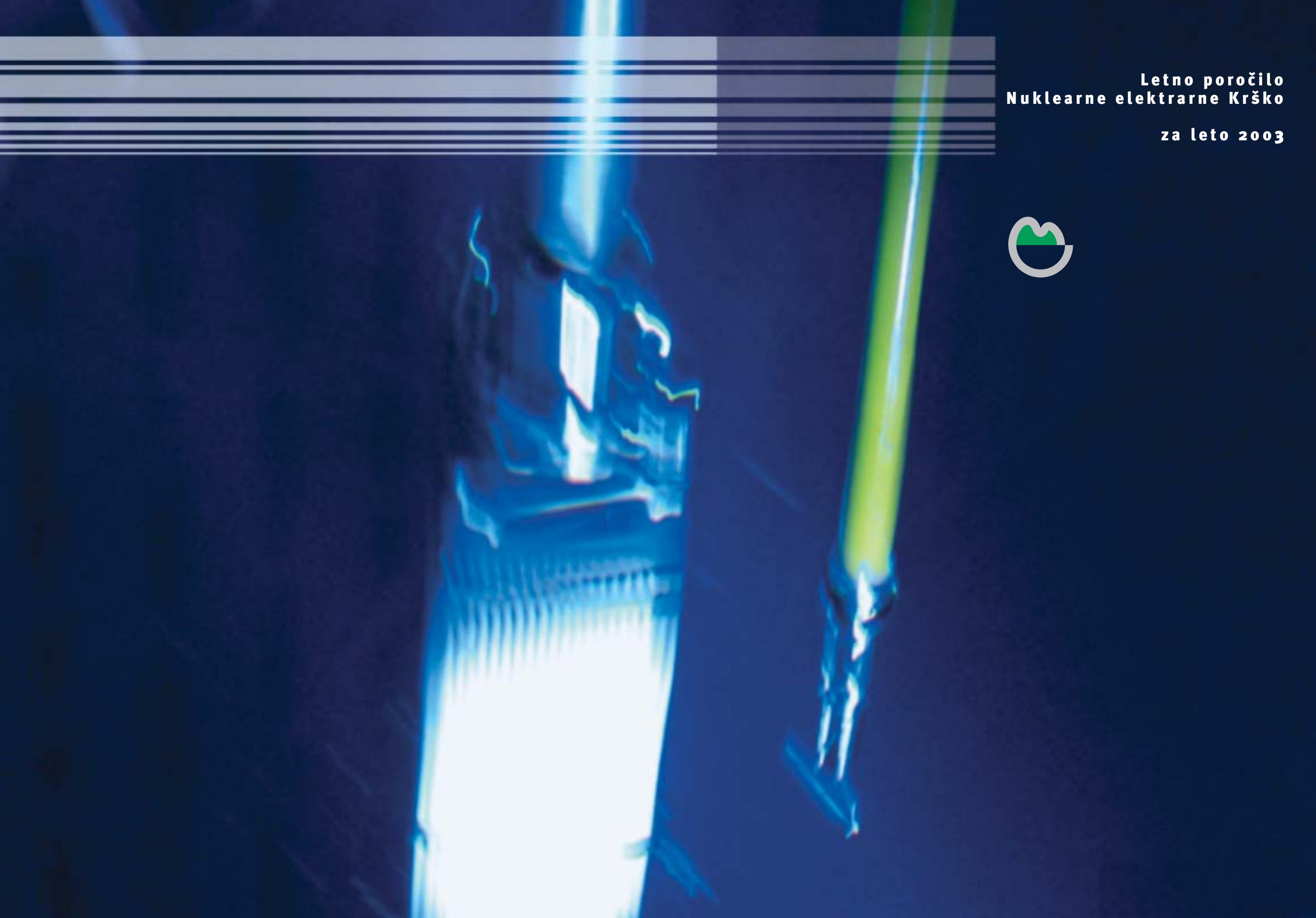
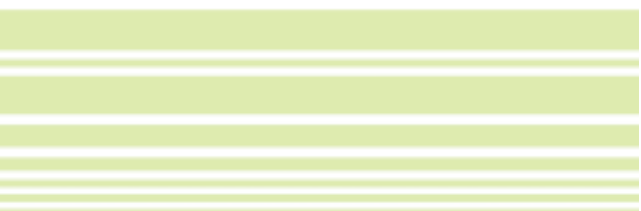


**Letno poročilo
Nuklearne elektrarne Krško
za leto 2003**





**Letno poročilo
Nuklearne elektrarne Krško
za leto 2003**



julij 2004



Spoštovani!



Nuklearna elektrarna Krško (NEK) vstopa v drugo polovico obratovalnega obdobja. Vstopa z izkaznico varnega, stabilnega in okoljsko sprejemljivega obratovanja kot rezultat usposobljenega kolektiva z visoko stopnjo pripadnosti podjetju ter zavezanosti vrednotam varnostne kulture in poslovne etike.

Meddržavna pogodba

Leto 2003 označuje vzpostavitev meddržavne pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo. Meddržavna pogodba, ki je stopila v veljavo 11. marca 2003, določa lastniško sestavo družbe, upravljavsko razmerja, koriščenje proizvodnje, obračunavanje stroškov, politiko zaposlovanja in izvajanja storitev ter principe financiranja razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov. Po enem letu od vzpostavitve meddržavne pogodbe ugotavljamo visoko stopnjo odgovornosti in kooperativnosti na ravni organov upravljanja družbe. Smiselno se izvajajo principi meddržavne pogodbe in zagotovljena je obratovalna kontinuiteta ter stabilnost poslovanja.

Obratovalna učinkovitost

Obratovanje v letu 2003 je ocenjeno na podlagi standardnih kazalcev obratovalne učinkovitosti. Ti potrjujejo, da je bila varnost obratovanja v skladu z zastavljenimi cilji, enako velja za vplive na okolje. Obratovalni dogodki ponazarjajo nekoliko večjo obratovalno nestabilnost od pričakovane. Proizvedeno je bilo 4.963 GWh električne energije, kar je za 3 % manj, kot smo načrtovali na začetku leta. Razlog so ekstremne vremenske razmere v letu 2003, saj je elektrarna obratovala na nižani moči 93 dni zaradi okoljskih omejitev. Proizvedena energija je bila skladno z meddržavno pogodbo dobavljena obema družbenikoma. 31. januarja 2004 je elektrarna dosegla skupno proizvodnjo 100.000 GWh.



Tehnološka nadgradnja

V tehnološko nadgradnjo je bilo v skladu z dolgoročno strategijo vloženih 3,968 milijarde SIT. Tehnološka nadgradnja se je uravnoteženo izvajala na področjih, ki zagotavljajo večjo varnost, stabilnost in ekonomsko učinkovitost obratovanja. Med pomembnejša vlaganja sodijo zamenjava nizkotlačnih rotorjev turbine, zamenjava tehnologije predpriprave in priprave tehnološke vode, posodobitev procesnoračunalniških sistemov, zamenjava in optimizacija instrumentacije sekundarnega kroga in nadgradnja požarnovarnostnih sistemov. Vsi omenjeni projekti so v teku in bodo zaključeni v obdobju med letoma 2004 in 2007. V letu 2003 je bilo končanih in predanih v obratovanje približno 20 projektov s področja tehnoloških modifikacij.

Neodvisna varnostna presoja

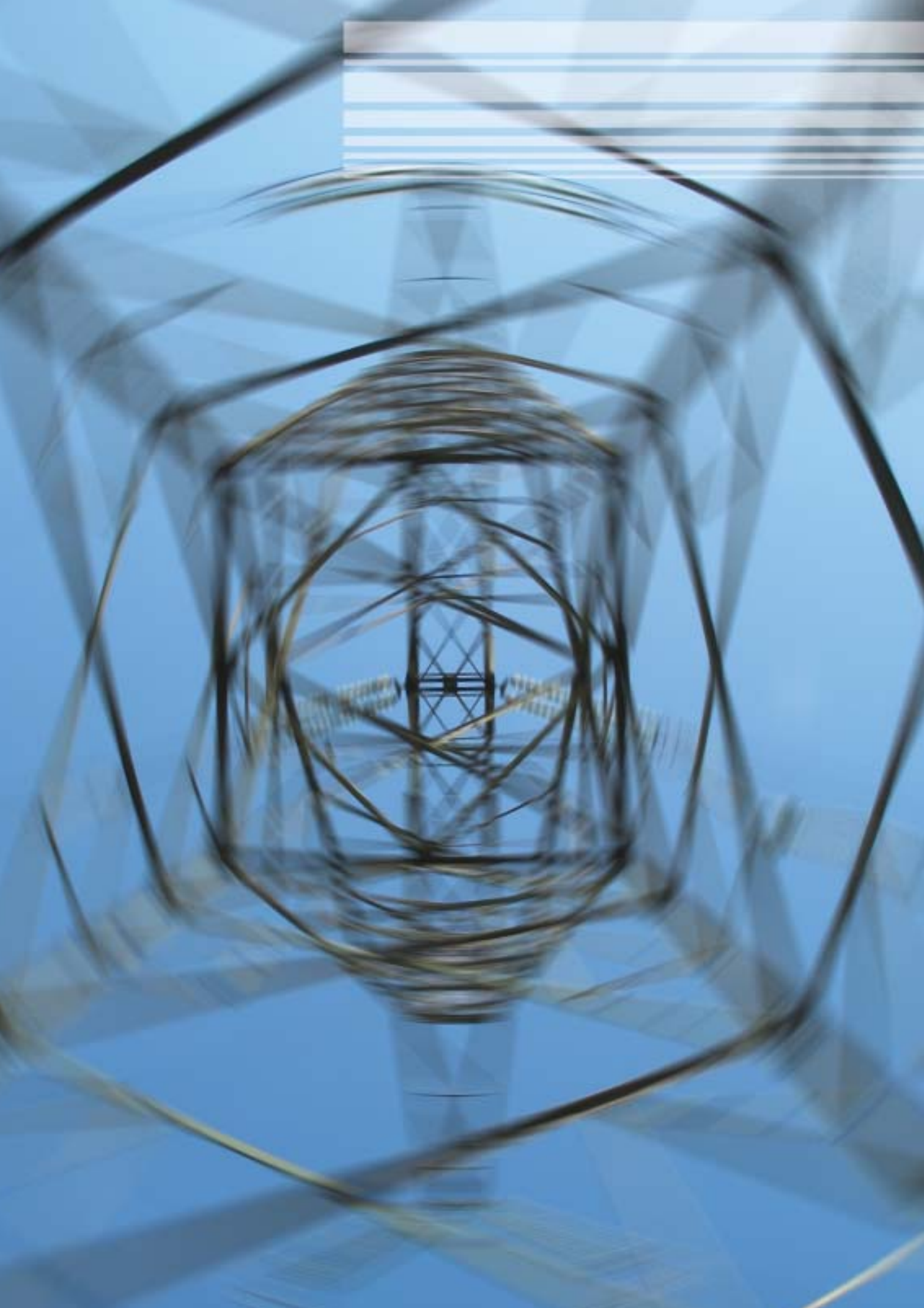
Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA) je na povabilo Vlade Republike Slovenije med 20. 10. 2003 in 6. 11. 2003 izvedla varnostni pregled obratovanja. Namen misije je bil preveriti delo na področjih vodenja in organizacije, usposabljanja in kvalifikacije, obratovanja, vzdrževanja, tehnične podpore, radiološke zaščite, kemije, pripravljenosti za primer jedrske nezgode in varnostne kulture. V varnostni misiji je sodelovalo 13 strokovnjakov iz sedmih držav in IAEA. Najpomembnejša ugotovitev misije je, da ima NEK dobro usposobljeno, visoko motivirano, profesionalno in izkušeno obratovalno ekipo. Misija je podala tudi koristna priporočila za nadaljnji napredek na področju varstva pri delu, ravnanja z radioaktivnimi odpadki in uporabe obratovalnih postopkov.

Vpliv na okolje

Segrevanje reke Save je bilo v mejah dovoljenih vrednosti. Radiološki izpusti so bili znatno nižji od dovoljene letne omejitve. Zahvaljujoč obratovanju NEK je bila emisija toplogrednega plina CO₂ v letu 2003 za okrog 4 milijone ton manjša od tiste, ki bi jo povzročile elektrarne na trda ali tekoča fosilna goriva, če bi proizvedle enako količino električne energije.

Finančni položaj

V poslovnem letu 2003 ugotavljamo izboljšanje finančnega položaja NEK, kar je razvidno tudi iz računovodskih izkazov. Iz bilance stanja je razvidno povečanje vrednosti kapitala ter precejšnje zmanjšanje finančnih in poslovnih obveznosti. Realiziran je tudi dobiček v znesku 8.436 milijonov SIT, ki izhaja iz dokončne izvedbe meddržavne pogodbe. Ob tem je pomembno, da je realiziran tudi dobiček iz rednega delovanja v znesku 1.647 milijonov SIT, ki je bil s poračunom vrnjen družbenikoma. Finančna stabilnost je povečana tudi z določbami meddržavne pogodbe, saj NEK ne prevzema tveganj na trgu z električno energijo in ima zavarovane terjatve za dobavljeno električno energijo z instrumenti zavarovanja.



Velja tudi ugotovitev, da je izboljšán konkurenčni položaj družbenikov. Prvenstveno je to posledica bistveno nižjih stroškov porabe materiala in storitev, ki so za 18 indeksnih točk nižji od realiziranih v letu 2002. Prav tako je z novimi vlaganji v tehnološko nadgradnjo povečana varnost in stabilnost obratovanja ter s tem zmanjšano tveganje izpada proizvodnje in nastanka izrednih stroškov.

Jedrska perspektiva

NEK je po tehnoloških rešitvah in obratovalni praksi usklajena s sodobnimi mednarodnimi standardi. Vstop Slovenije v Evropsko unijo ne zahteva nobenih dodatnih prilagajanj ali vlaganj. Spremeni se le poročanje in nadzor nad jedrskimi materiali in zavezujoča postajajo pravila glede nakupa jedrskega goriva skladno s Pogodbo Euratom. NEK dosega visoko varnost in obratovalno stabilnost kot tudi nizke obratovalne stroške na enoto proizvoda. Ob takšnih kazalcih in ob naraščanju cen električne energije na odprtem trgu je NEK izjemno pomemben dejavnik pri oskrbi potrošnikov in pri dvigu konkurenčnosti obeh družbenikov, ki nastopata na trgu. Obstajajo vsi razlogi za dolgoročno obratovanje NEK.

Vladimir Jelavić

Stane Rožman

Povzetek

Nuklearna elektrarna Krško (NEK) je edina jedrska elektrarna v Sloveniji in je zgrajena približno sto kilometrov jugovzhodno od Ljubljane in šestdeset kilometrov severozahodno od Zagreba.

Opremljena je z Westinghousevim lahkovodnim tlačnim reaktorjem toplotne moči 2000 megavатов. Njena moč na pragu je 670 megavатов.

Elektrarna je priključena na 400-kilovoltno omrežje za napajanje potrošnih središč v Sloveniji in Hrvaški. Letno proizvede približno pet milijard kilovatnih ur električne energije.

Razpoložljivost, varnost

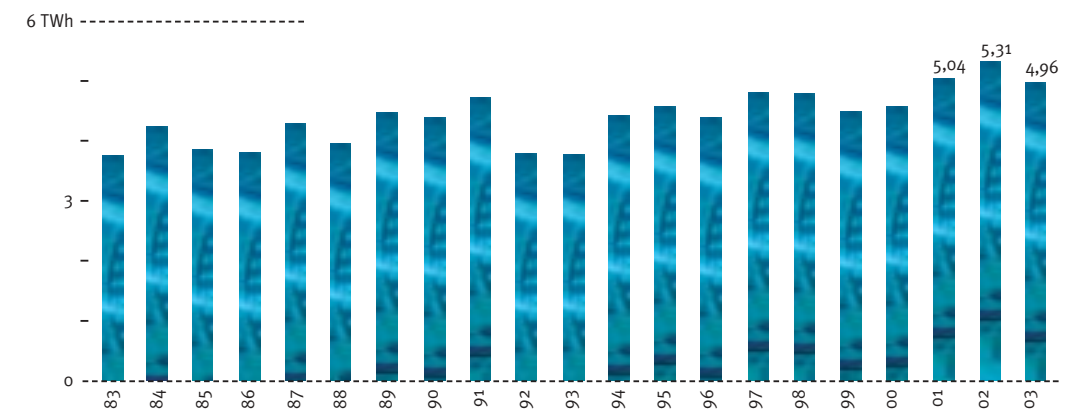
S svojim varnim in zanesljivim obratovanjem je NEK od začetka komercialnega obratovanja 1. januarja 1983 do 31. decembra 2003 oddala v elektroenergetsko omrežje skupno 92,19 TWh električne energije.

Za lažjo primerjavo med elektrarnami je vpeljan skupni kazalec obratovalne učinkovitosti, ki zajema več posameznih kazalcev, od katerih ima vsak določen prispevek. Računa se četrtno. V zadnjih petih letih obratovanja NEK dosega konstantno visoke vrednosti s pozitivnim trendom.

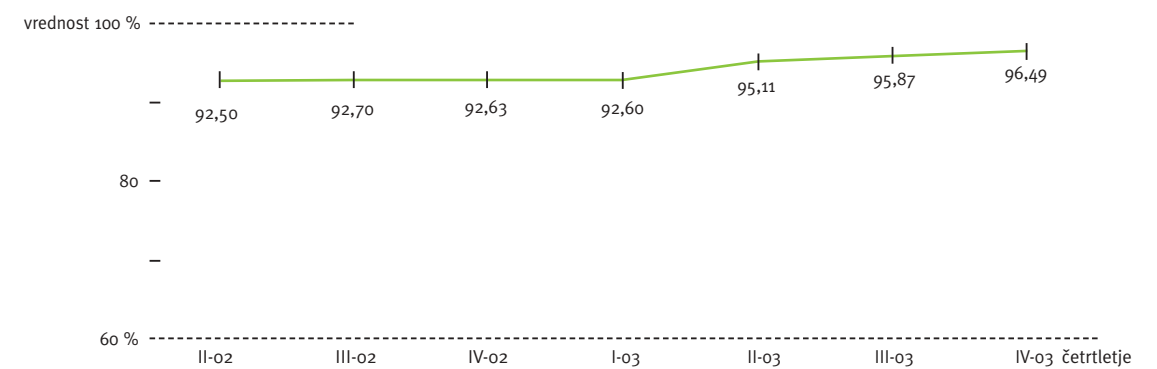
Prizadevanje za optimizacijo delovnih procesov, ki omogoča nižje doze delavcev ali/in večjo konkurenčnost na trgu zaradi nižje cene proizvedene električne energije, najbolj kaže stalni trend krajšanja remonta.

Nekateri remontu v zadnjem desetletju so bili daljši zaradi večjih tehnoloških posodobitev, ki omogočajo dolgoročno zanesljivost, varnost ter ekonomičnost obratovanja.

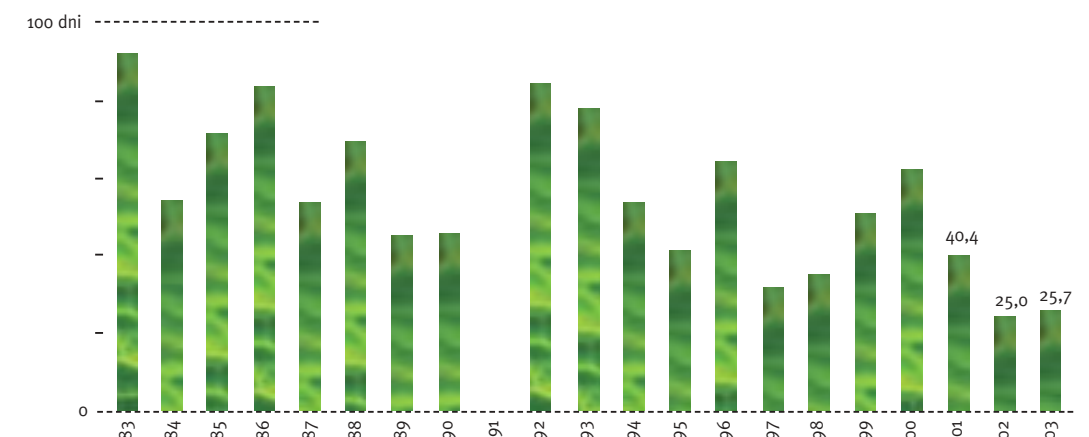
Letna proizvodnja električne energije



Skupni kazalec obratovalne učinkovitosti

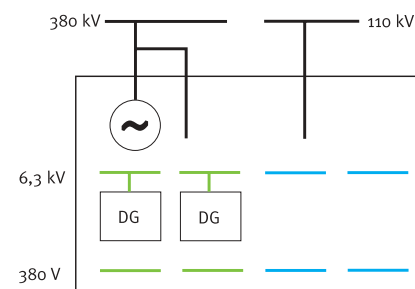
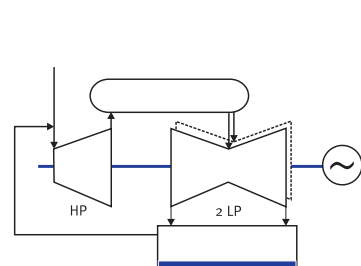
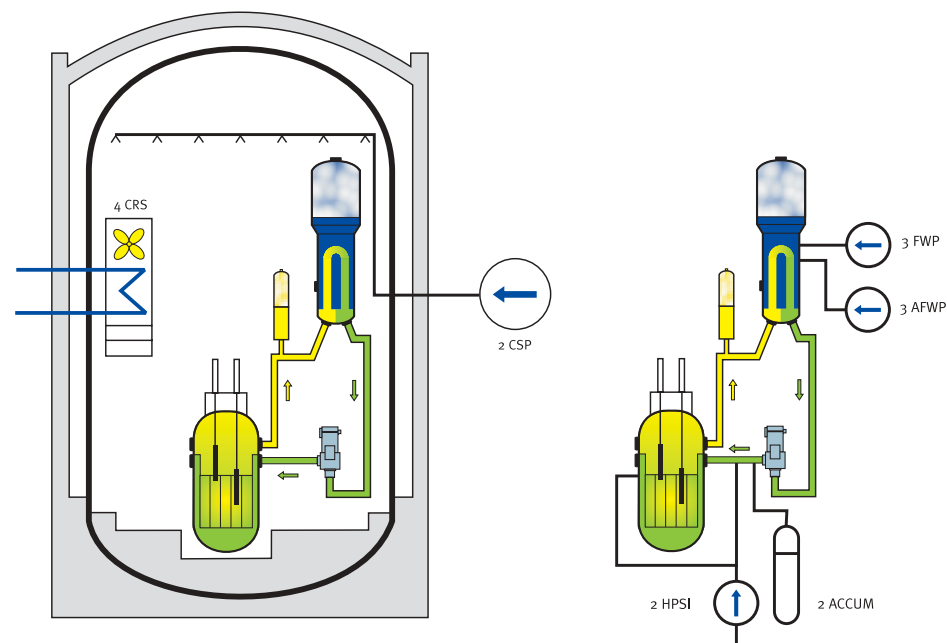


Trajanje remonta



Leto 2003 je zaznamoval podpis meddržavne pogodbe med vladama Republike Slovenije in Hrvaške, kar zagotavlja boljšo stabilnost poslovanja in obratovanja. Nuklearna elektrarna je začela z oskrbo hrvaške strani z električno energijo v aprilu 2003. Od celotne proizvedene energije 4,96 TWh je Hrvaška prejela iz Krškega 1,62 TWh električne energije v prejšnjem letu, kar predstavlja 32,66 % celotne proizvodnje električne energije NEK oziroma 10,43 % celotne proizvedene električne energije v Hrvaški in 36,6 % celotno proizvedene energije v Sloveniji.

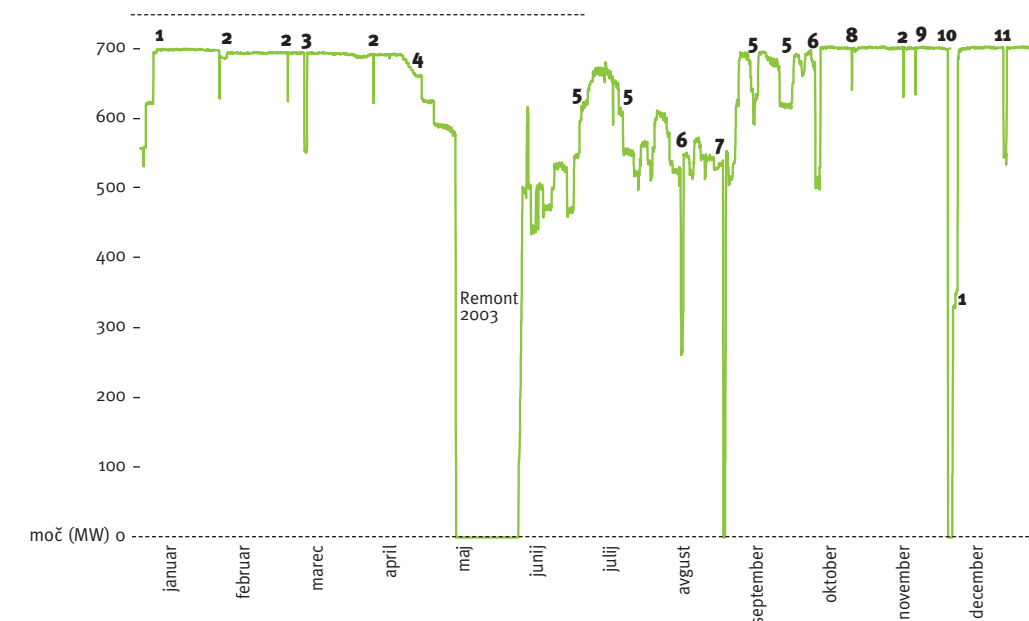
Osnovne značilnosti NEK



Proizvodnja in obratovanje

Diagram proizvodnje 2003

Proizvedena energija na generatorju: 5.207.278,5 MWh
Proizvedena energija na pragu: 4.963.337,1 MWh
Razpoložljivost: 92,27%
Izkoriščenost: 86,37%



- 1 Zahteva dispečerja po obratovanju na nižani moči
- 2 Test turbinskih ventilov
- 3 Vzdrževalna dela na CW Taprogge filterih
- 4 Postopno zniževanje moči zaradi podaljšanja gorivnega ciklusa
- 5 Omejitev segrevanja reke Save
- 6 Čiščenje kondenzatorja
- 7 Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi nenadnega zapiranja MSIV
- 8 Oscilacije turbinskega ventila GV št. 2
- 9 Zamenjava kontrolne kartice DEH
- 10 Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi izgube hlajenja kondenzatorja
- 11 Sanacija puščanja nizkotlačnih grelnikov

Obratovalni dogodki

Elektrarna je v aprilu obratovala na nižani moči zaradi podaljšanja gorivnega ciklusa, v poletnih mesecih pa je obratovala 93 dni na nižani moči zaradi okoljskih omejitev.

V letu 2003 je bila moč nižana tudi zaradi testov turbinskih ventilov, vzdrževalnih del na filterih Taprogge, kondenzatorju in sistemu za regulacijo turbine na nizkotlačnih grelnikih.

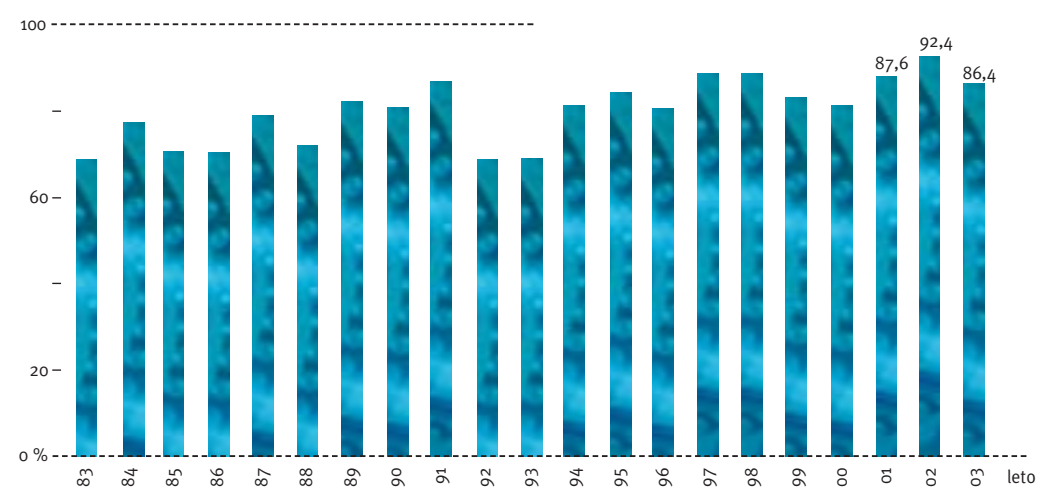
Dogodki, pomembni za varnost

V letu 2003 sta bili dve samodejni zaustavitvi elektrarne.

Med rednim testom 10-odstotnega zapiranja izolacijskih ventilov glavnega parovoda, 27. 8. 2003, so se ti nenadoma zaprli, kar je povzročilo povečan pretok in padec tlaka pare v drugem parovodu. To je povzročilo sproženje varnostnega vbrizgavanja, zaustavitev reaktorja ter izolacijo glavnih parovodov. Z analizo tega dogodka smo ugotovili, da je bil vzrok napake nepravilno delovanje končnega stikala, ki je bilo prenestavljeno, oziroma pomanjkljivost vzdrževalnih postopkov in postopkov za testiranje po vzdrževalnih posegih za to komponento.

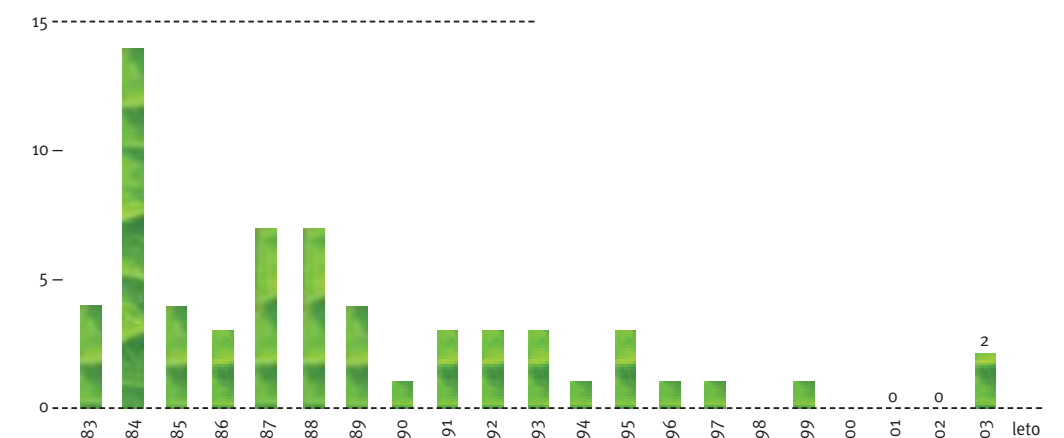
27. 11. 2003 se je elektrarna med zmanjševanjem moči samodejno zaustavila zaradi slabega podtlaka kondenzatorja. Večdnevno močno deževje je povečalo pretok Save, kar je povzročilo intenzivno izpiranje odpadlega listja ter drugih nečistoč v strugo njenega gornjega toka. Čiščenje naplavin HE Vrhovo v nočnih urah je povzročilo dodaten porast rečnega pretoka in donos naplavin na čistilne naprave elektrarne. Kljub zagonu črpalke hladilnih stolpov je bila količina naplavin (predvsem listja) prevelika, tako da so zamašile vstop v kondenzator. Hitro zniževanje moči ni preprečilo izgube vakuumu kondenzatorja, kar je povzročilo izpad turbine, nato pa zaustavitev reaktorja. Analiza dogodka je pokazala, da je treba izboljšati izmenjavo informacij med NEK in savskimi elektrarnami in izdelati natančno strategijo obratovanja sistemov hladilne vode kondenzatorja, sistema hladilnih stolpov in zapornic na Savi za primere nenormalnih pogojev obratovanja.

Obratovalni kazalci NEK



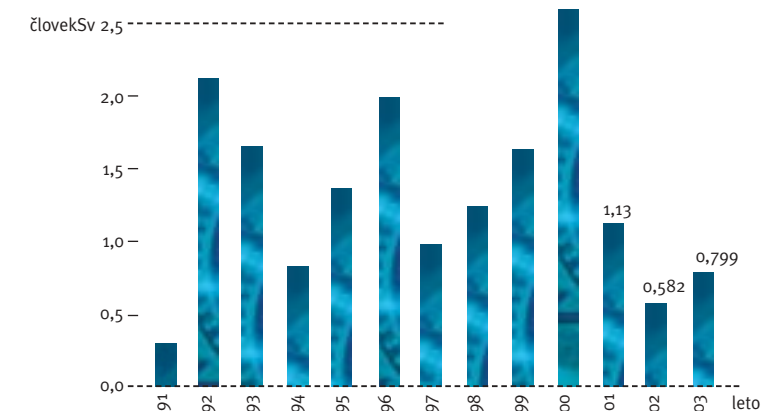
V letu 2003 je bila proizvodnja za 3 % manjša od načrtovane. Razlog so bile slabe vremenske razmere.

Samodejne zaustavitve



V letu 2003 sta bili dve samodejni zaustavitvi elektrarne.

Kolektivna doza



Doze so bile v letu 2003 zaradi pregleda primarnih komponent in cevi uparjalnikov z vrtničastimi tokovi višje.



	Povzetek	08
1.	Višja stopnja jedrske varnosti	17
2.	Majhni vplivi na okolje	21
3.	Nadgradnja obratovalnega nadzora	25
4.	Pomembnejši vzdrževalni posegi	31
5.	Radiološka zaščita od priprave del do izvedbe	33
6.	Kemijski parametri hladilnih medijev	36
7.	Celovitost goriva	37
8.	Izvajanje nadzora tlačnih pregrad	39
9.	Tehnološke posodobitve	41
10.	Usposabljanje kadrov	43
11.	Aktivnosti sistema kvalitete	47
12.	Nabava	49
13.	Varstvo pri delu	51
14.	Mednarodne povezave	52
15.	Organizacija podjetja	56
16.	Finančno poročilo	50
17.	Seznam kratic	62



1. Višja stopnja jedrske varnosti

Nuklearna elektrarna Krško je bila projektirana v skladu s tehničnimi varnostnimi predpisi ZDA in skladno z njimi tudi obratuje. Stalno spremlja predpise in industrijske standarde v ZDA, ki je država dobaviteljica elektrarne. Z razvojem predpisov kot tudi na podlagi lastnih izkušenj NEK stalno dopolnjuje opremo, delovne procese ter nadzor nad obratovanjem.

Glavni predpisi in standardi, upoštevani pri projektiranju, izgradnji in obratovanju

Predpise, upoštevane pri projektiranju, izgradnji in obratovanju NEK lahko razdelimo na naslednje kategorije:

- Zakonski predpisi za projektiranje NEK, izdani v ZDA: 10CFR50,
- Navodila ameriškega upravnega organa: Regulatory Guides, NUREG's itn.,
- Industrijski standardi v ZDA: ANS/ANSI, ASME, IEEE,
- Standardi in navodila IAEA,
- Zakoni in standardi SFRJ in Republike Slovenije,
- Novi slovenski zakon »Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti« (ZVISJV).

Osnove za uporabo teh predpisov izhajajo iz pogodbe z Westinghousom, iz izdanih dovoljenj in iz sporazuma med Mednarodno agencijo za atomsko energijo in SFRJ o projektu NEK. Izpolnjevanje predpisov in varno obratovanje stalno nadzorujejo Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost ter pooblašene institucije, občasno pa tudi Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA).

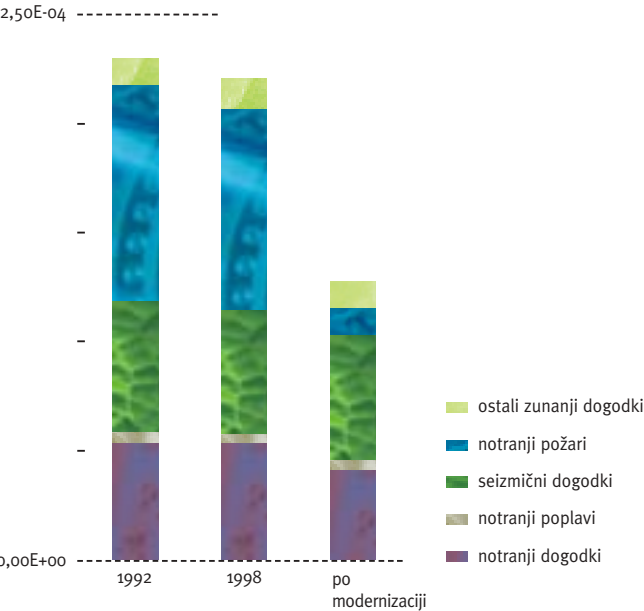


Stalno izboljševanje jedrske varnosti

Verjetnostne varnostne analize (VVA) so orodje za ocenjevanje tveganja, kateremu so izpostavljeni posamezniki in celotna skupnost zaradi delovanja jedrskih elektrarn. Namen analiz je ovrednotiti pričakovano pogostost taljenja reaktorske sredice, ki predstavlja osnovno merilo tveganja pri VVA-analizah ter pričakovano pogostost velikega hitrega sproščanja radioaktivnih snovi v okolje.

Na sliki je prikaz (porazdelitev prispevkov posameznih skupin začetnih dogodkov) skupne vrednosti pričakovane pogostosti taljenja sredice. Za primerjavo so podane vrednosti, ki odražajo stanje elektrarne ob koncu leta 1992 (začetna VVA-študija, IPE/IPEEE), stanje pred modernizacijo ob koncu leta 1998 ter stanje po modernizaciji leta 2000.

“Profil” skupne vrednosti pričakovanega taljenja reaktorske sredice v NEK



VVA-model NEK danes uporabljamo v različne namene, kot so podpora pri vzdrževanju opreme, načrtovanju remontov sistemov ter presoji pomembnosti modifikacij. Poudarek je na zagotavljanju jedrske varnosti oziroma na nadzorovanju morebitnega tveganja.

Program obdobjnega pregleda in ocene varnosti

Cilj desetletnega periodičnega pregleda varnosti je preveriti varnost obratovanja elektrarne glede na varnostne zahteve in prakso. Pomembnost izvajanja takšnega pregleda v Krškem smo ugotovili z vidika sedanjih trendov varnostnega nadzora.

V obdobju 2001–2003 smo izdelali program, pripadajoče dokumente in izvedli dela po programu. Naslednji korak, v letih 2004–2008, je izvedba določenih ukrepov in modifikacij.

V okviru periodičnega varnostnega pregleda NEK so pregledani ti varnostni dejavniki:

1. Obratovalne izkušnje
2. Varnostne analize
3. Kvalifikacija opreme in staranje
4. Varnostna kultura
5. Načrt in ukrepi za primer izrednih dogodkov
6. Radiološka varnost in vpliv na okolje

Po podrobnem pregledu vseh varnostnih dejavnikov s strani različnih pregledovalcev je narejena kategorizacija ugotovljenih pomanjkljivosti, ki so bile prednostno ovrednotene glede na pomembnost in časovni okvir, potreben za izvedbo. Med pregledom ni bilo ugotovljene nobene slabosti, ki bi zahtevala takojšnjo zaustavitev elektrarne ali zniževanje njene moči. Določene pomanjkljivosti zahtevajo minimalne napore za implementacijo (27). Ostale pomanjkljivosti so razdeljene na dve osnovni skupini: prvo, v kateri imajo neposreden vpliv na varnost obratovanja (346), in drugo, v kateri zahtevajo dodatno oceno glede varnostnih osnov (122).

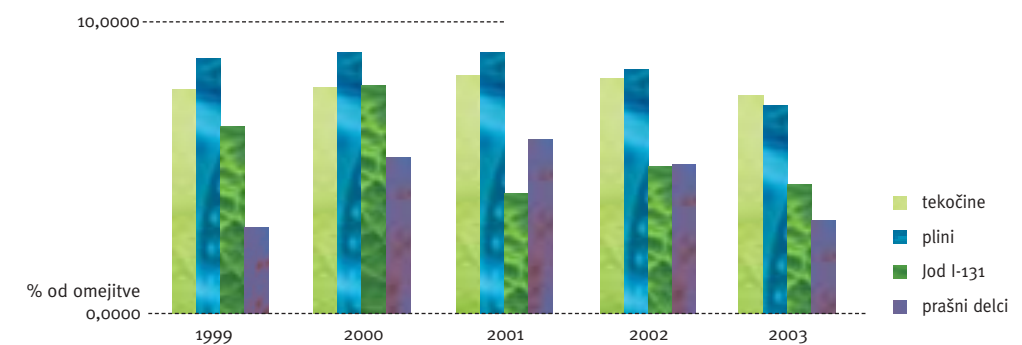
346 pomanjkljivosti je bilo razvrščenih glede na oceno tveganja za prebivalstvo in okolico, za delavce ali za tveganje porušitve varnostne pregrade. Rezultat tega je, da 88 pomanjkljivosti zahteva določene ukrepe.

Pomanjkljivosti, ki zahtevajo dodatno oceno, so razvrščene glede na možno ugotavljanje novih tveganj ali možne porušitve varnostne pregrade. Od 122 pomanjkljivosti jih 37 zahteva določene ukrepe. Na podlagi rezultatov kategorizacije bodo narejeni akcijski plani, ki bodo točno določili vse planirane aktivnosti in njihove časovne okvire za izvajanje. Te aktivnosti morajo biti usklajene tudi z Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost.

2. Majhni vplivi na okolje

Delež izpuščene aktivnosti glede na omejitev:

Aktivnost v tekočinah, (brez H-3) plinih, jodu in prašnih delcih v ventilacijskem kanalu za leta 1999 do 2003



Celotni letni vpliv sevanja na prebivalce iz okolice zaradi obratovanja elektrarne ob upoštevanju tekočinskih izpustov in prehranske verige prek rib iz reke Save je ocenjen na manj kot 0,1 % doze, ki jo prejme posameznik od naravnih virov sevanja.

Upoštevanje letne omejitve iz lokacijskega dovoljenja, ki je 50 mikrosivertov na razdalji 500 metrov od reaktorja, se mesečno preverja za izpuste v zrak. Pri tem se upošteva najneugodnejše mesečno povprečno redčenje v atmosferi za določeno smer vetra in za izpust pri tleh. Letna doza stalno izpostavljene odrasle osebe bi bila v minulem letu 0,56 mikrosiverta.

Poleg omejitve doze so določene tudi omejitve skupne količine radioaktivnih snovi, ki se lahko izpustijo v okolje v enem letu.

Tekočinski izpusti radioaktivnih snovi

Odpadna voda lahko vsebuje cepitvene in aktivacijske produkte. Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov (brez tritija H-3, ogljika C-14 in sevalcev alfa) je v letu 2003 znašala okrog 0,2 odstotka letne omejitve za tekočinske izpuste. Aktivnost izpuščenega tritija je znašala polovico predpisane omejitve. Tritij je izotop vodika, ki se nahaja v vodi in je zaradi nizke radiotoksičnosti kljub višji aktivnosti v primerjavi z ostalimi kontaminanti manj pomemben.

Upoštevani so bili tehnični normativi elektrarne, ki zahtevajo, da za vsak sicer kratkotrajni izpust tovrstne odpadne vode koncentracija radioaktivnosti v kanalu ne preseže predpisanih vrednosti.

Podatki o radioaktivnosti v tekočinskih izpustih za leto 2003

radioaktivne snovi	letna omejitev	izpuščena aktivnost (Bq)	odstotek od omejitve
cepitveni in aktivacijski produkti	200 GBq	0,359 GBq	0,179 %
tritij (H-3)	20 TBq	10,3 TBq	51,7 %

Izpusti radioaktivnih snovi v zrak

Skupna letna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov je bila približno 0,1 odstotka od omejitve za ekvivalent aktivnosti ksenona 133.

Aktivnost izpuščenega radioaktivnega joda je bila glede na omejitev za ekvivalent aktivnosti joda I-131 nepomembna. Radioaktivni izotopi kobalta in cezija, ki nastopajo v obliki prašnih delcev, so bili izmerjeni v izredno nizkih koncentracijah. Tabela 2 prikazuje podrobnejše podatke.

Podatki o radioaktivnosti v izpustih v zrak za leto 2003

radioaktivne snovi	letna omejitev	(ekvivalent)	izpuščena aktivnost	odstotek od omejitve
cepitveni in aktivacijski plini	110 TBq	(Xe-133)	0,119 TBq	0,108 %
jodi (I-131 in ostali)	18,5 GBq	(I-131)	0,223 MBq	0,0012 %
prašni delci (kobalt, cezij, ...)	18,5 GBq		0,0323 MBq	0,000175 %
tritij (H-3)	-		1,22 TBq	-
ogljik (C-14)	-		0,11 TBq	-

Meritve parametrov reke Save in podtalnice

V letu 2003 so se izvajale predpisane meritve temperatur, pretokov in koncentracije kisika v savski vodi ter mesečne meritve biološke in kemijske porabe kisika.

Temperatura Save po mešanju zaradi iztoka hladilne vode ni bila višja od omejitve 3 °C. Za potrebe hlajenja je dovoljeno iz Save zajeti največ eno četrtno pretoka.

Elektrarna opravlja reden nadzor podtalnice, in sicer neprekinjene meritve gladine in temperature na treh vrtinah in dveh lokacijah na reki Savi ter tedenske meritve na desetih vrtinah krško-brežiškega polja.

Čiščenje komunalnih odpadnih vod poteka s posebno čistilno napravo.

Podatki o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu

V letu 2003 je nastalo 161 sodov z radioaktivnimi odpadki. Do konca leta 2003 je bilo skupno 4745 enot oziroma sodov in cevastih vsebnikov (ki imajo prostornino treh standardnih dvestolitrskih sodov). Skupna prostornina stisnjenih odpadkov je bila 2253 m³, skupna aktivnost pa manjša od 18,4 TBq.

V bazenu za gorivo je shranjenih 707 izrabljenih gorivnih elementov iz predhodnih devetnajstih gorivnih ciklusov. Skupna masa izrabljenega goriva je 276 ton.



3. Nadgradnja obratovalnega nadzora

Nadzor in upravljanje proizvodnega procesa

Proizvodni proces smo nadzorovali in upravljali v skladu s postopki ter plani aktivnosti na moči, remontnim planom in plani za primer prisilne zaustavitve. Zaradi prehoda na podaljšani cikel smo optimalno povečali koncentracijo bora v sistemih elektrarne. Tako kot vsako leto smo tudi v remontu 2003 izvedli vse manipulacije z jedrskim gorivom ter koordinirali aktivnosti odpiranja in zapiranja reaktorja ter menjave goriva.

Vodji izmene v kontrolni sobi smo v dopoldanski izmeni dodali dodatnega glavnega operaterja, ki opravlja administrativno-tehnična dela in omogoča vodji izmene boljši pregled varnega in zanesljivega obratovanja elektrarne. Na novo smo uredili postopke za strojnike opreme, da bi omogočili boljšo uporabo postopkov pri izvajanju obratovalnih aktivnosti. Nadaljujemo z urejanjem dokumentacije v kontrolni sobi. Odstranili smo neobratovalne postopke, ki so dostopni prek mreže intraNEK. Obratovalne postopke smo uredili in postavili na ustreznejše lokacije in s tem omogočili njihovo boljšo dostopnost osebju kontrolne sobe. Zaživela je računalniška priprava in vodenje osamitev opreme in naprav ter računalniško vodenje evidence o odstopanjih. Razvili smo postopek, po katerem bomo izvajali samovrednotenje obratovalnih aktivnosti, ter deset novih postopkov. Na simulatorju smo preverili in odobrili pet novih postopkov za ukrepanje ob požaru v tehnološkem delu elektrarne. Poleg tega smo pregledali še 104 nezgodne, obratovalne, alarmne in sistemske postopke ter zaključili 82 korektivnih akcij iz programa obratovalnih izkušenj. Razvili smo tudi štiri kazalce učinkovitosti za spremljanje na nivoju elektrarne, za katere zagotavljamo mesečne podatke. S tem smo izboljšali tudi evidenco o pomanjkljivostih, ki vplivajo na zmožnost operaterjev za učinkovit nadzor in upravljanje elektrarne.

V letu 2003 nadaljujemo s široko zastavljenim programom usposabljanja na delovnem mestu. Štirje strojniki opreme so se usposobili za dodatna delovna področja. S tem se približujemo cilju, da bodo vsi strojniki opreme usposobljeni za vsa delovna področja. Ustrezno število strojnikov smo usposobili tudi za upravljanje novih kotlov, ki smo jih prevzeli v obratovanje po remontu 2003. Tudi na delovnih mestih reaktorskih operaterjev bodo vsi usposobljeni za vsa tri delovna področja. V letu 2003 so se štirje usposobili za operaterja ostalih sistemov in trije za dodatnega



Oprema
požarne
zaščite



Izvajanje
nadzornih
testov



Trenutki
iz ene
od vaj



Poziranje
v popolni
zaščitni
opremi

operaterja ostalih sistemov. Poleg tega se je en operater usposobil za glavnega operaterja, dva mlajša vodje izmen pa se v sklopu prenosa znanja pred upokojitvijo specializirata za vodenje menjave goriva in upravljanje sistema odpadnih plinov.

S svojim znanjem in izkušnjami smo v letu 2003 podpirali tudi ostale procese. Dve vodji izmen sta v sklopu rotacije opravljala delo tedenskega koordinatorja za nadzor izvajanja aktivnosti na moči, dva licencirana glavna operaterja pa opravljata funkcijo inštruktorja na simulatorju. Poleg tega smo tudi dopolnjevali programe usposabljanja izmenskega osebja.

Izvajanje nadzornih testov

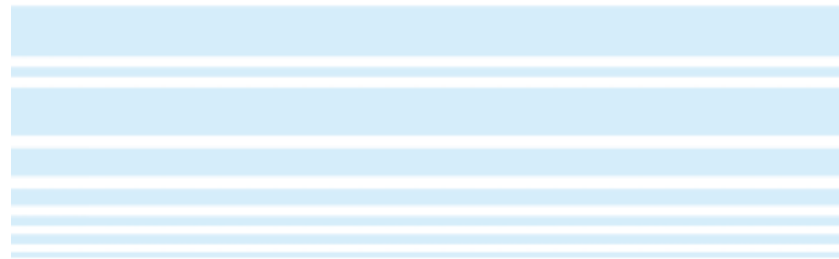
V letu 2003 smo v celoti izvedli načrtovani program nadzornih testov, ki zagotavlja izpolnjevanje vseh nadzornih zahtev tehničnih specifikacij in standarda ASME, sekcije XI, za ventile in črpalke. Program vsebuje testiranje vseh varnostnih komponent elektrarne. Tako preverimo sposobnost varnostnih ter ostalih pomembnih sistemov in naprav, da delujejo brezhibno znotraj zahtevanih kriterijev sprejemljivosti, s katerimi zagotovimo nemoteno in varno obratovanje elektrarne. Za nemoteno in kvalitetno izvajanje programa nadzornih testov je treba zagotoviti planiranje, izvajanje in neodvisni pregled vseh nadzornih testov. Prav tako je treba nenehno dograjevati celotni program testiranj, kamor spada tudi izpopolnjevanje postopkov za izvajanje nadzornih testiranj.

V letu 2003 je bilo med obratovanjem izvedenih 2312 nadzornih testiranj, med remontom pa 430.

Izboljšali smo način preverjanja in planiranja nadzornih testov po vzdrževalnem posegu s spremembami v računalniški aplikaciji procesa delovnega naloga ter omogočili boljšo dostopnost do analitičnih podatkov testnih rezultatov v računalniški aplikaciji.

Požarna zaščita

Zaradi zagotavljanja visoke stopnje požarne zaščite v letu 2003 nismo imeli v elektrarni nobenega požara. Požarno zaščito smo zagotavljali s pregledom načrtovanih aktivnosti na tedenskih in dnevnih sestankih, z rednimi in izrednimi obhodi, z izdajo dovolilnic za delo s toplotnimi učinki, požarnimi stražami ter z nadzorom zmožnosti delovanja požarnih sistemov in naprav za detekcijo, gašenje in preprečevanje širjenja požarov. V letu 2003 smo izdali 282 dovolilnic za delo s toplotnimi učinki, od tega 137 med remontom. Poleg požarnih straž, ki jih zagotavljajo sami izvajalci, smo z gasilci zagotovili še 30 stalnih požarnih straž v skupnem času izvajanja čez 300 ur. Med remontom smo povečali frekvence obhodov vseh delovišč in prisotnost v reaktorski zgradbi.



Opravili smo celoten program nadzornih testiranj požarnih sistemov in naprav po zahtevah tehničnih specifikacij in domače zakonodaje. Pridobili smo 30 petletnih atestov v skladu z domačo zakonodajo. Z zamenjavo cevovodov ter dobrim nadzorom smo dosegli minimalno puščanje zunanjega hidrantnega omrežja.

V celotnem obsegu je bil izveden program usposabljanja iz požarne zaščite. Poleg rednega izobraževanja smo izvedli izobraževanje podizvajalcev in izvajalcev požarne straže za pogodbene delavce. Izvedli smo petnajst gasilskih vaj z gasilci NEK, od tega eno v sodelovanju s poklicno gasilsko enoto iz Krškega in dve s člani voda požarne zaščite NEK.

Z interno prerazporeditvijo smo poslali na šolanje za gasilca delavca proizvodnje, da bi nadomestili izpad zaradi odhoda v pokoj. V tem letu je še en delavec v oddelku požarne zaščite opravil državni izpit za pooblaščenca osebo za požarno varnost.

V letu 2003 smo končali s pregledom FP-penetracij, uredili priročna skladišča in revidirali analize požarne nevarnosti.

Planiranje in nadzor izvajanja aktivnosti

V letu 2003 smo pripravili in uspešno izvedli aktivnosti na moči za ciklusa 19 in 20, plan predremontnih aktivnosti za remont 2003, plan remonta 2003 in plana za primer prisilne zaustavitve. V planu aktivnosti na moči za cikel 20 smo uskladili skoraj 7900 aktivnosti in jih koordinirali na tedenskih in dnevnih sestankih. Remontni plan za leto 2003 je obsegal 6024 aktivnosti, ki smo jih nadzirali in koordinirali 24 ur na dan s pomočjo dežurnih koordinatorjev remonta. Tako smo opravili remont ob zagotavljanju visoke stopnje varnosti med zaustavitvijo v 25 dneh in 16 urah, kar je 43 ur prej, kot smo načrtovali.

V gorivnem ciklu 20 smo izvedli 2 plana prisilnih zaustavitev v stanju vroče pripravljenosti. Prva zaustavitev v trajanju 19 ur s skupnim številom aktivnosti 58 in druga zaustavitev v trajanju 1 dan in 18 ur s 83 aktivnostmi.

V gorivnem ciklu 20 sta se zgodili dve prisilni zaustavitvi v stanju vroče pripravljenosti: prva zaustavitev v trajanju 19 ur s skupaj 58 aktivnostmi in druga zaustavitev v trajanju 1 dan in 18 ur s 83 aktivnostmi.

Na podlagi specifičnih informacij za vsak remont pripravljamo plan remonta 2004, pa tudi plan remonta 2006. Sodelujemo pri delu večine ALARA-skupine. Vzdrževalno osebje smo usposobili za uporabo računalniške aplikacije za planiranje in za proces delovnega naloga. Pri izhodu iz upravne zgradbe smo pridobili dodaten prostor za usklajevanje remontnih aktivnosti in aktivnosti na moči s posameznimi izvajalci. Na več mestih smo postavili table, ki izvajalce opozarjajo, katera varnostna proga je v določenem tednu zaščitena.

Zagotavljanje zanesljivosti ter razpoložljivosti sistemov in naprav

Zaradi izboljšanega in učinkovitejšega spremljanja zmogljivosti in delovanja sistemov ter naprav smo v letu 2003 nadaljevali z razvojem programa nadzora zmogljivosti, programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja (NUV) in programa vpogleda v stanje sistemov. Kot mehanizem za hitro oceno stanja in zmogljivosti določenih sistemov, določitev potrebnih korektivnih ukrepov, njihovo prioriteto in umestitev v dolgoročni plan ter spremljanje učinkovitosti izvajanja korektivnih akcij v NEK smo vpeljali skupno poročilo, kjer so zbrane vse pomembne aktivnosti, pomanjkljivosti in izboljšave na sistemih v ocenjevanem obdobju.

Četrtletno smo pripravljali skupna in posamezna poročila o stanju sistemov in predlagali 55 korektivnih ukrepov za izboljšanje zanesljivosti in razpoložljivosti. Poleg tega smo sodelovali pri pripravi in izvedbi modifikacij, analizirali in reševali sistemske probleme pri obratovanju elektrarne, revidirali obratovalne postopke in postopke za nadzorna testiranja, pripravili 50 začasnih modifikacij, pripravili in vodili osem pomembnih občasnih aktivnosti (POA), pregledali in vnesli v plan remontne delovne naloge ter sodelovali pri izvedbi kompleksnejših remontnih nadzornih in zagonskih testiranj.

4. Pomembnejši vzdrževalni posegi

Koncept vzdrževanja

Dobra vzdrževalna praksa je ključnega pomena za varno in zanesljivo obratovanje elektrarne; pomeni tudi izvajati aktivnosti v optimalnem obsegu, optimalnih časovnih intervalih na podlagi poznavanja stanja in kritičnosti opreme. V okviru koncepta vzdrževanja tako prepoznavamo aktivnosti preventivnega vzdrževanja, ki jih izvajamo v skladu s programi v določenih časovnih intervalih, izvajanje tehnik prediktivnega vzdrževanja, na osnovi katerih določamo stanje opreme (diagnostika), in aktivnosti korektivnega vzdrževanja, ki je namenjeno predvsem opremi, ki ni kritična za razpoložljivost in varnost elektrarne.

Redno vzdrževanje

Vzdrževalna dela smo izvajali med obratovanjem in med rednim remontom. Med obratovanjem izvajamo dejavnosti, ki ne vplivajo na zmanjšanje varnosti in zanesljivosti elektrarne. Večino dejavnosti smo izvedli v skladu s programi preventivnega vzdrževanja. Opravili smo tudi nekaj korektivnih posegov, ki pa niso bistveno vplivali na varnost oziroma razpoložljivost objekta. V nadaljevanju podajamo povzetek pomembnejših vzdrževalnih aktivnosti.

Strojno vzdrževanje je izvajalo aktivnosti, kot so servisni pregledi dvigal in naprav za transport goriva, odpiranje in zapiranje reaktorja, aktivnosti na črpalkah primarnih sistemov, posegi na okoli 50 ventilih primarnega sistema, remont - pregled primarnih obes in blažilnikov, remont ventilacijske opreme, pregled obes sekundarnih sistemov, pregled rešetk na reki Savi, čiščenje cevi kondenzatorja in pregled filtrov Taprogge in Amertap, remont dizelskega agregata, pregled okoli 195 ventilov na različnih sistemih sekundarnih sistemov, revizijski pregled delov turbine po programu itd.

Vzdrževanje elektroopreme je zajemalo dela na nizkonapetostnih stabilnih napravah (polnjenje in testi kapacitete baterij, revizija električnih omar, grelnikov in ostalih nizkonapetostnih naprav, aktivnosti nizkonapetostnih naprav prog A in B), na visokonapetostnih stabilnih napravah (dela na napravah postrojenj 400 kV, 21 kV in 6,3 kV), na nizkonapetostnih motornih pogonih (nizkonapetostni elektromotorji, testiranje in preventivne aktivnosti na ventilih z motornimi pogoni, končna stikala, dvigala), na generatorju, dizelskih generatorjih in visokonapetostnih motorjih (revizija glavnega generatorja, revizija dizelskega generatorja in električnih pomožnih sistemov, remont in revizije različnih elektromotorjev, revizija motorjev reaktorskih črpalk RCP o1 in RCP o2), na relejni zaščiti ter meritvah in regulaciji napetosti.



Centriranje
glavne
reaktorske
črpalke



Kalibracija
Instrumentov
za radiološki
nadzor

Instrumentacijsko vzdrževanje je zajemalo umerjanje in testiranje okoli 1700 instrumentacijskih komponent (regulacijskih zank, pretvornikov, indikatorjev, senzorjev, stikal, izvršnih komponent ipd.) na vseh sistemih, ki vplivajo na varnost in razpoložljivost elektrarne, servis elektrohidravlične opreme na jezui, aktivnosti, vezane na kalibracijo primarnih sistemov, inšpekcijo nuklearne instrumentacije, testiranje sistemov reaktorja, merjenje časovnih odzivov nadzorne instrumentacije, vzdrževanje in razvoj programske opreme na procesnih računalnikih ter korektivno in preventivno vzdrževanje procesnih računalniških sistemov.

Gradbeno področje je obsegalo sanacijo šestega prelivnega polja jezui, pregled in sanacijo hladilnih stolpov, antikorozijsko zaščito sistema za hlajenje komponent cevovodov v reaktorski zgradbi, peskanje rotorja in ohišja nizkotlačne turbine 1.

Prediktivno področje je zajemalo dejavnosti pri prepoznavanju stanja opreme. Za to uporabljamo različne dodatne tehnike, ki niso del primarnega vzdrževanja: nadzor s termovizijo, vibracijski nadzor pomembnejših rotacijskih komponent in nadzor olj.

Posebne remontne vzdrževalne aktivnosti

V skladu s plani vzdrževanja smo izvajali tudi posebna dela, ki zaradi svoje vsebine niso redni del kratkoročnih programov preventivnega vzdrževanja komponent, sistemov in sestavov. V teh primerih gre predvsem za izvajanje strateških aktivnosti, pregleda, obnov, popravil in zamenjav.

Izvedeni so bili pregledi sistema za upravljanje kontrolnih palic (rod control), menjava termoelementov za merjenje temperature sistema reaktorskega hladila (RCS) v ozkem območju (RCS narrow range RTD's), menjava in servis sprožilnika izolacijskega ventila 21136 napajalne vode (FW), nastavitev položaja SR-/IR- detektorjev instrumentacije izven sredice, predelava pnevmatskega upravljanja pršilnika tlačnika (pressurizer spray) in PORV-ventilov.

Zunanja podpora

Pri remontu je sodelovalo več zunanjih izvajalcev, ki so usposobljeni za izvedbo dejavnosti v skladu z zahtevami oziroma standardi, specifičnimi v jedrski tehnologiji. Vloženo je bilo veliko truda že med pripravami na remont. Izvajali smo različna usposabljanja, kot npr. specialistično usposabljanje za vodje del, usposabljanje za vzdrževanje specifičnih komponent, ter podrobno načrtovali posamezne aktivnosti. Vsa predvidena in dodatna dela so bila opravljena kakovostno, kar je potrdilo stanje opreme ob zagonu in kasnejšem obratovanju elektrarne. Ponovno se je potrdila pomembnost vzpostavljanja partnerskih odnosov na podlagi razumevanja skupnega uspeha in dolgoročnosti sodelovanja.

5. Radiološka zaščita od priprave del do izvedbe



Dela, ki so povezana z viri ionizirajočih sevanj, so bila dodatno načrtovana in nadzorovana, da se je doseglo ustrezno smiselno nizko obsevanje delavcev. Ukrepi za zmanjševanje obsevanosti predvidevajo sodelovanje odgovornih inženirjev in vodij del pri načrtovanju in pripravi dela. Značilno je, da se uporabljajo posebna orodja, ki omogočajo delo na daljavo, in tudi napolnjenost bazenov z vodo ali svinčene blazine za ščitenje pred sevanjem.

Skupna kolektivna doza med remontnimi deli ob zaustavitvi elektrarne in menjavi goriva je bila 0,72 človek-Sv, v celem letu pa 0,80 človek-Sv. Od tega so zunanji delavci prejeli okrog 70 % skupne doze.

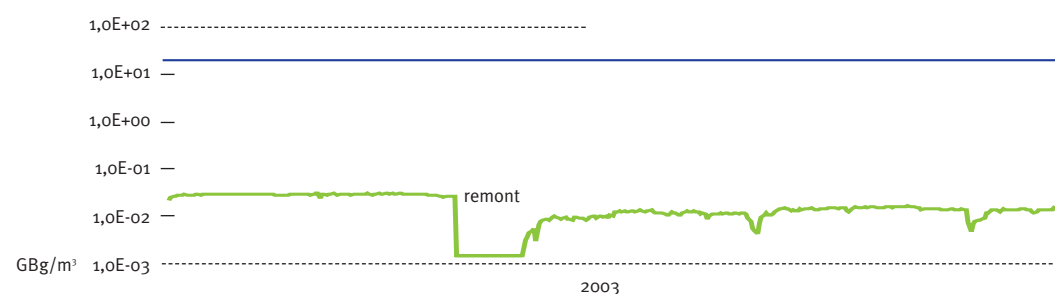
Skupno število oseb, ki so delale v radiološkem nadzorovanem območju v letu 2003 je bilo 841, od tega 463 zunanjih delavcev. Povprečna doza posameznika je bila 0,95 mSv. Najvišje doze so prejeli delavci pogodbenega izvajalca pri pregledu primarnih komponent in cevi uparjalnikov z vrtničnimi tokovi - okrog 11 mSv. Najvišja doza delavca NEK med remontnimi deli je bila 6,9 mSv zaradi strojnega vzdrževanja primarnih komponent. Samo 33 delavcev je prejelo v letu 2003 dozo nad 5 mSv, od tega štirje nad 10 mSv, vendar manj kot 12 mSv.

6. Kemijski parametri hladilnih medijev



Medlaboratorijske primerjalne meritve kontinuiranih analizatorjev

Reaktorsko hladilo: ekvivalentna doza I-131



Tudi kemija primarnega hladila vpliva na dobro stanje goriva - gorivo brez puščanja in brez poškodb.

V letu 2003 smo na področjih omejevanja korozije tlačnih meja primarnega kroga, pri zagotavljanju ustrezne kemije ter kondicioniranja goriva in na področju omejevanja doz izpolnili svoja pričakovanja.

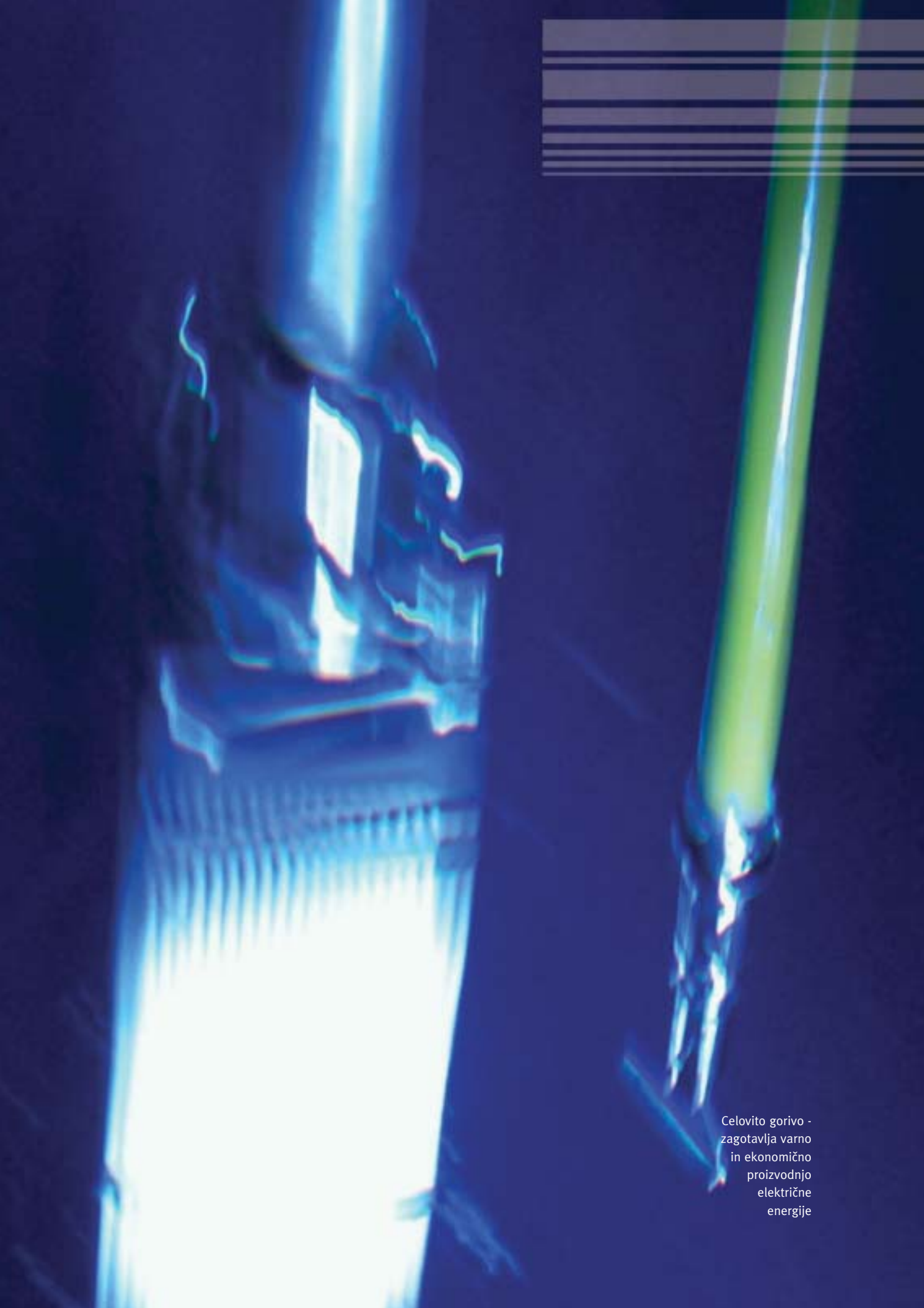
Standardi tudi v kemiji vodnih medijev postajajo zahtevnejši in strožji. Mednarodne strokovne institucije izvajajo projekte in raziskave, vezane na izboljšanje varnosti in razpoložljivosti elektrarn. Zadnje revizije dokumentov so bile upoštevane v reviziji obratovalnega postopka v NEK, ki ureja kemijske specifikacije in določa kriterije za korektivno ukrepanje ob odstopanjih od optimalnih obratovalnih režimov. Kemijske specifikacije tako konkretno definirajo odgovornosti osebja ter z ustvarjanjem optimalnih pogojev za omejevanje korozijskih mehanizmov zagotavljajo celovitost primarnih, sekundarnih in pomožnih sistemov NEK.

Pokazatelji korozije primarnega sistema in goriva kažejo odlično stanje. Tudi WANO-kazalec učinkovitosti sekundarne kemije v letu 2003 ostaja v okvirih sprejemljivih in dopustnih vrednosti.

V maju 2003 smo bili gostitelji tehnične misije WANO, ki svoje poslanstvo izpolnjuje v izmenjavi obratovalnih izkušenj, pregledu določenih obratovalnih kazalcev in pripravi operativnih rešitev ter možnih izboljšav. Temo, vezano na erozijsko korozijo v sekundarnem sistemu, je predlagala NEK, prepoznana pa je bila kot področje, na katerem je treba poiskati dodatne možnosti pri omejevanju tega procesa. Erozijska korozija med drugim povzroča deponiranje partikulatnega železovega oksida v uparjalnikih, kar dolgoročno slabša prenos toplote oziroma izkoristek. Skupina, v kateri so bili eksperti iz EDF in švicarske elektrarne Beznau, je predlagala možnosti nadgradnje programa erozije/korozije in predstavila najnovejša dognanja s primeri dobre prakse iz ostalih, predvsem francoskih in švicarskih elektrarn. Določene aktivnosti glede omejevanja erozije že potekajo.

Vse toplejši poletni meseci in s tem povezane omejitve obratovanja zaradi pretoka in temperature reke Save nas vodijo v modifikacijo režima odvajanja toplote iz kondenzatorja. V kemiji smo pripravili predlog, na podlagi katerega je bila sprejeta odločitev o obdelavi odprtih hladilnih medijev z biocidi. Pred odločitvijo o izbiri in načinu obdelave smo z upoštevanjem minimalnega vpliva na okolje proučili nekatere primere dobre svetovne prakse in priporočila strokovnih ustanov.

Identifikacija, vrednotenje in uravnavanje kemijskih in radiokemijskih parametrov zahteva generiranje podatkov z določeno stopnjo zaupanja. Tako v naših laboratorijih že vrsto let izvajamo obsežen program kontrole kvalitete. Že utečenemu programu interkomparacijskih meritev smo v letu 2003 dodali nov segment, ki pokriva nekatere kontinuirane analizatorje. Že po prvem setu primerjalnih meritev nam je pooblaščen institucija, ki je nosilec programa, podelila certifikat odličnosti, saj je bilo ujemanje merjenih parametrov znotraj strogih kriterijev.



Celovito gorivo -
zagotavlja varno
in ekonomično
proizvodnjo
električne
energije

7. Celovitost goriva

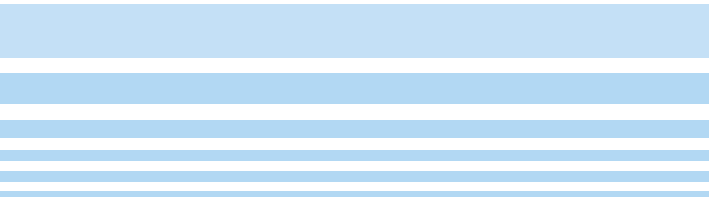
Projekt jedrske sredice

Projekt jedrske sredice sestavljajo nuklearni projekt in termohidravlični izračuni. Nuklearni projekt določa reaktivnost, porazdelitve moči v sredici in gorivu ter vrsto parametrov, od katerih je odvisna izraba urana ter regulacija in stabilnost reaktorja. Termohidravlični izračuni pa zagotavljajo ustrezno odvajanje toplote v vseh obratovalnih stanjih.

V letu 2003 se je zaključil 12-mesečni obratovalni cikel 19 in začel prehodni 15-mesečni cikel 20, ki bo predvidoma trajal do 4. septembra 2004. Podaljšanje ciklusa je zahtevalo zamenjavo štiriinštiridesetih (44) gorivnih elementov od 121-ih, kolikor jih sestavlja sredico reaktorja. Vseh 44 elementov je bilo v reaktor vstavljenih prvič, med njimi je 12 takih, ki so vsebovali 4,75 odstotka urana 235, in 32 elementov s 4,95 odstotka urana 235. Reaktor je v ciklusu 19 obratoval v skladu s predpisanimi omejitvami. Beležimo dobro ujemanje parametrov s projektnimi. Skupna proizvedena termalna energija v ciklusu 19 ustreza obratovanju 331,5 dneva na efektivni polni moči. Po zaključenem 19. ciklusu znaša celokupno obratovanje reaktorja 16,77 EFPY. Podobno meritve v ciklusu 20 potrjujejo, da reaktor obratuje v skladu z obratovalnimi omejitvami in projektnimi izračuni.

Nadzor in optimizacija obratovanja reaktorske sredice

Projektirane vrednosti in predpisane omejitve fizikalnih parametrov jedrske sredice so predmet kontinuiranega nadzora. Varno obratovanje sredice se preverja in potrjuje: s testiranjem, meritvami, kalibracijami nuklearne instrumentacije in izračuni. V ta namen uporabljamo računalniški sistem BEACON, ki tekoče spremlja obratovanje reaktorja. Z njegovo pomočjo lahko tudi optimiziramo način obratovanja ob načrtovanih prehodnih pojavih, zagonu reaktorja in zaustavitvi reaktorja na koncu gorivnega ciklusa. Pri načrtovanju prehodnih pojavov (npr. zagon reaktorja, mesečni testi turbinskih ventilov, načrtovane redukcije in povečanja moči) beležimo dobro ujemanje med napovedanimi in obratovalnimi parametri. Tako prispevamo k zmanjšanju radioaktivnega odpada, obratovanju reaktorja v predpisanih mejah in hitri vzpostavitvi ravnotežnih pogojev po končanem prehodnem pojavu. Računalniški sistem BEACON omogoča polno podporo proizvodnji.



Pregled jedrskega goriva

Med remontom v letu 2003 so se izvajale tri vrste inšpekcij na gorivnih elementih. Z metodo preverjanja tesnosti gorivnih srajčk smo pregledali vseh sto enaindvajset (121) gorivnih elementov sredice ciklusa 19. Metoda zazna izpuščene radioaktivne pline. Na naši elektrarni se izvaja kontinuirano od leta 1999 naprej na vseh gorivnih elementih, ki sestavljajo sredico določenega ciklusa. Analiza rezultatov meritev na elementih sredice ciklusa 19 je pokazala, da so vsi gorivni elementi izpolnili kriterije tesnosti. Prav tako je ocenjeno stanje osmih elementov, na katerih je bila izvedena inšpekcija vijakov vzmeti zgornje šobe gorivnih elementov - sprejemljivo. Izvedel se je še vizualni pregled dveh elementov.

Celovitost jedrskega goriva

Celovitost goriva je parameter, ki ga spremljamo kontinuirano, in hkrati parameter uspešnosti izvajanja programa »Fuel Integrity«. Ocenjujemo ga na podlagi ovrednotenja izmerjenih specifičnih aktivnosti določenih izotopov (joda, žlahtnih plinov, izotopov cezija) v primarnem hladilu. Osnovni pokazatelji stanja goriva so pokazali, da je sredica ciklusa 19 obratovala brez poškodb na gorivnih palicah. Končna shema sredice ciklusa 20 je sestavljena iz elementov tipa NEK Vantage + , ki so ustrezni glede tesnosti srajčk gorivnih palic in pomikov vzmeti na zgornjih šobah gorivnih elementov. Shema sredice ciklusa 20 omogoča 15-mesečno obratovanje na povišani moči. Podobno lahko na podlagi analize specifičnih aktivnosti fisijskih produktov v primarnem hladilu, stabilnih vrednosti specifičnih aktivnosti jodovih izotopov in izotopov žlahtnih plinov ter odsotnosti vrhov joda 131 in cezijevih izotopov ob spremembah moči v ciklusu 20 (leto 2003) zaključimo, da ni poškodb na palicah gorivnih elementov.

NEK že sedmi ciklus zapovrstjo (z izjemo poslabšanja integritete goriva ob koncu 16. ciklusa leta 2000) nima težav s puščanjem ali poškodbami gorivnih palic. Tako je že dosegla cilj elektrarne in tudi cilj standarda INPO (FRI 5E-4 $\mu\text{Ci/g}$). Vrednost faktorja zanesljivosti goriva (FRI) v NEK predstavlja za leto 2003 v povprečju manj kot 5 % vrednosti omenjenega standarda.

8. Izvajanje nadzora tlačnih pregrad

Nadzor primarnih komponent

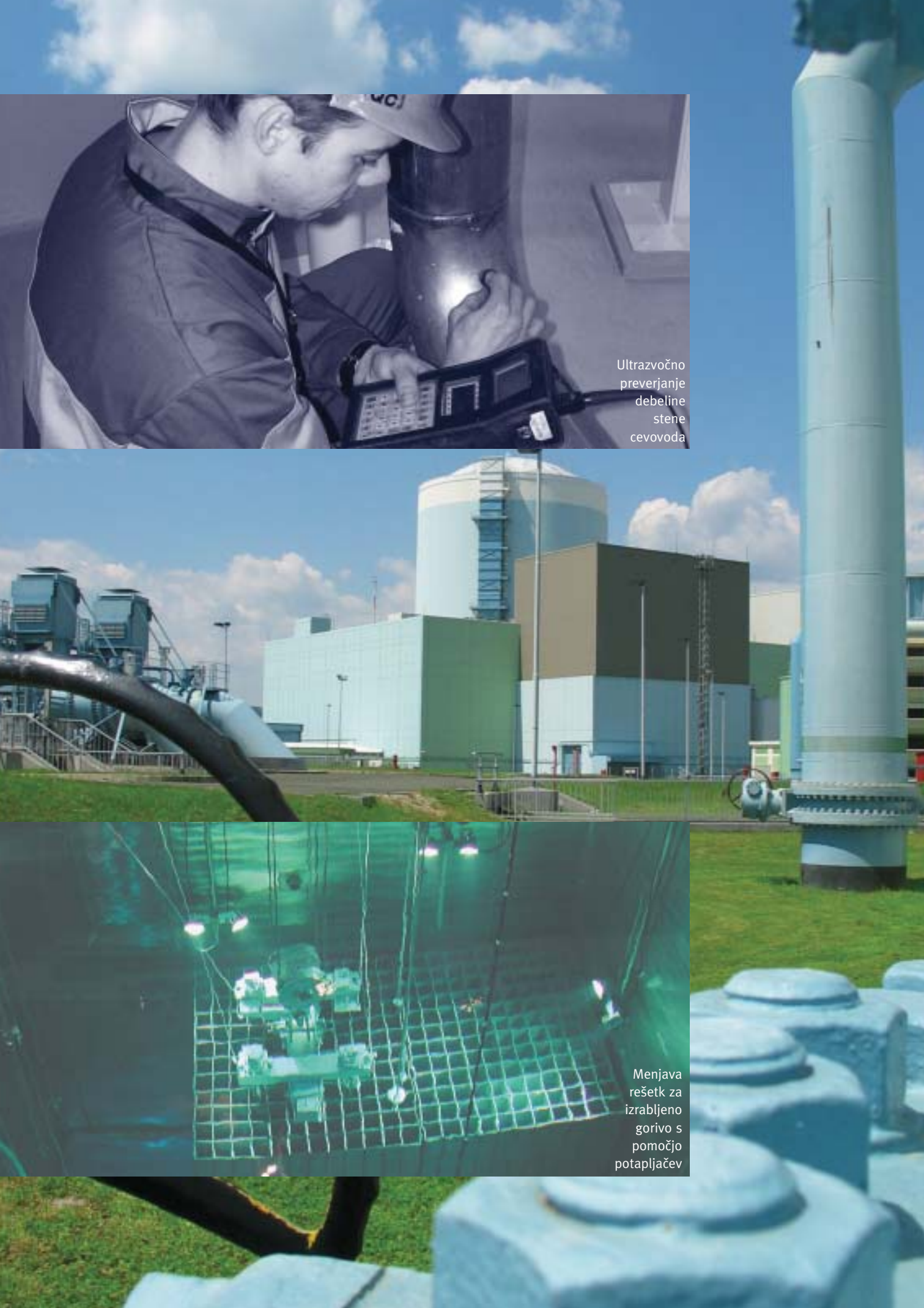
V naši elektrarni izvajamo program stalnega nadzora opreme, ki ga s tujko najpogosteje imenujemo In-Service Inspection ali program ISI. Preglede opravljamo z metodami, ki ne vplivajo na merjeno opremo, tj. z neporušnimi metodami (NDE - Non Destructive Examination). Naš osnovni namen je prepoznati degradacijo komponent, nastalo med obratovanjem. Program nadzora v skladu z ustreznim standardom in zahtevami Tehničnih specifikacij obravnava komponente, ki predstavljajo meje primarnega sistema - t. i. varnostnega razreda I, II in III. Na podlagi ISI-plana po programu za leto 2003 smo izvedli vse planirane aktivnosti z neporušnimi metodami (vizualne, s penetranti, magnetne in ultrazvočne). Izvedli smo tudi: vizualni pregled plašča zadrževalnega hrama v skladu z zahtevami programa, pregled morebitnih lokacij puščanja borirane vode in posledične korozije komponent iz ogljikovih jekel, pregled cevi uparjalnikov (50 %) z metodo vrtničnih tokov, pregled penetracij glave reaktorske posode ter ultrazvočni pregled podzemnih cevovodov sistema varnostne oskrbovalne vode (SW).

Inšpekcije, ki smo jih opravili med remontom 2003, kažejo na kakovostno stanje pregledanih komponent, kar potrjuje neoporečnost primarnih tlačnih pregrad.

Nadzor komponent sekundarnih sistemov

Osnovni namen teh aktivnosti je pravočasno odkrivanje stanjšanja sten komponent zaradi erozije in korozije. V sklopu tega izvajamo inšpekcijo komponent iz programa erozija/korozija in inšpekcijo tlačnih posod. V okviru programa erozija/korozija smo pregledali 67 komponent iz osnovnega obsega in 39 komponent iz dodatnega.

Zaradi korektivnih posegov je bilo na novo vgrajenih šest komponent (štiri zaradi obrabe in dve v okviru novih projektnih sprememb). Debeline sten vseh ostalih komponent so bile izmerjene v mejah dopustnih vrednosti in niso bile potrebne sanacije. Meritev debeline sten tlačnih posod smo izvedli na enaindvajsetih posodah. Noben pregled ni odkril stanjšanja pod dopustno vrednostjo. Na tlačnih posodah, kjer je bilo že v preteklosti opaziti obrabo, so pregledi to le še potrdili.



Ultrazvočno
preverjanje
debeline
stene
cevovoda

Menjava
rešetk za
izrabljeno
gorivo s
pomočjo
potapljačev

9. Tehnološke posodobitve

V letu 2003 je bil sprejet dolgoročni načrt investicij, ki ima izhodišče v meddržavni pogodbi in je pripravljen za obdobje do 2008. Načrt temelji na objektivni presoji tehnološkega stanja NEK z vidika varnosti in stabilnosti obratovanja kot tudi ekonomike obratovanja. Načrt bo letno dopolnjen za eno leto oziroma revidiran, če se bodo spremenile obratovalne okoliščine ali formalne zahteve domače in mednarodne zakonodaje. Predlagani načrt prav tako temelji na sprejetem principu stalne tehnološke nadgradnje, da bi se zagotavljala čim višja raven jedrske varnosti in obratovalne stabilnosti. Pri pripravi dolgoročnega načrta investiranja so bila upoštevana tale izhodišča:

- strateške usmeritve Uprave NEK o zagotavljanju varnosti in stabilnosti obratovanja NEK,
- zahteve Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost in ostalih organov,
- zahteve institucij države dobaviteljice tehnologije,
- priporočila dobaviteljev opreme, mednarodne izkušnje drugih jedrskih elektrarn, zbrane prek združenj INPO in WANO, ter
- programi NEK za spremljanje stanja opreme (Program nadzora učinkovitosti vzdrževanja in poročanja o stanju sistemov).

V sklopu stalne tehnološke nadgradnje je bilo v letu 2003 zaključenih nekaj večjih projektov:

Zamenjave rešetk za izrabljeno gorivo

Z navedeno projektno spremembo smo omogočili dolgoročno in varno shranjevanje izrabljenega goriva v za to predvidenem obstoječem bazenu do konca življenjske dobe elektrarne. Povečali smo kapaciteto skladiščenja izrabljenih gorivnih elementov v bazenu iz 828 celic na 1694 celic. Povečanje kapacitete je omogočeno s kombinacijo obstoječih in novih superzgoščenih rešetk. Skupaj je bilo v bazenu vgrajenih devet novih rešetk s 1073 celicami. Od dvanaestih starih rešetk so bile tri odstranjene, v preostalih devetih pa je ostalo 621 celic.

Zamenjava kotlov za pomožno paro

Zamenjali smo kotla za pomožno paro s pripadajočo strojno opremo za odvod pare, dovod napajalne vode, dovod kurilnega olja ter dovod pare za gretje kotlov za stanje pripravljenosti. Zamenjali smo tudi merilne in regulacijske tokokroge.

Zamenjava toplotnih izmenjalnikov sistema za kaluženje uparjalnikov

Z modifikacijo smo vgradili nove učinkovitejše toplotne izmenjalnike za hlajenje sistema za kaluženje (BD) s sistemom kondenzatne vode (CY). Razlogi za zamenjavo so bili v višjih vstopnih temperaturah in zmanjšanem pretoku kondenzatnega sistema. Zaradi začepjenosti cevi izmenjalnika je bila slabša tudi sposobnost odvajanja toplote.

Prenova naprav vodenja v 400-kilovoltnem stikališču

400-kilovoltno stikališče NEK je prek zbiralk že povezano z RTP Krško, treba pa je bilo razširiti tudi sistem vodenja in nadzora.

Osnovni namen modifikacij je torej v celoti zaključiti sistem vodenja in nadzora (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA) v novozgrajenem stikališču RTP 400/110 kV Krško, ki sistemsko povezuje tudi naprave vodenja, meritve in zaščite v 400-kilovoltnem stikališču NEK.

Vgradnja videokamer

Za potrebe radiološkega nadzora del v nadzorovanem območju (FHB in RB) smo namestili daljinsko vodene kamere oz. videoopremo:

- ➡ v zgradbi za rokovanje z gorivom na elevaciji 115,55 za nadzor bazena z izrabljenim gorivom,
- ➡ v reaktorski zgradbi na elevaciji 100,3 za nadzor vstopa v področje uparjalnikov,
- ➡ v reaktorski zgradbi na elevaciji 107,62 za nadzor vstopa v področje uparjalnikov in
- ➡ v reaktorski zgradbi na elevaciji 115,55 za nadzor dogajanj v okolici reaktorskega bazena in odprtine za vnos opreme.

Zamenjava podvodne razsvetljave v reaktorski zgradbi (RB)

Za zamenjavo svetilk podvodne razsvetljave smo se odločili zaradi njihove dotrajanosti in zato, ker nimamo več rezervnih delov zanje. Z novimi svetilkami smo omogočili tudi boljšo osvetljenost reaktorskega bazena z manjšim številom svetilk. Nove svetilke imajo 8-krat večjo svetilnost ob enaki moči, zmožnosti delovanja v vodi in izven nje, ter 10-krat daljšo življenjsko dobo.

10. Usposabljanje kadrov

Strokovno usposabljanje deluje kot samostojna organizacijska enota, ki je s svojo vlogo naravnana v tesno sodelovanje z drugimi organizacijskimi enotami elektrarne. Poslanstvo strokovnega usposabljanja je zagotavljati kakovostno pripravo in izvedbo programov usposabljanja in tako prispevati k visoki stopnji usposobljenosti in profesionalnosti osebja ter k varnemu in zanesljivemu obratovanju elektrarne.

Usposabljanje osebja NEK se izvaja na podlagi odobrenih programov in letnega plana, ki ga oblikujemo v sodelovanju z vodji posameznih organizacijskih enot. Letni plan usposabljanja je oblikovan na podlagi ugotovljenih potreb in s ciljem zagotavljanja potrebnega števila ustrezno usposobljenega kadra.

Programi usposabljanja se v veliki meri pripravljajo in izvajajo v sklopu aktivnosti strokovnega usposabljanja in drugih organizacijskih enot, deloma pa se usposabljanje izvaja tudi v sodelovanju z zunanjimi institucijami, tako domačimi kot tujimi.

Usposabljanje obratovalnega osebja

Začetno usposabljanje skupine novih operaterjev reaktorja se je v letu 2003 nadaljevalo v sklopu tečaja Tehnologije jedrskih elektrarn, ki zajema teoretične osnove obratovanja elektrarne. V nadaljevanju se je usposabljanje izvajalo s ciljem spoznavanja sistemov in obratovanja elektrarne, katerega del se je izvajal tudi v obliki usposabljanja na delovnem mestu in na simulatorju.

Stalno strokovno usposabljanje osebja z dovoljenjem se je izvajalo v skladu z dvoletnim planom in veljavno zakonodajo, program pa je bil zasnovan na analizi del in nalog, ki opredeljuje potrebna znanja in veščine. Letno usposabljanje je bilo izvedeno v štirih tedenskih segmentih, katerega so se udeležile vse obratovalne ekipe in osebje proizvodnje. Usposabljanje je bilo izvajano v obliki predavanj in scenarijev na simulatorju. V zadnjem letnem segmentu so bili opravljeni preizkusi za obnovitev dovoljenj za operaterje in glavne operaterje reaktorja, v sklopu katerih je preizkus uspešno opravilo vseh 22 kandidatov. Preizkuse je izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov izpitne komisije URSJV, vodstva proizvodnje ter inštruktorjev strokovnega usposabljanja.



Stalno strokovno usposabljanje strojnikov opreme je potekalo vzporedno z usposabljanjem osebja z dovoljenjem, tako da so bili izvedeni štirje tedenski segmenti usposabljanja. Program je bil oblikovan tako, da je zajemal vsebine, ki zagotavljajo ohranjanje in nadgrajevanje znanj in veščin, ki jih strojniki opreme potrebujejo pri svojem delu. Program usposabljanja je zajemal vsebine iz splošnih, strokovnih in specifičnih področij, poudarek pa je bil na praktičnem usposabljanju strojnikov opreme z uporabo sistemskih obratovalnih postopkov. Delno je bilo usposabljanje izvedeno skupaj z osebjem z dovoljenjem za glavnega operaterja ter operaterja reaktorja, saj so strojniki opreme sodelovali pri izvajanju določenega števila predavanj in scenarijev na simulatorju.

V letu 2003 je bilo v skladu z ustaljeno prakso pred remontom izvedeno tudi usposabljanje ekipe za menjavo goriva.

Nadaljevali smo tudi z izvedbo tečaja za krepitev timskega dela izmenske ekipe, ki so se ga udeležile vse izmene.

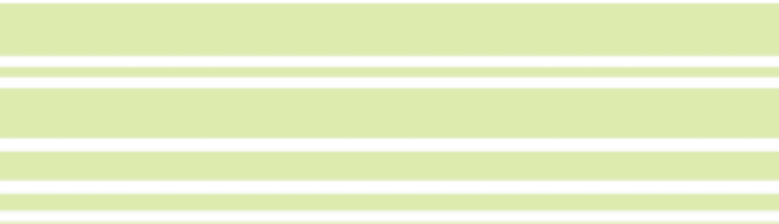
Usposabljanje osebja vzdrževanja in ostalih podpornih funkcij

Strokovno usposabljanje tehničnega osebja zajema tečaje, katerih namen je pridobivanje novega splošnega in specialističnega znanja za potrebe vzdrževanja in podpornih funkcij.

V sklopu začetnega usposabljanja tehničnega osebja sta bila v letu 2003 izvedena dva tečaja iz osnov tehnologije jedrskih elektrarn, ki je bil v skladu s predhodnimi izkušnjami izveden v sodelovanju z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo.

Na področju usposabljanja osebja vzdrževanja so bile v sodelovanju z matičnimi organizacijskimi enotami oblikovane matrike potrebnih usposabljanj za vsa delovna mesta. Matrike so preglednica zahtevanih zakonskih, splošnih in specialističnih usposabljanj, po katerih se oblikujejo programi začetnega in stalnega usposabljanja osebja vzdrževanja.

V letu 2003 je bil izveden prvi segment stalnega strokovnega usposabljanja osebja vzdrževanja, ki bo v bodoče osnova za program obnovitve splošnih in zakonskih znanj. Nekateri specialistični tečaji, v katerih sodeluje večje število slušateljev, so bili organizirani v NEK, delno pa so se izvajali pri tujih izvajalcih tečajev oziroma pri dobaviteljih opreme. Nekatera praktična usposabljanja so bila izvedena tudi med preventivnim vzdrževanjem opreme na moči.



Za večje število delavcev NEK je bilo pred remontom in med njim opravljeno dodatno splošno usposabljanje za zagotovitev kakovostnega opravljanja remontnih del. Potekalo je tudi predremontno usposabljanje vodij del in koordinatorjev del v NEK.

Nadaljevali smo z izvajanjem ustaljenih programov začetnega in obnovitvenega usposabljanja s področij nekaterih zakonsko zahtevanih znanj, kot so varstvo in zdravje pri delu, načrtovanje ukrepov za primer izrednega dogodka, prva pomoč, delo v eksplozijsko ogroženih prostorih, protipožarna zaščita in nevarne snovi. V oktobru je bila izvedena tudi nenapovedana vaja organizacije NUID, v kateri je sodeloval del osebja NEK, podprta pa je bila tudi z uporabo simulatorja NEK.

S področja usposabljanja iz radiološke zaščite so bila v skladu z zakonodajo izvajana začetna in obnovitvena usposabljanja.

Usposabljanje osebja zunanjih izvajalcev del

Tudi v letu 2003 smo nadaljevali z izvajanjem splošnega usposabljanja za zunanje izvajalce del, in sicer v sklopu priprav na redni letni remont. Izvedeno je bilo specifično usposabljanje za vodje oziroma koordinatorje del zunanjih izvajalcev.

Za zunanje izvajalce del, ki opravljajo dela v radiološkem nadzorovanem območju NEK, je bilo opravljeno tudi večje število tečajev iz radiološke zaščite.

11. Dejavnosti sistema kvalitete

Zagotavljanje in preverjanje kakovosti zgradb, sistemov, opreme in storitev s ciljem zagotavljanja varnosti prebivalstva ter zaposlenih ni samo naloga osebja sistema kvalitete, ampak vseh zaposlenih. Naša naloga je, da ugotavljamo izvajanje predpisanih zahtev za zgradbe, opremo, storitve in delovne procese.

Zagotovitev kvalitete

V enoti zagotovitve kvalitete smo v letu 2003 izvedli aktivnosti, kot so:

- ➡ pregled in komentarji obstoječih postopkov elektrarne,
- ➡ pregled modifikacijske dokumentacije,
- ➡ spremljanje modifikacij,
- ➡ spremljanje procesa nabave,
- ➡ spremljanje aktivnosti po delovnem nalogu,
- ➡ spremljanje nadzornih testiranj,
- ➡ spremljanje remontnih del,
- ➡ nadzor nad delom in izvajanjem modifikacij in
- ➡ preverjanja (auditi).

Pregledali smo 584 postopkov in komentirali 172 izmed njih. Pregledali smo 37 modifikacijskih dokumentov ter spremljali osem modifikacij. Pri spremljanju procesa nabave smo pregledali 879 zahtevkov tehnične operative ter 325 zahtevkov inženiringa. Pri spremljanju procesa delovnih nalogov smo zajeli 1546 delovnih nalogov. Nadzorovali smo tudi 54 nadzornih testiranj. Med remontom smo nadzorovali 21 zunanjih izvajalcev in 17 modifikacij.

V okviru organizacij NUPIC smo izvedli dvanajst preverjanj in pridobili 29 revizij QA-priročnikov dobaviteljev. Na podlagi plana preverjanja za leto 2003 smo opravili dvanajst internih ter sedemnajst eksternih preverjanj, kar vključuje tudi preverjanje izdelave goriva. Revidirali smo QA-plan (rev. 5), Q-listo (rev. 5) in Program šolanja QA (rev. 1).

Kontrola kvalitete

V organizacijski enoti kontrole kvalitete smo v letu 2003 izvedli naslednje aktivnosti:

- ➡ prevzem materiala, delov in dedikacije,
- ➡ kontrola aktivnosti v okviru delovnega naloga (zahteva QC),
- ➡ izvajanje in razvoj Programa inšpekcije sekundarnih sistemov - QD₄ (Program erozije/korozi-
je in Program inšpekcije tlačnih posod),
- ➡ izvajanje in razvoj Programa inšpekcije protipožarnega sistema - QD₅,
- ➡ revidiranje in pisanje novih programov in postopkov, serije QCP,
- ➡ kontrola delovnega procesa izdelave pri proizvajalcu v skladu s planom kontrole (inšpekcija
goriva, diafragma za CY-tank, posodi za radiološki odpad),
- ➡ sodelovanje z ostalimi enotami v okviru projektov, kjer enota kontrole kvalitete lahko sodelu-
je s svojimi izkušnjami,
- ➡ šolanje osebja,
- ➡ umerjanje merilne opreme,
- ➡ izvedba tečajev dimenzijske kontrole in vizualne kontrole za potrebe TO.VZ.

V letu 2003 smo imeli 1880 prevzemov, od tega je bilo 268 reklamacij, od katerih le eno še rešujemo, ter deset dedikacij. V sklopu primarne naloge naše enote - aktivnosti v okviru delovnega naloga - smo obdelali 1342 delovnih nalogov (447 električnih del, 855 strojnih del in 40 ostalih) in izdali 1665 poročil. V oddelku kontrole specialnih procesov pokrivamo področje kontrole varilskih del, dimenzionalne kontrole in kontrole materiala z neporušnimi metodami. Obdelali smo 313 delovnih nalogov ter izdali 651 poročil. Naš delokrog vključuje tudi inšpekcijo sekundarnih sistemov, kamor spadajo Program erozi-
je/korozijske, Program inšpekcije tlačnih posod in Program inšpekcije protipožarnega sistema (QD₅). Opravili smo 142 inšpekcij. Na šestih komponentah, ki smo jih nato zamen-
jali, je bilo odkrito stanjšanje sten kot posledica erozije/korozijske.

V naši enoti smo zadolženi tudi za evidentiranje poročil o odstopanju. V letu 2003 smo izdali 77 poročil o odstopanju (od tega šestnajst v naši enoti) in jih od tega 68 zaprli (štirinajst v naši enoti); sedem je še nezaključenih, dve pa sta pogojno zaprti. Revidirali smo 70 postopkov in dva programa ter izdali nov inšpekcijski program. V sklopu izvajanja modifikacij smo opravili deset manjših inšpekcij pri proizvajalcu. Sodelovali smo z drugimi organizacijskimi enotami, in sicer na področjih, ki niso navedena med zgornjimi aktivnostmi, npr. nestandardne inšpekcije (večinoma z neporušnimi metodami). Končali smo z izdelavo Programa inšpekcije protipožarnega sistema (QD₅) in revidirali Program inšpekcije sekundarnih sistemov (QD₄). Na podlagi remontnih inšpekcijskih podatkov smo pričeli z *revizijo* 2 omenjenega programa. Aktivno smo sodelovali v procesu izdelave in sprejema novega jedrskega goriva. S TO.VZST smo izvedli tečaje dimenzionalne in vizualne kontrole.

12. Nabava

Po podpisu pogodbe o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij med Vladama RH in RS se je nabava kadrovske okrepila z imenovanjem direktorja in tako postala celota, ki je na lokalnem trgu in v tujini uspešno realizirala nabave storitev in blaga. Skladno s pogodbo je nabava dobavitelje in izvajalce iz držav pogodbenic za potrebe NEK obravnavala enako.

Ker nas je v začetku leta 2003 še vedno zavezoval Zakon o javnih naročilih, so pogodbe za leto 2003 sklenjene v okviru tega zakona.

Neposredno pred remontom 2003 se je pojavila dodatna zahteva v okviru Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV) glede osebnih podatkov in dovoljenj za delavce, ki delajo na jedrskih objektih. Nabava je v sodelovanju z Upravo za jedrsko varnost uspešno izpolnila zahteve tega zakona.

Svoje delo je uspela opraviti pravočasno, korektno in v skladu z zahtevami internih naročnikov in veljavno zakonodajo.

Na uvoznem trgu so se pojavile težave z nekaterimi ameriškimi dobavitelji, ki se združujejo v nova podjetja, opuščajo dobaviteljske programe in imajo velike kadrovske spremembe. Težave bomo reševali predvsem z izbiro preverjenih dobaviteljev, s poslovnim partnerstvom in z obnovitvijo obiskov pomembnejših strateških dobaviteljev, kar se je pokazalo kot uspešno v preteklih letih.

Za remontne potrebe smo reševali zahteve po pridobitvi delovnih in bivalnih dovoljenj za tuje izvajalce, angažirane v remontu NEK, ter obravnavali številnečasne uvoze in izvoze opreme, interne Transporte in nadzor carinskega skladišča.

Zaradi prehoda na 18-mesečni gorivni cikel sta vrednost in obseg dobav za jedrsko gorivo večja. S petletno pogodbo za nabavo uranovega heksafluorida (z dveletno dodatno opcijo) je NEK zaradi cenovnih sprememb na trgu letno prihranila več kot dva milijona ameriških dolarjev.

Zaradi sprememb, ki jih prinaša vstop v EU, smo začeli iskati alternativne dobavitelje iz Evrope, saj bi tako prihranili pri transportu in carinskih dajatvah, ki bremenijo blago, uvoženo izven EU.



13. Varstvo pri delu

Namen varstva pri delu je varovanje življenja, zdravja in delovne zmožnosti vseh zaposlenih v NEK (delavcev NEK in vseh pogodbenih delavcev). Poleg tega zagotavljamo upoštevanje zakonskih zahtev in predpisov s področja varnosti in zdravja pri delu.

Uspešno smo izvedli več pomembnejših aktivnosti:

- izvajali smo oblikovano varnostno filozofijo podjetja ter razvijali čut odgovornosti za varnost in zdravje pri delu ter prispevali k izboljšanju ravni varnostne kulture pri vseh zaposlenih v elektrarni,
- vestno smo spremljali novosti in spremembe zakonodaje s področja varstva in zdravja pri delu ter jih vpeljali v proces dela,
- izvedli smo pregled delovnih sredstev (5o) ter pridobili potrdila, da so varna za delo,
- zagotovili smo novo zaščitno opremo za zagotavljanje večje varnosti na mestih s posebnimi pogoji dela,
- izvedli smo identifikacijo delovnih mest s slikovnim zaslonom ter podali ukrepe za njihovo ureditev,
- uspešno smo se pripravili na OSART-misijo,
- dosegli smo napredek pri spremljanju posebno nevarnih del ter zagotavljali, da se je varnost pri delih povečala,
- zagotovili smo večji nadzor pri gibanju delavcev v električnih obratovališčih,
- namestili smo nove varnostne znake in opozorila,
- uvedli smo nov režim uporabe osnovne osebne varovalne opreme v tehnološkem delu elektrarne,
- izvedli smo meritve delovnih okolij in kontrolne meritve koncentracij nevarnih snovi ter zagotovili, da se pomanjkljivosti odpravljajo,
- pri usposabljanju smo bili zelo učinkoviti, saj smo v celoti dosegli plan - tudi sami smo se strokovno usposabljali,
- organizirali smo varnostne sestanke s posameznimi organizacijskimi enotami ter skupaj odpravljali pomanjkljivosti,
- učinkovito smo izvajali, spremljali in zagotavljali izvajanje ukrepov, ki izhajajo iz ocene tveganja delovnih mest; večino teh organizacijskih in tehničnih ukrepov smo že izvedli.

V letu 2003 je bilo naši organizacijski enoti prijavljenih sedemnajst poškodb, od tega so se tri zgodile med opravljanjem dela. Zaradi poškodb je bilo izgubljenih 2768 ur. O vseh poškodbah smo poročali ustreznim institucijam. Prav tako smo že izvedli nekaj ukrepov za zmanjšanje števila poškodb pri delu.

14. Mednarodne povezave

Izkušnje drugih, vodilo za naše delo

V elektrarni se zavedamo pomena naše tesne vključitve v mednarodne organizacije in mednarodni nadzor našega delovanja. Le tako lahko dosegamo mednarodno primerljive obratovalne in varnostne rezultate.

WANO

Naša elektrarna se je že leta 1989 včlanila v Svetovno organizacijo operaterjev jedrskih elektrarn (World Association of Nuclear Operators - WANO). Njen namen je promocija najvišjih standardov varnosti in razpoložljivosti obratovanja jedrskih elektrarn. Zaradi občutljivosti odnosa do jedrske energije na svetovnem nivoju je napaka enega napaka vseh, kar se je potrdilo leta 1986 v Černobilu.

WANO vzdržuje pet programov za izmenjavo informacij, spodbujanje medsebojnih komunikacij, medsebojnih primerjav in posnemanje dobrih rešitev:

- ➡ medsebojna preverjanja na enakovrednem strokovnem nivoju (WANO-misije),
- ➡ izmenjava obratovalnih izkušenj,
- ➡ obratovalni kazalci - nabor standardiziranih parametrov, na čigar podlagi je možno medsebojno primerjati elektrarne,
- ➡ medsebojno sodelovanje in obiski,
- ➡ priprava in razširjanje dobrih operativnih rešitev.

INPO

Naša elektrarna je že od leta 1988 včlanjena v Inštitut za spremljanje obratovanja jedrskih elektrarn (Institute for Nuclear Power Operations - INPO) v ZDA. Omenjeni inštitut je ustanovljen leta 1979 po dogodku na ameriški elektrarni Three Mile Island. Njegov namen je dvigniti raven varnosti in zanesljivosti jedrskih elektrarn. Vse ameriške jedrske elektrarne oziroma njihovi upravljavci so včlanjeni v to organizacijo. Članstvo je razširjeno tako na posamezne upravljavce jedrskih elektrarn iz drugih držav kot na proizvajalce in projektante jedrskih objektov.

Osnovna aktivnost inštituta so evalvacije obratovanja elektrarn na podlagi rezultatov. V teh evalvacijah osebje inštituta in drugih elektrarn primerja kvaliteto obratovanja s standardi, ki temeljijo na dobri praksi in izkušnjah iz celotne jedrske industrije.

Inštitut podpira svoje člane tudi z organizacijo kvalitetnih izobraževalnih programov za osebje elektrarn. Program analiziranja dogodkov identificira vzroke in omogoča operaterjem jedrskih elektrarn, da preprečijo njihovo ponovitev ali ponovitev podobnih dogodkov. Inštitut podpira svoje člane, da izpolnijo spremljajoče zahteve v jedrski industriji. To se izvaja z obiski, delovnimi srečanji, seminarji, tehnično dokumentacijo in izmenjavo osebja.

IAEA

Mednarodna agencija za jedrsko energijo (International Atomic Energy Agency - IAEA) je neodvisna medvladna organizacija, ki deluje v Organizaciji združenih narodov. Njen osnovni namen je, da pomaga članicam pri načrtovanju in uporabi jedrske tehnologije za razne miroljubne namene. To vključuje tudi proizvodnjo električne energije oziroma prenos tehnologije in znanja na tem področju. IAEA razvija varnostne standarde, ki podpirajo doseganje visokega nivoja varnosti pri uporabi jedrske energije in zaščiti prebivalstva pred ionizirajočim sevanjem.

Organizacija deluje na podlagi nekaj programov, kot so nadzor nad jedrskimi materiali, uporaba jedrske tehnologije, jedrska energija, jedrska varnost in tehnično sodelovanje.

Naša elektrarna že leta aktivno sodeluje z IAEA. V okviru tega sodelovanja nas redno obiskujejo inšpektorji IAEA, ki nadzorujejo jedrsko gorivo.

NUMEX

Naša elektrarna je že več kot deset let včlanjena v organizacijo NUMEX (Nuclear Maintenance Experience Exchange), ki se ukvarja z izmenjavo izkušenj na področju vzdrževanja jedrskih elektrarn. Organizacija ima svoj sedež v Franciji in ima bazo, ki vsebuje veliko vprašanj in odgovorov na področju jedrskih elektrarn. Združuje večino evropskih jedrskih elektrarn. Organizacija omogoča, da člani med seboj pravočasno izmenjujejo različne informacije o problemih oziroma rešitvah. Omogoča tudi navezovanje osebnih stikov ter seznanjanje z dosežki in prepoznanimi problemi.

Naše sodelovanje v letu 2003

V okviru sodelovanja z mednarodnimi organizacijami smo v letu 2003 sprejeli tehnično misijo v sklopu organizacije WANO z nalogo prenosa izkušenj s področja kemije.

Dva naša strokovnjaka sta sodelovala v mednarodnih pregledih v okviru organizacije WANO: na področju radiološke zaščite na elektrarni Fessenheim v Franciji in na področju inženiringa na elektrarni Sizewell B v Veliki Britaniji. V okviru rednega dodatnega izobraževanja strokovnega osebja NEK sta se dva naša delavca udeležila seminarjev za vodilno osebje v organizaciji WANO Paris centra.

Eden od naših strokovnjakov je sodeloval v mednarodnem pregledu (OSART) francoske elektrarne Nougent, ki ga je organizirala Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA).

Med 17. oktobrom in 6. novembrom 2003 je v NEK potekala misija za pregled obratovalne varnosti - OSART (Operational Safety Review Team) Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA). Ta misija je bila 121. v programu, ki se je pričel izvajati leta 1982, oziroma že tretja misija OSART v NEK. Zadnja misija OSART v NEK je bila organizirana leta 1993. Poleg članov IAEA in opazovalca iz Ukrajine so skupino sestavljali strokovnjaki iz Kanade, Brazilije, Velike Britanije, Švedske, Francije, Slovaške in Združenih držav Amerike. Člani omenjene skupine so imeli skupaj okrog 300 let obratovalnih izkušenj na področju jedrske energije. Program misije se je izvajal po ustaljenih standardih IAEA na področjih: vodenje, organizacija in administracija, usposabljanje, proizvodnja, vzdrževanje, tehnična podpora, radiološka zaščita, kemija, pripravljenost za primer izrednega dogodka in varnostna kultura. Misija je bila pripravljena na zahtevo Vlade Republike Slovenije oziroma Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV). Njen glavni namen je bil podati objektivno oceno statusa obratovanja elektrarne v primerjavi z mednarodnimi standardi in poiskati ter tudi predlagati možnosti za izboljšanje. Misija bo izdala končno poročilo (tri mesece po zaključku misije), v katerem bo predstavila predloge za izboljšave (priporočila in predloge). Takšno poročilo postane končna obveznost države in s tem tudi elektrarne. Misija poišče tudi primere dobre prakse, ki bi se lahko predlagala za vpeljavo tudi v drugih elektrarnah. Približno po osemnajstih mesecih se v ožji skupini opravi pregled realizacije priporočil in predlogov.



Med pregledom je bila izmenjava informacij med strokovnjaki misije OSART in osebjem elektrarne odprta, profesionalna in učinkovita. Bolj kot vsebina programov je bilo poudarjeno ocenjevanje učinkovitosti varnosti obratovanja. Zaključki misije temeljijo na rezultatih obratovanja elektrarne v primerjavi z varnostnimi standardi in mednarodno prakso IAEA.

Misija OSART je zaključila, da ima elektrarna veliko zglednih področij, ki presegajo obratovalne standarde v svetu:

- ➡ Varnost je prioriteta na vseh ravneh delovanja s poudarkom na varnostni kulturi.
- ➡ Širše vodstvo elektrarne je visoko tehnično usposobljeno in ima poglobljeno znanje o jedrski tehnologiji.
- ➡ Zaposleni učinkovito uporabljajo računalniško tehnologijo pri načrtovanju del, spremljanju aktivnosti in komunikaciji v elektrarni.
- ➡ Varnostna kultura je močna; vodstvo jo spodbuja pri svojih zaposlenih in pogodbenikih ter jo razvija v širšem lokalnem prostoru prek odprtih odnosov.

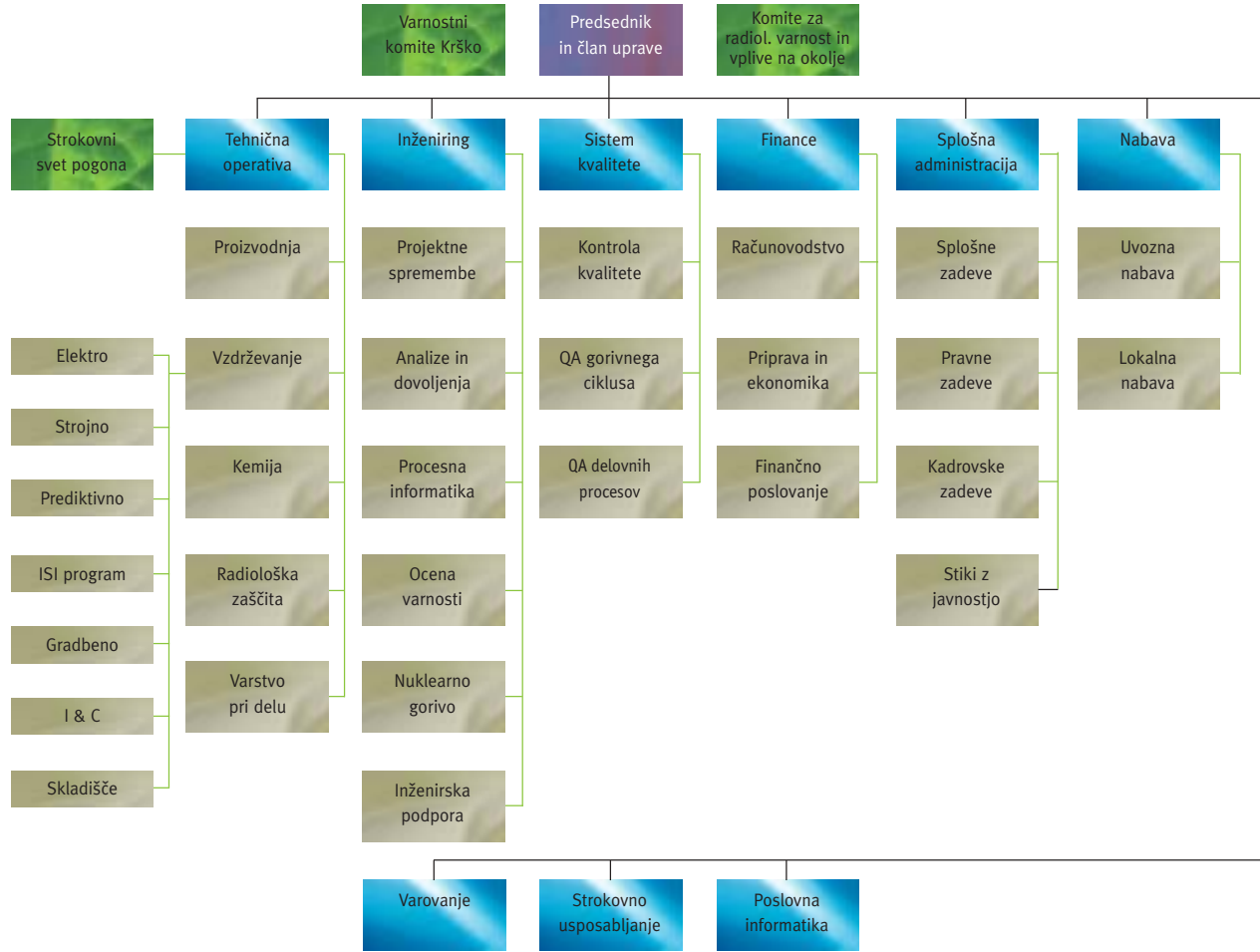
Kljub dobremu in varnemu obratovanju je skupina zabeležila nekaj možnih izboljšav, in sicer:

- ➡ Izboljšali naj bi usmeritve na področju varstva pri delu, doslednost izvedbe in zavzetost vodstva na tem področju.
- ➡ Elektrarna naj bo še dosledneje usmerjena k zmanjševanju količine in shranjevanju nizko radioaktivnih odpadkov.
- ➡ Elektrarna naj okrepi dosledno uporabo postopkov na delovnem mestu.

Čeprav so člani misije predlagali dodatna priporočila, je celotni vtis skupine, da je elektrarna dobro vzdrževana in vodena. V preteklosti so bile realizirane ustrezne naložbe in skupina spodbuja nadaljevanje dinamike investiranja, da bi ohranili odlično stanje elektrarne.

Vodstvo elektrarne je zavezano izboljševanju dolgoročne obratovalne varnosti elektrarne in njene zanesljivosti in je trdno odločeno, da se bo posvetilo področjem, ki jih je potrebno izboljšati, in se strinja s predvidenim obiskom strokovnjakov OSART čez osemnajst mesecev, ko bodo potrdili izvedene izboljšave.

15. Organizacija podjetja



Od leve stojijo:
 Josip Držec, *direktor sistema kvalitete*,
 Rudi Mlinarič, *direktor financ*,
 Ivan Špiler, *direktor splošne administracije*,
 Zoran Heruc, *direktor nabave*,
 Ferdo Androjna, *vodja vzdrževanja*,
 Janez Krajnc, *vodja proizvodnje*.



Od leve sedijo:
 Martin Novšak, *direktor inženiringa in ocenjevanja varnosti*,
 Vladimir Jelavič, *član uprave*,
 Stane Rožman, *predsednik uprave*,
 Predrag Širola, *tehnični direktor*.

16. Finančno poročilo

V skladu z določili Zakona o gospodarskih družbah v nadaljevanju podajamo povzetek letnega poročila NEK za leto 2003. Povzetek vsebuje skrajšano obliko temeljnih računovodskih izkazov. Vsi temeljni računovodski izkazi so v popolni obliki izkazani v Letnem poročilu NEK za leto 2003, ki je bilo predloženo organizaciji, pooblaščenici za obdelovanje in objavljane podatkov v skladu s predpisanimi roki, in je objavljeno na njenih spletnih straneh.

Bilanca stanja na dan 31. decembra 2003

	v milijonih SIT	
	31. 12. 2003	31. 12. 2002
Sredstva		
A. Stalna sredstva	110.939	115.137
Neopredmetena dolgoročna sredstva	-	-
Opredmetena osnovna sredstva	110.577	114.732
Dolgoročne finančne naložbe	362	405
B. Gibliva sredstva	19.434	32.224
Zaloge	14.094	14.032
Poslovne terjatve	2.021	16.426
Kratkoročne finančne naložbe	3.308	1.466
Dobroimetje pri bankah, čeki in gotovina	11	300
C. Aktivne časovne razmejitve	74	53
Skupaj sredstva	130.447	147.414
Zunajbilančna sredstva	424	1.829
Obveznosti do virov sredstev		
A. Kapital	105.973	80.283
I. Kapital in rezerve	105.973	35.791
II. Prevrednotovalni popravki kapitala	-	44.492
B. Rezervacije	264	275
Finančne in poslovne obveznosti	24.134	66.856
I. Finančne obveznosti	19.995	53.475
II. Poslovne obveznosti	4.139	13.381
Pasivne časovne razmejitve	76	-
Skupaj obveznosti do virov sredstev	130.447	147.414
Zunajbilančne obveznosti	424	1.829

Izkaz poslovnega izida za obdobje od 1. januarja do 31. decembra 2003 (različica I)

	v milijonih SIT	
	2003	2002
Poslovni prihodki	29.552	34.680
Poslovni odhodki	26.913	36.181
Finančni prihodki	390	255
Finančni odhodki	3.316	4.813
Čisti poslovni izid iz rednega delovanja	(287)	(6.059)
Izredni prihodki	8.738	17.625
Izredni odhodki	14	6.405
Poslovni izid zunaj rednega delovanja	8.724	11.220
Davek iz dobička	-	-
Čisti poslovni izid obračunskega obdobja	8.437	5.161

Izkaz finančnega izida za obdobje od 1. januarja do 31. decembra 2003 (neposredna metoda)

	v milijonih SIT	
	2003	2002
Finančni tokovi pri poslovanju		
Prejemki pri poslovanju	36.875	40.747
Izdatki pri poslovanju	25.917	37.605
Prebitek prejemkov (izdatkov) pri poslovanju	10.958	3.142
Finančni tokovi pri naložbenju		
Prejemki pri naložbenju	26.695	9.572
Izdatki pri naložbenju	31.998	14.226
Prebitek prejemkov (izdatkov) pri naložbenju	(5.303)	(4.654)
Finančni tokovi pri financiranju		
Prejemki pri financiranju	8.830	12.666
Izdatki pri financiranju	14.774	11.084
Prebitek prejemkov (izdatkov) pri financiranju	(5.944)	1.582
Končno stanje denarnih sredstev in njihovih ustreznikov	11	300
Finančni izid v obdobju	(289)	70
+ Začetno stanje denarnih sredstev in njihovih ustreznikov	300	230

Revizorjevo poročilo, namenjeno javnosti

V skladu z mednarodnimi standardi revidiranja in mednarodnimi stališči o revidiranju, ki jih je izdalo Mednarodno združenje računovodskih strokovnjakov, smo revidirali računovodske izkaze družbe Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Krško, za leto, končano 31.12.2003. Iz revidiranih računovodskih izkazov družbe izhajajo povzetki računovodskih izkazov, ki jih sestavljajo povzetek bilance stanja na dan 31.12.2003 in povzetek izkaza poslovnega izida, povzetek izkaza finančnega izida, izkaza gibanja kapitala za leto 2003. V svojem poročilu z dne 31. marca 2004 smo o računovodskih izkazih, iz katerih izhajajo povzetki računovodskih izkazov, izrazili mnenje s pridržkom na vrednost opredmetenih osnovnih sredstev. Zaradi načina pridobitve opredmetenih osnovnih sredstev in načina vodenja računovodskih evidenc ter sredstev, vzpostavljenih ob začetku delovanja družbe v skladu s takrat veljavno zakonodajo, na katero poslovanje družbe ni moglo vplivati, so bila v preteklosti vsa vlaganja v opredmetena osnovna sredstva evidentirana kot povečanje nabavne vrednosti teh sredstev, pri čemer ni bilo mogoče posameznih nadomeščenih podsklopov opreme izločiti niti iz nabavne vrednosti niti iz popravka vrednosti, prav tako se za neodpisano vrednost nadomeščenih podsklopov ni povečala amortizacija ali odpisi v obdobju nadomestitve. Zaradi zgoraj opisanega načina vodenja opredmetenih osnovnih sredstev in obračunavanja amortizacije od povečane osnove, ni mogoče oceniti ali knjigovodska vrednost opredmetenih osnovnih sredstev presega njeno nadomestljivo vrednost.

Po našem mnenju so priloženi povzetki računovodskih izkazov v vseh pomembnih pogledih v skladu z računovodskimi izkazi, iz katerih izhajajo.

Zaradi boljšega razumevanja finančnega stanja podjetja na dan 31.12.2003, njegovega poslovnega in finančnega izida v letu 2003 ter področja naše revizije, je potrebno povzetke računovodskih izkazov brati skupaj z računovodskimi izkazi, iz katerih izhajajo, in z našim revizijskim poročilom o njih.

KPMG SLOVENIJA,
podjetje za revidiranje in poslovno svetovanje, d.o.o.

Marijan Mahnič

Marijan Mahnič, dipl. univ. ekon.
pooblaščen revizor
direktor

Vern Menard

Vern Menard, univ. dipl. ekon.
pooblaščen revizor

KPMG Slovenija, d.o.o.

Izkaz gibanja kapitala za obdobje od 1. 1. 2003 do 31. 12. 2003

v milijonih SIT

Sestavine kapitala	Vpoklicani kapital	Rezerve iz dobička		Preneseni čisti poslovni izid		Čisti poslovni izid poslovnega leta	Prevrednotovalni popravki kapitala	Skupaj kapital
	Osnovni kapital	Zakonske rezerve	Statutarne rezerve	Preneseni čisti dobiček	Prenesena čista izguba	Čisti dobiček	Splošni prevrednotovalni popravek kapitala	
Spremembe sestavin kapitala								
Začetno stanje 1. 1. 2003	30.630	258	-	4.903	-	-	44.492	80.283
Premiki v kapital	17.253	-	-	-	-	8.437	-	25.690
Vnos čistega poslovnega izida poslovnega leta	-	-	-	-	-	8.437	-	8.437
Druge povečanja sestavin kapitala	17.253	-	-	-	-	-	-	17.253
Premiki v kapitalu	36.840	8.214	4.248	(4.810)	-	-	(44.492)	0
Razporeditev čistega dobička po sklepu uprave in nadzornega sveta	-	8.214	4.248	(4.810)	-	-	(7.652)	0
Poravnava izgube kot odbitne postavke kapitala	-	-	-	-	-	-	-	-
Druge prerazporeditve sestavin kapitala	36.840	-	-	-	-	-	(36.840)	0
Končno stanje 31. 12. 2003	84.723	8.472	4.248	93	-	8.437	0	105.973

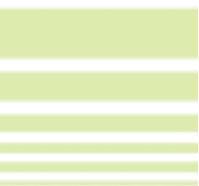
Izkaz gibanja kapitala za obdobje od 1. 1. 2003 do 31. 12. 2002

v milijonih SIT

Sestavine kapitala	Vpoklicani kapital	Rezerve iz dobička		Preneseni čisti poslovni izid		Čisti poslovni izid poslovnega leta	Prevrednotovalni popravki kapitala	Skupaj kapital
	Osnovni kapital	Zakonske rezerve	Statutarne rezerve	Preneseni čisti dobiček	Prenesena čista izguba	Čisti dobiček	Splošni prevrednotovalni popravek kapitala	
Spremembe sestavin kapitala								
Začetno stanje 1. 1. 2002	30.630	-	-	929	3.154	-	46.717	75.122
Premiki v kapital	-	-	-	-	-	5.161	-	5.161
Vnos čistega poslovnega izida poslovnega leta	-	-	-	-	-	5.161	-	5.161
Premiki v kapitalu	0	258	-	(929)	3.154	(258)	(2.225)	0
Razporeditev čistega dobička po sklepu uprave in nadzornega sveta	-	258	-	-	-	258	-	0
Poravnava izgube kot odbitne postavke kapitala	-	-	-	(929)	3.154	-	(2.225)	0
Končno stanje 31. 12. 2002	30.630	258	-	0	0	4.903	44.492	80.283

17. Seznam kratic

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ANS	American Nuclear Society
ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
BD	Blowdown
CC	Component Cooling
CT	Cooling Tower
CFR	Code of Federal Regulation
CY	Condensate water
EFPY	Effective Full Power Year
ESW	Essential Service Water
FRI	Fuel Reliability Indicator
FW	Feedwater
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
INPO	Institute for Nuclear Power Operations
IPE	Individual Plant Examination
IPEEE	Individual Plant Examination for External Events
IR-detector	Intermediate Range detector
ISI	In-Service Inspection
NDE	Non-Destructive Examination
NUMEX	Nuclear Maintenance Experience Exchange
NUPIC	Nuclear Procurement Issues Committee
NUREG	Nuclear Regulatory Guidance
OSART	Operational Safety Review Team
QA	Quality Assurance
QC	Quality Control
RB	Reactor Building
RCP	Reactor Coolant Pump
RCS	Reactor Coolant System
RTD	Resistance Temperature Detector
TB	Turbine Building
SR-detector	Source Range detector
WANO	World Association of Nuclear Operators
NUID	Načrt ukrepov v primeru izrednega dogodka
RTP	Razdelilna transformatorska postaja
TO.VZ	Tehnična operativa - vzdrževanje
TO.VZST	Tehnična operativa - strojno vzdrževanje
URSJV	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
VVA	Verjetnostne varnostne analize
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti



Nuklearna elektrarna Krško

Vrbina 12
SI-8270 Krško
tel.: 07 480 20 00
faks: 07 492 15 28
www.nek.si