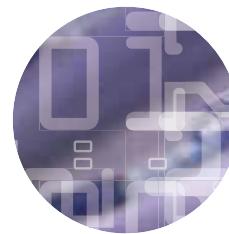
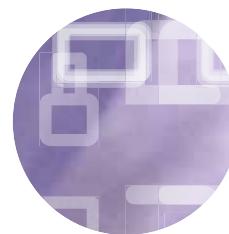
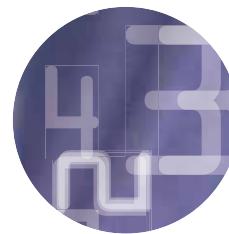
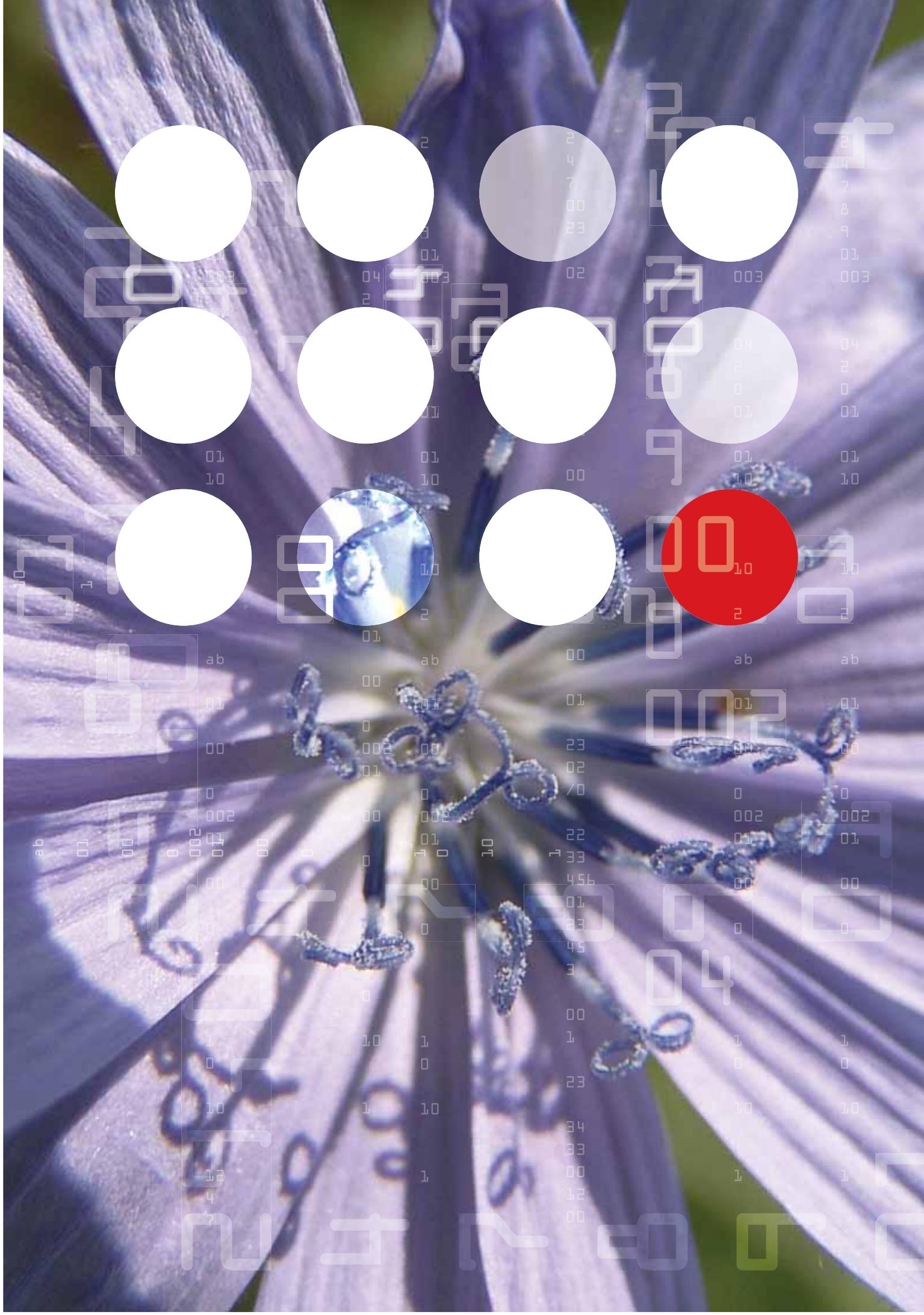
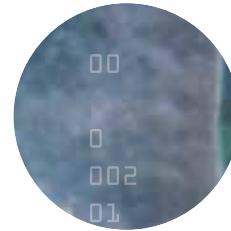
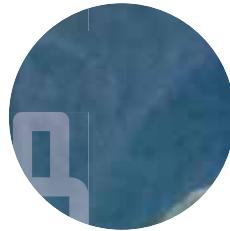
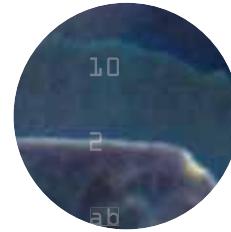


2005  
godišnje izvješće  
Nuklearna elektrana Krško



<b>00.00</b>	štovani	04
<b>00.10</b>	zamjena niskotlačnih turbina, povećanje snage	08
<b>00.20</b>	sažetak	10
<b>01.00</b>	viši stupanj nuklearne sigurnosti	14
<b>02.00</b>	mali utjecaj na okoliš	16
<b>03.00</b>	nadgradnja pogonskog nadzora	20
<b>04.00</b>	značajni zahvati na održavanju	24
<b>05.00</b>	radiološka zaštita	28
<b>06.00</b>	kemijski parametri sustava za hlađenje	30
<b>07.00</b>	cjelovitost goriva	32
<b>08.00</b>	izvođenja nadzora tlačnih pregrada	36
<b>09.00</b>	tehnološke modernizacije	38
<b>10.00</b>	osposobljavanje kadrova	42
<b>11.00</b>	kvaliteta i ocjena nuklearne sigurnosti	46
<b>12.00</b>	nabava	48
<b>13.00</b>	zaštita na radu	50
<b>14.00</b>	međunarodna povezanost	52
<b>15.00</b>	organizacija društva	54
<b>16.00</b>	sažetak finansijskog izvješća za godinu 2005	56
<b>17.00</b>	popis kratica	62





### Štovani

Sa zadovoljstvom možemo utvrditi da smo u NEK i u 2005. godini uspješno ispunili očekivanja vlasnika i šire javnosti. Ostvarili smo većinu planova u skladu s vizijom da će naše Društvo prema standardnim mjerilima nuklearne sigurnosti, stabilnosti pogona i troškovima biti trajno uvršteno u gornju četvrtinu svjetskih nuklearnih elektrana u pogonu.

Visoku razinu nuklearne sigurnosti ostvarili smo dosljednim poštivanjem pogonskih ograničenja, provođenjem programa nadzornih testiranja, provedbom preventivnog održavanja opreme, sveukupnim praćenjem cjelovitosti nuklearnog goriva i ostalih konstrukcija, postizanjem odgovarajućih kemijskih parametara medija za hlađenje kao i izvođenjem preostalih propisanih programa. Raspoznatljiv doprinos nuklearnoj sigurnosti je sistematično osposobljavanje zaposlenih, izvještavanje o odstupanjima i rezultatima korektivnog programa, upotreba pogonskih iskustava, samo-ocjena radnih procesa i na kraju zauzimanje svih zaposlenih. Na svim nabrojanim segmentima raspoznajemo i rezerve, koje ćemo u buduće pokušati realizirati. Ostvareni nivo nuklearne sigurnosti ilustriraju slijedeće brojke:

- pogonska učinkovitost 100%
- neplanirane automatske zaustave 1
- broj pogonskih događaja (nivo 1 i 2) 4
- pouzdanost nuklearnog goriva 13,7 MBq/m<sup>3</sup>

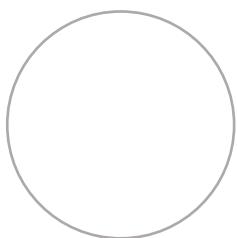
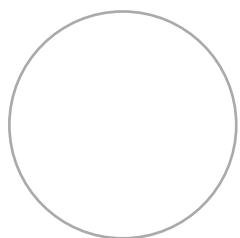
Visoku učinkovitost proizvodnje dokazuje rekordna ostvarena godišnja proizvodnja. Izuzetan rezultat pripisujemo prije svega prelasku na 18-mjesečni gorivi ciklus, kvalitetnom održavanju i nadziranju pogona, odgovarajućoj tehnološkoj nadgradnji tijekom dužeg razdoblja i na kraju optimalnim vremenskim prilikama koje su omogućile rad s punim kapacitetom tijekom godine. Rezultati, ostvareni u 2005. godini i stanje vitalne opreme potvrđuju pravilnost odluke prelaska na 18-mjesečni gorivi ciklus te ujedno upozoravaju na važnost kvalitete remontnih aktivnosti održavanja svakih 18 mjeseci sa naglaskom na zamjeni opreme. Sve utjecajnija i dragocjenija za stabilnost rada postaju specijalistička znanja i vještine na nivou zaposlenih u NEK i podizvođačkih organizacija. Ostvareni nivo pogonske učinkovitosti ilustriraju brojke:

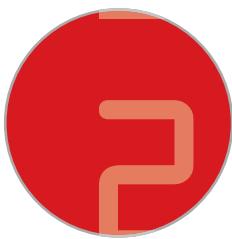
- proizvodnja u 2005. godini 5.613 GWh
- proizvodna sposobnost elektrane 98,55%
- neplanirani gubitak proizvodnje 1,45%
- proizvodnja nad planom 1,06



štovani







Tehnološka nadgradnja odnosno investicijska ulaganja, koja se financiraju iz sredstava amortizacije, realizirana su s indeksom 90 u odnosu na godišnji plan.

Apsolutna vrijednost uloženih sredstava iznosila je 5.170 milijuna

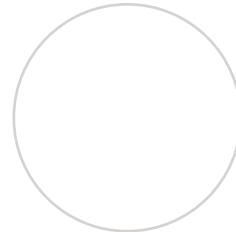
SIT, što je u skladu s 5-godišnjim investicijskim planom.

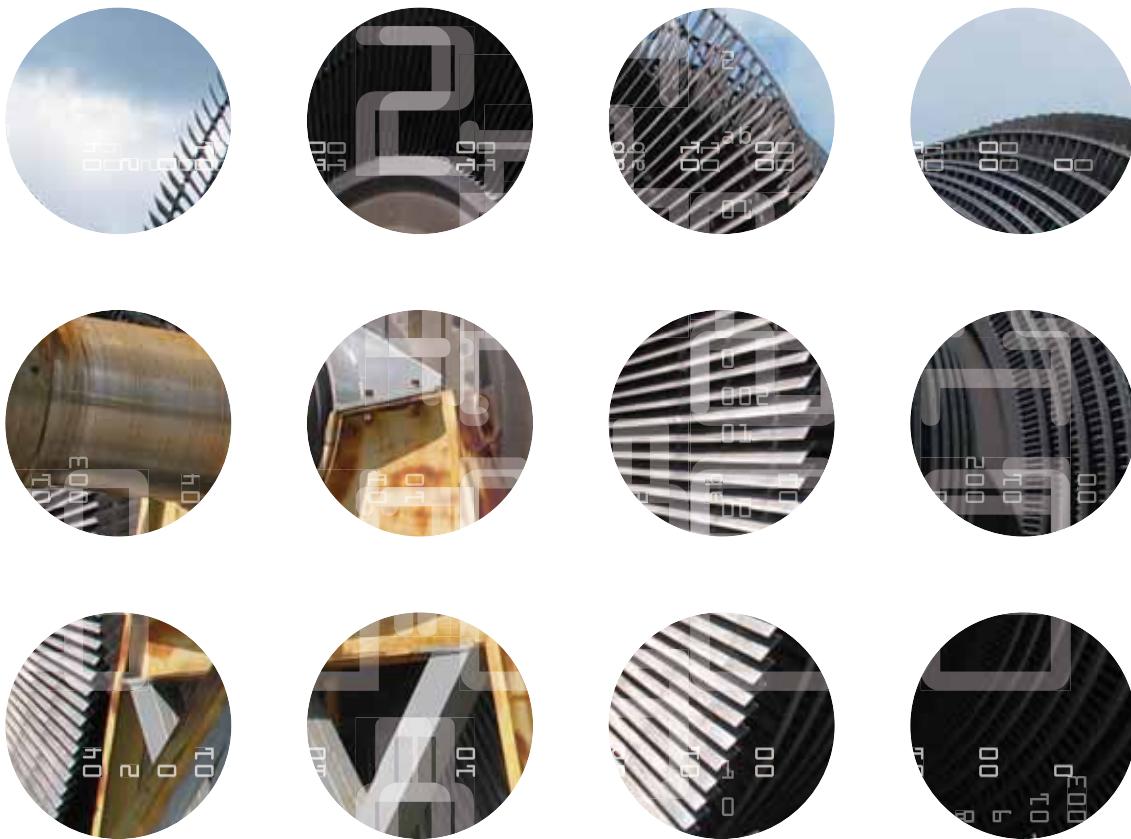
U sadržajnom smislu naglasak investiranja je na sekundarnoj opremi, kao što su zamjena toplinskih izmjenjivača napojne vode, zamjena niskotlačnih turbina, zamjena glavnih jedinica za hlađenje, nadgradnja procesno-informacijskog sustava. Završetak spomenutih projekata planiran je u 2006. godini. Povećanu pogonsku stabilnost i efikasnost elektrane omogućavaju navedena poboljšanja.

Positivan rezultat poslovanja, ostvaren je prije svega kao odraz kvalitetnog planiranja aktivnosti i stabilnog rada. Kretanje troškova tijekom cijele godine odvijalo se unutar planiranih vrijednosti budući da nije bilo značajnijih neplaniranih zastoja opreme i s time povezanih intervencija pri održavanju. Ostale stavke troškova su bile realizirane sukladno predviđanjima. Na kraju 2005. godine razlika između prihoda i rashoda je pozitivna i iznosi 1.004 milijuna SIT. U skladu s Međudržavnim ugovorom pozitivna razlika je obračunata u korist oba vlasnika.

Dugoročna zaduženost smanjena je za 2.336 milijuna SIT, od toga 743 milijuna SIT prije planiranog vremena. Realizirana vlastita cijena prema izvedenom obračunu iznosi je 4.704 SIT/MWh, što pri drastičnom povećanju cijena na tržištu električne energije predstavlja visoku profitabilnost proizvodnje iz NEK.

Ocenjujemo, da je NEK i sa vidika šire javnosti ispunila očekivanja, budući je radila stabilno, unutar upravnih ograničenja i s minimalnim utjecajem na okoliš. Javnosti je bila namijenjena velika pozornost kroz različite oblike surađivanja.





## 00.11

**Utjecaj sadašnjeg stanja**

Na osnovu praćenja i ocjene stanja turbine, optimizacije održavanja, ciljeva i usmjerenja NEK postala je razvidna potreba za zamjenom niskotlačnih turbina. Kao i ostale nuklearne elektrane se je i NEK suočila s opće zanim problemima toga tipa turbine - oštećenjima na diskovima niskotlačnih rotora u utorima gdje su diskovi pomoću klinova učvršćeni na gredu turbine. Zbog potrebe za sve kraćim inspekcijskim pregledima i rasta troškova održavanja uz činjenicu da turbina bez zamjene niskotlačnih rotora neće moći raditi do kraja životnog vijeka elektrane, vlasnici su se odlučili poduprijeti taj projekt koji istovremeno omogućava veću sigurnost, dugoročnu pouzdanost i povrat investicije uz povećanje električne snage elektrane.

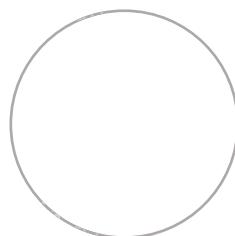
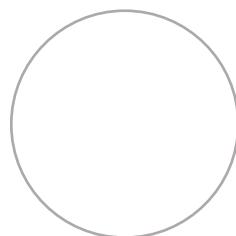
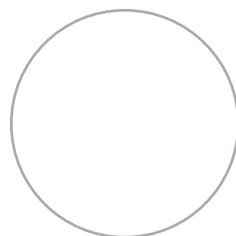
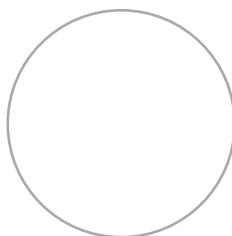
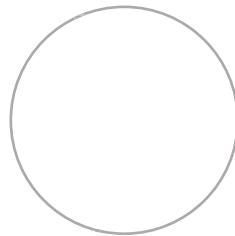
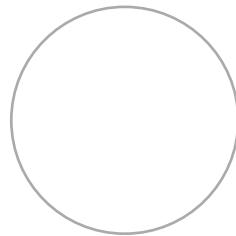
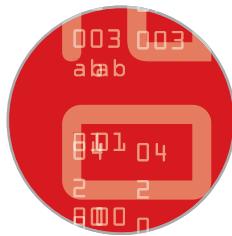
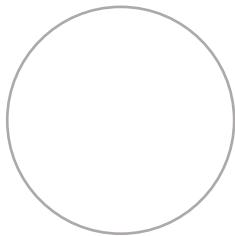
## 00.12

**Poboljšanje opreme i održavanja**

S novim turbinama smo si postavili brojne ciljeve koji uključuju: veću pouzdanost turbine (otpornost na naponsku koroziju i proces erozije/korozije s izborom boljih materijala i suvremenim projektnim rješenjima), smanjenje troškova proizvodnje i održavanja na temelju kraćih remonta, veću iskoristivost turbine i smanjenje toplinske opterećenosti okoliša, povećanje snage elektrane bez dodatnoga posezanja u reaktorski ciklus ili gorivo te stvaranje preduvjeta za neometan rad turbine u cijelokupnom životnom vijeku elektrane kao i njenom produženom životnom vijeku.

## 00.10

**zamjena niskotlačnih turbina, povećanje snage**



## 00.13

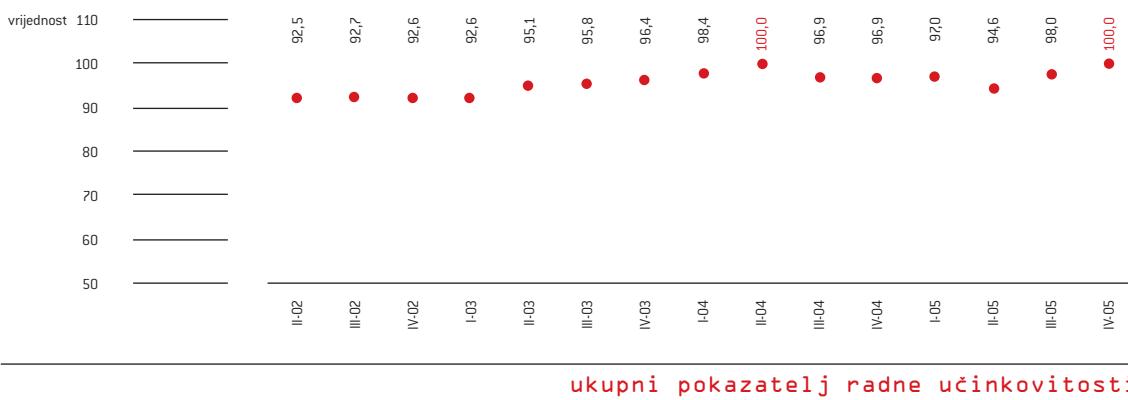
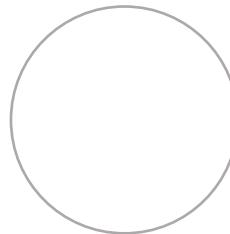
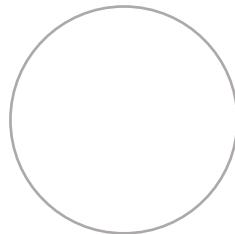
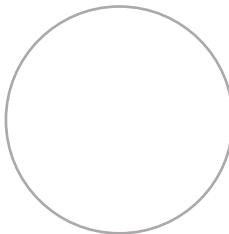
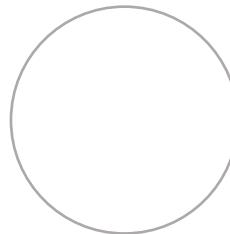
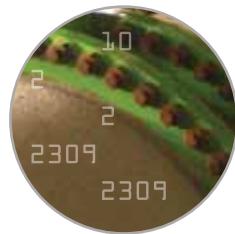
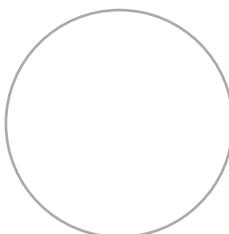
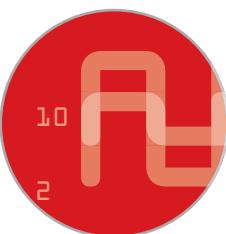
### Projektne rješenja

Ugradnja novih niskotlačnih turbina uključuje zamjenu postojećih turbina s novim robusnim rotorima koji su napravljeni kao jedan blok, s integralno ovitim lopaticama i s novim unutarnjim kućištem iz čelika otpornog na eroziju. Uz cijelovitu zamjenu protočnog djela niskotlačnih turbina, zamijeniti će se i profili rotorskih i statorskih lopatica, ulazni i izlazni difuzori te među-stupanjske brtve i ležajevi. Posebnost novih rotora je da su napravljeni iz odliva teških 580 tona, da su lopatice zadnje vrste duže za 254 milimetra, samostojče i ukljinjene na poseban način tako da tvore zatvoreni vijenac. Nove niskotlačne turbine imaju veći unutarnji iskoristivost. Snaga će se povećati do 3% što iznosi više od 20 dodatnih Mwe.

## 00.14

### Turbine u Krškom

Nove niskotlačne turbine je izradila i dobavila japanska firma Mitsubishi u 2005. godini. Duga put iz mjesta Takasago u Japanu do Kopra je opravljena po moru i po cesti s vučnim prevozom do Krškoga. Dospjele su u odličnom stanju, dobro zaštićene od vremenskih utjecaja. Zamjena se obavlja u remontu 2006.

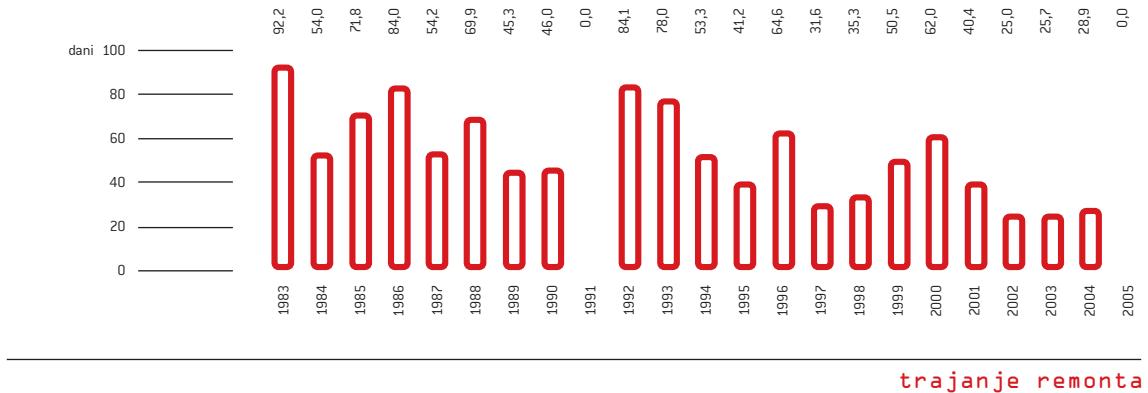


Za lakše praćenje pogonske učinkovitosti i usporedbu s ostalim elektranama, uveden je ukupni pokazatelj pogonske učinkovitosti koji se računa na temelju određenih doprinosa pojedinačnih pokazatelia i ima vrijednost od 0 do 100. Cilj NEK je bio da ukupni pokazatelj bude veći ili jednak 98, dosegnuta je vrijednost 100.

U 2005. godini je NEK proizvela ukupno 5 884 252,10 MWh bruto električne energije i isporučila 5 613 655,10 MWh električne energije. Godišnja proizvodnja je bila za 1.06 posto veća od planirane koja je iznosila 5 555 000 MWh što je rekordna proizvodnja u povijesti rada elektrane. Zbog prelaska na 18 mjesечni gorivni ciklus u godini 2005. nije bilo remonta.

Nastojanja za optimizacijom radnih procesa najviše se vide u stalnom trendu smanjenja trajanja remonta. Neki remonti su u zadnjem desetljeću bili nešto duži zbog većih tehnoloških poboljšanja.

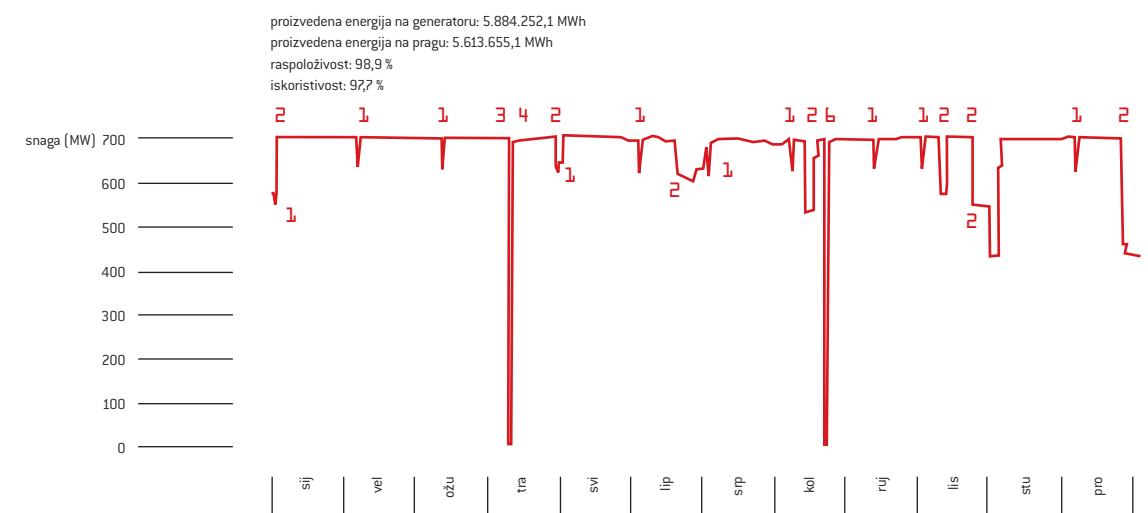
20  
sažetak



trajanje remonta

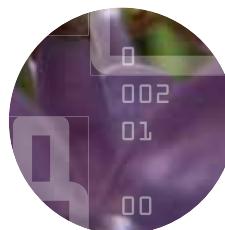


godišnja proizvodnja električne energije



- 1 test turbineskih ventila
- 2 pogon na nižoj snazi u skladu s planom
- 3 automatska zaustava elektrane zbog prelazne pojave nastale prilikom testiranja turbineskih ventila
- 4 ručna zaustava elektrane zbog gubitka vakuuma u kondenzatoru uvećavana lomom 2 inčne cijevi
- 5 smanjenje snage na 91 posto zbog ispadu jedne pumpe za hlađenje kondenzatora
- 6 zaustava elektrane zbog popravka ventilacijske jedinice zaštite zgrade

dijagram proizvodnje



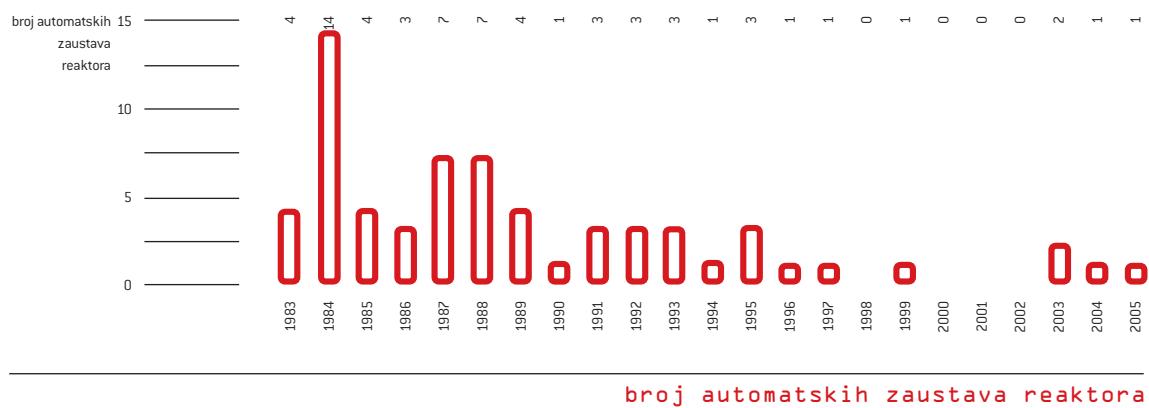
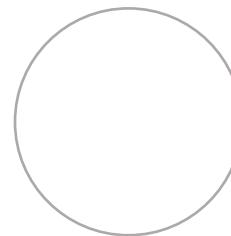
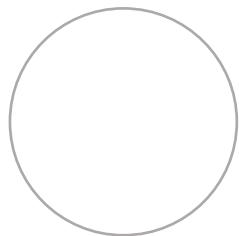
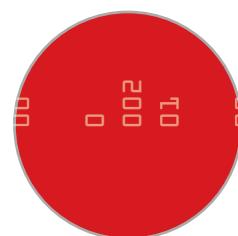
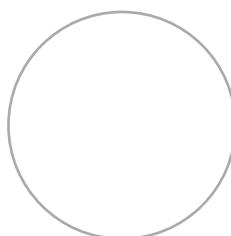
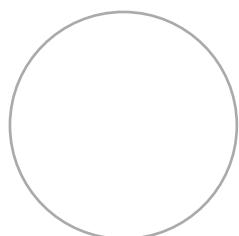
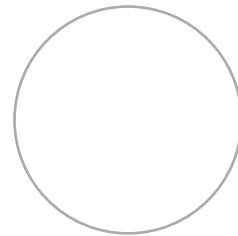
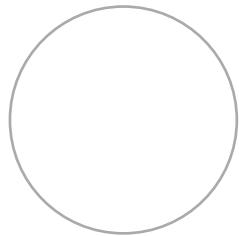
## 00.21

### Pogonski događaji

Značajni događaji odnosno zaustave elektrane u 2005. godini

- 10.04.2005. je prilikom redovitog mjesečnog izvođenja testa turbinskih ventila došlo do brzog djelomičnog zatvaranja sva četiri regulacijska turbinska ventila, smanjenja opterećenja turbine te pojave sigurnosnog ubrizgavanja i automatske zaustave reaktora.
- 11.04.2005. je nakon završetka rasta snage ustanovljen gubitak vakuma u kondenzatoru i ispuštanje na sekundarnoj strani, nakon čega je reaktor bio ručno zaustavljen
- 20.06.2005. je bilo izvedeno smanjenje snage zbog kvara jedne pumpe za hlađenje kondenzatora.
- 20.08.2005. je bila elektrana zaustavljena zbog popravka ventilatorske jedinice zaštitne zgrade.

Svjetska organizacija operatera nuklearnih elektrana je definirala međunarodne pokazatelje pogonske učinkovitosti (Performance Indicators). NEK je no osnovu ciljeva za godinu 2005. koje je odredio Američki institut za pogon nuklearnih objekata (INPO) i svojih iskustava odredila vlastite ciljeve za 2005. godinu. Oni su za pojedine pokazatelje cijelo strožiji od INPO ciljeva. U 2005. godini je NEK postigla sve postavljene INPO ciljeve te sve vlastite ciljeve osim jednoga (neplanirani gubitak proizvodnje).



	Cilj NEK	Postignuto
Proizvodna sposobnost elektrane	$\geq 98\%$	98,55 %
Neplanirani gubitak proizvodnje	$\leq 1\%$	1,45 %
Automatske zaustave reaktora, normalizirane na 7000 sati kritičnosti	$\leq 1$	0,8
Ukupna ozračenost	$\leq 0,14 \text{ čl/Sv}$	0,072 čl/Sv
Broj klasičnih ozljeda pri radu	$\leq 0,4$	0
Neraspoloživost visokotlačnog sistema sigurnosnog ubrizgavanja	$\leq 0,005$	0,00140
Neraspoloživost sistema pomoćne napojne vode	$\leq 0,005$	0,00073
Neraspoloživost sistema za dobavu nužnog izvora energije	$\leq 0,00$	0
Pouzdanost nuklearnog goriva	$\leq 5E-04 \text{ Ci/m}^3$	3,69E-04 Ci/m <sup>3</sup>
Pokazatelj kemije sekundarnog kruga	$\leq 1,1$	1,05



**NEK je projektirana**

**u skladu s tehničkim**

**sigurnosnim propisima**

**SAD-a i sukladno njima**

**i radi. U NEK-u stalno**

**pratimo propise i**

**industrijske standarde**

**u SAD-u, koja je država**

**dobavljačica elektrane.**

**Razvojem propisa kao**

**i na temelju vlastitih**

**iskustava stalno**

**dopunjujemo opremu,**

**radne procese, te**

**nadzor rada.**

## 01.10

Glavni propisi  
i standardi korišteni  
pri projektiranju,  
izgradnji i radu

Propise, primjenjene pri projektiranju, izgradnji i radu NEK, možemo podijeliti u sljedeće kategorije:

- zakonski propisi za projektiranje nuklearnih elektrana, izdani u SAD: 10CFR50,
- pravne upute američkog upravnog organa: Regulatory Guides, dokumenti iz serije NUREG itd.,
- industrijski standardi u SAD: ANS/ANSI, ASME, IEEE,
- standardi i upute IAEA,
- raspoloživi zakoni i standardi SFRJ i Republike Slovenije,
- slovenski zakon "Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji i nuklearni varnosti" (ZVISJV)

Primjena tih propisa temelji na ugovoru s Westinghouseom, na izdanim dozvolama i na sporazumu između IAEA i SFRJ o projektu NEK. Poštivanje propisa i siguran rad stalno nadziru URSJV i ovlaštene institucije, povremeno nadzor vrši i Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA).

## 01.20

Program periodičnog pregleda i  
ocjene sigurnosti

Cilj desetogodišnjeg periodičnog pregleda sigurnosti je provjera sigurnosti pogona elektrane obzirom na najnovije sigurnosne zahtjeve i postojeću praksu.

Pregled je bio završen u 2005. godini, u sljedećem razdoblju slijedi realizacija akcijskog plana pregleda koji predviđa pojedine modernizacije na elektrani.

Uprava RS za nuklearnu sigurnost pismeno je potvrdila prvi periodični pregled sigurnosti te plan aktivnosti koje proizlaze iz njega.

Cijeli plan provedbe mora biti realiziran do 15. 12. 2010., a NEK mora najkasnije do 15. 12. 2013. predati izvještaj o drugom periodičnom pregledu sigurnosti.

## 01.00

viši stupanj nuklearne sigurnosti





radioaktivne tvari	godišnja dozvoljena vrijednost	ispuštena aktivnost (Bq)	postotak dozvoljene vrijednosti
fisijski i aktivacijski produkti	200 GBq	58,2 MBq	0,029 %
tricij (H-3)	20 TBq	18,02 TBq	90,1 %

#### podaci o tekućim radioaktivnim ispuštim u 2005. godini

Ukupni godišnji utjecaj zračenja na okolno stanovništvo zbog rada elektrane, uzimajući u obzir ispuštanje radioaktivnih tekućina i prehrambene lance preko riba iz rijeke Save, ocjenjuje se na manje od 0,1 posto doze, koju pojedinac može primiti od prirodnih izvora zračenja

Poštivanje godišnjeg ograničenja iz lokacijske dozvole, koje iznosi 50 mikro-Sv na udaljenosti 500 m od reaktora, provjerava se mjesечно za ispuste u zrak. Pri tom se uvažava najneugodnija mjesечna prosječna razrijedenost u atmosferi za određeni smjer vjetra i za isput pri zemlji. Godišnja doza stalno ispostavljene odrasle osobe bila je u prošloj godini 0,56 mikro-Sv.

Osim ograničenja doze određena su i godišnja ograničenja ukupne količine radioaktivnih tvari koje se mogu ispustiti u okolinu.

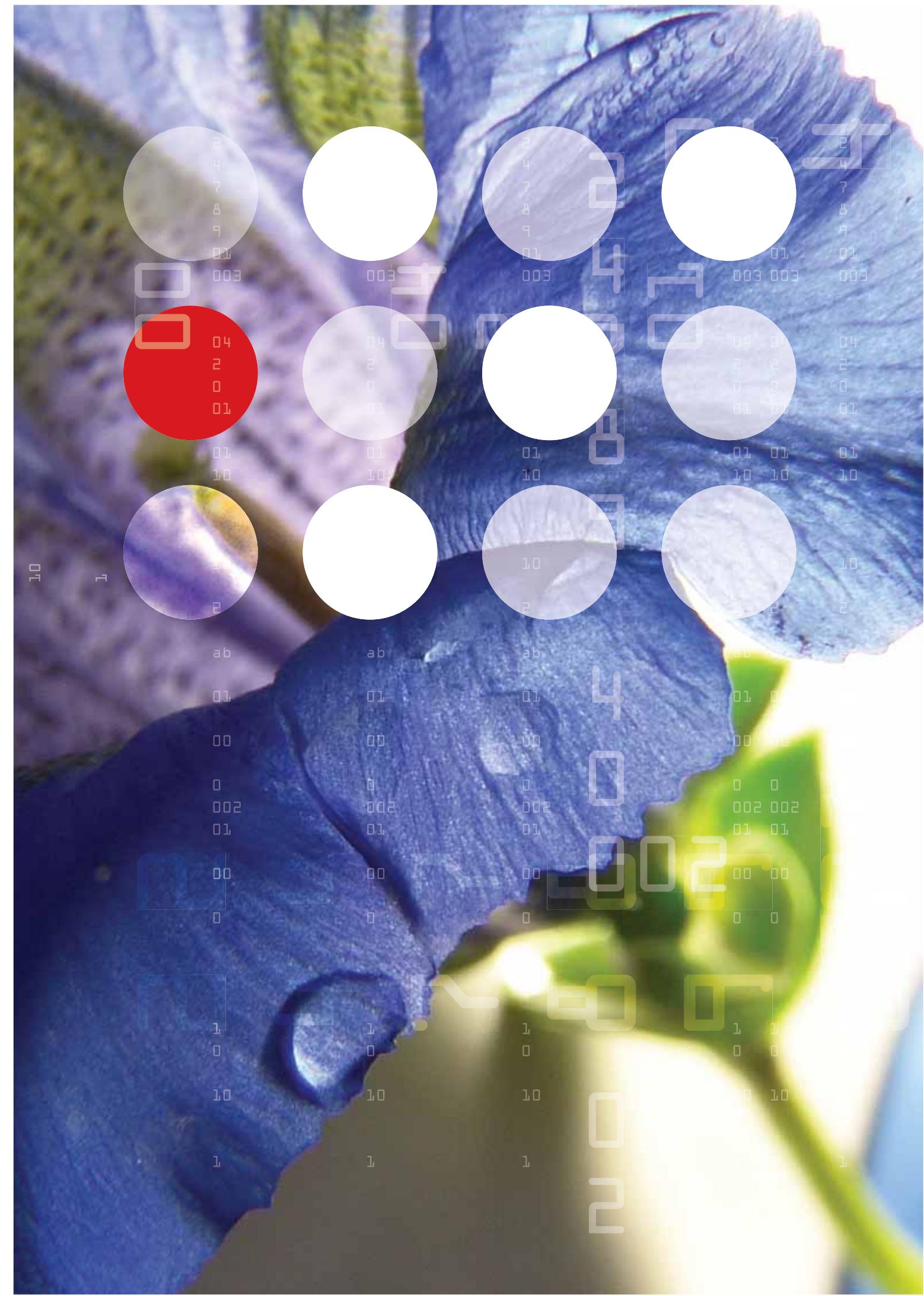
02.10

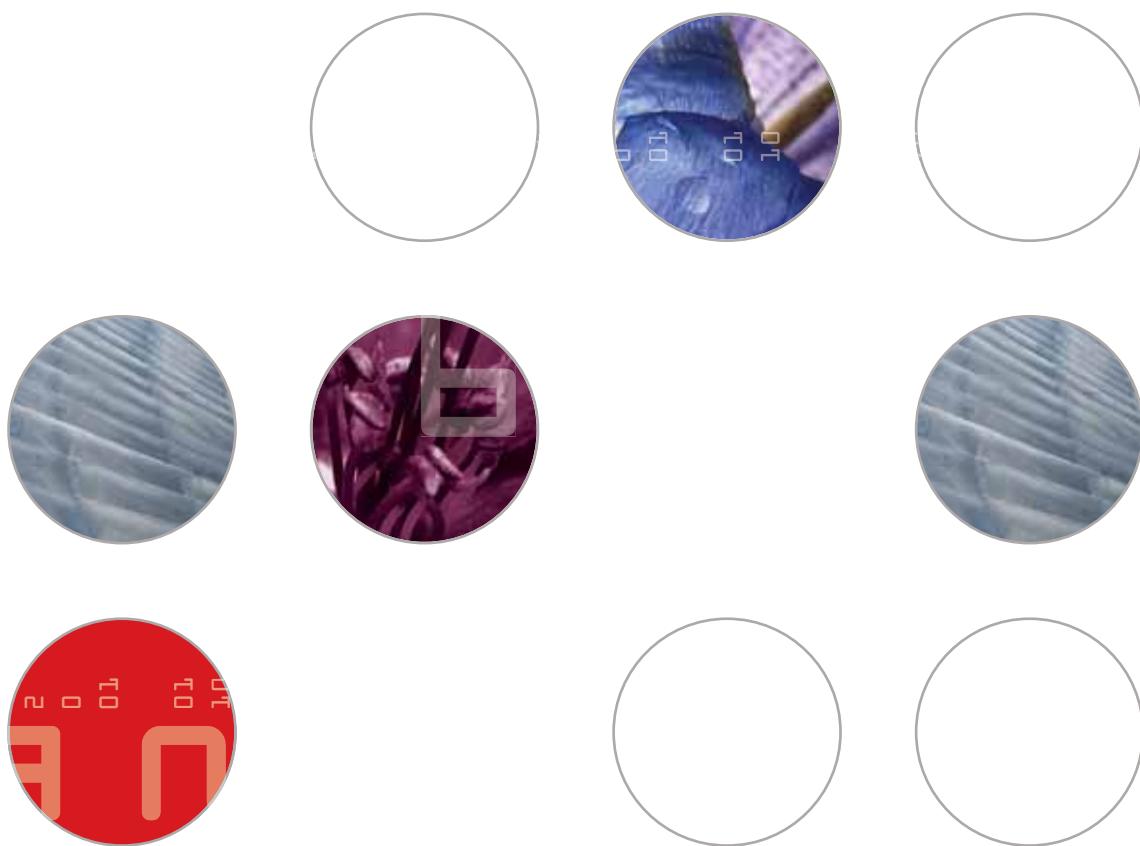
Tekuća ispuštanja radioaktivnih tvari

Otpadna voda može sadržavati fisijske i aktivacijske produkte. Aktivnost fisijskih i aktivacijskih produkata (bez tricija H-3, ugljika C-14 i alfa emitera) u 2005. godini iznosila je približno 0,03 godišnje dozvoljene vrijednosti za tekuće ispuste. Aktivnost ispuštenog tricija je iznosila 90,1 posto dopuštene vrijednosti. Tricij je izotop vodika koji se nalazi u vodi. Unatoč većoj aktivnosti, u usporedbi s ostalim kontaminirajućim produktima zbog niske

02.00

mali utjecaj na okoliš





02.00  
mali utjecaj na okoliš

radioaktivne tvari	godišnja dozvoljena vrijednost	ispuštena aktivnost (Bq)	postotak dozvoljene vrijednosti
fisijski i aktivacijski plinovi (ukupno)	110 TBq [Xe-133]	0,36 TBq	0,88 %
jod ([I-131 i ostali])	18,5 GBq [I-131]	35,9 kBq	0,0002 %
čestice prašine (kobalt, cezij ...)	18,5 GBq	0,146 MBq	0,00079 %
tricij (H-3)	-	2,02 TBq	-
ugljik (C-14)	-	13,5 GBq	-

#### podaci o izpuštanju radioaktivnih tvari u zrak u 2005. godini

**02.20**

#### Ispuštanje radioaktivnih tvari u zrak

Ukupna godišnja aktivnost ispuštanja plenarnih plinova iznosila je nešto ispod 1 posto dozvoljene vrijednosti za ekvivalent aktivnosti ksenona Xe-133.

Aktivnost ispuštenog radioaktivnog joda je gledje na dopušten ekvivalent aktivnosti joda I-131 bila zanemariva. Radioaktivni izotopi kobalta i cezija, koji se pojavljuju u obliku čestica prašine bili su izmjereni u jako niskim koncentracijama. U Tabeli su prikazani detaljni podaci.

**02.30**

#### Mjerenja parametara rijeke Save i podzemnih voda

U 2005. godini izvodila su se sva propisana mjerenja temperatura, protoka i koncentracije kisika u savskoj vodi te mjesečna mjerenja biološke i kemijske potrošnje kisika.

Porast temperature Save zbog ispusta vode za hlađenje, u točki miješanja nije bio viši od dozvoljenih 3 °C. Za potrebe hlađenja dozvoljeno je iz Save uzeti najviše jednu četvrtinu protoka.

Elektrana obavlja redoviti nadzor podzemnih voda na osnovu neprekidnih mjerenja visine i temperature na tri pravrti i dvije lokacije na rijeci Savi te tjedna mjerenja na deset pravrtaka krško - brežičkog polja.

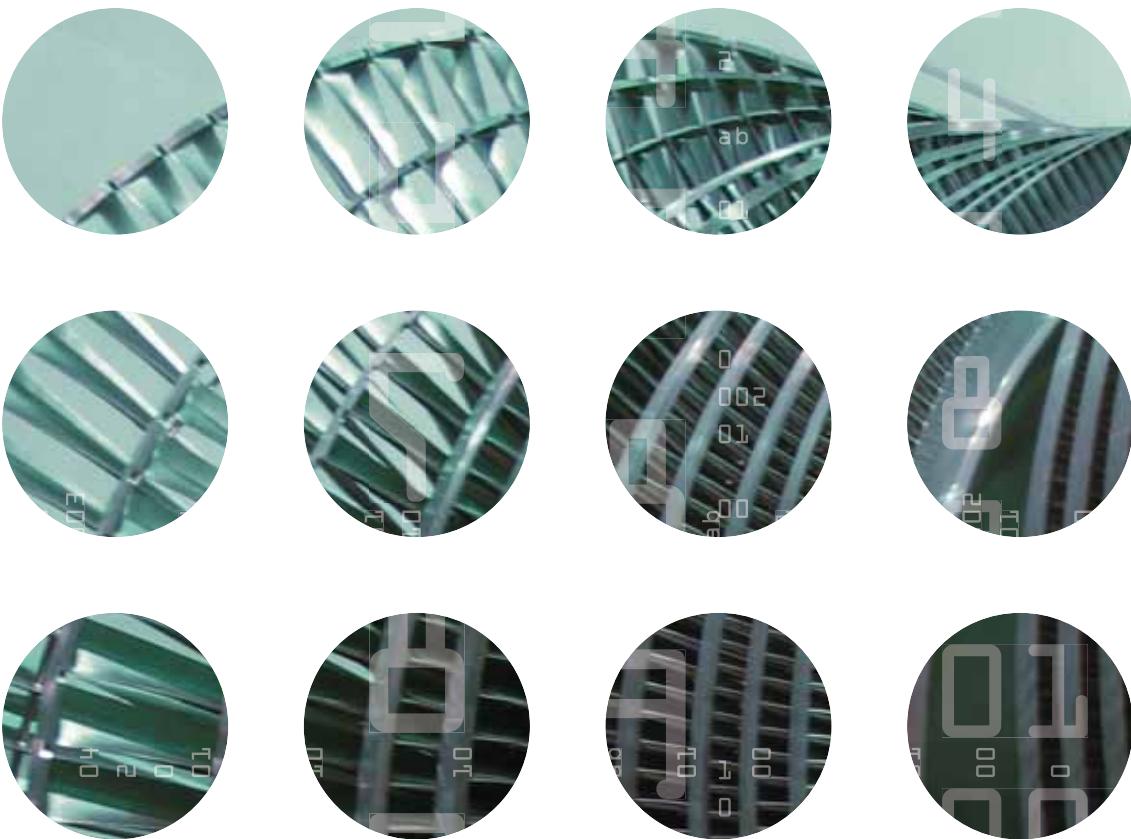
Čišćenje komunalnih otpadnih voda obavlja se posebnim uređajima za čišćenje.

**02.40**

#### Podaci o radioaktivnom otpadu i istrošenom gorivu

U 2005. godini je napunjeno 96 dvjesto litarskih spremnika s radioaktivnim otpadom. Na kraju 2005. godine je u privremenom skladištu bilo ukupno 4.691 standardnih i cjevastih spremnika (koji imaju volumen triju standardnih spremnika od 200 l). Ukupan volumen otpada iznosio je na kraju godine 2.255 m<sup>3</sup>, a ukupna aktivnost 18 T Bq. Broj spremnika, ukupan volumen i aktivnosti manji su nego u 2004. godini jer je u listopadu 2005. godine poslano na spaljivanje odnosno taljenje ukupno 283 spremnika sa radioaktivnim otpadom.

U bazenu za istrošeno gorivo je spremljeno 763 istrošenih gorivih elemenata iz prethodnih dvadeset gorivih ciklusa. Ukupna masa istrošenog gorivog materijala je 298 tona.



## 03.10

### Nadzor i upravljanje proizvodnim procesom

Sve aktivnosti nadzora i upravljanja proizvodnim procesom izvršili smo sukladno postupcima i planovima aktivnosti i snazi i planovima prisilne zaustave. Zbog produženja gorivog ciklusa na 18 mjeseci, u 2005. godini nije bilo remonta.

Nastavljeno je s kontinuiranim održavanjem znanja osoblja Proizvodnje na području rukovanja s gorivom. Tri su ekipe poslane na specijalističku obuku u Westinghouse trening centar.

U cilju stalnog poboljšanja radnih procesa i izvođenja dnevnih aktivnosti, u turbinskoj zgradi je postavljen Centar za nadzor aktivnosti gdje su radna mjesta koordinatora za nadzor aktivnosti i ostalog osoblja za administrativnu potporu. Svrha Centra za nadzor je ostvarivanje boljih uvjeta rada u glavnoj kontrolnoj sobi, budući da se sva odobravanja i administriranja dnevnih i ostalih aktivnosti na elektrani, sada obavljaju u Centru za nadzor aktivnosti, operateri neometano obavljaju svoje osnovne dužnosti a to su nadzor i upravljanje proizvodnim procesom.

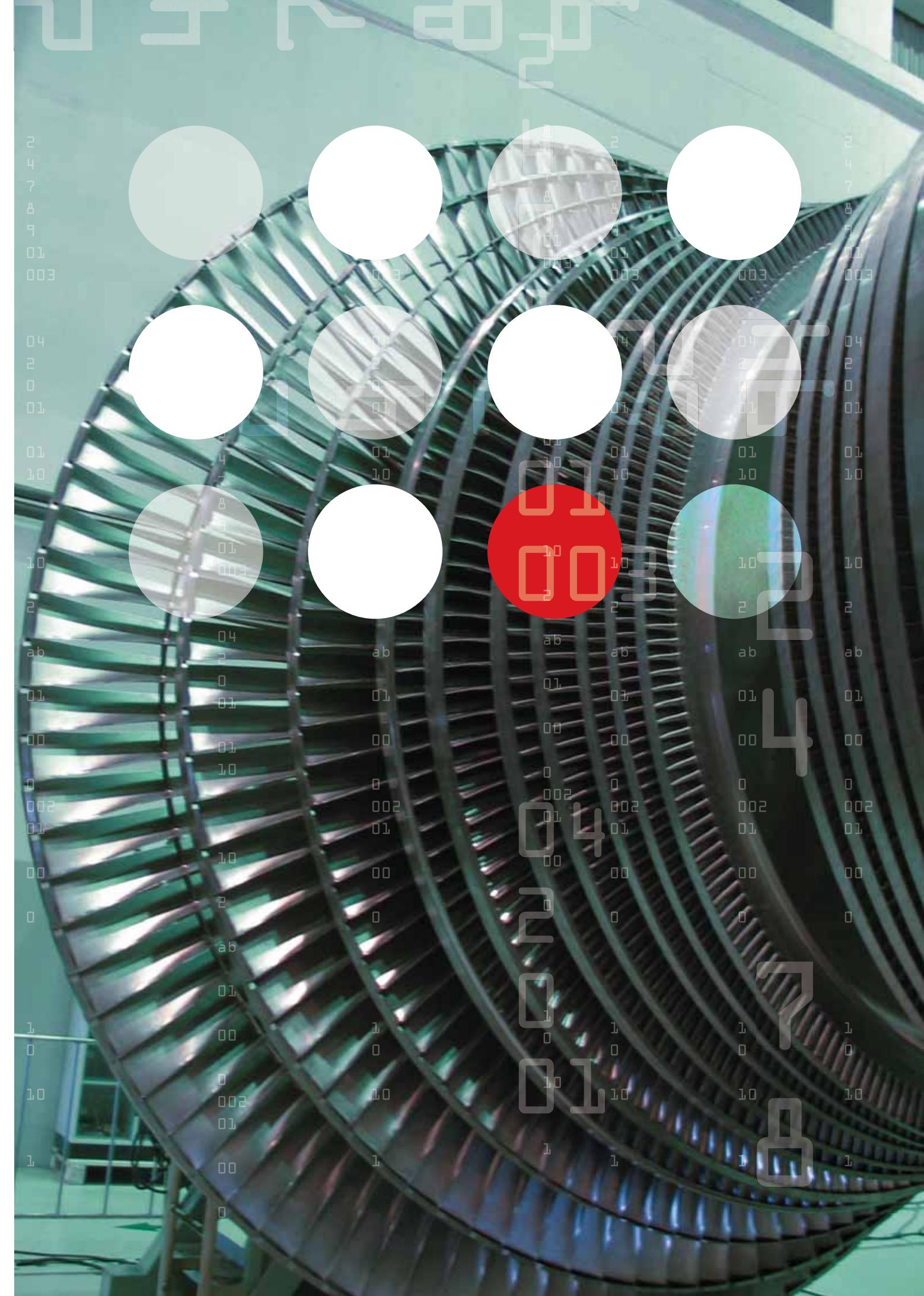
Nastavljeno je poboljšavanje računalne pripreme i vođenja izolacije opreme i uređaja te računalno vođenje evidencije o odstupanjima. Za uređaje koji projektom imaju utvrđen položaj a označeni su zelenim karticama, izrađena je ploča sa koje se iz kontrolne sobe u svakom trenutku može vidjeti položaj svake komponente. Na simulatoru je provjerena nova revizija postupaka za nenormalna stanja. U 2005. godini je nastavljamo sa široko

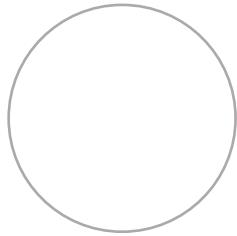
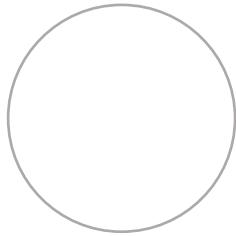
zacrtnim programom osposobljavanja na radnom mjestu s ciljem da bi svi operateri bili osposobljeni za rad na mjestu operatera reaktora, operatera ostalih sustava i dodatnog operatera ostalih sustava, te da bi bili svi strojari opreme osposobljeni za sva četiri radna područja: primarnih sustava, vanjskih sustava za hlađenje, parnih sustava i kondenzacije. U 2005. godini je sedam reaktor operatera osposobljeno za dodatno radno mjesto, u procesu osposobljavanja ih je još osam. Isto tako su četiri strojara opreme osposobljena za dodatna radna područja.

Preuzimanjem novog uređaja za pripremu vode izmijenjena je organizacija nadzora postroja i ukinute su noćne smjene radnim danom te popodnevne i noćne smjene za vrijeme vikenda.

## 03.00

### nadgradnja pogonskog nadzora





vježba spašavanja unesrećenog

**03.20**

Izvođenje nadzornih  
testova

U 2005. godini je u potpunosti obavljen planirani program nadzornih testiranja koji osigurava ispunjenje svih zahtijeva tehničkih specifikacija i standarda ASME sekcije XI za ventile i pumpe. Program sadrži testiranje svih sigurnosnih komponenti elektrane. Provjerava se sposobnost sigurnosnih i ostalih važnih sustava i uređaja, da djeluju bez greške unutar zahtijevanih kriterija prihvatljivosti, s čim se osigurava pouzdan i siguran pogon elektrane.

Za nesmetano i kvalitetno izvođenje programa nadzornih testiranja je potrebno osigurati planiranje, izvođenje i nezavisan pregled svih nadzornih testiranja.

Sva odstupanja i degradacije sigurnosne opreme prilikom izvođenja nadzornih testiranja su analizirana i provedene su odgovarajuće korektivne akcije.

**03.00**  
nadgradnja pogonskog nadzora

## 03.30

### Zaštita od požara



Zahvaljujući visokom stupnju požarne zaštite u 2005. nije bilo većih odstupanja pri osiguravanju zaštite od požara. Požarna zaštita ostvarena je pregledom planiranih aktivnosti na tjednim i dnevnim sastancima, redovitim i izvanrednim obilascima, izdavanjem dozvola za poslove s toplinskim učincima, požarnim stražama te nadzorom djelotvornosti požarnih sustava i uređaja za detekciju, gašenje i sprečavanje širenja požara.

Osoblje odjela za požarnu zaštitu moralo je posredovati kod dva događaja koji zbog dosljednog izvođenja mjera požarne zaštite nisu prerasli u požar ili problem koji bi na bilo koji način utjecao na pouzdanost pogona. Pri prvom događaju, je zahvaljujući pravilnom postupanju požarne zaštite ugušeno tinjanje zaštitne presvlake. Pri drugom događaju je došlo do kratkog spoja pri polaganju kablova. Vatrogasci su brzim i stručnim djelovanjem dokazali da i u slučaju većih posljedica uspjeli osigurati sigurnost pred požarom. Obavljen je cijelokupan program nadzornih testiranja požarnih sustava i naprava prema zahtjevima tehničkih specifikacija i domaćeg zakonodavstva.

U cijelom opsegu bio je obavljen program ospozobljavanja iz požarne zaštite. Osim redovnog provedeno je i ospozobljavanje podizvođača te izvođača požarne straže za radnike na ugovoru. Obavljeno je 11 vatrogasnih vježbi s vatrogascima NEK, od toga 3 u sudjelovanju s profesionalnom vatrogasnom jedinicom iz Krškog. Većina vježbi nije bila unaprijed najavljenja. U 2005. godini povećan je požarni vod sa sedamnaest na dvadeset četiri člana, čime se je poboljšala sposobnost gašenje požara.

## 03.40

### Planiranje i nadzor izvođenja aktivnosti

U 2005. godini izvedene su planirane aktivnosti na snazi za 21 ciklus, plan pred remontnih aktivnosti za remont 2006. i plan u primjeru prisilne zaustave.

U 2005. godini došlo je do triju prisilnih zaustava u stanju vruće pripremljenosti. Prva zaustava trajala je 28 sati, druga 21 sat treća 49 sati.

Pripremljen je plan remonta za 2006. na temelju specifičnih informacija za remont. Sudjelovali smo pri radu većine ALARA skupina za remont 2006. Pripremljen je i plan pred remontnih aktivnosti za remont 2007. i osnutak plana remonta 2007.

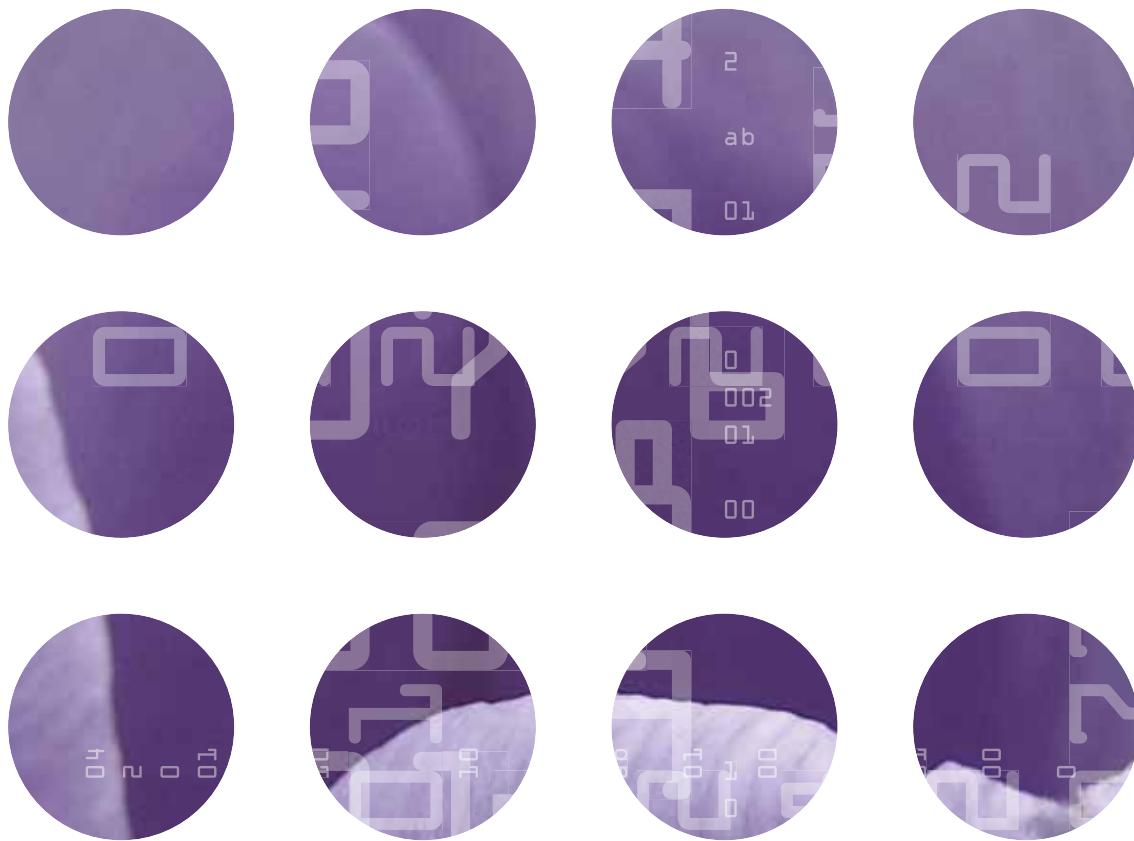
Izveli smo prelazak na novu verziju računalnog programa za planiranje, koji je već pripravljen za idući ciklus. Aktivno smo sudjelovali i sudjelujemo pri obnovi procesa radnog naloga. Svojim resursima administriramo proces radnog naloga u fazi elektronskog zaključenja i arhiviranja te osiguravamo potporu dugoročnom planiranju aktivnosti elektrane i pripremi planova projekata ostalih organizacijskih jedinica u NEK.

## 03.50

### Sistemski inženjeri

U 2005. godini nastavljeno je s razvojem programa nadzora pouzdanosti, programa nadzora učinkovitosti održavanja i programa uvida u stanje sustava.

Izdana su pojedinačna tromjesečna izvješća o stanju sustava i predloženo je 30 korektivnih mjera za poboljšanje pouzdanosti i raspoloživosti. Kompletna tromjesečna izvješća izrađena na temelju pojedinačnih izvještaja o stanju sustava predstavljaju se na sastancima stručne komisije za nadzor učinkovitosti održavanja i sve cjelovitije oslikavaju stanja, pouzdanost, raspoloživost i efikasnost sustava i naprava elektrane te osiguravaju osnovu za utvrđivanje korektivnih akcija i prioritet kratkoročnih i dugoročnih aktivnosti na elektrani. Na temelju toga izrađen je plan prioriteta modifikacija za novu reviziju petogodišnjeg plana investicija kao i prijedlog revizije plana manjih modifikacija za gorivi ciklus 22 i remont 2007.



## 04.10 Koncept održavanja

Dobra praksa na području održavanja je od ključnog značaja za siguran i pouzdan rad elektrane, što znači izvođenje aktivnosti u optimalnom opsegu i optimalnim vremenskim intervalima na osnovu poznавања stanja i kritičnosti 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 slučaju otkazivanja odnosno korektivnih aktivnosti na važnoj opremi koja je uključena u program preventivnog održavanja, obavi se detaljna analiza uzroka otkazivanja i po potrebi se revidira program preventivnog održavanja.

održavanja. Obavili smo i nekoliko korektivnih akcija. Većina korektivnih akcija odvijala se za vrijeme rada a neke i u razdoblju neplaniranih zaustava. U nastavku dajemo sažetak značajnijih aktivnosti održavanja.

Strojno održavanje je izvelo aktivnosti prema programu preventivnog održavanja. Važnije aktivnosti su bile zamjena dijafragmi u različitim rezervoarima, servis sita bitne opskrbne vode, zamjena izmjenjivača topline rezervoara vode za izmjenu goriva, remont različitih pumpi, kompresora, ventila i ostalog.

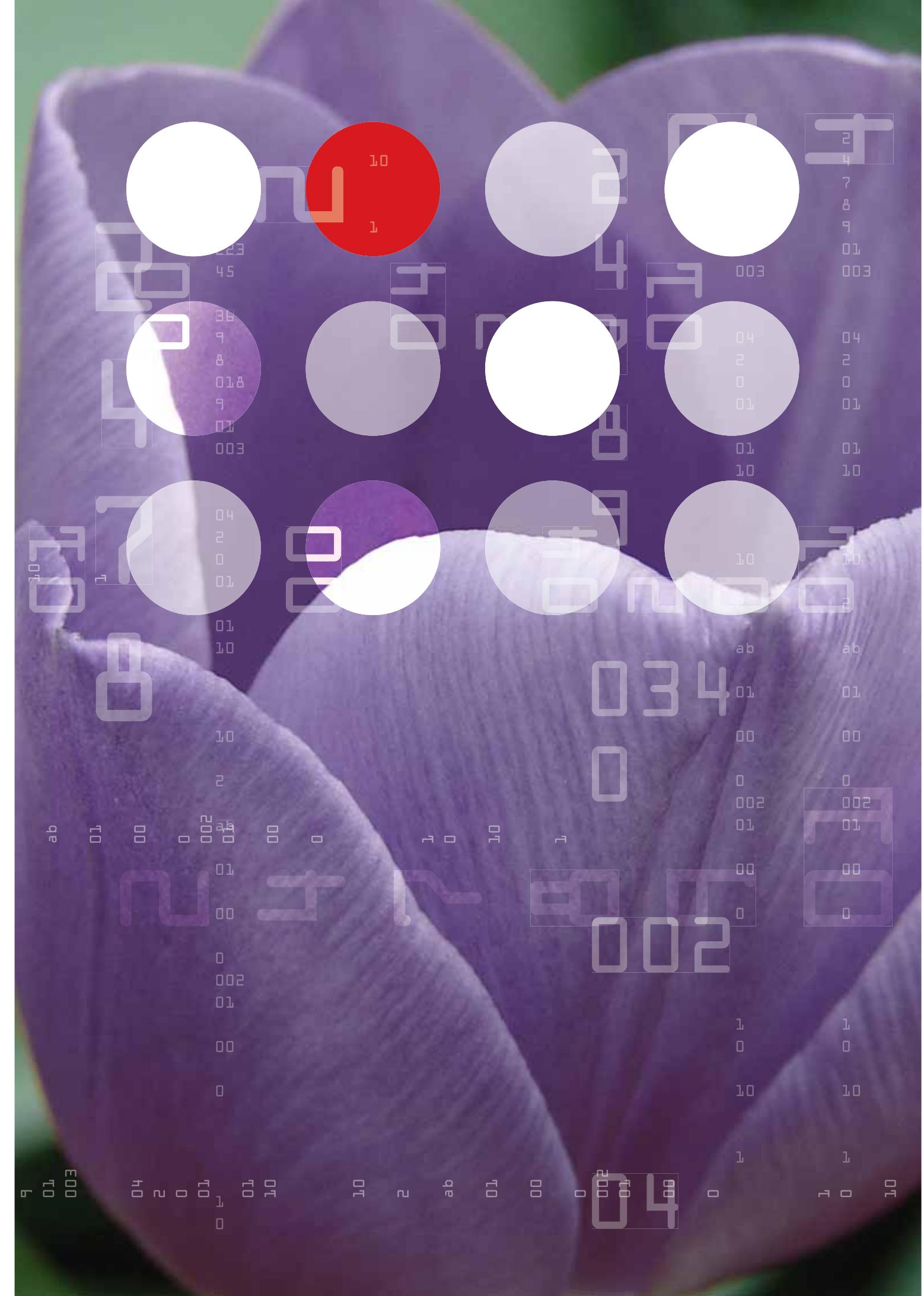
Važnije korektivne aktivnosti su bile sljedeće: zamjena ležaja na jednoj od ventilacijskih jedinica za prozračivanje zaštitne zgrade, sanacija puštanja pare na prirubnicama za balansiranje visokotlačne turbine, pregled i čepljenje cijevi izmjenjivača topline za ulje glavnih pumpi, pregled i čepljenje cijevi izmjenjivača kondenzatora uparivača za recikliranje borne kiseline.

## 04.20 Redovno održavanje

Aktivnosti održavanju izvodili smo uglavnom za vrijeme rada jer u 2005. godini nije bilo planiranog remonta. Većinu aktivnosti smo izveli u skladu s programom preventivnog

## 04.00

### značajni zahvati na održavanju



10  
1

10  
1

2  
2

003  
003

2  
4  
7  
8  
9  
01  
003

45  
36  
9  
8  
018  
9  
01  
003

45  
36  
9  
8  
018  
9  
01  
003

04  
2  
0  
01  
01  
10

04  
2  
0  
01  
01  
10

04  
2  
0  
01  
01  
10

04  
2  
0  
01  
01  
10

04  
2  
0  
01  
01  
10

04  
2  
0  
01  
01  
10

10  
10  
10  
10

10  
10  
10  
10

034  
01

ab  
ab

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

00  
00

ab

01

002

ab

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01

002

01  
003

04  
2  
0  
01  
01  
00

10  
2  
ab  
01  
00

01  
00  
00  
00  
00

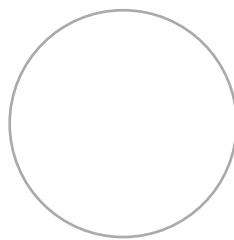
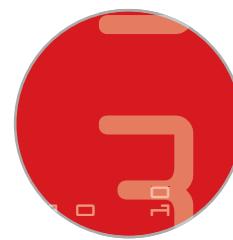
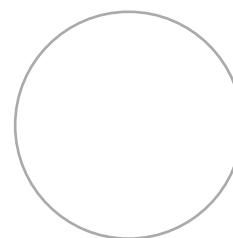
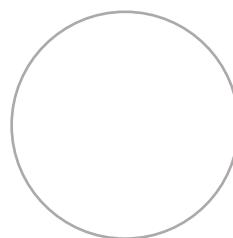
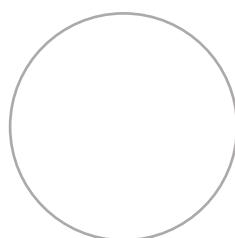
1  
0  
10  
1  
1

1  
0  
10  
1  
1

00  
00

00  
00

00  
00



Održavanje elektro opreme isto tako se izvodilo u skladu s planovima preventivnog održavanja. Standardne preventivne aktivnosti obuhvaćaju; preventivne preglede elektro opreme, nadzorne testove baterija i relejne zaštite. Izveden je i remont motora pumpi za hlađenje komponenti, remont motora pumpi tornjeva za hlađenje, remont niskonaponskih motorâ, različitih prekidačâ, mjernih transformatorâ, pregled el. ormara panela, rasvjete. Među najvažnije preventivne aktivnosti neosporno spada revitalizacija jednog od glavnih energetskih transformatorâ.

Važnija korektivna aktivnost je bila sanacija oštećenog motora pumpe vode za hlađenje kondenzatora kao posljedica loma nosećih vijaka.

Osoblje instrumentacijskog održavanja opravilo je redovna nadzorna testiranja sustava automatske zaštite reaktora i sustava za radiološki nadzor. Budući je ova godina bila bez remonta, kalibracije i preventivna interveniranja na održavanju opreme, koja je to dopuštala, su opravljena za vrijeme rada reaktora. Budući je elektrana projektirana na način, da je moguće izvesti većinu kalibracija za vrijeme rada, opseg radova nije bio bitno manji nego u godinama s remontom. Budući je veliki opseg radova opravljen na snazi, tokom remonta na području instrumentacijskog održavanja su preostali radovi na instrumentaciji u reaktorskoj zgradi i na sekundarnom krugu (turbina, kondenzatni sistem, sistem glavne napojne vode, HD sistem). Zbog lakšeg upravljanja ljudskim resursima tijekom rada elektrane aktivno se radilo na osposobljavanju osoblja na instrumentacijskom području.

Građevinsko područje je osim redovnih radova na održavanju provelo nekoliko važnih aktivnosti i to; sanaciju petog preljevnog polja brane, građevinske radove na zamjeni hidrantne mreže, te sanaciju krova i izradu nove hidro izolacije s trajno elastičnom presvlakom na dijelu pomoćne zgrade u ukupnoj površini od 2000 m<sup>2</sup>.

Prediktivno održavanje obuhvaćalo je aktivnosti kod prepoznavanja stanja opreme. Pri tom upotrebljavamo različite tehnike koje nisu dio primarnog održavanja: nadzor s termovizijom, vibracijski nadzor značajnih rotacijskih komponenti i nadzor ulja.

## 04.30

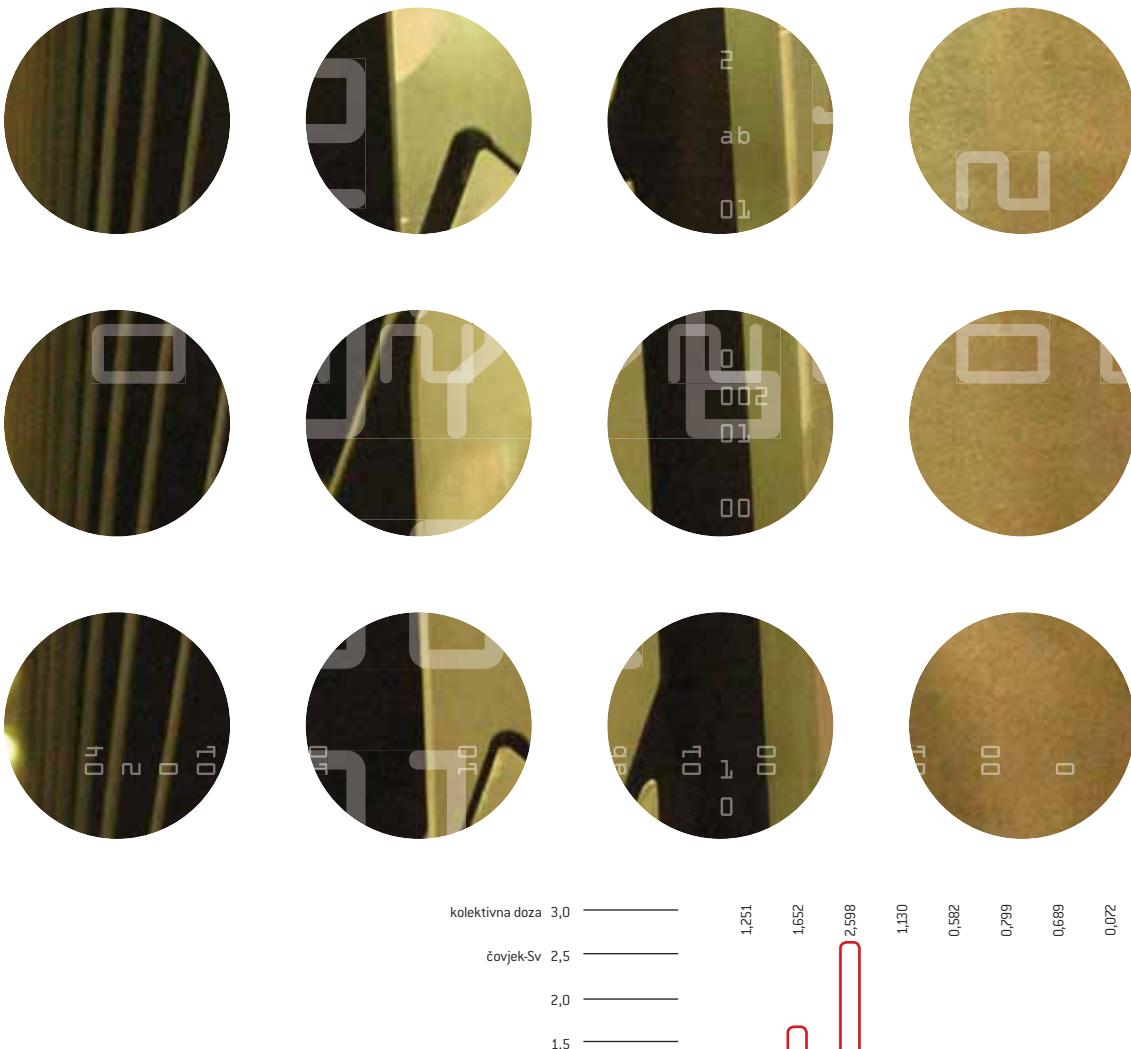
### Posebni radovi održavanja

Glede na koncept održavanja možemo sve važnije aktivnosti korektivnog održavanja, koja su već bila spomenute u okviru pojedinih područja održavanja razumjeti kao posebne radove na održavanju.

## 04.40

### Vanjska potpora

U okviru provođenja aktivnosti na održavanju tijekom rada, vanjska potpora se provodi u vrlo ograničenom opsegu, prije svega kao kontinuirana potpora specijalističkog osoblja održavanju. NEK koordinira, vodi i ujedno provodi same aktivnosti u skladu sa definiranim procesima pripreme i provedbe radnih naloga.



#### zaštita od zračenja

## 05.10

### Zaštita od zračenja

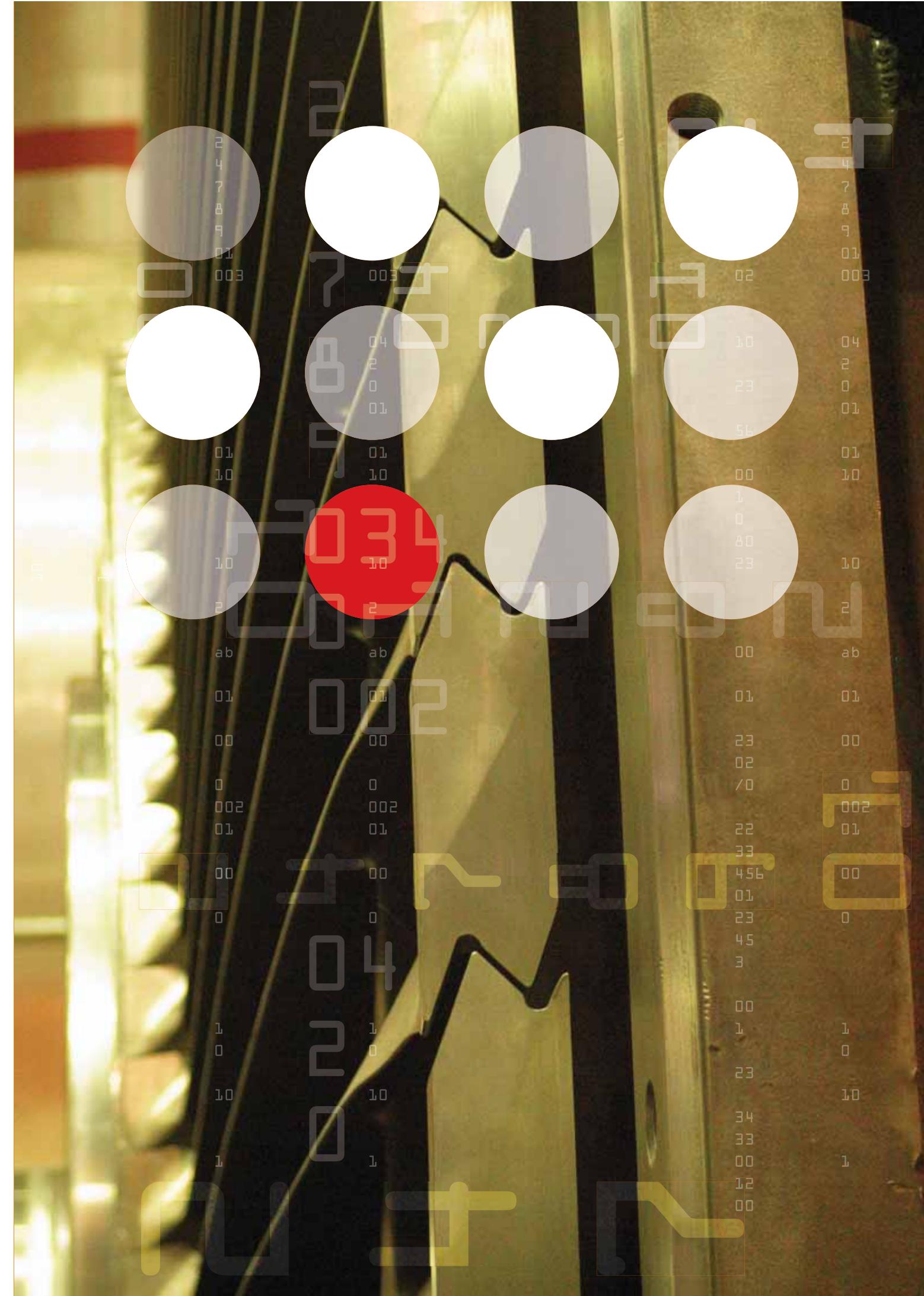
Zbog 18 mjesечnog gorivog ciklusa u 2005. godini nije bilo uobičajenog remonta sa izmjenom goriva, zato je bila ispostavljenost radnika zračenju niža od prošle godine. Ukupna kolektivna doza u cijeloj godini iznosila je 0,072 čovjek-Sv. Od toga su vanjski izvođači primili oko 22 % ukupne kolektivne doze.

Ukupan broj osoba koji su radili u radiološki kontroliranom području u 2005. godini iznosio je 523, od toga 214 vanjskih djelatnika.

Prosječna doza pojedinca iznosila je 0,14 mSv. Najviša doza među vanjskim izvođačima iznosila je 0,86 mSv zbog radova na ublaživačima. Najviša doza djelatnika NEK u ovoj godini iznosila je 6,87 mSv zbog radova na preradi RAO. Samo jedan radnik primio je u 2005. godini dozu iznad 5 mSv.

## 05.00

### radiološka zaštita



2  
4  
7  
8  
9  
01  
003

003

04  
2  
0  
01

01  
10  
10  
2  
ab

034  
10  
2

01  
00  
0  
002  
01  
00

002  
00  
0  
002  
01  
00

1  
0  
10  
1

04  
1  
0  
10  
1

2  
4  
7  
8  
9  
01  
003

02

10  
23  
56

00  
1  
0  
80  
23

00  
01  
23  
02  
/0  
00  
01  
01  
00

22  
33  
456  
01  
23  
45  
3  
00  
1  
1  
0  
23  
34  
33  
00  
12  
00

002  
01

00



radiokemijski laboratorij

18-mjesečni ciklus zahtjeva neke promjene u kemijskom programu reaktorskog hladila, koje su uskladene između NEK i dobavljača goriva.

Ocenjujemo, da je izabrani pH režim vođen korektno, nije opaženo većih anomalija u koroziji konstrukcijskih elemenata i nuklearnog goriva. Izradili smo tehničko izvješće u kojem smo analizirali potencijalne utjecaje promjenjenog kemijskog tretmana - kao posljedice prelaska na duži gorivi ciklus na gorivo, materijale i doze. Predstavili smo naša iskustva zadnjih nekoliko ciklusa i iskustva iz drugih usporedivih PWR elektrana, te kratke sažetke istraživanja koja se obavljaju u stručnim institucijama i kod dobavljača goriva.

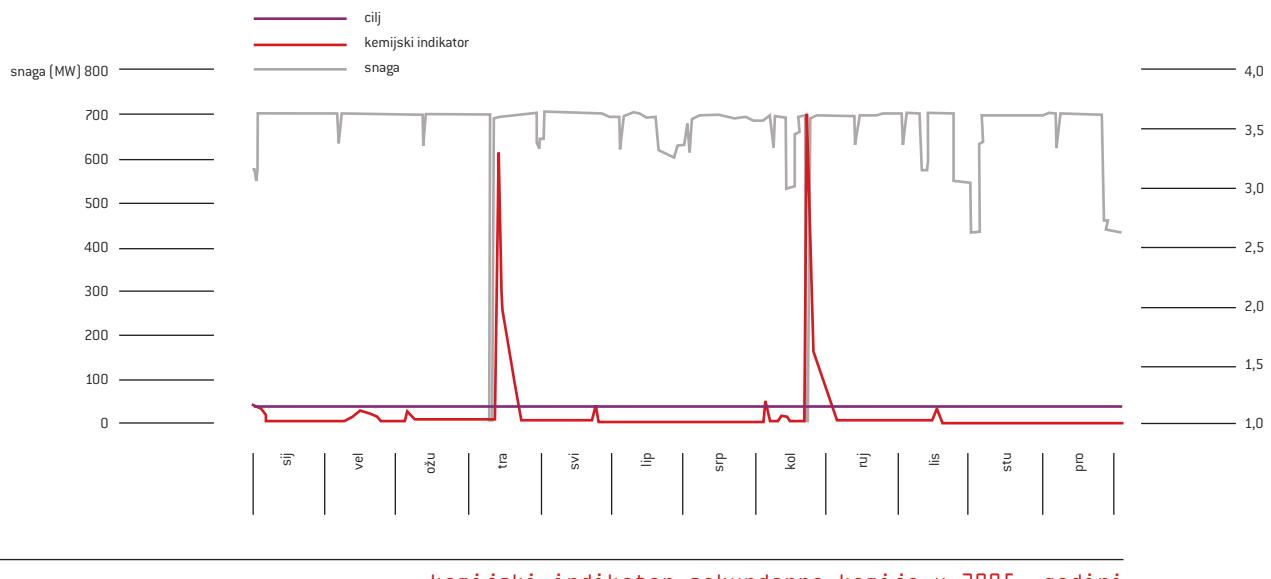
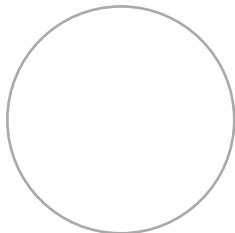
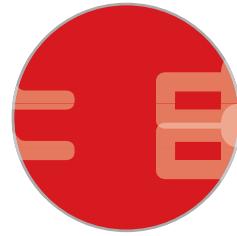
I na sekundarnom tehnološkom dijelu nismo otkrili događaje koji bi izrazito utjecali na degradacijske procese. Oslobođanje i transport korozijских produkata u sekundarnom krugu i njihovo deponiranje u parogeneratorima pažljivo pratimo i vrednujemo uz selektivnu zamjenu najviše ispostavljenih dijelova cjevovoda.

Održavanjem odgovarajuće kemije sekundarnog kruga ograničavamo erozijsko/korozijske procese koliko je moguće. Vjerujemo da će neke modifikacije predviđene za sljedeći remont deponirani inventar partikulata još više smanjiti. Naša iskustva u ograničavanju erozijsko/korozijskih procesa i odstranjivanju depozita predstavili smo na dva susreta stručnjaka za međunarodno sudjelovanje, potrebno potporu nam nudi i dobavljač novih parogeneratora.

Ugradnjom testnih kupona za vrednovanje korozijskih procesa zaključili smo s implementacijom preporuka misije OSART, koja su se odnosila na praćenje stanja u sustavu za hlađenje kondenzatora.

06.00

kemijski parametri sustava za hlađenje

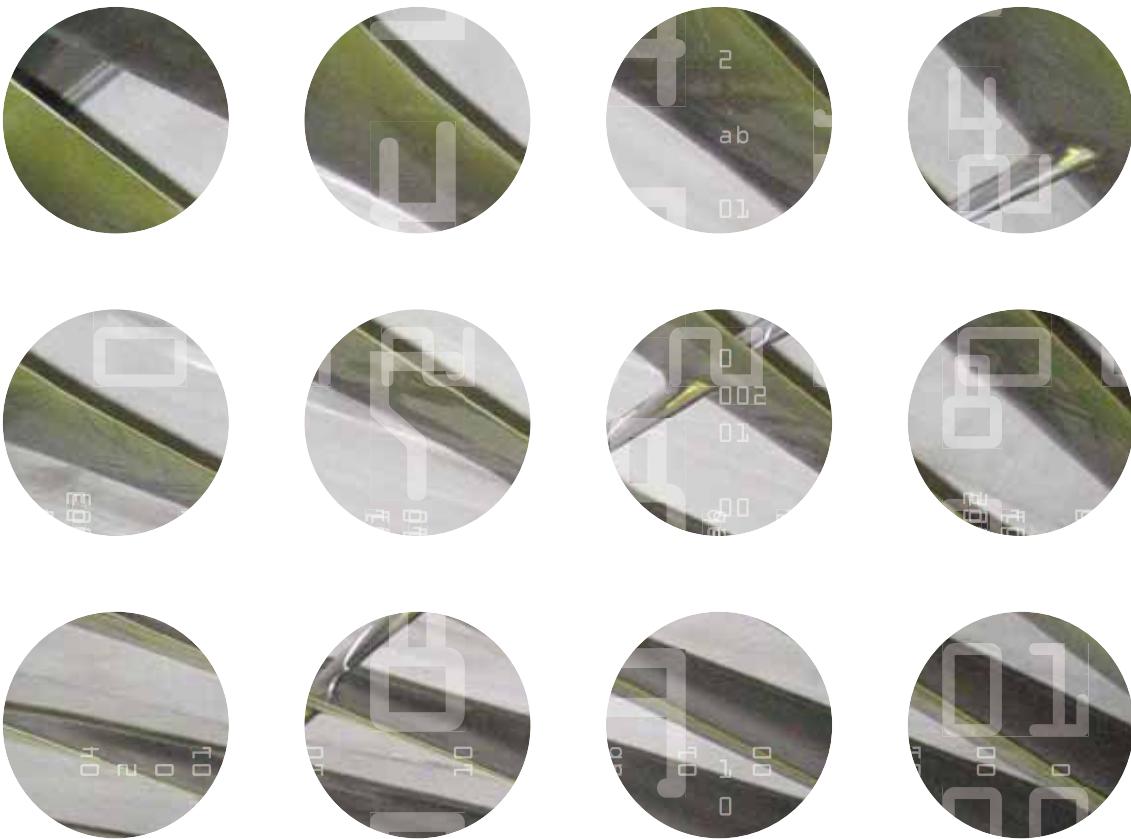


Od svibnja 2005. stupio je na snagu Program "Nadzor i ograničavanje korozije u NEK", koji definira osnovne zahtjeve, pravila, komunikacijske putove i odgovornosti organizacijskih jedinica, uključenih u tehnološki proces.

U prethodnoj godini bilo je revidiranih i nekoliko pogonskih postupaka, u koje su integrirani stroži zahtjevi glede osiguranja i kontrole kvalitete, neovisne provjere i izvođenja nadzora s novo ugrađenim suvremenijim kemijskim i radio kemijskim analizatorima.

Učinkovitost kemijskog programa primarnog i sekundarnog sustava vrednujemo i s pokazateljima, među kojima su WANO kemijski indikator sekundarne kemije, praćenje aktivnosti reaktorskog hladila i usklađenosti ključnih kontrolnih kemijskih parametara s specificiranim vrijednostima (odstupanja). WANO kemijski indikator sekundarne kemije je

na godišnjem nivou dostigao vrijednost 1,05, što je niže od maksimalno dopuštene (1,10). Odstupanja od optimalne vrijednosti (1,00) bili su detektirani prije svega kod zaustava elektrane. Krajem 2005. godine specifična aktivnost joda 131 dosegla je 0,08 posto granične vrijednosti, postavljeni cilj iznosio je najviše 1 posto. Ukupno vrijeme stanja na akcijskim nivoima, u kojima je za vraćanje kemijskih parametra u režim očekivanog rada potrebno korektivno djelovati, prije svega zbog zaustava elektrane, bilježimo u trajanju 76 sati. Godišnje očekivano odstupanje od specificiranih vrijednosti je bilo do 300 sati.



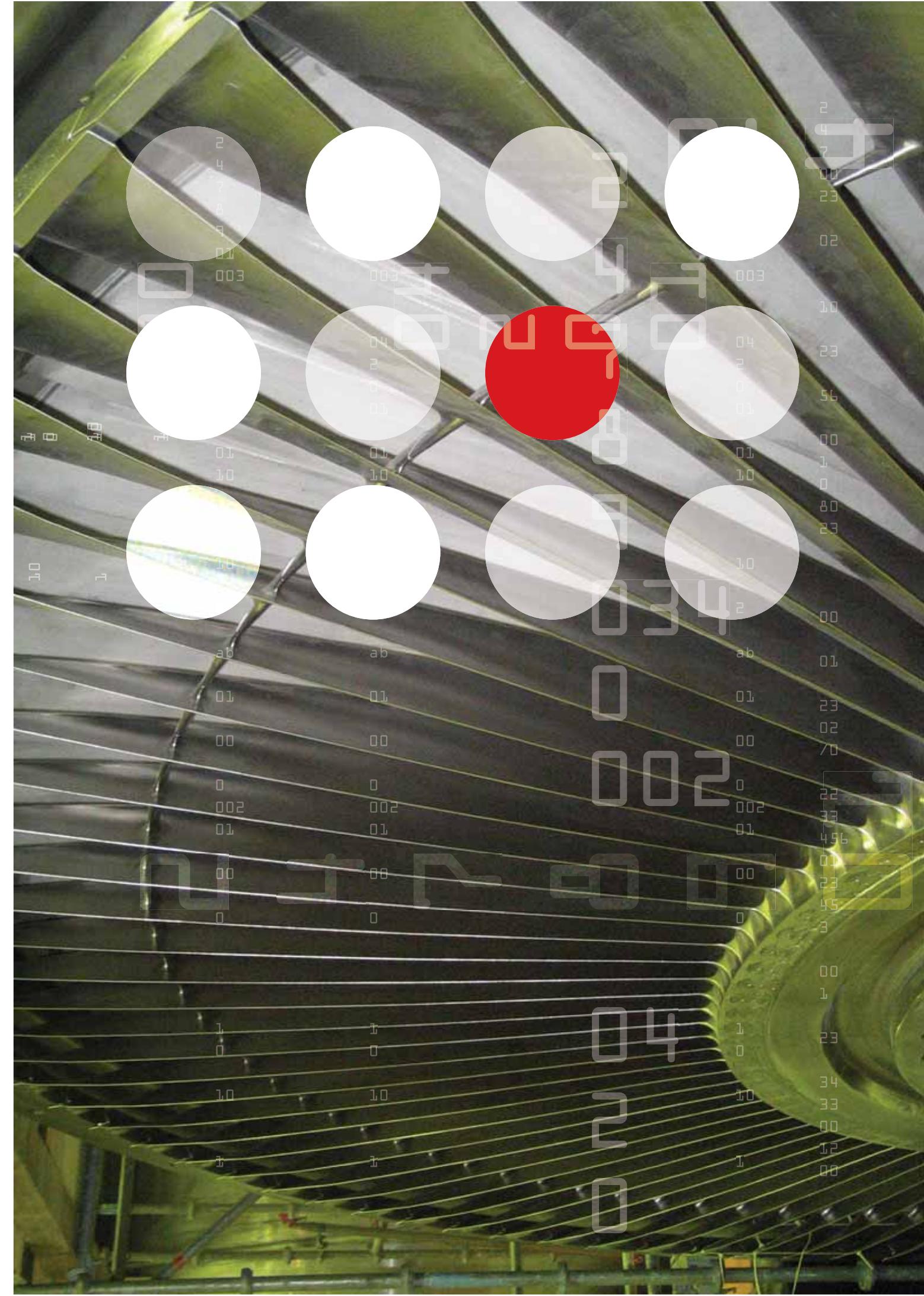
## 07.10

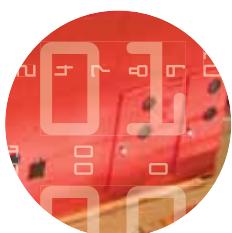
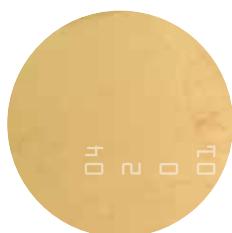
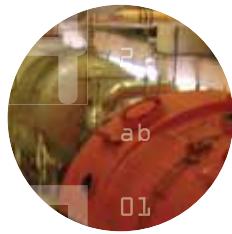
Projekt nuklearne  
jezgre

Cilj projekta nuklearne jezgre je odrediti broj svježih gorivih elemenata i njihovo obogaćenje da bi se sastavila jezgra koja bi ispunila zahtijevane energijske potrebe. U okviru nuklearnog projekta izračunavaju se fizikalni parametri jezgre reaktora. Njihova usklađenost sa standardima osigurava stabilnost reaktora i sigurnost u svim projektnim stanjima elektrane.

2005. godina obuhvaća razdoblje 21 gorivog ciklusa, koji je trajao od 2. listopada 2004. do zaključno 10. travnja 2006. U 2005. godini nije bilo izmjene goriva a ni promjene projekta jezgre. Gorivi ciklus 21 je 18 mjesечni ciklus. Producenje ciklusa zahtijevalo je zamjenu 56 gorivih elementa. Jezgru ciklusa 21 sačinjavalo je gorivo tipa Vantage+, kojeg je izradio američki proizvođač Westinghouse.

Reaktor je u 21. ciklusu do kraja 2005. godine radio u skladu s propisanim ograničenjima. Bilježimo dobro slaganje parametara s projektnim vrijednostima. Ukupna proizvedena toplinska energija u 21. ciklusu do kraja prosinca 2005. godine odgovara pogonu 435 dana na punoj snazi. Na kraju 2005. godine ukupni rad reaktora iznosi 19.1 efektivnih godina rada na punoj snazi. Na temelju mjeranja u 21 ciklusu možemo zaključiti da je reaktor radio u skladu sa pogonskim ograničenjima i projektnim izračunima.





## 07.20

### Nadzor i optimizacija rada jezgre reaktora

Projektirane vrijednosti i propisana ograničenja fizikalnih parametara nuklearne jezgre predmet su kontinuiranog nadzora. Siguran rad jezgre provjerava se i potvrđuje testiranjima, mjerjenjima raspodjele snage u reaktoru te izračunima. Podaci o neutronskim tokovima u jezgri se dobivaju pomoću središnje instrumentacije. Rezultat analize izmjerениh vrijednosti neutronskog toka je trodimenzionalna slika raspodjele snage u reaktoru. Raspodjela snage i vršni faktori snage predmet su stalnog nadzora. Vrijednosti propisane Tehničkim specifikacijama nisu bile premašene. Rezultati mjerjenja se između ostalog upotrebljavaju za nastavljanje graničnih pogonskih vrijednosti sigurnosnih sustava te kalibraciju nuklearne instrumentacije.



## 07.30

### Stanje nuklearnog goriva

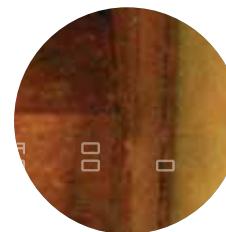
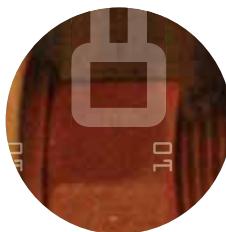
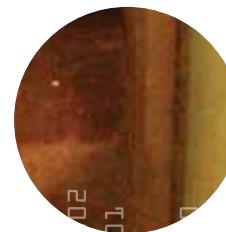
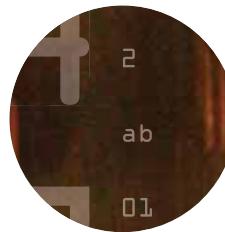
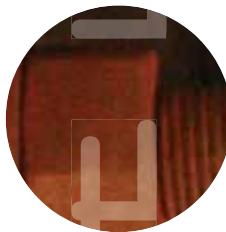
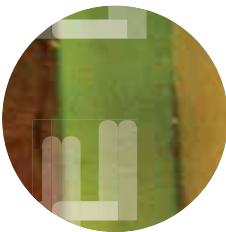
Cilj elektrane je pogon bez oštećenog goriva. Na taj način se sprečava radiološki utjecaj na stanovništvo i okoliš. Cjelovitost nuklearnog goriva pratimo kontinuirano i to je pokazatelj uspješnosti provedbe "Fuel Integrity Program-a". Ocjenjuje se na temelju izmjerenih specifičnih aktivnosti izotopa joda, plamenitih plinova i određenih izotopa tvrdih čestica u primarnom rashladnom sredstvu.

Osnovni pokazatelji stanja goriva pokazuju da je cjelovitost goriva zadovoljiva zahvaljujući čemu su aktivnost primarnog rashladnog sredstva kao i njegova kontaminacija bili unutar zahtijevanih ograničenja.

Na osnovu analize specifičnih aktivnosti fizijskih produkata u primarnom rashladnom sredstvu u 21. ciklusu zaključujemo da je malo povećana propusnost gorivih košuljica iz cirkonija. Budući su oštećenja relativno mala a s tim i puštanje malo, pokazatelj stanja pouzdanosti goriva je zadovoljavajući.

Vrijednost pokazatelja pouzdanosti goriva (FRI) u 2005. godini nije premašio zadane granice  $18,5 \text{ MBq/m}^3$ . Propisana granica ujedno je i cilj INPO standarda, kojeg elektrana ispunjava već više od 5 godina.

Na temelju podataka možemo zaključiti da je pouzdanost goriva u jezgri gorivog ciklusa 21 dobra, utjecaj na sigurnost i pogon je u okvirima projektiranog.



## 08.10

### Nadzor primarnih komponenti

U elektrani se izvodi program stalnog nadzora opreme, tzv. "In Service Inspection" ili ISI program. Pregledi se obavljaju metodama koje nemaju utjecaj na mjerenu opremu, tj. ne-destruktivnim metodama (NDE-Non Destructive Examination). Temeljni cilj je prepoznati degradaciju komponenti nastalu tijekom rada.

Program nadzora je u skladu s odgovarajućim standardima i zahtjevima Tehničkih specifikacija i analizira komponente koje predstavljaju granice primarnog sustava - komponente takozvanog sigurnosnog razreda I, II i III.

S obzirom na činjenicu da u 2005.godini nije bilo redovnog godišnjeg remonta, aktivnosti ISI provodile su se u manjem opsegu. Aktivnosti inspekcija ne-destructivnim metodama provode se prije svega kao potporne aktivnosti na području strojnog korektivnog održavanja.

## 08.20

### Nadzor komponenti sekundarnih sustava

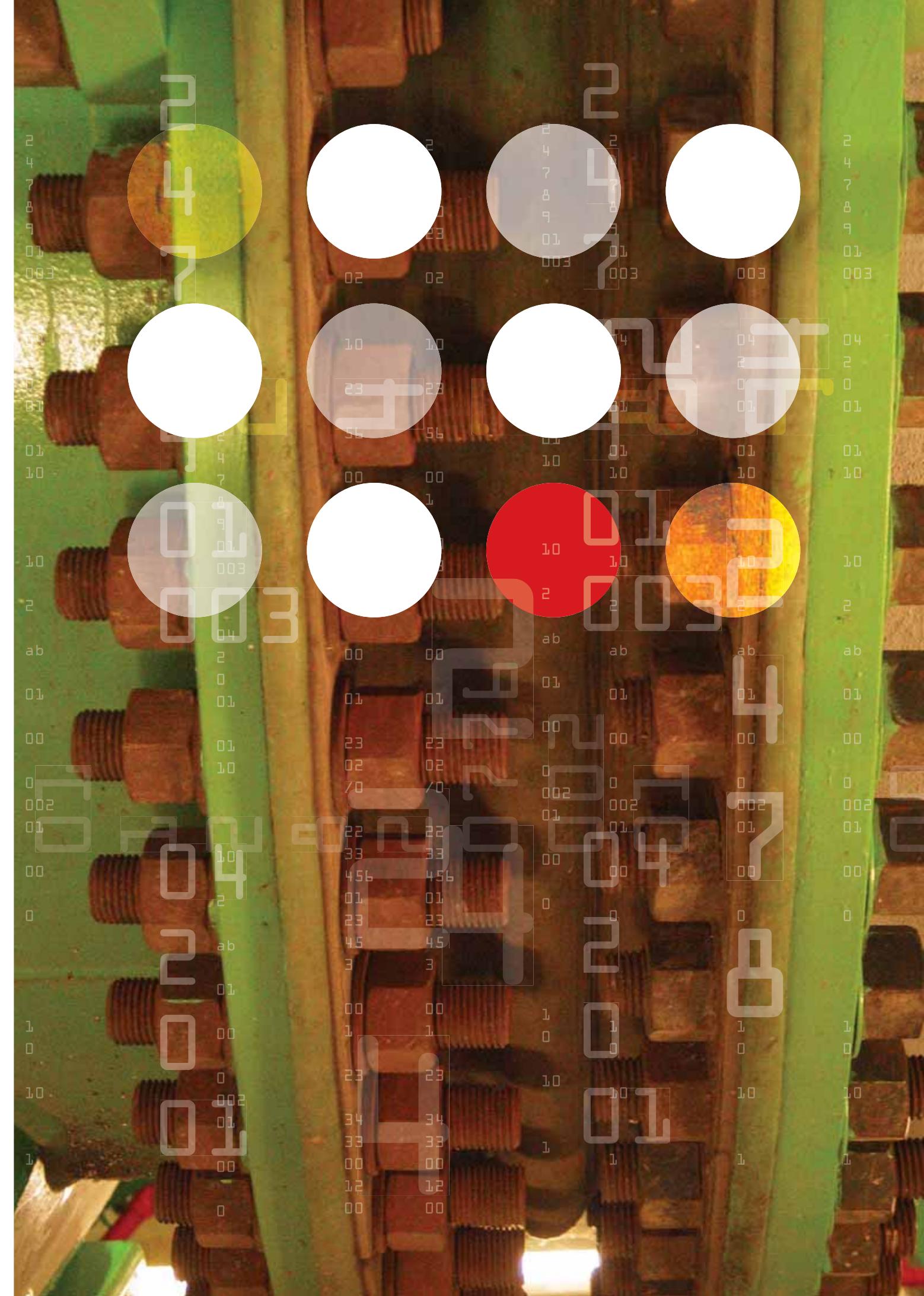
Budući da nije bilo redovnog remonta sve aktivnosti su tomu bile primjerno prilagođene. U okviru redovnih inspekcijskih pregleda nisu bile predviđene nikakve aktivnosti. U mjesecu travnju došlo je do ručne zaustave elektrane zbog loma cjevovoda iza ulaska cijevi u kondenzator HD

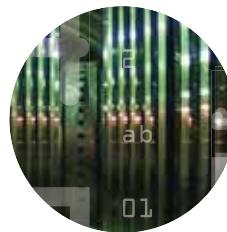
sustava. U okviru korektivnih aktivnosti bilo je tijekom zaustave pregledanih svih preostalih sedam penetracija u kondenzator na HD sustavu. U okviru preventivnih aktivnosti sastavljen je bio plan potencijalno opasnih lokacija, koje bi imalo smisla pregledati. Za vrijeme pogona elektrane je bilo izdano deset radnih naloga za inspekcijske preglede sustava. Izvedene su korektivne akcije u ovisnosti o rezultatima pregleda. Sastavljen je dodatni inspekcijski plan, koji sadrži približno 70 potencijalnih lokacija koje su pregledane tijekom remonta 2006.

Provadena je i revizija postojećeg inspekcijskog programa tlačnih posuda. Pravilnik o pregledavanju opreme definira i cjevovode kao tlačnu opremu. Rezultat toga je nova revizija programa. Realizirana je nabava računalnog programa za modeliranje procesa erozije/korozije u NEK. S tom nabavom očekujemo, da će ocjena procesa erozije/korozije biti puno kvalitetnija.

## 08.00

### izvođenja nadzora tlačnih pregrada





U 2005. godini intenzivno su se nastavile aktivnosti za realizaciju tehnološke nadgradnje, koja je bila opredijeljena u okviru dugoročnog plana investicija. Budući da u 2005. godini zbog prelaska na 18 mjesечni gorivi ciklus nije bilo remonta izveli smo tehnološke modernizacije koje nisu zahtijevale zaustavu elektrane.

U okviru tih modifikacija nastavili smo s modernizacijom protupožarnog sustava zamjenom i dogradnjom sustava za detekciju požara, nastavili su se radovi na zamjeni podzemne hidrantne mreže. U okviru tehnološke modernizacije u 2005. godini bilo je proširenje sustava razglosa za evakuaciju, zamjena sustava podvodne rasvjete u bazenu za istrošeno gorivo, instalacija sustava za automatsku izolaciju sustava za odmuljivanje parogeneratora, modifikacija sustava za grijanje rezervoara sa bornom vodom za izmjenu goriva [RWST-Refueling Water Storage Tank], zamjena pumpi za osiguravanje podtlaka u sustavu sekundarne vode za hlađenje, i ostalo. Isto tako su se u 2005. godini odvijale intenzivne pripreme na više od 30 modifikacija predviđenih za izvedbu u remontu 2006. V nastavku opisujemo važnije investicije, koje su bile u fazi izvođenja u 2005. godini.

## 09.10

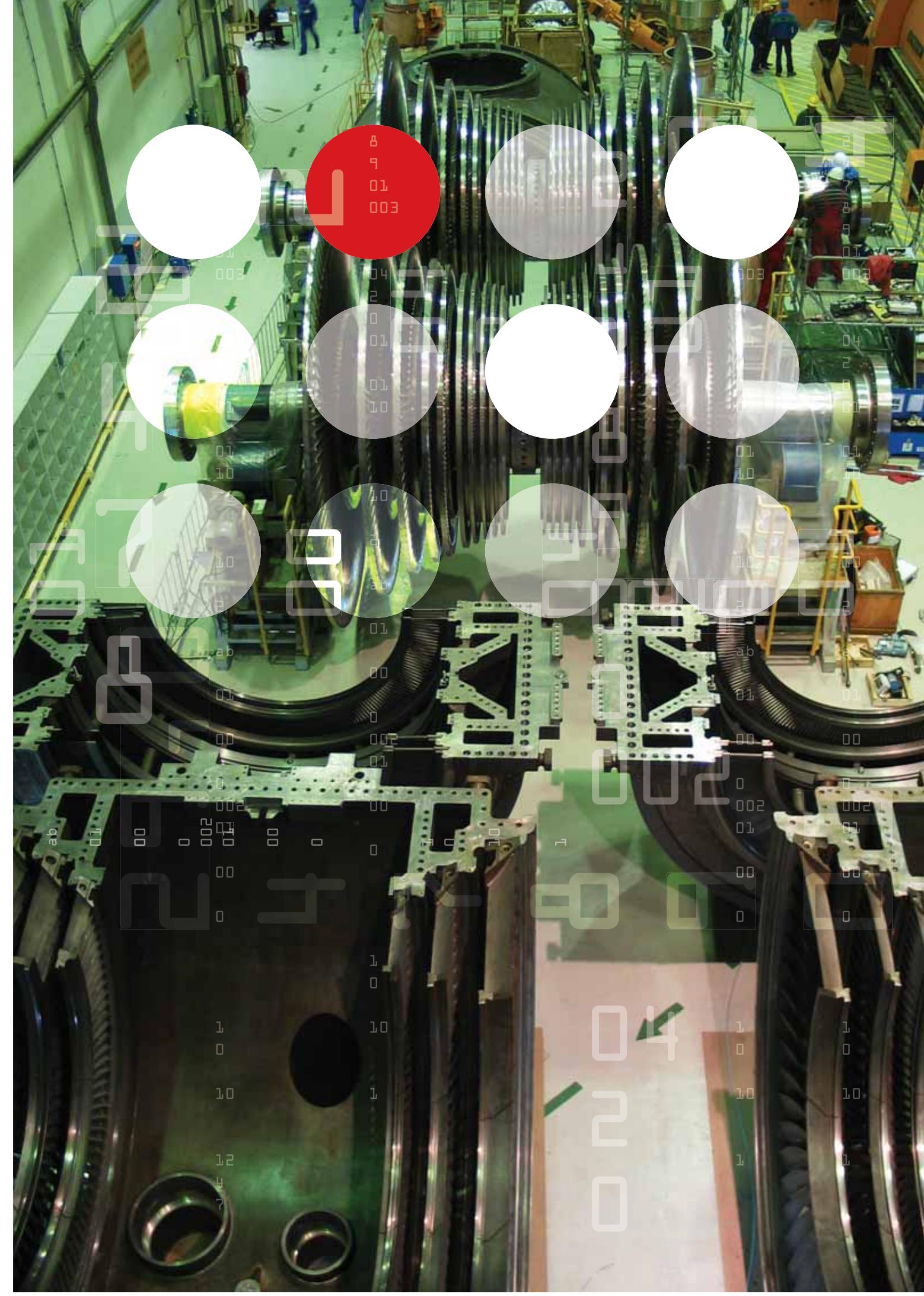
### Zamjena niskotlačnih turbina

Za modifikaciju smo se odlučili zbog degradiranog stanja niskotlačnih turbina (oštećenja na diskovima) i s tim povezanog sve češćeg otvaranja turbine odnosno skraćenja inspekcijskih intervala te porasta troškova održavanja i činjenice da bez zamjene niskotlačnog rotora, turbina ne bi bila u stanju za rad do kraja licenciranog životnog vijeka elektrane.

Nove niskotlačne turbine imaju veću termičku iskoristivost u usporedbi sa dosadašnjim turbinama, što nadalje znači približno 3% veću izlaznu snagu odnosno više od 20 dodatnih MW.

## 09.00

### tehnološke modernizacije





*istovar turbine u luci Koper*

**09.20**

Zamjena sustava za  
kontinuirano mjerjenje  
koncentracije bora

U sklopu projekta odstranjen je stari neoperabilan, a na isto mjesto montiran je novi BCMS (Boron Concentration Measuring System) sustav, koji djeluje na principu mjerjenja gustoće neutronskega toka uz pomoć konstantnog neutronskega izvora i proporcionalnog neutronskega detektora.

Sustav BCMS kontinuirano mjeri koncentraciju bora u liniji pražnjenja sustava za kemijsko čišćenje i nadzor volumena primarnog sustava. Funkcija sistema je pomoći pri nadzoru stanja primarnog sustava, naročito u slučaju kada se snaga odnosno parametri mijenjaju, jer je Bor 10 odnosno rastopina borne kiseline, koja se dodaje u primarni sustav, jedan od dva primarna načina kontrole povećane reaktivnosti. Projekt je zaključen

u cijelosti. Nakon instalacije izvedena je i inicijalna kalibracija. Sustav trenutno djeluje bez posebnosti u propisanim granicama preciznosti (+/-1%).

## 09.30

### Nadgradnja procesno informacijskog sustava

Svrha projekta je modernizirati i nadgraditi centralni procesni informacijski sustav, tako da bi i ubuduće bio ostvaren učinkovit i pouzdan pogonski nadzor nad sustavima i komponentama elektrane, te omogućiti posredovanje potrebnih procesnih podataka svima, koji ih trebaju. Planirano je da bi se projekt mogao provesti u remontu 2006. U 2005.

godini provedene se sljedeće glavne aktivnosti:

- Izrađena je i odobrena sva projektna dokumentacija;
- Isporučena je sva strojna oprema (računala, mrežna oprema,..);
- Provedena su bila testiranja kod dobavljača;
- Na privremenoj lokaciji u NEK instalirana je sva strojna oprema i proveo se transfer i razvoj/nadgradnja postojeće aplikativne programske opreme te započelo sa uspostavljanjem novih povezivanja podataka na ostale procesne računalne sisteme.

## 09.40

### Ugradnja superkompaktora u skladište radioaktivnog otpada

Jedan od načina za redukciju volumena stisljivog radioaktivnog otpada je i kompresija otpada s kojim smanjimo volumen za više od 60%. U prošlosti NEK se služila unajmljenom visokotlačnom prešom, što je predstavljalo prilično zahtjevan logistički finansijski zahvat.

## 09.50

### Tlačna provjera grijачa

Na temelju remontnih inspekcija i u skladu s petogodišnjim dugoročnim planom odvija se projekt zamjene svih grijачa sustava kondenzatne i napojne vode. Zamjena grijaca biti će izvedena po fazama. U drugoj polovici 2005. godine odvijala se izrada četiri grijaca čija zamjena je predviđena u remontu 2006.

## 09.60

### Zamjena glavnih jedinica za hlađenje (CZ sustav)

Na temelju zahtjeva Montrealskog protokola, koji zabranjuje proizvodnju medija za hlađenje CFC-a (klorofluoruglikovodik) se NEK u cilju dugoročnog stabilnog rada odlučila zamijeniti jedinicu (za okoliš ugodnijim medijem za hlađenje R-134a) za hlađenje prostora sa vitalnim komponentama. Modifikacija zamjene

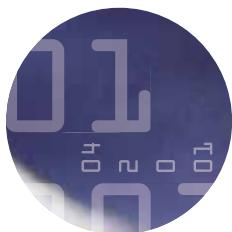


priprema na test kapaciteta u tvornici Mc Quay / zamjena toplinskih izmjenjivača napojne vode

Zbog tehničko i ekonomski optimalnog rješenja NEK se odlučila za nabavu i ugradnju superkompaktora, dobavljen je bio u prosincu 2004. godine, gdje je bio rastavljen, dodatno očišćen i prilagođen ugradnji u NEK-u. Sastavljanje i ugradnja u skladište NSRAO počela je u prosincu 2005.

jedinica za hlađenje sa novijim jedinicama sa zrakom kao rashladnim sredstvom, osigurala bi nesmetano djelovanje sigurnosnog sustava budući se novim sustavom uklanja problem sedimentacije i pojave algi u vodom hlađenim kondenzatorima

U 2005. godini je dobavljač naprava za hlađenje nastavio s provedbom zaključnih radova na izradi četiri jedinice za hlađenje. Funkcionalne provjere na testnoj napravi za hlađenje planirane su za proljeće 2006.



U 2005. godini aktivnosti Stručnog osposobljavanja provodile su se u cilju osiguranja kvalitetne pripreme i provedbe programa osposobljavanja, visokog stupnja stručnosti osoblja te sigurnom i pouzdanom radu elektrane.

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

O sposobljavanje osoblja NEK je izvedeno na osnovu odobrenih programa i godišnjeg plana, koji je napravljen u suradnji s vodama pojedinačnih organizacijskih jedinica i to na osnovu utvrđenih potreba a s ciljem osiguranja potrebnog osposobljenog kadra.

## 10.10 O sposobljavanje pogonskog osoblja

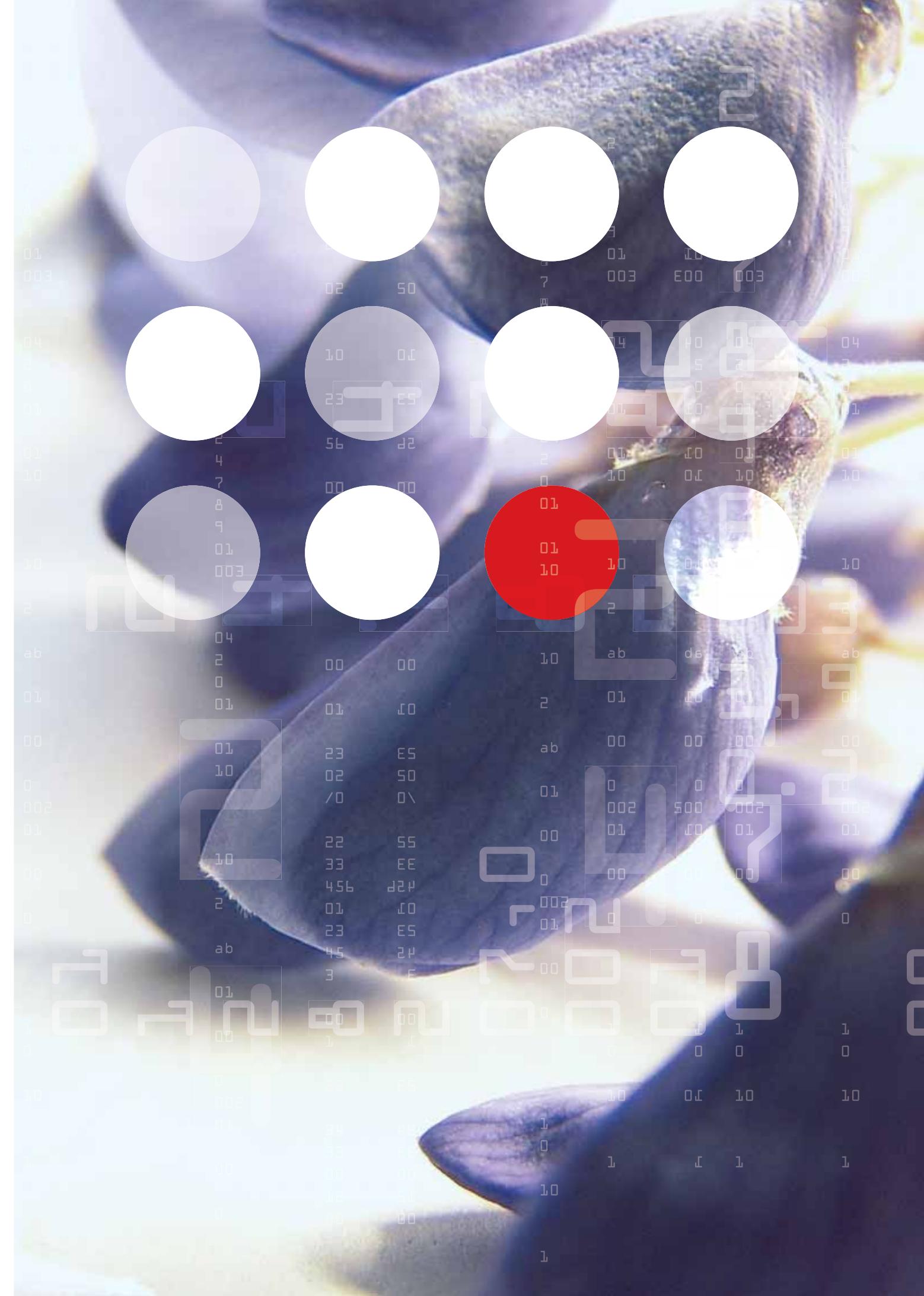
Programi stručnog osposobljavanja pogonskog osoblja u 2005. godini nastavili su se provoditi u skladu s važećim propisima, internim postupcima i dvogodišnjim programom. U 2005. nismo proveli početno osposobljavanje licenciranog osoblja, to se planira u 2006. godini.

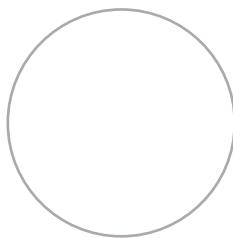
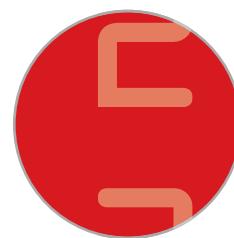
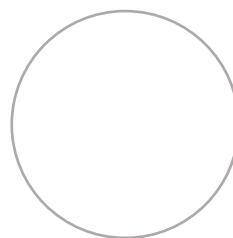
Stalno stručno osposobljavanje licenciranog osoblja provodilo se u skladu s dvogodišnjim programom, važećim zakonodavstvom i internim postupcima u NEK. Godišnje

osposobljavanje obavljalo se po segmentima koji traju četiri tjedna, pri kojima su sudjelovale sve ekipe iz pogona te ostalo licencirano osoblje. O sposobljavanje se je provodilo u obliku predavanja i scenarija na simulatoru. U zadnjem godišnjem segmentu 15 kandidata uspješno je obavilo provjere za obnovu licenci od toga 6 za operatore na reaktoru i 7 za Glavnog operatera reaktora. Provjere koje su obuhvaćale pismeni, praktični i usmeni dio provodila je grupa stručnjaka, sastavljena iz članova Stručne komisije za provjeru znanja i osposobljavanje operatera, vodstva Proizvodnje te instruktora Stručnog osposobljavanja.

Stalno stručno osposobljavanje strojara opreme provodilo se je paralelno s osposobljavanjem licenciranog osoblja tako da su bila izvedena četiri tjedna segmenta osposobljavanja. U sklopu osposobljavanja strojara opreme u 2005. godini nastavljeno je s aktivnom vezom učionice i simulatora što omogućava još kvalitetnije osposobljavanje.

## 10.00 osposobljavanje kadrova





U sklopu programa započetog u 2004. godini su tri smjenske epipe i grupa podizvodača obavili praktično osposobljavanje na opremi za izmjenu goriva u Westinghouse-ovom centru Waltz Mill.

Stručno osposobljavanje tehničkog osoblja obuhvaća tečajeve kojima je cilj pridobivanje i očuvanje općeg i specijalističko znanje za potrebe održavanja i potpornih funkcija.

U sklopu stalnog stručnog osposobljavanja osoblja Održavanja u 2005. godini izvedena su dva segmenta, koji su bili osnova za program obnove općih i zakonskih znanja.

Simulator je u 2005. godini osim za potrebe osposobljavanja upotrijebljen i za pripremu pogonskog osoblja za izvođenje važnijih aktivnosti u elektrani kao i za provjeru pogonskih postupaka.

U sklopu početnog osposobljavanja tehničkog osoblja u 2005. godini izведен je tečaj iz Osnova tehnologije nuklearnih elektrana, koji je bio u skladu s prethodnim iskustvima izведен u suradnji s obrazovnim centrom za nuklearnu tehnologiju. Tečaj se sastojao od četiri tjedna teoretskih osnova te četiri tjedna predavanja o sustavima i pogonu elektrane.

Na području osposobljavanja osoblja održavanja u 2005. godini nastavljeno je s programima specijalističkih i zakonsko 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. Neka praktična osposobljavanja izvedena su unutar preventivnog održavanja opreme na snazi. Kod pripreme i izvođenja stručnog osposobljavanja osoblja održavanja pored osoblja SU aktivno su bili uključeni i inženjeri i tehničari specijalisti pojedinih službi sektora Održavanja.

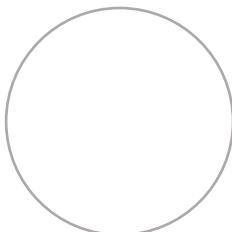
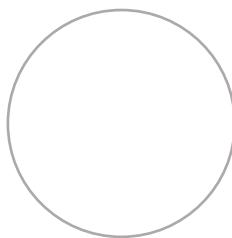
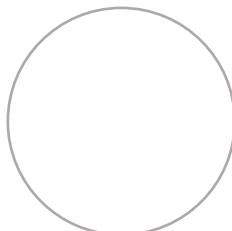
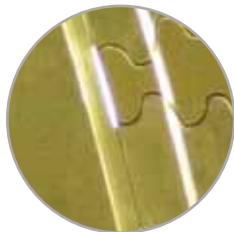
## 10.20

### Osposobljavanje osoblja održavanja i ostalih potpornih funkcija

## 10.30

### Provedba ostalih zakonsko zahtijevanih i općih osposobljavanja

U 2005. godini nastavili smo s izvođenjem ustaljenih programa početnog i obnovljenog osposobljavanja na području zakonsko zahtijevanih znanja, kao što su zaštita i zdravlje pri radu, protupožarna zaštita, opasne tvari, planiranje mjera u slučaju izvanrednog događaja, prva pomoć, rad u eksplozijsko ugroženim prostorima i kretanje u električnim postrojenjima. Krajem godine je bila provedena i vježba organizacije NEK u slučaju izvanrednog događaja.



Sve djelatnosti u nuklearnoj elektrani posredno ili direktno utječu na sigurnost odnosno stabilnost rada, zato svi zaposleni razumijemo važnost svojeg rada te ga obavljamo krajnje ozbiljno i odgovorno.

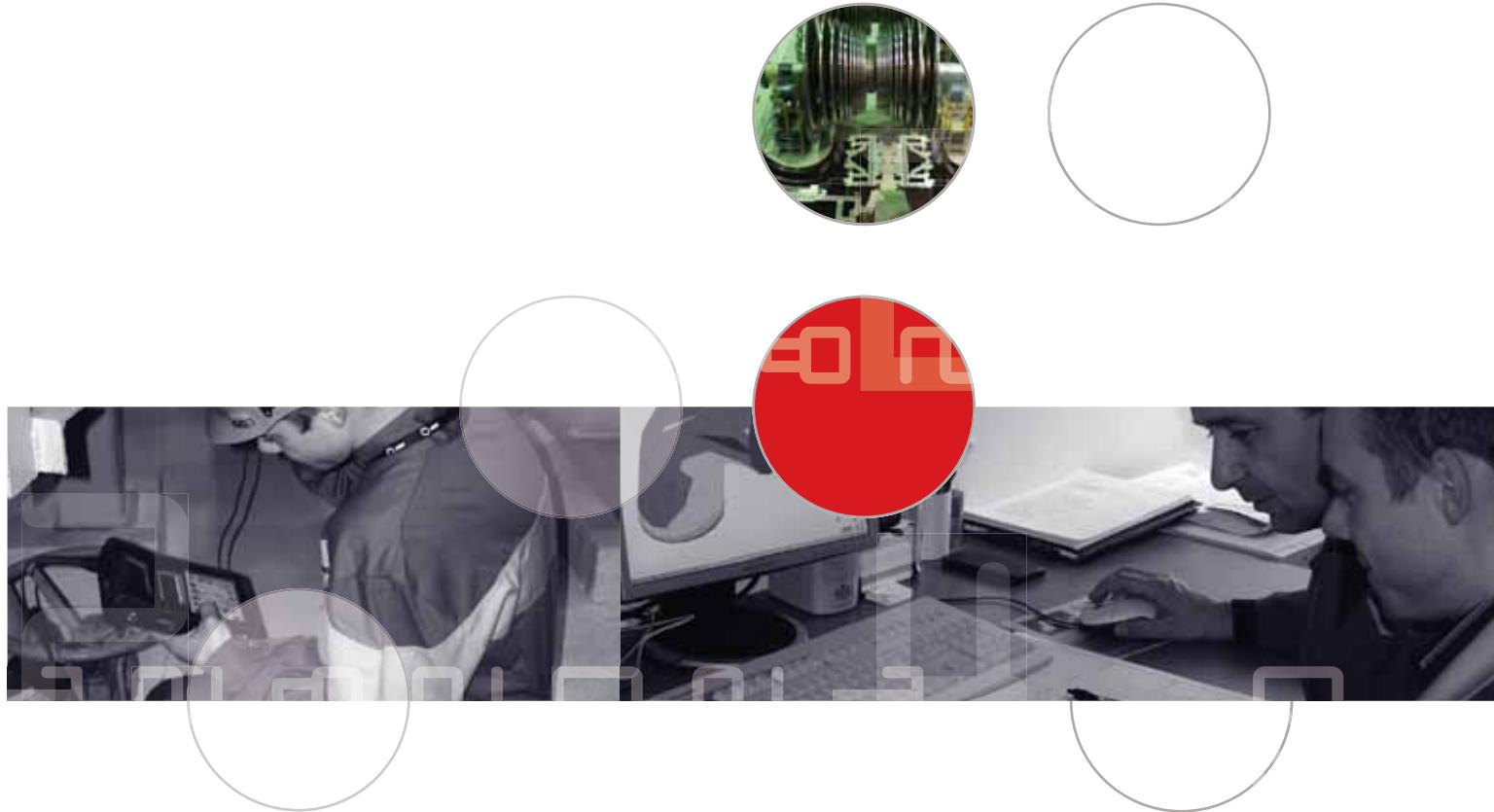
Osoblje kvalitete i ocjenjivanja nuklearne sigurnosti posebnu pažnju posvećuje osiguranju i provedbi propisa i standarda nuklearne tehnologije te drugih suvremenih tehnologija pri projektним rješenjima, pogonu i održavanju, procesu nabave i ostalim djelatnostima, koje pridonose sigurnom radu elektrane i sigurnosti stanovništva. Svoje poslanstvo ostvarujemo neovisnim provjeravanjem, stalnim poboljšanjima ljudskog faktora i sigurnosne kulture, samokritičnom prosudbom ostvarenih rezultata, stalnim uspoređivanjem s najboljim objektima na svijetu, učenjem na temelju pogonskih iskustava doma i u svijetu te neprestanom prosudbom stanja s vidika sigurnosti i stabilnosti rada elektrane. Jedan od načina za provjeru organizacije i radnih procesa je proces samo-ocjenjivanja. Samo-ocjenjivanjem uspoređujemo postojeće aktivnosti, procese i programe s važećim standardima i očekivanjima, da bi utvrdili učinkovitost procesa i ljudskog faktora,

pronašli njegove prednosti i područja koja bi trebalo poboljšati. Rezultat svakog samo-ocjenjivanja je izvješće s akcijskim planom za uklanjanje nedostataka.

Organizacijska jedinica osiguranja kvalitete provjerava standarde i propise u Društvu NEK i kod svojih poslovnih partnera, koje redovito provjerava i ocjenjuje. Rad te organizacijske jedinice uključen je u skoro sve radne procese elektrane. U 2005. godini proveli smo više provjera sustava kvalitete kod naših poslovnih partnera kao i unutar organizacijskih jedinica elektrane.

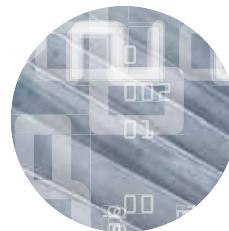
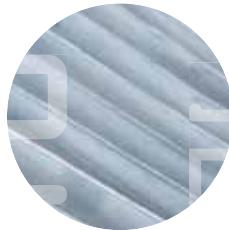
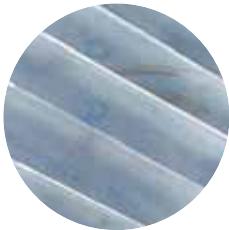
11.00

kvaliteta i ocjena nuklearne sigurnosti



Budući da neki tehnološki procesi zahtijevaju i fizičku provjeru kvalitete, za tu svrhu u NEK imamo organizacijsku jedinicu za kontrolu kvalitete. Njena osnovna zadaća je nadzor izvedenih radova i provjera ostvarenog stupnja kvalitete uz pomoć posebne mjerne opreme. Sav naručeni materijal je pod posebnim nadzorom još prije nego dođe u skladište, gdje ga pregleda osoblje ulazne kontrole. Osnovna namjena takvih postupaka je sprječiti ugradnju neodgovarajućih materijala odnosno komponenti u tehnološkom djelu objekta, što bi moglo posredno utjecati na sigurnost. Posebno smo pozorni na stanje cjevovoda, koji su važan dio objekta i kojeg provjeravamo s stajališta erozije/korozije. Određenim inspekcijskim metodama i predikcijskim programima pokušavamo otkriti moguća opasna mjesta i tako povećati sigurnost i pouzdanost objekta. U prošloj godini smo nabavili najsvremeniji računalni program za modeliranje procesa trošenja cjevovoda. Izradili smo opširan prijedlog zamjene cjevovoda sekundarne strane, koji će bit izведен tijekom remonta 2006. godine.

Grupa za neodvisnu ocjenu nuklearne sigurnosti ima cijelovit pregled nad stanjem elektrane i u tom okviru ocjenjuje nuklearnu sigurnost objekta kao cjeline. Iskušeni stručnjaci pregledavaju i pripremaju izvešća o domaćim i stranim pogonskim iskustvima (događajima), pogonskim postupcima, modifikacijama opreme, djelatnostima pogona i održavanja odnosno predlažu moguća poboljšanja nuklearne sigurnosti. Izvedena su bila samo-ocjenjivanja na područjima zaštite i zdravlja pri radu u NEK, ljudskog faktora u službi proizvodnje i procesa prioritete zahtjeva za inženjersku evaluaciju, modifikacija i dugoročnog planiranja.



U 2005. godini su uspješno realizirane nabave usluga i roba u ukupnoj vrijednosti 15 680 milijuna SIT [65.3 milijuna EUR]. Sa ostalim organizacijskim jedinicama sudjelovali smo pri važnijim aktivnostima (objava, pregovori, sklapanje ugovora, realizacija): nabave niskotlačnih rotora turbine, proširenje kapaciteta rashladnih tornjeva, revitalizacija glavnog transformatora, nabave rezervnog motora reaktorske pumpe, zamjene toplinskih izmjenjivača napojne vode, nadgradnja procesno informacijskog sustava.

Skladno Međudržavnom ugovoru jednako smo tretirali dobavljače i izvođače iz obje države (lokalni trg). Na uvoznom tržištu imamo poteškoće s američkim dobavljačima, koji napuštaju potporu nuklearnoj industriji, jer su uključeni u veće državne projekte i nemaju interesa za učestalost specifičnih radova sa stranim poslovnim partnerima. Gdje bude moguće, pokušat ćemo se preusmjeriti na europsko i domaće tržište.

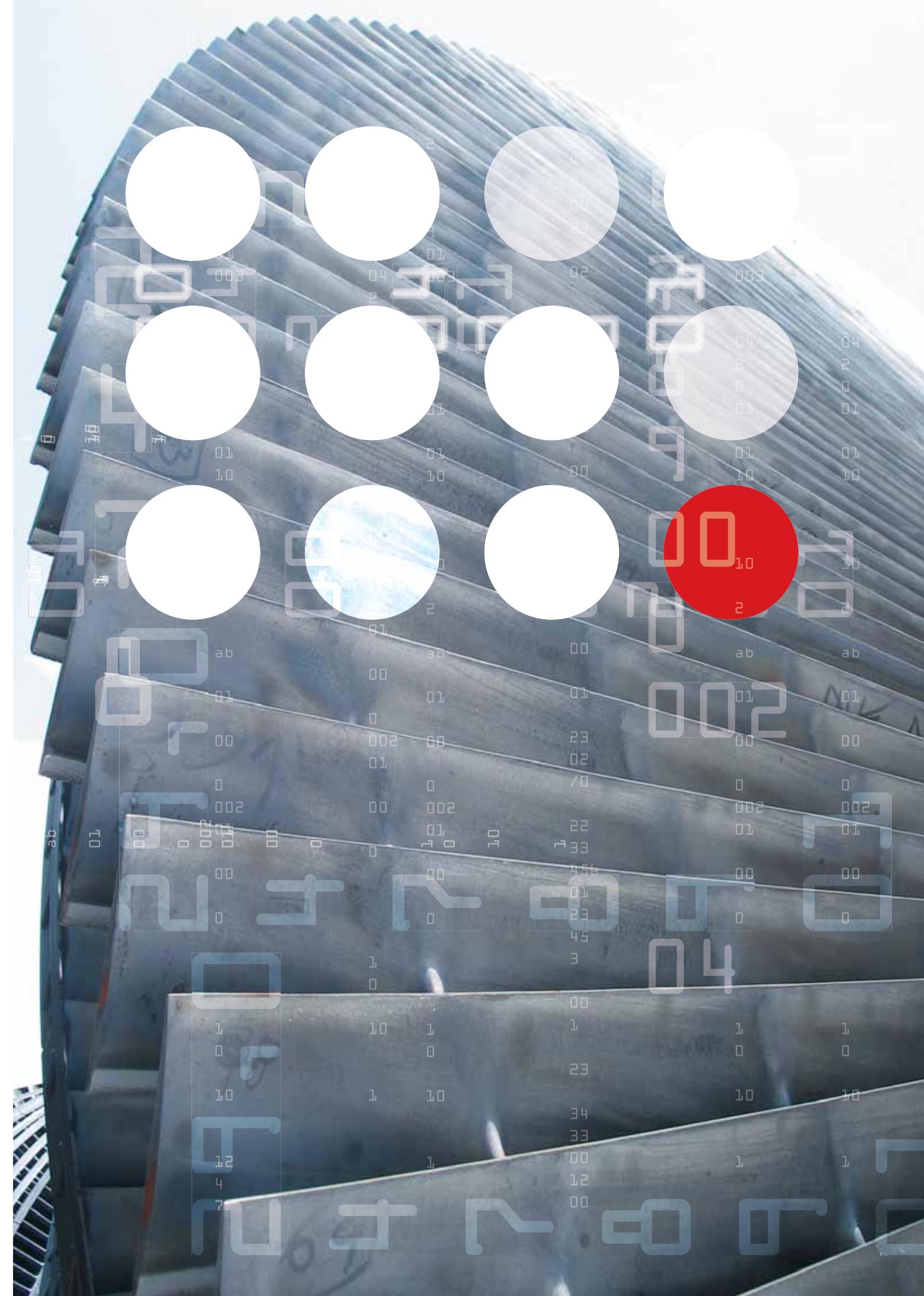
Sa strateškim partnerima, prije svega onim koji za NEK izvode važne remontne i kontinuirane usluge, potpisali smo sporazume o dugoročnom sudjelovanju s namjenom, da si osiguramo kvalitetne, pravovremene i cjenovno odgovarajuće usluge te pravovremene podatke o našim potrebama, a njima odgovarajući razvoj i jamstvo pri poslovanju na duži rok.

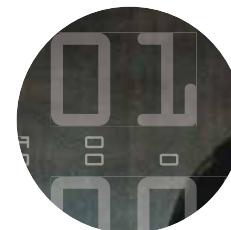
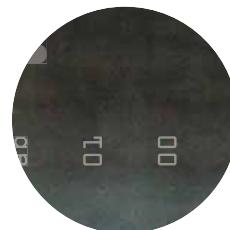
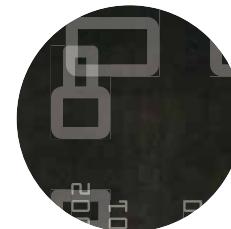
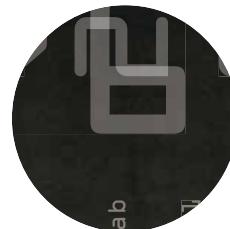
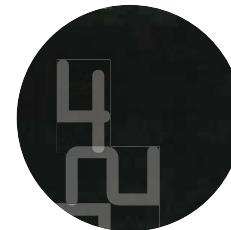
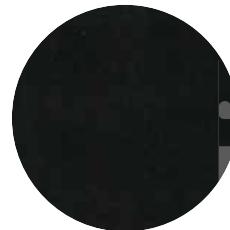
Potpisali smo ugovor za isporuku EUP (Enrich Uranium Product - Obogaćeni Uran) za sljedećih 5 regija, koji su u postupku ovjeravanja u Euratom Supply Agency.

Odobrenje ugovora za nabavu nuklearnog goriva sa strane Euratom Supply Agency je obaveza koju smo dobili ulaskom Slovenije u EU.

Osim izvještavanja Euratom Supply Agency o nuklearnom gorivu, ulazak u EU za nas predstavlja dodatne zadatke traženja potvrda, provjeravanja, evidentiranja i izvještavanja o isporukama iz EU po sistemu Infrastat.

12.00  
nabava





Cilj zaštite na radu je osiguranje života, zdravlja i radnih sposobnosti svih zaposlenih u NEK-u (djelatnika NEK-a i svih vanjskih izvođača). Osim toga osiguravamo poštivanje zakonskih zahtjeva i propisa s područja sigurnosti i zdravlja pri radu.

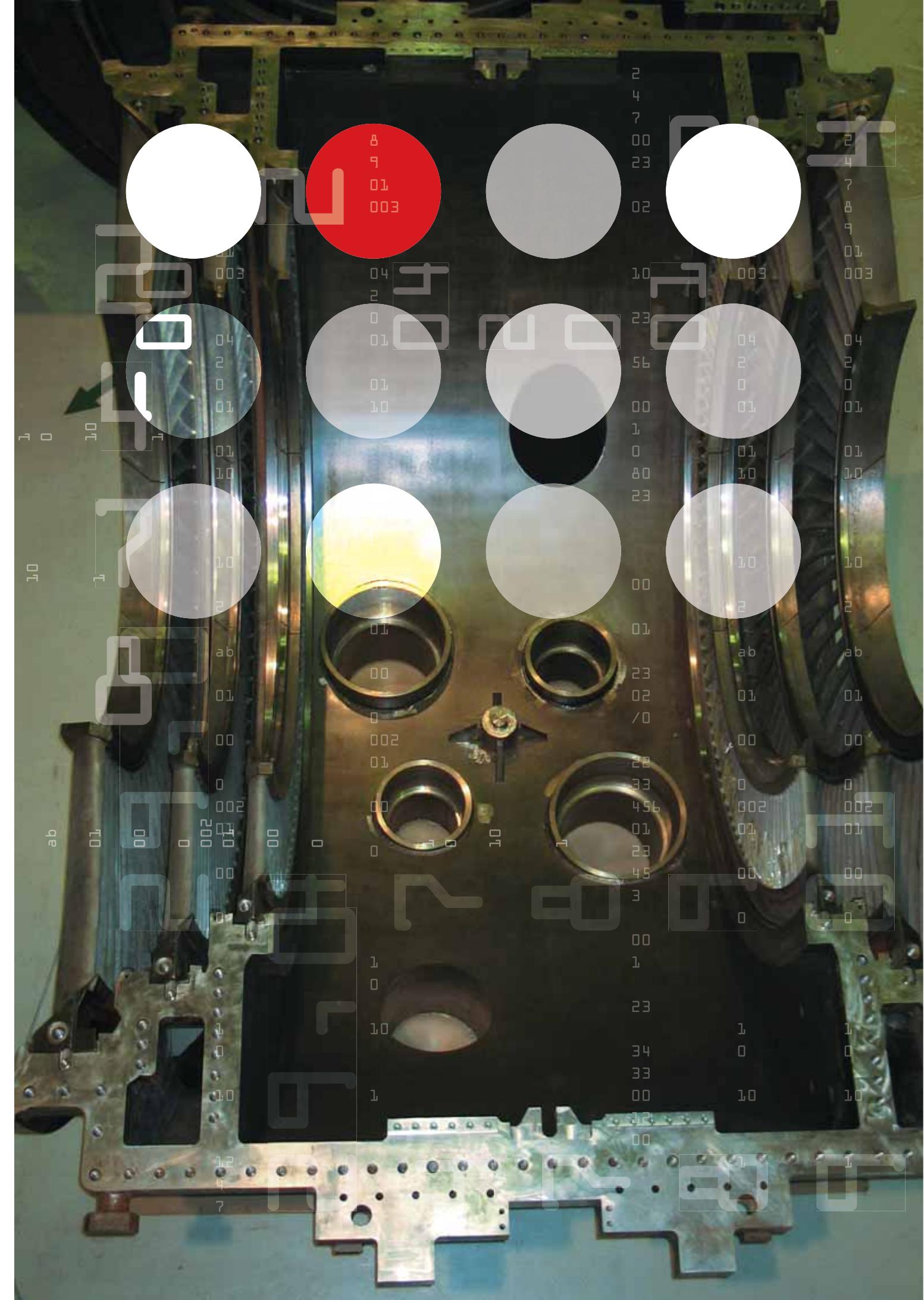
Uspješno smo izveli slijedeće važne aktivnosti:

- provodili oblikovanu filozofiju sigurnosti NEK, razvijali osjećaj odgovornosti za sigurnost i zdravlje na radu te pridonijeli poboljšanju nivoa sigurnosne kulture za sve djelatnike u elektrani,
- pratili novosti i promjene zakonodavstva na području zaštite i zdravlja na radu te ih uveli u sam proces rada,
- osigurali smo novu zaštitnu opremu za postizanje veće zaštite na mjestima s posebnim uvjetima rada (nabava novih prigušivača, zaštitnih naočala s dioptrijom, elektro izolacijskih cipela i ostalo) te za siguran rad na visini
- uspješno smo provodili sve mjere iz akcijskog plan OSART te uspješno smo bili ocjenjeni u ponovnom pregledu OSART-a.
- postigli smo napredak pri praćenju posebno opasnih poslova te djelovali da se sigurnost pri takvim poslovima povećala,
- postavili smo nove sigurnosne znakove i upozorenja,

- uveli novi režim upotrebe temeljne zaštitne opreme u tehničkom dijelu elektrane,
- pri osposobljavanju smo bili vrlo učinkoviti, i u cijelosti postigli plan (redovna obnovljena osposobljavanja iz zaštite i zdravlja pri radu i zaštita od požara za sve djelatnike NEK i stalne vanjske podizvođače ),
- uveli smo kontrolne preglede izvedbe radova sa stajališta zaštite na radu
- uspješno smo održavali sastanke s pojedinim službama te zajedno otklanjali pogreške,
- sudjelovali pri samo-ocjenjivanju zaštite i zdravlja na radu u NEK te na temelju toga izradili akcijski plan.

U 2005. godini je našoj organizacijskoj jedinici prijavljeno deset povreda. Nije bilo povreda neposredno pri obavljanju rada. O svim povredama izvijestili smo odgovarajuće institucije.

13.00  
zaštita na radu



8  
9  
01  
003

003

04

2

0

01

01  
10

003

04

2

0

01

01  
10

00

1

0

80

23

00

01

01  
2

ab

23

02

01

00

00

00

00

1

23

34

33

00

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

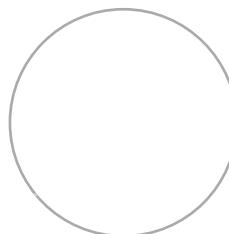
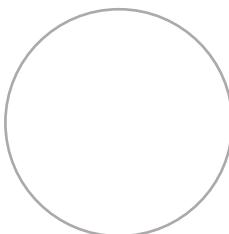
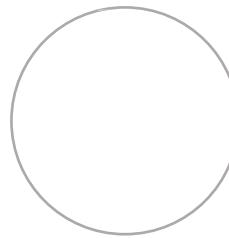
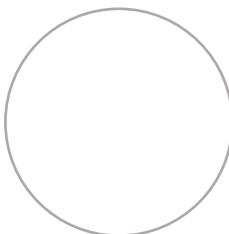
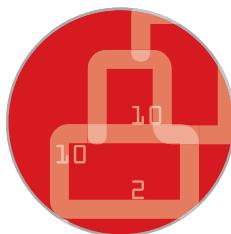
10

10

10

10

10



## 14.10

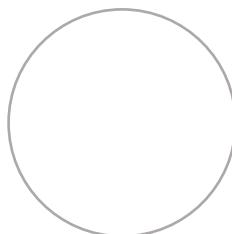
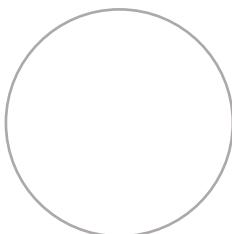
Iskustva drugih -  
smjernice za naš rad

U elektrani smo svjesni činjenice da s aktivnom uključenošću u međunarodne organizacije možemo postići međunarodno usporedive pogonske i sigurnosne rezultate.

Elektrana je od 1989. godine član Svjetske organizacije operatera nuklearnih elektrana WANO (World Association of Nuclear Operators). Njena namjena je u promociji najviših standarda sigurnosti i raspoloživosti te odličan pogon nuklearnih elektrana.

Elektrana je već od 1988. godine član Instituta za praćenje pogona nuklearnih elektrana INPO (Institute for Nuclear Power Operations). Udružuje pojedinačne upravljače nuklearnih elektrana, njihove proizvođače i projektante. Ocjenjivanjem pogonskih rezultata osoblje instituta i ostalih elektrana uspoređuje kvalitetu pogona sa standardima koji temelje na dobroj praksi i iskustvima iz cijele nuklearne industrije.

Međunarodna agencija za nuklearnu energiju IAEA (International Atomic Energy Agency) je neodvisna međuvladina organizacija, koja djeluje unutar Organizacije ujedinjenih nacija. Djeluje na osnovu 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 u cilju pregleda i ocjene sigurnosti rada elektrana.



Naša elektrana aktivno sudjeluje i u ostalim međunarodnim organizacijama:

- NUMEX [Nuclear Maintenance Experience Exchange], koja se bavi izmjenom iskustava na području održavanja nuklearnih elektrana;
- EPRI [Electrical Power Research Institute], je organizacija za istraživanja na području proizvodnje električne energije i zaštite okoliša. NEK aktivno sudjeluje i pri sekcijama NMAC [Nuclear Maintenance Applications Center], koja se bavi s problematikom održavanja opreme u nuklearnim elektranama i NDE [Non Destructive Examinations], koja se bavi istraživanjem, razvojem i implementacijom ne-destruktivnih metoda i ultrazvučnih (UT) sustava;
- NRC [Nuclear Regulatory Commission] je neovisna agencija ZDA, zadužena za sigurnost i zaštitu stanovništva pred zračenjem;
- WOG [Westinghouse Owners Group] je udruženje svih Westinghouse korisnika i Društva Westinghouse. Nudi različite programe, povezane s poboljšavanjem opreme, optimizacijom tehničkih specifikacija, smanjivanjem broja neplaniranih zaustava, podizanjem snage elektrane, pojednostavljenjem sustava na elektranama, izradom i uporabom nuklearnog goriva.

**14.20**

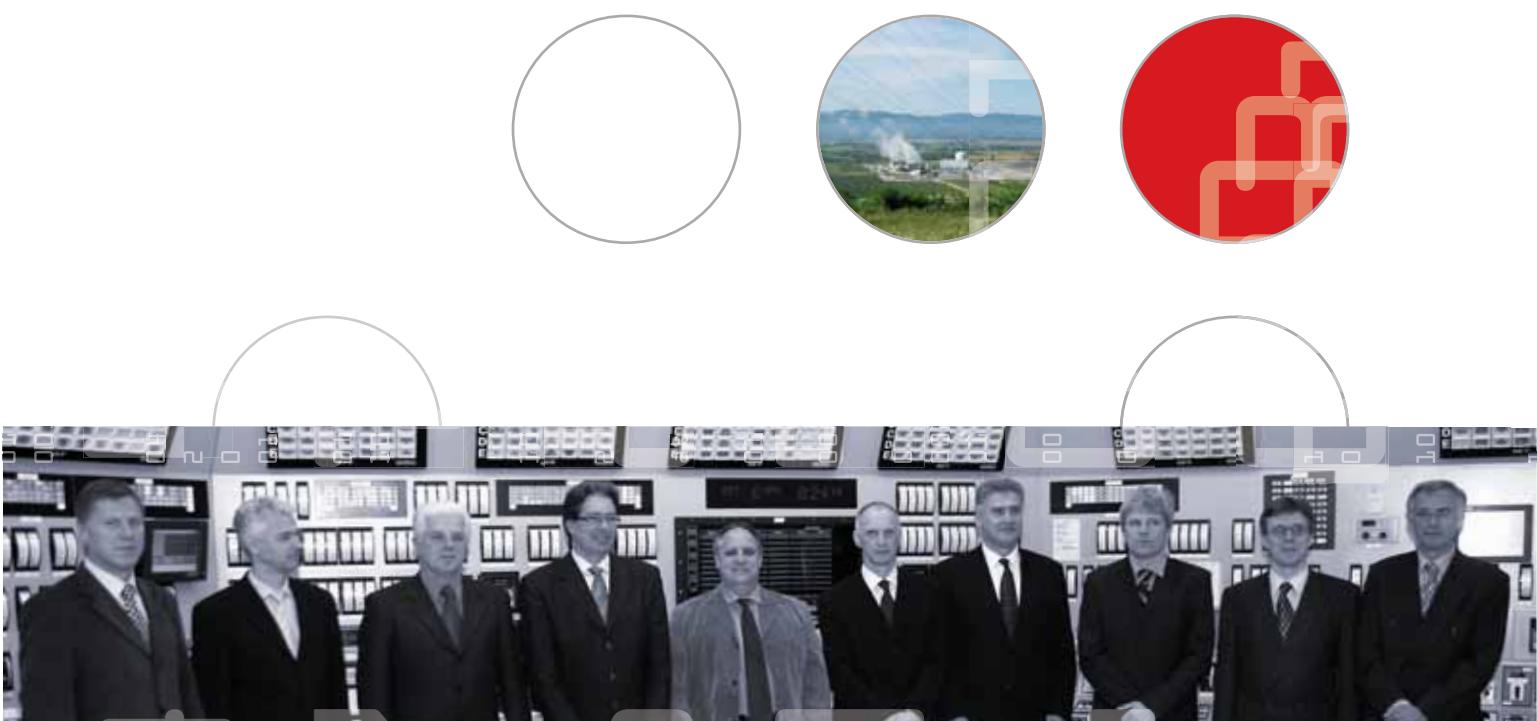
Naše sudjelovanje u  
2005. godini

U jesen 2005. je predsjednik Uprave NEK preuzeo funkciju predsjednika Upravnog odbora Pariz - centra WANO (sačinjavaju ga predstavnici svih država, učlanjenih u centar).

Naš predstavnik u Pariz - centru WANO je vođa projekata međunarodnih pregleda elektrana.

U okviru sudjelovanja s međunarodnim organizacijama u 2005. godini ugostili smo tehničke misije s tematikom očuvanja ključnih znanja zaposlenih (Knowledge Management), donošenja operativnih odluka (Operational Decision Making) i nadzora nad staranjem elektrane (Plant Life Management). Sudjelovali smo u međunarodnim pregledima na elektranama Paluel, Fessenheim i Blayais u Francuskoj, Biblis u Njemačkoj, Borssele u Nizozemskoj i Hinkey Point B u Velikoj Britaniji te pri belgijskom upravitelju nuklearnih elektrana - Electrabel. U 2005. godini ugostili smo predstavnike finske elektrane Lovisa te britanskih Oldbury i Heysham u cilju prepoznavanja dobre prakse u NEK i time poboljšanja procesa na spomenutim elektranama. Naši predstavnici posjetili su i elektrane Neckar u Nemčkoj, Doel u Belgiji i Almaraz u Španjolskoj, isto tako s ciljem prepoznavanja dobre tuđe prakse.

Između 7. i 11. studenog je na našoj elektrani misija Međunarodne agencije za nuklearnu energiju (IAEA) provjeravala rješavanje i ispunjenje preporuka iz finalnog izvješća misije OSART (Operational Safety And Review Team) iz 2003. godine. Stručnjaci misije su utvrdili, da je NEK većinu preporuka misije do danas zadovoljivo izvršavala i uložila dosta napora za dodatna osposobljavanja, razvoj sredstava za ocjenjivanje i promoviranje sigurnosne kulture. Zbog izvedbe različitih programa, kao podršku pri ispunjavanju preporuka misije OSART i rješavanja otvorenih pitanja misija je dala pozitivnu ocjenu na način rada u elektrani.



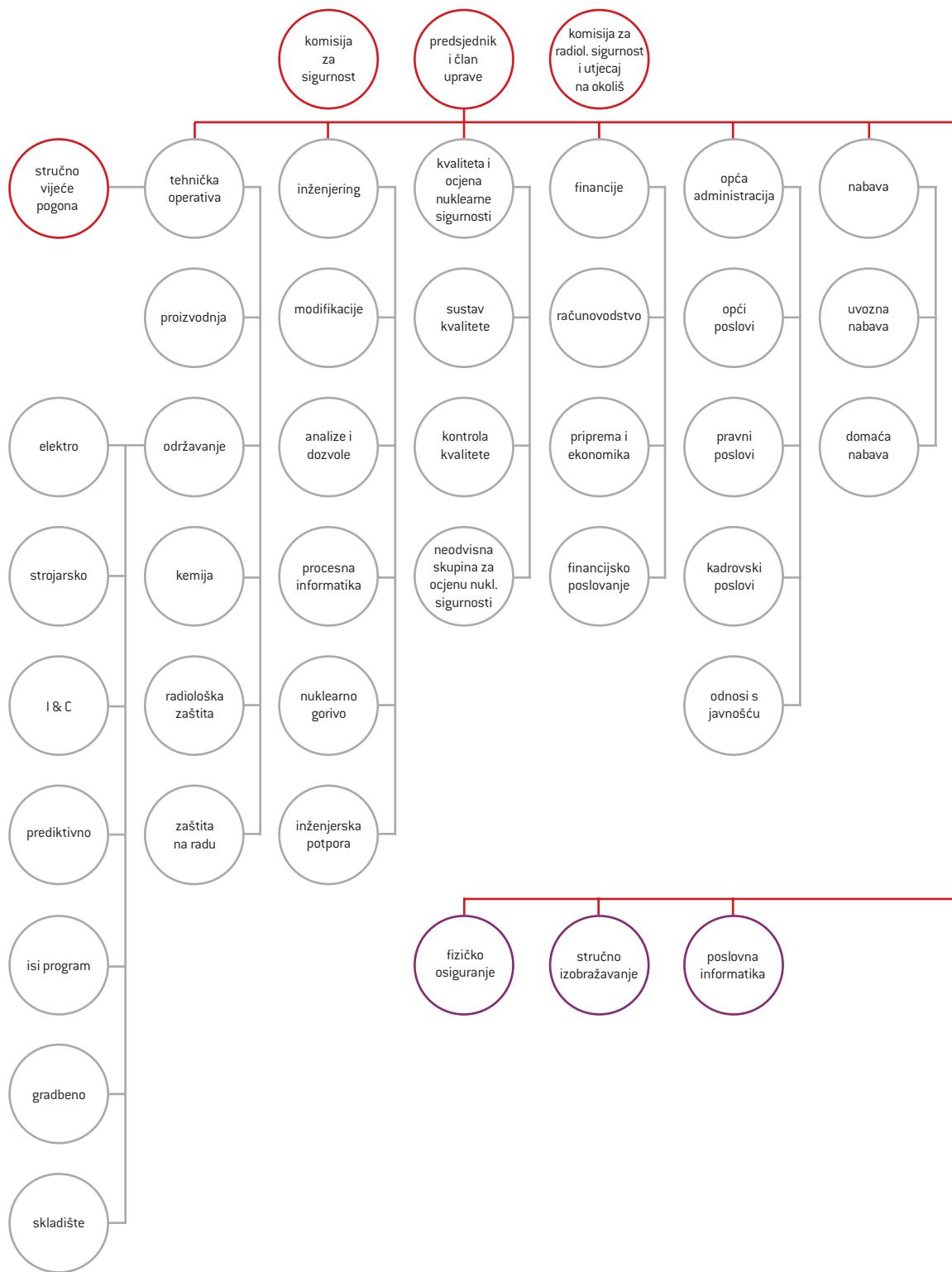
NEK je u skladu s Ugovorom između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa, povezanih s ulaganjem u Nuklearnu elektranu Krško, njenim iskoriščavanjem i razgradnjom (u dalnjem tekstu Međudržavni ugovor) te Društvenim ugovorom NEK, organizirana kao Društvo s ograničenom odgovornošću.

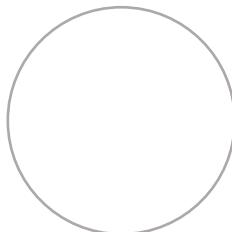
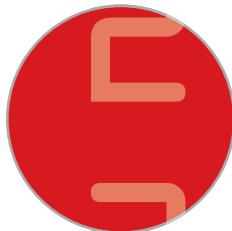
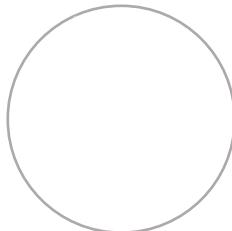
Osnovni kapital NEK, d.o.o. je podijeljen na dva jednaka vlasnička djela članova društva ELES GEN,d.o.o., Ljubljana i Hrvatska elektroprivreda, d.d., Zagreb. Organi Društva koji se sastavljaju paritetno su skupština, nadzorni odbor i uprava.

Organizacijska struktura NEK slijedi moderne standarde organiziranosti društava koji upravljaju s 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 kadrovská stabilitet te izobrazba, trećina zaposlenih ima višu, visoku ili univerzitetsku izobrazbu.

**15.00**  
organizacija društva





**U skladu s odredbama  
Zakona o trgovačkim  
društvima i Društvenog  
ugovora NEK u nastavku  
dajemo sažetak  
godišnjeg izvješća koji  
je sastavni dio Godišnjeg  
izvješća za 2005. godinu.**

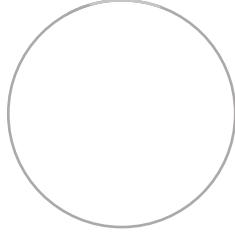
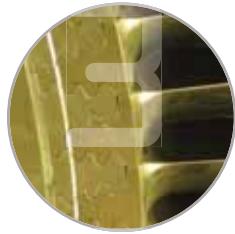
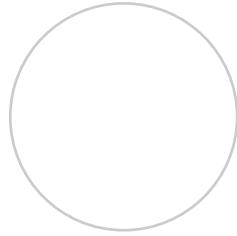
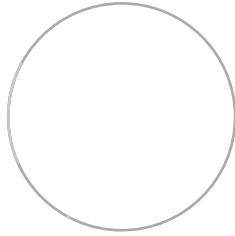
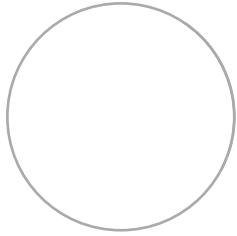
Sažetak sadrži glavne karakteristike poslovanja u 2005. godini i skraćenu verziju temeljnih finansijskih izvještaja. Svi temeljni finansijski izvještaji su u cijelosti prikazani u Godišnjem izvješću za 2005. godinu koje je sastavljen u skladu s odredbama međudržavnog ugovora, zakona o trgovačkim društvima i slovenskih računovodstvenih standarda. Godišnje izvješće je posredovano organizaciji ovlaštenoj za obrađivanje i objavu podataka u skladu s propisanim rokovima i dostupni su na njenim internetnim stranicama. Isto tako je u godišnjem izvješću prikazana računovodstvena politika, te detaljna objašnjenja vezana uz finansijske izvještaje i objave.

U 2005. godini smo poslovali uspješno. Ostvarili smo sve, u Gospodarskom planu zacrtane, ekonomski ciljeve.

Zahvaljujući dobrom radu elektrane i povoljnim hidrološkim uvjetima je u 2005. godini postignuta rekordna godišnja proizvodnja. Članovima društva smo isporučili 5.613 tisuća MWh električne energije po konkurentnoj cijeni nižoj od planirane. Sukladno odredbama Društvenog ugovora NEK cijena za isporučenu snagu i električnu energiju na godišnjem nivou pokriva sve troškove i rashode. Zbog toga su u 2005. godini prihodi jednaki rashodima a čista neto dobit je jednaka nuli. Najveći udio u strukturi prihoda (98 %) odnosi se na prihode od isporučene električne energije članovima društva a manji dio prihoda se odnosi na prihode od dodatnih djelatnosti i na realizirane finansijske prihode. Troškovi odnosno rashodi su niži od planiranih. Najveći udio u njihovoj strukturi predstavljaju troškovi amortizacije (26 %), troškovi usluga i potrošnje materijala (24 %), troškovi rada (21 %) i troškovi nuklearnog goriva (14 %).

16.00

**sažetak finansijskog izvješća  
za godinu 2005**

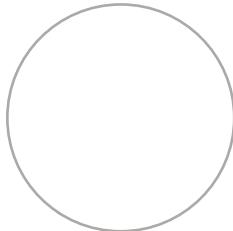


Investicijska ulaganja provodili smo u skladu s planiranim okvirima i odobrenim sredstvima. Veći dio sredstava smo uložili u modifikacije u tehnološkim sustavima, među ostalim i u zamjenu niskotlačnih rotora glavne turbine.

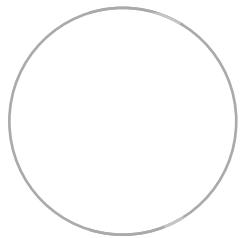
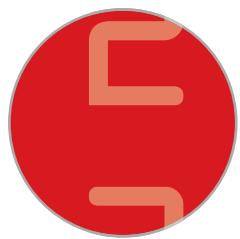
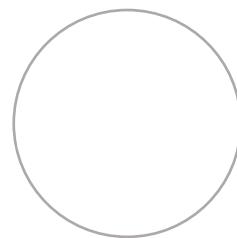
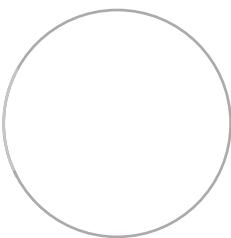
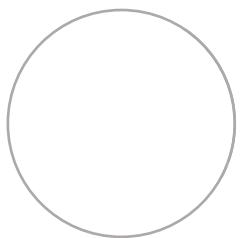
Otplatili smo dio glavnice kredita uzetog pri vanjskoj banci. Osim toga prije vremena smo otplatili dio glavnice kredita uzetog kod domaće banke. Time smo smanjili zaduženost više od planirane i istovremeno smanjili kamatnu mjeru tog kredita. Zbog niže glavnice domaćeg kredita i boljih postignutih finansijskih uvjeta, troškovi financiranja iz naslova dugoročnih kredita su bili za 129 milijuna SIT niži od planiranih.

Jedan od važnijih finansijskih zadataka je osiguravanje gospodarskih kategorija pred različitim vrstama finansijskog rizika. U 2005. godini smo zbog nepovoljnog tečaja američkog dolara štitili dolarske obveze pred rizikom promjene tečaja sa terminskim ugovorima koji u ukupnom iznosu glase na 20,6 milijuna američkih dolara. Na temelju tih ugovora realizirali smo pozitivnu razliku glede na trenutni tečaj na deviznom tržištu, po kojem bi inače morali kupiti američke dolare. Ukupna ušteda kod izdataka iznosila je približno 60 milijuna SIT.

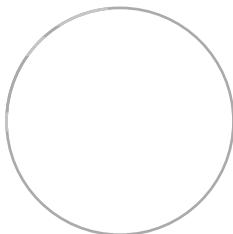
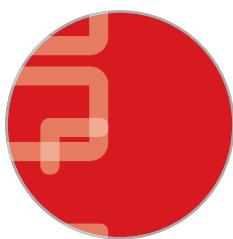
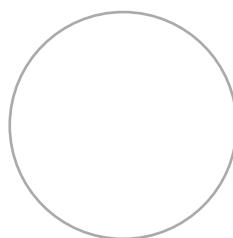
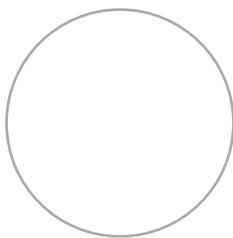
Finansijski položaj NEK je zadovoljavajući. S dugoročnim izvorima pokrivena su sva dugoročna sredstva kao i sve zalihe. Rezultati poslovanja vidljivi su i iz skraćenih oblika temeljnih finansijskih izvještaja za 2005. godinu koje prikazujemo u nastavku.



			u milijunima SIT
			31.12.2005
			31.12.2004
	<b>bilanca stanja</b>		
		<b>31.12.2005</b>	<b>31.12.2004</b>
	<b>sredstva</b>		
a.	dugotrajna imovina	106.788	108.654
	nematerijalna imovina	-	-
	nekretnine, postrojenja i oprema	106.518	108.338
	dugotrajna finansijska imovina	270	316
b	kratkotrajna imovina	19.889	19.738
	zalihe	13.398	12.992
	poslovna potraživanja	2.992	1.460
	kratkotrajna finansijska imovina	3.496	5.270
	novac na računu i blagajni	3	16
c.	aktivna vremenska razgraničenja	103	96
	<b>ukupno aktiva</b>	<b>126.780</b>	<b>128.488</b>
	izvanbilančni zapisi	708	841
	<b>kapital i rezerve</b>		
a.	kapital	105.974	105.974
	upisani kapital	84.723	84.723
	rezerve iz dobiti	21.251	21.251
	prenesena čista dubitak/gubitak	-	-
	čista dobit tekućeg razdoblja	-	-
b.	rezerviranja	246	255
c.	finansijske i poslovne obveze	20.501	22.228
	dugoročne finansijske i poslovne obveze	14.351	16.700
	kratkoročne finansijske i poslovne obveze	6.150	5.528
č.	pasivna vremenska razgraničenja	59	31
	<b>ukupna pasiva</b>	<b>126.780</b>	<b>128.488</b>
	izvanbilančne obveze	708	841



		u milijunima SIT
	2005	2004
<b>račun dobiti i gubitaka</b>		
I.	poslovni prihodi	26.626
II.	poslovni rashodi	26.482
III.	neto dobit iz poslovanja (I - II)	144
IV.	financijski prihodi	541
V.	financijski rashodi	673
VI.	neto dobit iz financiranja (IV - V)	(132) [1.088]
VII.	čista neto dobit iz redovnog poslovanja (III + VI)	12 13
VIII.	izvanredni prihodi	0 6
IX.	izvanredni rashodi	12 19
X.	dubit izvan redovnog poslovanja (VIII - IX)	(12) [13]
XI.	porez od dobiti	- -
XII.	čista neto dobit tekućeg razdoblja (VII - XI)	- -
<b>izvješće o tijeku novca</b>		
	2005	2004
I.	novčani tijek iz poslovnih aktivnosti	
1.	primici iz poslovnih aktivnosti	29.020
2.	izdaci iz poslovnih aktivnosti	21.941
3.	neto novac iz poslovanja (1-2)	7.079 8.909
II.	novčani tijekovi iz ulaganja	
1.	primici iz ulaganja	40.182 30.397
2.	izdaci pri ulaganju	44.198 36.434
3.	neto novac od ulaganja (1-2)	(4.016) (6.037)
III.	novčani tijekovi iz aktivnosti financiranja	
1.	primici iz aktivnosti financiranja	- -
2.	izdaci od financiranja	3.076 2.867
3.	neto novac pri financiranju (1-2)	(3.076) [2.867]
IV.	konačno stanje novčanih sredstava i njihovih ekvivalenta (VI + V)	3 16
V.	čisti novčani tijek razdoblja	(13) 5
	+	
VI.	početno stanje novčanih sredstava i njihovih ekvivalenta	16 11



KPMG

## Izvješće revizora namijenjeno za javnost

Sukladno međunarodnim revizijskim standardima i međunarodnim stajalištima o reviziji, koje je izdala Međunarodna udružnica finansijskih stručnjaka, izvršili smo reviziju finansijskih izvještaja društva Nuklearna elektrana Krško d.o.o., Krško, za godinu koja je završila 31.12.2005. Iz revidiranih finansijskih izvještaja društva priznaze sažeti finansijskih izvještaja koji sadrže sažetak bilance stanja na dan 31.12.2005., sažetak računa dobiti i gubitka, sažetak izvješća o tijeku novca te izvješća o promjenama u kretanju kapitala za 2005. godinu. U svojem izvješću dne 27. ožujka 2006. izravni smo potvrdio mišljenje o finansijskim izvještajima, iz kojih priznaze sažeti finansijskih izvještaja.

Premda našem mišljenju prizneni sažeti finansijskih izvještaja u svim značajnim pogledima su u skladu s finansijskim izvješćem iz kojeg su i preozračili.

Zbog lakšeg razumijevanja finansijskog stanja društva na dan 31. 12. 2005. godine, njegovog poslovnog i finansijskog rezultata poslovanja u 2005. godini te područja naše revizije potrebno je sažetke čitati zajedno s finansijskim izvještajima iz kojih su prenosiли i našim revizijskim izvješćem.

### KPMG SLOVENIJA,

podjetje za revizije, d.o.o.

*Jane Oršič*

Jane Oršič, univ. dipl. ekon.

ovlašteni revizor

*Marjan Mahnič*

Marjan Mahnič, dipl. univ. ekon.

ovlašteni revizor

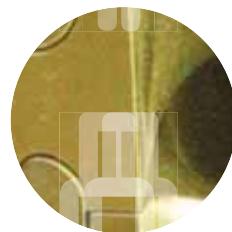
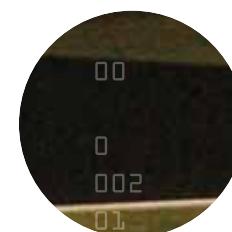
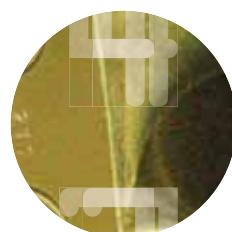
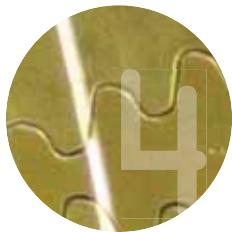
*direktor*

KPMG SLOVENIJA, d.o.o.

Ljubljana, 7. travanj 2006.



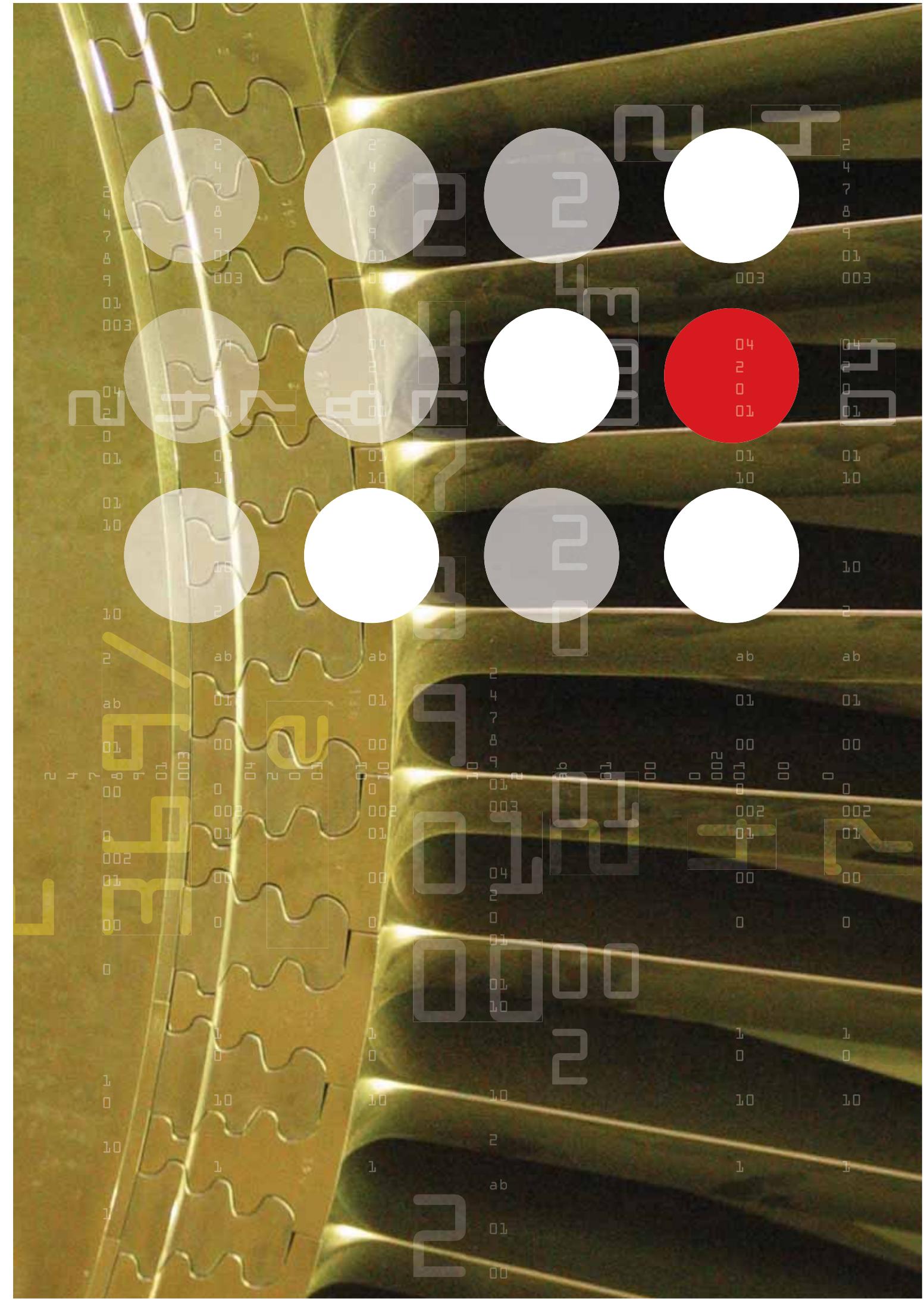
Umljičnjima SIT						
sastav kapitala	upisani kapital	rezerve iz dobiti	statutarne rezerve	prenesena čista neto dobit	čista neto dobit poslovne godine	revalorizirani ispravci kapitala
početno stanje 1. 1. 2005	84.723	8.472	12.779	-	-	105.974
pomaci u kapital	-	-	-	-	-	-
pomaci u kapitalu	-	-	-	-	-	-
raspored čiste dobiti za oblikovanje dodatnih rezerv po zaključku skupštine	-	-	-	-	-	-
<b>konačno stanje 31. 12. 2005</b>	<b>84.723</b>	<b>8.472</b>	<b>12.779</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>105.974</b>
početno stanje 1. 1. 2004	84.723	8.472	4.249	93	8.437	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	-	8.530	(93)	[8437]	-	0
<b>konačno stanje 31. 12. 2004</b>	<b>84.723</b>	<b>8.472</b>	<b>12.779</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105.974</b>

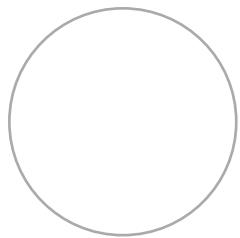
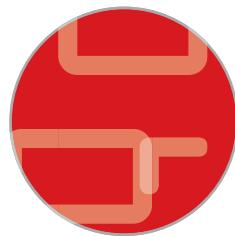
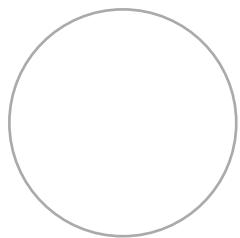


**ALARA** As Low as Reasonably Achievable  
**ANS** American Nuclear Society  
**ANSI** American National Standards Institute  
**AOP** Abnormal Operating Procedures  
**ASME** American Society of Mechanical Engineers  
**BCMS** Boron Concentration Measuring System  
**CAP** Corrective Action Program  
**CZ** Chilled Water Generating And Distributing System  
**EPRI** Electrical Power Research Institute  
**EU** European Union  
**EUP** Enriched Uranium Product  
**FRI** Faktor zanesljivosti goriva (Fuel Reliability Indicator)  
**HD** Heater Drain  
**IAEA** International Atomic Energy Agency (MAAE)  
**IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers  
**INPO** Institute for Nuclear Power Operations  
**ISI** In-Service Inspection  
**NDE** Non Destructive Examination  
**NMAC** Nuclear Maintenance Applications Center  
**NRC** Nuclear Regulatory Commission  
**NUMEX** Nuclear Maintenance Experience Exchange  
**NUREG** Nuclear Regulatory Guidance  
**OLM** On-line Maintenance  
**OMEG** Operations and Maintenance Expert Group  
**OSART** Operational Safety and Review Team  
**QA** Quality Assurance  
**QC** Quality Control  
**PWR** Pressurised Water Reactor  
**RB** Reactor Building

**RWST** Refueling Water Storage Tank  
**WANO** World Association of Nuclear Operators  
**WENRA** Western Europe Nuclear Regulators Association  
**WOG** Westinghouse Owners Group  
  
**HEP** Hrvatska Elektroprivreda  
**NEK** Nuklearna elektrrama Krško  
**NSRAO** Nizko in srednje radioaktivni odpad  
**NUID** Načrt ukrepov za primer izrednega dogodka  
**NUV** Nadzor učinkovitosti vzdrževanja  
**NT** Nizkotlačna turbina  
**RAO** Radioaktivni odpad  
**SAD** Sjedinjene Američke Države  
**SKV** Kvaliteta in ocenjevanje jedrske varnosti  
**TO** Tehnična operativa  
**URSJV** Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost  
**ZVISJV** Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti

17.00  
popis kratica





Nuklearna  
elektrana  
Krško      Vrbina 12  
SI-8270 Krško  
tel   + 386 7 480 20 00  
fax   + 386 7 492 15 28

[www.nek.si](http://www.nek.si)

ISSN 1854-567X

A standard linear barcode is positioned vertically. Below it, the number '9 771854 567001' is printed.