



*2004

letno poročilo

Nuklearna elektrarna Krško



letno poročilo 2004

Nuklearna elektrarna Krško







spoštovani

Tudi v letu 2004 smo v NEK svoje poslanstvo izvajali uravnoteženo v treh temeljnih segmentih:

- zagotavljanju varnega in stabilnega obratovanja skladno s sodobnimi standardi, izhajajoč iz kritične presoje doseženega stanja,
- zagotavljanju konkurenčne proizvodnje električne energije družbenikoma na temelju Meddržavne in Družbene pogodbe,
- zagotavljanju sprejemljivosti v javnosti na osnovi transparentnega in poštenega delovanja ter pozitivnega odnosa do dejavnikov okolja.

Varnost in stabilnost obratovanja

Z vidika varnosti in stabilnosti je elektrarna presegla zastavljene ciljne vrednosti izražene s standardnimi kazalci obratovalne učinkovitosti. Realizirana proizvodnja električne energije je bila na ravni 5,2 TWh ob razpoložljivosti elektrarne 92 % in le z eno samodejno zaustavitvijo. Izjemni rezultati so doseženi tudi na področjih radiološke zaščite (skupna radiološka obsevanost 0,66 človek-Sv), tretiranju radioloških odpadkov (količina nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ~ 36 m³), varstvu pri delu, pripravljenosti varnostnih sistemov, integritete jedrskega goriva in okoljskih parametrov. Doseženi rezultati nesporno temeljijo na visoki stopnji varnostne kulture, ki je promovirana s strani širšega vodstva in prisotna v celotni organizaciji ter podizvajalskem okolju. Zavedanje o pomembnosti jedrske varnosti, visokih obratovalnih standardov, doseganju in poglobljanju znanja in konzervativnega odločanja definira način našega skupnega delovanja. V opazovanem obdobju je bila prisotna velika zavzetost ključnih akterjev organizacije za dosledno realizacijo zastavljenih ciljev. Ob doseženi obratovalni učinkovitosti

je potekala tudi kritična presoja posameznih procesov, prepoznana na področja za nadaljnji napredek. To so zagotovo področje organizacije dela in upravljanje ljudskih virov s poudarkom na oblikovanju ustreznih vedenjskih vzorcev zaposlenih.

Konkurenčnost proizvodnje

Konkurenčnost proizvedene električne energije se ocenjuje na ravni družbenikov, oblikuje pa na ravni NEK preko skupnih obratovalnih stroškov. Zaradi visokega deleža fiksnih stroškov v lastni ceni kilovatne ure (~ 80 %) je ključni dejavnik, ki vpliva na ceno kilovatne ure, količina proizvedene električne energije. Ta je primarno odvisna od pogostosti in dolžine remontov (v letu 2004 ~ 28 dni) ter trajanja prisilnih zaustavitev (v letu 2004 ~ 0,1 %). V letu 2004 je bil na tem področju izveden bistven korak - prehod na 18-mesečni gorivni cikel. Stalna usmeritev k zniževanju stroškov je dodatno prispevala h konkurenčnosti proizvodnje iz NEK. Stroške storitev in porabe materiala smo realizirali nižje od načrtovanih. Skupni poslovni rezultat je bil pozitiven, saj smo načrtovane stroške znižali za 1.243 milijonov SIT.



**Zagotavljanje sprejemljivosti
v javnosti**

Zagotavljanje sprejemljivosti v javnosti ostaja enakovredna prioriteta znotraj naših odgovornosti. Ta se oblikuje skozi številne vidike našega delovanja: obratovalna stabilnost, kadrovska stabilnost in prepoznavnost, notranje zadovoljstvo zaposlenih, etičnost in transparentnost dela, lokalizacijo industrijske podpore, doslednost pri upravnih omejitvah, ...

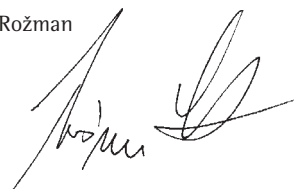
Obratovalna stabilnost je bila v letu 2004 na zavidljivi ravni brez odstopanj od upravnih omejitev. Na področju notranjih odnosov je bila podpisana Podjetniška kolektivna pogodba NEK, d.o.o., s katero so dosežene pozitivne spremembe na področju motivacije

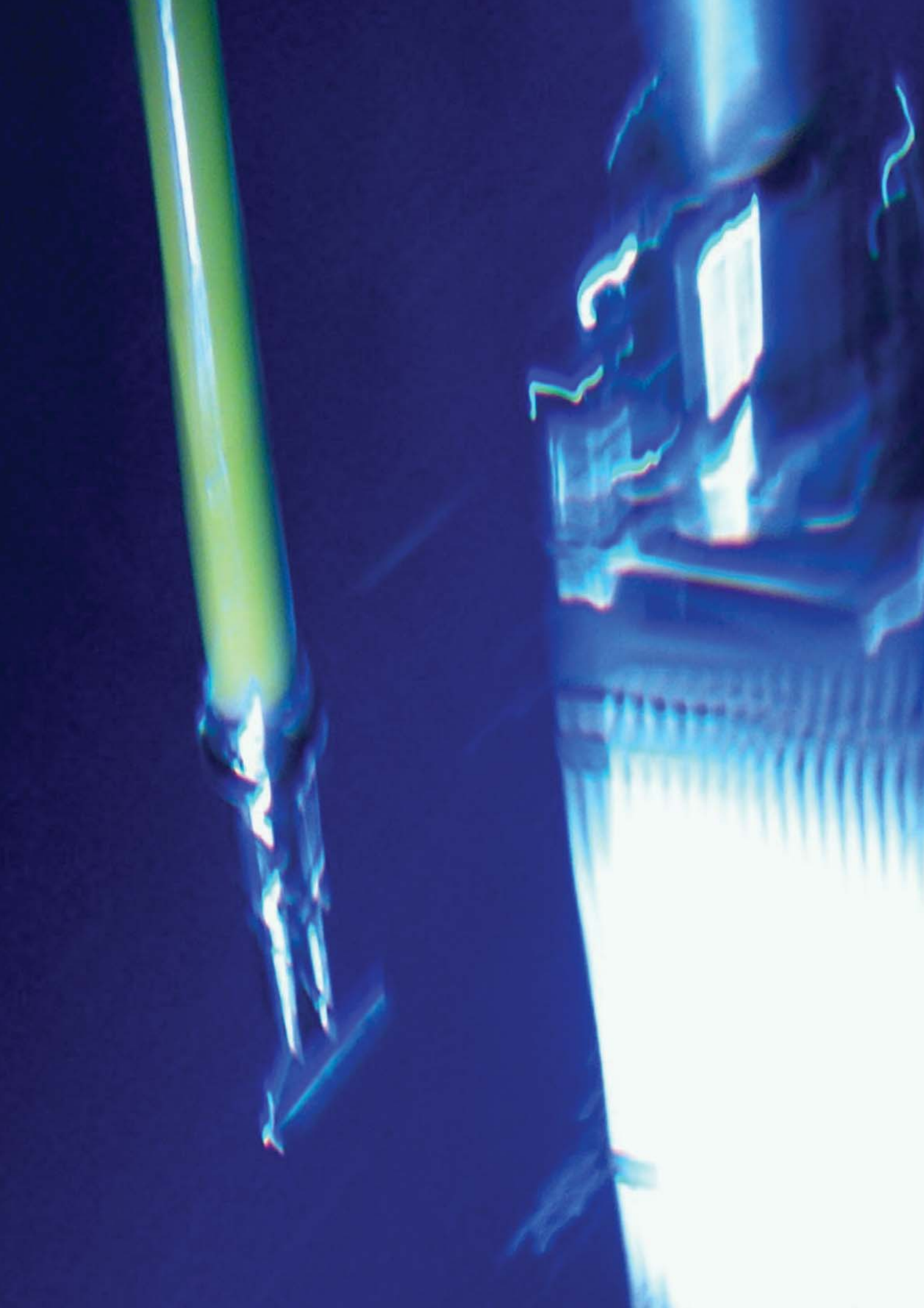
zaposlenih. Ohranjena je kadrovska kontinuiteta ključnih kadrov in partnerski odnos z izvajalci storitev. Neodvisni monitoring okolja je ponovno dokazal minimalen vpliv na okolje zaradi obratovanja NEK. Nenazadnje, leto 2004 označuje odgovorno in učinkovito delovanje organov upravljanja družbe NEK d.o.o. v skladu z Meddržavno oz. Družbeno pogodbo.

Hrvoje Perharić



Stane Rožman





daljši gorivni cikel

daljši gorivni cikel

V zadnjih letih je zelo izrazit vpliv tržnega delovanja energetske oskrbe, ki ima za posledico znižanje tržne cene električne energije. V jedrskih elektrarnah se to odraža v potrebi po večji ekonomski učinkovitosti ob ohranjanju jedrske varnosti ter sprejemljivosti v javnosti. Izvor in povezanost vseh treh ciljev je v osnovi isti, in sicer v varnem, stabilnem in zanesljivem obratovanju. Stabilno obratovanje elektrarne pomeni, da ima kakovostno usposobljeno osebje za obratovalni nadzor, vzdrževanje in tehnično podporo ter kakovostno in zanesljivo opremo, ki se zagotavlja z vzdrževanjem in zamenjavami.

Korak k izboljšanju ekonomije in s tem prilagajanje tržnim razmeram je podaljševanje gorivne dolžine ciklusa (18 mesecev) s skrajševanjem trajanja remontov ter povečanje moči in izkoristka. Nadaljnje korake je smiselno uvajati, ko so na razpolago tehnične možnosti opreme in goriva in ko je v praksi dokazana velika zanesljivost opreme in obratovanja, brez nenačrtovanih zaustavitev. Tehnične možnosti v NEK so bile zagotovljene z zamenjavo ključne opreme in z analizo varnosti v sklopu modernizacijskega paketa "Analiza za zamenjavo uparjalnikov in povečanje moči" (tudi za 18-mesečni cikel) ter zamenjavo materiala srajčke jedrskega goriva. Obratovalni kazalci po zamenjavi uparjalnikov in povečanju moči kažejo na kakovost izvedenih zamenjav in dobro stanje opreme. Takšna raven jedrske varnosti, stanje opreme in obratovalni rezultati so nas vodili v prehod na 18-mesečni cikel in s tem v nadaljnjo izboljšavo ekonomike NEK.

Če želimo ohraniti primerne finančne vire za dolgoročno in kakovostno vzdrževanje elektrarne, je treba prednostno izkoristiti vse tehnološke možnosti, ki so

preizkušene in vpeljane v praksi pri podobnih objektih v svetu.

Za celovito presojo je narejen podroben pregled medsebojno odvisnih dejavnikov, ki različno vplivajo na ekonomiko in na koncu na strošek za proizvedeno kilovatno uro. Ti dejavniki so: tehnične zmožnosti in ekonomija jedrskega goriva, jedrska varnost, stanje opreme in vzdrževalnih programov, obratovalna stabilnost, dolgoročna ekonomika poslovanja in predvidene tržne razmere.

Jedrsko gorivo

Prehod na 18-mesečni obratovalni cikel je z vidika jedrskega goriva manj ekonomičen, zahteva večje število gorivnih elementov in višje obogatitve kot 12-mesečni cikel. Obremenitve goriva so večje. Zavedamo se zahtevnosti projektiranja 18-mesečnega ciklusa. Na podlagi rezultatov analize tveganj za vsak posamezni cikel bomo pripravili načrt ali uvedli korektivni program za zmanjševanje možnih obratovalnih problemov.

Varnost in varnostne analize

Daljši cikel vpliva predvsem na obratovalne in varnostne parametre sredice. Glavne spremembe pri gospodarjenju z gorivom so: večja reaktivnost na začetku ciklusa (več svežih gorivnih elementov z večjo obogatitvijo) in večje vrednosti izgorelosti na koncu. V primeru, da se pri projektu določenega ciklusa kakršenkoli vhodni varnostni parameter v obstoječih varnostnih analizah spremeni, bo potrebno narediti dodatne analize.

Zanesljivost opreme

Prehod iz 12-mesečnega ciklusa obratovanja na 18-mesečni cikel je zahteval spremembe pri vzdrževanju opreme, njeni zamenjavi in nadgradnji. S stališča vzdrževanja in stanja opreme je prehod na daljši cikel smiseln, ko se s stabilnim obratovanjem brez prekinitev zaradi opreme v praksi dokaže dobro stanje ključne opreme in kakovost programov (programi vzdrževanja, programi obratovalnega nadzora ter programi zamenjav, modifikacij in nadgradenj opreme).

Če bi želeli ohraniti predvideno dolžino remonta 25 dni tudi pri 18-mesečnem ciklusu, bi bilo treba izvesti več vzdrževalnih del opreme, kjer je to možno, med obratovanjem elektrarne. V NEK že zelo aktivno poteka program vzdrževanja elektrarne na mreži (Online maintenance program - OLM).

Da bi preprečili nenačrtovane zaustavitve, bo potrebno uporabiti diagnostično vzdrževanje (merjenje vibracij, temperatur, karakteristik olja, splošno opazovanje).

Stabilnost obratovanja

V obdobju 1997-2003 je bilo obratovanje zelo stabilno. Imeli smo štiri samodejne zaustavitve, kar je razvidno iz obratovalnega kazalca "število samodejnih zaustavitev". Iz navedenega je razvidno, da lahko tudi ob obratovanju z 18-mesečnim ciklusom pričakujemo zanesljivo in varno obratovanje elektrarne brez nenačrtovanih zaustavitev zaradi odpovedi ključne opreme.

Zaradi precej konzervativnega prvotnega izračuna so ostale doze okoliškega prebivalstva zaradi tekočinskih in plinskih izpustov nespremenjene tudi po povečanju moči in podaljšanju obratovalnega ciklusa.

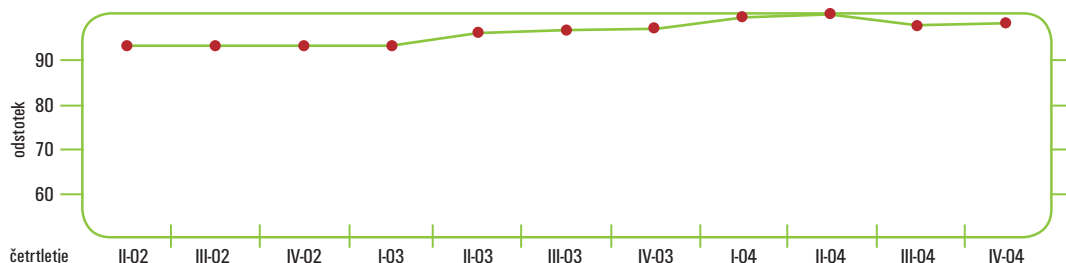
S podaljšanjem obratovalnega ciklusa se bo zmanjšalo predvideno število remontov, njihovo trajanje pa se ne bo bistveno spremenilo. Upravičeno se pričakuje, da bo to ugodno vplivalo na povprečno letno kolektivno dozo.

Ekonomski učinki

Prehod na 18-mesečni cikel prinaša med letoma 2002 in 2023 dodatnih 5,43 teravatnih ur proizvedene električne energije. Ekonomski učinki v celotni predvideni obratovalni dobi objekta so pozitivni, ne glede na izbrano varianto vzdrževalnih del.

Zaključek

Pregled in analiza dejavnikov nam je pokazala, da je prehod na 18-mesečni cikel smiseln prek vmesnega ciklusa (cikel 20). Treba je stalno izvajati vse potrebne akcije, da se dosežena raven jedrske varnosti ne bo zmanjšala, in zagotoviti, da se ustvarjajo možnosti nadaljnje nadgradnje. V celotni predvideni obratovalni dobi objekta se kažejo veliki ekonomski učinki.



skupni kazalec obratovalne učinkovitosti *

Nuklearna elektrarna Krško (NEK) je edina jedrska elektrarna v Sloveniji in je zgrajena približno sto kilometrov jugovzhodno od Ljubljane in šestdeset kilometrov severozahodno od Zagreba. Opremljena je z Westinghousovim lahkovodnim tlačnim reaktorjem toplotne moči 2000 megavatov. Njena moč na pragu je 670 megavatov.

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

Razpoložljivost, varnost

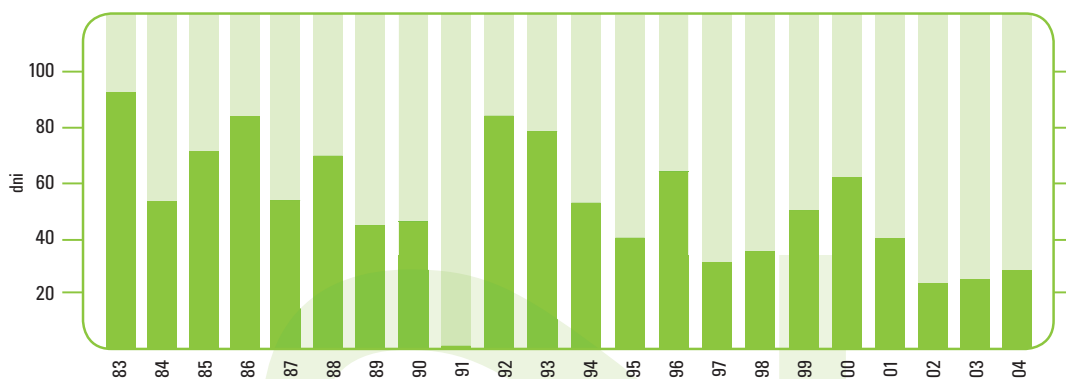
S svojim varnim in zanesljivim obratovanjem je NEK od začetka komercialnega obratovanja 1. januarja 1983 do 31. decembra 2004 oddala v elektroenergetsko omrežje skupno 97,39 teravatne ure električne energije.

Za lažje primerjanje med elektrarnami vsako četrtletje izračunavamo skupni kazalec obratovalne učinkovitosti, ki zajema več posameznih kazalcev. NEK dosega visoke vrednosti, ki se v zadnjih petih letih obratovanja celo izboljšujejo.

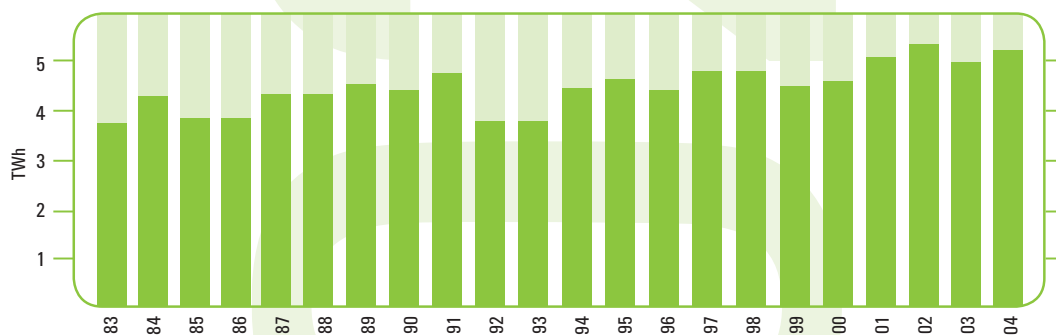
Prizadevanje za optimizacijo delovnih procesov, ki nam omogočajo nižje doze delavcev ali/in večjo konkurenčnost na trgu zaradi nižje cene proizvedene električne energije, najbolj kaže stalno krajšanje remontov. Nekateri remonts so bili v zadnjem desetletju sicer daljši zaradi večjih

tehnoloških posodobitev, ki nam omogočajo dolgoročno zanesljivost, varnost ter ekonomičnost obratovanja.





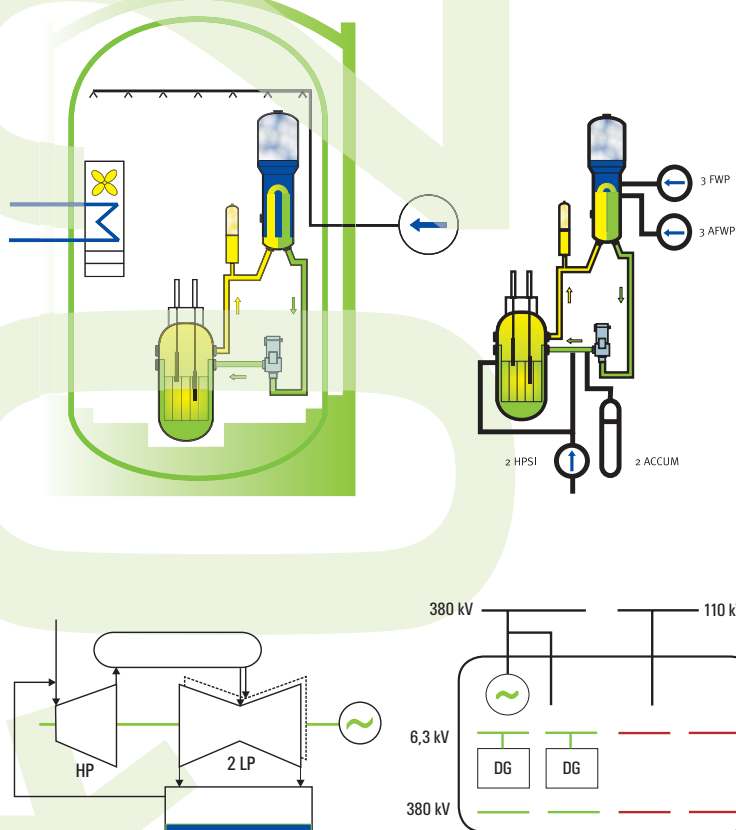
trajanje letnega remonta *



letna proizvodnja električne energije *

Leto 2004 je bilo za obratovanje NEK uspešno.

Proizvedli smo skupno 5,46 teravatne ure bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5,21 teravatne ure neto električne energije. Letna proizvodnja je bila za 0,72 odstotka višja od načrtovane (5,175.000 MWh). Oskrba električne energije je bila nemotena za slovensko in hrvaško stran.



Proizvedena energija na generatorju:
5.459.173,8 MWh
Proizvedena energija na pragu:
5.212.185,7 MWh
Razpoložljivost: 92 %
Izkoriščenost: 90,45 %

1. Test turbinskih ventilov
2. Oscilacija turbinskega ventila GV#2
3. Zahteva dispečerja za obratovanjem na nižani moči
4. Znižanje moči zaradi podaljšanja gorivnega cikla
5. Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi izgube napajanja kontrolnih palic
6. Čiščenje kondenzatorja

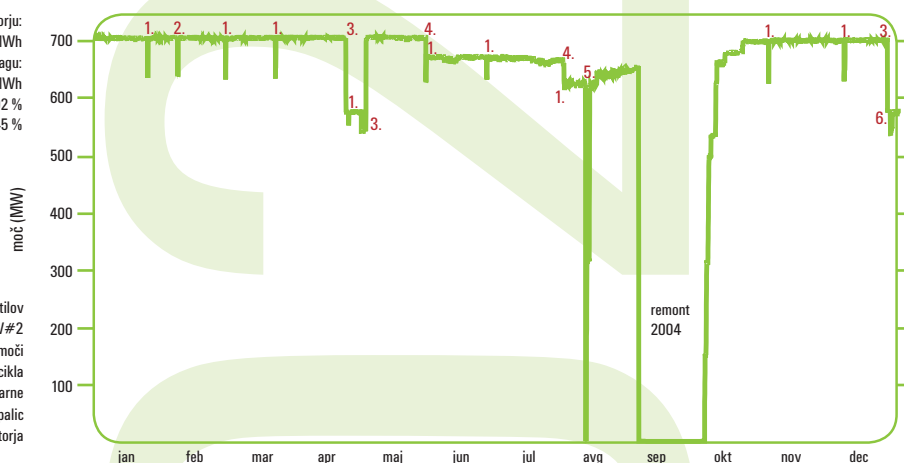


diagram proizvodnje *

Obratovalni dogodki

V letu 2004 se je elektrarna le enkrat samodejno zaustavila. V letni proizvodnji smo nekajkrat znižali njeno moč. V aprilu in decembru smo nekaj časa obratovali 80-odstotno na zahtevo dispečerja,

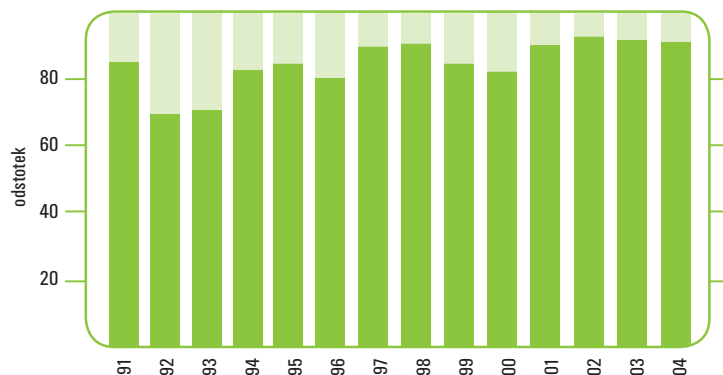
v maju in avgustu pa 95-odstotno zaradi podaljševanja gorivnega ciklusa. Moč smo zniževali tudi zaradi testov turbinskih ventilov in oscilacij na regulacijskih turbinskih ventilih.

Dogodki, pomembni za varnost

V letu 2004 smo imeli eno samodejno zaustavitev elektrarne.

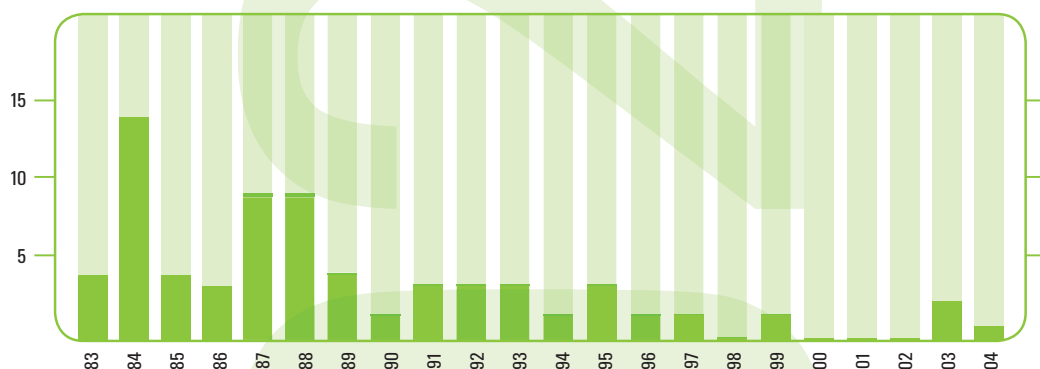
10. 8. 2004 je prišlo do odpovedi glavnega električnega napajanja kontrolnih palic. Ob njegovi zamenjavi je prišlo tudi do izpada rezervnega napajalnika in posledično do samodejne zaustavitve elektrarne.





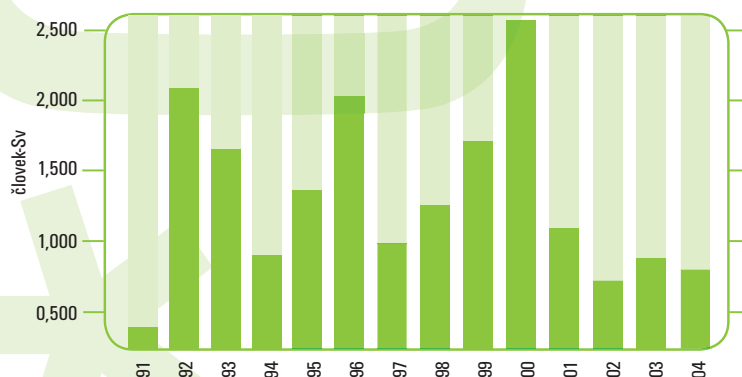
V letu 2004 je bila proizvodnja električne energije za 0,72 odstotka višja od načrtovane.

kazalec zmogljivosti elektrarne NEK *



V letu 2004 smo imeli eno samodejno zaustavitev.

nenačrtovane samodejne zustravitve *



Doze so bile v letu 2004 nižje od predvidene kolektivne doze 0,7 človek-Sv.

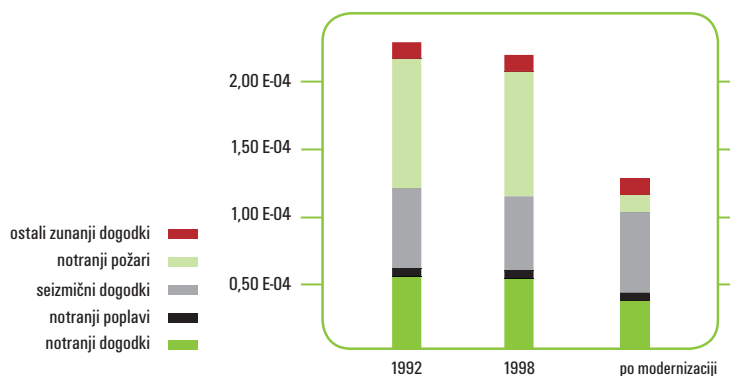
kolektivna doza *



vsebina

1.0*	
Višja stopnja jedrske varnosti	19
2.0*	
Majhni vplivi na okolje	21
3.0*	
Nadgradnja obratovalnega nadzora	25
4.0*	
Pomembnejši vzdrževalni posegi	29
5.0*	
Radiološka zaščita od priprave del do izvedbe	31
6.0*	
Kemijski parametri hladilnih medijev	33
7.0*	
Celovitost goriva	35
8.0*	
Izvajanje nadzora tlačnih pregrad	37
9.0*	
Tehnološke posodobitve	39
10.0*	
Usposabljanje kadrov	41
11.0*	
Dejavnosti sistema kvalitete	43
12.0*	
Nabava	45
13.0*	
Varstvo pri delu	47
14.0*	
Mednarodne povezave	49
15.0*	
Organizacija podjetja	51
16.0*	
Finančno poročilo	53
17.0*	
Seznam kratic	57





"profil" skupne vrednosti pričakovanega taljenaja sredice 1.1 *

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

1.1

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

To so:

- zakonski predpisi za projektiranje NEK, izdani v ZDA: 10CFR50,
- navodila ameriškega upravnega organa: Regulatory Guides, NUREG's itn.,
- industrijski standardi v ZDA: ANSI/ANSI, ASME, IEEE,
- standardi in navodila IAEA,
- zakoni in standardi SFRJ in Republike Slovenije,
- novi slovenski zakon "Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti" (ZVISJV).

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

1.2

Stalno izboljševanje jedrske varnosti

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

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

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

1.3 Program obdobjnega pregleda in ocene varnosti

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

V obdobju 2001–2003 smo izvedli program in izdelali pripadajoče dokumente. Naslednji korak, v letih 2004–2010, je izvedba določenih varnostnih izboljšav iz akcijskega načrta.

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

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

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

imajo neposreden vpliv na varnost obratovanja, in drugo, v kateri zahtevajo dodatno oceno glede varnostnih osnov.

Na podlagi rezultatov kategorizacije je narejen akcijski plan, v katerem so predlagani ukrepi za varnostne izboljšave. Te dejavnosti so usklajene tudi z upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost.

majhni vplivi na okolje

radioaktivne snovi	letna omejitev	izpuščena aktivnost (Bq)	procent od omejitve
cepitveni in aktivacijski produkti	200 GBq	0,241 GBq	0,12 %
tritij (H-3)	20 TBq	10,8 TBq	54 %

podatki o radioaktivnosti v tekočinskih izpustih za leto 2004 2.1*

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

Upoštevanje letne omejitve iz lokacijskega dovoljenja, ki je 50 mikrosivertov na razdalji 500 metrov od reaktorja, se mesečno preverja za izpuste v zrak. Pri tem se upošteva najneugodnejše mesečno povprečno redčenje v atmosferi za določeno smer vetra in za izpust pri tleh. Letna doza stalno izpostavljene odrasle osebe je bila v minulem letu 0,85 mikrosiverta.

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

Tekočinski izpusti radioaktivnih snovi

Odpadna voda lahko vsebuje cepitvene in aktivacijske produkte. Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov (brez tritija H-3, ogljika C-14 in sevalcev alfa) je v letu 2004 znašala okrog 0,1 odstotka letne omejitve za tekočinske izpuste. Aktivnost izpuščenega tritija je znašala polovico predpisane omejitve. Tritij je izotop vodika, ki se nahaja v vodi, in je zaradi nizke radiotoksičnosti kljub višji aktivnosti v primerjavi z ostalimi kontaminanti manj pomemben.

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



radioaktivne snovi	letna omejitev (ekvivalent)	izpuščena aktivnost	procent od omejitve
cepitveni in aktivacijski plini (skupaj)	110 TBq (Xe-133)	0,151 TBq	1,7 %
jodi (I-131 in ostali)	18,5 GBq (I-131)	8,4 MBq	0,0454 %
prašni delci (kobalt, cezij, ...)	18,5 GBq	0,335 MBq	0,00181 %
tritij (H-3)	-	2,42 TBq	-
ogljik (C-14)	-	0,123 TBq	-

podatki o radioaktivnosti v izpuštih v zrak za leto 2004 2.2*

Izpusti radioaktivnih snovi v zrak

Skupna letna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov je približno dva odstotka od omejitve za ekvivalent aktivnosti ksenona Xe-133.

Aktivnost izpuščenega radioaktivnega joda je bila glede na omejitev za ekvivalent aktivnosti joda I-131 nepomembna. Radioaktivni izotopi kobalta in cezija, ki nastopajo v obliki prašnih delcev, so bili izmerjeni v izredno nizkih koncentracijah. Tabela 2.2 prikazuje podrobnejše podatke.

Meritve parametrov reke Save in podtalnice

V letu 2004 so se izvajale predpisane meritve temperatur, pretokov in koncentracije kisika v savski vodi ter mesečne meritve biološke in kemijske porabe kisika.

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

Elektrarna redno nadzoruje podtalnico, in sicer neprekinjeno meri gladino in temperaturo na treh vrtnah in dveh lokacijah na reki Savi, tedensko pa na desetih vrtnah krško-brežiškega polja.

Čiščenje komunalnih odpadnih vod poteka s posebno čistilno napravo.

Podatki o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem jedrskem gorivu

V letu 2004 je nastalo 133 dvestolitrskih sodov z radioaktivnimi odpadki. Do konca leta 2004 je bilo v začasnem skladišču skupno 4878 enot oziroma sodov in cevastih vsebnikov (ki imajo prostornino treh standardnih dvestolitrskih sodov). Skupna prostornina teh odpadkov je bila 2289 m³, skupna aktivnost pa 19 TBq.

V bazenu za gorivo je shranjenih 763 izrabljenih gorivnih elementov iz predhodnih dvajsetih gorivnih ciklusov. Skupna masa izrabljenega goriva je 298 ton.





obratovalni nadzor 3.1*

3.1

Nadzor in upravljanje proizvodnega procesa

Proizvodni proces smo nadzorovali in upravljali v skladu s postopki ter plani aktivnosti na moči, remontnim planom in plani prisilne zaustavitve. Tri izmenske ekipe, ki so v remontu 2004 manipulirale z jedrskim gorivom, so se pred tem usposabljevale na sistemih za menjavo goriva v Westinghouseovem centru. Tako kot vsako leto smo tudi v remontu 2004 izvedli vse manipulacije z jedrskim gorivom ter koordinirali odpiranje in zapiranje reaktorja ter menjavo goriva.

Z jasno definiranim obsegom del in nalog koordinatorja za nadzor del, ki jih opravlja dodatni glavni operater, je v dopoldanski izmeni zaživela administrativno-tehnična podpora vodji izmene pri nadzoru zagotavljanja varnega in zanesljivega obratovanja elektrarne, s tem pa tudi boljša podpora izvajalcem del na elektrarni.

Nadaljevali smo z izboljšavami računalniške priprave in vodenjem osamitev opreme in naprav ter računalniško vodenimi evidencami o odstopanjih. Za naprave, ki imajo s projektom določen položaj, smo uvedli označevanje z zelenimi karticami, kar pomeni optimizacijo pri pripravi, postavljanju in odstranitvi osamitev. Začeli smo s kontinuiranim izvajanjem samovrednotenja obratovalnih aktivnosti. V skladu z revidiranim postopkom za označevanje merilnih območij indikatorjev procesnih parametrov smo izvedli označevanje lokalnih indikatorjev in začeli z označevanjem indikatorjev na kontrolnih ploščah v glavni kontrolni sobi. Lastništvo nad obratovalnimi postopki smo prenesli na izmenske ekipe ter začeli s sistematičnim preverjanjem novih revizij postopkov, vključno s preverjanji na simulatorju.

Na simulatorju smo preverili tudi novo revizijo postopkov za nenormalna stanja (AOP).



merjenje puščanja izolacijskih ventilov zadrževalnega hrama 3.2*

V letu 2004 smo nadaljevali s široko zastavljenim programom usposabljanja na delovnem mestu, da bi bili vsi operaterji usposobljeni za delo na mestu reaktorskega operaterja, operaterja ostalih sistemov in dodatnega operaterja ostalih sistemov ter da bi bili vsi strojniki opreme usposobljeni za vsa delovna področja. Štirje operaterji so se usposobili za dodatno delovno mesto, v procesu usposabljanja pa so še štirje. Prav tako sta se dva strojnika opreme usposobila za dodatna delovna področja, trenutno pa poteka usposabljanje še za sedem strojnikov opreme. Poleg tega se je en operater usposobil za glavnega operaterja, eden glavni operater z začasno zadolžitvijo inštruktorja na simulatorju pa je prevzel mesto vodje izmene.

S svojim znanjem in izkušnjami smo podpirali tudi ostale procese. Dve vodji izmene sta v sklopu rotacije opravljala delo tedenskega koordinatorja za nadzor izvajanja aktivnosti na moči, eden glavni operater z dovoljenjem pa je opravljal delo inštruktorja na simulatorju. V obratovanje smo prevzeli nov postroj priprave vode, ki nam bo omogočil zmanjšanje števila strojnikov opreme v izmeni.

3.2 Izvajanje nadzornih testov

V letu 2004 smo v celoti izvedli načrtovani program nadzornih testov, ki zagotavlja izpolnjevanje vseh nadzornih zahtev Tehničnih specifikacij in standarda ASME, sekcije XI, za ventile in črpalke. Program vsebuje testiranje vseh varnostnih komponent elektrarne. Tako preverimo sposobnost varnostnih ter ostalih pomembnih sistemov in naprav, da delujejo brezhibno znotraj zahtevanih kriterijev sprejemljivosti, s katerimi zagotovimo nemoteno in varno obratovanje elektrarne. Za nemoteno in kakovostno izvajanje programa nadzornih testov je treba zagotoviti njihovo načrtovanje, izvajanje in neodvisni pregled. Prav tako je treba nenehno dograjevati

celotni program testiranj, kamor spada tudi izpopolnjevanje vseh postopkov za izvajanje nadzornih testiranj.

Med obratovanjem smo izvedli 2334 nadzornih testiranj, med remontom pa 431.

Pripravili smo tudi program za planiranje in spremljanje testiranj penetracij zadrževalnega hrama, ki nam omogoča nadzor nad optimizacijo testiranj glede na rezultate posameznih testov. Prav tako smo pripravili plan nadzornih testov za cikel 21, ki je osnova za načrtovanje vseh ostalih aktivnosti med obratovanjem na moči do remonta 2006. Z dnevnim pregledom aktivnosti ugotavljamo potrebo po izvedbi nadzornih testiranj po vzdrževalnem posegu.

požarna zaščita **3.3*****3.3****Požarna zaščita**

Zaradi zagotavljanja visoke stopnje požarne zaščite v letu 2004 nismo imeli v elektrarni nobenega požara. Požarno zaščito smo zagotavljali s pregledom načrtovanih del na tedenskih in dnevnih sestankih, z rednimi in izrednimi obhodi, z izdajo dovolilnic za delo s toplotnimi učinki, požarnimi stražami ter z nadzorom zmožnosti delovanja požarnih sistemov in naprav za detekcijo, gašenje ter preprečevanje širjenja požarov. V letu 2004 smo izdali 373 dovolilnic za delo s toplotnimi učinki, od tega 250 med remontom. Med remontom smo povečali pogostost obhodov vseh delovišč ter prisotnost v reaktorski zgradbi.

Opravili smo celoten program nadzornih testiranj požarnih sistemov in naprav po zahtevah Tehničnih specifikacij in domače zakonodaje.

Nadaljevali smo z zamenjavo cevi zunanjega hidrantnega omrežja in izvedli test zmožljivosti. Z dodatnimi dimnimi javljalniki v nekaterih panelih v kontrolni zgradbi se je izboljšal sistem detekcije požara. Izvedli smo tudi dopolnitve požarnoobrambnega načrta.

V celotnem obsegu smo izvedli program usposabljanja iz požarne zaščite. Poleg rednega usposabljanja smo izvedli usposabljanje podizvajalcev in izvajalcev požarne straže za pogodbene delavce. Izvedli smo dvanajst gasilskih vaj z gasilci NEK, od tega štiri v sodelovanju s poklicno gasilsko enoto iz Krškega in eno s člani voda požarne zaščite NEK. Za člane voda požarne zaščite smo izvedli petdeset ur vaj in jih tako pripravili za uspešen nastop na tekmovanju elektroenergetskih organizacij. Da bi nadomestili izpad zaradi odhoda v pokoj, smo z interno prerazporeditvijo za gasilca izšolali delavca z mesta strojnika priprave vode.

3.4**Planiranje in nadzor izvajanja aktivnosti**

V letu 2004 smo pripravili in uspešno izvedli dela na moči za ciklusa 20 in 21 ter dela po planu predremontnih aktivnosti za remont 2004, planu remonta 2004 in planih prisilne zaustavitve. V planu aktivnosti na moči za ciklusa 20 in 21 smo uskladili 7395 aktivnosti in jih koordinirali na tedenskih in dnevnih sestankih. Remontni plan za leto 2004 je obsegal 7330 aktivnosti, ki smo jih nadzirali in koordinirali 24 ur na dan s pomočjo dežurnih koordinatorjev remonta. Tako smo opravili remont ob zagotavljanju visoke varnosti med zaustavitvijo v 28 dneh in 22 urah.

V letu 2004 smo izvedli eno prisilno zaustavitev v stanju vroče pripravljenosti v trajanju 9 ur, število aktivnosti med zaustavitvijo je bilo 49.

Pripravili smo in spremljamo izvajanje plana predremontnih aktivnosti za remont 2006. Na podlagi specifičnih informacij za ta remont pripravljamo plan remonta 2006. Sodelujemo pri delu večine ALARA-skupin.

V letu 2004 smo začeli s pripravami za prehod na orodje za planiranje PRIMAVERA ENTERPRISE. Na šolanju za delo s tem orodjem je bil en delavec.

Izvedli smo manjše izboljšave računalniške aplikacije za proces delovnega naloga ter samovrednotenje procesa delovnega naloga, iz katerega izhaja več akcij za prenovo procesa. Zagotavljamo podporo pri dolgoročnem planiranju v elektrarni.

3.5

Zagotavljanje zanesljivosti ter razpoložljivosti sistemov in naprav

Zaradi izboljšanega in učinkovitejšega spremljanja zmogljivosti in delovanja sistemov ter naprav smo v letu 2004 nadaljevali z razvojem programa nadzora zmogljivosti, programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja (NUV) in programa vpogleda v stanje sistemov. Kot mehanizem za hitro oceno stanja in zmogljivosti določenih sistemov, določitev potrebnih korektivnih ukrepov, njihovo prioriteto in umestitev v dolgoročni plan ter spremljanje učinkovitosti izvajanja korektivnih akcij v NEK smo pripravili četrtno skupno poročilo, kjer so zbrane vse pomembne aktivnosti, pomanjkljivosti in izboljšave na sistemih v ocenjevanem obdobju.

Četrtno smo napisali skupna in posamezna poročila o stanju

sistemov in predlagali 50 korektivnih ukrepov za izboljšanje zanesljivosti in razpoložljivosti. Pripravili smo predloge za revizijo dolgoročnega plana za obdobje ciklusa 21 in remonta 2006. Poleg tega smo sodelovali pri pripravi in izvedbi vseh večjih modifikacij, analizirali in reševali sistemske probleme pri obratovanju elektrarne, revidirali obratovalne postopke in postopke za nadzorna testiranja, pripravili 49 začasnih modifikacij, pripravili in vodili 9 pomembnih občasnih aktivnosti (POA), pregledali in vnesli v plan remontne delovne naloge ter sodelovali pri izvedbi kompleksnejših remontnih nadzorov in zagonskih testiranj.



napajalniki vijakov 4.1*

4.1

Koncept vzdrževanja

Dobra vzdrževalna praksa je ključnega pomena za varno in zanesljivo obratovanje elektrarne; pomeni tudi izvajati dela v optimalnem obsegu in optimalnih časovnih intervalih na podlagi poznavanja stanja in kritičnosti opreme. V okviru koncepta vzdrževanja tako prepoznavamo preventivno vzdrževanje, ki ga izvajamo v skladu s programi v določenih časovnih intervalih, prediktivno vzdrževanje, na osnovi katerega določamo stanje opreme (diagnostika), in korektivno vzdrževanje, ki je namenjeno predvsem opremi, ki ni ključna za razpoložljivost in varnost elektrarne.

4.2

Redno vzdrževanje

Vzdrževalna dela smo izvajali med obratovanjem in med rednim remontom. Med obratovanjem izvajamo dela, ki ne vplivajo na zmanjšanje varnosti in zanesljivosti elektrarne. Večino del smo izvedli v skladu s programi preventivnega vzdrževanja, nekaj pa je bilo tudi korektivnih posegov, ki pa niso vplivali na varnost objekta. V nadaljevanju povzemamo pomembnejša vzdrževalna dela.

Strojno vzdrževanje je izvajalo dela, kot so servisni pregledi dvigal in naprav za transport goriva, odpiranje in zapiranje reaktorja, dejavnosti na črpalkah primarnih sistemov, posegi na okoli 70 ventilih primarnega sistema, remont - pregled primarnih obes in blažilnikov, remont ventilacijske opreme, pregled obes sekundarnih sistemov, pregled rešetk na reki Savi, čiščenje cevi kondenzatorja in pregled filtrov Taprogge in Amertap, remont dizelskega agregata, pregled - remont okoli 220 ventilov na različnih sistemih sekundarnih sistemov, remont visokotlačne turbine itd.

Vzdrževanje elektroopreme je zajemalo dela na nizkonapetostnih stabilnih napravah (polnjenje in testi kapacitete baterij, revizija električnih omar, grelnikov in ostalih nizkonapetostnih naprav, dela na nizkonapetostnih napravah prog A in B), dela na visokonapetostnih stabilnih napravah (naprave postrojenj 400 kV, 21 kV in 6,3 kV), na nizkonapetostnih motornih pogonih (nizkonapetostni elektromotorji, testiranje in preventivna dela na ventilih z motornimi pogoni, končna stikala, dvigala), dela na generatorju, dizelskih generatorjih in visokonapetostnih motorjih (revizija glavnega generatorja, revizija dizelskega generatorja in električnih pomožnih sistemov, remont in revizije različnih elektromotorjev, remont motorja reaktorske črpalke RCP 01 in revizija motorja RCP 02), dela na relejni zaščiti, meritve in regulacijo napetosti.



privijanje glave 4.2*

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

Gradbeno področje je obsegalo sanacijo tretjega prelivnega polja jezcu, pregled in sanacijo visokotlačnega tunela hladilnih stolpov (CT), antikorozijsko zaščito sistema za hlajenje komponent (CC) cevovodov v reaktorski zgradbi ter peskanje rotorja in ohišja visokotlačne turbine.

Prediktivno področje je zajemalo dejavnosti prepoznavanja stanja opreme. Pri tem uporabljamo različne tehnike, ki niso del primarnega vzdrževanja: nadzor s termovizijo, vibracijski nadzor pomembnejših rotacijskih komponent in nadzor olj.

4.3 Posebna remontna vzdrževalna dela

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

Sanirali smo poškodovane statorske in rotorske lopatice turbine NT2, pregledali toplotne izmenjalnike sekundarnega sistema z metodo vrtničnih tokov, sistem DRPI (sistem za prikaz položaja kontrolnih palic), zamenjali in opravili servis sprožilnika izolacijskega ventila 21137 napajalne vode (FW), sanirali stator motorja črpalke reaktorskega hladila (RCP1) ter zamenjali izolacijske ventile in

instrumentacijske cevi - linije tlačnika reaktorskega hladilnega sistema (RCS).

4.4 Zunanja podpora

Pri remontu je sodelovalo več zunanjih izvajalcev, ki so usposobljeni za izvedbo del v skladu z zahtevami oziroma standardi, specifičnimi v jedrski tehnologiji. Že med pripravi na remont je bilo vloženega veliko truda. Izvajali smo različna usposabljanja, kot npr. specialistično usposabljanje za vodje del, usposabljanje za vzdrževanje specifičnih komponent, ter podrobno načrtovali posamezne dejavnosti. Vsa predvidena in dodatna dela so bila opravljena kakovostno.

Po nenačrtovanem tlačnem testu po varilskih delih na instrumentacijskih linijah tlačnika smo odkrili puščanje na zvaru pri obratovalnem tlaku reaktorskega hladilnega sistema (RCS). Zaradi neuspešne izolacije je bilo treba zvar sanirati pri znižanem tlaku, kar je podaljšalo remont.

radiološka zaščita od priprave del do izvedbe

Varstvo pred sevanji izvaja in spodbuja organizacijska enota Radiološka zaščita. Dela v nadzorovanem območju z viri ionizirajočih sevanj so načrtovana in nadzorovana, da se doseže ustrezno nizko obsevanje delavcev.

Ukrepi za zmanjševanje obsevanosti predvidevajo sodelovanje odgovornih inženirjev in vodij del pri načrtovanju in pripravi dela. Dobra priprava dela zahteva natančno časovno načrtovanje posameznih del, kar skrajša čas dela in obenem prepreči nepotrebno izpostavljanje sevanju. Trajanje remontov se je zadnja leta skrajšalo za okrog deset dni zaradi izboljšane priprave in izvedbe del v nadzorovanem območju ter zaradi razporeditve nekaterih vzdrževalnih del čez celo leto. Izjema je bilo leto 2000, ko je poleg remonta potekala še zamenjava dveh uparjalnikov.

Tudi tehnološke spremembe se vrednotijo s stališča izpostavljenosti delavcev sevanju zaradi dolgoročnega obratovanja in kasnejše razgradnje objekta.

Skupna kolektivna doza med letnim remontom elektrarne in menjavo goriva je bila 0,6 človek-Sv, v celem letu pa 0,69 človek-Sv. Od tega so delavci pogodbenih izvajalcev prejeli 68 odstotkov od skupne kolektivne doze.

Skupno število oseb, ki so delale v radiološkem nadzorovanem območju v letu 2004, je bilo

816, od tega 462 zunanjih delavcev. Povprečna doza posameznika je bila 0,84 mSv. Najvišja doza delavca med pogodbenimi izvajalci je bila 7,17 mSv pri montaži na jedrskem reaktorju. Najvišja doza delavca NEK je bila v tem letu 13,82 mSv pri varilskih delih na primarnem sistemu. Samo 26 delavcev je prejelo v letu 2004 dozo nad 5 mSv, od tega eden nad 10 mSv.



kemijski parametri hladilnih medijev



monitoring sekundarnega sistema 6.1*

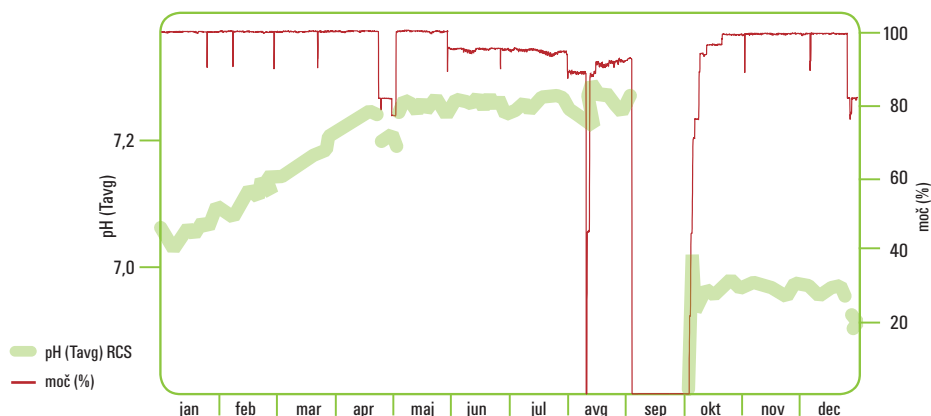
Predpisani kemijski program primarnega in sekundarnega kroga ter vseh zaprtih pomožnih hladilnih sistemov in njegovo dosledno izvajanje v praksi je eden od pomembnih pogojev za dobro stanje komponent, sistemov in jedrskega goriva. Prispeva k znižanju obratovalnih stroškov, povečevanju razpoložljivosti elektrarne, obratovalne varnosti in znižanju doz.

Številne elektrarne po svetu vlagajo veliko napora in sredstev v optimizacijo kemijskega programa, ki je rezultat strožjih principov pri zagotavljanju potrebne varnosti in razpoložljivosti, kvalitete ter njenega nadzora, nadzora staranja komponent in prehoda na daljši gorivni cikel. Nekatere elektrarne se po več kot dveh desetletjih obratovanja srečujejo s prvimi posledicami utrujanja materialov, ki zahtevajo usklajeno spremljanje parametrov, saniranje nekaterih komponent ali celo njihovo zamenjavo.

Zavedajoč se pomembnosti kakovostnega in doslednega omejevanja korozijskih procesov na komponentah in gorivu, tudi mi sodelujemo v sistemu izmenjave znanja prek mednarodnih institucij. Naša prizadevanja za optimizacijo kemijskega programa temeljijo na izkušnjah in priporočilih svetovne prakse ter na znanju in izkušnjah, ki smo jih v preteklih ciklikih pridobili v svoji elektrarni.

V letu 2004 so bili kemijski in radiokemijski parametri primarnega in sekundarnega hladilnega kroga ter vseh pomožnih hladilnih sistemov v skladu s kemijskim programom in predpisanimi

administrativnimi ter obratovalnimi postopki, programi elektrarne ter ostalimi dokumenti, ki predpisujejo način obratovanja elektroenergetskih objektov. Dogodkov, ki bi bistveno vplivali na povečanje korozijskih procesov komponent in jedrskega goriva, ni bilo. Spremljamo in vrednotimo sproščanje ter transport korozijskih, predvsem pa erozijskih produktov v sekundarnem krogu. Intenzivno se ukvarjamo z možnostjo zmanjšanja nastanka/depozicije usedlin v uparjalnikih. Pri iskanju in vrednotenju možnosti za omejevanje sproščanja in transporta partikulatov sodeluje tudi dobavitelj novih uparjalnikov. Imenovali smo skupino za spremljanje stanja uparjalnikov v NEK, v kateri poleg dveh predstavnikov iz organizacijske enote Kemija sodelujejo še predstavniki iz drugih organizacijskih enot. Pripravljamo dva nova programa NEK: Program nadzora in omejevanja korozije ter Program uparjalnikov.



pH režim RCS-a za leto 2004 6.2*

Izziv za osebje Kemije predstavlja tudi prehod na 18-mesečni gorivni cikel, ki prinaša nekatere spremembe v kemijski režim reaktorskega hladilnega sistema. Režim kemije reaktorskega hladila vpliva na korozijo in celovitost goriva, sproščanje in deponiranje korozijskih oblog ter na celovitost sistema in aktivnosti radioizotopov. V prehodu na daljši cikel so koncentracije borove kisline in litija na začetku ciklusa višje, kar spreminja pH režim reaktorskega hladila, ki je bil za 21. cikel usklajen z dobaviteljem goriva in je skladen s priporočilom EPRI. Povečanje integralne izpostavljenosti litija na gorivo kot posledica daljšega ciklusa je bilo vrednoteno v tehnični evalvaciji, upoštevane pa so bile tudi izkušnje primerljivih elektrarn, ki so prehod na 18-mesečni cikel že opravile. pH režim primarnega kroga, ki ga izvajamo v 21. ciklusu, je voden v večini tlačnovodnih jedrskih elektrarn, ki obratujejo v 18-mesečnih ciklikih.

Med remontno zaustavitvijo po končanem 20. ciklusu so potekale usklajene dejavnosti, v katerih ima pomembno mesto tudi kemija. Uskladili in izvedli smo mokro konzervacijo uparjalnikov. Med zaustavitvijo in ohlajevanjem elektrarne smo izvedli Hide Out Return Test in s pomočjo njegovih rezultatov podali oceno količine deponiranih ionskih primesi ter ugotavljali korozijske procese v uparjalnikih; uspešno smo odstranjevali korozijske produkte - pretežno ^{58}Co , nikelj, nikljeve ferite in nikljeve okside iz goriva in komponent primarnega kroga.

Na področju monitoringa kemijskih in radiokemijskih parametrov poteka posodobitev vgrajene opreme. V letu 2004 smo posodobili sistem kemijskih analizatorjev za kontinuirano merjenje nekaterih parametrov sekundarnega sistema: vrednosti pH, raztopljenega kisika, specifične in kationske prevodnosti. Analitični instrument, ionski kromatograf, namenjen analiziranju anionov, smo nadgradili z novo preverjeno metodo, ki se izvaja rutinsko in omogoča znižanje detekcijskih meja in predstavlja sprejemljiv kriterij tudi za vzorce, kjer se nizke vsebnosti agresivnih anionov določajo v prisotnosti višjih

koncentracij inhibitorjev korozije, na primer v zaprtih pomožnih hladilnih sistemih.

Po končanem remontu je organizacijska enota Kemije zadolžena za kemijske analizatorje v novem sistemu priprave vode, katerega kemijski monitoring je v primerjavi s prejšnjim sistemom močno razširjen.



preveritev sekvence 7.1*

7.1

Projekt jedske sredice

Projekt jedske sredice mora izpolnjevati vrsto zahtev, povezanih z izgorevanjem jedskega goriva in kontrolo reaktivnosti. S projektom se določi razmestitev gorivnih elementov, število svežih gorivnih elementov in njihova obogatitev. Gostota moči in drugi fizikalni parametri sredice reaktorja so omejeni z mejnimi projektnimi

vrednostmi. Njihova skladnost z omejitvami zagotavlja stabilnost reaktorja in varnost v vseh projektnih stanjih elektrarne.

V letu 2004 se je zaključil 20. obratovalni cikel in začel osemnajstmesečni gorivni cikel 21, ki bo trajal do 8. aprila 2006. Dolžina obratovanja v ciklusu je zahtevala zamenjavo 56 izrabljenih gorivnih svežnjev. Vse gorivne elemente za cikel 21 je izdelal proizvajalec Westinghouse. Značilnosti uporabljenega goriva tipa Vantage+ so zamenljiva zgornja šoba, modificirana spodnja vstopna šoba in obročaste obogatene gorivne tablete v aksialnih zastorih gorivnih palic. Za izdelavo srajčk gorivnih palic, vodil kontrolnih palic in instrumentacijskih vodil se uporablja sodoben material ZIRLO™, ki se odlikuje z veliko korozijsko odpornostjo.

Reaktor je v letu 2004 obratoval v skladu s pričakovanimi projektnimi izračuni in predpisanimi omejitvami. Skupna proizvedena toplotna energija ustreza obratovanju 323 dni na polni moči. Po zaključenem letu 2004 znaša celotno obratovanje reaktorja 18,16 efektivnega leta obratovanja na polni moči.

7.2

Nadzor in optimizacija obratovanja reaktorske sredice

Projektirane vrednosti in predpisane omejitve fizikalnih parametrov jedske sredice so predmet kontinuiranega nadzora. Varno obratovanje sredice se preverja in potrjuje s testiranjem, meritvami porazdelitve moči v reaktorju in izračuni. Podatki o nevtronskih fluksih v sredici se izmerijo s središčno INCORE-instrumentacijo. Pomični fisiski detektorji natančno izmerijo vršne faktorje moči. Rezultat analize izmerjenih vrednosti nevtronskega toka je tridimenzionalna slika porazdelitve moči in temperatur v reaktorju. Rezultati meritve INCORE se med drugim uporabljajo za nastavitve obratovalnih vrednosti na kontrolnih in varnostnih sistemih ter kalibracijo nuklearne instrumentacije.

7.3

Stanje jedrskega goriva

Eno izmed načel NEK je obratovanje brez puščajočega goriva. Tako preprečujemo radiološki vpliv na prebivalce in okolje, prav tako pa se tudi znižujejo obratovalni stroški in obremenitev zaposlenih. Celovitost jedrskega goriva se spremlja kontinuirano. Ocenjuje se na osnovi evalvacije izmerjenih specifičnih aktivnosti izotopov joda, žlahtnih plinov in določenih izotopov trdnih delcev v primarnem hladilu. Vrednost faktorja zanesljivosti goriva (FRI) v letu 2004 ni presegla predpisane meje mednarodnega INPO-standarda 5E-4 $\mu\text{Ci/g}$, celo več - vrednosti so tipično vsaj desetkrat nižje. Osnovni pokazatelji stanja goriva kažejo, da je celovitost goriva zelo dobra in sodi v vrh primerljivih jedrskih objektov.

V letu 2004 so bile izvedene tri vrste inšpekcij na uporabljenih gorivnih elementih med rednim letnim remontom, ko je gorivo fizično dosegljivo. Med razmestitvijo goriva v reaktorju je bilo z metodo preverjanja tesnosti srajčk pregledanih vseh 121 gorivnih svežnjev. Meritve so pokazale, da ena gorivna palica pušča. Izvedla se je še ultrazvočna inšpekcija goriva za določitev puščajoče gorivne palice in karakterizacijo defekta. Zbrani rezultati so pokazali, da gre

za majhno puščanje ene gorivne palice visoko izgorelega gorivnega elementa, ki ni bil načrtovan za uporabo v 21. ciklusu. Rutinsko je bil izveden še podvodni vizualni pregled dveh elementov, predvidenih za sredico 21. ciklusa. Z upoštevanjem dejstva, da so tudi sveži gorivni elementi podvrženi strogi kontroli in končnemu pregledu v NEK, lahko trdimo, da so vsi gorivni elementi, ki sestavljajo sredico 21, ustrezni.

izvajanje nadzora tlačnih pregrad

izvajanje nadzora tlačnih pregrad

8.1

Nadzor primarnih komponent

V elektrarni izvajamo program stalnega nadzora opreme, ki ga s tujko najpogosteje imenujemo In-Service Inspection program ali ISI. Preglede opravljamo z metodami, ki ne vplivajo na merjeno opremo, tj. z neporušitvenimi metodami (NDE - Non Destructive Examination). Naš osnovni namen je prepoznati degradacijo komponent, nastalo med obratovanjem. Program nadzora v skladu z ustreznim standardom in zahtevami Tehničnih specifikacij obravnava komponente, ki predstavljajo meje primarnega sistema - t. i. varnostnega razreda I, II in III.

Na podlagi ISI-plana po programu za leto 2004 smo izvedli vsa načrtovana dela z neporušitvenimi metodami (vizualne, s penetranti, magnetne in ultrazvočne). Izvedli smo tudi: vizualni pregled plašča zadrževalnega hrama v skladu z zahtevami programa, pregled morebitnih lokacij puščanja borirane vode in posledične korozije komponent iz ogljikovih jekel, pregled reaktorske posode, pregled penetracij glave reaktorske posode ter vizualni pregled instrumentacijskih penetracij na dnu reaktorske posode.

Inšpekcije, ki smo jih opravili med remontom 2004, kažejo na kakovostno stanje pregledanih komponent, kar potrjuje neoporečnost primarnih tlačnih pregrad.

8.2

Nadzor komponent sekundarnih sistemov

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

128 komponent, sedem linij na sistemu odvzemne pare (EX) in tri linije na sistemu drenaže grelnikov (HD). Z izrazom "linija" mislimo na pregled določene dolžine cevovoda, kar vključuje več komponent. Meritev debeline sten tlačnih posod smo izvedli na dvaindvajsetih posodah. Noben pregled ni odkril stanjšanja pod dopustno vrednostjo. Na tlačnih posodah, kjer je bilo že v preteklosti opaziti obrabo, so pregledi to le še potrdili. Rezultati inšpekcijskih pregledov so pokazali, da se stanje na sekundarni strani relativno slabša s staranjem opreme. Na posameznih sistemih je opaziti povečane trende obrabe. Tako se dopustna staranja pojavljajo v glavnem na istih sistemih in lokacijah. Po programu erozija/korozija so to sistem odvzemne pare (EX), sistem glavne pare (MS), sistem glavne napajalne vode (FW) in sistem drenaže grelnikov (HD).





del sistema priprave demineralizirane vode - reverzna osmoza 9.1*

V letu 2004 smo intenzivno nadaljevali z izvedbo tehnoloških posodobitev, ki so bile opredeljene v okviru sprejetega dolgoročnega plana investicij leta 2003. Med pomembnejšimi zaključenimi investicijami v letu 2004 so:

Zamenjava tehnologije predpriprave in priprave tehnološke vode

Za modifikacijo smo se odločili zaradi dotrajanosti starega sistema za predpripravo in pripravo vode (PW in WT), pomanjkanja rezervnih delov, zmanjšanja kapacitete sistema in zaradi negativnih vplivov kislinskih hlapov – nastajali so ob regeneraciji ionskih izmenjalnikov – na opremo v turbinski zgradbi. Najprej smo vgradili začasno mehčalno enoto, ki je nadomestila star sistem za predpripravo vode. PW-sistem smo odstranili iz stavbe za pripravo vode, stavbo ustrezno sanirali in vanjo vgradili nov skupni sistem (PW/WT), ki temelji na uporabi najnovejših membranskih postopkov. Omogočeno je centralno računalniško upravljanje sistema ter delovanje v petih režimih z minimalnim nastajanjem odpada.

Po uspešnem zagonu novega sistema in priključitvi na obstoječe sisteme elektrarne smo začeli z deli za odstranitev starega sistema za pripravo demineralizirane vode, ob tem pa tudi postaje za regeneracijo ionskih izmenjalnikov, iz turbine stavbe. Večino del smo opravili pred remontom

in po njem, najzahtevnejši del preklopa pa v časovno omejenem obdobju štirih dni med remontom.

Zamenjava regulatorjev napetosti glavnih transformatorjev in termoslike GT2

Zaradi dotrajanosti smo med remontom zamenjali regulator napetosti glavnih transformatorjev GT1 in GT2. Regulacija napetosti, ki uravnava prestavo glavnih transformatorjev, ni bila zanesljiva. Rezervnih delov za regulatorje napetosti pa ni bilo več na razpolago. Da bi poenotili krmiljenje hlajenja obeh glavnih transformatorjev, smo ob tem zamenjali tudi staro termosliko na GT2. V DEH-prostoru smo obstoječo omaro regulacije napetosti XR100XFRG701 zamenjali z novo, dela pa so potekala tudi v kontrolni sobi na električni kontrolni plošči (ECB).

Zamenjava sistema za kontrolo nivojev sistema drenaže grelnikov (HD)

Z modifikacijo smo odstranili celotno merilno (nivojska stikala in merilniki) in regulacijsko opremo na sistemu drenaže grelnikov (HD). Namestili smo nov sistem, ki temelji na redundantnem

merjenju nivoja (dva nivojska merilnika na vsak grelnik in rezervoar) in centraliziranem kontrolnem sistemu, ki temelji na redundantnih programatičnih logičnih kontrolerjih Simatic PCS7. Centralizirani kontrolni sistem sestavljajo štirje neodvisni kontrolerji, v katerih je modularna kontrolna in zaščitna logika za vseh dvanajst grelnikov ter rezervoarja (HD) in šest drenažnih rezervoarjev (MSR). Za izboljšanje upravljanja z drenažnimi ventili grelnikov smo zamenjali tudi pozicionerje vseh 34 drenažnih ventilov, ki bodo omogočali natančno nastavitve drenažnih ventilov, njihovo dodatno diagnostiko in tudi preglednost nad statusom teh ventilov. Sistem bo še naprej deloval samodejno, tako da v glavni kontrolni sobi ne bo dodatnih kontrolno-upravljaljskih komponent, bo pa omogočeno spremljanje dejanskih nivojev grelnikov in rezervoarjev, saj bodo signali povezani tudi s PIS-om. Dostop do kontrolne aplikacije je omogočen prek nadzorne in inženirske postaje (z nadzorom nivojskega dostopa), omogočen pa je tudi pregled nad delovanjem aplikacije na osebnih računalnikih v glavni kontrolni sobi, saj je HD-aplikacija povezana tudi s tehnološko računalniško mrežo.

Zamenjava toplotnega izmenjalnika za hlajenje komponent sekundarnega kroga

Zaradi degradacije cevne snopa oziroma težav pri obratovanju in vzdrževanju smo zamenjali toplotni izmenjalnik (TC) z novim, ki ima približno 16 % več površine za prenos toplote. Vgradili smo tudi obvodni cevovod z regulacijskim ventilom, nivokaza, odzračevalne ventile in prestavili odzračevalne lonce sistema za odzračevanje sistema hladilne vode kondenzatorja.

Zamenjava alarmnega sistema NEK

Med remontom smo zastareli alarmni sistem v glavni kontrolni sobi zamenjali s tehnološko sodobnim, digitalnim in v celoti podvojenim alarmnim sistemom. Ta omogoča programsko konfiguracijo, standardne ter napredne funkcije filtracije in supresije alarmov, napredno "on-line" diagnostiko in testiranje ter pokriva prej ločene podsisteme alarmov: glavno kontrolno ploščo, ventilacijsko kontrolno ploščo in električno kontrolno ploščo.



usposabljanje kadrov 10.1*

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

Usposabljanje osebja NEK se izvaja v skladu z odobrenimi programi in letnim planom, ki ga oblikujemo v sodelovanju z vodji posameznih organizacijskih enot. Letni plan usposabljanja je oblikovan na podlagi ugotovljenih potreb in s ciljem zagotavljanja potrebnega števila ustrezno usposobljenega kadra.

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

Usposabljanje obratovalnega osebja

Začetno usposabljanje skupine novih operaterjev reaktorja se je v letu 2004 nadaljevalo v sklopu usposabljanja na simulatorju ter na delovnih mestih v glavni kontrolni sobi. Usposabljanja se je udeležilo sedem udeležencev iz NEK ter eden iz URSJV. Vseh osem udeležencev je uspešno zaključilo usposabljanje. Vseh sedem kandidatov iz NEK je, pred strokovno komisijo, uspešno opravilo pisni, praktični in ustni del preizkusa za pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja.

Stalno strokovno usposabljanje osebja z dovoljenjem se je izvajalo v skladu z dvoletnim programom, veljavno zakonodajo in internimi postopki NEK. Letno usposabljanje je bilo izvedeno v štirih tedenskih segmentih, katerega so se udeležile vse obratovalne ekipe in ostalo osebje z dovoljenjem. Usposabljanje se je izvajalo v obliki predavanj in scenarijev na simulatorju. V zadnjem letnem segmentu je devetnajst kandidatov uspešno opravilo preizkuse za obnove dovoljenja, od tega pet za operaterja reaktorja in štirinajst za glavnega operaterja reaktorja, trije kandidati pa so prvič pridobili dovoljenje za glavnega operaterja reaktorja. Preizkuse,

ki so obsegali pisni, praktični in ustni del, je izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov strokovne komisije URSJV, vodstva proizvodnje ter inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

Stalno strokovno usposabljanje strojnikov opreme je potekalo vzporedno z usposabljanjem osebja z dovoljenjem, tako da so bili izvedeni štirje tedenski segmenti usposabljanja. Program je bil oblikovan tako, da je zajemal vsebine, ki zagotavljajo ohranjanje in nadgrajevanje znanj in veščin, ki jih strojniki opreme potrebujejo pri svojem delu. Poudarek programa je bil na praktičnem usposabljanju strojnikov opreme z uporabo sistemskih obratovalnih postopkov. Delno je bilo usposabljanje izvedeno skupaj z osebjem z dovoljenjem, saj so strojniki opreme sodelovali pri izvajanju določenega števila predavanj in scenarijev na simulatorju. Pri usposabljanju strojnikov opreme smo v letu 2004 vpeljali novost v obliki aktivne povezave učilnice s simulatorjem, ki omogoča še bolj kakovostno praktično usposabljanje.

V skladu z ustaljeno prakso pred remontom smo izvedli usposabljanje ekipe za menjavo goriva. Poleg tega smo izvedli tudi usposabljanje osebja za sprejem goriva ter praktično usposabljanje treh izmenskih ekip na opremi za menjavo goriva v Westinghouseovem centru Waltz Mill. Simulator je bil poleg usposabljanja uporabljen tudi za pripravo obratovalnega osebja pred izvedbo pomembnih aktivnosti v elektrarni ter za preizkušanje obratovalnih postopkov.

Usposabljanje osebja vzdrževanja in ostalih podpornih funkcij

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

Kot del začetnega usposabljanja tehničnega osebja je bil v letu 2004 izveden tečaj iz osnov tehnologije jedrskih elektrarn, ki je v skladu s predhodnimi izkušnjami potekal v sodelovanju z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo. Tečaj je obsegal štiri tedne teoretičnih osnov ter štiri tedne predavanj o sistemih elektrarne.

Na področju usposabljanja osebja vzdrževanja smo nadaljevali s programi specialističnih in zakonsko zahtevanih usposabljanj, ki so bili oblikovani na podlagi matrik potrebnih kvalifikacij. Nekateri tečaji so potekali v sodelovanju z zunanjimi institucijami, deloma v tujini, deloma pa tudi v prostorih centra za usposabljanje vzdrževalcev. V letu 2004 smo dokončno oblikovali proces izvajanja specialističnih tečajev, ki vsebujejo praktični del usposabljanja. Nekatera praktična usposabljanja so bila izvedena tudi med preventivnim vzdrževanjem opreme na moči. Pri pripravi in izvajanju strokovnega usposabljanja osebja vzdrževanja so se poleg osebja strokovnega usposabljanja aktivno vključevali tudi inženirji in tehniki specialisti organizacijske enote Vzdrževanja. Izvedli smo tri segmente stalnega strokovnega usposabljanja osebja vzdrževanja, ki so podlaga za program obnove splošnih in zakonskih znanj. Osebe vzdrževanja se je seznanilo tudi z novostmi v procesih in sistemih elektrarne ter z obratovalnimi izkušnjami. Za večje število delavcev NEK je bilo pred remontom opravljeno dodatno splošno usposabljanje za zagotovitev kakovostnega opravljanja remontnih del. Nadaljevali smo z izvajanjem ustaljenih programov začetnega in obnovitvenega usposabljanja s področij zakonsko zahtevanih znanj, kot so varstvo in zdravje pri delu, protipožarna zaščita, nevarne snovi, načrtovanje ukrepov za primer izrednega dogodka, prva pomoč, delo v eksplozijsko ogroženih

prostorih in gibanje v električnih obratovališčih. V oktobru je bila izvedena tudi vaja organizacije NEK za ukrepanje ob izrednem dogodku. S področja usposabljanja iz radiološke zaščite so se v skladu z zakonodajo izvajala začetna in obnovitvena usposabljanja. Na podlagi 39. člena Pravilnika o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj je NEK s soglasjem Ministrstva za zdravje št. 594-8/2004-2-B02, z dne 5. 7. 2004, pridobila potrditev programa za samostojno izvajanje programa usposabljanja RZ-3.

Usposabljanje osebja zunanjih izvajalcev del

Med pripravami za redni letni remont smo tudi v letu 2004 nadaljevali z izvajanjem začetnih in obnovitvenih tečajev splošnega usposabljanja za zunanje izvajalce ter njihove vodje. Tečaji so bili izvedeni v skladu z internimi postopki NEK z namenom zagotavljanja varnega in učinkovitega izvajanja remontnih del. Za zunanje izvajalce del, ki opravljajo dela v radiološkem nadzorovanem območju NEK, je bilo izpeljanih tudi več tečajev iz radiološke zaščite in specifik NEK.

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

11.1

Zagotovitev kvalitete

V enoti zagotovitve kvalitete smo v letu 2004 izvedli dela, kot so:

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

Pregledali smo postopke, modifikacijske dokumente in izvedbe modifikacij. Pri spremljanju procesa nabave smo pregledali zahteve tehnične operative ter inženiringa.

V okviru organizacij NUPIC smo izvedli preverjanja in pridobili revizije QA-priročnikov dobaviteljev. Na podlagi plana preverjanja za leto 2004 smo izvedli več internih ter eksternih preverjanj, kar vključuje tudi preverjanje izdelave kvalitete goriva.

11.2

Kontrola kvalitete

V enoti kontrole kvalitete smo v letu 2004 izvedli naslednje dejavnosti:

- prevzem materiala, delov in dedikacije,
- kontrola aktivnosti v okviru delovnega naloga (zahteva QC),
- izvajanje in razvoj Programa inšpekcije sekundarnih sistemov - QD4 (Program erozije/korozijske in Program inšpekcije tlačnih posod),
- izvajanje in razvoj Programa inšpekcije protipožarnega sistema - QD5,
- revidiranje in pisanje novih programov in postopkov, serije QCP,
- kontrola delovnega procesa izdelave pri proizvajalcu v skladu

- s planom,
- kontrole (inšpekcija goriva, diafragma za CY-tank, posodi za radiološki odpad),
- sodelovanje z ostalimi enotami v okviru projektov, kjer enota kontrole kvalitete lahko sodeluje s svojimi izkušnjami,
- usposabljanje osebja,
- umerjanje merilne opreme,
- izvedba tečajev dimenzijske kontrole in vizualne kontrole za potrebe vzdrževanja.

V letu 2004 smo imeli več prevzemov, od tega je bilo nekaj sto reklamacij ter dedikacij. V sklopu primarne naloge enote smo obdelali prek tisoč delovnih nalogov in izdali prav toliko poročil. V oddelku kontrole specialnih procesov pokrivamo področje kontrole varilskih del, dimenzionalne kontrole in kontrole materiala z neporušitvenimi metodami. Obdelali smo nekaj sto delovnih nalogov ter izdali prek petsto poročil. Naš delokrog vključuje tudi inšpekcijo sekundarnih sistemov, kamor spadajo Program erozije/korozijske, Program inšpekcije tlačnih posod in Program inšpekcije protipožarnega sistema (QD5). Na nekaj komponentah, ki smo jih nato zamenjali, je bilo odkrito stanjšanje sten kot posledica erozije/korozijske.



V letu 2004 smo uspešno realizirali nabave storitev in blaga, in sicer doma v skupni vrednosti nad šest milijard tolarjev in v tujini 7,7 milijarde tolarjev. Skladno s Pogodbo o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij med vladama Republike Slovenije in Republike Hrvaške smo enako obravnavali dobavitelje in izvajalce iz držav pogodbenic. Svoje delo smo opravili pravočasno, korektno in v skladu z zahtevami internih naročnikov ter veljavno zakonodajo.

Na uvoznem trgu se pojavljajo težave z nekaterimi ameriškimi dobavitelji, ki opuščajo podporo jedrski industriji, saj so vključeni v večje državne projekte in nimajo interesa za pogosto zahtevna specifična dela s tujimi poslovnimi partnerji. Težave bomo reševali z obnovitvijo obiskov pomembnejših strateških dobaviteljev, kar se je pokazalo kot uspešno v preteklih letih. Kjer bo možno, se bomo poskusili preusmeriti na evropski in lokalni trg.

Za remontne potrebe smo reševali zahteve po pridobitvi delovnih in bivalnih dovoljenj za tuje izvajalce, angažirane v remontu NEK, ter obravnavali številnečasne uvoze in izvoze opreme, interne Transporte in nadzor carinskega skladišča. Doslej nismo beležili težav pri obratovanju zaradi napak v nabavnem procesu. Nekaj zahtevkov korektivnega programa se je nanašalo na neustrezno podporo tujih dobaviteljev - dobavne roke, trajanje priprav ponudb in njihovo kompletiranost.

Zaradi prehoda na 18-mesečni gorivni cikel se dobave jedrskega goriva zamikajo. Ker smo v letu 2004 oddali samo naročilo za uranov heksafluorid, je obseg

naročil v primerjavi s prejšnjim letom bistveno manjši. Uspešna nabava uranovega heksafluorida od dobavitelja GNSS, ki ima težave z realizacijo pogodb zaradi odpovedi dobav svojega dobavitelja - ruskega Tenexa, pomeni za NEK več kot enajst milijonov ameriških dolarjev prihranka zaradi cenovnih sprememb na trgu. S predčasno dobavo goriva, regije 23, pred vstopom v EU smo samo pri carinskih stroških prihranili za več kot 1,2 milijona ameriških dolarjev.

Vstop v EU za nas pomeni dodatne naloge iskanja potrdil, preverjanj, evidentiranja in poročanj o dobavah iz EU po sistemu Intrastat ter poročanje agenciji Euratom Supply o dobavah jedrskega goriva.





varno delo 13.1*

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

Uspešno smo izvedli več pomembnejših dejavnosti:

- izvajali smo predpisano varnostno filozofijo podjetja ter razvijali čut odgovornosti za varnost in zdravje pri delu ter prispevali k izboljšanju ravni varnostne kulture pri vseh zaposlenih v elektrarni,
- na podlagi dokumenta MD-1 "Notranje usmeritve in cilji NEK" smo izdelali program za izboljšanje stanja na področju varnosti in zdravja ter ga pričeli izvajati,

- vestno smo spremljali novosti in spremembe zakonodaje s področja varstva in zdravja pri delu ter jih vpeljali v proces dela,
- omogočili smo novo osebno varovalno opremo za zagotavljanje večje varnosti na mestih s posebnimi pogoji dela ter za varno delo na višini,
- izdelali smo program ukrepov za delavce, ki delajo pred slikovnim zaslonom,
- uspešno smo izvajali akcijski plan OSART-ukrepov,
- dosegli smo napredek pri spremljanju posebno nevarnih del ter zagotavljali, da se je varnost pri delih povečala,
- namestili smo nove varnostne znake in opozorila,
- nadzorovali smo uporabo osnovne osebne varovalne opreme v tehnološkem delu elektrarne,
- pri usposabljanju smo v celoti dosegli plan - tudi sami smo se strokovno usposabljali,
- uvedli smo kartone "Varnostne zahteve na delovišču",
- izvajali smo ukrepe, ki jih zahteva Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih,
- posebno pozorni smo bili na dela pod napetostjo in dela na višini ter v globini,

- organizirali smo varnostne sestanke s posameznimi organizacijskimi enotami ter skupaj odpravljali pomanjkljivosti,
- pripravljali smo revizijo ocene tveganja delovnih mest.

V letu 2004 je bilo naši organizacijski enoti prijavljenih petnajst poškodb, od tega dve neposredno pri opravljanju dela. Zaradi poškodb je bilo izgubljenih 888 ur. O vseh poškodbah smo poročali ustreznim institucijam. Prav tako smo še izvedli nekaj ukrepov za zmanjšanje števila poškodb pri delu.



Izkušnje drugih – vodilo za naše delo

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

WANO

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

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

- medsebojna preverjanja na enakovrednem strokovnem nivoju (misije WANO),
- izmenjava obratovalnih izkušenj,
- obratovalni kazalci – nabor standardiziranih parametrov,

na čigar podlagi je možno medsebojno primerjati elektrarne,

- medsebojno sodelovanje in obiski,
- priprava in razširjanje dobrih operativnih rešitev.

INPO

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

Osnovna dejavnost inštituta so evalvacije obratovanja elektrarn na podlagi rezultatov. V teh evalvacijah osebje inštituta in drugih elektrarn primerja kvaliteto obratovanja s standardi, ki temeljijo na dobri praksi in izkušnjah iz celotne jedrske industrije. Inštitut organizira tudi kvalitetne izobraževalne programe za osebje

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

IAEA

Mednarodna agencija za jedrsko energijo (International Atomic Energy Agency – IAEA) je neodvisna medvladna organizacija, ki deluje v Organizaciji združenih narodov. Njen osnovni namen je, da pomaga članicam pri načrtovanju in uporabi jedrske tehnologije za razne miroljubne namene. To vključuje tudi proizvodnjo električne energije oziroma prenos tehnologije in znanja na tem področju. IAEA razvija varnostne standarde, ki podpirajo doseganje visoke ravni varnosti pri uporabi jedrske energije in zaščiti prebivalstva pred ionizirajočim sevanjem. Organizacija deluje na podlagi nekaj programov, kot so nadzor nad jedrskimi materiali, uporaba jedrske tehnologije, jedrska energija, jedrska varnost in tehnično sodelovanje.

Naša elektrarna že leta aktivno sodeluje z IAEA. Njihovi inšpektorji, ki nadzorujejo jedrsko gorivo, nas redno obiskujejo.

NUMEX

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

EPRI

EPRI – Electrical Power Research Institute je neprofitna in neodvisna organizacija za raziskovanja na področju proizvodnje električne energije in zaščite okolja. Ustanovljena je bila leta 1973 kot podpora razvoju elektroindustrije. Inštitut trenutno pokriva vse vidike proizvodnje, prenosa in uporabe električne energije. Danes je 90 odstotkov proizvajalcev električne energije v ZDA včlanjeno v ta inštitut. Mednarodno članstvo pa pokriva deset odstotkov finančnih vlaganj v njegove dejavnosti. EPRI ponuja svojim članom odgovore na kritična vprašanja, povezana z varnim, zanesljivim in ekonomsko učinkovitim obratovanjem objektov.

Tudi NEK aktivno sodeluje na nekaterih pomembnejših področjih delovanja inštituta: NMAC – Nuclear Maintenance Applications Center – sekcija EPRI-ja, ki se ukvarja s problematiko vzdrževanja opreme v jedrskih elektrarnah, s poudarkom na določeni opremi, kot je vgrajena v naši elektrarni, in NDE – Non Destructive Examinations – sekcija za raziskave, razvoj in implementacijo neporušnih preizkusov (NDE), kvalifikacijo NDE-osebja in ultrazvočnih (UT) sistemov (postopkov, opreme, osebja).

NRC

NRC (Nuclear Regulatory Commission) je neodvisna agencija ZDA, zadolžena za varnost in zaščito prebivalstva pred učinki sevanja jedrskega materiala, reaktorjev in postrojenj za predelavo jedrskih materialov. Z URSJV (Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost) in IJS (Inštitut Jožef Stefan) je NEK včlanjena v programe COOPRA (International Cooperative PRA Research), CSARP (Cooperative Severe Accident Research Program) in CAMP (Code Applications and Maintenance Program). Ti programi NEK omogočajo dostop do informacij in literature na različnih področjih.

WOG

WOG (Westinghouse Owners Group) je združenje vseh Westinghousovih uporabnikov in družbe Westinghouse. Organizacija ponuja različne programe, povezane z izboljšavo opreme, optimizacijo tehničnih specifikacij, zmanjševanjem števila nenačrtovanih zaustavitev, povečanjem moči elektrarn,

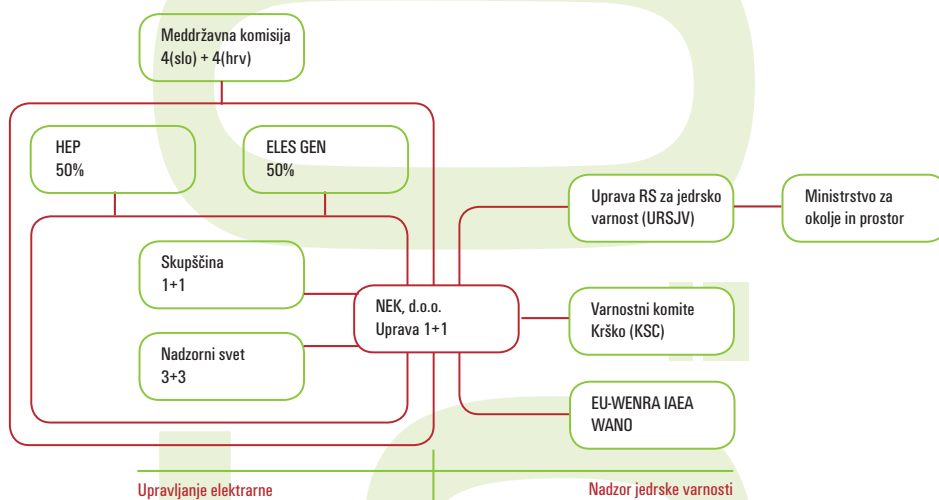
poenostavljanjem sistemov na elektrarnah, izdelavo in uporabo jedrskega goriva, izvedbo analiz ob uporabi modernih programov in analitičnih metod itd.

Naše sodelovanje v letu 2004

V okviru sodelovanja z mednarodnimi organizacijami smo v letu 2004 sprejeli tehnično misijo organizacije WANO na temo človeškega ravnanja in analize vzrokov (Human Performance & Root Cause Analysis). Sodelovali smo v mednarodnih pregledih organizacije WANO: na področju proizvodnje na elektrarni Beznau v Švici in na področju vzdrževanja na elektrarni Dungeness v Veliki Britaniji. Naša predstavnik sta sodelovala v končnih mednarodnih pregledih organizacije WANO na elektrarnah Torness in Sellafield v Veliki Britaniji. V okviru rednega dodatnega izobraževanja strokovnega osebja NEK sta se naša delavca udeležila seminarjev za vodilno osebje v organizaciji Paris-centra WANO. Od lani imamo tudi svojega predstavnika v Parizu, ki aktivno sodeluje pri delu Paris-centra WANO kot njegov član.

Sprejeli smo tehnično misijo organizacije INPO na temo nadzora konfiguracije procesnih računalnikov (Process Computer Configuration Control). Naši predstavniki so se udeležili seminarjev Professional Development organizacije INPO na področjih usposabljanja, inženiringa in proizvodnje.

Sodelovali smo tudi v mednarodnem pregledu (OSART) nemške elektrarne Philippsburg, ki ga je organizirala Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA).



Upravljanje elektrarne

Nadzor jedrske varnosti

upravljanje in nadzor elektrarne 15.1*

NEK je v skladu s Pogodbo med vlado Republike Slovenije in vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo in Družbeno pogodbo, organizirana kot družba z omejeno odgovornostjo.

Osnovni kapital NEK, d. o. o., je razdeljen na dva enaka poslovna deleža v lasti družbenikov ELES GEN, d. o. o., Ljubljana in Hrvatske elektroprivrede, d. d., Zagreb. Organi družbe, ki so sestavljeni paritetno, so skupščina, nadzorni svet in uprava.

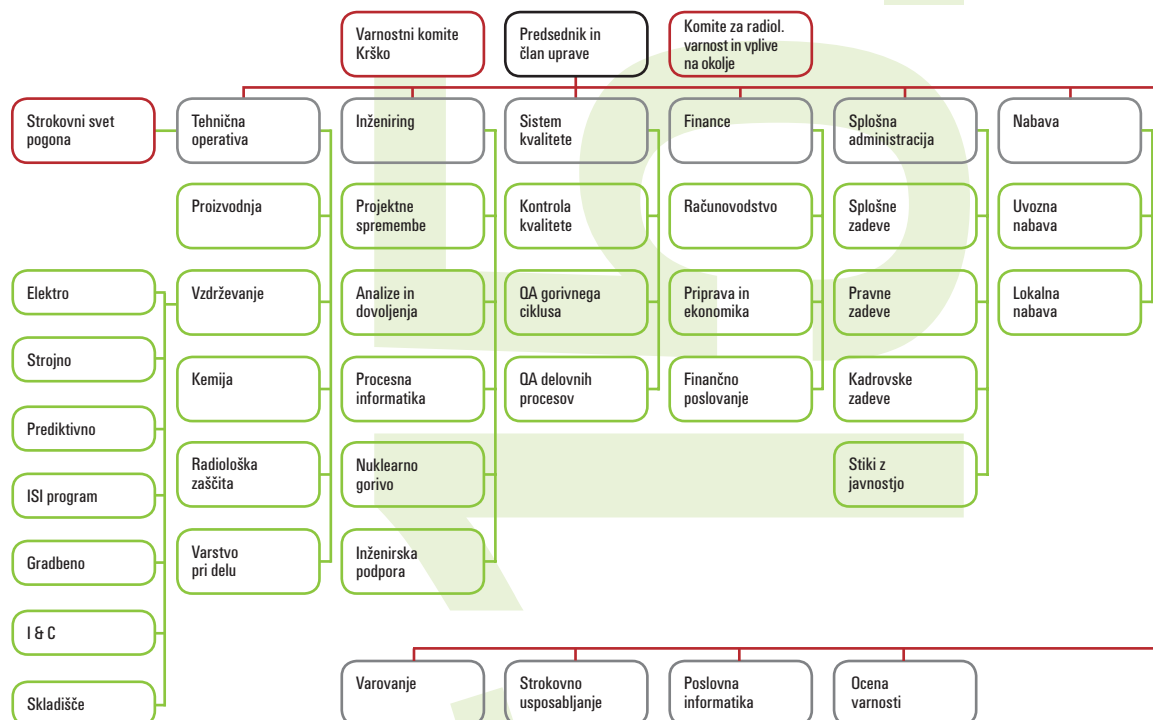
Organizacijska struktura NEK sledi sodobnim standardom organiziranosti podjetij, ki upravljajo z jedrskimi objekti. V njej so posebej izpostavljene funkcije, pomembne za jedrsko varnost, ter sistem neodvisnega vrednotenja vidikov, ki so ključni za varnost obratovanja.

NEK odlikujeta tudi visoka organizacijska in kadrovska

stabilnost ter dobra izobrazbena struktura, saj ima tretjina zaposlenih višjo, visoko ali univerzitetno izobrazbo.

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

Od leve sedijo:
Martin Novšak, direktor inženiringa,
Hrvoje Perharič, član uprave,
Stane Rožman, predsednik uprave,
Predrag Širola, tehnični direktor.



Povzetek finančnega poročila

V skladu z določili Zakona o gospodarskih družbah in Družbene pogodbe NEK v nadaljevanju podajamo povzetek letnega poročila NEK za leto 2004. Povzetek vsebuje glavne značilnosti poslovanja v letu 2004 in skrajšano obliko temeljnih računovodskih izkazov. Vsi temeljni računovodski izkazi so v popolni obliki izkazani v Letnem poročilu NEK za leto 2004, ki je bilo predloženo organizaciji, pooblaščen za obdelovanje in objavljanje podatkov v skladu s predpisanimi roki ter je objavljeno na njenih spletnih straneh. Prav tako so v letnem poročilu prikazane računovodske usmeritve, pojasnila k računovodskim izkazom oziroma razkritja.

V letu 2004 smo poslovali uspešno. Dosegli smo vse z Gospodarskim načrtom za leto 2004 zastavljene poslovne in obratovalne cilje. Hkrati je leto 2004 prvo leto izvajanja Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerjih, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (v nadaljevanju Meddržavna pogodba) ter Družbene pogodbe NEK, d.o.o. (v nadaljevanju Družbena pogodba), ki sta jo sklenila ELES GEN, Podjetje za financiranje in upravljanje družb, d.o.o. in Hrvatska elektroprivreda d.d. Zagreb. V skladu z določili Meddržavne pogodbe smo vso proizvedeno električno energijo dolžni dobavljati družbenikoma, in sicer vsakemu polovico.

V letu 2004 smo zahvaljujoč dobremu obratovanju elektrarne in ugodni hidrologiji presegli načrtovano proizvodnjo in družbenikoma dobavili 5.212 tisoč MWh električne energije po konkurenčni ceni, ki je bila nižja od načrtovane. V skladu z določili Družbene pogodbe cena za dobavljeno moč in električno energijo na letnem nivoju pokriva vse stroške in odhodke. Zato so

za leto 2004 prihodki izenačeni z odhodki in je čisti poslovni izid enak nič. Prihodki so znašali skupaj 26.344 milijonov SIT. Glavnina prihodkov (98 %) se nanaša na prihodke od dobavljene električne energije družbenikoma, manjši del prihodkov pa se nanaša na prihodke od dopolnilne dejavnosti in na realizirane finančne prihodke. Kot rečeno, so odhodki enaki prihodkom in so prav tako znašali 26.344 milijonov SIT. Največji delež v strukturi odhodkov predstavljajo stroški storitev in porabe materiala (27 %), stroški amortizacije (24 %), stroški dela (20 %) in stroški jedrskega goriva (15 %). Poudariti je potrebno tudi, da smo v letu 2004 prešli na osemnajstmesečni gorivni cikel ter da je bila v letu 2004 spremenjena metoda amortiziranja opredmetenih osnovnih sredstev. Z novo uporabljeno metodo je letni strošek amortizacije določen na povprečku načrtovanih odplačil dolgoročnih posojil in odobrenih investicijskih vlaganj.

v milijonih SIT		
Bilanca stanja	31.12.2004	31.12.2003
Sredstva		
A. Stalna sredstva	108.654	110.939
Neopredmetena dolgoročna sredstva	–	–
Opredmetena osnovna sredstva	108.338	110.577
Dolgoročne finančne naložbe	316	362
B. Gibljiva sredstva	19.738	19.434
Zaloge	12.992	14.094
Poslovne terjatve	1.460	2.021
Kratkoročne finančne naložbe	5.270	3.308
Dobroimetje pri bankah, čeki in gotovina	16	11
C. Aktivne časovne razmejitev	96	74
Skupaj sredstva	128.488	130.447
Zunajbilančna sredstva	841	424
v milijonih SIT		
Bilanca stanja	31.12.2004	31.12.2003
Obveznosti do virov sredstev		
A. Kapital	105.974	105.974
Kapital in rezerve	105.974	105.974
B. Rezervacije	255	264
Finančne in poslovne obveznosti	22.228	24.134
I. Finančne obveznosti	18.195	19.995
II. Poslovne obveznosti	4.033	4.139
Pasivne časovne razmejitev	31	76
Skupaj obveznosti do virov sredstev	128.488	130.447
Zunajbilančne obveznosti	841	424

bilanca stanja na dan 31. decembra 2004 **16.1***

Investicijska vlaganja smo izvajali v skladu z načrtovanimi tako na področju vlaganj v modifikacije

v tehnoloških sistemih kot tudi na zamenjavi nizkotlačnih rotorjev glavne turbine.

a različica 1		v milijonih SIT	
Izkaz poslovnega izida		2004	2003
1.	Poslovni prihodki	26.116	29.552
2.	Poslovni odhodki	25.015	26.913
3.	Finančni prihodki	222	390
4.	Finančni odhodki	1.310	3.316
5.	Čisti poslovni izid iz rednega delovanja	13	(287)
6.	Izredni prihodki	6	8.738
7.	Izredni odhodki	19	14
8.	Poslovni izid zunaj rednega delovanja	(13)	8.724
9.	Davek iz dobička	–	–
10.	Čisti poslovni izid obračunskega obdobja	0	8.437
b neposredna metoda		v milijonih SIT	
Izkaz finančnega izida		2004	2003
Finančni tokovi pri poslovanju			
1.	Prejemki pri poslovanju	30.912	36.875
2.	Izdatki pri poslovanju	22.003	25.917
3.	Prebitek prejemkov (izdatkov) pri poslovanju	8.909	10.958
Finančni tokovi pri naložbenju			
4.	Prejemki pri naložbenju	30.397	26.695
5.	Izdatki pri naložbenju	36.434	31.738
6.	Prebitek prejemkov (izdatkov) pri naložbenju	(6.037)	(5.043)
Finančni tokovi pri financiranju			
7.	Prejemki pri financiranju	0	8.830
8.	Izdatki pri financiranju	2.867	14.774
9.	Prebitek prejemkov (izdatkov) pri financiranju (1-2)	(2.867)	(5.944)
Končno stanje denarnih sredstev in novih ustreznikov		16	11
10.	Finančni izid v obdobju	5	(29)
+			
11.	Začetno stanje denarnih sredstev in njihovih ustreznikov	11	40

izkaz poslovnega izida za leto, končano 31. Decembra 2004 16.2*

Razen tega smo v skladu z amortizacijskim načrtom poplačali del glavnice posojila, najetega za izvedbo posodobitve NEK in s tem

znižali zadolženost. Finančni položaj NEK v letu 2004 je bil ustrezen. Z dolgoročnimi viri imamo pokrita vsa dolgoročna sredstva in tudi vse zaloge.

Rezultati poslovanja za leto 2004 so razvidni tudi iz skrajšanih oblik temeljnih računovodskih izkazov za leto 2004.

Sestavine kapitala	Vpuklicani kapital	Zakonske rezerve	Rezerve iz dobička	Preneseni čisti poslovni izid		Čisti poslovni izid poslovnega leta	Previdnotovalni popravki kapitala	Splošni previdnotovalni popravki kapitala	Skupaj kapital
				Preneseni čisti dobiček	Prenesena čista izguba				
Začetno stanje 1.1.2004	84.723	8.472	4.249	93	-	8.437	-	-	105.974
Premiki v kapital	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Premiki v kapitalu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razporeditev čistega dobička za oblikovanje dodatnih rezerv po sklepu skupščine	-	-	8.530	(93)	-	(8.437)	-	-	-
Končno stanje 31.12.2004	84.723	8.472	12.779	-	-	-	-	-	105.974
Začetno stanje 1.1.2003	30.630	258	-	4.903	-	-	44.492	-	80.283
Premiki v kapital	17.253	-	-	-	-	8.437	-	-	25.690
Vnos čistega poslovnega izida poslovnega leta	-	-	-	-	-	8.437	-	-	8.437
Druge povečanja sestavin kapitala	17.253	-	-	-	-	-	-	-	17.253
Premiki v kapitalu	36.840	8.214	4.249	(4.810)	-	-	(44.492)	-	0
Razporeditev čistega dobička po sklepu uprave in nadzornega sveta	-	8.214	4.249	(4.810)	-	-	(7.652)	-	0
Druge prerazporeditve sestavin kapitala	36.840	-	-	-	-	-	(36.840)	-	0
Končno stanje 31.12.2003	84.723	8.472	4.249	93	-	8.437	-	-	105.974

v milijonih SIT

izkaz gibanja kapitala za leti 2004 in 2003 16.3*



Revizorjevo poročilo, namenjeno javnosti

V skladu z mednarodnimi standardi revidiranja in mednarodnimi stališči o revidiranju, ki jih je izdalo Mednarodno združenje računovodskih strokovnjakov, smo revidirali računovodske izkaze družbe Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., Krško, za leto, končano 31.12.2004. Iz revidiranih računovodskih izkazov družbe izhajajo povzetki računovodskih izkazov, ki jih sestavljajo povzetek bilance stanja na dan 31.12.2004 in povzetek izkaza poslovnega izida, povzetek izkaza finančnega izida, izkaza gibanja kapitala za leto 2004. V svojem poročilu z dne 31. marca 2005 smo o računovodskih izkazih, iz katerih izhajajo povzetki računovodskih izkazov, izrazili pritrdilno mnenje.

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

Zaradi boljšega razumevanja finančnega stanja podjetja na dan 31.12.2004, njegovega poslovnega in finančnega izida v letu 2004 ter področja naše revizije, je potrebno povzetke računovodskih izkazov brati skupaj z računovodskimi izkazi, iz katerih izhajajo, in z našim revizijskim poročilom o njih.

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

Vera Menard, univ. dipl. ekon.
pooblaščen revizor

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

KPMG Slovenija, d.o.o.

Ljubljana, 20. maj 2005



ANS	American Nuclear Society
ANSI	American National Standards Institute
AOP	Abnormal Operating Procedures
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
CAMP	Code Applications and Maintenance Program
CAP	Corrective Action Program
COOPRA	International Cooperative PRA Research
CSARP	Cooperative Severe Accident Research Program
CY	Condensate System
DEH	Digital Electro-Hydraulic
DMP	Design Modification Package
DRPI	Digital Rod Position Indication
ECB	Electrical Control Board
EOF	End-of-Life
EPRI	Electrical Power Research Institute
EX	Extraction Steam
FRI	Fuel Reliability Indicator
GLP	Good Laboratory Practice
HD	Heater Drain
HOP	Hand Over Package
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
INPO	Institute for Nuclear Power Operations
IPE	Individual Plant Examination
IPEEE	Individual Plant Examination for External Events
ISI	In-Service Inspection
NUMEX	Nuclear Maintenance Experience Exchange
NUREG	Nuclear Regulatory Guidance
MS	Main Steam
MSR	Moisture Separator Reheaters
OLM	On-line Maintenance
OMEG	Operations and Maintenance Expert Group
PCN	Process Computer Network
PLC	Programmable Logic Controller
PW	Pre-water Treatment
QA	Quality Assurance
QC	Quality Control
RB	Reactor Building
RCP	Reactor Coolant Pump
RCS	Reactor Coolant System
SX	Local Sampling
TC	Turbine Building Closed Cycle Cooling
TB	Turbine Building
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	Western Europe Nuclear Regulators Association
WOG	Westinghouse Owners Group
WT	Water Treatment
GT	Glavni Transformator
HEP	Hrvatska Elektroprivreda
IJS	Institut Jožef Stefan
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NMAC	Nuclear Maintenance Applications Center
NSRAO	Nizko in srednje radioaktiven odpad
NUID	Načrt ukrepov u primeru izrednega dogodka
NUV	Nadzor učinkovitosti vzdrževanja
NT	Nizkotlačna turbina
POA	Pomembne občasne aktivnosti
RP	Rasklopno postrojenje
RZ	Radiloška Zaščita
TRM (PCN)	Tehnična Računalniška Mreža
URSJV	Uprava Republike Slovenije za nuklearno varnost
VAS	Vjerojetnosne Analize Sigurnosti
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti

