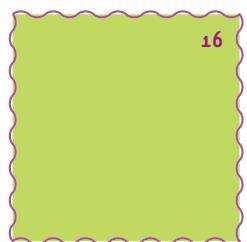


15



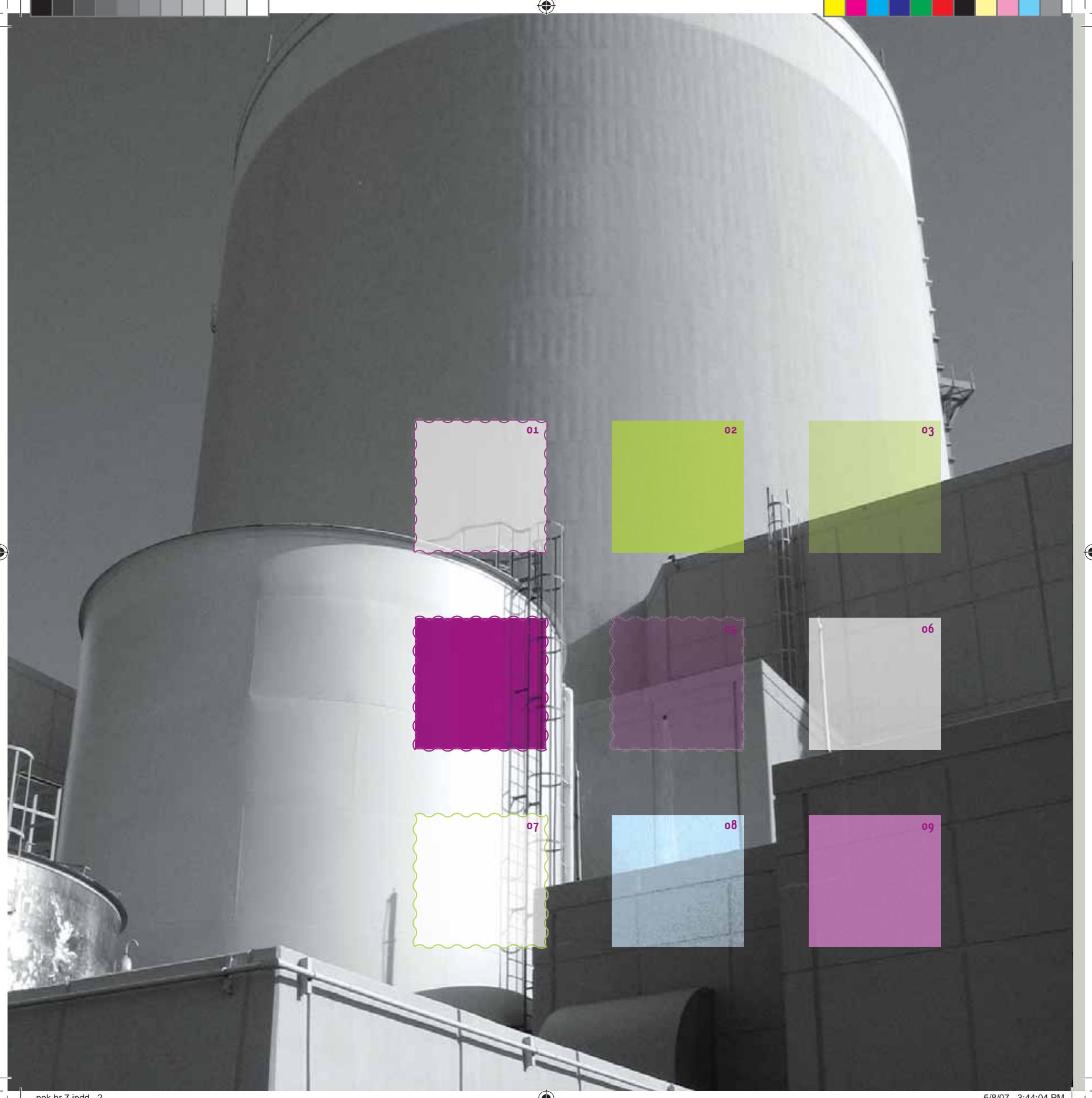
17



GODIŠNJE IZVJEŠĆE

2006

NUKLEARNA ELEKTRANA KRAŠKO





## Sadržaj

<b>00 . 00</b> Riječ uprave	<b>04</b>	<b>01 . 00</b> Utjecaj na okoliš	<b>16</b>	<b>04 . 00</b> Značajnije tehnološke modernizacije	<b>28</b>
<b>00 . 10</b> Značajniji događaji i dostignuća u 2006. godini, izazov za 2007.	<b>08</b>	<b>02 . 00</b> Visok nivo nuklearne sigurnosti	<b>20</b>	<b>05 . 00</b> Važniji zahvati na održavanju i nadzoru tlačnih pregrada	<b>34</b>
<b>00 . 20</b> Sažetak	<b>12</b>	<b>03 . 00</b> 18-mjesečni gorivi ciklus	<b>24</b>	<b>06 . 00</b> Pogonska učinkovitost	<b>38</b>
	10		11		12
	13		14		15
	16		17		18



# riječ uprave

# 00 . 00

---

Štovani

Sigurnosni, pogonski i poslovni ciljevi bili su postavljeni visoko i u 2006. godini. Očekivanja vlasnika i najšire stručne i opće javnosti također su bila visoka. Svoje godišnje ambicije zasnovali smo na realnoj prosudbi tehnološkog stanja elektrane, naših radnih potencijala, naših sposobnosti i trendova te standarda u svijetu. Izvješće pred vama daje odgovor na pitanje u kojoj smo mjeri te ciljeve i očekivanja postigli.

Nuklearna sigurnost imala je prioritetno mjesto. Poticali smo osobnu i kolektivnu svijest o rizicima koje nosi. Sigurnosni aspekti našeg rada prisutni su bili na svim razinama, naglašeni u dokumentima i izraženi u postupcima. Jak naglasak bio je na izvođenju korektivnih mjera na temelju pogonskih iskustava, rezultata godišnjih analiza i upravnih zahtjeva. Većina ciljeva glede nuklearne sigurnosti je i postignuta. Tijekom cijele godine odvijale su se pripreme na neovisnu sigurnosnu provjeru sa strane Svjetske organizacije operatera nuklearnih elektrana, što je značilo reviziju brojnih radnih procesa, programa i postupaka.

Izvedeno je i samovrednovanje sigurnosne kulture, u kojoj je sudjelovala većina zaposlenih. Svi su imali priliku izraziti svoj odnos do nuklearne sigurnosti i na taj način oblikovati smjernice za budućnost. Samovrednovanje je osvijetlilo područja ljudskog postupanja, gdje ćemo pokušati napraviti korak dalje:

**1 .**

**Učinkovitost donošenja i provođenja odluka.** Kvalitetne odluke i njihovo

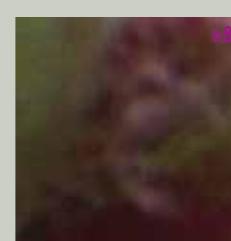
pravovremeno i pravilno provođenje moraju biti naše opredjeljenje.

**2 .**

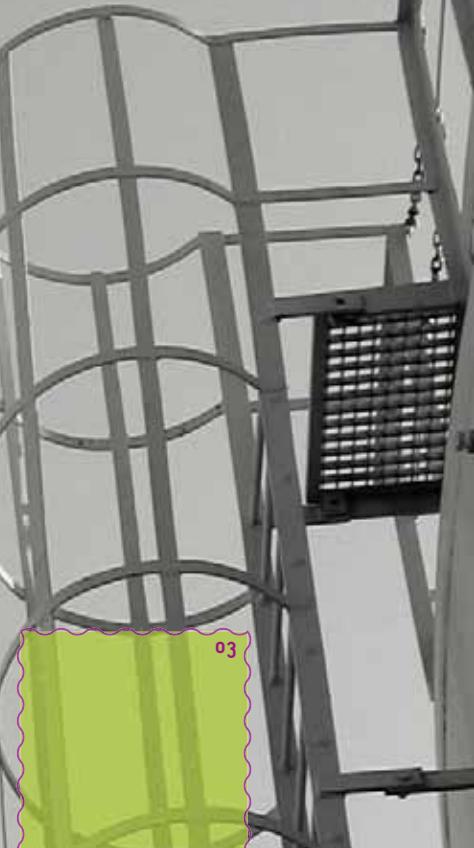
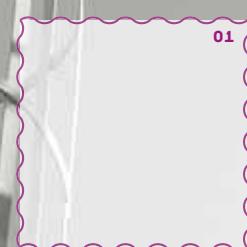
**Međusobna komunikacija, poštivanje i povjerenje.** Dobar protok informacija o važnim pitanjima temelj je naše zajedničke uspješnosti

**3 .**

**Dosljedna upotreba pomagala, odnosno konzervativnih radnih pristupa** koji smanjuju vjerojatnost pogrešaka i čuvaju sigurnosne rezerve.









U 2006. godini postignuta je iznimna pogonska učinkovitost po kriterijima svjetskih organizacija WANO i INPO. Osim toga proizvedeno je 5.289 GWh uz 90 postotnu raspoloživost s čime je prekoračena planirana proizvodnja. Iznimna dostignuća rezultat su kvalitetnih odluka i provedbi tijekom cijele godine na područjima pogonskog nadzora, održavanja, novih investicija kao i dobre potpore svih organizacijskih funkcija i podizvodačkih organizacija. Pripadnost,

svijest i osjećaj odgovornosti svih zaposlenih ključni su čimbenici koji su nam omogućili postizanje visokih rezultata.

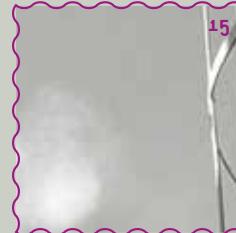
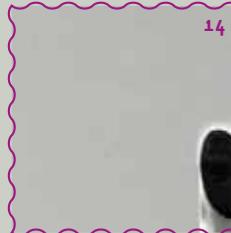
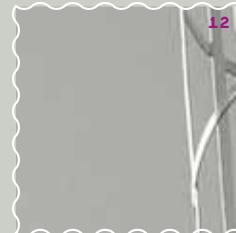
Investicije u usluge i opremu bile su uspješne što se odražava kroz tehnološku pripravnost i stabilnost elektrane kao i kroz postignute rezultate. Posebno je potrebno spomenuti zamjenu rotora niskotlačnih turbina i s tim povezano povećanje iskoristivosti i snage elektrane na 727 MW. Prirast zaliha u pogonskom

ciklusu bio je dobro kontroliran, potrošnja raspoloživih sredstava ekonomična, ekonomski ciljevi proizvodnje bili su postignuti.

Društвom smo upravljali u skladu s Ugovorom između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa, povezanih s ulaganjem u Nuklearnu elektranu Krško, njenim iskorištavanjem i razgradnjom i Društvenim ugovorom NEK te ostalim pozitivnim propisima i internim dokumentima. U poslovanju u 2006. godini zaposleni smo poštivali načela i odredbe Kodeksa sigurnosne kulture i poslovne etike.

## 00.00 riječ uprave

### Uprava





# značajniji dosegaji godinu izazov za 2006.

# 00. 10

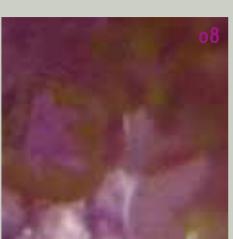
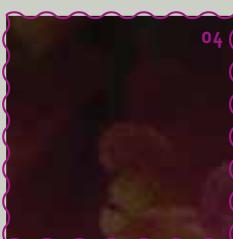
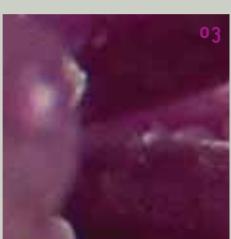
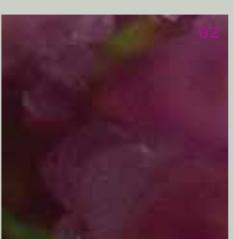
---

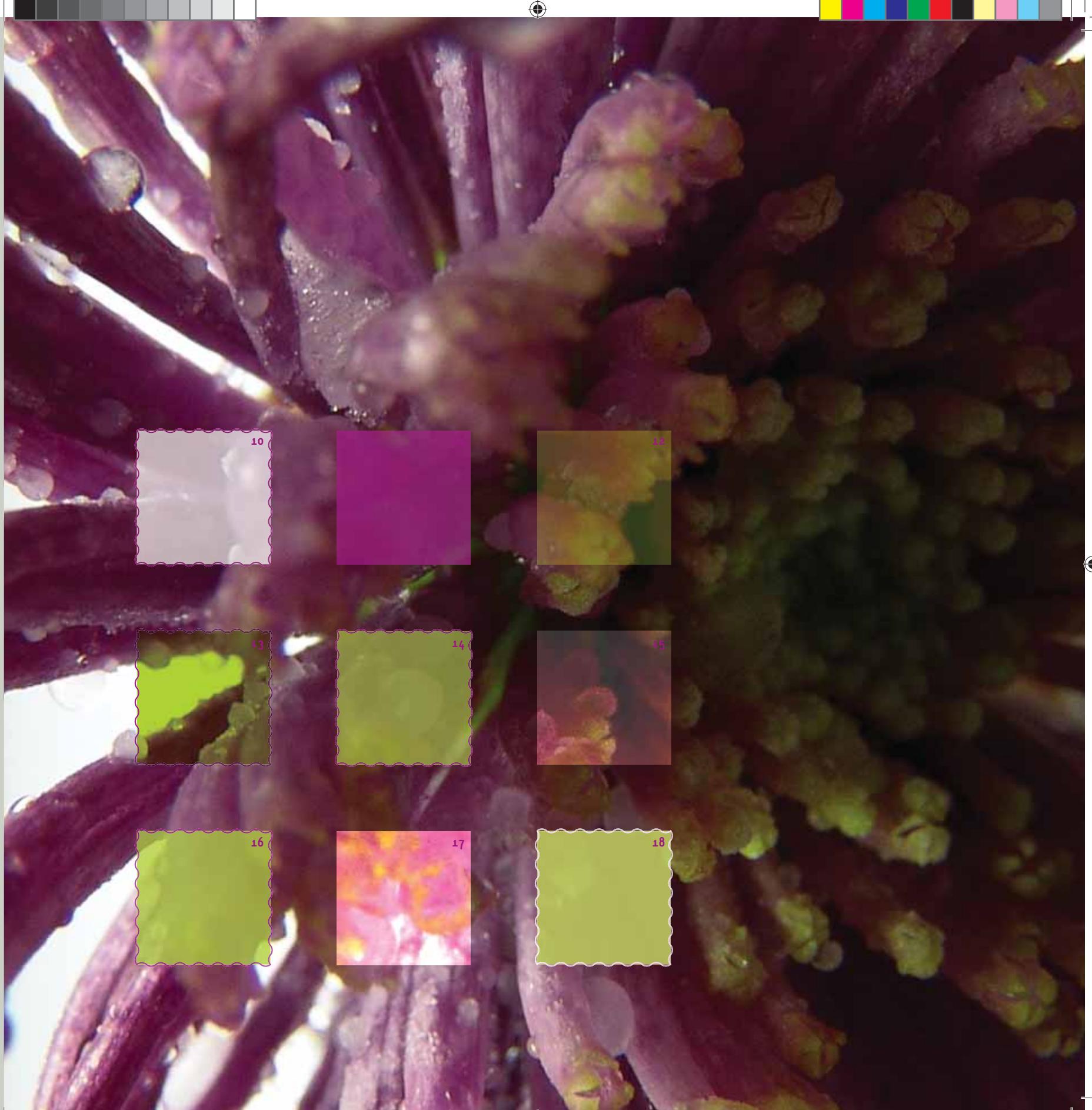
NEK je organizacija koja si postavlja visoke ciljeve i uspoređuje s najboljim sličnim objektima u svijetu. Nikad nismo u potpunosti zadovoljni s postignutim rezultatima. Težimo stalnom napretku, većoj profesionalnosti i osobnom rastu. Dostignuća iz proteklih godina istovremeno su izazov za budućnost.

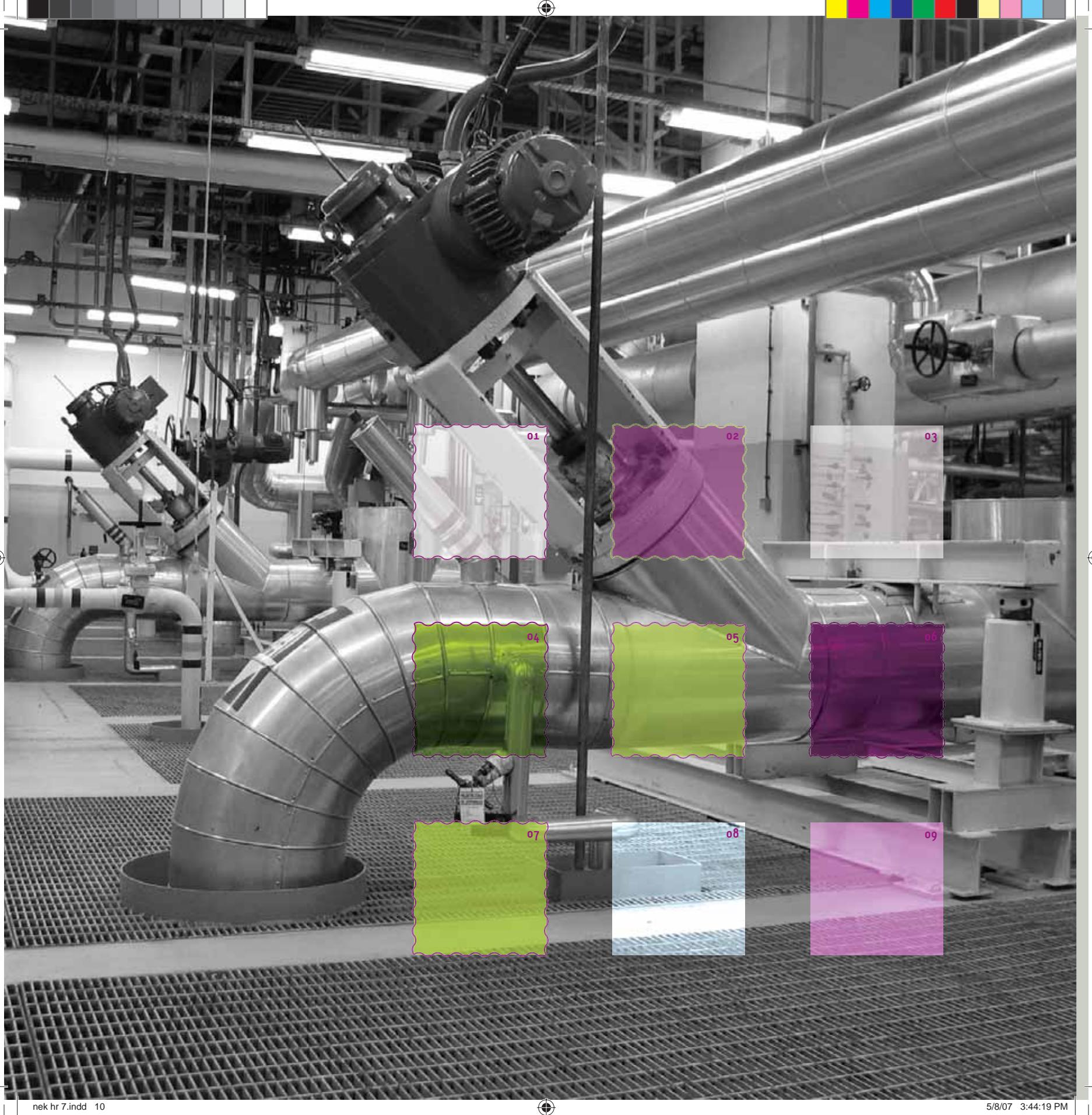
Oba člana društva izrekla su priznanje zaposlenim glede postignutih rezultata u 2005. godini. Istaknuto je da su hrvatska i slovenska elektroprivreda, tijekom cijele godine, dobivale velike količine pouzdane i čiste energije. Svjesni su činjenice da je takav vrhunski rezultat moguć samo uz potpunu predanost i visoku stručnost svih zaposlenih, što je posljedica dugogodišnje težnje odličnosti. Rezultat ima posebnu vrijednost jer je postignut uz dosljedno poštivanje svih državnih i međunarodnih sigurnosnih i ekoloških standarda.

Uz siguran i pouzdan rad bez neplaniranih smanjenja snage ili zaustava, premašena je godišnja planirana proizvodnja a elektrana je u 2006. godini postigla i najveću mjesecnu proizvodnju u svom dosadašnjem radu. U prosincu je elektrana poslala u mrežu 518 GWh električne energije. Takav rezultat ostvaren je zahvaljujući novim rotorima niskotlačnih turbina koje imaju bolju iskoristivost i predstavljaju najsvremenije tehnološko rješenje na tom

području. Ukupni pokazatelj pogonske učinkovitosti (izračunava se iz više pojedinačnih pogonskih pokazatelja, od kojih svaki ima određeni doprinos) i koji je namijenjen lakšoj usporedbi s drugim elektranama u svijetu u dva kvartala 2006. godine je postigao najvišu moguću vrijednost 100. To su neosporni rezultati koji su uz predanost stalnom napretku i ispunjenju godišnjih ciljeva izazov za budućnost.









Prošlo je 25 godina rada elektrane kao nuklearnog objekta. U rujnu 1981. je bila prvi put postignuta samoodržavajuća lančana reakcija, a u listopadu, nakon obavljenih sinkronizacija generatora, elektrana u mrežu šalje prve kilovatsate električne energije. Smjena generacija, kada elektranu zbog odlaska u mirovinu napuštaju suradnici koji su u više od dvadeset godina rada dobili zavidan opseg znanja i iskustava, postavlja pred sve zaposlene još jedan važan izazov a to

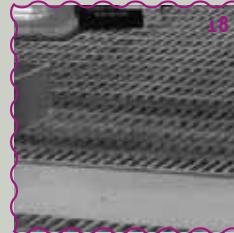
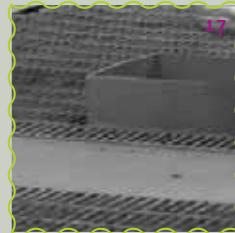
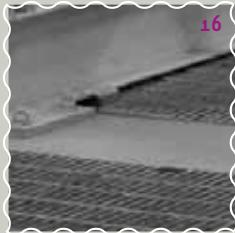
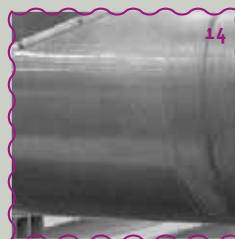
je sistematičan prijenos znanja i očuvanje visoke kompetentnosti kolektiva uz očuvanje pripadnosti tvrtki.

U trećem desetljeću rada elektrane uz osiguravanje potrebnih uvjeta za dugoročan rad elektrane, ne govorimo samo o sigurnom, stabilnom i pouzdanom radu, nego se suočavamo i s izazovom produženja životnog vijeka elektrane kao i zamjenom pojedinih dijelova strojne, regulacijske i računalne opreme. Taj vidik je uzet u obzir

pri planiranju radova održavanja kao i tehnološke nadgradnje čemu je prilagođena zahtjevnost i opsežnost remontnih radova.

NEK je društveno odgovorna tvrtka što podrazumijeva da proizvodi električnu energiju na siguran, ekonomičan i društveno prihvatljiv način uz istovremenu skrb za okoliš, zaposlene, zajednicu i dobavljače. Društvena prihvatljivost rada elektrane jedan je od važnijih vidika našeg djelovanja. Javnosti posvećujemo veliku pozornost kroz različite oblike sudjelovanja.

U 2006. godini smo s obnovljenim internetskim stranicama kao suvremenim komunikacijskim oruđem napravili još jedan korak na području otvorenosti i preglednosti djelovanja elektrane.

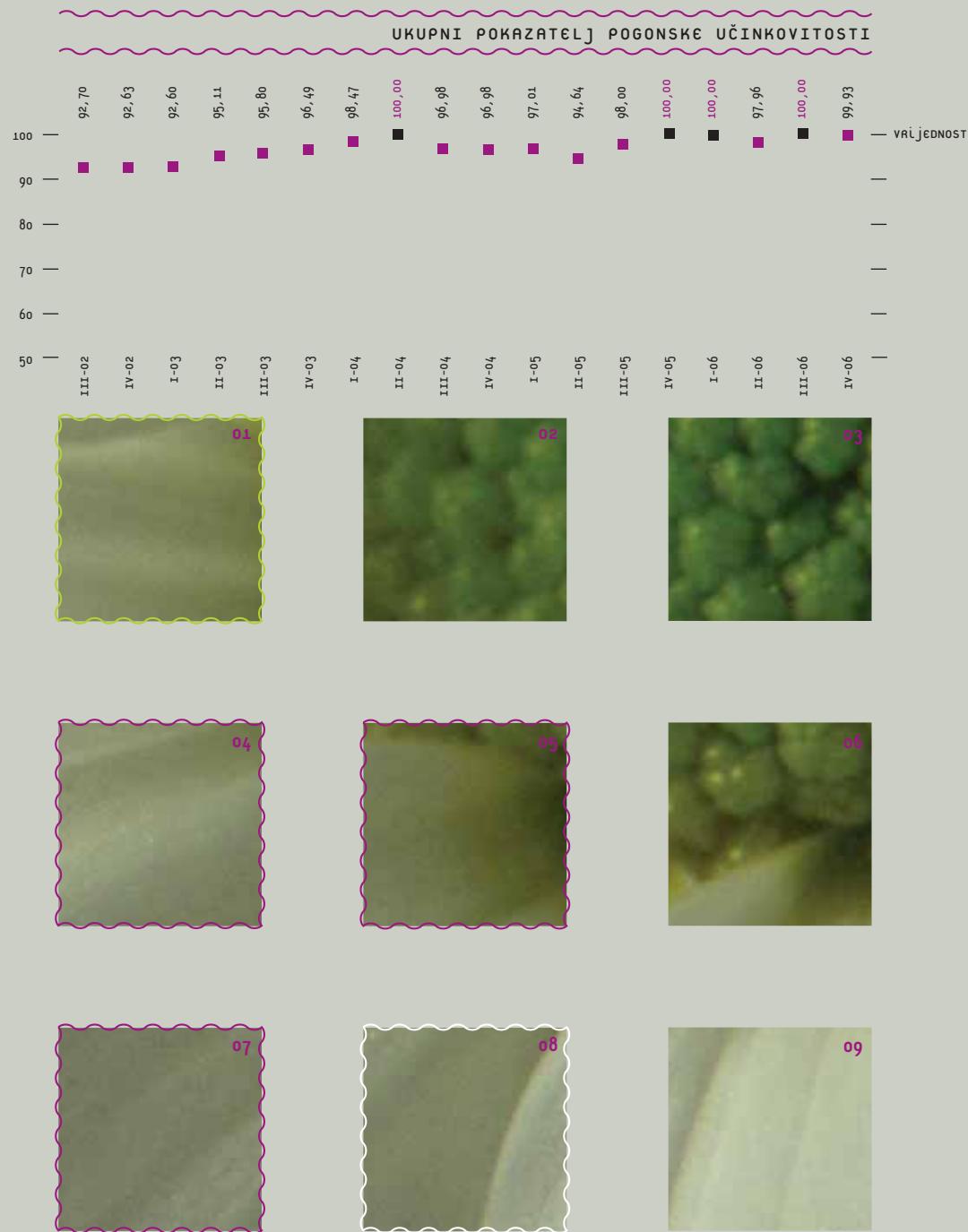


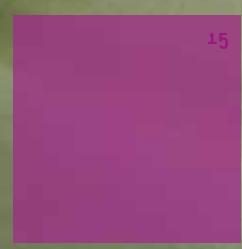
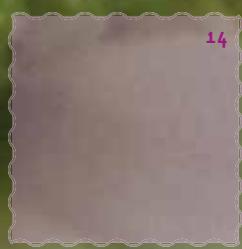
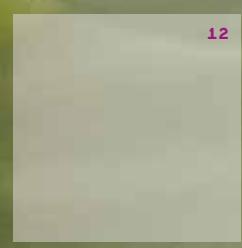
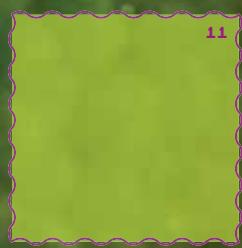


# Sažetak 00. 20

Za lakše praćenje pogonske učinkovitosti i usporedbu s ostalim elektranama, uveden je ukupni pokazatelj pogonske učinkovitosti (Performance Indicator Index) koji se računa na temelju određenih doprinosova pojedinačnih pokazatelja i ima vrijednost od 0 do 100. Cilj za 2006. godinu bio je da ukupni pokazatelj bude veći ili jednak 96, postignuta je bila vrijednost 99,93. U usporedbi s gornjom četvrtinom američkih elektrana čiji je pokazatelj iznosio 97,4 možemo NEK s 99,93 uvrstiti u četvrtinu najboljih svjetskih elektrana.

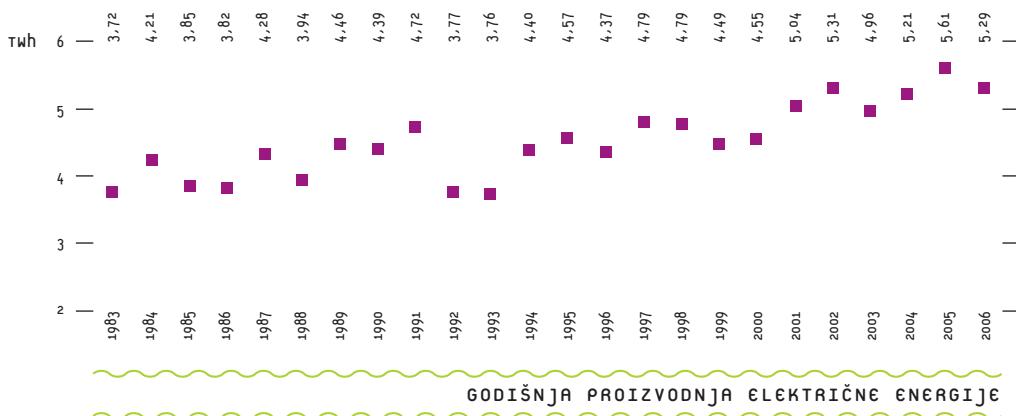
U 2006. godini je NEK proizvela ukupno 5 548 257,2 MWh bruto električne energije i isporučila 5 289 474,6 MWh električne energije.







## 00.20 sažetak



Nastojanja za optimizacijom radnih procesa najviše se vide u stalnom trendu skraćivanja remonta. Neki remonti su u zadnjem desetljeću bili nešto duži zbog većih tehnoloških modernizacija. U remontu 2006 izvedena je zamjena rotora niskotlačnih turbina.

### Pogonski događaji:

#### Značajni događaji odnosno zaustave elektrane u 2006. godini

- 1. 1 u skladu s planom izvedeno je smanjenje snage na 60 % u trajanju od 58 sati
- 8. 4 je počeo remont koji je trajao do 14. 5 odnosno ukupno 884,6 sati

U 2006. godini nije bilo neplaniranih zaustava elektrane.

godišnje izvješće  
2006

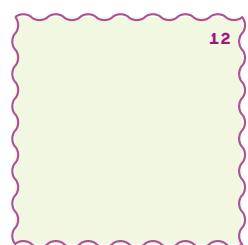


## 00 . 20 sažetak

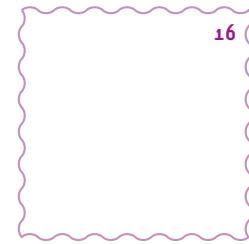
Tekuća i plinovita ispuštanja radioaktivnih tvari u 2006. godini bila su ispod dozvoljenih administrativnih vrijednosti kao i zagrijavanje rijeke Save. U 2006. godini nastalo je 117 spremnika s radioaktivnim otpadom. U bazenu za istrošeno gorivo spremljeno je 819 istrošenih gorivih elemenata iz prethodnog dvadeset jednog ciklusa.

Na području pogonske učinkovitosti postigli smo većinu ciljeva koje postavlja industrija i koje definira Svjetska organizacija operatera nuklearnih elektrana (WANO).

Posebno je potrebno istaknuti odlične rezultate glede slijedećih pokazatelja: Neplanirani gubitak proizvodnje (Forced Loss Rate); Automatske zaustave reaktora, normalizirane na 7000 sati kritičnosti (Unplanned Automatic Scrams per 7000 Hours Critical); Neraspoloživost sigurnosnih sistema (Safety Systems Performance). Ne glede na postignute rezultate NEK je svjesna potrebe za stalnim poboljšanjima na svim područjima djelovanja.

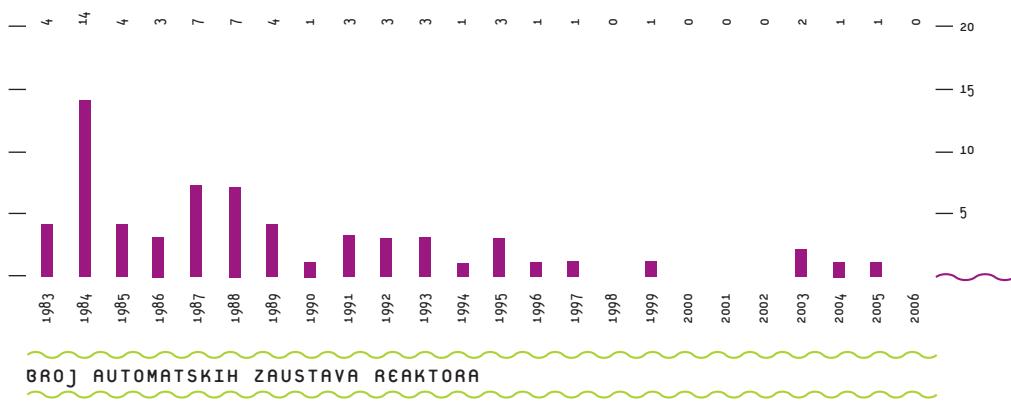


14



17

18



godišnje izvješće  
2006



## utjecaj na okoliš

# 01. 00

**Utjecaj zračenja zbog rada elektrane, na stanovništvo, toliko je malen da zapravo nije mjerljiv i može se izračunati samo preko računskih modela. Opsežnim programom radiološkoga nadzora, kojeg osim NEK izvode i neovisne institucije, utvrđuje se poštivanje propisanih ograničenja, prati rad elektrane te ocjenjuje utjecaj na okoliš i stanovništvo.**

Ukupni godišnji utjecaj zračenja na pojedinca je manji od 0,1 posto doze koju pojedinac prosječno primi zbog prirodnih izvora zračenja. Uzeta je u obzir konzervativna procjena opterećenja odrasloga stanovnika koji bi mogao primiti najviše doze i hranio se isključivo lokalno proizvedenom hranom i ulovljenom ribom.

Godišnje ograničenje primljene doze (iz lokacijske dozvole) koje iznosi 50 mikro-Sv na udaljenosti 500 m od reaktora, provjerava se mjesečno za ispuste u zrak. Pri tom se uvažava najneugodnija mjesečna prosječna razrijedenost u atmosferi za određeni smjer vjetra i ispust pri zemlji. Godišnja doza stalno ispostavljene odrasle osobe bila bi u prošloj godini 1,22 mikro-Sv.

Osim ograničenja doze određena su i ograničenja ispuštenih aktivnosti radioaktivnih tvari u vodi i zraku u jednoj godini.

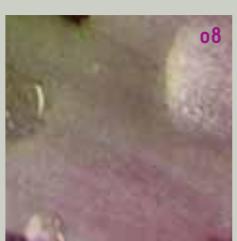
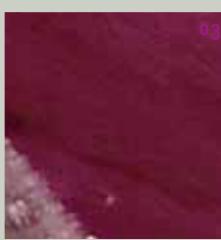
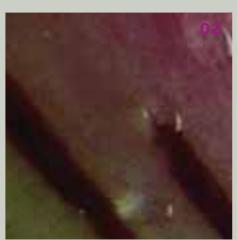
## 01. 10

### 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 2006. godini iznosila je 0,1 posto godišnje dozvoljene vrijednosti za tekuće ispuste. Aktivnost

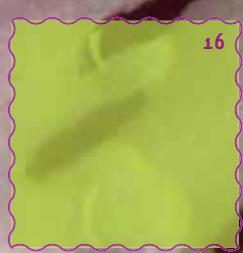
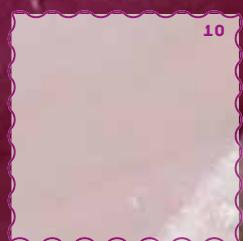
ispuštenog tritija iznosila je 63,4 % dopuštene vrijednosti. Tritij je izotop vodika, koji se nalazi u vodi. Unatoč većoj aktivnosti, u usporedbi s ostalim kontaminirajućim produktima zbog niske radiotoksičnosti manje je značajan.

U obzir su uzeti tehnički normativi elektrane koji zahtijevaju da za svaki tekući ispust koncentracije u ispusnom kanalu ne smiju prelaziti propisane vrijednosti.





+





## 01.00 utjecaj na okoliš

### PODACI O RADIOAKTIVNOSTI U TEKUĆIM ISPUSTIMA U 2006. GODINI

radioaktivne tvari	godišnje ograničenje	izpuštena aktivnost [Bq]	postotak ograničenja
fisijski i aktivacijski produkti	200 GBq	198 MBq	0,1 %
tritij ( $H-3$ )	20 TBq	12,7 TBq	63,4 %

### PODACI O ISPUSTU RADIOAKTIVNIH TVARI U ZRAK ZA 2006. GODINU

radioaktivne tvari	godišnja ograničenja	izpuštena aktivnost [Bq]	postotak od ograničenja
fisijski i aktivacijski plinovi (ukupno)	110 TBq ( $Xe-133$ )	1,21 TBq	1,45 %
jod ( $I-131$ i ostali)	18,5 GBq ( $I-131$ )	0,55 MBq	0,28 %
čestice prašine (kobalt, cezij)	18,5 GBq	2,8 MBq	0,015 %
tritij ( $H-3$ )	-	2,93 TBq	-
ugljik ( $C-14$ )	-	0,14 TBq	-

## 01.20

### Ispusti radioaktivnih tvari u zrak

Ukupna godišnja aktivnost ispuštenih plamenitih plinova bila je nešto ispod 1,5 posto od dozvoljenog ograničenja za ekvivalent aktivnosti ksenona 133.

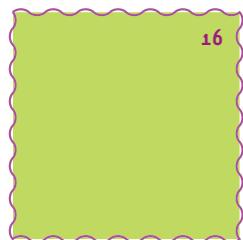
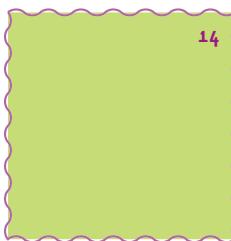
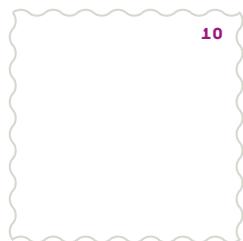
Aktivnost ispuštenog radioaktivnog joda bila je glede na dopušten ekvivalent aktivnosti joda 131 zanemariva.

Radioaktivni izotopi kobalta i cezija, koji se pojavljuju u obliku čestica prašine bili su izmjereni u jako niskim koncentracijama.

U gornji tabeli su prikazani detaljniji podaci.

godišnje izvješće

2006



17



Čišćenje komunalnih otpadnih voda obavlja se posebnim uređajima za čišćenje.

## 01.40

### Radioaktivni otpad i istrošeno nuklearno gorivo

U 2006. godini napunjeno je 117 spremnika s radioaktivnim otpadom. Na kraju 2006. godine je u privremenom skladištu bilo ukupno 4.588 standardnih i cjevastih spremnika (koji imaju volumen triju standardnih spremnika od 200 l). Broj jedinica manji je od prethodne godine zbog postupnog smanjenja volumena otpada. Ukupan volumen otpada na kraju godine iznosio je 2.258 m<sup>3</sup>, a ukupna aktivnost 18 TBq.

U bazenu za gorivo spremljeno je 819 istrošenih gorivih elemenata iz prethodnog dvadeset jednog gorivog ciklusa. Ukupna masa istrošenog goriva iznosi 322 tona.

## 01.30

### Mjerenja parametara rijeke Save i podzemnih voda

U 2006. godini izvodila su se propisana mjerenja temperatura, protoka i koncentracije kisika u savskoj vodi te mjesečna mjerenja biološke i kemijske potrošnje kisika.

Porast temperature Save zbog istjecanja rashladne vode u točki miješanja nije bio viši od dozvoljena 3 °C. Za potrebe hlađenja dozvoljeno je iz Save zahvatiti najviše jednu četvrtinu protoka.

Elektrana obavlja redoviti nadzor podzemnih voda na osnovu neprekidnih mjerenja nivoa i temperature na trima buštinama i dvjema lokacijama na rijeci Savi te tjedna mjerenja na deset bušotina Krško – Brežičkog polja.



# visok nivo nuklearne sigurnosti

## 02. 00

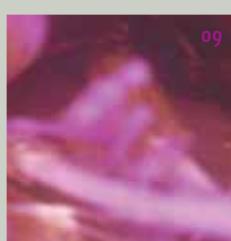
**NEK posebnu pozornost posvećuje osiguravanju i provjeravanju provođenja propisa i standarda nuklearne tehnologije ali i ostalih suvremenih standarda u svim sferama djelovanja, od pogonskih radova, radova održavanja, procesa nabave do modernizacije opreme i ostalih djelatnosti koje pridonose sigurnom radu elektrane i sigurnosti stanovništva. Svoje poslanstvo ostvarujemo neovisnim provjeravanjem, stalnim poboljšavanjem ljudskog postupanja i sigurnosne kulture, samokritičnim prosudivanjem postignutih rezultata, stalnim uspoređivanjem s najboljim sličnim objektima u svijetu, učenjem iz pogonskih iskustava u zemlji i u svijetu te neprestanim prosudivanjem stanja s aspekta sigurnosti i stabilnosti rada elektrane.**

### 02. 10

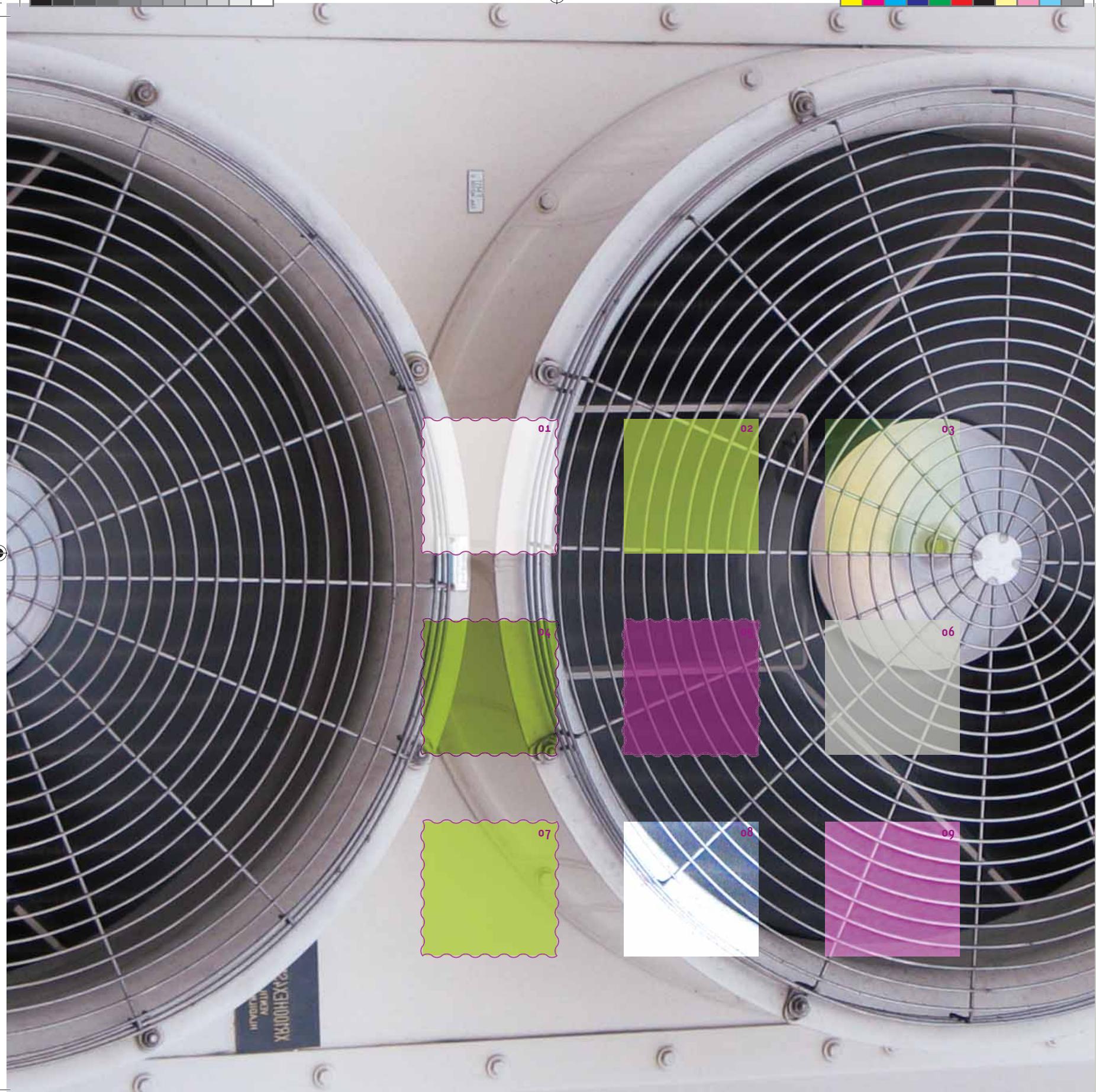
#### Samovrednovanje

U svrhu povećanja nuklearne sigurnosti koristimo različite alate. Posebno je potrebno naglasiti samovrednovanje kao jedan od ključnih elemenata pri postizanju postavljenih ciljeva. Samovrednovanjem ocjenjujemo programe, procese i područja rada u NEK-u. Pri tome se uspoređuje postojeće stanje s očekivanjima

rukovodstva, najboljim industrijskim standardima i administrativnim zahtjevima a s ciljem da se otkriju manja odstupanja ili trendovi koji se teže zapažaju. Rano oticanje manjih odstupanja i trendova sprječava nastanak ozbiljnijih događaja koji bi mogli utjecati na sigurnost elektrane, pouzdanost rada ili na poštivanje administrativnih zahtjeva. U 2006. godini izvedena su dva samovrednovanja, i to na područjima sigurnosne kulture i korektivnog programa.





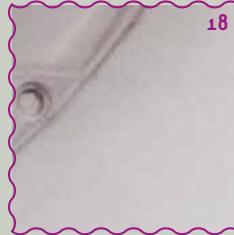
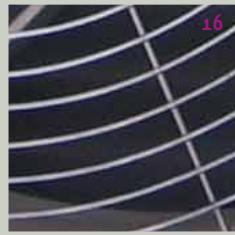




Sigurnosna kultura je specifičan uzorak ponašanja koji se kroz vrijeme oblikovao u nuklearnoj industriji i postao univerzalan za sve operatere nuklearnih elektrana u svijetu. Radi se o vrednotama – atributima koji usmjeravaju način rada u nuklearnim objektima te su uvjet sigurnog i stabilnog rada. Odgovarajuća sigurnosna kultura osigurava da nuklearna sigurnost ima najviši prioritet te je istovremeno temelj visoke pogonske učinkovitosti i ekonomskih uspjehnosti.

Za potrebe samovrednovanja sigurnosne kulture izradena je posebna anketa. Provedeno je anonimno anketiranje u kojem su sudjelovali zaposlenici NEK-a i stalni vanjski izvođači. Utvrdili smo da je sigurnosna kultura na visokoj razini, ali smo svjesni i činjenice da je možemo dići na još višu razinu. Na temelju rezultata analize u svakoj organizacijskoj jedinici su određene mјere za jačanje sigurnosne kulture.

Svrha korektivnog programa je oticanje nađenih odstupanja na postrojenjima, procesima ili u ljudskom postupanju te analiza domaćih i stranih događaja. Na osnovi analiza pojedinih odstupanja utvrđujemo temeljne uzroke odstupanja, predlažemo akcije s ciljem sprječavanja njihovog ponovnog pojavljivanja. Tijekom samovrednovanja korektivnog programa pregledana je baza korektivnog programa, referentna dokumentacija, pokazatelji učinkovitosti, izvedena su opažanja na radnim mjestima i intervjuji u različitim organizacijskim jedinicama. Utvrđena je dobra primjena programa, usprkos tome su na osnovi nekih čimbenika i istraživanja njihovih uzroka ispostavljena pojedina područja koja je potrebno poboljšati. U tu svrhu izrađen je akcijski plan s određenim nosiocima i rokovima.





# 18 - mjesecni gorivi ciklus

# 03. 00

---

8. travnja 2006. zaključen je 21. gorivi ciklus, prvi u povijesti elektrane koji je trajao 18 mjeseci, za razliku od dosadašnjih 12-mjesečnih ciklusa i jednog prijelaznog 15-mjesečnog. 2006. godinu ocjenjujemo kao vrlo uspješnu s pogonskog vidika jer nismo bilježili automatskih i neplaniranih zaustava.

Stabilan rad potvrđio je dobro stanje opreme koja dopušta produženi gorivi ciklus. Jedina zaustava u 2006. godini bila je planirana i to je remont koji je izведен u travnju i svibnju.

Sinkronizacijom na elektroenergetsku mrežu 14. svibnja 2006 započeo je novi 18-mjesečni ciklus koji će prema planu trajati do 6. listopada 2007.

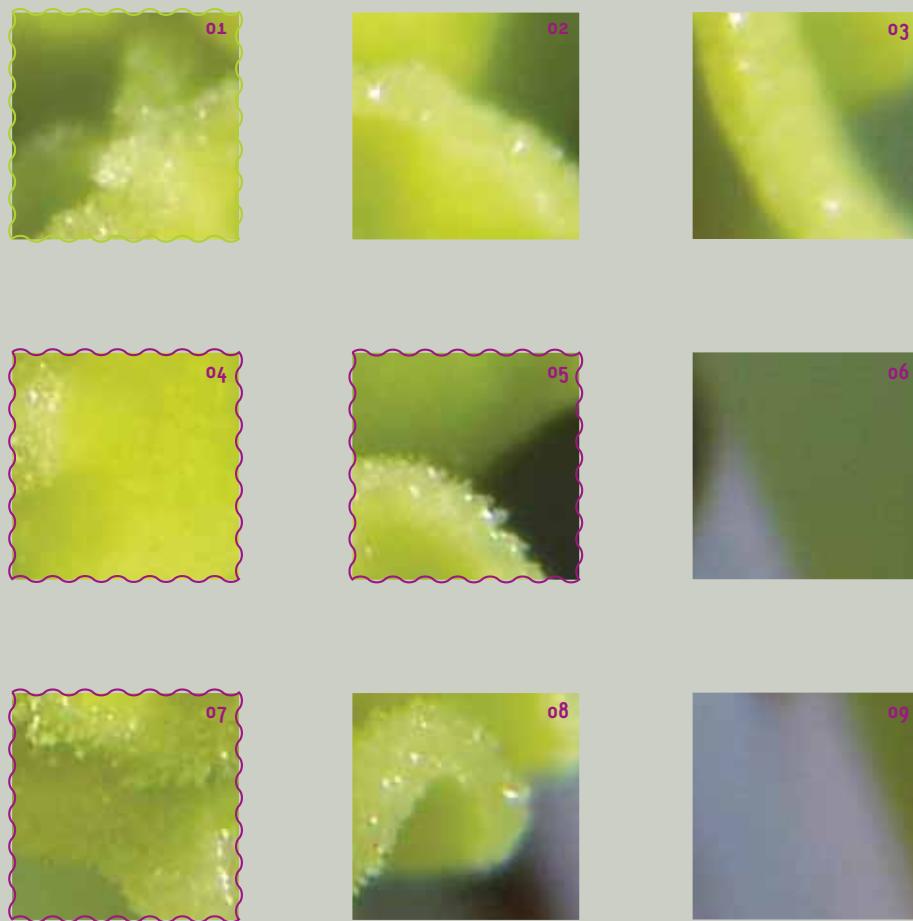
## 03. 10

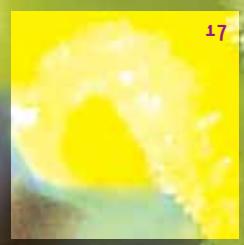
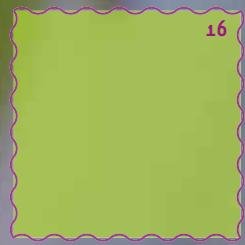
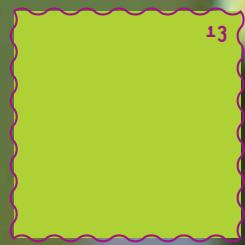
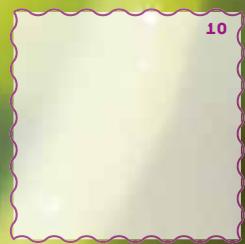
### Projekt nuklearne jezgre

Cilj projekta nuklearne jezgre je odrediti broj svježih gorivih elemenata i njihovo obogaćenje kako bi se ispunile zahtijevane energetske potrebe. U okviru projekta izračunavaju se fizikalni parametri jezgre reaktora. Njihova usklađenost sa standardima osigurava stabilnost reaktora i

sigurnost rada u svim projektnim stanjima elektrane.

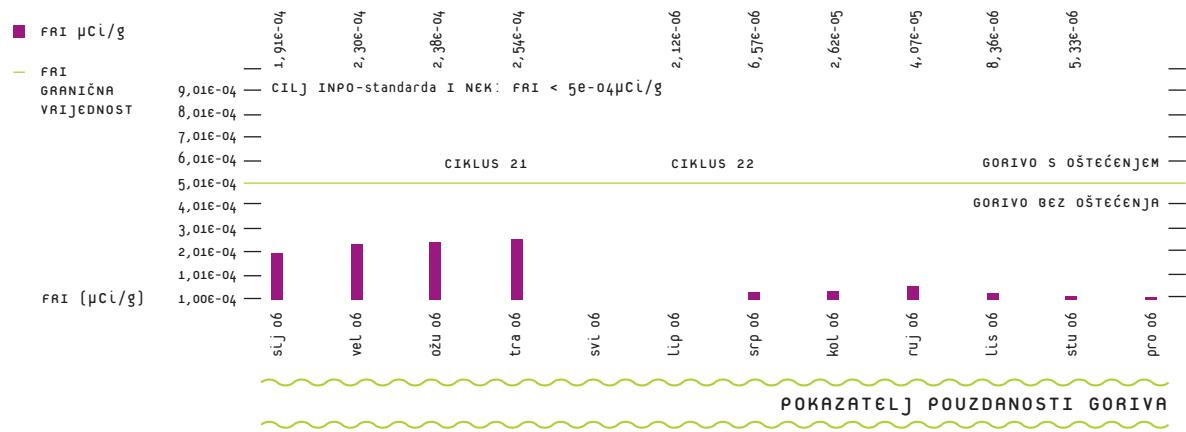
U okviru pripreme jezgre za 22. ciklus 56 istrošenih gorivih elemenata zamijenjeno je svježim. Kako u 21. ciklusu tako i u 22. ciklusu u jezgri izgara gorivo tipa vantage+, koje je izradio američki proizvođač Westinghouse.

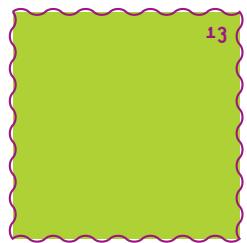
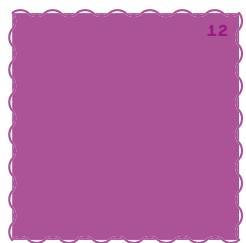
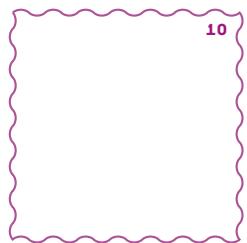




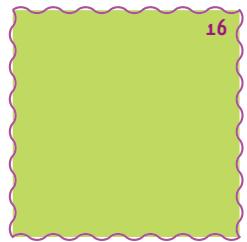


radna skupina NEK-a i isporučitelj goriva (Westinghouse) pri ultrazvučni inspekцијi gorivih elemenata

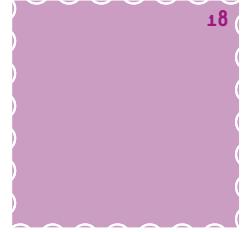




15



17



Reaktor je cijelo vrijeme radio u skladu s propisanim pogonskim i sigurnosnim ograničenjima. Bilježimo dobro slaganje mjerjenih parametara s projektnim. Nakon završenog 21. ciklusa ukupni rad reaktora iznosio je 20 efektivnih godina rada na punoj snazi.

## 03 . 20

### Stanje nuklearnog goriva

Cilj elektrane je pogon bez oštećenog goriva. Na taj se način sprječava radiološki utjecaj na stanovništvo i okoliš. Cjelovitost goriva pratimo kontinuirano i to je pokazatelj uspješnosti provedbe Programa cjelovitosti goriva. Ocjenjuje se na temelju izmjerениh specifičnih aktivnosti izotopa joda, plemenitih plinova i određenih

izotopa čvrstih čestica u primarnom rashladnom sredstvu. Osnovni pokazatelji stanja goriva pokazuju da je cjelovitost goriva u okviru propisanih standarda, međutim nekoliko je slabija od prethodnih gorivih ciklusa.

Specifična aktivnost primarnog rashladnog sredstva kao i njegova kontaminacija bili su unutar zahtijevanih ograničenja.

Budući da su primijećena samo mala puštanja goriva što ukazuje na relativno mala oštećenja gorivih elemenata, pokazatelj stanja pouzdanosti goriva za 2006. godinu je zadovoljavajući. Vrijednost pokazatelja pouzdanosti goriva (FRI) u 2006. godini nije bila viša od postavljene granične vrijednosti  $5E-4\mu Ci/g$ . Propisana vrijednost ujedno je i cilj INPO-standarda koji elektrana ispunjava već više godina.



## značajnije tehnološke modernizacije

# 04 . 00

U 2006. godini intenzivno smo izvodili tehnološke nadgradnje koje su opredijeljene u dugoročnom planu investicija. U remontu, poslije uspješnog 18-mjesečnog gorivog ciklusa, i tijekom rada na snazi izveli smo preko 70 modernizacija i zamjena opreme i sustava. Značajnije investicije dajemo u nastavku.

# 04 . 10

## Zamjena rotora niskotlačnih turbina

Za modifikaciju smo se odlučili zbog degradiranog stanja niskotlačnih turbina (oštećenja na diskovima) i s tim povezanih sve češćih inspekcijskih pregleda te porasta troškova održavanja. Činjenica je da bez zamjene rotora niskotlačna turbina ne bi bila u stanju opravljati svoju funkciju do kraja licenciranog životnog vijeka elektrane. Nove niskotlačne turbine imaju veću termičku iskoristivost u usporedbi sa dosadašnjim turbinama, što znači približno 3% veću izlaznu snagu odnosno više od 20 dodatnih MW.

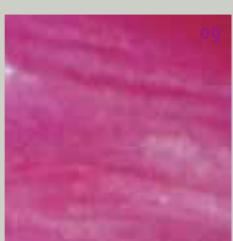
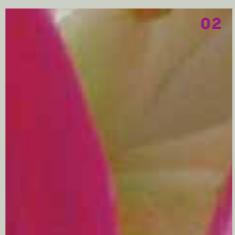
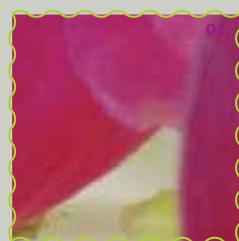
Stabilan rad elektrane u razdoblju poslije remonta dokazuje dobru i uspješnu izvedbu zamjene.

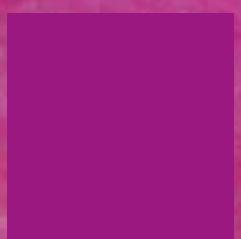
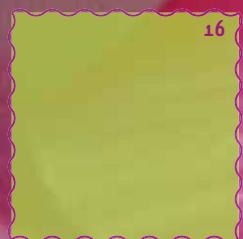
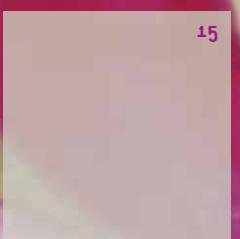
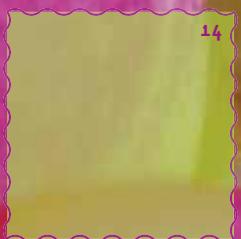
# 04 . 20

## Nadgradnja procesno informacijskog sustava

Svrha projekta bila je modernizirati i nadgraditi centralni procesni informacijski sustav tako da se omogući učinkovit i

pouzdan pogonski nadzor nad sustavima i komponentama elektrane, te posredovanje potrebnih procesnih podataka svima, koji ih trebaju. Projekt je u cijelosti izведен u remontu 2006 a u drugoj polovici godine izvedena je i modernizacija simulatora.







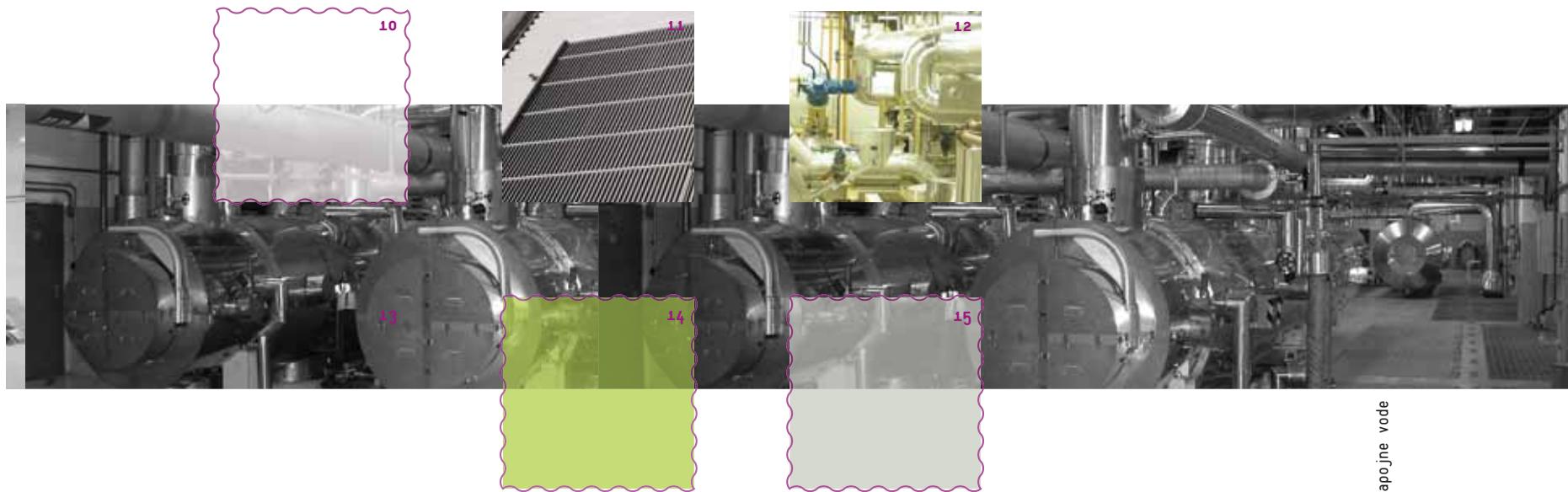
## 04 . 30

### Zamjena grijaca napojne vode

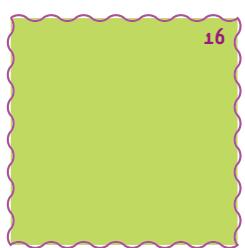
U remontu su četiri od dvanaest grijaca napojne vode zamijenjena novima. Osim fizičke zamjene bilo je potrebno i izvesti niz prilagodbi instrumentacije izmjenjivača kao i detaljnu kalibraciju instrumentacije. Prije početka radova bilo je potrebno detaljno razraditi transport novih i

odstranjivanje starih grijaca. Zamjena svih grijaca podijeljena je u više faza. Prva faza obuhvaćala je zamjenu visokotlačnih grijaca (1 i 2) napojne vode obiju pruga. Druga faza obuhvaća grijace (4, 5 i 6) koji su smješteni u vratu kondenzatora te će se izvesti u remontu 2007.

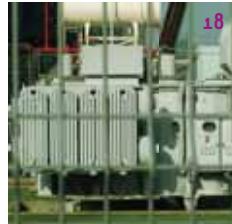
Prva faza uspješno je završena testom provjere novih visokotlačnih grijaca poslije remonta 2006.



novi grijači napojne vode



17



## 04 . 40

**Zamjena pojedinih dijelova sekundarnih cjevovoda na sustavima drenaže grijaca, ekstrakcijske pare, glavne pare i drenaže turbine**

Sekundarni cjevovodi, u kojima teče jednofazni ili dvofazni medij izloženi su utjecajima erozije/korozije. Na temelju rezultata ultrazvučnog mjerjenja debljine

stjenke cijevi, iskustva i preporuka industrije pripremili smo plan za preventivnu zamjenu pojedinih dijelova cjevovoda. U remontu 2006. izveli smo povećan opseg preventivne zamjene cjevovoda na sustavima drenaže grijaca, ekstrakcijske pare, glavne pare i drenaže turbine.



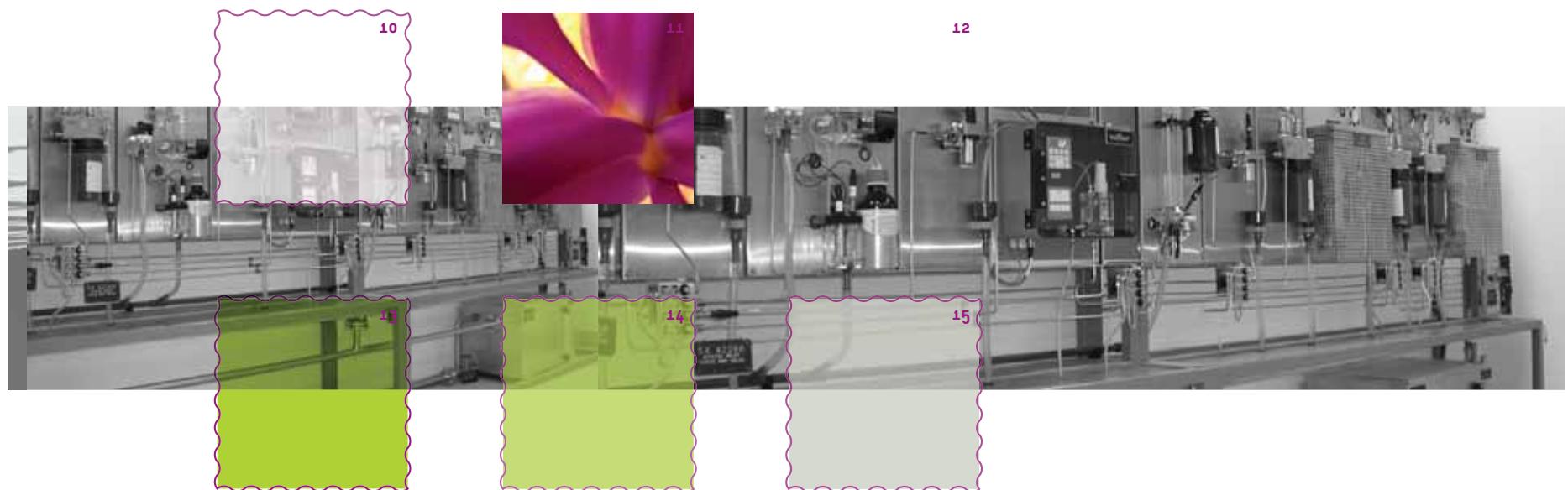
## 04 . 50

### Zamjena radioloških monitora

Modifikacija je obuhvaćala zamjenu procesnog monitora (kanali R13, R14, R21) za nadzor ispusta u okoliš.

Postojeći procesni monitor u pomoćnoj zgradi je u remontu zamijenjen novim tro-kanalnim monitorom.

Nova instrumentacijska oprema u kontrolnoj sobi jednaka je već prije zamijenjenoj opremi područnih monitora odnosno procesnog monitora za nadzor atmosfere u reaktorskoj zgradbi.



## 04 . 60

### Zamjena panela za uzorkovanje

U sklopu modifikacije odstranjen je zastarjeli panel za uzorkovanje u sekundarnom laboratoriju sa svim njegovim pod-komponentama (spremnik, rashladna jedinica itd.) i zamijenjen s novim panelom za hlađenje i uzorkovanje. Kemijski analizatori su povezani u zajednički

informacijski sustav koji uzima podatke, dijagnosticira i šalje verificirane podatke u središnji procesno informacijski sustav. U sklopu modifikacije napravljeno je i dodatno mjesto za uzorkovanje spremnika za povrat kondenzata sa stalnim mjeranjem sadržaja natrija u spremniku.

## 04 . 70

### Poboljšanja na sustavu izmjeničnog 118-voltnog napajanja

U remontu smo zamijenili trinaest razdjelnih panela 118-voltnog napajanja koji služe za napajanje instrumentacije u cijeloj elektrani.

Osim zamjene ormara zajedno sa sklopkama u kontrolnoj sobi ugrađena su dva voltmatra koji prikazuju napon na 118-voltnim transformatorskim sabirnicama i dva podnaponska releja koji aktiviraju alarm u slučaju ispada napona na pojedinoj 118-voltnoj transformatorskoj sabirnici.



## važniji zahvati na održavanju nadzoru tlačnih pregrada

# 05. 00

Odgovarajućim nadzorom, održavanjem i nadgradnjom osiguravamo pogonsku pripravnost opreme.

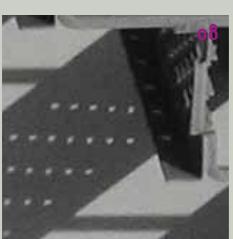
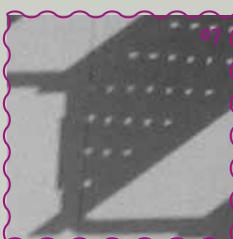
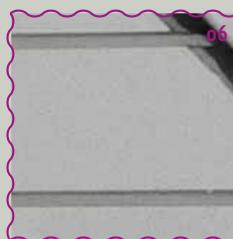
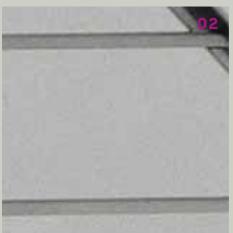
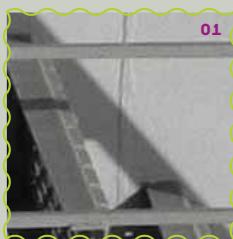
U okviru koncepta održavanja razlikujemo preventivno održavanje koje izvodimo u skladu s programima u određenim vremenskim intervalima, aktivnosti prediktivnog održavanja na temelju kojih određujemo stanje opreme (dijagnostika), i aktivnosti korektivnog održavanja koje je prije svega namijenjeno opremi koja nije ključna za raspoloživost i sigurnost elektrane.

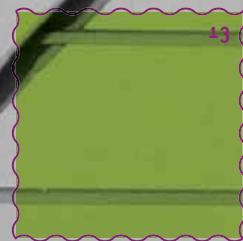
U primjerima korektivnih zahvata na važnoj opremi koja je uključena u program preventivnog održavanja podrobno se analizira uzrok otkazivanja i po potrebi se odgovarajuće revidira program preventivnog održavanja.

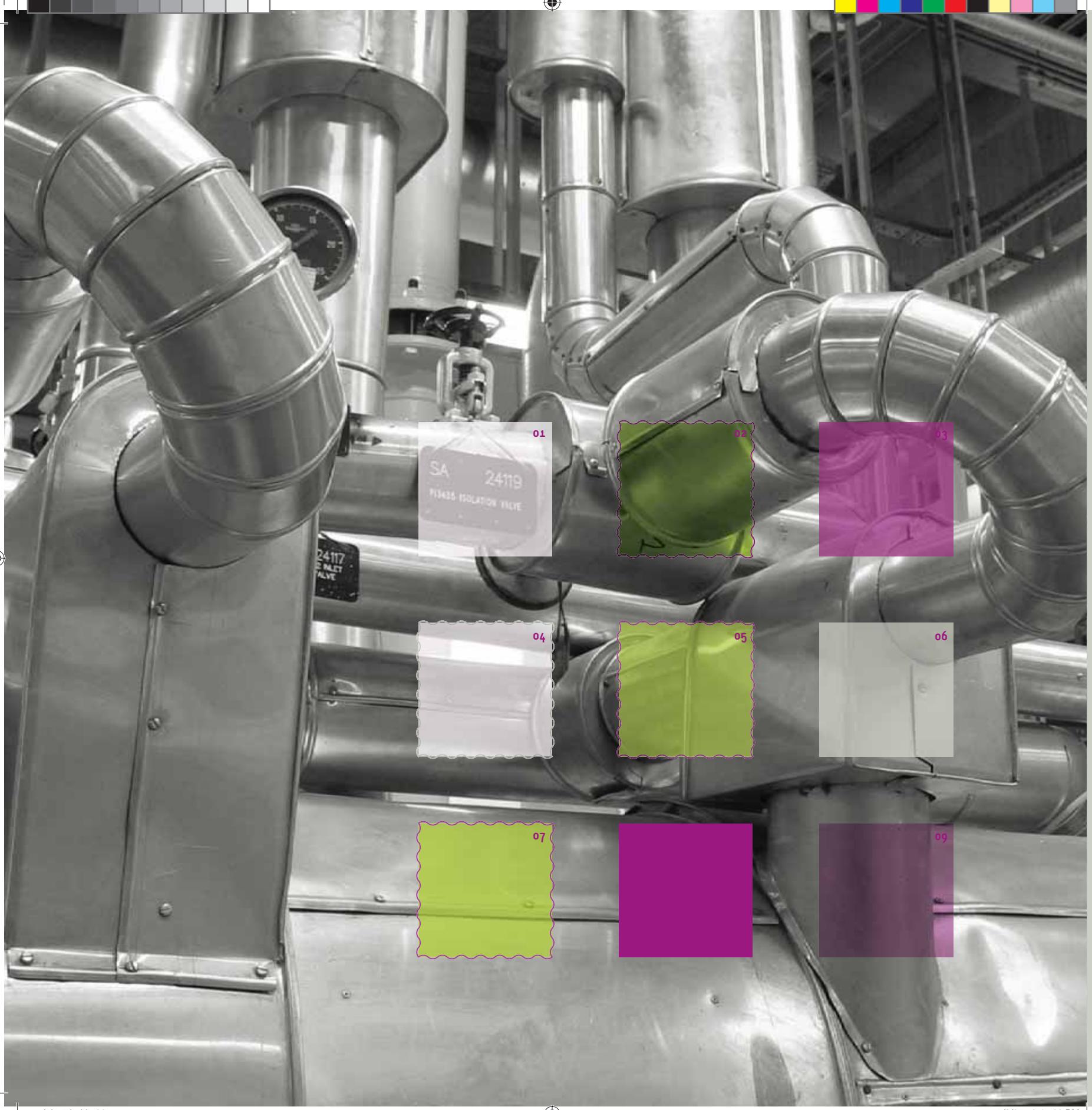
U remontu smo izveli redovne – standardne aktivnosti među koje spadaju:

- remonti i pregledi visokonaponskih i niskonaponskih motora, prekidača i ostale elektroopreme,
- kalibracija instrumentacije,
- pregled degradacije opreme nastale tijekom rada ne-destruktivnim metodama,
- remonti ventila, ventilacijskih sustava i ostale strojne opreme,
- remont dizel agregata,

- pregled glavnog generatora,
- nadzor komponenti sekundarnih sustava zbog djelovanja erozije i korozije









te veće – posebne aktivnosti:

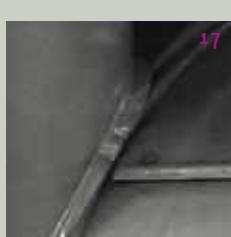
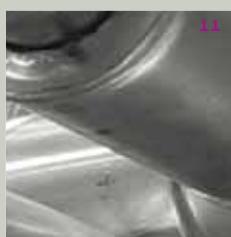
- zamjena većeg dijela cjevovoda sustava glavne pare, drenaže grijачa, drenaže turbine i ekstrakcijske pare,
- pregled penetracija reaktorske glave,
- pregled cijevi toplinskih izmjenjivača sekundarne strane,
- sanacija krovnog materijala na kupoli zaštitne zgrade,
- pregled i zamjena amortizera sustava za tuširanje zaštitne zgrade,

- sanacija – zamjena kablova i konektora sustava za indikaciju pozicija kontrolnih šipki,
- zamjena transformatora GT2 obnovljenim jednakim transformatorom,
- zamjena cjevovoda linije za ispiranje putujućih rešetki sustava rashladne vode kondenzatora,
- sanacija puštanja drenažne linije glavnog parovoda i inspekcija problematičnih lokacija te zamjena kritičnih cijevi.

**Rezultati svih inspekcija ne-destruktivnim metodama pokazali su da je cjelovitost tlačnih pregrada dobar jer nije nađena nijedna indikacija koja bi bila posljedica degradacije tijekom rada.**

**U okviru provođenja programa nadzora komponenti sekundarnih sustava zbog erozije i korozije nisu nađena stanja koja zahtijevaju posebne korektivne mjere.**

Ostali radovi održavanja izvedeni su u pogonu u skladu s programom planiranih aktivnosti. Većih – važnijih korektivnih aktivnosti koje bitno utječu na sigurnost odnosno raspoloživost elektrane tijekom rada nije bilo.





# 06. učinkovitost

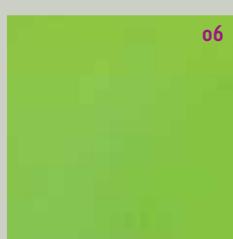
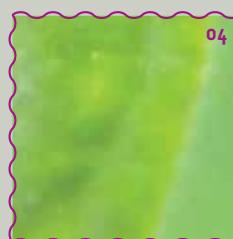
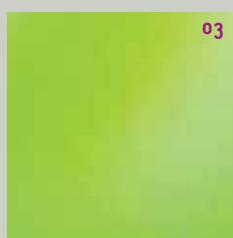
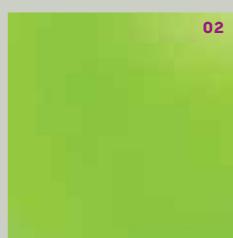
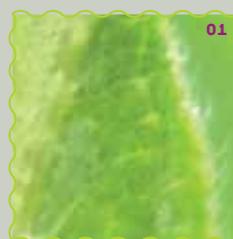
U 2006. godini proizveli smo ukupno 5.548.257 MWh bruto električne energije odnosno 5.289.475 MWh neto električne energije. Godišnja proizvodnja bila je za 1,72 posto viša od planirane, koja je iznosila 5.200.000 MWh.

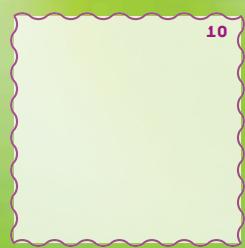
Sa stajališta sigurnosti i pouzdanosti godinu 2006. ocjenjujemo kao vrlo uspešnu. Elektrana je stabilno radila cijelu godinu. Nije bilo neplaniranih ili automatskih zaustava kao ni smanjenja snage.

Jedina zaustava u 2006. godini bila je remont. Iako je opseg remontnih radova na području održavanja i tehnološke nadgradnje bio zahtjevan, izveden je uspješno i bez većih poteškoća. Elektrana je poslije remonta ponovno priključena na elektroenergetsku mrežu 14. svibnja 2006. odnosno nakon 37 dana. To je značilo približno 4,5-dnevno kašnjenje s obzirom na planirani rok (32 dana), čiji je razlog bio dodatno balansiranje turbine, te povećan

opseg korektivnih aktivnosti prilikom puštanja elektrane u pogon.

Za osoblje elektrane remont je jedna od najvažnijih aktivnosti u kojoj dolaze do izražaja načela nuklearne i osobne sigurnosti, pravovremenog planiranja, kvalitetne izvedbe, učinkovite komunikacije, timskog rada i sigurnosne kulture i koji su temeljni uvjeti za ispunjenje vizije, poslanstva te usmjerenja i ciljeva NEK.





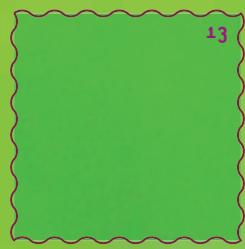
10



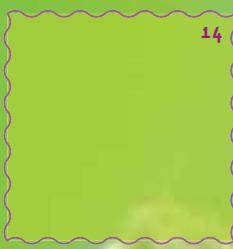
11



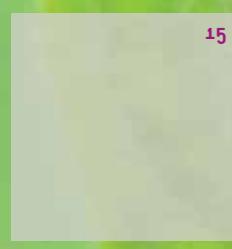
12



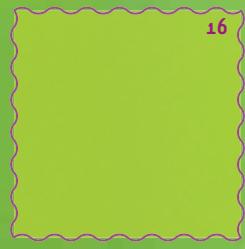
13



14



15



16



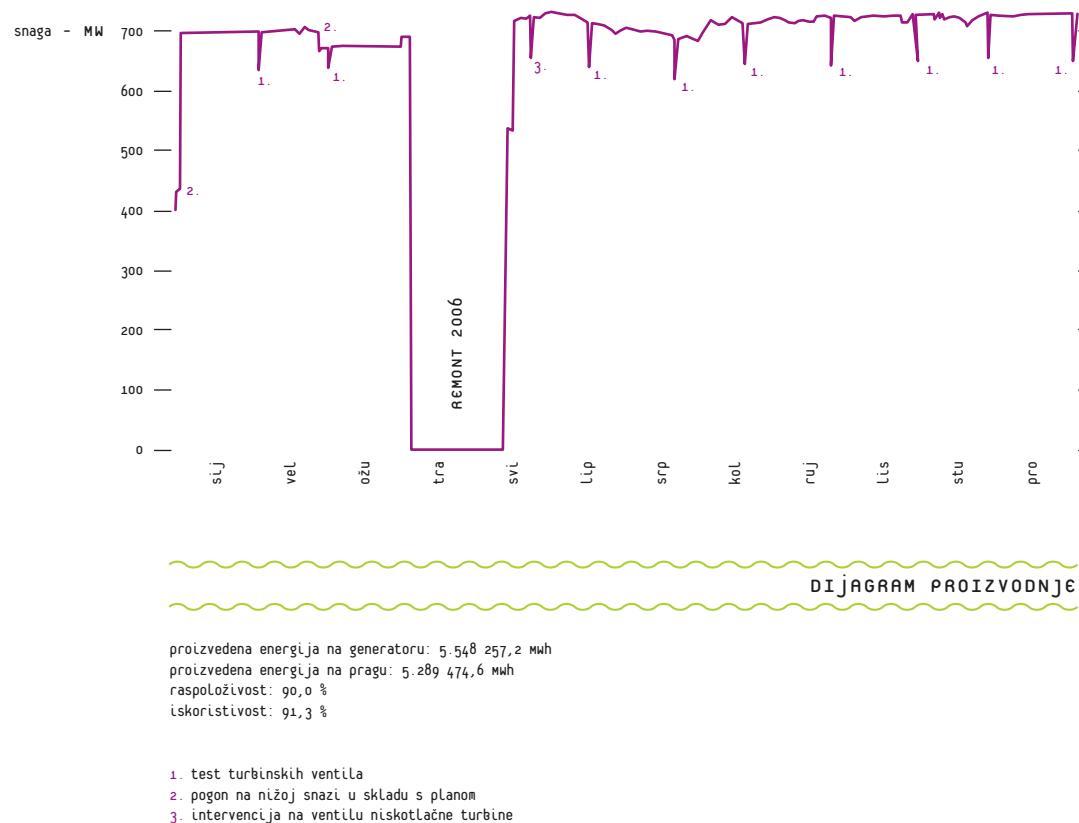
17



18



## 06.00 pogonska učinkovitost



Osnovna zadaća svakog remonta je zamjena istrošenih gorivih elemenata te uobičajeni remontni radovi kao što su izvođenje među-pogonskih provjera opreme, radovi održavanja po postojećim programima i ostala provjeravanja tehnoloških sustava i opreme te zamjene opreme koju nije moguće obaviti tijekom pogona.

Tijekom standardne aktivnosti zamjene gorivih elemenata obavili smo i inspekciju cjelovitosti svih gorivih elemenata vizualnom metodom i metodom uzimanja uzorka puštanja gorivih elemenata

tijekom njegovog transporta (In Mast Sipping). Pregledali smo kontrolne šipke gorivih elemenata ultrazvučnom metodom i metodom vrtložnih struja.

Zbog produženog ciklusa naglasak remonta bio je na kvaliteti izvedbe kako bi se osiguralo neometano djelovanje opreme do sljedećeg remonta, planiranog za listopad 2007. U remontnim aktivnostima uz NEK sudjelovale su organizacije ovlaštene sa strane URSJV za nadzor

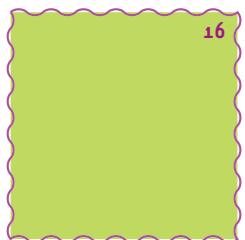
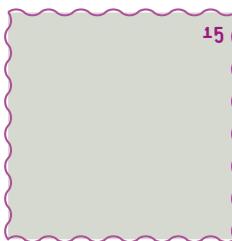
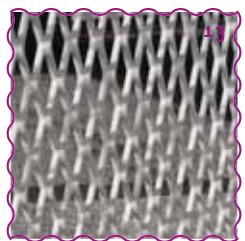
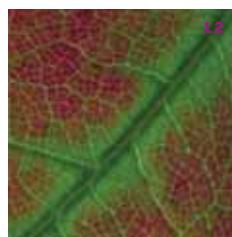
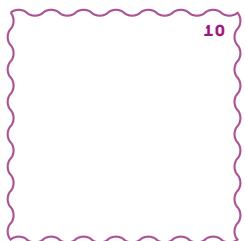
remonta te više od 700 domaćih i stranih specijaliziranih radnika. Relativno kratak remont, obzirom na planirani opseg radova zahtjeva precizno planiranje, organizaciju i pripremu sa strane NEK-a, a od ugovornih izvođača visoku sposobljenost i kvalitetnu pripremu izvedbenih detalja. U 2006. godini nismo imali ozbiljnijih nesreća na radilištima tehnološkog procesa, unatoč zahtjevnom remontu velikog opsega u kojem je sudjelovao veliki broj vanjskih izvođača.



## 06.00 pogonska učinkovitost

suradnju odgovornih inženjera i voda radova u planiranju i pripremi radova. Dobra priprema radova zahtjeva detaljno vremensko planiranje koje sprječava nepotrebno izlaganje zračenju. U zadnjem desetljeću možemo opaziti stalni trend skraćenja remonta zbog bolje pripreme i izvedbe radova u kontroliranom području te sve većeg udjela radova održavanja tijekom pogona elektrane. Pojedini remonti bili su nešto duži zbog većih tehnoloških modernizacija u koje spada i remont 2000, kada smo zamjenili dva parogeneratora.

Ukupna kolektivna doza tijekom remonta elektrane i zamjene goriva iznosila je 0,70 čovjek-Sv, a za cijelu godinu 0,86 čovjek-Sv. Od toga su vanjski izvođači primili 73 % ukupne kolektivne doze.



17



Po remontu 2006. kapacitet elektrane je povećan za više od 20 MW zbog veće iskoristivosti sekundarnog kruga.

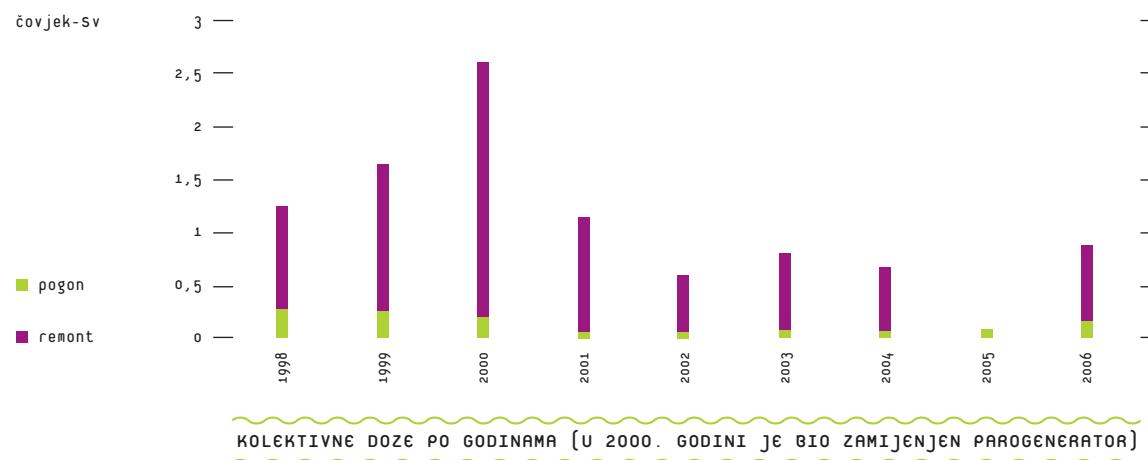
Nastavili smo s programima redukcije volumena postojećeg radioaktivnog otpada sušenjem nakupljenih taloga nastalih čišćenjem spremnika, taljenjem metalnog otpada, spaljivanjem i na kraju superkompratiranjem stisljivog otpada. Interni programi i postupci usklađeni

su s novim zakonodavstvom na području rukovanja radioaktivnim otpadom.

Zaštita od zračenja je odgovornost svakog pojedinca koji izvodi radove kao i odgovornog vode. Zaštitu od zračenja izvodi, nadzire i potiče organizacijska jedinica Radiološke zaštite. Radovi u kontroliranom području s izvorima zračenja posebno su planirani i kontrolirani u svrhu čim manje ozračenosti radnika. Mjere za smanjenje ozračenosti predviđaju



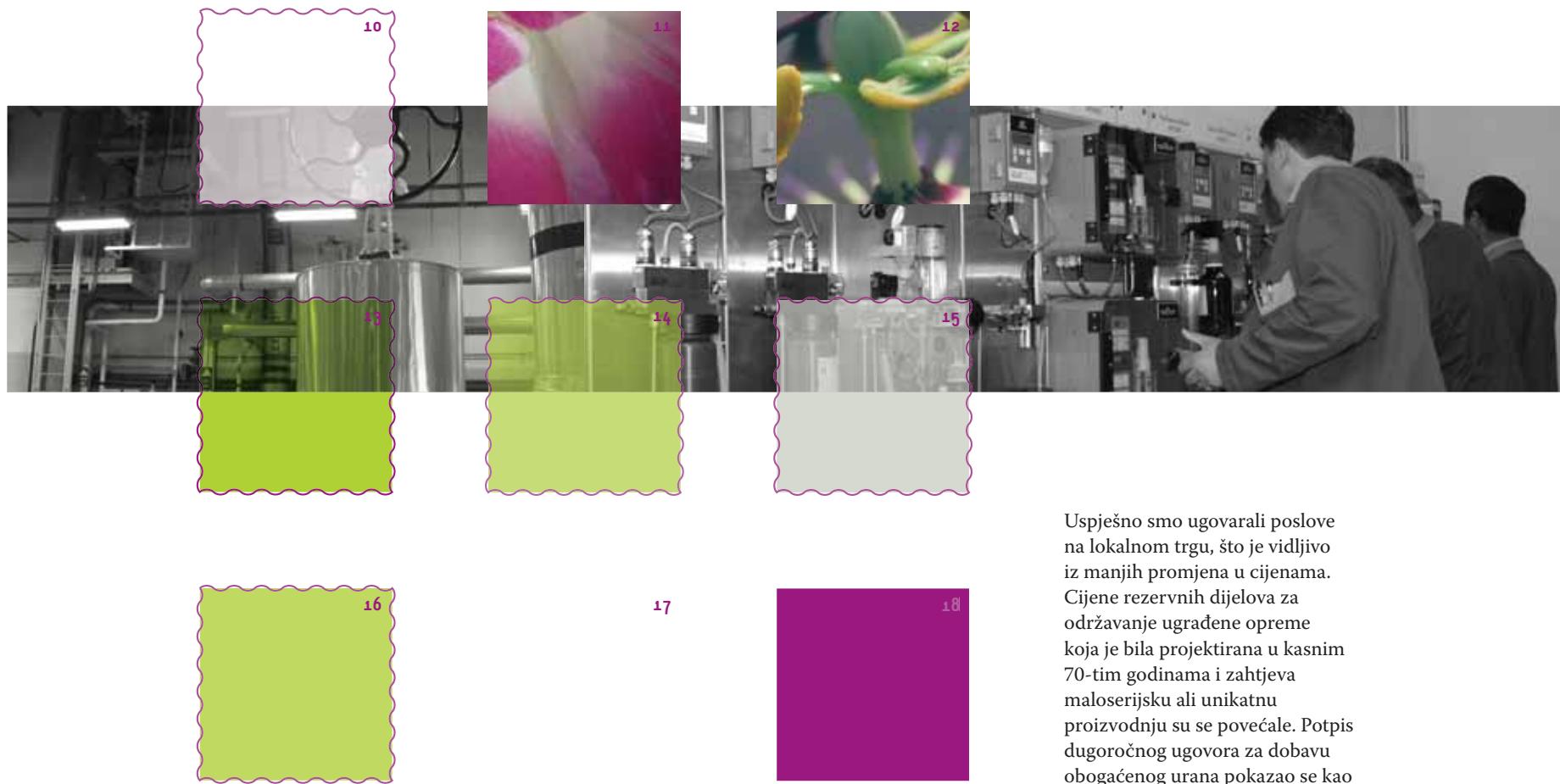
## 06.00 pogonska učinkovitost



Ukupan broj osoba koje su radile u radiološki kontroliranom području u 2006. godini iznosio je 902, od toga je bilo 413 vanjskih izvođača. Prosječna doza pojedinca iznosila je 0,95 mSv. Najviša doza vanjskih izvođača iznosila je 11 mSv, i to zbog montažnih radova na reaktoru. Najviša doza radnika NEK-a iznosila je 13,8 mSv zbog radova na preradi radioaktivnog otpada. Broj radnika u NEK-u s dozom iznad 5 mSv bio je 41, od toga su 2 primila dozu iznad 10 mSv. Izmjene na opremi i komponentama sekundarnih sustava obavljene tijekom remonta, uključujući zamjenu pojedinih dijelova cjevovoda, toplinskih izmjerenjivača i niskotlačnih turbina, pozitivno utječu na oslobođanje i transport koroziskih produkata. Tomu je dosta pridonijela zamjena i nadgradnja sustava za

uzorkovanje u sekundarnom krugu koja je obuhvaćala ugradnju novih kemijskih analizatora za stalno praćenje kemijskih parametra i njihovo povezivanje u zajednički informacijski sustav NEK-a. S tim se je poboljšao nadzor nad kemijskim parametrima sekundarnog sustava što omogućava lakše ograničavanje procesa korozije sekundarnog sustava i parogeneratora, a posredno, i pozitivno utječe na raspoloživost cijele elektrane.

Možemo reći da uz održavanje odgovarajućih kemijskih uvjeta nije bilo većih posebnosti na području ograničavanja korozije materijala primarnog sustava te nuklearnog goriva. Osigurani su bili potrebni reduksijski uvjeti, a unos agresivnih elektrolita i oslobođanje koroziskih produkata bili su niski.



## 06 . 10

### Nabava-potpore pogonskoj učinkovitosti elektrane

U 2006. godini uspješno su realizirane nabave usluga i roba u ukupnoj vrijednosti 61,4 milijuna EUR (u to nije uključena nabava goriva) što je pridonijelo odličnom radu i modernizaciji elektrane.

Sudjelovanje kvalitetnih poslovnih partnera iz Republike Slovenije i Republike Hrvatske značajno doprinosi sigurnom i pouzdanom radu elektrane, a posebno kad je potreban brz odziv. Glede uvoza se preusmjeravamo na evropsko i lokalno tržište.

S petnaest lokalnih strateških partnera, koji kontinuirano i u remontu sudjeluju s NEK potpisali smo obostrano korisne sporazume o dugoročnom sudjelovanju.

Uspješno smo ugovarali poslove na lokalnom trgu, što je vidljivo iz manjih promjena u cijenama. Cijene rezervnih dijelova za održavanje ugradene opreme koja je bila projektirana u kasnim 70-tim godinama i zahtjeva maloserijsku ali unikatnu proizvodnju su se povećale. Potpis dugoročnog ugovora za dobavu obogaćenog urana pokazao se kao dobra strateška odluka jer cijene rastu brže nego ikada do sada.

Ulaskom u EU dobili smo nove obaveze: izvještavamo Euratom Supply Agency o nuklearnom gorivu, kvartalno evidentiramo i izvješćujemo o dobavama iz EU po sistemu Intrastat te obavljamo dodatne zadatke pridobivanja potvrda, dozvola i provjeravanja porijekla robe.



# 07. 00

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

U okviru sudjelovanja s međunarodnim organizacijama u 2006. godini ugostili smo tehničke misije s tematikom: organizacijska učinkovitost (Organisational Effectiveness); prisutnost vodstva u tehnološkom pogonu, opažanje i usmjeravanje (Managers in the Field, Observation and Coaching); osiguravanje kvalitete (Quality Assurance).

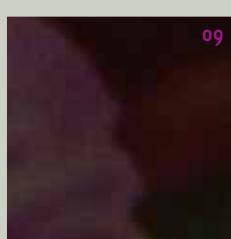
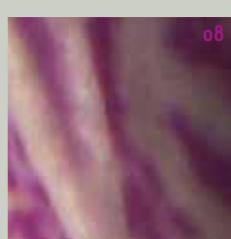
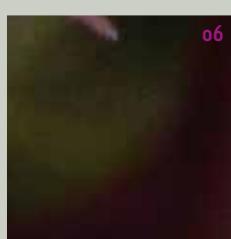
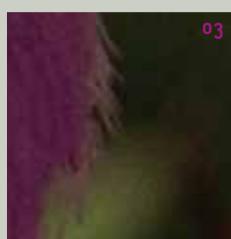
Naši predstavnici sudjelovali su u međunarodnim misijama (IAEA OSART) na elektranama St. Laurent u Francuskoj, Mohovice u Slovačkoj te u međunarodnim pregledima (WANO) na elektranama Atucha u Argentini i Doel u Belgiji.

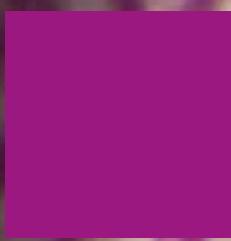
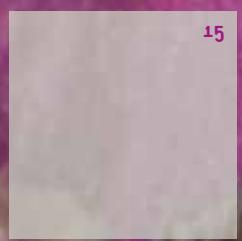
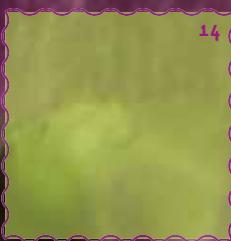
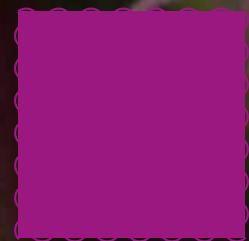
Predsjednik Uprave NEK predsjedava savjetu guvernera WANO Pariz centra (sačinjavaju ga predstavnici svih država, učlanjenih u centar). Naš predstavnik u WANO Pariz centru je vođa projekata međunarodnih pregleda elektrana.

standarda sigurnosti i raspoloživosti te čim bolji rad nuklearnih elektrana. WANO ima razvijene programe za: razmjenu informacija, posticanje međusobnih komunikacija i usporedbi te razmjenu dobrih rješenja.

## WANO

Elektrana je od 1989. godine član Svjetske organizacije operatera nuklearnih elektrana WANO (World Association of Nuclear Operators) čiji cilj je promocija najviših







## INPO

Naša elektrana je već od 1998. godine učlanjena u Institut za praćenje rada nuklearnih elektrana (Institute for Nuclear Power Operations – INPO) u SAD čiji cilj je povećati nivo 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.

## IAEA

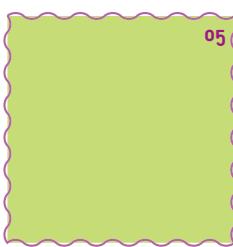
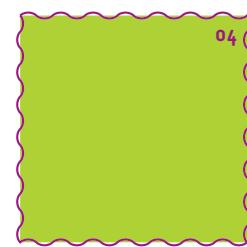
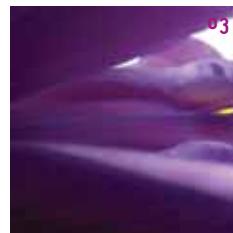
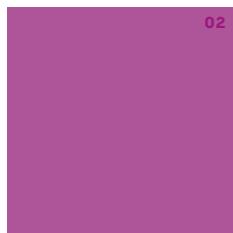
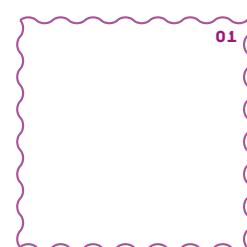
Međunarodna agencija za nuklearnu energiju (International Atomic Energy Agency – IAEA) je neovisna međuvladina organizacija koja djeluje u Organizaciji udruženih naroda čiji temeljni cilj je pomoći članicama u planiranju i korištenju nuklearne tehnologije za razne miroljubive svrhe. To uključuje i proizvodnju električne energije odnosno prijenos tehnoloških znanja. IAEA razvija sigurnosne standarde koji su osnova za postizanje visoke razine sigurnosti u korištenju nuklearne energije i zaštiti stanovništva od ionizirajućeg zračenja. Organizacija djeluje na temelju nekoliko programa kao što su nadzor nad nuklearnim materijalima, upotreba nuklearne tehnologije, nuklearna energija, nuklearna sigurnost i tehnička suradnja. U okviru tih programa IAEA organizira misije OSART

(Operational Safety Review Team), koje posjećuju elektrane s ciljem pregleda i ocjene sigurnosti rada elektrana.

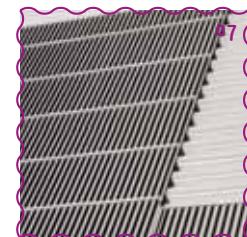
NEK već godinama aktivno sudjeluje s IAEA. Do sada smo imali tri misije OSART i još nekoliko drugih misija. Njihovi inspektorji koji nadziru nuklearno gorivo redovito nas posjećuju.

## NUMEX

NEK je već više od deset godina učlanjena u organizaciju NUMEX (Nuclear Maintenance Experience Exchange), koja se bavi razmjjenom iskustava na području održavanja nuklearnih elektrana.



06



08





## EPRI

EPRI – Electrical Power Research Institute je 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.

NEK aktivno sudjeluje na nekim područjima rada instituta, i to:

- NMAC – Nuclear Maintenance Applications Center (problematika održavanja opreme u nuklearnim elektranama),
- PSE – Plant Support Engineering (nadgradnja, nabava i kvalifikacija opreme),

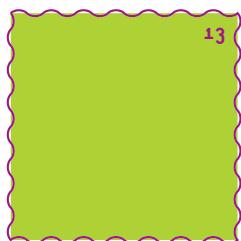
10



11

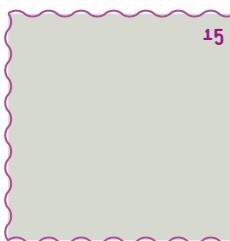


12



13

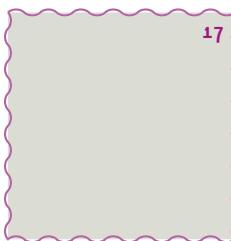
14



15



16



17



18

- Steam Generators Strategic Management Program (praćenje i analize rada parogeneratorata),
- MAAP – Modular Accident Analyses Program User Group (razmjena iskustava pri upotrebi programa za analize nezgoda).

## NRC

NRC (Nuclear Regulatory Comission) je neovisna agencija SAD-a zadužena za sigurnost i zaštitu stanovništva od učinaka zračenja nuklearnih materijala, reaktora i postrojenja za preradu nuklearnih materijala. Zajedno s URSJV (Uprava Republike Slovenije za nuklearnu sigurnost) i IJS (Institut Jožef Stefan) NEK je učlanjena u nekoliko programa koji nam omogućavaju dostup do informacija i literature s različitih područja.

## PWROG

PWROG (Pressurized Water Reactor Owners Group) je udruženje svih Westinghouse-ovih korisnika i društva Westinghouse. Organizacija nudi različite programe povezane s nadgradnjom opreme, optimiranjem tehničkih specifikacija, smanjenjem broja neplaniranih zaustava, povećanjem snage elektrane, pojednostavljenjem sustava na elektranama, izradom i korištenjem nuklearnog goriva, izradom analiza uz primjenu modernih programa i analitičkih metoda itd.



# 08. 00

## osposobljavanje kadrova

Programi Stručnog osposobljavanja su se i u 2006 godini provodili s ciljem osiguranja visokog stupnja stručnosti osoblja te sigurnog i pouzdanog rada elektrane.

Programi su se u velikoj mjeri pripremali i izvodili u sklopu aktivnosti Stručnog osposobljavanja i ostalih organizacijskih jedinica, a djelomično i u suradnji s vanjskim institucijama, kako domaćim tako i stranim.

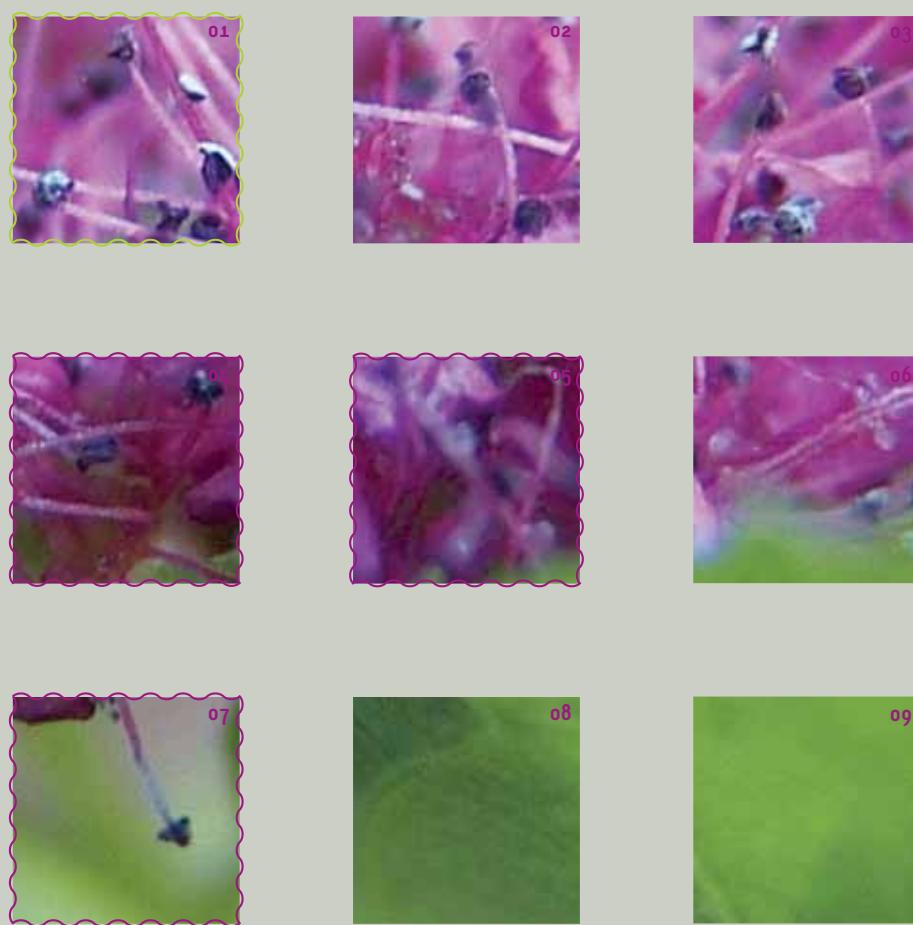
## 08. 10

### Ospozobljavanje pogonskog osoblja

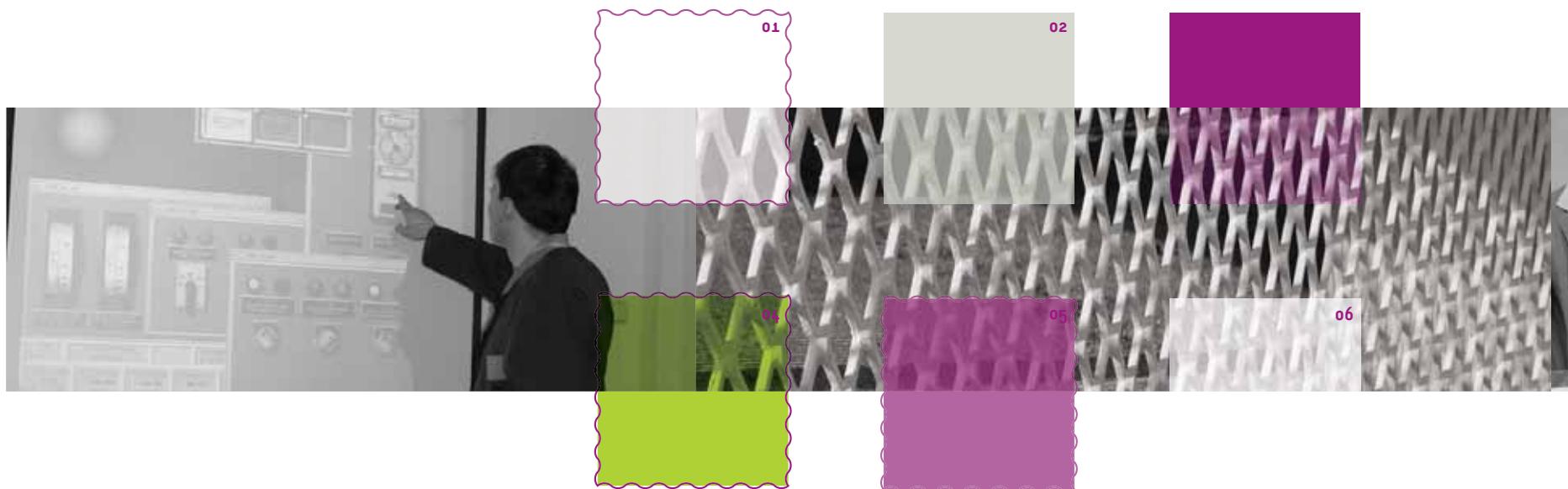
Programi stručnog osposobljavanja pogonskog osoblja u 2006. godini su se provoditi u skladu s važećim propisima, internim postupcima i dvogodišnjim programom. Izvedeno je početno osposobljavanje licenciranog osoblja u čijem su sklopu razmatrani sadržaji s područja osnova tehnologije i rada nuklearne elektrane. Daljnje izvođenje tog programa planira se za 2007. godinu, a zaključno provjeravanje po predviđanjima provest će se u 2008. godini. Godišnje osposobljavanje licenciranog osoblja obavljalo

se po segmentima koji traju četiri tjedna, u kojem su sudjelovale sve ekipe iz pogona te ostalo licencirano osoblje. Ospozobljavanje se je provodilo u obliku predavanja i scenarija na simulatoru. U zadnjem godišnjem segmentu 7 kandidata uspješno je obavilo provjere za obnovu licenci od toga 1 za operatera na reaktoru, 2 za glavnog operatera reaktora i 4 za inženjera smjene. Provjere, koje su obuhvaćale pismeni, praktični i usmeni dio, provodila je grupa stručnjaka, sastavljena

od članova Stručne komisije za provjeru znanja i ospozobljenosti operatera pri URSJV, vodstva Proizvodnje te instruktora Stručnog ospozobljavanja. U skladu s novim pravilnikom u 2006. godini je po prvi put provedeno provjeravanje za obnovu dozvole inženjera smjene.



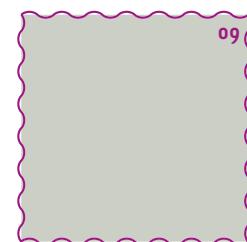




Stalno stručno osposobljavanje strojara opreme provodilo se je paralelno s osposobljavanjem licenciranog osoblja tako da su bila izvedena četiri tjedna segmenta osposobljavanja. Program je obuhvaćao sadržaje koji omogućavaju obnovu i nadogradnju znanja i vještina koje strojari opreme trebaju u svom radu. U programu je naglašeno praktično osposobljavanje upotreboom sustavnih pogonskih postupaka. Djelomično je osposobljavanje izvedeno zajedno s licenciranim osobljem budući da su strojari opreme sudjelovali u određenom broju predavanja i scenarija na simulatoru. U sklopu osposobljavanja strojara opreme u 2006. godini nastavili smo praktično osposobljavanje u različitim oblicima, a odvijalo se u tehnološkom djelu ili aktivnom vezom učionice i simulatora.



08



Pogonsko osoblje je u 2006. godini sudjelovalo i u osposobljavanju za rukovanje gorivom, čija je namjera pripremiti sve sudionike za sigurnu i kvalitetnu izvedbu te važne aktivnosti.

Simulator je u 2006. godini osim za osposobljavanje korišten i za pripremu pogonskog osoblja za izvođenje značajnih aktivnosti u elektrani te za provjeru pogonskih postupaka.

## 08.20

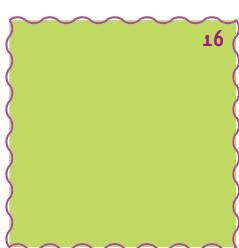
### O sposobljavanje osoblja održavanja i ostalih potpornih funkcija

Stručno osposobljavanje tehničkog osoblja obuhvaća tečajeve kojima je cilj pridobivanje i obnavljanje zakonski zahtijevanog općeg i specijalističkog znanja za potrebe održavanja i potpornih funkcija.



17

18



U sklopu početnog osposobljavanja tehničkog osoblja izveden je tečaj iz Osnova tehnologije nuklearnih elektrana, koji je bio izveden u suradnji s obrazovnim centrom za nuklearnu tehnologiju pri IJS. Tečaj se sastojao od četiri tjedna teoretskih osnova te četiri tjedna predavanja o sustavima i pogonu elektrane.

Na području osposobljavanja osoblja Održavanja u 2006. godini nastavljeno je s programima specijalističkih i zakonski

zahtijevanih osposobljavanja koji su oblikovani na temelju matrica potrebnih kvalifikacija. Neki tečajevi odvijali su se u sudjelovanju s vanjskim institucijama, djelomice u inozemstvu a djelomice u prostorijama centra za osposobljavanje radnika održavanja u NEK-u. Neka praktična osposobljavanja izvedena su tijekom preventivnog održavanja opreme na snazi ili u remontu. U pripremi i izvođenju osposobljavanja osoblja Održavanja osim osoblja Stručnog

osposobljavanja aktivno su bili uključeni i inženjeri i tehničari specijalisti pojedinih organizacijskih jedinica Održavanja. U 2006. godini započeli smo i s pred-remontnim specijalističkim tečajevima koji su namijenjeni miješanim radnim skupinama domaćih i vanjskih polaznika kako bi se kvalitetno izveli radovi održavanja.

U sklopu stalnog stručnog osposobljavanja osoblja Održavanja u 2006. godini izvedena su dva segmenta s programom obnove općih i zakonski zahtijevanih sadržaja. U sklopu tih segmenata osoblje Održavanja upoznato je s novostima u procesima i sustavima elektrane kao i s pogonskim iskustvima.





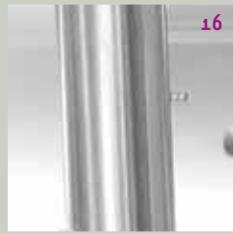
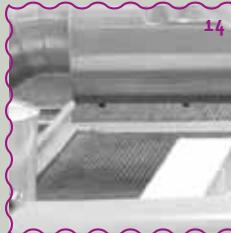
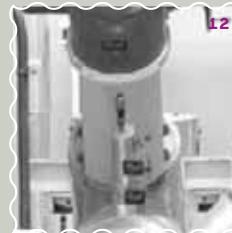
## 08 . 30

### Provodenje ostalih zakonski zahtijevanih i općih osposobljavanja

U 2006. godini nastavili smo s izvođenjem ustaljenih programa početnog i obnovljenog osposobljavanja na području zakonski zahtijevanih znanja kao što su zaštita na radu i zaštita zdravlja, protupožarna zaštita, opasne kemikalije,

planiranje mjera u slučaju izvanrednog događaja, prva pomoć, rad u eksplozijski ugroženim prostorima i kretanje u električnim postrojenjima. Krajem godine bila je provedena i vježba organizacije NEK za poduzimanje mjera u slučaju izvanrednog događaja u kojoj je korišten i simulator.

S područja osposobljavanja radiološke zaštite u skladu s zakonodavstvom proveli smo početna i obnovljena osposobljavanja.



Osim navedenih tečajeva proveli smo i veći broj osposobljavanja ostalih organizacijskih jedinica elektrane koja su bila namijenjena upoznavanju s novostima na području zakonodavstva, uvođenju novosti na području proizvodnih procesa, a nastavili smo i s općim tečajevima s područja računalnog opismenjavanja i stranih jezika.

Prije redovnog remonta u sklopu različitih tečajeva osposobljen je bio veći broj vanjskih izvođača radova čija svrha je bila pripremiti vanjske izvođače za kvalitetno i sigurno izvođenja radova, upoznati ih s temeljnim pravilima u NEK-u i provesti zakonski zahtijevana osposobljavanja.



# 09. 00

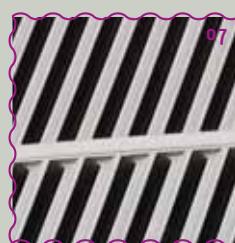
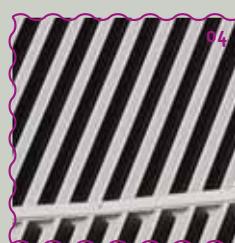
**U skladu s odredbama Zakona o trgovačkim društvima i Društvenog ugovora NEK u nastavku dajemo sažetak godišnjeg izvješća koji je sastavni dio Godišnjeg izvješća NEK za 2006. godinu. Sažetak sadrži glavne karakteristike poslovanja u 2006 godini i skraćenu verziju temeljnih finansijskih izvještaja. Svi temeljni finansijski izvještaji su u cijelosti prikazani u Godišnjem izvješću za 2006. godinu koje je napravljeno u skladu s odredbama međudržavnog ugovora, zakona o trgovačkim društvima i slovenskih računovodstvenih standarda. Stupanjem na snagu novih računovodstvenih standarda u 2006. godini bilo je potrebno provesti odredene prilagodbe koje su zajedno s finansijskim smjernicama detaljno pojašnjene u Godišnjem izvješću NEK za 2006. godinu.**

Godišnje izvješće posredovano je organizaciji ovlaštenoj za obradu i objavu podataka 26. 4. 2007. i dostupno je na njenim internetskim stranicama.

U 2006. godini poslovali smo uspješno i u okviru postavljenih ekonomskih ciljeva. Zbog dobrog rada elektrane i iznadprosječno povoljnih hidroloških uvjeta usprkos nekoliko dužem remontu od planiranog premašili smo planiranu proizvodnju. Članovima društva isporučili smo 5.289 tisuća MWh električne energije po konkurentnoj cijeni nižoj od planirane.

Prihodi za 2006 godinu iznosili su ukupno 28.530 milijuna SIT. Najveći udio u

strukturi prihoda odnosi se na prihode od isporučene električne energije članovima društva a manji dio odnosi se na prihode od dopunske djelatnosti i na prihode od prodaje neupotrebljive imovine. Osim toga ostvarili smo neplanirani finansijski prihod koji se odnosi na kamate iz naslova položenih depozita bankama te na revalorizaciju potraživanja i dugova radi očuvanja vrijednosti.





Ukupno rashodi za 2006. godinu iznosi su 28.468 milijuna SIT. Najveći udio u njihovoj strukturi predstavljaju troškovi usluga i potrošnje materijala bez nuklearnog goriva (28 %) troškovi amortizacije (22 %), troškovi rada (21 %) i troškovi nuklearnog goriva (16 %).

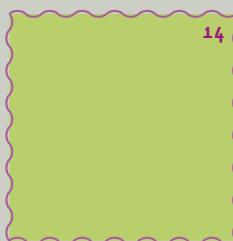
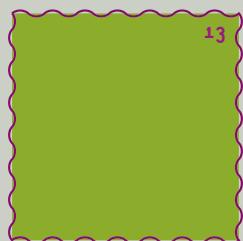
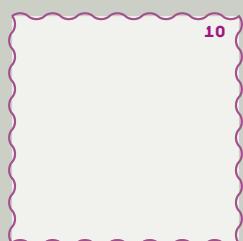
U 2006. godini realizirali smo čistu dobit u iznosu 62 milijuna SIT koju ćemo namijeniti za pokriće prenesenog gubitka koji smo pri prijelazu na nove

računovodstvene standarde iskazali iz naslova oblikovanja rezervacija, što je po novom računovodstvenom standardu postalo obavezno.

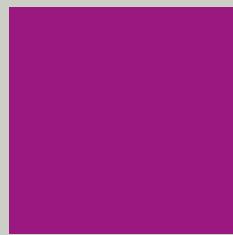
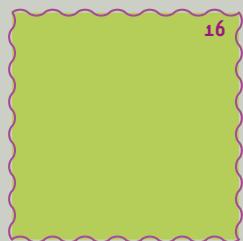
Osim toga dugoročnu zaduženost smanjili smo u skladu s planom. Vrijednost zaliha također je u planiranom okviru. Investicijska ulaganja odvijala su se u skladu s planiranim okvirima kako na području ulaganja u modifikacije u tehnološkim sustavima tako i u aktivnostima prilikom

zamjene rotora niskotlačnih turbina. Jedan od važnijih finansijskih zadataka je sigurno osiguravanje gospodarskih kategorija pred različitim vrstama finansijskog rizika. U 2006. godini štitili smo ih terminskim ugovorima koji su u ukupnom iznosu glasili na 20 milijuna američkih dolara. Na temelju zaključenih ugovora u iznosu od 10 milijuna američkih dolara ostvarili smo pozitivnu razliku u iznosu 34 milijuna SIT obzirom na planirani tečaj određen Gospodarskim planom.

Finansijski položaj NEK je zadovoljavajući. S dugoročnim izvorima pokrivena su sva dugoročna sredstva kao i sve zalihe. Rezultati poslovanja vidljivi su i iz skraćenih oblika temeljnih finansijskih izvještaja za 2006. godinu koje prikazujemo u nastavku.



15



18



## 09.00 sažetak finansijskog izvješća

**kpmg**

### 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 31.12.2006, iz kojih proizlaze sažeci finansijskih izvještaja. U svom izvješću dne 21. ožujka 2007 izrazili smo mišljenje o finansijskim izvještajima, iz kojih proizlaze sažeci finansijskih izvještaja, da prikazuju objektivno, u svim materijalno značajnim odrednicama, finansijski položaj Društva na dan 31. prosinca 2006. 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 sažeci finansijskih izvještaja 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. 2006. godine, njegovog poslovnog i finansijskog rezultata poslovanja u 2006. godini te područja naše revizije potrebno je sažetke čitati zajedno s finansijskim izvještajima iz kojih su proizakli i našim revizijskim izvješćem.

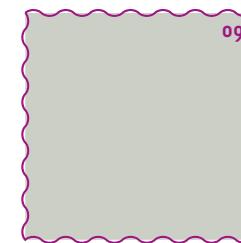
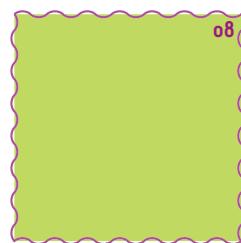
KPMG SLOVENIJA,  
poljoprje za revidiranje, d.o.o.

*Vera Menard*  
Vera Menard, univ. dipl. ekon.  
ovlašteni revizor

*Marjan Mahnič*  
Marjan Mahnič, dipl. univ. ekon.  
ovlašteni revizor  
direktor

Ljubljana, 20. travanj 2006

KPMG Slovenija, d.o.o.





## BILANCA STANJA NA DAN 31. PROSINCA 2006.

u milijunima srt

BILANCA STANJA	31.12.2006	1.1.2006	31.12.2005
<b>AKTIVA</b>			
A. DUGOROČNA IMOVINA	105.792	106.863	106.863
nekretnine, postrojenja i oprema	105.323	106.325	106.518
ulaganje u nekretnine	182	193	-
dugoročna finansijska ulaganja	212	270	270
dugoročna poslovna potraživanja	75	75	75
B. KRATKOTRAJNA IMOVINA	20.759	19.814	19.814
zalihe	9.728	13.398	13.398
kratkoročna finansijska ulaganja	6.189	3.496	3.496
kratkoročna poslovna potraživanja	4.835	2.917	2.917
novac na računu i blagajni	7	3	3
C. KRATKOROČNA AKTIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA	54	103	103
UKUPNA AKTIVA	126.605	126.780	126.780
izvanbilančna sredstva	1.661	708	708
<b>OBVEZE PREMA IZVORIMA SREDSTAVA</b>			
A. KAPITAL	105.309	105.247	105.974
upisani kapital	84.723	84.723	84.723
rezerve iz dobiti	21.251	21.251	21.251
prenesena čista dobit/gubitak	-727	-727	-
čista dobit tekućeg razdoblja	62	-	-
B. REZERVACIJE I DUGOROČNA PASIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA	1.013	973	246
rezervacije za jubilarne nagrade i otpremnine	776	727	-
ostale rezervacije	237	246	246
C. DUGOROČNE OBVEZE	12.756	14.351	14.351
dugoročne finansijske obveze prema bankama	12.668	14.258	14.258
dugoročne poslovne obveze	88	93	93
Č. KRATKOROČNE OBVEZE	7.489	6.150	6.150
kratkoročne finansijske obveze prema bankama	1.593	1.592	1.592
kratkoročne poslovne obveze	5.896	4.558	4.558
D. KRATKOROČNA PASIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA	38	59	59
UKUPNO OBVEZE PREMA IZVORIMA SREDSTAVA	126.605	126.780	126.780
izvanbilančne obveze	1.661	708	708



## 09.00 sažetak finansijskog izvješća

RAČUN DOBITI I GUBITKA ZA GODINU KOJA JE ZAVRŠILA 31. PROSINCA 2006.

u milijunima SIT

RAČUN DOBITI I GUBITKA	2006	2005
I. POSLOVNI PRIHODI	28.369	26.626
II. POSLOVNI RASHODI	27.847	26.494
III. NETO DOBIT IZ POSLOVANJA (I-II)	522	132
IV. FINANCIJSKI PRIHODI	161	533
V. FINANCIJSKI RASHODI	621	665
VI. NETO DOBIT IZ FINANCIRANJA (IV-V)	(460)	(132)
VII. NETO DOBIT OBRAČUNSKOGA RAZDOBLJA (III+VI)	62	0
VIII. porez na dobit	-	-
IX. ČISTA NETO DOBIT TEKUĆEG RAZDOBLJA (VII-VIII)	62	0

IZVJEŠĆE O TIJEKU NOVCA ZA GODINU KOJA JE ZAVRŠILA 31. PROSINCA 2006.

u milijunima SIT

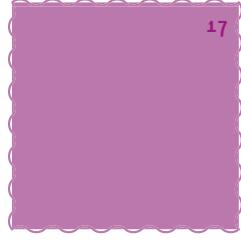
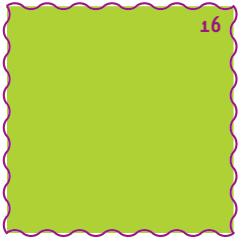
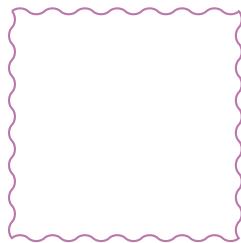
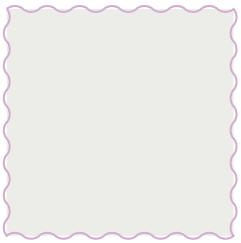
IZVJEŠĆE O TIJEKU NOVCA	2006	2005
I. NOVČANI TIJEK IZ POSLOVNICH AKTIVNOSTI		
1. primici iz poslovnih aktivnosti	32.601	29.020
2. izdaci iz poslovnih aktivnosti	23.904	21.941
3. neto novac iz poslovanja (1-2)	8.697	7.079
II. NOVČANI TIJEKOVI IZ ULAGANJA		
1. primici iz ulaganja	96	2.007
2. izdaci pri ulaganju	6.596	6.023
3. neto novac od ulaganja (1-2)	(6.500)	(4.016)
III. NOVČANI TIJEKOVI IZ AKTIVNOSTI FINANCIRANJA		
1. primici iz aktivnosti financiranja	590	-
2. izdaci od financiranja	2.783	3.076
3. neto novac pri financiranju (1-2)	(2.193)	(3.076)
IV. KONAČNO STANJE NOVČANIH SREDSTAVA I NJIHOVIH EKVIVALENTATA (VI+V) 7	3	3
V. čisti novčani tijek razdoblja	4	(13)
+/-		
VI. početno stanje novčanih sredstava	3	16



## PRIKAZ KREΤANJA KAPITALA za 2006. i 2005. GODINU

u milijunima sit

SASTAV KAPITALA	upisani kapital	rezerve iz dohiti	prenesena čista neto dobit	čista neto dohit poslovne godine	UKUPNO KAPITAL
konačno stanje 31.12.2005	84.723	8.472	12.779	-	- 105.974
početno stanje 1.1.2006	84.723	8.472	12.779	- 727	- 105.247
pomaci u kapital	-	-	-	-	62 62
pomaci u kapitalu	-	-	-	-	- -
raspored čiste dobiti za oblikovanje dodatnih rezervi po zaključku skupštine	-	-	-	-	- -
konačno stanje 31.12.2006	84.723	8.472	12.779	- 727	62 105.309
početno stanje 1.1.2005	84.723	8.472	12.779	-	- 105.974
pomaci u kapital	-	-	-	-	- -
unos čiste neto dobiti poslovne godine	-	-	-	-	- -
ostala povećanja sastava kapitala	-	-	-	-	- -
pomaci u kapitalu	-	-	-	-	- -
raspored čiste dobiti po zaključku uprave i nadzornog odbora	-	-	-	-	0
konačno stanje 31.12.2005	84.723	8.472	12.779	-	- 105.974





# Organizacija društva

## 10. 00

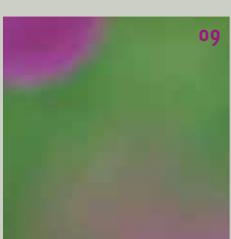
---

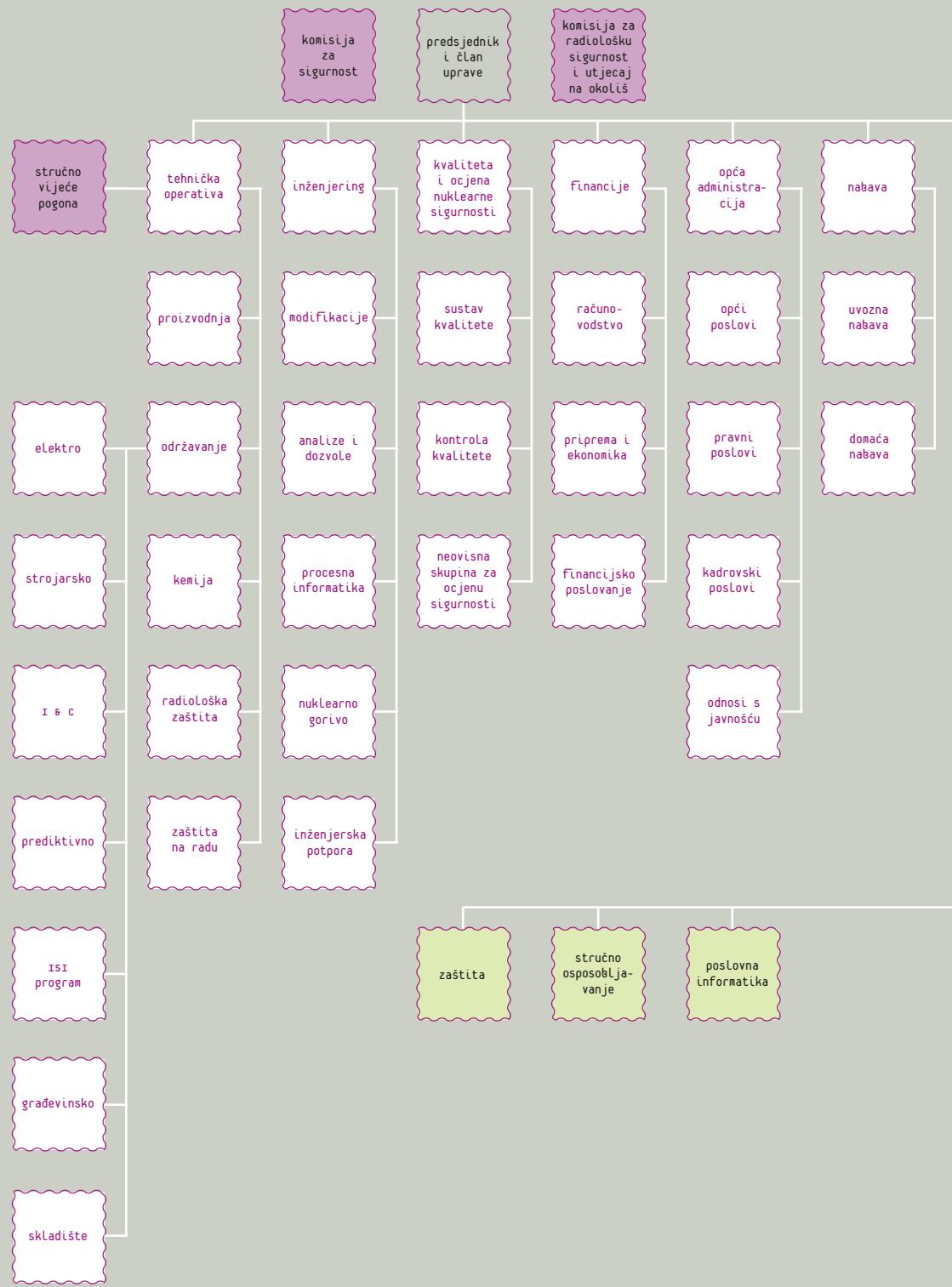
NEK je u skladu s Ugovorom između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa, povezanih s ulaganjem u Nuklearnu elektranu Krško, njenim iskoriščavanjem i razgradnjom te Društvenim ugovorom organizirana kao društvo s ograničenom odgovornošću. Osnovni kapital NEK, d.o.o. je podijeljen na dva jednakna vlasnička djela članova društva GEN energija, d.o.o., Krško i Hrvatska elektroprivreda, d.d., Zagreb. Organi društva koji se paritetno sastavljaju su skupština, nadzorni odbor i uprava.

Organizacijska struktura NEK slijedi moderne standarde organiziranosti društava koji upravljaju nuklearnim objektima. Posebno su istaknute funkcije koje su važne za nuklearnu sigurnost i za neovisnu ocjenu ključnih vidika sigurnoga rada.

NEK odlikuje visoka organizacijska i kadrovska stabilnost te izobrazba, trećina zaposlenih ima višu, visoku ili univerzitetsku izobrazbu.

Već nekoliko godina u NEK se odvija proces smjene generacija i optimiranja broja zaposlenih. Zapošljavanjem novih kadrova i njihovim ospozobljavanjem dovoljno vremena prije odlaska zaposlenih s dugogodišnjim iskustvom u mirovinu, prenosimo znanje i iskustva na nove suradnike. Zbog toga smo u 2006. godini zaposlili 12 univerzitetskih diplomiranih inženjera.







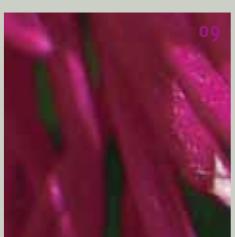
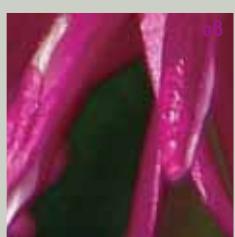
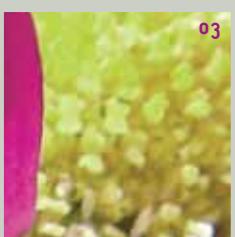
# popis kratice

# 11. 00

<b>ANS</b>	American Nuclear Society
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute
<b>ASME</b>	American Society of Mechanical Engineers
<b>CAP</b>	Corrective Action Program
<b>CZ</b>	Chilled Water Generating And Distributing System
<b>EPRI</b>	Electrical Power Research Institute
<b>EU</b>	European Union
<b>EUP</b>	Enriched Uranium Product
<b>FRI</b>	Fuel Reliability Indicator
<b>HD</b>	Heater Drain
<b>IAEA</b>	International Atomic Energy Agency (MAAE)
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>INPO</b>	Institute for Nuclear Power Operations
<b>NDE</b>	Non Destructive Examination
<b>NMAC</b>	Nuclear Maintenance Applications Center
<b>NRC</b>	Nuclear Regulatory Commission
<b>NUMEX</b>	Nuclear Maintenance Experience Exchange
<b>NUREG</b>	Nuclear Regulatory Guidance
<b>OLM</b>	On-line Maintenance
<b>OMEG</b>	Operations and Maintenance Expert Group
<b>OSART</b>	Operational Safety and Review Team

<b>PWR OG</b>	Pressurized Water Reactor Owners Group
<b>PWR</b>	Pressurised Water Reactor
<b>WANO</b>	World Association of Nuclear Operators
<b>WENRA</b>	Western Europe Nuclear Regulators Association
<b>WOG</b>	Westinghouse Owners Group

<b>HEP</b>	Hrvatska Elektroprivreda
<b>IJS</b>	Institut Jozef Stefan
<b>NEK</b>	Nuklearna elektrarna Krško
<b>SRS</b>	Slovenski računovodski standard
<b>URSJV</b>	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
<b>ZGD</b>	Zakon o gospodarskih družbah
<b>ZVISJV</b>	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti



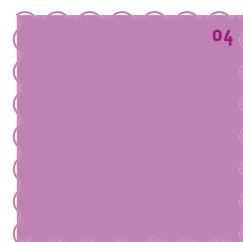
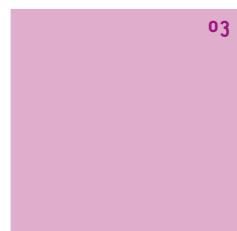
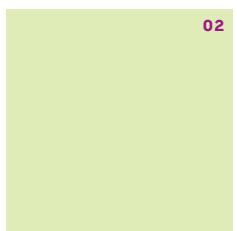
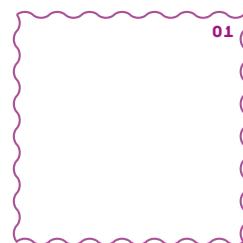




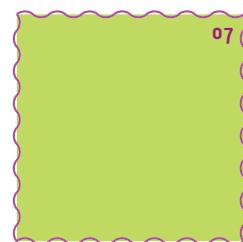
www.nek.si

NUKLÉARNA  
ELEKTRANA  
KRŠKO

vrbična 12  
SI-8270 Krško  
tel +386 7 480 20 00  
faks +386 7 492 15 28



06



08

09

ISSN 1854-567X

64 } 64