



nuklearna  
elektrana  
krško



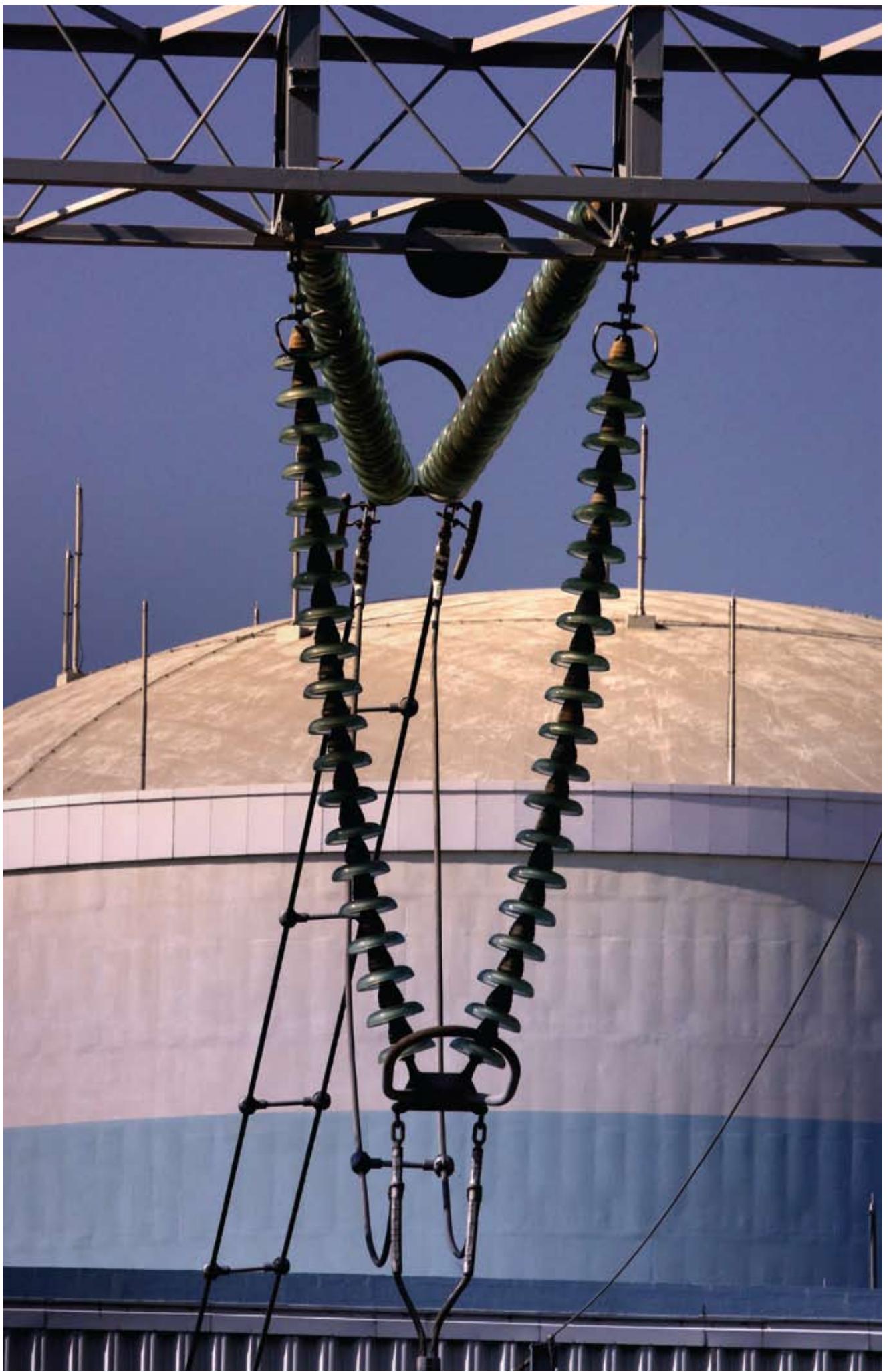
godišnje  
izvješće  
2008.



# sadržaj



riječ uprave	4
važna dostignuća u 2008. godini, izazovi za 2009. godinu	8
sažeto izvješće	10
1 utjecaj na okoliš	16
2 održavanje i povećavanje visoke razine nuklearne sigurnosti	20
3 najvažnije tehnološke modernizacije	24
4 važniji radovi na održavanju i nadzor tlačnih pregrada	30
5 pogonska učinkovitost	34
6 međunarodno sudjelovanje	38
7 osposobljavanje	44
8 sažetak računovodstvenih iskaza za 2008. godinu	50
9 ustroj društva	58
10 popis kratica	62
02	



## Poštovani!



Godišnje izvješće 2008. Nuklearne elektrane Krško daje pregled dostignuća i bitnih događaja u toj godini. Sa zadovoljstvom možemo ustvrditi da su pogonski i poslovni rezultati bili na očekivanoj razini a neki su ciljevi i premašeni. S time smo ispunili svoje poslanje na području sigurnog i stabilnog rada elektrane, osiguravanja konkurentne proizvodnje, poštovanja načela Međudržavnog ugovora i osiguravanja prihvatljivosti u javnosti.

U 2008. godini elektrana je radila bez godišnjeg remonta, zato je njena ostvarena raspoloživost na zavidljivoj razini od 98 %. Elektrana je radila bez automatskih zaustava i sa samo jednom neplaniranom prisilnom zaustavom. Proizveli smo 5972 GWh električne energije uz visoku raspoloživost sigurnosnih sustava. Utjecaj na okoliš niži je od upravnih ograničenja. Nastavili smo sa ulaganjima u obnovu tehnoloških sustava. Među veće projekte koji su završeni spadaju proširenje rashladnih tornjeva, zamjena tehnoloških rashladnih jedinica i program praćenja starenja opreme i struktura koji je osnova za produljenje životnog vijeka elektrane.

Dosegnuta je visoka razina sigurnosne kulture, koja se odražavala u brojnim odlukama vodstva, sustavnom ospozobljavanju kadrova, neovisnom vrednovanju procesa rada, pogonskom nadzoru i izvedbi aktivnosti održavanja. Pohvalna je predanost i otvorenost izvještavanja o odstupanjima te brzina odziva svih zaposlenih u rješavanju teškoća, usmjerenošć učenju i razumijevanju stručnih izazova.





Dosegli smo značajan napredak u ostvarivanju Korektivnog programa i Plana predremontnih aktivnosti. U usporedbi s jednakim razdobljem prethodne godine smanjili smo broj otvorenih analiza za 30 %. Pripravnost projekata za remont dignuta je na znatno višu razinu. Odnose s vanjskim izvođačima usluga ugovorili smo pravovremeno i na taj način omogućili odgovarajuću pripremu izvedbe radova.

Uzorno smo sudjelovali s upravnim organima i organima upravljanja društva, kao i s organizacijama koje podupiru naše programe. Pri Nadzornom odboru dosegli smo visok stupanj razumijevanja u pogledu osiguravanja finansijskih izvora za ostvarivanje usluga i investicija u vezi s produljenjem životnog vijeka elektrane te nabavom goriva i opreme. Aktivno smo sudjelovali s URSJV-om u oblikovanju podzakonskih akata i pridonijeli njihovoj kvaliteti, primjenjivosti i prihvatljivosti u praksi. ●

Nastavili smo kadrovsku obnovu zapošljavanjem ključnih kadrova za sigurnost i stabilnost rada. Svim zaposlenima omogućili smo osobni razvoj sustavnim osposobljavanjem i dodatnim obrazovanjem. Nanovo smo opredijelili naš odnos prema poslijediplomskom studiju uz poticanje i nagradivanje. Nastavili smo i međunarodnu razmjenu i protok znanja. Izgradivali smo sredinu i međusobne odnose koji potiču kreativnost i predanost pojedinca. ●



U poslovnom smislu u 2008. godini dosegli smo sve ciljeve zacrtane u Gospodarskom planu. Ostvarena vlastita cijena kilovatsata nešto je niža od predračunske. Sukladno planu smanjili smo dugoročnu zaduženost. Proveli smo sva planirana investicijska ulaganja. S raspoloživim izvorima postupali smo ekonomično i učinkovito. Uspješnim poslovanjem ostvarili smo pozitivnu razliku između prihoda i rashoda, zbog toga smo sukladno Društvenom ugovoru NEK-a izveli obračun u korist vlasnika društva.

#### Uprava



# važna dostignuća u 2008. godini, izazovi za 2009. godinu



Zbog 18-mjesečnog gorivog ciklusa u 2008. godini nije bilo remontne zaustave. NEK je isporučio u elektroenergetski sustav 5972 GWh električne energije, što je najveća godišnja proizvodnja u dosadašnjem radu elektrane. Sigurnim i stabilnim radom – bez automatske zaustave i uz jednu neplaniranu zaustavu elektrane – planirana proizvodnja je premašena. Visokom pogonskom učinkovitosti i stabilnosti NEK je osiguravao pouzdanu opskrbu električnom energijom i omogućavao pozitivne učinke na tržištu za oba elektroenergetska sustava.

Provodili smo samo modernizacije koje nisu utjecale na sigurnost rada elektrane, od njih su dvije vezane za okoliš. Uspješno je završen projekt proširenja rashladnih jedinica, koji će elektrani osigurati manju ovisnost o nepovoljnim vremenskim uvjetima i niskim protocima rijeke Save te time pridonijeti većoj raspoloživosti elektrane. Dosadašnje rashladne jedinice rashladivane savskom vodom zamijenjene su jedinicama hlađenim zrakom, koje rabe rashladno sredstvo neškodljivo za ozon.

Potvrda odgovornog odnosa elektrane prema okolišu jest dobivanje certifikata o udovoljavanju okolišnom standardu ISO 14001:2004. Elektrana i ovlaštene institucije prate utjecaje na okoliš tijekom rada elektrane i do sada su svi utjecaji ispod upravno utvrđenih ograničenja. Okolišni standard, koji je međunarodno najprošireniji, osigurava dodatno vrednovanje i preglednost a ujedno znači i izazov zaposlenima da odnos poštovanja okoline dosljedno ostvaruju i u svakodnevnim postupcima, kao što je odvajanje komunalnog otpada.

**Nuklearna elektrana Krško (NEK) komercijalno radi 26 godina. Dosegnuti rezultati u tom razdoblju potvrđuju da znamo uspješno upravljati zahtjevnim tehnologijom i da smo donosili prave odluke. Predanost napretku, aktivno međunarodno sudjelovanje i međunarodno usporedivi pogonski pokazatelji dokazuju da u elektrani preuzimamo svoj dio odgovornosti za globalnu nuklearnu sigurnost i potporu širenju nuklearne opcije.**





Početkom remonta u travnju 2009. zaključit će se 23. gorivi ciklus, koji je treći 18-mjesečni. Zbog rada u produljenom ciklusu remonti su izvanredno intenzivna razdoblja s obzirom na to da je potrebno u 30 dana zamijeniti gorivo, izvesti preventivne preglede i radove održavanja te modernizaciju sustava i opreme. Starenje objekta je uz visoke pogonske standarde dodatan izazov i zahtijeva stalne investicije i ostale pogonske aktivnosti. Kako bi se ti procesi završili kvalitetno, u postavljenim rokovima i uz stalno osiguravanje nuklearne sigurnosti, potrebna je dobra pripravnost, organizacija, usredotočenje i sudjelovanje radnika NEK-a i radnika ugovornih partnera. Samo dosljedna i kvalitetna izvedba planiranih radova može biti osnova za dobre pogonske rezultate u sljedećim gorivim ciklusima.

Odluka vlasnika o tome da se započne provođenje mjera za produljenje životnog vijeka elektrane vezana je za nove zadaće na području donošenja odluka te modernizacije opreme i procesa elektrane ubuduće. ●

Nuklearna tehnologija stalno je prisutna u društvu. Ta nas izloženost motivira za visoke pogonske standarde, na kojima se temelji i naš odnos prema radu. Izabrali smo put izvrsnosti. Izvrsnost u radu odraz je visoke sigurnosne kulture i put do visokog stupnja nuklearne sigurnosti, što je naš stalan izazov koji od svakog zaposlenog traži očuvanje kritične prosudbe i motivaciju za traženje boljih rješenja. Svjesni smo toga da je na tom putu važan svaki korak. ●

važna  
dostignuća  
u 2008. godini,  
izazovi za  
2009. godinu  
**09**

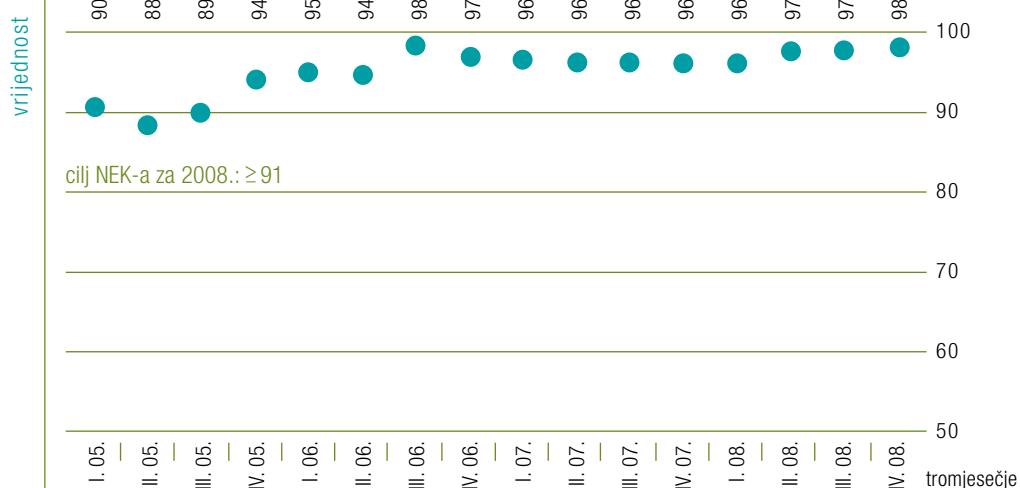


**Godina 2008. bila je vrlo uspješna za NEK u poslovnom i pogonskom pogledu. Proizvedeno je 6272,8 GWh bruto električne energije na izlazu generatora odnosno 5972 GWh neto električne energije. Ta godišnja proizvodnja veća je za 1,39 % od planirane (5890 GWh) te je najveća godišnja proizvodnja u povijesti rada elektrane, što je za 1,06 % više od električne energije proizvedene u do sada rekordnoj godini 2005. U 2008. godini pokazatelj raspoloživosti iznosi 98,7 %.**

U toj godini nije bilo remonta, međutim, imali smo jednu neplaniranu zaustavu. Zbog puštanja primarne rashladne vode unutar zaštitne zgrade 4. lipnja reaktor je ručno zaustavljen, a 9. lipnja ponovno je pušten u pogon. Nuklearna i radiološka sigurnost tijekom spomenutog događaja nisu ugrožene.

Za lakše praćenje pogonske učinkovitosti i usporedbu s ostalim elektranama uveden je ukupni pokazatelj pogonske učinkovitosti (Performance Indicator Index), koji se izračunava utežnim faktorima pojedinih pokazatelia a ima vrijednost od 0 do 100. Ciljna vrijednost ukupnog pokazatela za 2008. godinu bila je  $\geq 91$ , a dosegnuta je vrijednost od 98.

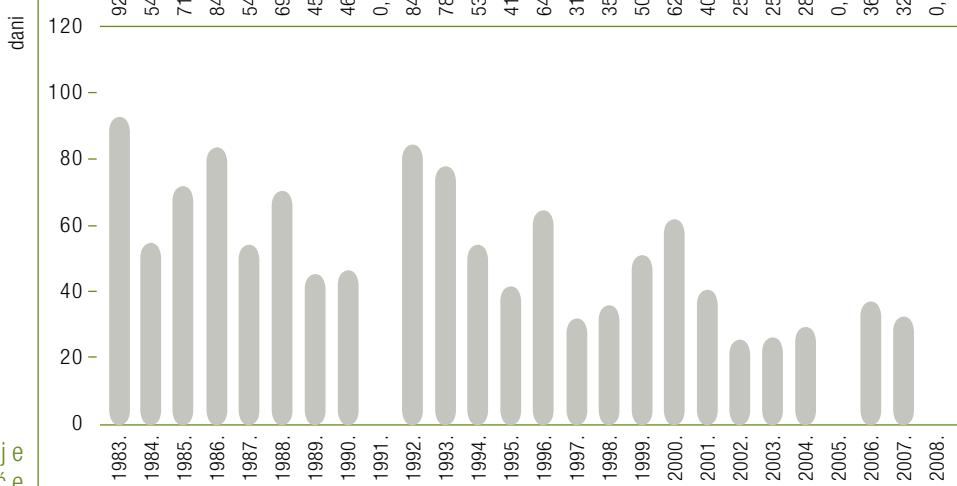
### ukupni pokazatelj pogonske učinkovitosti



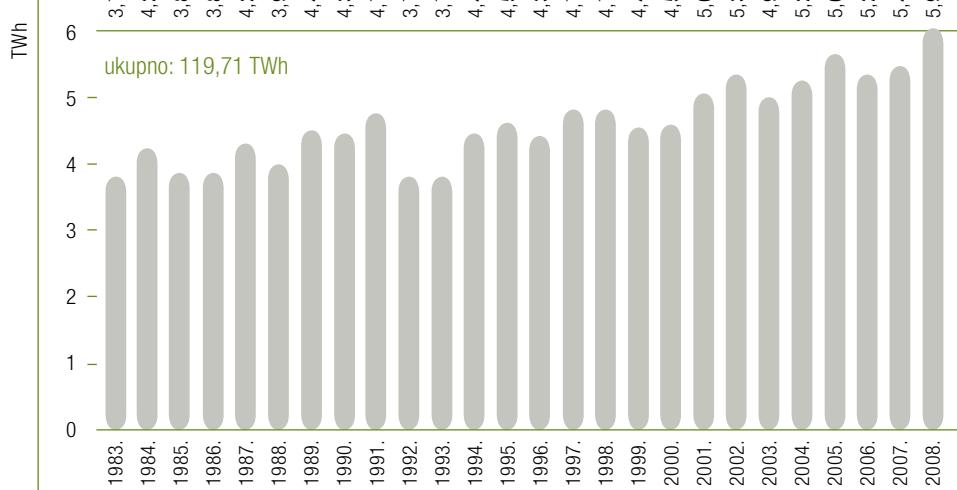
Napomena: u diagramu su uzeti u obzir novi utežni faktori za pojedine indekse



### trajanje remonta



### diagram proizvodnje po godinama



Ukupno proizvodnje  
po godinama je  
119,71 TWh



Visoka učinkovitost proizvodnje posljedica je kvalitetnog održavanja i pogonskog nadzora, odgovarajućih tehnoloških nadgradnji u duljem razdoblju, a i optimalnih hidrometeoroloških uvjeta koji su omogućili rad s punim kapacitetom cijelu godinu. Specijalistička znanja i vještine zaposlenih u NEK-u te ugovornih partnera koji su prisutni više godina na elektrani ključni su uvjet za visoku kvalitetu radova.

NEK je radio stabilno sukladno zahtjevima slovenskog zakonodavstva i međunarodnim propisima i standardima.

Program praćenja starenja sustava, struktura i komponenti (SSK) izrađen je na osnovi američkih standarda koji se primjenjuju za pripremu podneska za produljenje pogonske dozvole. Taj program odredio je opseg, analizu i pregled svih predviđenih SSK-a, vremenski ovisnih analiza te promjena u procesima i dokumentima NEK-a. Nakon pregleda izrađen je akcijski plan čija će izvedba biti osnova za produljenje životnog vijeka NEK-a.

## Pogonski događaji

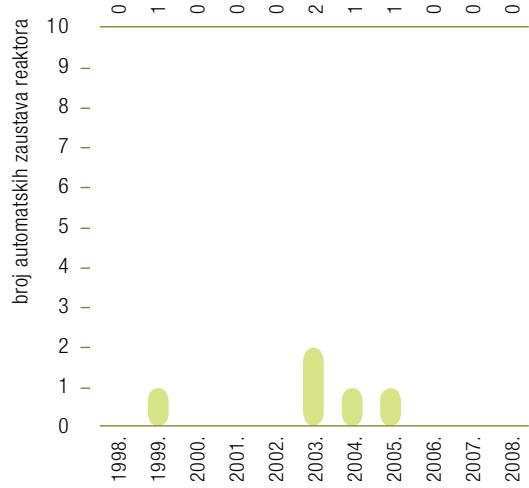
Najvažniji pogonski događaj je zaustava elektrane u lipnju.

Zbog manjeg puštanja primarnog hladila u zaštitnoj zgradi 4. lipnja reaktor je ručno zaustavljen sukladno normalnim pogonskim postupcima.

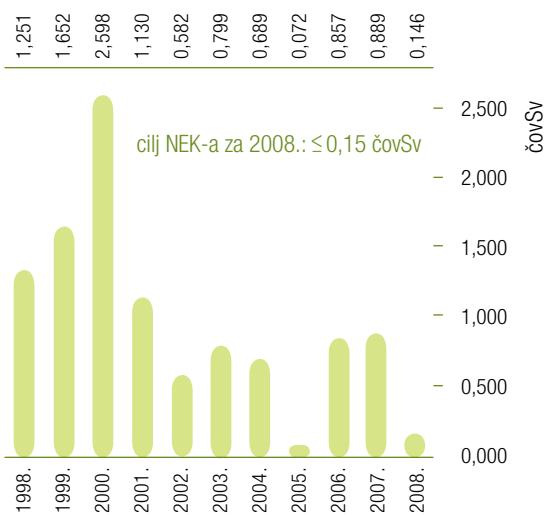
Puštanje je nađeno na izolacijskom ventilu 2-colske linije sustava za mjerjenje temperature primarnog kruga. Drugih otkaza opreme ili teškoća nije bilo, sigurnosni sustavi se nisu aktivirali niti nije bilo potrebe za njihovim aktiviranjem. Nakon uspješne zamjene ventila elektrana je 9. lipnja ponovno puštena u pogon.

Prema kriterijima međunarodne ljestvice nuklearnih događaja (INES) događaj je uvršten među događaje najnižeg stupnja, odnosno stupnja 0 – bez utjecaja na sigurnost.

## neplanirane zaustave



## kolektivne doze



U 2008. godini tekući i plinski ispusti radioaktivnih tvari bili su ispod dozvoljene upravne granice. Unutar ograničenja bili su i toplinski utjecaji na rijeku Savu. Spremljeno je  $27,5 \text{ m}^3$  radioaktivnog otpada, a radiološka ozračenost osoblja iznosila je  $0,146 \text{ čovSv}$ .

Dosegli smo i većinu ciljeva za 2008. godinu koje prikazujemo s pokazateljima pogonske učinkovitosti (Performance Indicators) kao što ih je odredila Svjetska organizacija operatera nuklearnih elektrana (WANO). Posebno treba naglasiti dostignuća na području pouzdanosti nuklearnoga goriva (Fuel Reliability), automatskih zaustava reaktora, normaliziranih na 7000 sati kritičnosti (Unplanned Automatic Scrams per 7000 Hours Critical) i neraspoloživosti sigurnosnih sustava (Safety Systems Performance).

Bez obzira na dosegнуте rezultate NEK je svjestan potrebe za stalnim poboljšanjima na svim područjima. Odnos prema okolišu također je dio poslovne politike, a njen je prioritet siguran i stabilan rad. Kako bismo praksu upravljanja okolišem vrednovali i poboljšali, odlučili smo uvesti standard ISO 14001:2004, koji je međunarodno najprošireniji standard na tom području.

# 1

Svrha radiološkog monitoringa jest praćenje rada elektrane i procjena njenog utjecaja na okoliš odnosno stanovništvo. Na taj način utvrđuje se i poštivanje propisanih ograničenja.

Utjecaj na stanovništvo tako je nizak da zapravo nije mjerljiv, ali se može pomoću modela izračunati za najizloženiju skupinu stanovništva te godišnju dozu usporediti s dozom zbog prirodnih i ostalih izvora zračenja. Ocjena opterećenja pojedinca iz referentne kritične skupine (odrasla osoba koja prima najviše doze i hrani se isključivo lokalno proizvedenom hranom i ribama) do sada pokazuje da je godišnja doza takvog pojedinca manja od  $1 \mu\text{Sv}$  ili manja od 0,1 % doze koju prosječno primi čovjek zbog prirodnih izvora zračenja ( $2,5 \text{ mSv}$ ). Rezultate mjerjenja u okolišu podrobnije obrađuje posebno izvješće koje je za 2008. godinu za NEK pripremio Institut „Jožef Stefan“ u sudjelovanju sa Zavodom za varstvo pri delu i Institutom „Ruder Bošković“. ●

**NEK mjeri radioaktivnost u ispustima otpadne vode u rijeku Savu i u ispustima iz ventilacijskog sustava u atmosferu. Uz pomoć vanjskih tehničkih institucija provode se opširna mjerena u okolišu i u uzorcima iz okoliša, prije svega na području s polujerom od 12 km oko NEK-a. Osim toga oko elektrane smješteno je 13 automatskih postaja za mjerjenje zračenja, koje mogu registrirati kako promjene prirodne razine zračenja zbog oborina tako i moguće promjene zbog nuklearnog objekta. Monitoring rijeke Save izvodi se do 30 kilometara nizvodno od elektrane.**

## Tekući ispusti radioaktivnih tvari

Otpadna voda može sadržavati fisijske i aktivacijske produkte. Aktivnost fisijskih i aktivacijskih produkata (bez tritija H-3, ugljika C-14 i alfa-emitera) u 2008. godini iznosila je manje od 0,1 % godišnjeg ograničenja za tekuće ispuste. Aktivnost ispuštenog tritija iznosila je približno 15 % propisanog godišnjeg ograničenja. Tritij je izotop vodika koji se nalazi u vodi. Unatoč većoj aktivnosti u usporedbi s ostalim kontaminantima zbog niske radiotoksičnosti manje je značajan.

U obzir su uzeti tehnički normativi elektrane koji zahtijevaju da u svakom, i kratkotrajnom, ispustu takve vrste otpadne vode koncentracija radioaktivnosti u kanalu na pređe propisane vrijednosti. ●





## Podaci o radioaktivnosti u tekućim ispuštima za 2008. godinu

radioaktivne tvari	godišnje ograničenje	ispuštena aktivnost	postotak ograničenja
fisijski i aktivacijski produkti	100 GBq	85 MBq	0,085 %
tritij (H-3)	45 TBq	7,02 TBq	15,6 %

### Ispusti radioaktivnih tvari u atmosferu

Doza zbog ukupne godišnje aktivnosti ispuštenih plemenitih plinova bila je ispod 0,2 % godišnjeg ograničenja.

Aktivnost ispuštenog radioaktivnog joda bila je zanemariva s obzirom na godišnje ograničenje za ekvivalent aktivnosti joda I-131. Radioaktivni izotopi kobalta i cezija koji se pojavljuju u obliku prašnih čestica u zraku također su izmjereni u izvanredno niskim koncentracijama. Donja tabela prikazuje podrobnije podatke.

Uzeti su u obzir i tehnički normativi za rad elektrane, tako da trenutna koncentracija radioaktivnosti u zraku odnosno brzina doze na udaljenosti od 500 m od reaktora nije bila veća od propisane vrijednosti.

## Podaci o radioaktivnosti u ispuštima u zrak za 2008. godinu

radioaktivne tvari	godišnje ograničenje	ispuštena aktivnost	postotak ograničenja
fisijski i aktivacijski plinovi (ukupno)	doza < 50 µSv	0,27 TBq	0,128 %
jodi (I-131 i ostali)	18,5 GBq (ekvivalent I-131)	0,4 kBq	2,2 E-06 %
prašne čestice (kobalt, cezij ...)	18,5 GBq	0,98 MBq	0,0053 %
tritij (H-3)	-	2,9 TBq	-
ugljik (C-14)	-	26 GBq	-



## Doza u okolini

Uzimanje godišnjeg ograničenja doze od  $50 \mu\text{Sv}$  na udaljenosti od 500 m od reaktora u obzir provjerava se za ispuste u zrak mjesечно izračunom doze koju bi mogla primiti osoba na toj udaljenosti u godinu dana zbog vanjskog i unutarnjeg ozračenja. Za pojedini smjer vjetra uzima se u obzir najnepovoljnije mjesечно prosječno razrjeđivanje i isplust pri tlu. Rezultat za 2008. godinu iznosi  $1,45 \mu\text{Sv}$  ( $2,9\%$  godišnjeg ograničenja).

## Mjerenja parametara rijeke Save i podzemnih voda

Sukladno propisima mjerili smo temperaturu, protoke i koncentraciju kisika u savskoj vodi te mjesечно i biološku i kemijsku potrošnju kisika.

Za potrebe hlađenja dozvoljeno je uzeti iz Save najviše jednu četvrtinu protoka. Zbog zagrijavanja vode temperatura Save nakon miješanja nikad nije bila viša od ograničenja koje iznosi  $3^\circ\text{C}$ .

Elektrana redovito nadzire podzemne vode neprekidnim mjeranjima razine i temperature na tri bušotine i dvije lokacije na rijeci Savi te tjednim mjeranjima na deset bušotina Krško – Brežičkog polja. Stanje se ne mijenja, ali je zapaženo

manje povišenje razine podzemne vode kao posljedica oborina.

## Podaci o radioaktivnom otpadu i istrošenom nuklearnom gorivu

U 2008. godini napunjeno je radioaktivnim otpadom 69 različitih bačvi s ukupnom zapreminom od  $27,5 \text{ m}^3$ . Ukupna zapremina radioaktivnog otpada u privremenom skladištu iznosi  $2327,2 \text{ m}^3$  a ukupna aktivnost približno  $20 \text{ TBq}$ . Skladište je popunjeno približno 90 %.

U bazenu za gorivo spremljena su 872 istrošena goriva elementa iz prethodna 22 goriva ciklusa. Ukupna masa istrošenog gorivog materijala iznosi 336 tona.

## Komunalni otpad

U 2008. godini uvedeno je odvojeno skupljanje komunalnog otpada s obzirom na zahtjeve ISO 14001:2004.

Komunalne otpadne vode čiste se posebnim uređajem za čišćenje. Dvaput godišnje mjerimo pH, temperaturu, netopljene tvari, kemijsku i biološku potrošnju kisika na isplustu iz komunalnog uređaja za čišćenje.

# održavanje i povećavanje visoke razine nuklearne sigurnosti



Predani smo stalnom napretku, profesionalnom radu i osobnom razvoju. Svoje poslanje ostvarujemo neovisnim provjeravanjem, stalnim poboljšavanjem ljudskog postupanja i sigurnosne kulture, samokritičkim prosuđivanjem dostignutih rezultata, stalnim uspoređivanjem s najboljim usporedivim objektima u svijetu, učenjem iz pogonskih iskustava u zemlji i u svijetu te neprestanim prosuđivanjem stanja s vidika sigurnosti i stabilnosti rada elektrane.

U našem je društvu poboljšanje odnosno nadgradnja sustava kakvoće neprekidan proces. Možemo se pohvaliti i laboratorijem za kemiju koji je 2008. godine ponovno primio američko priznanje Best of Set za elektrane s tlačnovodnim reaktorom koje sudjeluju u međunarodnom sustavu međulaboratorijskih poredbenih mjerena kao najprecizniji laboratorij u 36 nuklearnih elektrana.

Zbog specifičnosti nuklearnog objekta NEK je već u osnovnom projektu opredijelio primjeren odnos prema okolišu (opsežna istraživanja prije smještanja, dosljedno poštivanje standarda u izgradnji). Tijekom puštanja u pogon i dalnjeg rada uspostavljen je neovisan nadzor utjecaja na okoliš (ispusti radioaktivnih tvari u vodu i zrak, mjerjenje radioaktivnosti u okolišu, postupanje nuklearnim gorivom, radioaktivnim i opasnim otpadom). Izrađen je i Plan zaštite i spašavanja za primjer izvanrednog događaja koji opredjeljuje organiziranost, mjere i sredstva za ovladavanje izvanrednim događajima s mogućim radiološkim utjecajima na okoliš. Odnos prema okolišu uvijek je bio važan dio poslovne politike elektrane.

Da bi vrednovali i poboljšali praksu upravljanja okolišem u NEK-u, odlučili smo da se uvede standard ISO 14001:2004, koji je međunarodno najprošireniji standard na tom području.

**NEK posebnu pozornost posvećuje osiguravanju i provjeravanju provodenja propisa i standarda nuklearne tehnologije te ostalih suvremenih tehnologija u projektnim rješenjima (modernizacija opreme), pogonskim aktivnostima, radovima održavanja, procesima nabave i ostalim djelatnostima koje pridonose sigurnom radu elektrane i sigurnosti stanovništva.**





Projektna skupina pripremila je Poslovnik sustava upravljanja okolišem, koji opisuje sve elemente tog standarda i sadržajno slijedi njegove zahtjeve, opisuje glavne elemente sustava i njihovu povezanost te se poziva na ovisne dokumente. U listopadu odvijala se početna prosudba a u prosincu certifikacijska prosudba certifikacijske kuće Bureau Veritas, koja je potvrdila da je sustav uspostavljen na način na koji je opisan u Poslovniku. Certifikat ISO 14001:2004 izdan je 19. prosinca.

NEK se stalno uspoređuje s najboljim elektranama u svijetu te je u 2008. godini izvedena usporedba između NEK-a i dviju američkih elektrana na području kontrole kakvoće i ulazne kontrole.

Posjetili su nas predstavnici njemačke elektrane Gundremmingen za područje proizvodnje, slovačkih elektrana Bohunice i Mohovce za područje procjene nuklearne sigurnosti i brazilske elektrane Angra za područje požarne zaštite. ●

## Završni stručni pregled rada elektrane - WANO Peer Review Follow-up

U prosincu se u NEK-u odvijala misija WANO Peer Review Follow-up Svjetske organizacije operatera nuklearnih elektrana. Svrha tog završnog stručnog pregleda rada elektrane bila je provjeravanje ispunjavanja preporuka misije iz 2007. godine. Našu praksu tada su usporedili s najvišim standardima nuklearne industrije u svijetu. Na svim područjima koja su predložena za poboljšanja misija je utvrdila napredak. Na većini područja ocijenila je napredak kao dobar, a uskoro će se završiti i poboljšanja na približno 10 % područja. ●



## Samovrednovanje

U svrhu povećanja nuklearne sigurnosti primjenjujemo različite metode. Posebno treba naglasiti samovrednovanje kao jedan od ključnih elemenata za poboljšavanje procesa i ostvarenje zacrtanih ciljeva. Samovrednovanjem ocjenjujemo programe, procese i područja rada u NEK-u.

Pri tome se uspoređuju postojeće djelatnosti s očekivanjima vodstva, najboljim industrijskim standardima i upravnim zahtjevima, i to s namjerom da se otkriju manje zapažena odstupanja ili trendovi. Rano otklanjanje negativnih odstupanja i trendova sprječava nastanak većih teškoća koje bi mogle ozbiljno utjecati na sigurnost elektrane, pouzdanost rada ili na sukladnost s upravnim zahtjevima.

Provedeno je timsko samovrednovanje procesa modifikacija u NEK-u od pripreme koncepta rješenja, izrade projektne dokumentacije, izvedbe, ispitivanja do puštanja modificiranih sustava, komponenti ili struktura u pogon. U samovrednovanje uključene su sve organizacijske jedinice koje sudjeluju u tom procesu.

Rezultati samovrednovanja pokazali su da je proces modifikacija u elektrani dobro koncipiran, međutim, moguće ga je i poboljšati. Smisleno je povećati opseg nadzora izvođenja cjelokupnog procesa modifikacija. NEK je već poboljšao postupke i upute koji će osiguravati kvalitetniju izvedbu modifikacija.

# najvažnije tehnološke modernizacije

# 3

**U 2008. godini nije bilo remonta, tako da smo izvodili samo tehnološke modernizacije koje nisu zahtijevale zaustavu elektrane. Na sustavima i komponentama izvršeno je 20 modifikacija. Među važnijima bile su:**

## Proširenje sustava rashladnih tornjeva

Predviđena projektna promjena posljedica je promjena u elektrani i okolišu. Izabranim tehničkim rješenjima poboljšali smo rashladni sustav tercijarnog kruga u NEK-u. Ugrađena je ustava na elektromotorni pogon u kanalu toranj – crpka za vodu za hlađenje kondenzatora te novi raspršivači vode u postojećim tornjevima. Namještene so četiri nove rashladne jedinice (nov rashladni toranj – CT3) i u cijelosti je zamijenjena elektrooprema sustava rashladnih tornjeva. Izgradnja je zaključena u svibnju, a ispitivanja su se odvijala u lipnju i srpnju. Modifikacija je zaključena krajem srpnja, a test termalnih karakteristika u kolovozu. Toplinske karakteristike novog tornja i cjelokupnog sustava rashladnih tornjeva sukladni su ugovorenim zahtjevima.

## Poboljšanja rashladnih agregata sustava ohlađene vode

Modifikacijom zamjene rashladnih agregata sustava ohlađene vode željni smo:

- prestati s uporabom zabranjenog hladila R12 sukladno zahtjevima u Republici Sloveniji prihvaćenog Montrealskog i Londonskog sporazuma s dodacima (Kopenhagen i Beč),
- ograničiti količinu R12 u skladištu NEK-a, koja bi mogla dugoročno ugroziti rad elektrane,
- riješiti problem nabave rezervnih dijelova za postojeće zastarjele rashladne agregate,
- izbjegći učestale radove na održavanju aggregata (čišćenje izmjenjivača) zbog sedimentacije i taloženja mulja te biološkog materijala u kondenzatorima rashladnih aggregata,
- izbjegći troškove kompleksnih radova održavanja jedinica nakon 25 godina rada,
- prestati s uporabom savske vode za hlađenje kondenzatora rashladnih aggregata odnosno rasteretiti sustav sigurnosne opskrbne vode.





# 3

godišnje  
izvješće  
2008.

26

Modifikacijom smo dosegli sve zacrtane ciljeve. Savskom vodom hlađene rashladne agregate zamijenili smo agregatima istog proizvođača (AAF/McQuay), koji su hlađeni zrakom i rabe danas uobičajeno i ozonu neškodljivo rashladno sredstvo R134a. Rashladni agregati (kompresorsko-kondenzatorski dio) ugrađeni su na zapadnoj strani zgrade za hlađenje komponenti unutar posebne betonske ograde. Isparivači rashladnih agregata i novi centri za napajanje komponenti nalaze se u zgradi za hlađenje komponenti na mjestima prijašnjih rashladnih agregata. Isparivači i vanjski dio agregata povezani su cjevovodima od nehrđajućeg čelika Ujisni cjevovodi rashladnog sredstva R134a dodatno su toplinski izolirani i zaštićeni aluminijskim omotačem. Djelovanje novih rashladnih agregata povezano je s procesnoinformacijskim sustavom NEK-a, tako da je operaterima u glavnoj kontrolnoj sobi i osoblju održavanja olakšano praćenje djelovanja i parametara, što pridonosi sigurnijem i pouzdanim radu agregata.

## Podizna platforma za transport tereta u turbinskoj zgradi

Zbog preopterećenosti dizalice u turbinskoj zgradi, prije svega tijekom remonta, i zbog neprimjerene uporabe osobnog dizala u turbinskoj zgradi za transport tereta nabavili smo podiznu platformu za transport tereta u turbinskoj zgradi.

Namjestili smo platforme ALIMAK CM15/60 nosivosti od 1500 kg i tlocrtnе površine od 6 m x 1,5 m s ulaznom i izlaznom rampom dužine od 4 m. Platforma je u turbinskoj zgradi i omogućava transport tereta do prve i druge razine.

Obavili smo i osnovno osposobljavanje operatera na platformi.

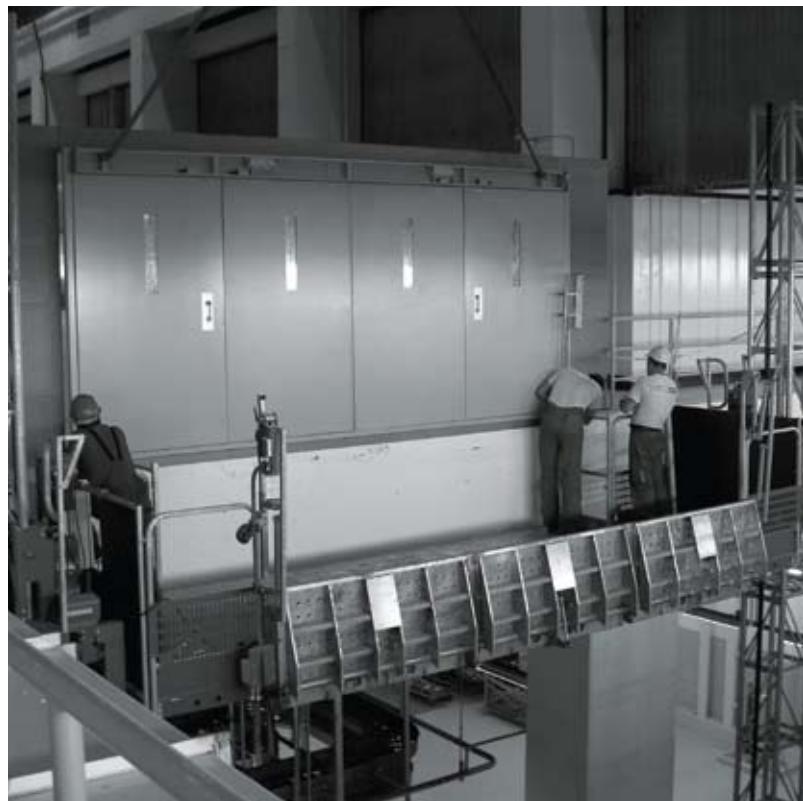


● ● ●

## Proširenje računalne mreže po objektima u NEK-u zbog ugradnje nekomata

Sukladno strategiji NEK-a o uporabi novih mogućnosti koje nudi informatika pri izvođenju tehnoloških procesa u tehnološkom dijelu NEK-a raširena je interna internetska (intranet) mreža, postavljeni su i informacijski kiosci (nekomati), koji će omogućavati uporabu intraneta i ustaljenih korisničkih aplikacija MIS-a (DCM, MECL itd.). Raširena mreža intraneka i nekomati služit će prije svega za informativne namjene, a uz razvoj dodatnih aplikacija nekomati će se rabiti i za prijenose odnosno interaktivnu razmjenu podataka. Nekomati su postavljeni u turbinskoj zgradi, zgradi sustava protočne vode za hlađenje i pomoćnoj zgradi te u blizini centra za nadzor aktivnosti.





# 3

## Nabava i uporaba kontejnera i oruđa za potrebe obnove gorivih elemenata u bazenu za istrošeno gorivo

Modifikacija je dio projekta obnove gorivih elemenata, koji se provodio zbog analize temeljnog uzroka slabijeg integriteta goriva u prošlosti. Gorive šipke koje se izvuku iz gorivog elementa i zaštitne tuljce koji su odstranjeni prije demontaže gornje mlaznice potrebno je spremiti u primjerene kontejnere. S obzirom na to da u NEK-u nismo imali odgovarajuće skladište za pojedine gorive šipke i otpadni materijal, naručili smo odgovarajuće kontejnere za sigurno i trajno čuvanje te odgovarajuće oruđe za otvaranje kontejnera. Kontejnere u bazenu za istrošeno gorivo rabili smo tijekom obnove goriva.



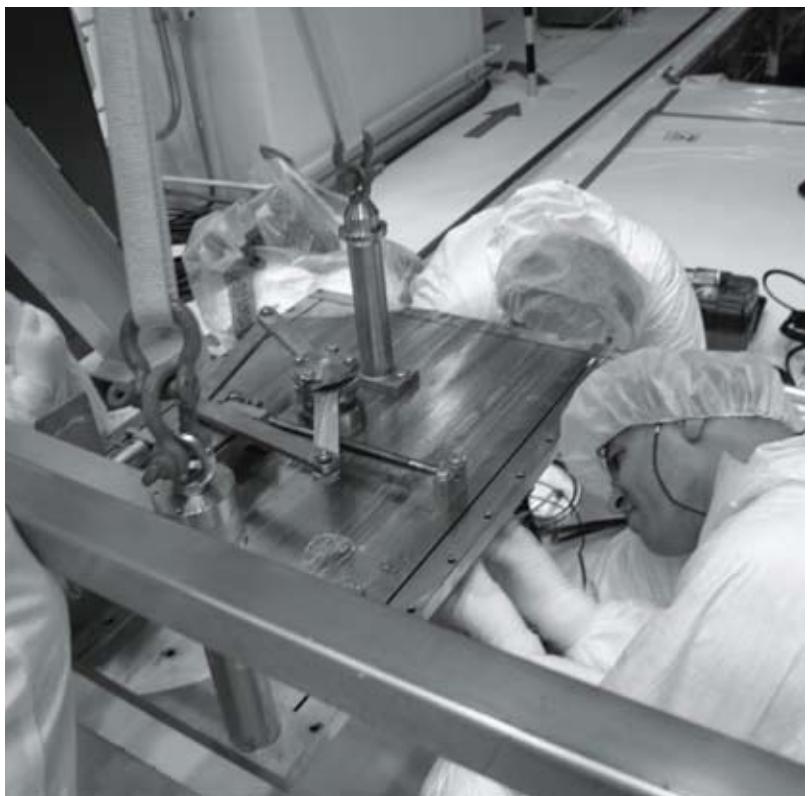
## Zamjena videonadzora MAAE u NEK-u

Ulaskom Slovenije u Evropsku uniju promijenio se nadzor nuklearnog materijala u NEK-u. Do tada je nuklearni materijal nadzirala Međunarodna agencija za atomsku energiju (MAAE) sukladno Sporazumu INFCIRC/539 između Slovenije i MAAE. Primjenom europskog zakonodavstva 302/2005, koje zahtijeva da nuklearni materijal u Sloveniji odnosno NEK-u nadzire Europska komisija, NEK mora, međutim, izvještavati o stanju nuklearnog materijala neposredno Europsku komisiju. To znači da se stupanjem na snagu tripartitnog Sporazuma INFCIRC/193 između MAAE, Europske komisije te Slovenije odgovornost izvještavanja o nuklearnom materijalu prenijela s MAAE na Europsku komisiju.



Europska komisija je tako uvela vlastiti videonadzorni sustav nuklearnog materijala u NEK-u. Prethodni sustav koji je MAAE namjeravao napustiti zbog prelaska na sustav integriranog čuvanja odstranjen je u sudjelovanju između NEK-a, MAAE i Europske komisije. Nadomjestili su ga modernijim koji odgovara zahtjevima Europske komisije i MAAE.

U zgradi za rukovanje gorivom ugradili smo novu opremu za videonadzor i odstranili staru. Zamjena i održavanje opreme te rukovanje njom u nadležnosti su Europske komisije. ●



# važniji radovi na održavanju i nadzor tlačnih pregrada

# 4

**Odgovarajućim nadzorom, održavanjem i modernizacijom osiguravamo pripravnost opreme za rad. Pri održavanju razlikujemo preventivno održavanje, koje provodimo sukladno programima u određenim vremenskim intervalima, prediktivno održavanje, s kojim utvrđujemo stanje opreme (dijagnostika), i korektivno održavanje, koje je namijenjeno prije svega opremi koja nije ključna za raspoloživost i sigurnost elektrane.**

U primjeru korektivnih zahvata na važnijoj opremi uključenoj u program preventivnog održavanja obavimo preciznu analizu uzroka i prema potrebi odgovarajuće revidiramo program preventivnog održavanja.

Aktivnosti održavanja uglavnom su se provodile sukladno planu preventivnog održavanja tijekom rada elektrane. Izvedeno je i nekoliko važnijih korektivnih radova – većine u vrijeme rada elektrane i samo nekih tijekom neplanirane zaustave. U nastavku dajemo sažetak važnijih aktivnosti održavanja.

Strojno održavanje odvijalo se na osnovi programa preventivnog održavanja. Među važnije radove spadaju zamjene dijafragmi u različitim rezervoarima te remonti različitih crpki, kompresora, ventila i ostalih komponenti.

Važnija korektivna aktivnost bila je sanacija puštanja izolacijskog ventila na liniji za mjerjenje temperature primarnog sustava, zbog koje je bilo potrebno zaustaviti elektranu i rasteretiti primarni sustav.

Savjestan i profesionalan odziv osoblja prilikom događaja tijekom zaustave, popravaka, čišćenja te nadzornih provjera omogućio je ponovno puštanje elektrane u pogon u optimalnom vremenu.



# 4



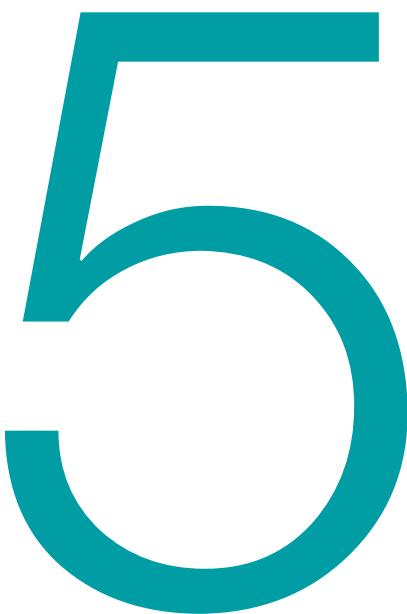
Održavanje elektroopreme odvijalo se isto tako sukladno programima i planovima preventivnog održavanja. Standardne preventivne aktivnosti sadržavale su preventivni pregled elektroopreme te nadzorna ispitivanja različitih baterija i relejne zaštite. Obavljeni su i remonti i pregledi različitih visokonaponskih i niskonaponskih motora, sklopki i mjernih transformatora. Važnijih korektivnih radova nije bilo.

Osoblje instrumentacijskog održavanja obavilo je redovna nadzorna ispitivanja instrumentacije automatske zaštite reaktora i radiološkog nadzora. Budući da te godine nije bilo remonta, mjerenja i preventivni radovi održavanja odvijali su se za vrijeme rada elektrane. ●

Prediktivno održavanje obuhvaćalo je prepoznavanje stanja opreme na osnovi uporabe različitih tehnika, koje nisu dio primarnog održavanja – termovizijski nadzor, vibracijski nadzor važnijih rotacijskih komponenti i nadzor ulja.

Budući da u 2008. godini nije bilo redovnog remonta, radovi po programu provjeravanja integriteta komponenti koje predstavljaju granicu primarnog sustava metodama ispitivanja bez razaranja izvodili su se u vrlo ograničenom opsegu. Odstupanja nije bilo. Sukladno programu nadzora komponenti sekundarnih sustava zbog djelovanja erozije i korozije nismo utvrdili stanje koje bi zahtijevalo važnije korektivne mjere. ●



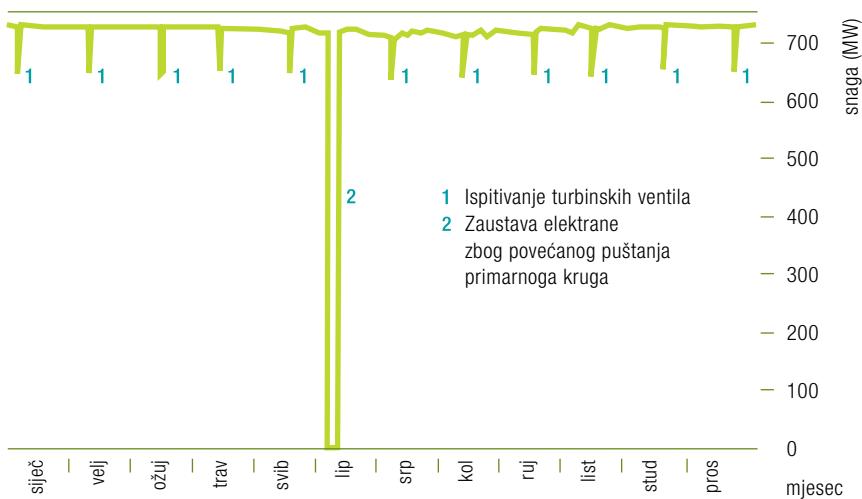


Ostvarili smo najvišu godišnju proizvodnju u povijesti rada elektrane i čak za 1,06 % premašili do sada rekordnu 2005. godinu. Pokazatelj raspoloživosti bio je 98,7 % a pokazatelj iskorištenja 102,1 %. Referentna snaga elektrane, koja se uzima u obzir pri izračunu pokazatelja iskorištenja, utvrđena je uz najnepovoljnije vanjske uvjete. Zbog dobrog rada i povoljnih hidrometeoroloških uvjeta vrijednost tog pokazatelja prešla je 100 %. ●

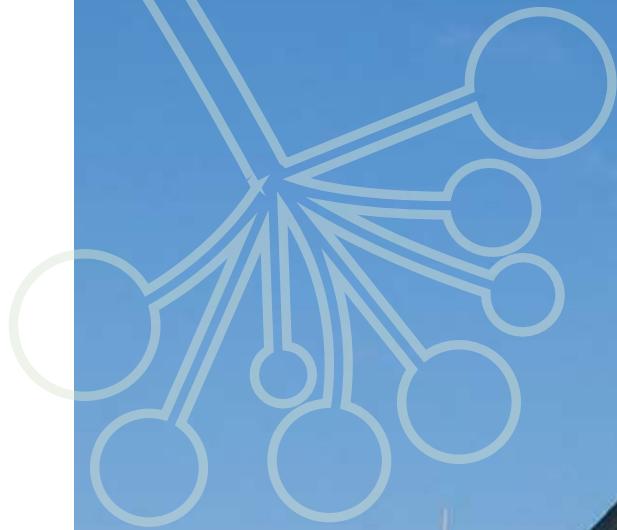
Godina 2008. bila je vrlo uspješna glede sigurnosti i pouzdanosti rada. Elektrana je radila stabilno i sigurno a imali smo samo jednu neplaniranu zaustavu. Zbog puštanja primarnog hladila elektrana smo 4. lipnja ručno zaustavili te je 9. lipnja opet pustili u pogon. ●

## dijagram proizvodnje za 2008. godinu

Proizvedena energija na generatoru: 6 272 813,7 MWh  
Proizvedena energija na pragu: 5 972 030,5 MWh  
Raspoloživost: 98,7%  
Iskorištenje: 102,1%



NEK je proizveo ukupno  
6272,8 GWh bruto  
električne energije na  
izlazu generatora  
odnosno 5972 GWh neto  
električne energije, što je  
bilo za 1,39 % više od  
planiranoga (5890 GWh).



# 5



## Projekti

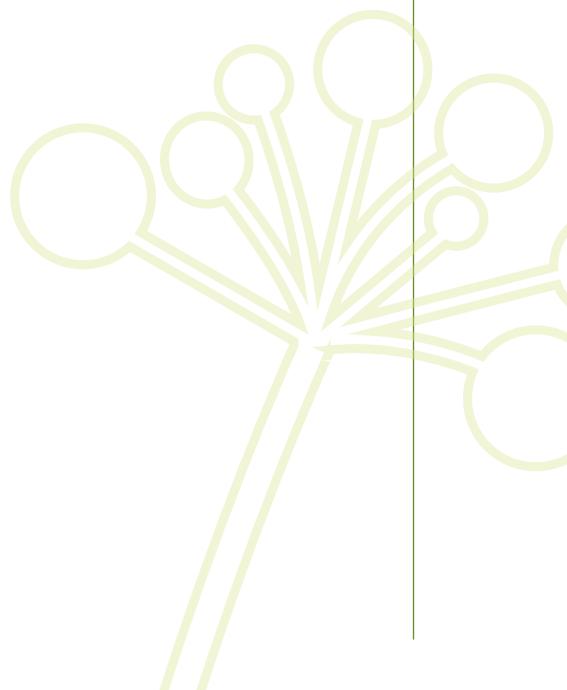
U okviru strategije stalnih tehnoloških nadgradnji izvedeno je više modifikacija koje obuhvaćaju poboljšanja, dopune ili promjene opreme tehnoloških sustava elektrane. Takvi radovi proizlaze iz vlastitih zahtjeva i potreba te iz trendova svjetske prakse na području nuklearne tehnologije. Završeno je 20 projektnih promjena i također sve planirane aktivnosti u sklopu priprema na modifikacije, između kojih su najvažnije: zamjena nadzornog sustava turbine i generatora te zamjena reaktorske glave i statora glavnog generatora.

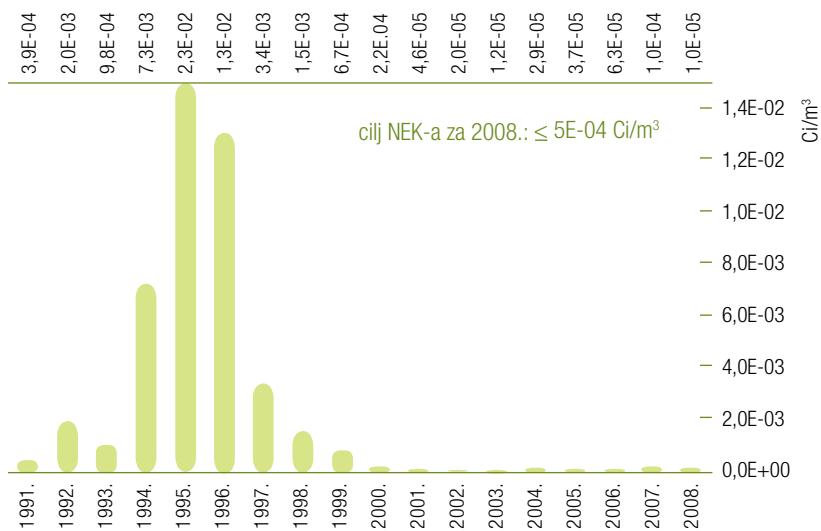
Pokazatelji pogonske učinkovitosti (Performance Indicators) Svjetske organizacije operatera nuklearnih elektrana dokazuju da smo dosegli većinu ciljeva industrije za 2010. godinu. Na području neplaniranog gubitka proizvodnje i klasičnih povreda na radu bili smo vrlo blizu ciljnih vrijednosti, ali ih nismo dosegli zbog zaustave i dviju povreda na radu. ●



## Nuklearno gorivo

Specifična aktivnost i kontaminacija primarnog hladila bile su ispod ograničenja. Pokazatelj pouzdanosti goriva (FRI) za 2008. godinu jest dobar jer je njegova vrijednost manja od  $5E-04 \text{ Ci/m}^3$ . Vrijednost, koju je odredio INPO, ujedno je i ciljna, a elektrana ju ostvaruje već više od devet godina zaredom. ●





## Nabava opreme i usluga

Nabava je kvalitetno i pravovremeno osigurala potrebne usluge i robu kao potporu uspješnom radu i modernizacijama elektrane.

Sudjelovanje s američkim dobavljačima pri uvozu pogoršava se jer se zbog velikih ulaganja u izgradnje novih nuklearnih elektrana smanjuje interes za sudjelovanje s malim i za njih nezanimljivim poslovnim partnerima. Visokim cijenama i avansnim plaćanjima pokušavaju ostvariti komercijalne uvjete suprotne usmjerenjima i nabavnoj politici elektrane. Takve teškoće pokušavamo otkloniti zaključivanjem dugoročnih ugovora o sudjelovanju sa stranim partnerima.

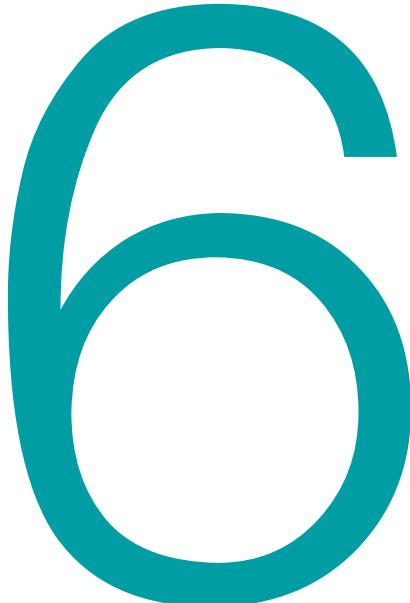
Sukladno sporazumima o dugoročnom sudjelovanju i lokalni strateški partneri iz Slovenije i Hrvatske obavljaju za NEK važne remontne, kontinuirane i projektne usluge pravovremeno, kvalitetno i s odgovarajućom cijenom te pomažu svojim razvojem.

Samovrednovanje nabave je s preporukama i akcijskim planom poboljšanja pridonijelo boljem razumijevanju uloga i odgovornosti svih sudionika u procesu. Jedna između najvažnijih takvih mjera bit će organizacija središnjeg primanja robe u NEK-u.

Pravovremeno uključivanje Nabave u projekte i pripremu za remont (skupljanje početnih informacija, sudjelovanje na sastancima prije izdavanja internih narudžbenica) pridonijelo je većoj kvaliteti nabavnih dokumenata i ugovaranja.

Uspješno se provode dugoročni ugovori za nuklearno gorivo (obogaćeni uran, gorivi elementi). Potpisani su ugovori za zamjenu statora glavnog generatora, dobavu 33 kontrolne šipke, popravak turbinskih cjevovoda, dobavu i ugradnju 110-kilovoltног prekidača te remontne i kontinuirane usluge za 2009. godinu.

S godinama uspješnog rada povećava se količina opreme koja nije više standardni proizvod isporučioca. Posljedice toga su: neizvedive kupnje, dulji dobavni rokovi i visoke cijene. Radi rješavanja te teškoće elektrana se uključila u strukovne skupine u nuklearnoj industriji (NUOG) i započela projekt utvrđivanja raspoloživosti rezervnih dijelova za originalno isporučenu odnosno zastarjelu opremu (Proactive Obsolescence Management Program).



## Iskustva drugih – smjernice za naš rad

U elektrani smo svjesni važnosti uključenosti u međunarodne organizacije i u međunarodni nadzor našeg poslovanja. Samo tako možemo doseći međunarodno usporedive pogonske i sigurnosne rezultate.

### WANO

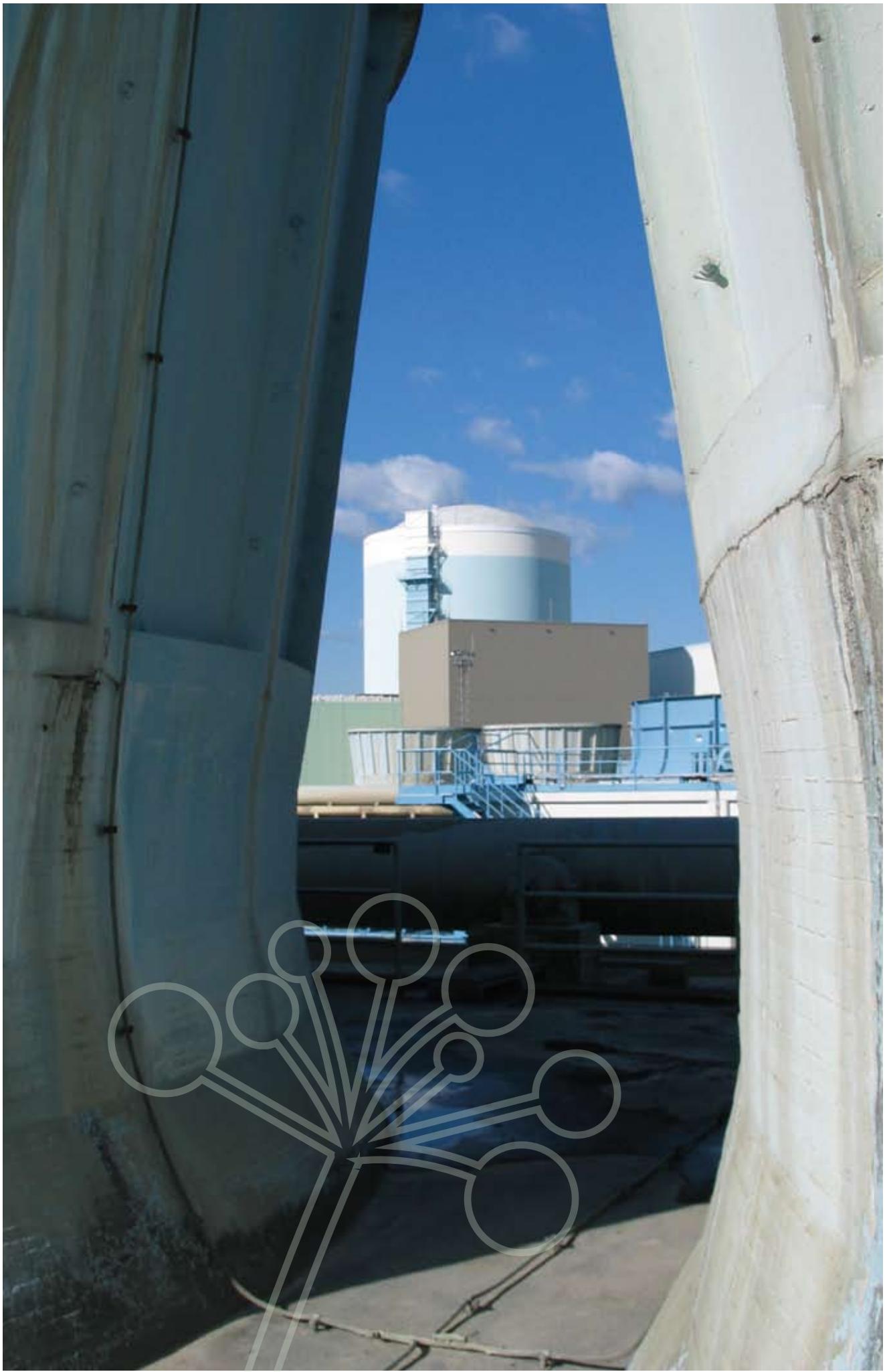
U Svjetsku organizaciju operatera nuklearnih elektrana (World Association of Nuclear Operators – WANO) uključene su sve nuklearne elektrane u svijetu. Naša elektrana učlanjena je u WANO još od osnutka te organizacije 1989. godine. Svrha te organizacije jest promocija najviših standarda sigurnosti i raspoloživosti te izvrsnosti rada nuklearnih elektrana. WANO ima razvijeno nekoliko programa za razmjenu informacija, poticanje međusobnih komunikacija i usporedbi te usvajanje dobrih rješenja.

### INPO

Naša elektrana učlanjena je još od 1988. godine u Institut za praćenje rada nuklearnih elektrana (Institute for Nuclear Power Operations – INPO) u SAD-u. Njegova je svrha povećati razinu sigurnosti i pouzdanosti nuklearnih elektrana. Sve američke nuklearne elektrane odnosno njihovi upravljači učlanjeni su u tu organizaciju. Članstvo je prošireno kako na pojedine upravljače nuklearnih elektrana iz ostalih država tako i na proizvođače i projektante nuklearnih objekata.

### MAAE – IAEA

Međunarodna agencija za nuklearnu energiju (International Atomic Energy Agency – IAEA) neovisna je međuvladina organizacija koja djeluje pri Organizaciji ujedinjenih naroda. Njezina je temeljna svrha pomoći članicama u planiranju i uporabi nuklearne tehnologije za razne miroljubive svrhe. To uključuje i proizvodnju električne energije odnosno prijenos tehnologije i znanja na tom području. MAAE razvija sigurnosne standarde koji su osnova za dosizanje visoke razine sigurnosti u uporabi nuklearne energije i zaštiti stanovništva od ionizirajućeg zračenja. Organizacija djeluje na osnovi nekoliko programa kao što su nadzor nuklearnih materijala, uporaba nuklearne tehnologije, nuklearna energija, nuklearna sigurnost i tehničko sudjelovanje. U okviru tih programa MAAE organizira misije OSART (Operational Safety Review Team), koje posjećuju elektrane radi podrobnog pregleda i ocjene sigurnosti rada elektrana.





### NUMEX

Već više od deset godina učlanjeni smo u organizaciju NUMEX (Nuclear Maintenance Experience Exchange) koja se bavi razmjenom iskustava na području održavanja nuklearnih elektrana.

### EPRI

EPRI (Electrical Power Research Institute) jest neprofitna i neovisna organizacija za istraživanja na području proizvodnje električne energije i zaštite okoliša. Osnovana je 1973. godine kao potpora razvoju elektroindustrije. Institut trenutno pokriva sve vidike proizvodnje, prijenosa i korištenja električne energije.

### NRC

NRC (Nuclear Regulatory Comission) Američka upravna nuklearna komisija zadužena je za sigurnost i zaštitu stanovništva od učinaka zračenja nuklearnih materijala, reaktora i postrojenja za preradu nuklearnih materijala. Zajedno s URSJV-om i IJS-om NEK je učlanjen u nekoliko programa koji nam omogućavaju dostup do informacija, literature i programske opreme s različitih područja.

### PWROG

Udruženje upravljača tlačnovodnih elektrana (Pressurized Water Reactor Owners Group) nudi različite programe povezane s nadgradnjom opreme, izvođenjem analiza uz primjenu modernih programa i analitičkih metoda, povećanjem snage elektrana, smanjenjem broja neplaniranih zaustava, pojednostavljenjem sustava na elektranama, izradom i uporabom nuklearnog goriva, optimiranjem tehničkih specifikacija itd.



## Naše sudjelovanje u 2008. godini

Predsjednik Uprave NEK-a predsjedava odboru pariškog centra WANO-a, koji sačinjavaju predstavnici svih država učlanjenih u taj centar. Od 2004. godine u tom centru imamo predstavnika, koji je voditelj programa međunarodnih stručnih pregleda elektrana.

Već godinama aktivno sudjelujemo i s organizacijama WANO i INPO. Do sada smo ugostili tri misije za stručno provjeravanje rada elektrana – WANO Peer Review, a naši su stručnjaci sudjelovali u 27 takvih misija po cijelom svijetu. U vezi s programom tehničke pomoći (Technical Assistance Missions) naša elektrana ugostila je 25 takvih misija s tematikom koja pokriva sva područja aktivnosti elektrane. Naši predstavnici redovito sudjeluju u stručnim osposobljavanjima koje pripremaju te organizacije.

U okviru sudjelovanja s organizacijom WANO u prosincu smo ugostili misiju za završni stručni pregled elektrane - WANO Peer Review Follow-up, koja je provjeravala naše ispunjavanje preporuka misije iz 2007. godine.





# 6

Zbog dobrih rezultata naš objekt postao je primjer za ostale upravljače nuklearnih elektrana i izvor dobrih iskustava na različitim područjima rada. U okviru organizacije WANO posjetili su nas predstavnici njemačke elektrane Gundremmingen za područje proizvodnje, slovačkih elektrana Bohunice i Mohovce za područje ocjene nuklearne sigurnosti i brazilske elektrane Angre za područje požarne zaštite. Naši predstavnici su posjetili američka elektroenergetska poduzeća Exelon i TVA i elektranu McGuire te se upoznali s njihovim iskustvima na području osiguranja kakvoće, kontrole kakvoće i ulazne kontrole. Posjetili su i francusku elektranu Dampierre, gdje su upoznati s područjem ljudskog faktora u proizvodnji.

Predstavnici NEK-a aktivno su sudjelovali u međunarodnim stručnim pregledima rada elektrana (misije WANO Peer Review): Hunterston B, Velika Britanija, na području prijenosa pogonskog iskustva i Almaraz, Španjolska, na području kemije.

U okviru programa tehničke pomoći (Technical Assistance Missions) sudjelovali smo u misiji s tematikom protupožarne zaštite (Dungeness B, Velika Britanija), dok smo mi ugostili misiju iskusnih stručnjaka iz SAD-a, Španjolske i Švicarske s područja radiološke zaštite. Svrha misije bila je pregledati praksu u radiološkoj zaštiti i predložiti poboljšanja. Na osnovi praćenja aktivnosti, razgovora i već poznatih područja za poboljšanja članovi komisije predložili su moguća rješenja. Njihovi prijedlozi bili su dobra osnova za poboljšanje procesa, što je potvrdila i ekspertna skupina organizacije WANO na završnom stručnom pregledu rada elektrane.

U okviru sudjelovanja s agencijom MAAE do sada smo organizirali već tri misije OSART i nekoliko drugih misija. Njihovi inspektorи za nadzor nuklearnog goriva redovito nas posjećuju.

NEK aktivno sudjeluje na sljedećim važnijim područjima rada instituta EPRI:

- problematika održavanja opreme u nuklearnim elektranama (NMAC – Nuclear Maintenance Applications Center),
- poboljšanja, nabava i kvalifikacija opreme (PSE – Plant Support Engineering),
- ispitivanja i istraživanja bez razaranja (NDE – Non-Destructive Examination),
- razmjena iskustava pri primjeni programa za analize nezgoda (MAAP – Modular Accident Analyses Program User Group).

Naša elektrana sudjelovala je na godišnjim konferencijama PWROG-a, koje su posebno organizirane za nuklearne elektrane iz europskih država.

NEK je svake godine, pa i u 2008., aktivno sudjelovao na različitim sastancima i radionicama organizacije NUMEX, razmjenjivala podatke za izradu poredbenih analiza i radnog iskustva. Neki od najvažnijih sastanaka su sljedeći: sastanak voditelja s područja održavanja u vezi s nabavom rezervnih dijelova, radionica o stanju elektične opreme i održavanju glavnog električnog generatora, radionica o osposobljavanju osoblja održavanja te promatranja osoblja održavanja sa strane vodećih radnika itd.

NEK je u listopadu organizirao godišnju konferenciju stručnjaka reaktorskog inženjeringu europskih nuklearnih elektrana (poduzeća) s nazivom TUG (Technology Users Group). Glavna tema konferencije bio je pogon reaktorskih šipki i nuklearnog goriva s naglaskom na integritetu i pregledima goriva. Razmjena iskustava i sudjelovanje europskih operatera nuklearnih reaktora značajno utječe na ujednačenje radne prakse. Ujednačenje radnih standarda i načina njihovog poboljšanja učinkovito pridonosi sigurnom i pouzdanom radu reaktorske jezgre i nuklearnog goriva u NEK-u.



Djelatnosti stručnog osposobljavanja provodili smo s namjerom osigurati kvalitetnu pripremu i provoditi programe osposobljavanja kako bi pridonijeli visokom stupnju stručnosti osoblja te sigurnom i pouzdanom radu elektrane.

44

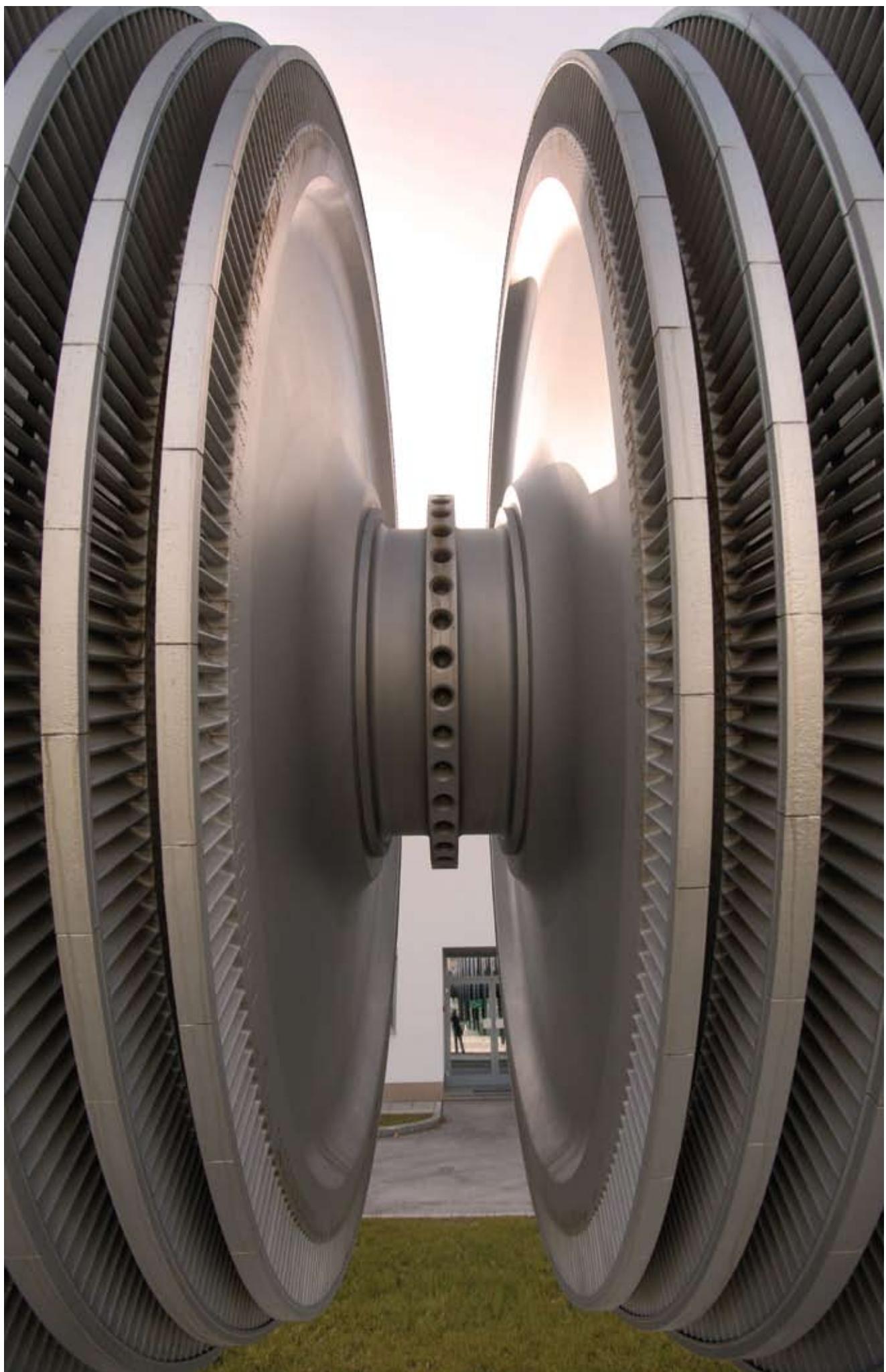
Programe smo u velikoj mjeri pripremali i provodili sami, a djelomično i u sudjelovanju s vanjskim organizacijama, kako domaćim tako i stranim.

Godišnji plan i potrebe za osposobljavanjem utvrđene u sudjelovanju s voditeljima pojedinih organizacijskih jedinica NEK-a bili su osnova za pripremu programa osposobljavanja osoblja elektrane.

## Osposobljavanje pogonskog osoblja

Pogonsko osoblje osposobljavalo se je po programima stručnog osposobljavanja sukladnim važećim propisima, internim postupcima i dvogodišnjem programu. Nastavili smo s provođenjem početnog osposobljavanja operatera s dozvolom, u čijem smo sklopu završili s fazom Sustavi i pogon elektrane, a u nastavku provodili smo osposobljavanje na simulatoru i radnim mjestima u kontrolnoj sobi. Program početnog osposobljavanja uspješno smo završili pokušnim i završnim internim ispitom o osposobljenosti. Sedam sudionika programa uspješno je položilo ispit pred stručnom komisijom URSJV-a. U studenom smo započeli prvu fazu osposobljavanja sljedeće generacije operatera.







# 7

Stalno stručno osposobljavanje osoblja s dozvolom provodilo se sukladno odobrenom okvirnom programu, važećem zakonodavstvu i postupcima NEK-a. Godišnje osposobljavanje obavljalo se u četiri tjedna segmenta, pri kojem su sudjelovale sve pogonske posade te ostalo osoblje s dozvolom. Osposobljavanje se odvijalo u obliku predavanja i scenarija na potpunom simulatoru. U zadnjem godišnjem segmentu 16 kandidata uspješno je položilo ispite osposobljenosti za obnovu dozvola, od toga 3 za operatera reaktora, 5 za glavnog operatera reaktora i 8 za inženjera smjene. Jedan kandidat je po prvi put uspješno položio ispit za dozvolu glavnog operatera reaktora. Ispite, koji su obuhvaćali pismeni, praktični i usmeni dio, provodila je skupina ocjenjivača sastavljena od članova Stručne komisije za provjeru znanja i osposobljenosti operatera pri URSJV-u, vodstva Proizvodnje te instruktora Stručnog osposobljavanja.

Stalno stručno osposobljavanje strojara opreme provodilo se paralelno s osposobljavanjem osoblja s dozvolom po segmentima tijekom četiri tjedna. U programu je naglašeno praktično osposobljavanje primjenom sustavnih pogonskih postupaka i ostali sadržaji koji osiguravaju očuvanje i nadgradnju znanja i vještina koje strojari opreme trebaju za svoj rad. Djelomično je osposobljavanje izvedeno zajedno s osobljem s dozvolom. Nastavili smo s praktičnim osposobljavanjem u tehnološkom djelu elektrane ili putem aktivne povezanosti učionice s potpunim simulatorom. ●



Pogonsko osoblje sudjelovalo je u tri skupine i u praktičnom osposobljavanju osoblja za zamjenu goriva. Svrha tog osposobljavanja bila je pripremiti sudionike za sigurnu i kvalitetnu izvedbu te važne aktivnosti.

Na potpunom simulatoru provedena je, osim većeg broja ostalih izmjena, i priprema na opširniju modifikaciju sustava za upravljanje i nadzor turbine (PDEH).

### Osposobljavanje osoblja održavanja i ostalih potpornih funkcija

Stručno osposobljavanje tehničkog osoblja obuhvačalo je tečajeve kojima je bila svrha dobivanje i obnavljanje zakonski zahtijevanog općeg i specijalističkog znanja te vještina za potrebe održavanja i ostalih potpornih funkcija. U sklopu početnog osposobljavanja tehničkog osoblja provedena su dva tečaja iz osnova tehnologije nuklearnih elektrana (OTNE), koja su se sukladno praksi odvijala u sudjelovanju s obrazovnim centrom za nuklearnu tehnologiju pri IJS-u. Tečajevi OTNE su se sastojali od dva dijela – u prva četiri tjedna obrađene su teoretske osnove a u sljedeća četiri tjedna sustavi i pogon elektrane. U tom osposobljavanju sudjelovalo je 28 radnika NEK-a.





Na području osposobljavanja osoblja održavanja nastavljeni su programi specijalističkih i zakonski zahtijevanih osposobljavanja, koji su oblikovani na osnovi matrica potrebnih kvalifikacija. Neki tečajevi djelomice su se odvijali u sudjelovanju s vanjskim institucijama a djelomice u prostorijama centra za osposobljavanje osoblja održavanja u NEK-u. Neka praktična osposobljavanja izvedena su tijekom preventivnog održavanja opreme elektrane. Nastavili smo s prethodnim usmjerenjima te u pripremu i provedbu stručnih osposobljavanja osim osoblja stručnog osposobljavanja aktivno uključivali i inženjere i tehničare pojedinih službi održavanja.

U okviru stavnog stručnog osposobljavanja osoblja održavanja u 2008. godini poduprli smo s dva segmenta program obnavljanja općih i zakonski zahtijevanih sadržaja. Osoblje održavanja upoznato je s novostima u procesima i sustavima elektrane te pogonskim iskustvima. Dio vremena namijenjen je i stručnim sadržajima.

Nastavili smo razvoj tehničke dokumentacije te počeli intenzivnije rabiti simulacijsko postrojenje u centru za osposobljavanje osoblja održavanja.



## Ostala zakonski zahtijevana i opća osposobljavanja

Nastavili smo s izvođenjem ustaljenih programa početnog i obnovljenog osposobljavanja na području zakonski zahtijevanih znanja, kao što su zaštita i zdravlje pri radu, protupožarna zaštita, opasne kemikalije, planiranje mjera u slučaju izvanrednog događaja itd.

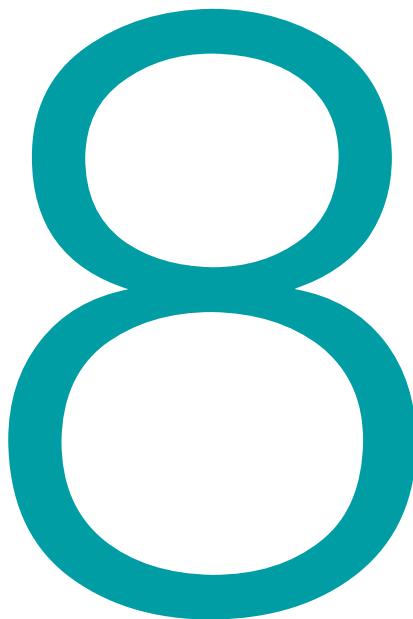
S područja zaštite od zračenja sukladno propisima provedena su početna i obnovljena osposobljavanja. ●

Krajem godine provedena je i opširnija vježba organizacije NEK-a za poduzimanje mjera u slučaju izvanrednog događaja, u koju je uključen i simulator.

Više tečajeva pripremljeno je i za ostale organizacijske jedinice elektrane. Namijenjeni su bili upoznavanju s promjenama zakonodavstva, uvođenju novosti na području proizvodnih procesa, a nastavili smo i općim tečajevima računalnog opismenjivanja i stranih jezika. ●



# sažetak računovodstvenih iskaza za 2008. godinu



**Sukladno odredbama  
Zakona o trgovačkim  
društvima (ZGD-1) i  
Društvenog ugovora  
NEK-a u nastavku dajemo  
sažetak izvještaja koji je  
sastavni dio Godišnjeg  
izvješća NEK-a za 2008.**

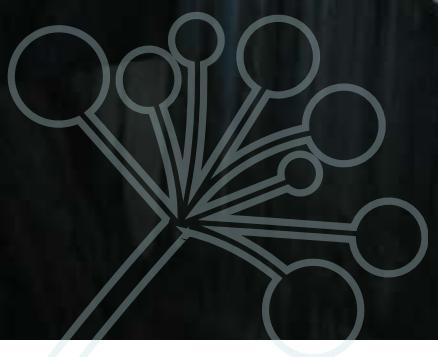
Sažetak sadrži glavne značajke poslovanja u 2008. godini i skraćenu verziju temeljnih računovodstvenih iskaza. Svi temeljni računovodstveni iskazi u punom su obliku iskazani u Godišnjem izvješću NEK-a za 2008. godinu, koje je sastavljeno sukladno odredbama Ugovora između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa vezanih uz ulaganje, iskorištavanje i razgradnju Nuklearne elektrane Krško (Međudržavni ugovor) i Društvenog ugovora NEK-a te ZGD-1 i Slovenskih računovodstvenih standarda (SRS).

Godišnje izvješće NEK-a za 2008. godinu predloženo je organizaciji ovlaštenoj za obradu i objavljivanje podataka sljedeći radni dan nakon njegovog prihvaćanja na skupštini NEK-a te je objavljeno na njenim internetskim stranicama.

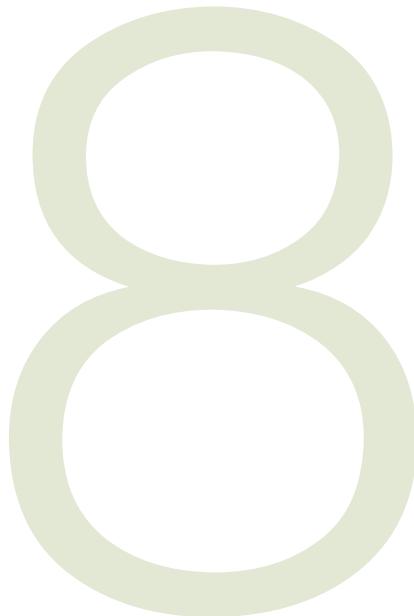
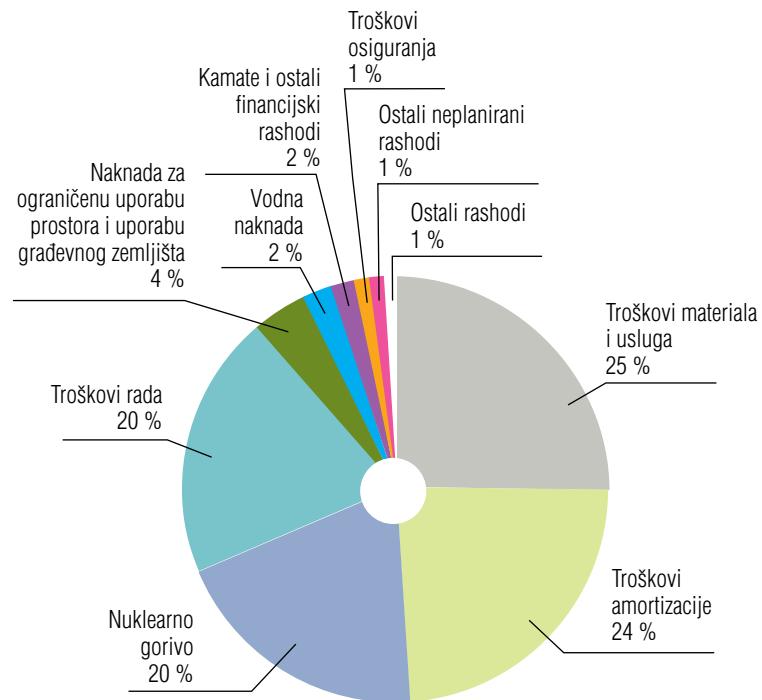
U 2008. godini poslovali smo uspješno i ostvarili sve u gospodarskom planu zacrtane ekonomske ciljeve. Članovima društva isporučili smo 5972 GWh električne energije, što je za 82 GWh više od planirane, i to po konkurentnoj cijeni, koja je bila nešto niža od predračunske cijene.

Prihodi su iznosili ukupno 141 346 tisuća EUR. Najveći dio prihoda odnosi se na prihode od isporučene električne energije članovima društva. Manji dio poslovnih prihoda odnosi se na prihode od dodatne djelatnosti i na prihode od prodaje za NEK neuporabive imovine. Osim toga ostvarili smo i neplanirane financijske prihode, koji se odnose na kamate na dane depozite bankama te na revaloriziranje potraživanja i dugova zbog očuvanja vrijednosti.

Rashodi su iznosili 141 346 tisuća EUR. Struktura rashoda vidljiva je iz dijagrama koji slijedi u nastavku:



## struktura rashoda za 2008. godinu



U 2008. godini smo nakon konačnog obračuna sukladno Društvenom ugovoru NEK-a u iznosu od 1926 tisuća EUR izjednačili prihode sa rashodima.

Osim toga dugoročnu zaduženost smanjili smo sukladno planu. Prosječna vrijednost zaliha u skladištu niža je od planirane.

Investicije smo u odnosu na planirane ostvarili s indeksom 93. Zbog brže dinamike ulaganja u 2007. godini smanjili smo naime raspoloživa sredstva amortizacije za 2008. godinu. Tako smo investicije ostvarili praktički na razini raspoloživih sredstava amortizacije.

Jedna između važnijih finansijskih funkcija jest osiguranje gospodarskih kategorija od različitih vrsta finansijskih rizika. Već u 2007. godini smo u odnosu na trend rasta referentne kamatne stope promjenjivu kamatnu stopu kod dugoročnih kredita fiksirali instrumentom zamjene kamatnih stopa. Na osnovi osiguranja kamatne stope uštedili smo 293 tisuća EUR. Za taj iznos smanjili smo kamate na dugoročne kredite kao zaštićene gospodarske kategorije.

Finansijski položaj NEK-a jest zadovoljavajući. Dugoročnim izvorima pokrivena su sva dugoročna sredstva i veći dio zaliha. Rezultati poslovanja vidljivi su iz skraćenih oblika temeljnih računovodstvenih iskaza. Te iskaze treba čitati zajedno s pojašnjnjima koja su detaljnije predstavljena u Godišnjem izvješću NEK-a za 2008. godinu.

## Izvješće revizora namijenjeno za javnost

Sukladno međunarodnim revizijskim standardima, izvršili smo reviziju finansijskih izvještaja društva Nuklearna elektrana Krško d.o.o., Krško, za godinu koja je završila 31.12.2008, iz kojih proizlaze sažetci finansijskih izvještajeva. U svojem izvješću dne 31.ožujka 2009 izrazili smo mišljenje o finansijskim izvještajima, iz kojih proizlaze sažetci finansijskih izvještajeva, da prikazuju objektivno, u svim materijalno značajnim odrednicama, finansijski položaj Društva na dan 31. prosinca 2008. godine, te rezultate njegovog poslovanja i novčane tokove za godinu koja je tada završila u skladu s Međudržavnim ugovorom između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske i u skladu sa Računovodstvenim standardima Republike Slovenije.

Prema našem mišljenju priloženi sažetci finansijskih izvještajeva u svim značajnim pogledima u skladu su s finansijskim izvješćem iz kojeg su i proizašli.

Zbog lakšeg razumijevanja finansijskog stanja društva na dan 31. 12. 2008. godine, njegovog poslovnog i finansijskog rezultata poslovanja u 2008. godini te područja naše revizije potrebno je sažetke čitati zajedno s finansijskim izvještajima iz kojih su proizašli i našim revizijskim izvješćem.

**KPMG SLOVENIJA,**

podjetje za revidiranje, d.o.o.

Borut Šterbenc, univ. dipl. ekon.

ovlašteni revizor

Marjan Mahnič, univ. dipl. ekon.

ovlašteni revizor

partner

**KPMG Slovenija, d.o.o.**

1

Ljubljana, 31. ožujak 2009

## Računovodstveni iskazi

**bilanca stanja  
na dan  
31. prosinca 2008.**

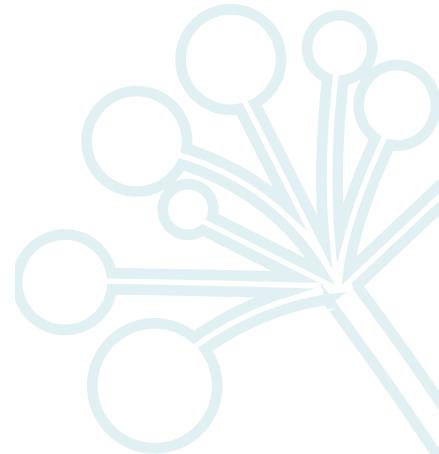
		<b>u tisućama EUR</b>	
<b>BILANCA STANJA</b>		<b>31. 12. 2008.</b>	<b>31. 12. 2007.</b>
<b>SREDSTVA</b>			
<b>A. DUGOTRAJNA IMOVINA</b>		424 924	437 048
Materijalna imovina		423 679	435 284
Ulaganje u nekretnine		669	714
Dugoročna finansijska ulaganja		576	737
Dugoročna poslovna potraživanja		-	313
<b>B. KRATKOTRAJNA IMOVINA</b>		92 659	86 257
Zalihe		78 437	65 803
Kratkoročna finansijska ulaganja		1 427	4 192
Kratkoročna poslovna potraživanja		12 785	16 240
Novčana sredstva		10	22
<b>C. KRATKOROČNA AKTIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA</b>		235	250
<b>UKUPNA SREDSTVA</b>		517 818	523 555
Izvanbilančna sredstva		9 002	9 880
<b>OBVEZE PREMA IZVORIMA SREDSTAVA</b>			
<b>A. KAPITAL</b>		439 515	439 515
Upisani kapital		353 545	353 545
Rezerve iz dobiti		88 675	88 675
Prenesena čista dobit		(2 705)	(2 772)
Čista dobit poslovne godine		0	67
<b>B. REZERVACIJE I DUGOROČNA PASIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA</b>		4 404	4 577
Rezervacije za jubilarne nagrade i otpremnine		3 498	3 629
Ostale rezervacije		906	948
<b>C. DUGOROČNE OBVEZE</b>		39 893	46 568
Dugoročne finansijske obveze prema bankama		39 568	46 215
Dugoročne poslovne obveze		325	353
<b>Č. KRATKOROČNE OBVEZE</b>		33 802	32 635
Kratkoročne finansijske obveze prema bankama		6 647	6 647
Kratkoročne poslovne obveze		27 155	25 988
<b>D. KRATKOROČNA PASIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA</b>		204	260
<b>UKUPNE OBVEZE PREMA IZVORIMA SREDSTAVA</b>		517 818	523 555
Izvanbilančne obveze		9 002	9 880

**račun dobiti  
i gubitka  
za godinu  
koja je završila  
31. prosinca 2008.**

RAČUN DOBITI I GUBITKA	u tisućama EUR	
	2008	2007
I. POSLOVNI PRIHODI	140 554	129 120
II. POSLOVNI RASHODI	138 791	126 464
III. NETO DOBIT IZ POSLOVANJA (I. - II.)	1 763	2 656
IV. FINANCIJSKI PRIHODI	792	514
V. FINANCIJSKI RASHODI	2 555	3 103
VI. NETO DOBIT IZ FINANCIRANJA (IV. - V.)	(1 763)	(2 589)
VII. ČISTA DOBIT OBRAČUNSKOG RAZDOBLJA (III. + VI.)	0	67
VIII. POREZ NA DOBIT	-	-
IX. ČISTA NETO DOBIT OBRAČUNSKOG RAZDOBLJA (VII. - VIII.)	0	67

**iskaz tijeka  
novca za godinu  
koja je završila  
31. prosinca 2008.**

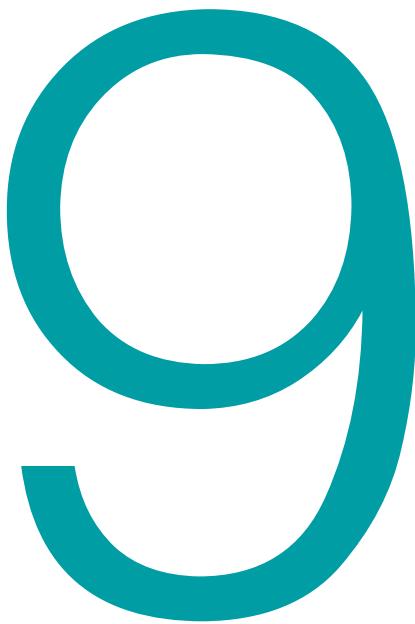
ISKAZ TIJEKA NOVCA	u tisućama EUR	
	2008	2007
I. TIJEK NOVCA PRI POSLOVANJU		
1. Primici od poslovanja	158 069	148 920
2. Izdaci pri poslovanju	127 419	130 704
3. Višak/manjak primitaka ili izdataka pri poslovanju (1. – 2.)	30 650	18 216
II. TIJEK NOVCA PRI ULAGANJU		
1. Primici pri ulaganju	3 125	21 959
2. Izdaci pri ulaganju	24 565	30 792
3. Višak/manjak primitaka ili izdataka pri ulaganju (1. – 2.)	(21 440)	(8 833)
III. TIJEK NOVCA PRI FINANCIRANJU		
1. Primici pri financiranju	23 830	40 399
2. Izdaci pri financiranju	33 052	49 790
3. Višak/manjak primitaka ili izdataka pri financiranju (1. – 2.)	(9 222)	(9 391)
IV. KONAČNO STANJE NOVČANIH SREDSTAVA (VI. + V.)	10	22
V. Tijek novca razdoblja	(12)	(8)
+		
VI. Početno stanje novčanih sredstava	22	30



iskaz  
kretanja  
kapitala  
za 2008. i  
2007. godinu

		upisani kapital		rezerve iz dobiti		prenesena čista neto dobit		čista neto dobit poslovne godine		u tisućama EUR	
sastav kapitala		upisani kapital	zakonske rezerve	statutarne rezerve	-	prenesena čista dobit	čisti gubitak	-	čista dobit	ukupno kapital	
<b>POČETNO STANJE 1. 1. 2008.</b>		353 545	35 354	53 321	-	(2 705)	-	-	-	439 515	
Pomaci u kapital		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pomaci u kapitalu		-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Raspored ČD kao sastava kapitala prema zaključku uprave i nadzornog odbora		-	-	-	-	-	-	-	-	0	
<b>KONAČNO STANJE 31. 12. 2008.</b>		353 545	35 354	53 321	-	(2 705)	-	-	-	439 515	
<b>POČETNO STANJE 1. 1. 2007.</b>		353 545	35 354	53 321	260	(3 032)	-	-	-	439 448	
Pomaci u kapital		-	-	-	-	-	-	-	67	67	
Unos čiste dobiti poslovne godine		-	-	-	-	-	-	-	67	67	
Pomaci u kapitalu		-	-	-	(260)	260	-	-	-	0	
Raspored ČD kao sastava kapitala prema zaključku uprave i nadzornog odbora		-	-	-	(260)	260	-	-	-	0	
<b>KONAČNO STANJE 31. 12. 2007.</b>		353 545	35 354	53 321	0	(2 772)	67	67	67	439 515	





**NEK je sukladno Ugovoru između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa vezanih uz ulaganje, iskoriščavanje i razgradnju Nuklearne elektrane Krško te Društvenom ugovoru, koji su stupili na snagu 11. ožujka 2003., organizirana kao društvo s ograničenom odgovornošću. Organi društva skupština, nadzorni odbor i uprava sastavljeni su paritetno.**

Temeljni kapital NEK-a, d. o. o., razdijeljen je na dva jednaka poslovna udijela u vlasništvu članova društva GEN energije, d. o. o., Krško i Hrvatske elektroprivrede, d. d., Zagreb. NEK proizvodi i isporučuje električnu energiju isključivo u korist članova društva, koji imaju pravo i obvezu preuzimanja 50 % ukupne raspoložive snage i električne energije na pragu NEK-a.

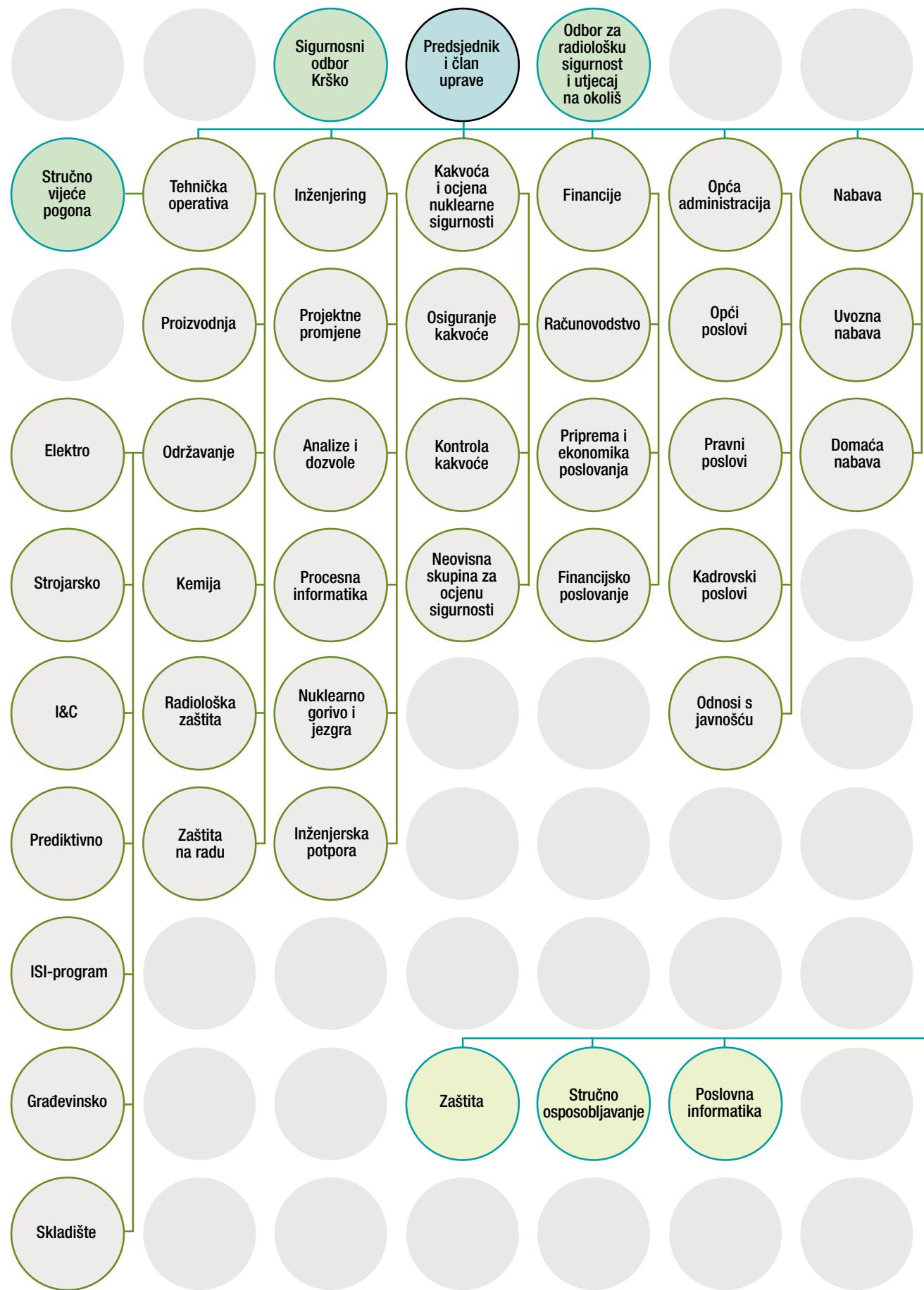
Ustroj NEK-a prati suvremene standarde organiziranosti poduzeća koja upravljaju nuklearnim objektima. Posebna pozornost namijenjena je jačanju vitalnih funkcija organizacije i povećanju kvalitete i učinkovitosti zaposlenih.

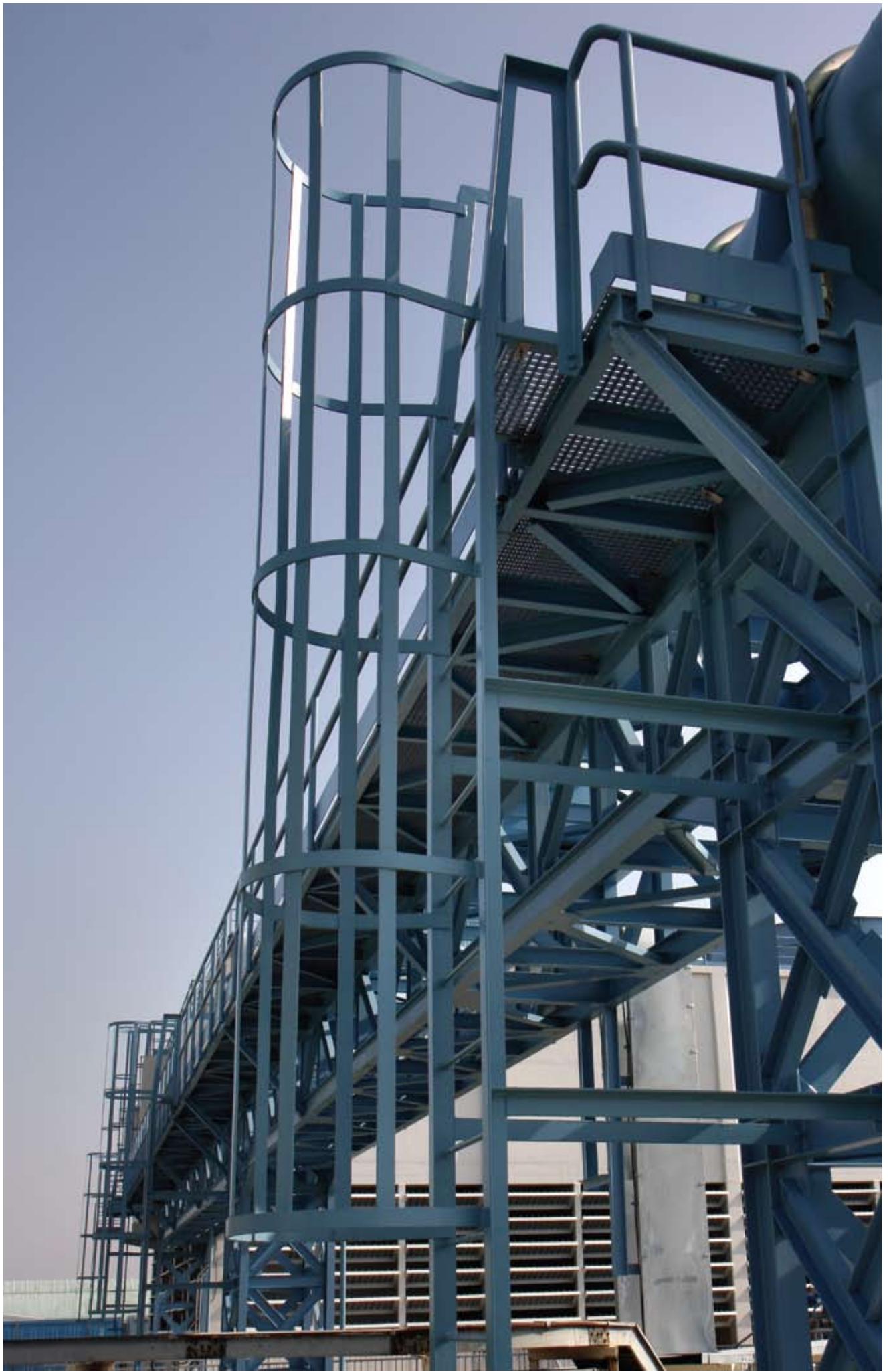
NEK odlikuje visoka organizacijska i kadrovska stabilnost te dobra obrazovna struktura. Od 588 zaposlenih krajem 2008. godine 45 % ima višu, visoku ili univerzitetsku naobrazbu. Zbog izmjene generacija, kada elektranu zbog odlaska u mirovinu napuštaju kadrovi koji su se zaposlili u društvu još u izgradnji ili prvim godinama nakon početka rada, godišnja fluktuacija tijekom zadnjih godina kreće se između 4 i 5 %. Novo zaposleni kadrovi uključuju se u proces osposobljavanja i programiranog prijenosa znanja i iskustava za rad u tehnološkim procesima NEK-a. Zaposlenima omogućavamo osobni razvoj sustavnim osposobljavanjem kako u zemlji tako i u inozemstvu.





## organizacijska shema

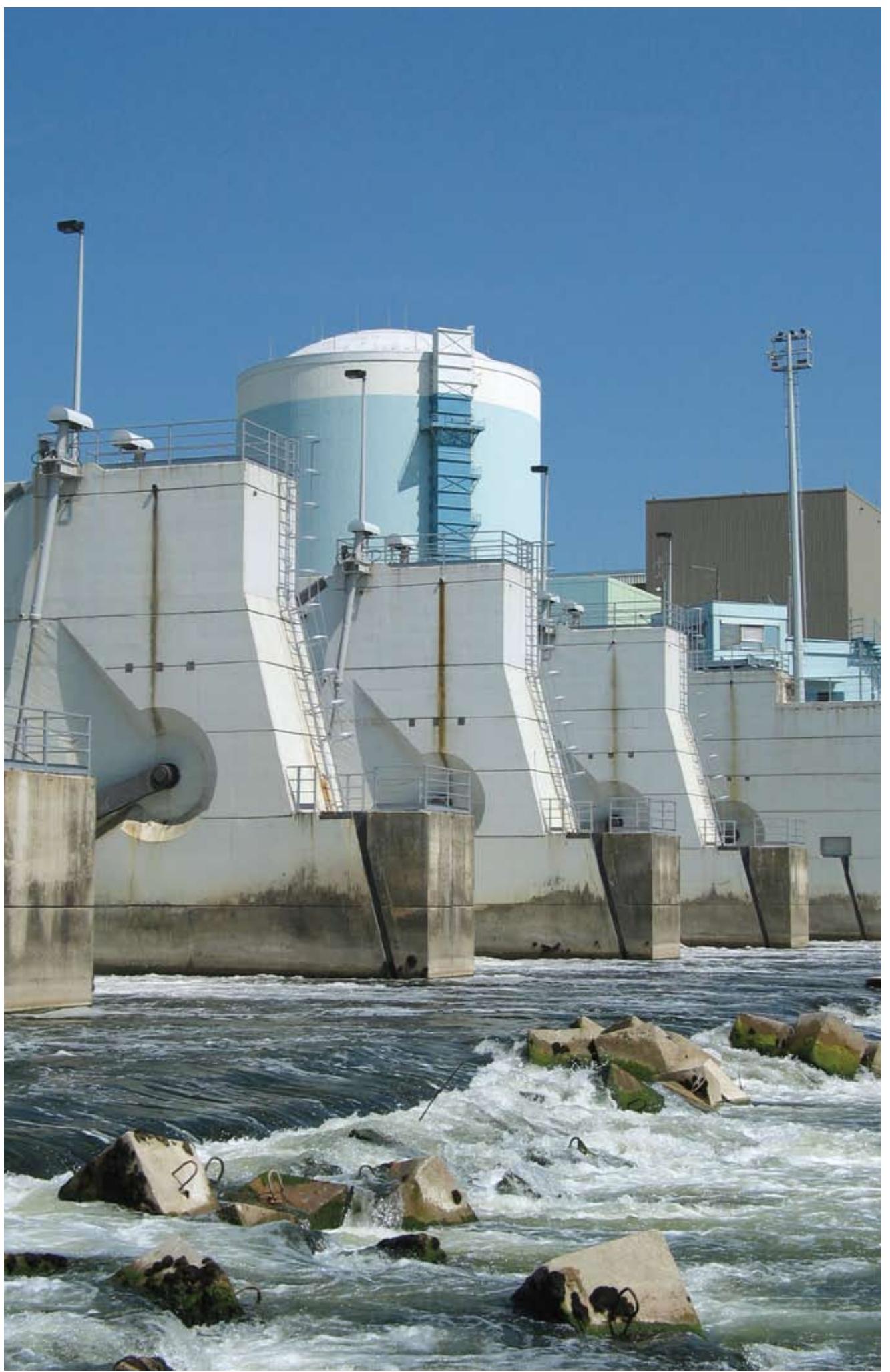






---

<b>CT</b>	Cooling Tower
<b>ČD</b>	Čista dobit
<b>DCM</b>	Document Control Module
<b>EPRI</b>	Electrical Power Research Institute
<b>FRI</b>	Fuel Reliability Indicator
<b>IAEA</b>	International Atomic Energy Agency (MAAE)
<b>IJS</b>	Institut Jožef Stefan
<b>INES</b>	The International Nuclear Event Scale
<b>INPO</b>	Institute for Nuclear Power Operations
<b>I&amp;C</b>	Instrumentation and Control
<b>ISI</b>	In-Service Inspection
<b>ISO</b>	International Organisation for Standardization
<b>MAAP</b>	Modelar Accident Analyses Program User Group
<b>MAAE</b>	Međunarodna agencija za atomsku energiju
<b>MECL</b>	Master Equipment Component List
<b>MIS</b>	Poslovno informacijski sistem
<b>NEK</b>	Nuklearna elektrara Krško
<b>NMAC</b>	Nuclear Maintenance Applications Center
<b>NDE</b>	Non-Destructive Examination
<b>NRC</b>	Nuclear Regulatory Commission
<b>NUMEX</b>	Nuclear Maintenance Experience Exchange
<b>NUOG</b>	Nuclear Obsolescence Group
<b>OSART</b>	Operational Safety And Review Team
<b>OTNE</b>	Osnove tehnologije nuklearnih elektrana
<b>PSE</b>	Plant Support Engineering
<b>PWROG</b>	Pressurized Water Reactor Owners Group
<b>SRS</b>	Slovenski računovodstveni standardi
<b>SSK</b>	Sustavi, strukture i komponente
<b>TUG</b>	Technology Users Group
<b>URSJV</b>	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
<b>WANO</b>	World Association of Nuclear Operators
<b>ZGD</b>	Zakon o gospodarskih družbah





Nuklearna  
elektrana  
Krško

Vrbina 12  
SI-8270 Krško  
telefon: +386 7 480 2000  
telefaks: +386 7 492 1528



ISSN 1854-567x

