

## **Sanacija stanja na jedrskem gorivu NEK**

*Krško, 25. oktober 2013* - Med remontnimi aktivnostmi Nuklearne elektrarne Krško smo po iznosu jedrskega goriva iz reaktorja v bazen za iztrošeno gorivo in po natančnem pregledu jedrskega goriva ugotovili poškodbe, o katerih smo javnost seznanili 11. oktobra. Do danes smo poškodbe preučili ob podpori Westinghousovih strokovnjakov, dognali razloge zanje, prav tako pa so že uspešno stekli vsi potrebni ukrepi za ponovno polnjenje reaktorske sredice. Pomembno je poudariti, da med delovnimi operacijami v nobenem trenutku ni bilo nikakršnih vplivov na okolje, prav tako je nepotreben kakršenkoli dvom v jedrsko varnost.

### **Opis ugotovljenih poškodb**

Podroben pregled vseh gorivnih elementov z vizualno in ultrazvočno metodo je pokazal, da so trije elementi mehansko poškodovani, na dveh pa je bilo ugotovljeno puščanje brez mehanskih napak. Mehanske poškodbe smo odkrili na robnih gorivnih elementih v sredici reaktorja in vse na isti višini v zgornjem delu sredice. Podrobna analiza mehanskih poškodb in inventarja jedrskega materiala je pokazala, da je ena od robnih palic pretrgana, in da so posamezni deli enega od gorivnih elementov med prenosom izpadli v transportni kanal bazena za iztrošeno gorivo. Naj ob tem poudarimo, da v nobenem trenutku med obratovanjem, niti ob prenosu goriva iz reaktorja v bazen za iztrošeno gorivo, ni bilo nikakršnih vplivov na okolje.

### **Obratovalna praksa**

Za razumevanje naj povemo, da t.i. Tehnične specifikacije, v katerih so zapisane obratovalne omejitve in ki veljajo za obratovanje jedrskih elektrarn, predvidevajo in dovoljujejo kontrolirano puščanje goriva, čeprav je to seveda nezaželeno. Z vidika jedrske varnosti in vplivov na okolje opisana poškodba goriva nima nikakršne teže, saj sodi v kategorijo obratovalne anomalije, ki je pod pragom za klasifikacijo po INES lestvici. O poškodbi goriva smo obvestili URSJV, ki je pristojna za neodvisen inšpekcijski nadzor našega delovanja. Podobne poškodbe goriva, kot smo jim priča v NEK, poznajo tudi mednarodni obratovalni praksi (sl 1). Seveda pa ne glede na opisano dejstva, v NEK obravnavamo poškodbe goriva resno in odgovorno.

### **Razjasnjeni vzroki poškodb**

Analiza vzrokov poškodb je pokazala, da so bile mehansko poškodovane gorivne palice na treh gorivnih elementih med obratovanjem podvržene vibracijam, ki so jih povzročili prečni tokovi hladilnega medija preko rež na stikih obodnih plošč reaktorja («baffle jetting») (sl.2). Prečni pretok skozi reže je sicer minimalen, vendar zadosten, da vzbudi vibracije gorivnih palic in utrujanje materiala, ki pripelje do poškodb. Prečni pretoki skozi reže obodnih plošč se pojavijo ali zaradi rahlega povečanja reže med dolgoletnim obratovanjem ali zaradi manjših hidravličnih sprememb v reaktorju kot posledica manjših sprememb na strukturah reaktorja oziroma na komponentah primarnega hladilnega kroga.

### **Kratkoročni ukrepi**

Pred ponovnim zagonom elektrarne so bili, oziroma bodo izvedeni naslednji ukrepi:

1. Vsi poškodovani oziroma puščajoči gorivni elementi, skupaj jih je 5 od 121, so za vedno izločeni iz nadaljnjega obratovanja.
2. Vsi gorivni elementi, ki bodo vrnjeni v reaktor, so preverjeni glede tesnosti in mehanske ustreznosti.
3. Pregledana je bila reaktorska posoda, strukture reaktorja, bazen v reaktorski zgradbi in transportni kanal v zgradbi za iztrošeno gorivo. Odstranjeni so bili nezaželeni delci oziroma tujki.
4. Štirje gorivni elementi, ki bodo nameščeni na pozicijah, izpostavljenih prečnim pretokom hladilnega medija oziroma vibracijam, bodo mehansko stabilizirani (trije gorivni elementi so bili na teh pozicijah poškodovani, eden pa ne, vendar bi lahko bil

prav tako izpostavljen podobnim pogojem). Ojačitve bodo izvedene z vgradnjo sedmih jeklenih palic, s katerimi bomo nadomestili izpostavljene gorivne palice vsakega od omenjenih štirih gorivnih elementov.

5. Ponovljeno je projektiranje reaktorske sredice in pripadajoča varnostna evalvacija zaradi uporabe jeklenih stabilizacijskih palic.
6. Izveden bo volumetrični pregled veznih vijakov, s katerimi so obodne plošče (»baffle plate«) pritrjene na distančne plošče (»former plate«). Morebitni poškodovani vijaki bodo zamenjani. Neoporečnost omenjenih vijakov je pomembna za zagotavljanje stabilnosti reže na stikih obodnih plošč.

### Predviden dolgoročni ukrep

1. V nadaljevanju bodo stekle vse aktivnosti povezane z dolgoročno rešitvijo nastalega pojava. Sledile bodo potrebne analize in podrobne priprave za trajno odstranitev prečnih tokov hladilnega medija skozi režo na stikih obodnih plošč s tako imenovano konverzijo hladilnega toka med obodnimi ploščami in plaščem sredice (»core barrel«). Gre za znano in preverjeno modifikacijo struktur reaktorja (»up flow conversion«). Priprava te dolgoročne rešitve traja minimalno eno leto in bo predvidoma izvedena v času naslednjega remonta.

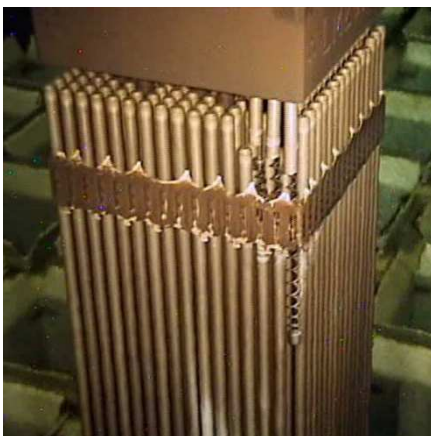
### Ostale remontne aktivnosti

Predvidena vzdrževalna dela v glavnem potekajo po predvidenem načrtu. Izjema je storitev izpiranja uparjalnikov, ki jo je izvedel francoski izvajalec. Ob izpiranju cevni snopov je namreč poškodoval določeno število cevi, ki jih bo po izvedeni inšpekciji potrebno izločiti iz obratovanja.

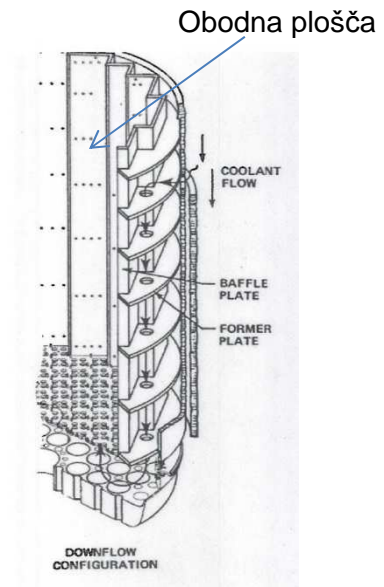
Načrtovane tehnološke posodobitve, ki jih je okvirno 30, ves čas potekajo po načrtih.

### Trajanje remonta

Letošnji remont bo zaradi dodatnih aktivnosti, ki so potrebne za ureditev stanja na gorivu, predvidoma zaključen kakšen teden kasneje, kot smo načrtovali. Datum zaključka remonta bomo sporočili naknadno.



Sl.1  
Poškodba gorivnega elementa



sl.2  
Obodne plošče reaktorja