

POROČILO

o jedrski varnosti pri obratovanju jedrskih objektov v letu 1989

Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije je na 22. seji dne 20. 9. 1990 obravnaval:

– POROČILO O JEDRSKI VARNOSTI PRI OBRATOVANJU JEDRSKIH OBJEKTOV V LETU 1989,

ki vam ga pošiljamo v obravnavo na podlagi 222. člena poslovnika Skupščine Republike Slovenije v zvezi z drugim odstavkom 1. člena začasnega poslovnika Skupščine Republike Slovenije.

Poročilo je pripravila Republiška uprava za jedrsko varnost. Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije je na podlagi 69.

člena poslovnika Izvršnega sveta Skupščine Republike Slovenije in na podlagi 220. in 221. člena poslovnika Skupščine Republike Slovenije v zvezi z drugim odstavkom 1. člena začasnega poslovnika Skupščine Republike Slovenije določil, da bosta kot njegova predstavnik pri delu skupščinskih delovnih teles sodelovala:

– Miroslav GREGORIČ, direktor Republiške uprave za jedrsko varnost,

– Marjan Levstek, namestnik direktorja Republiške uprave za jedrsko varnost.

Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije je Skupščini Republike Slovenije predložil poročilo o jedrski varnosti pri obratovanju jedrskih objektov v letu 1989. Poročilo bo predhodno obravnavano v delovnih telesih, ki bodo ocenila vsebino in morebitni sprejem ustreznih ukrepov ter šele na podlagi tega predlagala morebitno obravnavo na sejah zborov Skupščine Republike Slovenije.

Republika Slovenija REPUBLIŠKA UPRAVA ZA JEDRSKO VARNOST

Pripravili:

Miroslav Gregorič
Marjan F. Levstek
Dušan Horvat
Mirko Kocuvan
Nevenka Črešnar

POVZETEK

Republiška uprava za jedrsko varnost je pripravila letno poročilo o jedrski varnosti pri obratovanju jedrskih objektov za leto 1989. Poročilo obsega poleg informacij o jedrski varnosti, kar je področje delovanja Republiške uprave za jedrsko varnost, tudi pregled podatkov o obratovanju in pregled stanja projektov jedrskih elektrarn doma in v svetu. Velik del poročila obravnava varnost naše edine jedrske elektrarne v Krškem, ki je v tem letu obratovala varno in dosegla dobre obratovalne rezultate. Raziskovalni reaktor TRIGA, ki že več kot četr stoletja služi svojemu namenu, skupaj s prehodnim skladiščem radioaktivnih odpadkov ne predstavlja pomembne dodatne obremenitve okolja. Predstavljeni so še rezultati nadzora radioaktivnosti v okolici jedrskih objektov, dejavnosti strokovnih organizacij na področju jedrske varnosti in mednarodno sodelovanje, ki je na tem področju še posebno razvito.

1. UVOD

Republiška uprava za jedrsko varnost je upravni organ, katerega glavno delovno področje je skrb za varno obratovanje jedrskih objektov. V skladu s priporočili Mednarodne agencije za atomsko energijo upravi ni naloženo pospeševanje jedrske energije, zato je ločena in neodvisna od republiškega organa, pristojnega za energetiko.

Republiška uprava za jedrsko varnost lahko poroča samo o varnosti jedrskih objektov. Ker pa je nemogoče jedrsko varnost obravnavati brez splošnih podatkov o obratovanju jedrskih objektov, smo jih v tem poročilu tudi predstavili.

Po Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (Ur. list SFRJ, št. 62/84) so med jedrske objekte med drugim uvrščeni jedrska elektrarna, raziskovalni jedrski reaktor ter objekti s postroji in opremo, namenjeni za uskladiščenje, predelavo in odlaganje radioaktivnih odpadnih snovi. Varnost jedrskega objekta zagotavljajo po tem

zakonu vsi tehnični in organizacijski ukrepi, predvideni v projektu, preverjeni pri poskusnem obratovanju in izvedeni med graditvijo, uporabo objekta ter po prenehanju njegovega obratovanja, ki v vsakršnih razmerah varujejo človekovo okolje pred onesnaženjem z radioaktivnimi snovmi in preprečujejo obsevanost prebivalstva in oseb, ki delajo v teh objektih, nad predpisanimi mejami.

Največji jedrski objekt, ki ga nadzoruje Republiška uprava za jedrsko varnost, je jedrska elektrarna v Krškem z lahkovodnim tlačnim reaktorjem 632 MW električne moči. Poleg jedrske elektrarne deluje v Reaktorskem centru Instituta Jožef Stefan v Podgorici raziskovalni reaktor TRIGA toplotne moči 250 kW. V Reaktorskem centru je tudi prehodno skladišče nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov.

Vsi jedrski objekti v Sloveniji so v letu 1989 varno obratovali. Izrednih dogodkov, ki bi bili ocenjeni kot varnostni problem ali kršitev tehničnih specifikacij, ni bilo.

Velik del aktivnosti Republiške uprave za jedrsko varnost je bil usmerjen v zagotovitev varnosti pri reševanju odlaganja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov iz jedrske elektrarne v Krškem in drugih manjših proizvajalcev odpadkov.

2. PREGLED DELA RUJV

Glavne naloge in pristojnosti Republiške uprave za jedrsko varnost, ki so določene z zakoni, se nanašajo na varno obratovanje jedrske elektrarne v Krškem in na nadzor nad obratovanjem jedrskih objektov v Republiki Sloveniji, kar je v letu 1989 predstavljalo tudi večji del aktivnosti uprave za jedrsko varnost.

Obratovanje Nuklearne elektrarne Krško je v smislu spoštovanja vseh predpisov, odločb in dovoljenj nadzirala inšpekcija za jedrsko varnost, ki je v letu 1989 opravila 40 rednih inšpekcijskih pregledov. Poleg teh je inšpekcija opravljala tudi izredne preglede NE Krško. Opravljala jih je sama ali ob sodelovanju inšpekcij drugih upravnih organov (sanitarne, vodnogospodarske, elektro, požarne, idr.) To sodelovanje je bilo uspešno in bo potekalo tudi v bodoče, še posebej pri skupnih sistematičnih inšpekcijskih pregledih.

Republiška uprava za jedrsko varnost je v letu 1989 sodelovala pri pripravi sprememb in dopolnitev zveznega zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (Ur. list SFRJ, št. 62/84), se zavzemala za izvajanje Dunajske konvencije o civilni odgovornosti za jedrsko škodo in s tem v zvezi sprožila postopek za izdajo odloka o določitvi zneska omejene odgovornosti uporabnika jedrskega objekta za jedrsko škodo. Izvršni svet Republike Slovenije je na predlog uprave poslal ZIS-u zahtevo za sprožitev postopka za sprejem skupnega protokola v zvezi z uporabo Pariške konvencije in Dunajske konvencije o odgovornosti za jedrsko škodo ter pobudo za pospešitev postopka za sprejem Konvencije o pomoči ob jedrski nesreči ali radiacijski nevarnosti, ki je bila sprejeta v okviru Mednarodne agencije za atomsko energijo. Prav tako je uprava skupaj z Republiškim komitejem za varstvo okolja in urejanje prostora urgirala pri Zveznem sekretariatu za zunanje zadeve za pospešitev sprejema sporazuma z avstrijsko vlado o varstvu okolja in jedrski varnosti.

V letu 1989 je Republiška uprava za jedrsko varnost izdala Nuklearni elektrarni Krško 9 odločb, ki se nanašajo na meteorološke in radiološke meritve v okolici NE Krško, na spremembe obratovalnih pogojev in omejitve, na spremembo Končnega varnostnega poročila, z eno odločbo pa je bila dovoljena uporaba alternativne metode za merjenje vrednosti regulacijskih palic v sredici reaktorja med fizikalnimi preizkusi. Pri postopku razširi-

tve začasnega skladiščenja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov pa je sodelovala kot pogodajalec.

Uprava je aktivno sodelovala pri reševanju vprašanja odlaganja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov. Podrobneje so te aktivnosti opisane v Celoviti informaciji o reševanju vprašanja odlaganja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (Poročevalec št. 4/1990).

V letu 1989 se je uprava tudi nekoliko kadrovske okrepila in zaposlila dva nova delavca (1 republiškega svetovalca in 1 pripravnik - fizika). Veliko pozornosti je namenila usposabljanju svojih delavcev, saj se je en delavec udeležil dvomesečnega usposabljanja iz jedrske tehnike za upravne organe v šolskem centru Ameriške regulatorne komisije (NRC) v Chatanoogi (ZDA), pripravnik pa je obiskoval enoletno usposabljanje na izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo dr. Milan Čopič in ga uspešno končal (teme: tehnologija močnostnih reaktorjev in sistemi ter obratovanje NE Krško).

Uprava je bila aktivna tudi pri mednarodnem sodelovanju, saj so se delavci uprave udeležili številnih mednarodnih posvetovanj, ki jih je organizirala Mednarodna agencija za atomsko energijo (področja radioaktivnih odpadkov, odgovornosti za jedrsko škodo, sistem poročanja o izrednih dogodkih, udeležba na 33. generalni konferenci IAEA), prav tako pa je sprejela na obisk nekatere predstavnike Mednarodne agencije za atomsko energijo in NRC iz ZDA. Sodelovala je s štajersko deželno vlado v okviru Komisije za požarno varnost in reševanje. Sprožen je bil postopek za obnovitev sporazuma NRC - Jugoslavija o jedrski varnosti.

Ker se v upravi zavedajo, kako pomembno je obveščanje javnosti, so imeli tudi redne stike s sredstvi javnega obveščanja in objavljali prispevke v časopisih, dajali izjave za TV o številnih aktualnih vprašanjih s področja jedrske varnosti in nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov.

Predstavniki Republiške uprave za jedrsko varnost so sodelovali kot člani komitejev na sejah Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo, Republiškega komiteja za energetiko, Republiškega komiteja za varstvo okolja in urejanje prostora, sodelovali pa so tudi pri delu Podkomisije za vprašanje varnosti, samozasčite in SLO.

Pri Republiški upravi za jedrsko varnost deluje Strokovna komisija za jedrsko varnost, ki se je v letu 1989 sestala štirikrat in obravnavala najpomembnejše zadeve s področja varstva pred sevanji in jedrske varnosti ter obratovanja jedrske elektrarne v Krškem.

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti delavcev v jedrskih objektih je imela jeseni dva izpitna roka. 13 kandidatov je opravljalo izpite, in sicer 8 kandidatov za glavne operaterje in 5 kandidatov za operaterje reaktorja. Vsi kandidati so preizkus uspešno opravili.

Republiška uprava za jedrsko varnost skrbi tudi za uresničevanje Samoupravnega sporazuma o združevanju sredstev za jedrsko varnost, na podlagi katerega se združujejo sredstva za financiranje ukrepov s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti, ki so podpora delu uprave in imajo tudi širši družbeni pomen.

3. OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV

3.1 OBRATOVANJE V SVETU

Zmogljivost jedrskih elektrarn v svetu se je v letu 1989 po podatkih informacijskega sistema Mednarodne agencije za atomsko energijo (PRIS) povečala za 7.000 megavatov na več kot 318.000 MW.

Večji dogodek v tem letu je bil priključitev na omrežje jedrske elektrarne Laguna Verde-1, s 654 MW električne moči in lahkovodnim vrelnim reaktorjem. S tem je Mehika postala 27. država z jedrskimi elektrarnami.

Podatki PRIS kažejo, da so v letu 1989 zagnali 9 reaktorjev v sedmih državah: po enega v Bolgariji (Kozloduy-6 1000 MW lahkovodni tlačni reaktor), ZR Nemčiji (Neckarwestheim-2 1316 MW lahkovodni tlačni reaktor), Indiji (Narora-1 235 MW težkovodni tlačni reaktor), Japonskem (Kashiwazaki Kariwa-5 1100 MW lahkovodni vrelni reaktor), Južni Koreji (Ulchin-2 950 MW lahkovodni tlačni reaktor) in v Veliki Britaniji (Tormess-B 701 MW napredni plinsko hlajeni reaktor), po tri pa v ZDA, in sicer South Texas-2 (1312 MW lahkovodni tlačni reaktor), Vogtle-2 (1137 MW lahkovodni tlačni reaktor) in Limerick-2 (1150 MW lahkovodni vrelni reaktor). SuperPhenix - elektrarna s hitrim oplodnim reaktorjem 1200 MWe v Creys - Malville v Franciji je bila 21. aprila po skoraj dveletni prekinitvi ponovno priključena na omrežje.

Tabela 3.1.1: Jedrski energetski reaktorji v obratovanju in v gradnji (31.december 1989)

| Država | v obratovanju | | | v gradnji | |
|------------------|---------------|-------------------|----------------------------|--------------|-------------------|
| | Število enot | Nazivna moč (MWe) | Obratovanje (reaktor leto) | Število enot | Nazivna moč (MWe) |
| Argentina | 2 | 935 | 22 | 1 | 692 |
| Belgija | 7 | 5500 | 93 | - | - |
| Braziliija | 1 | 626 | 7 | 1 | 1245 |
| Bolgarija | 5 | 2585 | 48 | 2 | 1906 |
| Češkoslovaška | 8 | 3264 | 52 | 8 | 5120 |
| Finska | 4 | 2310 | 43 | - | - |
| Francija | 55 | 52588 | 543 | 9 | 12245 |
| Indija | 7 | 1374 | 79 | 7 | 1540 |
| Iran | - | - | - | 2 | 2392 |
| Italija | 2 | 1120 | 79 | - | - |
| Japonska | 39 | 29300 | 432 | 12 | 10629 |
| Jugoslavija | 1 | 632 | 8 | - | - |
| Južna Afrika | 2 | 1842 | 10 | - | - |
| Kanada | 18 | 12185 | 224 | 4 | 3524 |
| Kuba | - | - | - | 2 | 816 |
| LR Kitajska | - | - | - | 3 | 2148 |
| Madžarska | 4 | 1645 | 18 | - | - |
| Mehika | 1 | 654 | 0 | 1 | 654 |
| Nemška DR | 6 | 2102 | 78 | 5 | 3024 |
| ZR Nemčija | 24 | 22716 | 303 | 1 | 295 |
| Nizozemska | 2 | 508 | 37 | - | - |
| Pakistan | 1 | 125 | 18 | - | - |
| Republika Koreja | 9 | 7220 | 45 | 2 | 1900 |
| Romunija | - | - | - | 5 | 3125 |
| Sovjetska zveza | 46 | 34230 | 468 | 26 | 22180 |
| Španija | 10 | 7544 | 92 | - | - |
| Švedska | 12 | 9817 | 147 | - | - |
| Švica | 5 | 2952 | 73 | - | - |
| Tajvan | 6 | 4924 | 50 | - | - |
| Velika Britanija | 39 | 11242 | 850 | 1 | 1188 |
| ZDA | 110 | 98331 | 1371 | 4 | 4284 |
| Skupaj | 426 | 318271 | 5201 | 96 | 78907 |

V tabeli 3.1.2 so prikazani deleži jedrske v celotni proizvedeni električni energiji po državah od 1986 do 1989.

Vzrok za zaustavitev elektrarne v maju 1987 je bil puščanje posebne z natrijem napolnjene posode za hranjenje, hlajenje in prevoz izrabljenega jedrskega goriva.

V letu 1989 so dokončno zaustavili štiri reaktorje: dva 440 MW reaktorja sovjetske izdelave v Armeniji zaradi neekonomičnosti zahtevanih dograditev v smislu izboljšanja varnosti po katastrofalnem potresu, ki je prizadel to državo 7.12.1988, Berkeley-A 166 MW plinsko hlajeni reaktor v Veliki Britaniji, ki je po 29 letih uspešnega dela dosegel konec svoje življenjske dobe, ter visokotemperaturni plinsko hlajeni reaktor Fort St. Vrain (330 MWe) v ZDA, ki je obratoval več kot 15 let, prav tako zaradi neekonomičnosti zahtevanih dograditev.

V svetu je delovalo konec leta 1989 426 jedrskih elektrarn, ki so akumulirale 5201 reaktorskih let obratovalnih izkušenj. Tabela 3.1.1 prikazuje stanje jedrskih energetskih reaktorjev.

Delež jedrske energije pri proizvodnji elektrike se je v letu 1989 povečal v 15 državah. Pet držav je proizvedlo blizu polovice ali več celotne svoje elektrike iz jedrske energije: Francija – 74,6%, Belgija – 60,8%, Republika Koreja – 50,2%, Madžarska – 49,8% in Švedska – 45,1%. V 13 državah so jedrske elektrarne zadovoljile najmanj eno četrtino njihovih skupnih potreb po elektriki.

V letu 1989 so v svetu jedrske elektrarne proizvedle okoli 17% ali eno šestino vse elektrike. Celotna jedrska proizvodnja je znašala 1854,5 TWh (miliard kilovatnih ur) električne energije. Za primerjavo, to je toliko, kot je cel svet proizvedel elektrike – 1908 TWh – v letu 1958 in približno 25% več kot jo je proizvedla Sovjetska zveza v letu 1986 – 1480 TWh.

V 1989. letu so tri države prijavile IAEA začetek graditve petih jedrskih enot: Japonska (Hamaoka-4 in Onagawa-2), Republika Koreja (Yonggwang-3 in 4) in Sovjetska zveza (Rostov-3).

25. februarja 1989 se je samodejno zaustavil Westinghouseov 915 MWe lahkovodni tlačni reaktor (PWR) v JE North Anna 1 v državi Virginija, ZDA. Vzrok je bil nepravilno delovanje ventila za regulacijo pretoka glavne napajalne vode v uparjalnik C. Ko so operaterji po popravilu napake začeli zaganjati elektrarno, so takoj ugotovili, da pušča hladilo iz primarnega v sekundarni krog, po oceni s hitrostjo 280 litrov v minuti. Po postopku so začeli hladiti elektrarno in jo varno zaustavili. Med nezgodo je prišlo do manjšega izpusta radioaktivne pare v okolje, ki je po oceni NRC povzročil doze, manjše do 3% od mejnih iz tehničnih specifikacij.

Pri preiskavi cevi uparjalnika C je bila odkrita ena preluknjana cev (3. vrsta, 60. kolona) v ukrivljenem delu. Cev je začel Westinghouse že leta 1985. Poškodbo cevi je povzročil čep, ki je popustil in ga je pritisk izstrelil po cevi. Odpoved čepa je povzročila napetostna korozija s primarne strani. Čep je bil namreč izdelan iz Inconela 600 s prenizko temperaturo popuščanja, zato je bil občutljiv na napetostno korozijo.

Da bi preprečili nadaljnje težave s čepi, so analizirali vse čepi v uparjalnikih in nekatere zamenjali z drugačnimi.

Opomba: Napetostna korozija se je pojavila samo v eni seriji čepov firme Westinghouse. Po preveritvi je bilo ugotovljeno, da ta serija čepov ni bila uporabljena pri čepljenju cevi obeh uparjalnikov v NE Krško.

ZLOM CEVI UPARJALNIKA V JE MCGUIRE-1 (ZDA)

Cev uparjalnika se je zlomila 7. marca 1989 in povzročil puščanje okoli 2000 litrov hladila na minuto iz primarnega v sekundarni krog. Do zloma je prišlo v višini 30 cm nad spodnjo ploščo v 18. vrsti in 25. stolpcu hladne veje B-uparjalnika. Kot je pokazala kasnejša analiza, je zlom povzročila medkristalna napetostna

Tabela 3.1.2: Delež jedrske v proizvodnji elektrike, 1986–89 (odstotek vse proizvedene elektrike)

| Država | 1989 | 1988 | 1987 | 1986 |
|------------------|------|------|------|------|
| Francija | 74,6 | 69,9 | 69,8 | 69,8 |
| Belgija | 60,8 | 65,5 | 66,0 | 67,0 |
| Republika Koreja | 50,2 | 46,9 | 53,3 | 43,6 |
| Madžarska | 49,8 | 48,9 | 39,2 | 25,8 |
| Švedska | 45,1 | 46,9 | 45,3 | 50,3 |
| Švica | 41,6 | 37,4 | 38,3 | 39,2 |
| Španija | 38,4 | 36,1 | 31,2 | 29,4 |
| Finska | 35,4 | 36,0 | 36,6 | 38,4 |
| Tajvan | 35,2 | 41,0 | 48,5 | 43,8 |
| ZR Nemčija | 34,3 | 34,0 | 31,3 | 29,4 |
| Bolgarija | 32,9 | 35,6 | 28,6 | 30,0 |
| Japonska | 27,8 | 23,4 | 29,1 | 24,7 |
| Češkoslovaška | 27,6 | 26,7 | 25,9 | 21,1 |
| Velika Britanija | 21,7 | 19,3 | 17,5 | 18,4 |
| ZDA | 19,1 | 19,5 | 17,7 | 16,6 |
| Kanada | 15,6 | 16,0 | 15,1 | 14,7 |
| Sovjetska zveza | 12,3 | 12,6 | 11,2 | 10,1 |
| Argentina | 11,4 | 11,2 | 13,4 | 12,2 |
| Nemška DR | 10,9 | 9,9 | 9,7 | 9,7 |
| Južna Afrika | 7,4 | 7,3 | 4,5 | 6,8 |
| Jugoslavija | 5,9 | 5,2 | 5,6 | 5,4 |
| Nizozemska | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 6,2 |
| Indija | 1,6 | 3,0 | 2,6 | 2,7 |
| Brazilija | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 0,1 |
| Pakistan | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 1,8 |
| Italija | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 4,5 |

V zadnjih desetih letih se je zelo bogato načrtovana rast graditve jedrskih elektrarn začela ustavljati. Vzrokov za to nazadovanje je več, najpomembnejši med njimi pa je gotovo nasprotovanje volilcev jedrski energiji. Vlade mnogih, predvsem evropskih držav, so zato revidirale svojo energetsko politiko (Italija, Švedska, Španija, idr.), niso pa popolnoma zaprle vrata jedrski opciji. V tabeli 3.1.3 je prikazan pregled stanja projektov jedrskih elektrarn.

Komercialni močnostni reaktorji so v letu 1989 varno obratovali. V tem letu ni bilo jedrske nesreče, ki bi povzročila izpust radioaktivnosti v okolje čez zakonsko določene mejne vrednosti. V nadaljevanju navajamo nekaj izrednih dogodkov, ki so ogrozili varnost obratovanja elektrarn, niso pa povzročili jedrske nezgode zaradi s projektom predvidenega varovanja reaktorja in zaradi usposobljenih upravljalcev za ukrepanje v takih razmerah.

3.1.1 POMEMBNEJŠI IZREDNI DOGODKI V LETU 1989

ODPOVED ČEPA POVZROČILA PUŠČANJE CEVI UPARJALNIKA

korozija v cevi. JE McGuire-1, 1225 MW Westinghouseova jedrska elektrarna (PWR), ki leži v Severni Karolini, ZDA, je pričela obratovati ob koncu leta 1981.

Ko se je cev zlomila, se je sprožil alarm monitorja sevanja na parovodu. Sledila sta padec nivoja vode v tlačniku ter zmanjšanje pretoka napajalne vode v uparjalniku B. Po nesreči so operaterji po postopku ohladili elektrarno s pomožnim sistemom napajalne vode in uvajanjem pare v kondenzator skozi nepoškodovane uparjalnike. Skozi ejektor pare in skozi tri motorne razbremenilne ventile glavnega parovoda, ki so se odprli za približno tri minute, je prišlo do manjšega sproščanja radioaktivne pare v okolje. Izračunidoz v okolju kažejo, da so sproščene radioaktivne snovi na ograji povzročile skupno dozo pod 10 mikrosievertov, kar je majhen del mejnih vrednosti. Naslednji dan ekipa za radiološko zaščito v okolici ni ugotovila sevanja, ki bi bilo večje od ozadja.

NRC v poročilu ugotavlja, da so operaterji ukrepali pravilno in v skladu s postopki. Elektrarna je po podrobnejšem pregledu vseh cevi v vseh štirih uparjalnikih in čepljenju poškodovanih cevi dobila 5. maja 1989 dovoljenje za ponovni zagon in 13. maja dosegla polno moč.

Tabela 3.1.3: Pregled stanja projektov jedrskih elektrarn

| Država | število reaktorjev na 31. december 1989 | | | | |
|------------------|---|-----------|--------------|--------------------|-------------------|
| | obratuje | se gradi | zaustavljena | graditev ustavljen | graditev odpoved. |
| Argentina | 2 | 1 | — | — | — |
| Avstrija | — | — | — | — | 1 |
| Belgija | 7 | — | — | — | — |
| Brazilijska | 1 | 1 | — | — | — |
| Bolgarija | 5 | 2 | — | — | — |
| Češkoslovaška | 8 | 8 | 1 | — | — |
| Filipini | — | — | — | — | — |
| Finska | 4 | — | — | 1 | — |
| Francija | 55 | 9 | 5 | — | — |
| Indija | 7 | 7 | — | — | — |
| Iran | — | 2 | — | — | 2 |
| Italija | 2 | — | 2 | — | — |
| Japonska | 39 | 12 | 1 | 3 | — |
| Jugoslavija | 1 | — | — | — | — |
| Južna Afrika | 2 | — | — | — | — |
| Kanada | 18 | 4 | 3 | — | — |
| Kuba | — | 2 | — | — | — |
| LR Kitajska | — | 3 | — | — | — |
| Madžarska | 4 | — | — | — | — |
| Mehika | 1 | 1 | — | — | — |
| Nemška DR | 6 | 5 | — | — | — |
| ZR Nemčija | 24 | 1 | 6 | — | — |
| Nizozemska | 2 | — | — | — | — |
| Pakistan | 1 | — | — | — | — |
| Poljska | — | — | — | — | 2 |
| Republika Koreja | 9 | 2 | — | — | — |
| Romunija | — | 5 | — | — | — |
| Sovjetska zveza | 46 | 26 | 5 | — | 2 |
| Španija | 10 | — | — | 4 | — |
| Švedska | 12 | — | 1 | — | — |
| Švica | 5 | — | — | — | — |
| Tajvan | 6 | — | — | — | — |
| Velika Britanija | 39 | 1 | 5 | — | — |
| ZDA | 110 | 4 | 12 | 8 | 34 |
| Skupaj | 426 | 96 | 42 | 16 | 41 |

OPOMBA: Pri ustavljeni in odpovedani graditvi so upoštevani samo reaktorji katerih graditev se je že začela

TEŽAVE Z REGULACIJSKIMI PALICAMI

V finski JE Olkiluoto-1 730 MWe, BWR, ki je projekt ASEA - ATOM in ki obratuje od oktobra 1979, so imeli težave na rotorju generatorja, kar je 7. septembra 1989 povzročilo samodejno zaustavitev reaktorja. Pri ponovnem zagonu reaktorja so opazili, da jim posameznih regulacijskih palic ni uspelo izvléci iz reaktorja. Ko so 10. septembra pregledovali njihove pogone, so v njih odkrili kovinski prah. Odkrili so ga tudi v reaktorski posodi in nekaterih drugih povezanih sistemih. Kovinski prah je preprečeval izvlék palic, ni pa oviral vstavitve palic v reaktor.

Raziskujejo, kako bi kovinski prah lahko prišel do pogonov regulacijskih palic. Proučujejo tudi možnost, da je med menjavo goriva prišlo do sabotaže.

Prisilna zaustavitev JE ni bila kratkotrajna, saj so lahko dnevno očistili in preizkusili le 4 od skupno 120 mehanizmov regulacijskih palic.

PRI POŽARU V JE SHEARON-HARRIS (ZDA) ZAPLETI Z IZLIVOM VODIKA IN EKSPLOZIJO

9. oktobra je izbruhnil v JE Shearon-Harris požar, ki ga je zanetil kratek stik v glavnem transformatorju. Požar se je nato prenesel preko električne napeljave do turbogeneratorja. Sprostitev vodika iz hladilnega sistema rotorja generatorja je povzročila eksplozijo. Požar so obvladali po skoraj 90 minutah. Westinghousov PWR z 955 MW je bil naglo zaustavljen s 100% obratovalne moči kmalu po izbruhu požara. CP&L poroča, da je bil požar omejen na nejadrski del elektrarne in da ni nič poškodoval opreme primarnega sistema.

Družba CP&L poudarja, da požar ni ogrožal prebivalstva in ni povzročil nikakršnih radioaktivnih izpustov. Požar ni terjal človeških žrtev, delno zato ker se v tem času ni bilo nikogar na stikališču ali na turbinski ploščadi. Osebe NRC je po preiskavi jedrske elektrarne ugotovilo, da vzrok za požar ni bil nepravilno delovanje varnostnih sistemov ali uporaba nepravilnih postopkov pri obratovanju elektrarne. Požar ni povzročil izpada zunanega napajanja.

POŽAR V JEDRSKI ELEKTRARNI VANDELLOS 1

19. oktobra 1989 je izbruhnil požar v jedrski elektrani Vandellos

— enoti 1 (480 MWe, plinsko hlajeni reaktor), ki ga lahko označimo kot najbolj resen dogodek v katerikoli španski jedrski elektrani.

Požar je izbruhnil ob 21.39 na drugem turbogeneratorju elektrarne. Najbolj verjeten vzrok zanj je okvara ležaja gredi turbine zaradi vibracij. Zlom ležaja je povzročil iztekanje mazalnega olja iz razpoke, sprostil pa se je tudi vodik, ki se uporablja za hlajenje rotorja generatorja. Vodik je v stiku s kisikom iz zraka eksplodiral in zažgal tudi razlito olje.

Obe skupini turbogeneratorjev sta se takoj ustavili in povzročili samodejno ustavitev reaktorja.

Ogenj se je širil v stavbo za pridobivanje energije, ki je pod turbinami, in poškodoval več sistemov elektrarne.

Poleg požara in kot posledica vibracij in mehanskih vplivov na turbogenerator je počil eden izmed cevovodov, po katerem teče morska voda za hlajenje kondenzatorja. To je povzročilo množični vdor vode v spodnji del turbine stavbe, ki se v temeljih povezuje z reaktorsko zgradbo in z drugimi deli spodnjih nadstropij elektrarne. Voda, ki se je uporabljala za gašenje požara, je še dodatno prispevala k poplavi.

Kot posledica požara in poplave je bilo mnogo sistemov elektrarne prizadetih, nekateri od teh so imeli zelo pomembne funkcije, povezane z varnostjo.

Predhodne ocene, španske Uprave za jedrsko varnost kažejo, da je osebje elektrarne pravilno ravnalo zaradi svojega dobrega poznavanja elektrarne. Z ukrepi jim je uspelo rešiti elektrarno po požaru in poplavi.

Hlajenje reaktorja se je v petek, 20. oktobra, nadaljevalo s pomožnim sistemom hladilne vode, prav tako so se nadaljevale reševalne akcije na hladilnem sistemu za zaustavitev reaktorja.

Med dogodkom, ki ni zajel jedrskega dela elektrarne, ni bilo opaziti nobenega izpuščanja radioaktivnosti, ki bi lahko povzročilo najmanjšo nevarnost za prebivalstvo ali osebje, ki je interveniralo. Niti zapisi notranjih merilnikov sevanja v obeh enotah jedrske elektrarne Vandellos niti zunanja mreža monitoringa področja Katalonije niso zaznali nobenega povečanja radioaktivnosti nad ravnijo detekcije.

NETESNOST HITRIH ZAPORNIH VENTILOV V JE LOVIISA 1

V drugem četrtletju je bil v finski jedrski elektrani Loviisa 1 (445

MWe, lahkovodni tlačni reaktor sovjetske izdelave) ugotovljen pomemben izredni dogodek. Hitri zaporni ventil na glavni napajalni liniji uparjalnika, ki je del zaščitnega sistema reaktorja, se ni tesno zaprl ob prehodnem pojavu, ki ga je povzročila samodejna zaustavitev ene od šestih glavnih reaktorskih črpalk. Šele zaprtje drugega zaporednega hitrega zapornega ventila na tej liniji je zagotovilo izvedbo zahtevane funkcije.

Preizkušanje hitrih zapornih ventilov na vseh šestih linijah je pokazalo, da so bili ventili preizkušeni nastavljeni. Po pravilni nastavitvi so ventile preizkusili in po zadovoljivih rezultatih elektrarno ponovno zagnali.

3.1.2 ZANIMIVI IZREDNI DOGODKI

OKVARA REGULACIJSKE PALICE

V 900 MW PWR francoski jedrski elektrarni Gravelines-4 se je 1. aprila 1989 pripetila nezgoda, v kateri regulacijski sveženj ni padel v središču reaktorja. Vizualna preiskava je odkrila, da se je ena regulacijska palica odlomila in padla na dno svežnja gorivnega elementa, njena vzmet pa se je zagostila v vodilni cevi, kar je povzročilo, da se je regulacijski sveženj zataknil v vmesnem položaju. Analiza je pokazala, da je lokalna obraba okvira regulacijske palice dosti večja, kot so jo predvidevali na podlagi opravljenih raziskav.

Nezgodo v JE Gravelines-4 so po varnosti razvrstili v II. stopnjo po francoski lestvici, kar ne predstavlja večjega varnostnega problema, pač pa se zmanjša obratovalna sposobnost elektrarne. Analize v varnostnih poročilih 900 MW PWR namreč predpostavljajo, da pride do odpovedi ene od regulacijskih palic. JE Gravelines-4 je 13. maja zopet začela obratovati.

PREDHODNIK IZLIVNE NEZGODE ZUNAJ ZADRŽEVALNEGA HRAMA

V 1180 MWe JE McGuire-2 Westinghouse PWR (Duke Power Co.), ki obratuje od marca 1983, se je 5. septembra 1989 pripetila nezgoda, ki bi utegnila biti predhodnik izlivne nezgode z izgubo hladila zunaj zadrževalnega hrama brez možnosti, da bi hladilo uporabili med dolgotrajnim ohlajanjem JE, ko je potrebna recirkulacija hladila.

Reaktor McGuire-2 je bil v fazi preizkušanja. Reaktorski hladilni sistem je preobremenil dva nizkotlačna sistema: sistem za odvajanje preostale toplote (RHR) in sistem za prhanje zadrževalnega hrama (CS), ki sta potrebna za obvladovanje posledic izlivne nezgode.

V JE so že zamenjali gorivo in elektrarno segrevali. Operaterji soproizkusili ventil v sistemu prhanja zadrževalnega hrama. Osebe JE je ventil odprlo za približno 25 sekund. Odprti RHR je v sistemu za prhanje zadrževalnega hrama, ki je sicer projektiran za 15 bar povzročil tlak 22,4 bara. Nadtlak je uničil tesnilo na spodnji prirobnici toplotnega menjalnika.

Približno 7 m³ primarnega hladila je preko RHR sistema vdrlo skozi netesnjeni sistem za prhanje zadrževalnega hrama. RHR skrbi za kroženje vode primarnega sistema skozi toplotni menjalnik in je normalno uporabljen le pri ugasnjenem reaktorju.

Dodatnih 30 m³ vode iz rezervoarja vode za menjavo goriva (RWST) je priteklo v reaktorski hladilni sistem in oteklo na mestu uničenega tesnila. Osebe JE je sistem za prhanje zadrževalnega hrama osamilo v 50 minutah, s tem je hladilo prenehalo odtekati. V JE so zamenjali tesnilo, očistili borirano vodo in dekontaminirali pomožno zgradbo pred ponovnim zagonom elektrarne.

NEPRAVILNO DELOVANJE RAZBREMENILNEGA VENTILA MED ZAGONOM

Dogodek se je pripetil v JE Braidwood (ZDA) 1. decembra 1989. Elektrarna je last Commonwealth Edison Co. Ima 1120 MW Westinghousov (PWR) reaktor. Začeli so z zagonom elektrarne, potem ko je JE od začetka septembra ni obratovala zaradi menjave goriva. Sistem reaktorskega hladila je bil na približno 77°C in 25 barov, obe zanki RHR (sistema za odvajanje preostale toplote) sta bili pripravljene za ohlajanje ustavljenega reaktorja.

Osebe JE je v tlačniku razvijalo mehur, ko se je (po poročilu INPO) v B-zanki RHR odprl razbremenilni ventil na sesalni strani črpalke. Čeprav je bil ventil nastavljen za odpiranje pri 31 barih, se je odprl pri 28 barih.

V tlačnikov razbremenilni tank je v približno 8 minutah oteklo več kot 64 m³ vode. V JE so razglasili izredne razmere, ki so trajale skoraj 3 ure.

Ko so se pojavile težave, je delovala A-zanka sistema RHR. Osebe JE je preklopilo na zanko B, misleč - nepravilno -, da se je odprl ventil v zanki A.

Ker pa je vodna gladina v zadrževalnem tanku še naraščala, so operaterji dojeli, da je vzrok za težave v zanki B, in ponovno so pognali zanko A, osamili zanko B in nato zaprli ventil.

Nezgoda je ponovno postavila vprašanja o varnosti obratovanja pri nizki moči. Ni namreč vprašanje samo, zakaj se je razbremenilni ventil odprl, ampak tudi, ali so operaterji dejansko imeli dovolj informacij za ustrezno ukrepanje.

JE TURKEY POINT ZAPRLI PO HITRI ZAUSTAVITVI REAKTORJA, ZARADI ŠTEVILNIH NAPAK NA OPREMI

Jedrsko elektrarno Turkey Point-4 (ZDA) (z Westinghousovim PWR, 693 MWe, komercialno obratuje od septembra 1973), last družbe Florida Power Light Co., so zaprli po hitri zaustavitvi reaktorja 15. septembra 1989, pri čemer je prišlo do večjega števila okvar na opremi.

Operaterji so JE ročno zaustavili, in sicer zaradi velikih razhajanj v obremenitvah primarnega in sekundarnega kroga, potem ko se je zaporni ventil turbine avtomatično zaprl. Zaprl se je zaradi nizkega tlaka olja zaradi iztekanja olja skozi zlomljen zvar na oljnem vodu v turbinskem elektrohidravličnem regulacijskem sistemu. Ob analizi dogodka je bilo ugotovljeno, da so operaterji ob dogodku pravilno ukrepali in da niso bile ugotovljene napake pri delovanju varnostnih sistemov.

MANJŠA PUŠČANJA RADIOAKTIVNE VODE

Manjša puščanja radioaktivne vode, ki so povzročila nevšečnosti operaterjem, niso pa bila nevarna za okolje so se dogodila 12. aprila v ameriški elektrarni Pilgrim (620 MWe, lahkovodni vrelni reaktor), pri čemer je 180 litrov rahlo radioaktivne vode izteklo iz hladilnega sistema. Vsa voda je ostala v zadrževalnem hramu. 3. junija pa je okoli 180 litrov radioaktivne vode izteklo iz toplotnega izmenjevalnika v sistemu za čiščenje primarnega hladila v japonski jedrski elektrarni Fukushima Daini-2 (1067 MWe, lahkovodni vrelni reaktor). Toplotni izmenjevalnik je v reaktorski zgradbi, ki je zatesnjena in se zato voda ni razširila v druge zgradbe ali iztekla v okolje.

POTRES V KALIFORNIJI

Zaradi potresa, ki je bil 17. oktobra v Kaliforniji z epicentrom v zalivu San Francisca približno približno 65 km severovzhodno od mesta Santa Cruz, ZDA, se jedrske elektrarne niso ustavile. Potres je bil 7. stopnje po Richterjevi lestvici. V najbližji jedrski elektrarni, ki obratuje približno 250 km južno od epicentra potresa - Diablo Canyon (enota 1 1073 MWe, enota 2 1087 MWe, lahkovodna tlačna reaktorja), je bila takrat enota 1 zaustavljena zaradi menjave goriva, enota 2 pa je nemoteno obratovala. Ob potresu so sicer razglasili stanje izrednega dogodka, vendar se talni pospeški niso v nobenem trenutku približali vrednosti, ki bi sprožila samodejno zaustavitev reaktorja.

Bližje epicentru stoji JE Rancho Seco (873 MWe, lahkovodni tlačni reaktor), kjer tudi niso opazili poškodb. Elektrarna sicer že od začetka 1989 ne obratuje, ker so volilci na referendumu tako odločili. Seizmična aktivnost tudi na tej lokaciji ni dosegla stopnje, ki bi zahtevala določene aktivnosti.

Preostale jedrske naprave v bližnji okolici epicentra v raznih inštitutih, kot npr. Lawrence Berkeley Laboratory, Lawrence Livermore National Laboratory in Stanford Linear Accelerator Center niso bile nič poškodovane in so nemoteno obratovala dalje.

JE TURKEY POINT-3 ZAUSTAVLJENA ZARADI SLABIH USPEHOV OPERATERJEV NA IZPITIH

Družba Florida Power & Light (FP&L) ima za enoti 3 in 4 JE Turkey Point (666 MWe, lahkovodna tlačna reaktorja) 52 operaterjev z dovoljenji za vodenje elektrarne. 24. marca so operaterji opravljali redne izpite za obnovitev dovoljenja. Doseženi uspeh na izpitih je bil zelo slab, kajti 11 od 24 operaterjev ni naredilo testa in 3 od 6 posadk je tudi padlo. Zato se je odločila FP&L zaustaviti enoto 3 (enota 4 je bila v remontu), dokler se stanje ne popravi. Večina posameznikov, ki so padli na izpitu, ni delala redno v kontrolni sobi. NRC je prisostvovala posebni vaji na simulatorju in bila zadovoljna z znanjem teh operaterjev. Dovolila je obratovanje, če FP&L izdela program izboljšav pri usposabljanju operaterjev s posebnim poudarkom na operaterjih, ki samo občasno delajo v kontrolni sobi.

POROČILA O IZREDNIH DOGODKIH V SOVJETSkih JEDRSKIH ELEKTRARNAH

Moskovski dnevnik IZVESTIJA je začel objavljati mesečna poročila o izrednih dogodkih v sovjetskih jedrskih elektrarnah. Poročila temeljijo na informacijah Državnega komiteja za varnost v jedrski industriji in obsegajo 44 delujočih reaktorjev. V mesecu juniju je bilo 19 nepredvidenih zaustavitev v primerjavi s petimi v maju in devetimi v aprilu. V juniju je bilo tudi ugotovljenih 11 nenačrtovanih zmanjšanj moči. Za večino zaustavitev so po poročilu komiteja vzrok človeške napake. Navedli so nekaj primerov:

v JE Smolensk je bil vzrok zaustavitve slabo vzdrževanje, slabi servisi in človeške napake, v JE Balakovo malomarno delo pri avtomatiki in kontrolnih sistemih. Izredni dogodek v JE Kursk-4 je 26. junija povzročil izpust manjše količine radioaktivne vode v prostore elektrarne. V maju so poročali o nenačrtovanih zaustavitvah v JE Kalinin, Černobil in Balakovo in dveh v JE Kursk. Od teh so dve pripisali človeški napaki, eno napaki v projektu in dve odpovedi opreme. V JE Kursk so ugotovili razlitje radioaktivne tekočine zaradi puščanja tesnila na kontejnerju za izrabljeno gorivo. Šest od devetih zaustavitvev v aprilu je povzročila človeška napaka, dve napaka na opremi in eno projektna napaka. Poročilo za mesec julij govori o štirih nenačrtovanih zaustavitvah in petih zmanjšanih moči. Zapisano je tudi, da v tem mesecu ni bilo kršitev obratovalnih postopkov, nihče ni dobil prevelike doze sevanja kakor tudi ni bilo prepovedanih izpustov v okolje.

V mesecu septembru državni komite poroča o 15 nenačrtovanih zaustavitvah in 11 zmanjšanih moči, v oktobru o 11 nenačrtovanih zaustavitvah in 4 zmanjšanih moči in v novembru o 11 nenačrtovanih zaustavitvah in 8 nepredvidenih zmanjšanih moči v jedrskih elektrarnah.

- Viri: 1. Nucleonics Week, letnik 1989
 2. Nuclear News, letnik 1989
 3. STUK-B-YTO 67: Operation of Finnish Nuclear Power Plants, Quarterly report 3rd quarter, 1989
 4. NUREG 0090: Report to Congress on Abnormal Occurrences, Vol. 12, No. 1, No. 2

3.2 DOMA

3.2.1 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

3.2.1.1 Glavni obratovalni podatki

V NE Krško so v letu 1989 pridobili 4 688 110 MWh bruto električne energije na izhodu iz generatorja oziroma 4 463 756 MWh neto. Generator je bil priključen na omrežje 7499,6 ur ali 85,61% celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnji načrt je bil presežen za 12,44%. Tabela 3.2.1 prikazuje dinamiko pridobivanja po mesecih v primerjavi z načrtovano.

Tabela 3.2.1: Dinamika pridobivanja električne energije v letu 1989 po mesecih

| Mesec | Dosežena proz. (GWh) | Načrtovana proz. (GWh) | Razlika (%) |
|--------|----------------------|------------------------|-------------|
| JAN | 440,508 | 400 | + 10,13 |
| FEB | 333,360 | 360 | - 7,40 |
| MAR | 464,468 | 400 | + 16,12 |
| APR | 449,400 | 400 | + 12,35 |
| MAJ | 464,256 | 400 | + 16,06 |
| JUN | 445,876 | 400 | + 11,47 |
| JUL | 443,368 | 400 | + 10,84 |
| AUG | 453,384 | 270 | + 67,92 |
| SEP* | 12,672 | 0 | - |
| OKT* | 76,612 | 140 | - |
| NOV | 436,012 | 400 | + 9,00 |
| DEC | 443,840 | 400 | + 10,96 |
| SKUPAJ | 4.463,756 | 3.970 | + 12,44 |

* Redni letni remont

V letu 1989 je bil reaktor kritičen 7541,1 ure ali 86,09% celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije je znašala 13.469.107 MWh, povprečna zgorelost goriva pa je bila 11.283,3 MWD/MTU.

Pomembni pokazatelji uspešnosti obratovanja elektrarne so razpoložljivost, izkoriščenost in število prisilnih zaustavitvev.

Faktor razpoložljivosti jedrske elektrarne v določenem časovnem intervalu, na primer v letu 1989, je kvocient med številom ur obratovanja reaktorja s sinhroniziranim generatorjem in številom ur v tem časovnem intervalu, izražen v odstotkih.

Faktor izkoriščenosti jedrske elektrarne v določenem obdobju je kvocient med pridobljeno električno energijo v tem obdobju in produktom moči na sponkah generatorja jedrske elektrarne pomnoženim s številom ur v tem obdobju, na primer letu, izražen v odstotkih.

Faktor prisilne zaustavitve v določenem časovnem obdobju je določen kot kvocient števila ur trajanja prisilnih zaustavitvev jedrske elektrarne in števila ur v tem obdobju. Pri tem se zaustavitvev jedrske elektrarne šteje kot prisilna, če ni bila vsaj 24 ur vnaprej napovedana. Faktor prisilne zaustavitve je izražen v odstotkih.

Pri računanju skupne doseganje razpoložljivosti, izkoriščenosti in faktorja prisilne zaustavitve v tabeli 3.2.2 je upoštevana proizvodnja električne energije od 1. 1. 1983 dalje, ko so bili končani zagonski preizkusi. Tabela 3.2.3 za leto 1989 razčlenjuje porabo časa v NEK s stališča proizvodnje. Njena doseganja proizvodnja in delež NE Krško v razpoložljivi električni energiji v Sloveniji in Jugoslaviji sta nav edena v tabeli 3.2.4.

Tabela 3.2.2: Pokazatelji zanesljivosti obratovanja NEK v letu 1989 in skupno

| | Leto 1989 | SKUPNO |
|---------------------------------|-----------|--------|
| Faktor razpoložljivosti (%) | 85,61 | 78,15 |
| Faktor izkoriščenosti (%) | 82,19 | 74,42 |
| Faktor prisilne zaustavitve (%) | 1,20 | 2,28 |

Tabela 3.2.3: Poraba časa v letu 1989 s stališča proizvodnje

| Časovna analiza proizvodnje | Ure | Odstotek (%) |
|---|------|--------------|
| - celotni razpoložljivi čas obratovanja | 8760 | 100,00 |
| trajanje obratovanja elektrarne | 7500 | 85,61 |
| trajanje zaustavitve od tega: | 1260 | 14,39 |
| - trajanje remonta | 1087 | 12,40 |
| - trajanje načrtovanih zaustavitvev | 82 | 0,95 |
| - trajanje nenačrtovanih zaustavitvev | 91 | 1,04 |

Tabela 3.2.4: Časovni pregled glavnih pokazateljev uspešnosti obratovanja

| Leto | Razpoložljivost (%) | Proizv. električ. energija (neto, TWh) | Delež NEK v porabi (%) | SRS |
|------|---------------------|--|------------------------|------|
| 1981 | * | 0,25* | | 1,5 |
| 1982 | * | 2,39* | | 10,8 |
| 1983 | 71,1 | 3,72 | | 17,5 |
| 1984 | 80,5 | 4,21 | | 19,1 |
| 1985 | 73,3 | 3,86 | | 17,8 |
| 1986 | 74,9 | 3,82 | | 17,5 |
| 1987 | 83,2 | 4,27 | | 19,4 |
| 1988 | 78,2 | 3,92 | | 17,3 |
| 1989 | 85,6 | 4,46 | | 21,6 |

* Poskusno obratovanje

3.2.1.2 Obratovalni pokazatelji

Glavni podatki o obratovanju jedrske elektrarne, predvsem s stališča varnosti, se prikazujejo v posebnem formatu, ki ga imenujemo obratovalni pokazatelji. Ta mednarodno sprejeti format uporablja večina jedrskih elektrarn in upravnih organov v svetu, ker nazorno prikazuje stanje za varnost pomembnih parametrov in njihove trende.

Slika 3.2.1: Slika 3.2.2: Slika 3.2.3: Slika 3.2.4.

3.2.1.3 Zaustavitve in obratovalni dogodki

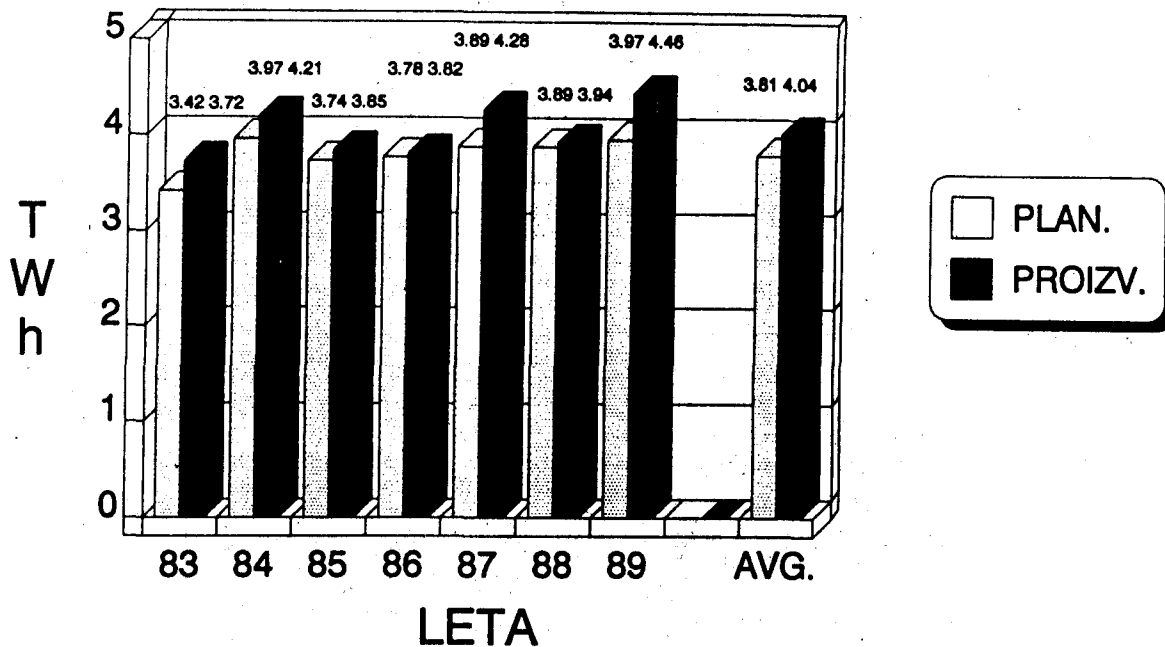
Tabela 3.2.5 prikazuje dogodke, zaradi katerih se je zmanjšala moč oziroma je bila ustavljena NE Krško v letu 1989. Vsebuje informacijo o načinu zaustavitve elektrarne, o vzroku za zmanjšanje moči oz. za zaustavitvev in o trajanju vzroka za zmanjšanje moči oz. za zaustavitvev.

Tabela 3.2.5: Načrtovane in nenačrtovane zaustavitve in zmanjšanja moči reaktorja za več kot 20% za čas, daljši od 4 ur

| TRAJANJE | OPIS |
|---------------------------|---|
| od 4.1. do 6.1. (55,5 h) | Moč elektrarne je bila znižana na 75% zaradi puščanja na grelni liniji zgornje napajalne vode (FW) v uparjalnik št. 1. Puščanje je bilo izolirano in odpravljeno do 6.1.1989. |
| od 11.1. do 31.1. (481 h) | Elektrarna je obratovana v tem obdobju na 95% moči zaradi nizkega pretoka reke Save in omejitvev pri njenem segrevanju. |
| od 24.2. do 28.2. | Zaradi načrtovanih vzdrževalnih del na s-naciji manjših puščanj na primarnem in se- |

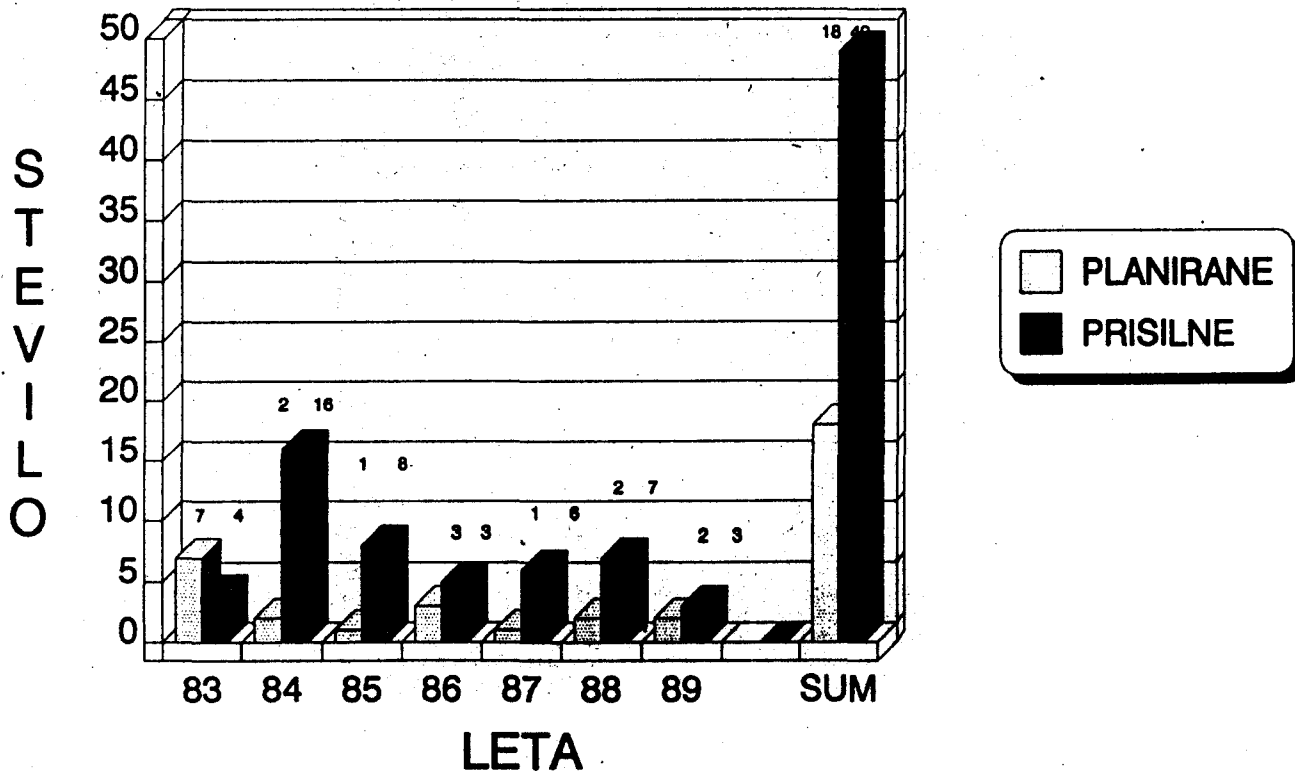
Slika 3.2.1:

NETO PROIZVODNJA (TWh) NE KRŠKO



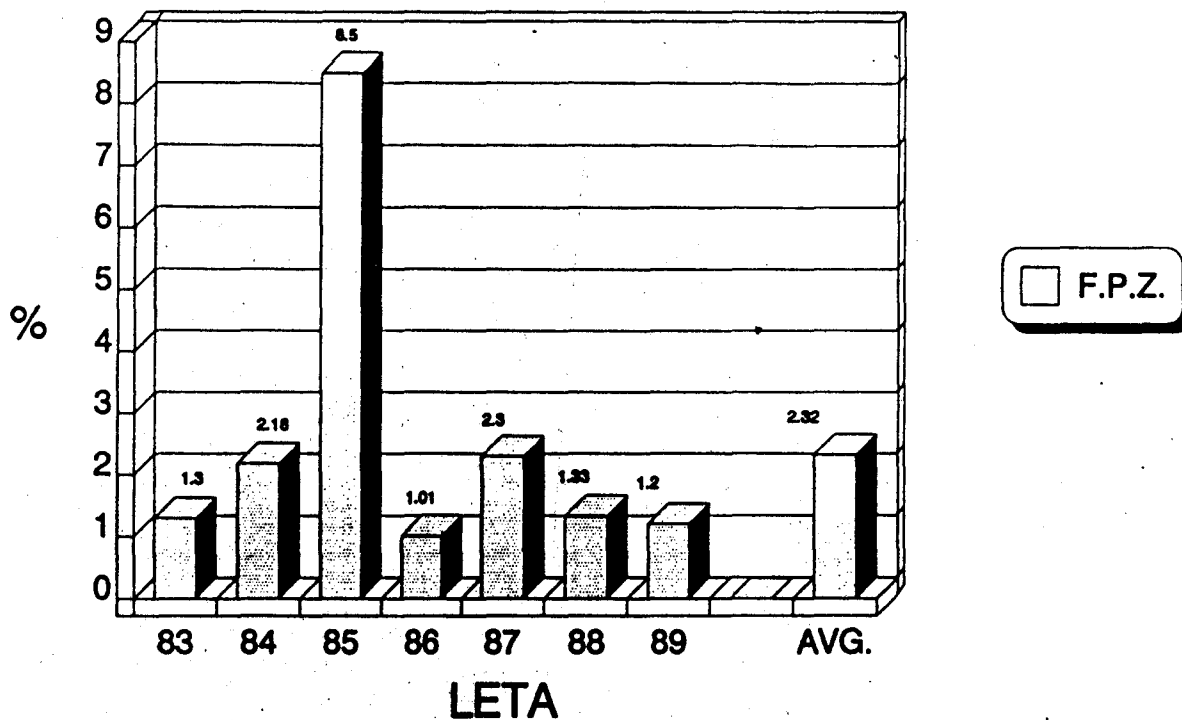
Slika 3.2.2:

ZAUSTAVITVE NE KRŠKO NE KRŠKO



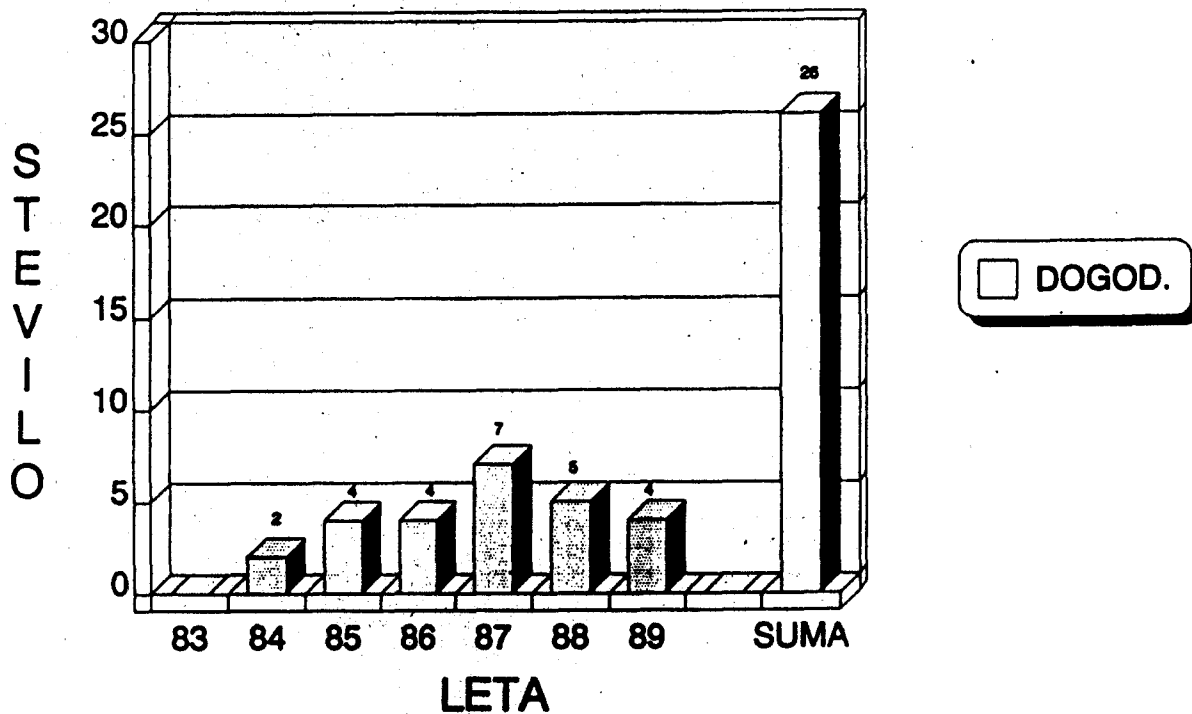
Slika 3.2.3:

FAKTOR PRISILNE ZAUSTAVITVE NE KRŠKO



Slika 3.2.4:

POROČILA O IZREDNIH DOGODKIH NE KRŠKO



kundarnem delu elektrarne je bila predvidena hladna zaustavitev elektrarne. Z namenom da se dosežejo parametri hladne zaustavitve, se je v skladu s postopkom za obratovanje na moči ob 15. uri tega dne začela zmanjševati moč s hitrostjo 5 MW/min. Zaradi nepravilnega delovanja ventila za regulacijo pretoka FCV 552 je nivo vode v uparjalniku št. 2 narasel in dosegal 82%, posledica česar je bila prisilna zaustavitev turbine in reaktorja. Sledili sta sanacija stanja in stabilizacija elektrarne na parametrih hladne zaustavitve.

od 1.7. do 1.7.
(5 h)

Okvara sklopke na črpalki št. 2 hladilne vode za hlajenje statorja generatora je povzročila izbugo pretoka hladilne vode. Avtomatska zaščita je takoj reagirala in povzročila samodejno redukcijo obtežbe turbine, pri čemer je zaradi okvare na kartici FCY 551 zatajil ventil za regulacijo pretoka glavne napajalne vode FCV 551 in povzročil visokovisoki nivo v uparjalniku št. 1. Zaščita turbine je takoj samodejno zaustavila turbino in reaktor.

od 1.9. do 17.10.
(1086,5 h)
od 24.10. do 27.10.
(69 h)

Redni letni remont in menjava goriva. Na močnostnem transformatorju GT 2 se je 24. 10. 1989 poškodovale visokonapetostni (VN) skoznik. Transformator je moči 400 MVA, 400/21 kV z regulacijo napetosti pod obremenitvijo. VN skoznika je bil zamenjan v 68 urah. Pri izpadu elektrarne so zbiralke M1, M2 in MD1 ostale brez napetosti zaradi nepopolnega hitrega energetskega preklopa. Posledica izgube napetosti na omenjenih zbiralkah je bila izpad obeh črpalk reaktorskega hladila in izpad preostalih črpalk in komponent, ki se napajajo iz teh zbiralk. Med izpadom je bila moč reaktorja 75%. Operativno osebje elektrarne je ukrepalo v skladu s postopki za obratovanje v sili in stabiliziralo elektrarno na parametrih vroče zaustavitve.

od 28.12. do 29.12.
(17,2 h)

Zaradi močnega potresnega sunka, ki so mu sledili še trije manjše moči, so ob 21.51 preventivno ročno zaustavili reaktor in turbino.

3.2.1.4 Integriteta jedrskega goriva

Integriteta goriva je glede na proces proizvodnje energije vezana na obratovanje reaktorja. V tem letu se je končal 7. gorivni cikel 2.9.1989, reaktor pa je bil ponovno kritičen 15.10.89 (8. cikel).

Integriteta goriva v reaktorju se spremlja posredno glede na aktivnost reaktorskega hladila. Specifične aktivnosti večjega števila izotopov se merijo tako ob stabilnem obratovanju kot med prehodnimi pojavi.

Za oceno tipa in obsega poškodb se merijo koncentracija joda-131 ($T_{1/2}=8.05$ dni), njegovo razmerje z jodom-133 ($T_{1/2}=20.8$ ur), razmerje izotopov cezija, obnašanje specifičnih aktivnosti izotopov joda in ksenona v odvisnosti od časa in moči reaktorja ter aktivnost joda-134 ($T_{1/2}=53$ min).

Medtem ko je aktivnost joda-131 pokazatelj obsega poškodb v središču, je zaradi različnih razpolovnih časov razmerja jod-131/jod-133 zelo dober pokazatelj velikosti oziroma tipa poškodb. Difuzijski čas za dan izotop je funkcija velikosti poškodb, zato lahko pri sorazmerno majhnih poškodbah pričakujemo manjše koncentracije izotopa 133 in veliko razmerje omenjenih izotopov.

Jod-134 je zaradi kratkega razpolovnega časa (z difuzijo skoraj ne more priti skozi gorivno srajčko) pokazatelj kontaminacije primarnega kroga z uranom. Njegova koncentracija se uporablja kot korekcija aktivnosti zaradi kontaminacije v krogu za druge izotope.

Razmerje izotopov cezija je pokazatelj poškodovane gorivne regije. Oba izotopa sta odvisna od izgorelosti goriva in njun delež v gorivu raste, čim večjemu termalnemu nevtronskemu toku je gorivo izpostavljeno.

Tabela 3.2.6: Primerjava karakterističnih vrednosti koncentracij izotopov za 7. in 8. cikel

| Izotop | 7. cikel aktivnost (GBq/m ³) | 8. cikel aktivnost (GBq/m ³) |
|--------|---|---|
| I-131 | 0,08 | 0,02 |
| I-133 | 0,55 | 0,26 |
| I-134 | 2,22 | 0,96 |
| XE-133 | 23,31 | 14,80 |
| XE-135 | 2,96 | 1,48 |
| XE-138 | 0,93 | 0,37 |
| KR-85m | 1,11 | 0,37 |
| KR-87 | 0,48 | 0,19 |
| KR-88 | 1,11 | 0,48 |

Iz tabele 3.2.6 je razvidno, da so vrednosti za 8. cikel primerljivo boljše od 7. cikla. Iz tega je mogoče sklepati, da je bila integriteta goriva v letu 1989 zelo dobra, da razpršeni uran iz prejšnjih ciklov, ki onesnažuje hladilo, prevladuje in da je puščanje goriva na meji določljivega.

3.2.1.5 Izpuščanje radioaktivnosti v okolje

Mejne vrednosti izpustov radioaktivnih snovi v okolico so določene z odločbo Republiškega energetskega inšpektorata za začetek obratovanja jedrske elektrarne št.31-04/83-5 z dne 6.2.1984. Jedrska elektrarna vzdržuje izpuste tekočih radioaktivnih odpadnih snovi v Savo na ravni nekaj odstotkov mejnih vrednosti iz navedene odločbe za vse radionuklide, razen tritija, pri katerem letne izpuščene aktivnosti presežejo polovico mejne vrednosti iz odločbe. Podobno velja za izpuste v zrak. Mejne vrednosti za tritij v odločbi za NE Krško so znatno nižje od vrednosti, ki so predpisane ali uveljavljene v izdanih odločbah jedrskim elektrarnam v drugih evropskih državah.

O izpustih poroča NE Krško pristojnim upravnim organom v rednih in izrednih poročilih. Redna poročila so mesečna in letna. Izredna poročila se nanašajo predvsem na predvidene izpuste iz zdrževalnega hrama pred njegovim prezračevanjem. O vrsti in aktivnosti izpustov radioaktivnih tekočih odpadnih snovi v Savo poroča jedrska elektrarna dnevno v rednih obratovalnih poročilih pristojnim upravnim organom.

Slike 3.2.5, 3.2.6 in 3.2.7 kažejo sproščanje radioaktivnih snovi v zrak in vodo po letih. Vnesene so tudi omejitve, ki jih vsebujejo tehnične specifikacije NE Krško.

Slika 3.2.5: Slika 3.2.6: Slika 3.2.7:

3.2.1.6 Prejete doze delavcev

Skladno s predpisi je v Nuklearni elektrarni Krško organizirana služba za radiološko zaščito, ki skrbi predvsem za zaščito delavcev v nadzorovanih področjih v elektrarni ter za nadzor nad vsemi izpusti radioaktivnih snovi v okolico. Služba vodi evidenco o prejetih dozah sevanja za vse redne delavce elektrarne, ki imajo dostop v nadzorovane dele elektrarne, in za delavce drugih podjetij, ki pridejo občasno delat v elektrarno, predvsem pri remontnih delih, kakor tudi evidenco virov sevanja v elektrarni in pregled izpostavljenosti sevanju v delovnih prostorih v elektrarni.

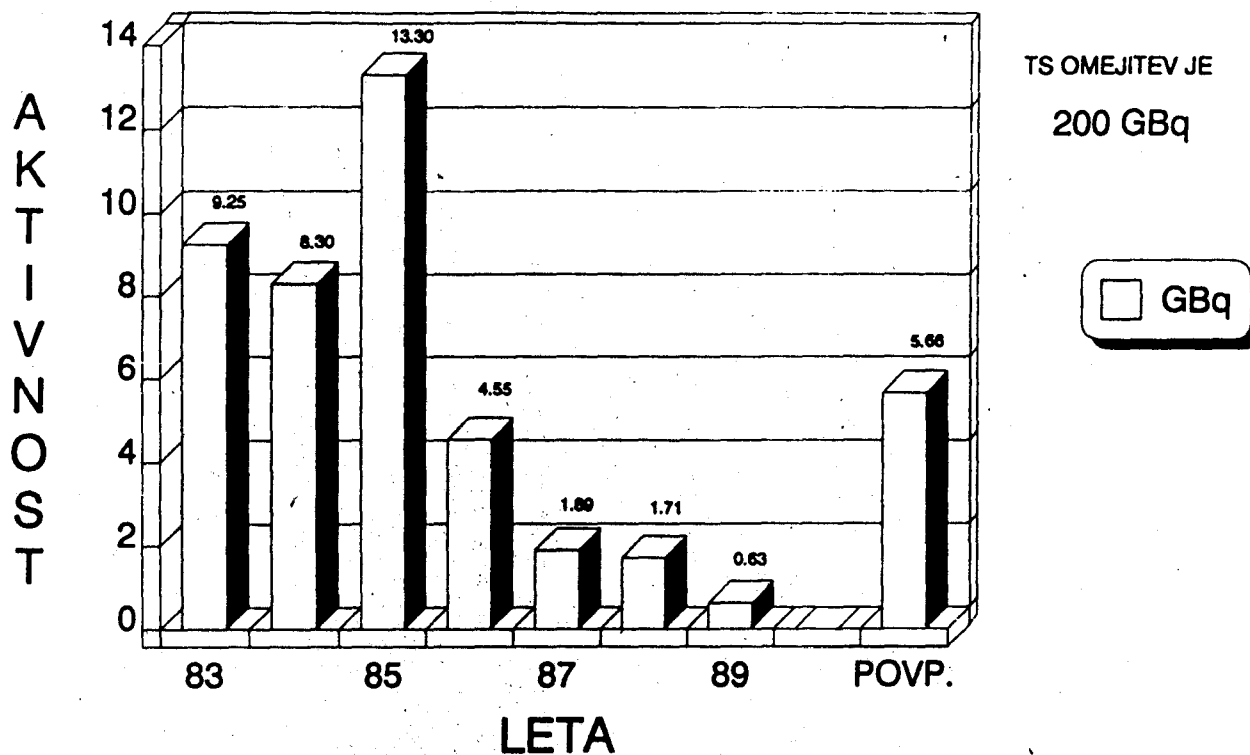
Povprečna izpostavljenost sevanju delavcev v elektrarni je nizka in ne presega 1/20 predpisane mejne vrednosti za profesionalne delavce. Tudi med remontnimi deli, ko so delavci pri menjavi goriva in vzdrževanju opreme nekoliko bolj izpostavljeni sevanju kot med rednim obratovanjem, so prejete doze elektrarniških delavcev in delavcev drugih podjetij vedno v mejah predpisov.

V tabeli 3.2.7 je prikazana porazdelitev efektivnih ekvivalentnih doz osebja, ki je delalo v letu 1989 znotraj ograje jedrske elektrarne v Krškem. Poleg osebja elektrarne je vključeno tudi zunanje osebje (podizvajalci in drugi). Iz tabele je razvidno, da je 88 oseb prejelo letno efektivno ekvivalentno dozo nad 5 milisievertov (mSv), in sicer 33 delavcev elektrarne in 55 delavcev podizvajalcev in drugih prisotnih.

Kolektivna efektivna ekvivalentna doza osebja jedrske elektrarne je bila 490 človek mSv in preostalega osebja, vključno z osebjem glavnega dobavitelja opreme 837 človek mSv. Njihova skupna kolektivna efektivna ekvivalentna doza v letu 1989 je bila tedaj 1,327 človek Sv. Letna kolektivna efektivna ekvivalentna doza na enoto pridobljene električne energije je bila 2,48 človek Sv/GW leto. (UNSCEAR 1988 ugotavlja povprečje za zahodnoevropske elektrarne 4 človek Sv/GW leto.) V tabeli 3.2.8 so za leto 1989 navedene efektivne ekvivalentne doze za dejavnosti, ki naj-

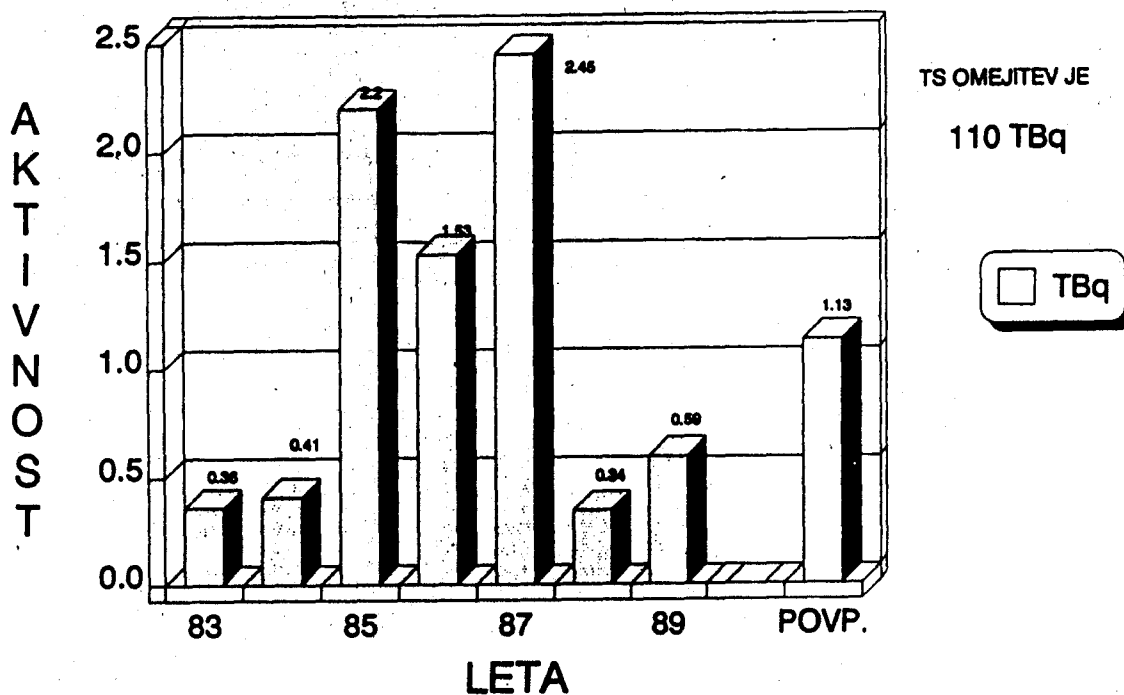
Slika 3.2.5:

AKTIVNOST TEKOČINSKIH IZPUSTOV BREZ H-3, ALPHA EMITERJEV IN ZL. PUNOV NE KRŠKO



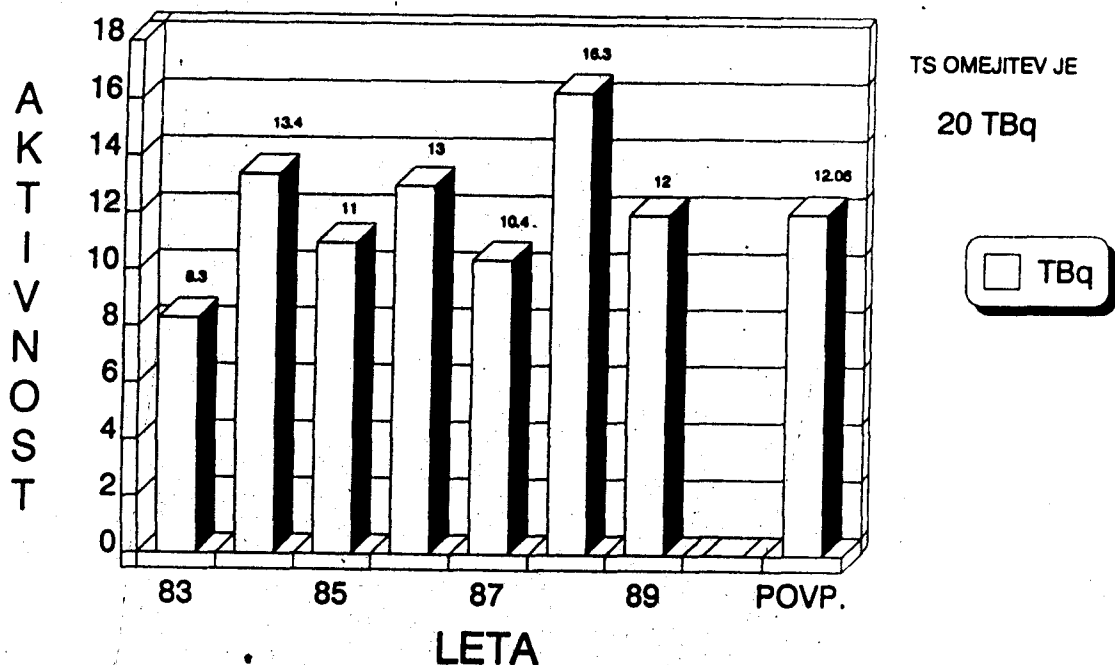
Slika 3.2.6:

AKTIVNOST IZPUŠČENIH ŽLAHTNIH PLINOV NE KRŠKO



Slika 3.2.7:

AKTIVNOST IZPUŠČENEGA TRITIJA NE KRŠKO



več prispevajo k obsevanosti delavcev v NE Krško, tabela 3.2.9 pa prikazuje kolektivne in povprečne doze sevanja. Pregled prejetih doz po letih pa je prikazan na slikah 3.2.8 in 3.2.9.

Tabela 3.2.7: Porazdelitev efektivnih ekvivalentnih doz v NEK v letu 1989

| Razpon doz (mSv) | Število oseb | | |
|------------------|--------------|---------|--------|
| | NEK | Zunanji | Skupaj |
| 0 do 1 | 159 | 278 | 437 |
| 1 do 5 | 91 | 115 | 206 |
| 5 do 10 | 30 | 34 | 64 |
| 10 do 15 | 3 | 18 | 21 |
| 15 do 20 | - | 3 | 3 |
| 20 do 25 | - | - | - |
| nad 25 | - | - | - |
| Skupaj | 283 | 448 | 731 |

Tabela 3.2.8: Kolektivne efektivne ekvivalentne doze sevanja za osebe v NE Krško v letu 1989 odvisno od dejavnosti in osebja

| Dejavnost | Doze (človek Sv) | | |
|----------------------------------|------------------|------------------|--------|
| | Osebe NEK | Zunanji izvjalci | Skupno |
| Redno vzdrževanje | 0,1453 | 0,18220,3275 | |
| Predelava radioaktivnih odpadkov | 0,0838 | - | 0,0838 |
| Menjava goriva in letni remont | 0,2613 | 0,6543 | 0,9156 |
| Skupaj: | 0,4904 | 0,8365 | 1,3269 |

Tabela 3.2.9: Kolektivne in povprečne doze sevanja v letu 1989

| delavci | kolekt. doze (človek mSv) | štev. delavcev | povprečna doza (mSv) |
|----------|---------------------------|----------------|----------------------|
| NE Krško | 490 | 283 | 1,73 |
| zunanji | 837 | 448 | 1,87 |
| skupaj | 1327 | 731 | 1,81 |

Slika 3.2.8: Slika 3.2.9:

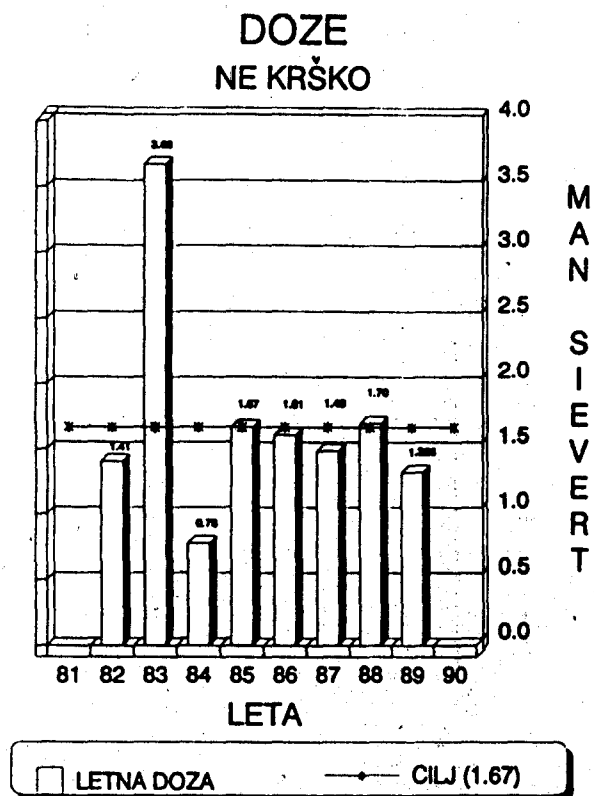
3.2.1.7 Radioaktivni odpadki

Vzdrževanje čistoče v nadzorovanih delih elektrarne, t.j. nizke stopnje izpostavljenosti sevanju delavcev v elektrarni in čiščenju plinastih ter tekočih izpustov iz elektrarne in primarnega hladila, ustvarja vrsto radioaktivnih odpadkov v elektrarni. Po predpisani klasifikaciji so ti odpadki uvrščeni v kategorijo nizkoradioaktivnih in sredneradioaktivnih odpadkov brez sevalcev alfa, t.j. v najnižjo kategorijo radioaktivnih odpadnih snovi. Kot najpogostejša radionuklida se v teh odpadkih pojavljata kobalt-60 in cezij-137 ter drugi radionuklidi – produkti aktivacije in topni cepitveni produkti.

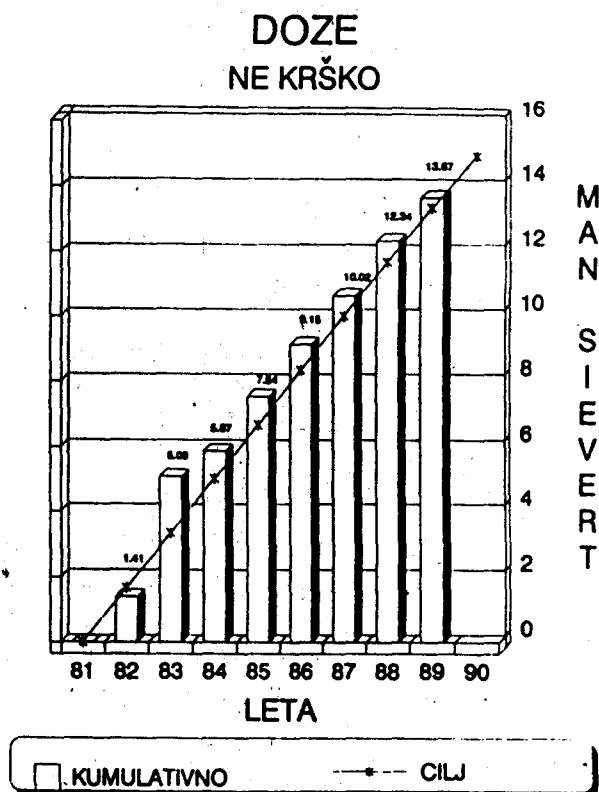
V elektrarni se vsi radioaktivni odpadki pakirajo v 200-litrске sode, nizkoaktiven stisljiv odpadke brez dodatne zaščite, preostali aktivnejši odpadke pa z dodatno betonsko zaščito, s katero so znotraj obloženi sodi že pred polnjenjem z odpadki.

V sedmih letih obratovanja elektrarne se je nabralo 1415 m³ teh odpadkov v sodih, če prištejemo zaščitni beton. Povprečna specifična aktivnost v sodih je 34 GBq/m³ (0,46 Ci/m³), kar jih razvršča v skupino sredneradioaktivnih odpadkov s sevalci beta in gama (Uradni list SFRJ, št.40/86). Iz tabela 3.2.10 so razvidne vrsta, množina in aktivnost različnih vrst odpadkov.

Slika 3.2.8:



Slika 3.2.9:

**Tabela 3.2.10: Radioaktivni odpadki v Nuklearni elektrarni Krško po vrsti in aktivnosti 31.12.1989**

| Vrsta odpadkov | od-Število sodov | Aktivnost (Ci) | Aktivnost (GBq) | Volumen (m ³) | Specifična aktivnost (GBq/m ³) |
|----------------|------------------|----------------|-----------------|---------------------------|--|
| SR | 766 | 491,0 | 18150,0 | 153 | 119 |
| CW | 311 | 3,5 | 130,2 | 62 | 2 |
| EB | 5210 | 173,0 | 6406,0 | 1042 | 6 |
| F | 65 | 24,9 | 922,5 | 13 | 71 |
| O | 108 | 0,5 | 20,2 | 22 | 1 |
| SC | 617 | 14,3 | 530,5 | 123 | 4 |
| Skupaj | 7077 | 707,0 | 26160,0 | 1415 | 34 |

Vrsta odpadkov: SR – izrabljeni ionski izmenjevalci

CW – stisljivi odpadki

EB – koncentrat izparilnika

F – filtri

O – drugi odpadki

SC – stisnjeni odpadki

Del radioaktivnih odpadkov v sodih zavzema veliko prostornino ob nizki specifični aktivnosti. Zato je smiselno odpadke te vrste dodatno stisniti – kompaktirati, ker sta na voljo tehnologija in ponudba na svetovnem trgu. NE Krško je od 15.2. do 21.2. kompaktirala 254 standardnih sodov, ki so bili potem napolnjeni v 81 sodov za stisnjene (SC) odpadke.

Kompaktirala jih je firma Westinghouse s svojo prenosno stikalno enoto s tisočtonsko stiskalnico.

Vira: 1. Začasno skladišče RAO v NEK, RUJV 318-34/89

2. Zapisnik inšpekcijskega pregleda skladišča RAO v NEK, ki ga je opravil republiški inšpektor za jedrsko varnost dne 13.4.1989.

3.2.1.8 Izrabljeno jedrsko gorivo

Izrabljenega jedrskega goriva ne štejemo med radioaktivne odpadke, dokler je lahko kot surovina namenjena recikliranju cepiljivega urana in plutonija. V elektrarni so izrabljeni gorivni elementi shranjeni v bazenu za izrabljeno gorivo, ki ima dovolj

prostora za 17 polnitev in še za eno celo reaktorsko sredico (121 gorivnih elementov) kot vedno razpoložljivo rezervo, če bi bilo iz kakršnega koli razloga treba izprazniti sredico reaktorja. Zmogljivost bazena za izrabljeno gorivo je torej zadostna za shranjevanje izrabljenih gorivnih elementov najmanj do leta 2000. Trenutno je po menjavi goriva v letu 1989 v bazenu izrabljeno gorivo 266 gorivnih elementov.

3.2.1.9 Usposabljanje kadrov

Miroljubna uporaba jedrske energije zahteva visoko strokovno usposobljenost delavcev, čemur vse bolj sledijo tudi predpisi, s katerimi ni določena samo stopnja izobrazbe, temveč tudi programi začetnega in stalnega usposabljanja ter sistem preverjanja usposobljenosti delavcev za posamezna dela in naloge. To je urejeno v NE Krško za operaterje v komandni sobi in vodilne delavce, za službo za varstev pred sevanji in službo za varovanje objekta z internimi pravilniki in z zveznimi in republiški predpisi (Ur.list SFRJ, št.86/87; Ur.list SRS, št.9/81).

Nuklearna elektrarna Krško ima lastno službo za usposabljanje delavcev, ki skrbi za uresničevanje letnih programov usposabljanja. Poleg lastnih tečajev organizira služba specialistične tečaje v strokovnih organizacijah, kot so npr. Šola za radiološko zaščito v Beogradu in druge. Ker v Jugoslaviji še nimamo simulatorja jedrske elektrarne, organizira služba NE Krško obvezne letne tečaje na simulatorju v tujini, predvsem v ZDA.

Vse osebe, ki opravlja dela in naloge, za katere se zahteva dovoljenje za operaterja ali glavnega operaterja, se je v letu 1989 osvežilo znanje na simulatorju NE ZION v ZDA. Vsaka skupina je imela 7-dnevne vaje, in sicer v učilnici 28 ur in 28 na simulatorju. Ti delavci so se udeležili tudi stalnega strokovnega izobraževanja v spomladanskem delu in v jesenskem delu po programu, ki vsebuje poleg redne osvežitve znanja tudi seznanjanje z izkušnjami pri obratovanju jedrskih elektrarn v svetu in razno ožjo tematiko, povezano z jedrsko varnostjo.

V letu 1989 je uspešno opravilo ponovni preizkus usposobljenosti za opravljanje del in nalog glavnega operaterja, oziroma operaterja reaktorja 12 delavcev, eden pa se je usposobil za opravljanje del in nalog glavnega operaterja.

Ameriški konzultant NE Krško firma Nuclear Utility Services-NUS je pripravil za delavce elektrarne v Krškem dva tečaja, in sicer:

- od 8.5. do 10.5. Upravni postopek v ZDA na področju jedrske varnosti in
- od 10.5. do 12.5. Nadzor nad obratovanjem JE.

Od 16.5. do 18.5. je Westinghouse organiziral tečaj spoznavanja s predpisi ASME, ki se ga je udeležilo 21 delavcev NEK.

Tečaja Tehnologija močnih reaktorjev in sistemi in obratovanje NE Krško v organizaciji Izobraževalnega centra za jedrske tehnologije Milan Čopič se je udeležilo 16 delavcev NEK, od katerih je usposabljanje uspešno končalo 15 delavcev. Večina teh delavcev (12) nadaljuje usposabljanje za opravljanje del in nalog operaterja reaktorja oziroma glavnega operaterja.

3.2.2 RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA

V reaktorskem centru Instituta Jožef Stefan v Podgorici pri Ljubljani obratuje že več kot dvajset let raziskovalni reaktor TRIGA s toplotno močjo 250 kW. Reaktor je namenjen pridobivanju radioaktivnih izotopov, predvsem kratkoživih, ki se uporabljajo v medicini, znanosti in industriji, raziskavam z nevtroni in žarki gama, aktivacijskim analizam, obsevanju materialov za industrijo polvodnikov in za usposabljanje delavcev.

Skladno s predpisi so v reaktorskem centru organizirane vse potrebne specialne službe za varstvo pred sevanji, varovanje, skladiščenje radioaktivnih odpadkov in evidenco ter skladiščenje jedrskega goriva.

Obratovne izkušnje

V letu 1989 je raziskovalni reaktor TRIGA obratoval 3443 ur, pri čemer je bilo generiranih 860 MWh toplote. Reaktor obratuje okoli 70 ur na teden. Opravljene so bile štiri menjave goriva. Ob koncu leta 1989 je bilo v sredici 82 gorivnih elementov z naslednjo sestavo:

- 57 GE z 20% obogatitvijo urana 235 in
- 25 GE s 70% obogatitvijo urana 235.

Na reaktorskem centru je v sredici reaktorja in v shrambi obsevanega goriva 313 gorivnih elementov, od tega je 95 svežih GE, ki bodo vstavljeni v reaktor v letu 1990.

a) Za obratovanje reaktorja skrbijo naslednji delavci: vodja reaktorja, šest operaterjev, dva delavca v mehnični delavnici in služba za zaščito pred ionizirajočimi sevanji.

b) Reaktor je bil 478 krat zaustavljen, od tega je bilo 26 nenačrtovanih zaustavitev. Vzroki zanje so bili naslednji:

- okvara detektorja varnostnega kanala (2x)
- preklopnik moči na nepravem območju (1x)
- napaka tečajnika med vajo (2x)
- napaka radiološkega monitorja št. 20 (2x)
- povečanje temperature hladilne vode (1x)
- prenizka zunanja temperatura (2x)
- izpad električne napetosti (16x)

Vse napake merilnih instrumentov so bile takoj popravljene, tako da ni bilo daljših zaustavitev reaktorja zaradi okvar instrumentarija.

c) Operaterji reaktorja (9) so prejeli v letu 1989 kolektivne efektivne ekvivalentne doze sevanja gama od 750 Sv do 1674 Sv (povprečno 1233 Sv). Nevtronske doze so bile v povprečju 2 mSv.

d) Poškodovanih gorivnih elementov ni bilo.

e) Opravljene dopolnitve na reaktorju:

- vgrajen je bil nov merilnik aktivnosti odpadnih voda,
- postavljena je bila nova meteorološka postaja ob ograji Reaktorskega centra, kjer se zbirajo vsi meteorološki podatki.

f) Dva operaterja sta se udeležila tečaja iz osnov reaktorske tehnologije, ki je bil organiziran v letu 1989 za osebje jedrske elektrarne v Krškem na Reaktorskem centru v Podgorici. Zaključni izpit bosta opravila v marcu 1990.

g) Zamenjav osebja v letu 1989 ni bilo.

Storitve raziskovalnega reaktorja TRIGA redno uporabljajo še naslednje organizacije:

- Klinični center, Ljubljana,
- Onkološki inštitut, Ljubljana,
- Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij,
- Tovarna polprevodnikov Trbovlje,
- Inštitut Rudjer Bošković,
- Inštitut Boris Kidrič, Beograd.

V letu 1989 je bilo obsevanih 970 vzorcev. Za Tovarno polprevodnikov Trbovlje je bilo obsevanih 4876 rezin ter 247 ingotov silicija (dopiranje). Pripravljeni so bili tudi radioaktivni izotopi za medicino, industrijo in jedrsko kemijo.

3.2.3 PREHODNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V REAKTORSKEM CENTRU V PODGORICI

Prehodno skladišče za trdne nizko- in sredneradioaktivne odpadke za uporabnike v R Sloveniji (razen za NE Krško in RUŽV) deluje od leta 1987.

V letu 1989 so potekale naslednje dejavnosti:

- sprejemanje in evidentiranje dodatnih radioaktivnih odpadkov,

- redni tedenski nadzor skladišča (vizualni in radiološki nadzor),

- hermetizacija glavnega vira radona Rn-222 v skladišču.

V skladišču so tri vrste radioaktivnih odpadkov:

- **zaprti sodi** s kontaminiranimi predmeti (papir, plastika, steklovina itd.) in materiali z inducirano aktivnostjo zaradi obsevanja v reaktorju TRIGA,

- **posebni odpadki** - večji kontaminirani ali aktivirani predmeti, ki jih zaradi velikosti ni mogoče hraniti v sodih in so zato shranjeni posebej,

- **zaprti izvori** - neuporabni zaprti viri sevanja, ki so praviloma shranjeni v originalnih zaščitnih kontejnerjih.

Pregled količine in aktivnosti posameznih vrst radioaktivnih odpadkov je v tabeli 3.2.10, kjer so posebej prikazane staro stanje in spremembe v letu 1989. V letu 1989 se je število sodov povečalo za 10, število zaprtih izvorov za 10, medtem ko je število posebnih odpadkov ostalo nespremenjeno.

Aktivnosti radioaktivnih odpadkov iz leta 1989 so nizke v primerjavi z obstoječim inventarjem in niso spremenile velikostnih redov aktivnosti posameznih vrst odpadkov. V tabeli 3.2.10 so zato navedeni prejšnji razponi ocenjene aktivnosti odpadkov.

Skladišče se redno nadzira enkrat tedensko. Nadzor obsega ogled skladišča, merjenje hitrosti doze na sedmih mestih v skladišču in treh zunaj skladišča ter merjenje aktivnosti brisov s sedmih mest v skladišču. Dodatno se s tremi termoluminiscenčnimi dozimetri mesečno merijo doze na zunanji strani vstopnih vrat in ob obeh izpuhkih prezračevalnega sistema. Zaradi povišanih vsebnosti radona 222 s potomci v zraku so se enkrat tedensko opravljale tudi tovrstne ustrezne meritve.

Zaradi nizke dodane aktivnosti v letu 1989 ni bilo do pomembnih sprememb pri velikosti in porazdelitvi hitrosti doze v skladišču. Zaradi specifične razporeditve radioaktivnih odpadkov hitrost doze še vedno narašča od vhoda (nekoliko nad ozadjem) proti strani skladišča (100 Sv/h). Najvišja hitrost doze, ki jo je mogoče nameriti v skladišču, je na površni dveh kontejnerjev (hermetični jekleni kontejner z radijevimi iglami in zaprti industrijski izvor Sr-90) in obkraj znaša 20 mSv/h.

Aktivnosti brisov so bile nemerljive ali pa so znašale do nekaj deset Bq/m², kar je zanemarljivo v primerjavi z največjimi dopustnimi površinskimi kontaminacijami v nadzorovanih predelih (40 kBq/m² za sevalce alfa in 400 kBq/m² za sevalca beta/gama). Ti rezultati kažejo na ustrezno ravnanje z odpadki, saj je skladišče tudi po treh letih delovanja še vedno nekontaminirano.

Spremljanje radona s potomci v zraku skladišča je večji del leta kazalo podobno sliko kot v prehodnem letu. Koncentracije radona so tedaj, ko prezračevanje ni bilo izklopljeno, znašale do okrog 30 kBq/m³ in potomcev približno (5 - 10 WL). Novembra 1989 smo glavni vir radona (200 kosov po 560 kBq Ra-226 na fosforescenčnih ploščicah) zaprti v sod in jih hermetizirali z betonom in poliestrom. To je bistveno zmanjšalo vsebnost radona s potomci v zraku (0,7 - 0,4 WL).

Da ne bi po nepotrebnem obremenjevali okolja, skladišča praviloma nismo prezračevali - prezračevanje smo vklapljali le pred deli v skladišču. Vsako delovanje prezračevalnega sistema smo zabeležili. Tako je skupni čas prezračevanja od 18. 4. 1989 do konca leta 1989 znašal 24 ur.

Tabela 3.2.10: PREGLED RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V PREHODNEM SKLADIŠČU V REAKTORSKEM CENTRU V PODGORICI stanje na dan 31.12.1989 (kumulativno)

| vrsta | 1987 | 1988 | 1989 | izotopi* | aktivnost |
|---------|------|------|------|--|-----------|
| sodi | 84 | 95 | 105 | Co-60, 3 - 20 GBq Cs-137 Ra-226, Eu-152/U | |
| posebni | 40 | 42 | 42 | Co-60/ Ra-226 | 11 GBq |
| zaprti | 31 | 36 | 46 | Co-60, Sr-90 | 1000 GBq |

Opomba:

* navedeni so samo izotopi, ki prispevajo glavnino aktivnosti

3.3 REDNI NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI JEDRSKIH OBJEKTOV

V R Sloveniji se meri radioaktivnost življenjskega okolja v celni republiki v okviru tako imenovanega republiškega programa po Pravilniku o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur.list SFRJ, št.40/86).

Radioaktivnost v okolici jadrskih objektov se nadzoruje v skladu s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi materiali v okolici jadrskih objektov (Ur.list SFRJ, št.51/86).

3.3.1 JEDRSKA ELEKTRARNA V KRŠKEM

Redni radiološki nadzor jadrske elektrarne v Krškem vsebuje nadzor nad tekočimi in plinastimi emisijami ob izvoru ter neodvisen nadzor nad vnosom radionuklidov v širše okolje (imisij). Nadzorovano področje okolja obsega v prvi vrsti 12-kilometrski pas okoli objekta, kjer se pričakujejo najvišje vrednosti imisij in je mogoče potencialno najprej zaznati spremembe, pri reki Savi in podtalnicah pa je razširjen tudi na področje SRH od Jesenic na Dolenjskem do Podsuseda (sotočna razdalja od objekta 30 km). Kot referenčne točke, pomembne za nezgodno pripravljenost, zlasti pri detekciji zračnega prenosa joda in aerosolov, so v programu predvidena tudi merilna mesta v SRH na večjih razdaljah (od 14 km do 27 km) v smeri proti Zagrebu ter v njegovi širši zahodni okolici (pasivni TL dozimetri v loku dolžine 45 km).

Kontinuiran nadzor emisij opravlja po uvedenih rutinskih postopkih radiološka služba NEK ob dopolnilnih primerjalnih meritvah zunanjih pooblaščenih organizacij (interkomparacije, paralelne meritve reprezentativnih in drugih vzorcev); redni nadzor imisij pa so opravile na osnovi potrjenega letnega programa (SKJV) zunanje pooblaščenice: Institut Jožef Stefan in Zavod za varstvo pri delu iz Ljubljane ter Institut Rudjer Bošković - Center za istraživanje mora in Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba.

Učinki splošne černobilске onesnažitve okolja z bolj dolgoživimi radionuklidi (predvsem cezijevega izotopoma) kot tudi učinki njihove tehnološke koncentracije v lokalnih virih emisij (industrija z množično predelavo onesnaženih surovin) so se že med letom 1988 na splošno ustalili na ravni druge polovice leta 1987 ali nekoliko nižji, pri poljščinah pa v povprečju praktično padli na predčernobilsko raven. To stanje s težnjo nadaljnega počasnega upadanja, zlasti prispevkov bolj kratkoživega cezija-134, je opaziti tudi v letu 1989.

Prispevek k radioaktivni obremenitvi savske vode z umetnimi radionuklidi (predvsem cezijevega izotopoma) zaradi tekočih iztek papirnice Videm je bil v letu 1989 glede na leto 1988 povišan približno za dvakrat in vezan predvsem na suspendirano snov v vodi. Na splošno so tako kot že v obeh predhodnih letih prispevki cezijevega radionuklida iz iztek papirnice, ki se jim do vstopa v elektrarno ni uspelo razredčiti s savsko vodo, povzročali, da je bila povprečna letna koncentracija cezijevega izotopov v savski vodi pri vstopu v elektrarno večja kot po mešanju s Savo v nadzorni točki v Brežicah. Kljub temu je bilo mogoče posredno na podlagi spremenjenega razmerja obeh cezijevega izotopov v vzorcih oceniti prispevke jadrske elektrarne k obremenitvi. Po tej oceni je mogoče približno eno petino v brežiški savski vodi ugotovljenih povprečnih letnih koncentracij cezijevega izotopov pripisati jadrski elektrarni, drugo pa splošni, predvsem černobilski onesnažitvi okolja. Ob upoštevanju povečane koncentracije tritija, ki jo prispevajo elektrarniške izteke ter celoten jod-131, ki so ga v letu 1989 povišano prispevale tudi bolnice, dobimo oceno, da je prispevek jadrske elektrarne k letni obremenitvi referenčnega človeka zaradi potencialnega pitja savske vode v Brežicah manj kot 0,66 Sv/leto, kar je približno 40% ocenjenega prispevka vseh umetnih radionuklidov in 3% celotne obremenitve z naravnimi in umetnimi radionuklidi. Ta ocena za brežiško Savo daje dvakrat višjo letno dozo kot v letu 1988 predvsem na račun konservativne ocene joda-131, ki ga predvsem prispevajo bolnice. Podobno, vendar nekoliko nižjo vrednost obremenitve (0,2 Sv/leto) dobimo tudi za Savo v Jesenicah na Dolenjskem. Za oceno povečanja efektivne doze referenčnega človeka zaradi uživanja savskih rib (36 kg/leto) s toplega območja pod jezom jadrske elektrarne dobimo ob najbolj neugodni predpostavki (maksimalne, izmerjene vrednosti umetnih radionuklidov ne glede na izvor, celotna riba) vrednost 3,2 Sv/leto, kar je okoli 3% celoletne obremenitve povzročene z uživanjem rib. V povprečju se ribe, ki so bile do leta 1986 kritična prenosna pot za emisije jadrske elektrarne preko prehranske verige, tudi v letu 1989 bistveno ne razlikujejo

po vsebnosti obremenjujočih cezijev od preostale beljakovinske hrane - obremenitev zaradi prisotnosti celotnega (predvsem černobilskega) cezija, pa je padla pod obremenitev, ki jo povzroča vsebnost naravnega radionuklida kalija-40.

Neodvisna modelna ocena efektivne doze najbolj izpostavljenega posameznika iz potencialno kritične skupine brežiških prebivalcev za pričakovane prenosne poti tekočih efluentov preko Save, ki temelji na mersko ocenjenem razredčitvenem faktorju v Savi in letnih izpustih jadrske elektrarne (dopolnjena mesečna poročila NEK - a za leto 1989), daje efektivno dozo 0,6 Sv/leto. Doza je primerljiva z dozama iz let 1987 in 1988.

Vodovod Brežice je v vseh letih obratovanja jadrske elektrarne (od 1982. leta) kazal dvakrat večjo povprečno koncentracijo tritija kot vrtna na brežiško-krškem polju in krški vodovod. Studija in analize, narejene v letu 1985, so potrdile domnevo, da je to povišanje treba pripisati prispevkom jadrske elektrarne preko savske vode. Izmerjeni prispevek celotnega tritija iz brežiškega starega črpališča k letni obremenitvi odraslega prebivalca zaradi pitja te vode je bil v letu 1989 približno tolikšen kot v predhodnih dveh letih in je znašal 0,10 Sv/leto, pri čemer je prispevek jadrske elektrarne približno polovica te vrednosti (0,6 Sv/leto). Po drugi strani pa je brežiško črpališče zaradi neposrednejše povezave s padavinami tudi v letu 1989 kazalo bolj izrazito kot druga črpališča rahla povišanja vrednosti cezijevega izotopov, ki jih prinaša topljivejši del černobilskega vseda. Kljub temu pojavu delež vseh umetnih radionuklidov v vodovodni vodi v letu 1989 ni prispeval več kot 2% (0,2 Sv/leto) k skupni obremenitvi z naravnimi in umetnimi radionuklidi. Nadzorne vrtna v naplavinah samoborskega področja v letu 1989 niso pokazale zaznavnega vpliva splošnega onesnaženja niti se v njih ne zazna vpliv jadrske elektrarne (tritij).

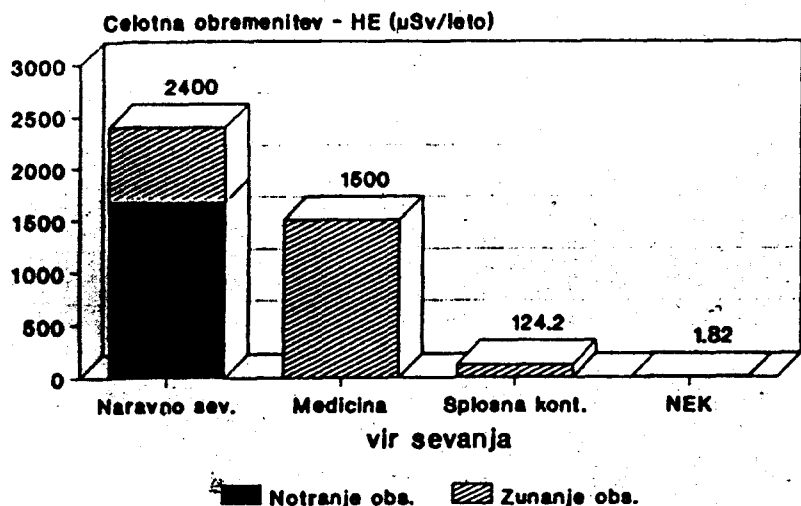
Imisijske meritve aerosolov niso zaznale vplivov plinastih emisij jadrske elektrarne. Ocene narejene na podlagi emisij (mesečna poročila jadrske elektrarne za leto 1989, dopolnjena z oceno emisij H-3 in C-14) in najneugodnejšega mesečnega razredčitvenega faktorja za smer zahod-jugozahod ter razdaljo 0,8 km (meteorološko poročilo HMZ), so dale za skupno obremenitev zaradi inhalacije 0,25 Sv/leto in zaradi zunanje sevanja iz zraka 0,02 Sv/leto vrednost skupne doze 0,27 Sv/leto. Nadzorne meritve I-131, opravljene kontinuirano na 6 krajih v okolici jadrske elektrarne, so zaznale I-131 nad spodnjo detekcijsko mejo v 2. in 4. mesecu ter v drugi polovici 10. meseca, vendar pa v celoti pod nadzorno mejo, ki ustreza pogojni celoletni ščitnični dozi 0,4 Sv.

Doza zaradi zunanje sevanja, merjena s termoluminescenčnimi dozimetri skozi celo leto na 50 krajih okoli jadrske elektrarne, je pokazala povprečno vrednost 972 Sv/leto, ki je za 60% večja kot pred černobilsko onesnažitvijo in je primerljiva z dozo v letu 1986, ko so bile višje poaprilske vrednosti nadomeščene z nižjimi prispevki v prvih štirih »predčernobilskih« mesecih. Opažena večja lokalna odstopanja od povprečne vrednosti razlagamo z zelo neenakomerno porazdelitvijo černobilskega onesnaženja in ne vplivom jadrske elektrarne, pri čemer so se odstopanja v letu 1989, v primerjavi s preteklimi letoma nekoliko zmanjšala domnevno na račun izpiranja ostankov černobilskega cezijevega vseda v globlje plasti zemlje in razpada bolj kratkoživih radionuklidov.

Opravljena vzporedna merjenja sorazmerno (aliquotno) sestavljenih reprezentativnih vzorcev tekočih iztek jadrske elektrarne (iz poglavja B programa) kažejo pri najpomembnejših radionuklidih (H-3, Cs-137, Cs-134) zadovoljivo ujemanje z emisijskimi vrednostmi in manj zadovoljivo pri preostalih radionuklidih. Rezultati vzporednih periodičnih meritev plinastih izpustov joda so pokazali dobro ujemanje in ne dajajo podlage za popravke ocenjenih doz iz emisijskih meritev. Opravljene interkomparacijske meritve tekočih vzorcev so pokazale pri obojestransko detektiranih radionuklidih zadovoljivo ujemanje. V celoti v vseh opravljenih meritvah nadzora iz poglavja B programa ni bilo zaslediti podatkov, ki bi lahko pomembno spreminjali oceno obremenitve zaradi plinastih in tekočih emisij.

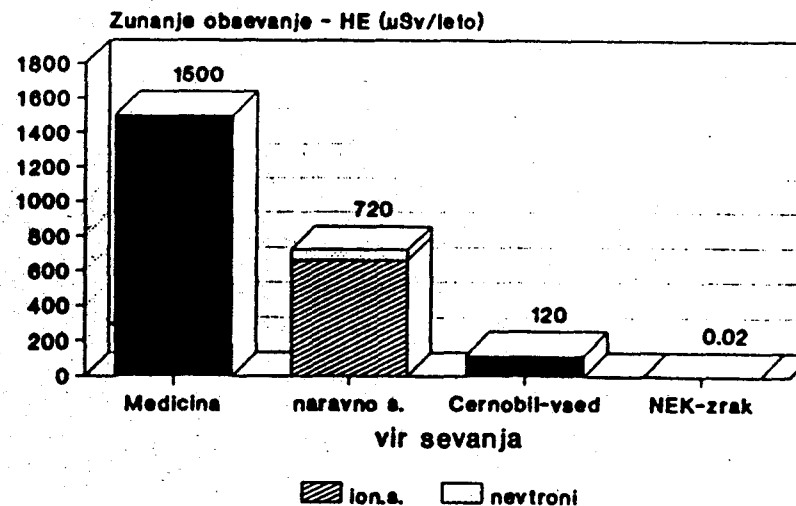
Vse ugotovitve in kvantitativno ocenjene obremenitve okolja zaradi emisij jadrske elektrarne v Krškem so bile pod upravno dopuščenimi mejnimi vrednostmi. Ocenjene obremenitve posameznikov iz privzetih kritičnih skupin prebivalstva, narejene tako iz neposredno ocenjenih imisijskih vrednosti, kot računsko-modelno na podlagi podatkov o letnih emisijah jadrske elektrarne, pa dajejo v letu 1989 vrednosti za efektivne doze, ki so manjše od 10 Sv/leto oz. manjše od 0,5% letne doze, ki jo povprečno prejme človek v normalno obremenjenem okolju it naravnih in umetnih virov. Na sliki 3.3.1 so grafično predstavljeni viri sevanja in velikosti obremenitev prebivalcev v okolici jadrske elektrarne.

Okolica NEK - kritična skupina
CELOTNO BREME - 1989



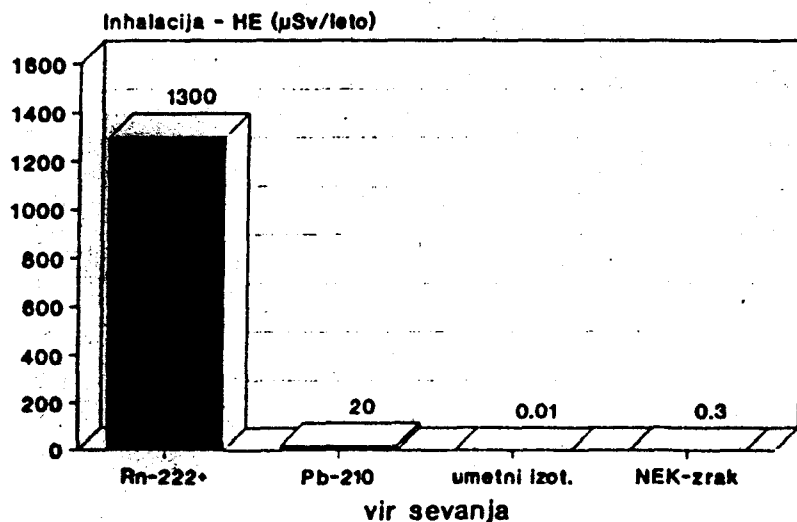
Institut "Jozef Stefan"

Okolica NEK - kritična skupina
ZUNANJI OBSEV - vsi viri 1989



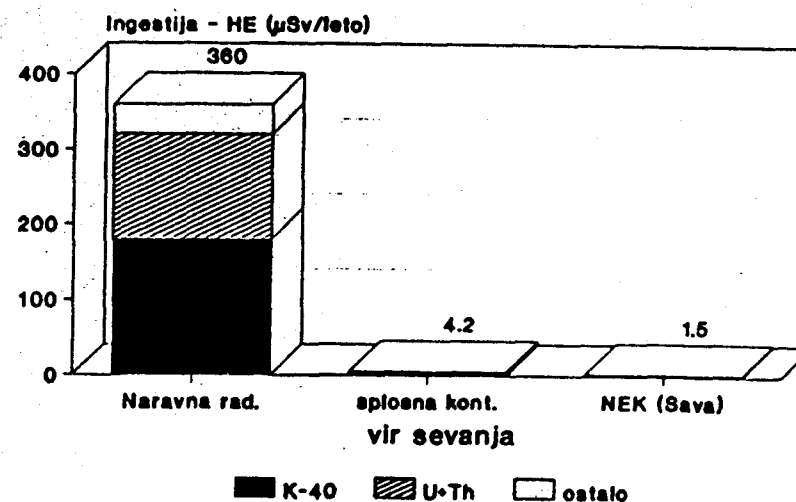
Institut "Jozef Stefan"

Okolica NEK - kritična skupina
INHALACIJA - vsi viri 1989



Institut "Jozef Stefan"

Okolica NEK - kritična skupina
INGESTIJA - vsi viri 1989



Institut "Jozef Stefan"

Slika 3.3.1 Grafična predstavitev virov in velikosti obremenitev prebivalcev v okolici NEK-rsko

OPOMBE:

1. Izvleček je iz poročila Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško Poročilo za leto 1989, IJS DP-5767, Ljubljana, februar 1990.
2. V vseh ustreznih primerih (razen radona in njegovih kratkoživih potomcev ter zunanjega obsevanja) je dana vrednost doze, ki jo definiramo kot »50-letno predvideno učinkovito enakovredno (ekvivalentno) dozo«.
3. Inhalacijske doze zaradi radona-222 so določene za bivališča s povprečno ravnovesno radonovo koncentracijo 15 Bq/m^3 (oz. koncentracijo $Rn-222$ 38 Bq/m^3 ob ravnovesnem faktorju 0,4) in faktorju bivanja v bivališčih 0,8 ter bivanja na prostem 0,2.
4. Poraba hrane je določena na podlagi Analize prehrabnih navad prebivalstva v Sloveniji za »mešano« gospodinjstvo, VZZSV, Ljubljana, - dopis Rep. kom. za zdravstveno in socialno varstvo št. 2005/68-58 z dne 6. 11. 1989.
5. Podatki o izpostavljenosti pri medicinski diagnostiki so vzeti iz vladnega poročila ZRN za 1989. leto (Bericht der Bundesregierung uber Umweltradioaktivitat und Strahlenbelastung fur das Jahr 1987., Drucksache 11/6142, 20. 12. 1989). Zelo približna ocena za prebivalstvo v Sloveniji nakazuje približno tolikšno ali višjo izpostavljenost zaradi slabše opreme ob manjšem številu pregledov.
6. Za oceno zunanjega obsevanja zaradi črnobilskega vseda je predpostavljeno podaljšano bivanje na prostem s faktorjem bivanja na prostem 0,3 in v bivališčih 0,7.

3.3.2 REAKTORSKI CENTER V PODGORICI

Meritve radioaktivnosti v I. 1989 so se opravljale v Programa nadzora radioaktivnosti v okolici Reaktorskega centra v Podgorici.

Meritve v so večinoma potekale v skladu s programom. V letu 1989 je bil uveden kontinuirani nadzor odplak in je začela delovati meteorološka postaja za spremljanje hitrosti in smeri vetra ter temperature. Na novem kontrolnem mestu znotraj ograje (prestavitev starega zaradi novogradnje) še niso bile uvedene meritve posameznih parametrov (zračna črpalka za aerosole, TLD, vazelinska plošča, kontinuirano merjenje hitrosti doze).

Iz merjenih podatkov (emisij) lahko povzamemo, da sta (kot v letu 1988) potencialno najpomembnejša naslednja vpliva na okolje:

- izpuščanje Ar-41 v ozračje (prezračevalni sistem reaktorske hale),
- izpuščanje radioaktivnih snovi v reko Savo z odplakami iz Odseka za jedrsko kemijo.

Dozo smo ocenili na podlagi emisijskih vrednosti, modelov razširjanja v okolju in dozimetričnih faktorjev. V obeh primerih je konservativno ocenjena doza na posameznika iz prebivalstva velikostnega reda 1 Sv/leto.

Slika 3.3.1

4. DEJAVNOSTI STROKOVNIH ORGANIZACIJ NA PODROČJU JEDRSKE VARNOSTI

Način organiziranosti Republiške uprave za jedrsko varnost (RUJV), ki nadzoruje delovanje NE Krško, zahteva podporo strokovnih organizacij. Te strokovne organizacije svetujejo oziroma izdelujejo ekspertize s področja jedrske varnosti, ki zahtevajo razvojno in raziskovalno dejavnost. En del njihovega dela je usmerjen tudi na pomoč Republiški inšpekciji za jedrsko varnost in sicer dopolnjujejo inšpekcijski nadzor nad obratovanjem NE Krško.

Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo je leta 1980 pooblastil naslednje strokovne in raziskovalne organizacije združenega dela: Inštitut Jožef Stefan, Elektroinštitut Milan Vidmar, Inženirski biro Elektroprojekt, Inštitut za metalne konstrukcije, Fakulteta za strojništvo Univerze Edvarda Kardelja iz Ljubljane in Inštitut za elektroprivredno Zagreb, leta 1981 pa še Zavod za metalne i drvene konstrukcije Gradjeviskogo instituta iz Zagreba. Organizacije so pooblaščen za delo v okviru svojih dejavnosti.

Delo strokovnih organizacij lahko razdelimo na več področij:

- a) delo v skladu z odločbami za pooblastilo,
- b) razvojno in raziskovalno delo na področju jedrske varnosti, ki je širšega družbenega pomena.

c) vzdrževanje informacijskega sistema z delovnega področja RUJV,

d) sodelovanje v sistemu poročanja MAAE o izrednih dogodkih. Strokovne organizacije so v preteklem letu opravljale pomembne naloge s področja jedrske varnosti. Največje vsakoletno delo je nadzor nad letnim remontom in izdaja zbirne strokovne ocene, ki je pogoj za ponoven zagon jedrske elektrarne v Krškem po remontu. Poleg tega so izdajale strokovna mnenja RUJV v zvezi s spremembami pogojev in omejitev za obratovanje, modifikacijami na varnostni opremi, uresničevale so nadzorni program nad gradbenimi objekti in materiali reaktorske posode ter nadzirale radioaktivnost v okolici jedrskih objektov.

Razvojno in raziskovalno delo zajema deterministične in verjetnostne analize varnosti jedrske elektrarne z vzdrževanjem in razvojem računalniških programov, dinamične analize sestavin in sistemov elektrarne ter projektiranje sredice reaktorja. Poleg tega se uresničuje program kvalifikacije varnostne opreme po ameriških predpisih in razvija metodologije za ugotavljanje staranja materialov reaktorske posode.

Po 20. členu Zakóna o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. list SRS, št.28/80) so leta 1985 Izvršni svet Skupščine SR Slovenije, Nuklearna elektrarna Krško, Rudnik urana Žirovski vrh in Institut Jožef Stefan sklenili Samoupravni sporazum o združevanju sredstev za jedrsko varnost, ki ureja združevanje sredstev za uresničevanje tistih ukrepov za varstvo pred ionizirajočimi sevanji in za varnost jedrskih objektov in naprav, ki imajo pomen za vso republiko. Ukrepi so določeni v Republiškem programu za varstvo pred ionizirajočimi sevanji in za jedrsko varnost, ki ga določijo izvršni svet Skupščine R Slovenije, izvajajo pa se v obsegu in na način, kot to za vsako leto s podrobnejšim programom po predlogu Strokovne komisije za jedrsko varnost določi RUJV.

V letu 1989 v skladu z letnim programom potekali sistematično spremljanje, evidenca in analize varnostnega stanja v jedrskih objektih in napravah jedrskega gorivnega kroga, priprava strokovnih podlag za določanje meril za čepjenje cevi uparjalnikov, spremljanje razvoja na področju zakonodaje za izdajo obratovanih dovoljenj po svetu in predvsem v ZDA, usposabljanje delavcev doma in v tujini, analiza izkušenj iz črnobilske nesreče in strokovna pomoč komisiji za preverjanje usposobljenosti delavcev v jedrskih objektih.

Banka podatkov dokumentacije s področja jedrske varnosti (SDJV) obsega že skoraj 10.000 zapisov. Podatke je možno vnesti v osebni računalnik, ki omogoča enostavno iskanje dokumentacije. Poleg SDJV je možen dostop do baze podatkov INIS Mednarodne agencije za atomsko energijo in do njihovega sistema poročanja o izrednih dogodkih v jedrskih elektrarnah.

4.1 SODELOVANJE V SISTEMU POROČANJA MAAE O IZREDNIH DOGODKIH

Mednarodna agencija za atomsko energijo je ob sodelovanju držav članic, ki imajo razvito jedrsko tehnologijo, uvedla sistematično zbiranje poročil o izrednih dogodkih v jedrskih elektrarnah v posebni bazi podatkov z imenom Incident Reporting system (IRS).

Namen sistema je široko posredovanje izkušenj o izrednih dogodkih vsem državam članicam MAAE, da bi lahko izboljšale varnost svojih jedrskih elektrarn.

Izmenjava poročil med državami poteka po načelu, da ima vsaka država, ki prispeva poročila o svojih dogodkih, tudi dostop do drugih poročil. Ta poročila pa lahko uporablja izključno v okviru sistema IRS.

Jugoslavija je pričela sodelovati v sistemu IRS leta 1985 (Uradni list SFRJ, MP 1/87). S sistemom IRS je povezana preko Republiške uprave za jedrsko varnost v Ljubljani v sodelovanju z jedrsko elektrarno v Krškem.

V letu 1989 je bil izbran kot prispevek Jugoslavije v IRS poročilo o izrednem dogodku v NE Krško Prislina zaustavitve elektrarne, ki se je pripetil 1. julija. V tem letu je prispelo v IRS 296 poročil o izrednih dogodkih, tako je njihovo število naraslo na 830.

Letošnje izboljšave sistema poročanja o izrednih dogodkih MAAE omogočajo njegovo širšo uporabo. Poročila IRS so sedaj na razpolago v obliki podatkovne baze na osebem računalnik na RUJV in v NE Krško, ki se redno dopolnjuje z novimi dogodki.

5. MEDNARODNO SODELOVANJE NA PODROČJU JEDRSKE VARNOSTI

Večstransko sodelovanje na področju jedrske varnosti poteka preko Mednarodne agencije za atomsko energijo v vseh oblikah tehnične pomoči, štipendij, udeležbe na tečajih, seminarjih in konferencah, izmenjave strokovnjakov, sodelovanja na tehničnih komitejih in podobno. Organizacija regionalnih tečajev Agencije v R Sloveniji je pogosta in izredno koristna oblika izmenjave strokovnih izkušenj ter usposabljanja domačih strokovnjakov, ki jo uporabljajo naše vodilne raziskovalne inštitucije, najpogosteje Institut Jožef Stefan.

Večstransko sodelovanje z državami članicami SEV-a na področju jedrske energetike je v primerjavi z drugimi republikami v Sloveniji manjše in v glavnem z njimi sodeluje NE Krško v Komisiji SEV za jedrske elektrarne.

Dvostransko sodelovanje pri izmenjavi informacij o varnosti jedrskih elektrarn je urejeno z ameriško Jedrsko upravno komisijo (NRC – Nuclear Regulatory Commission) s sporazumom med tedanjim Zveznim komitejem za energetiko in industrijo ter NRC. V R Sloveniji skrbi za izmenjavo informacij o varnosti Institut Jožef Stefan, ki opravlja vlogo usklajevalca in posredovalca informacij vsem zainteresiranim organom in organizacijam. V skladu s sporazumom potekajo tudi raziskave o varnosti jedrskih elektrarn, ki so pomembne za obe strani, predvsem je pri tem treba omeniti preverjanje računalniških programov za analiziranje jedrskih nezdog in nesreč.

Pripravlja se sklenitev dvostranskega sporazuma med Republiko Avstrijo in SFR Jugoslavijo, ki bo obsegal celotno področje varstva okolja, skupno za državi. Vključena bodo tudi vprašanja v zvezi z obveščanjem ob morebitni jedrski nesreči in druga vprašanja jedrske varnosti in varstva pred ionizirajočimi sevanji, ki jih obravnavajo mednarodni sporazumi. Meddržavni sporazum bo tako dopolnjeval že obstoječe oblike medsebojnega sodelovanja.

POROČILO

o stanju gozdov in možnostih za zagotavljanje sredstev za ohranitev gozdov z ugotovitvami in sklepi

Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije je na 22. seji dne 20. 9. 1990 obravnaval:

– POROČILO O STANJU GOZDOV IN MOŽNOSTIH ZA ZAGOTAVLJANJE SREDSTEV ZA OHRANITEV GOZDOV Z UGOTOVITVAMI IN SKLEPI,

ki vam ga pošiljamo v obravnavo na podlagi 222. člena poslovnika Skupščine Republike Slovenije v zvezi z drugim odstavkom 1. člena začasnega poslovnika Skupščine Republike Slovenije.

Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije je na podlagi 69. člena poslovnika Izvršnega sveta Skupščine Republike Slove-

nije in na podlagi 220. in 221. člena poslovnika Skupščine Republike Slovenije v zvezi z drugim odstavkom 1. člena začasnega poslovnika Skupščine Republike Slovenije določil, da bodo kot njegovi predstavniki pri delu skupščinskih delovnih teles sodelovali:

– dr. Jože OSTERC, član Izvršnega sveta in republiški sekretar za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,

– Albin DEBEVEC, namestnik republiškega sekretarja za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,

– Jože FALKNER, republiški svetovalec v Republiškem sekretariatu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Pristojno delovno telo Skupščine Republike Slovenije za obravnavo tega poročila je Komisija za varstvo okolja in naravne dediščine, kot zainteresirano delovno telo pa bo poročilo obravnaval Odbor za splošne gospodarske zadeve.

Poročilo o stanju gozdov in možnostih za zagotavljanje sredstev za ohranitev gozdov z ugotovitvami in sklepi, ki ga je predložil Skupščini Republike Slovenije Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije bodo obravnavala naslednja delovna telesa: Kot pristojno matično telo Komisija za varstvo okolja in naravne dediščine ter kot zainteresirana delovna telesa, odbor za kmetijstvo in gozdarstvo, odbor za raziskovalno dejavnost in tehnologijo ter odbor za proračun in javne finance.

0.0. UVOD

Skupščina SR Slovenije je leta 1986 obravnavala Poročilo o padanju gozdov zaradi onesnaženega zraka v SR Sloveniji in ukrepih za sanacijo ter sprejela ugotovitve, predloge in sklepe za izboljšanje stanja gozdov. Leta 1987 so bili sprejeti temeljni cilji in programske usmeritve političnega in družbenega programa SZDL Slovenije na področju ekologije, energetike in varčevanja. Leta 1987 je Izvršni svet Skupščine SR Slovenije obravnaval tudi informacijo o stanju v lesni industriji Slovenije in naložil Republiškemu komiteju za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Republiškemu komiteju za varstvo okolja in urejanje prostora, Republiškemu komiteju za industrijo in gradbeništvo in Republiškemu komiteju za zakonodajo, da aktivno sodelujejo pri pripravi predloga za zagotavljanje sredstev za gozdno reprodukcijo takoj, ko bo dokončana študija o zagotavljanju sredstev za gozdno reprodukcijo. Študija je končana. Izdelana je bila na podlagi gozdnogospodarskih načrtov območij za obdobje 1981–1990. V teh načrtih je bila problematika umiranja gozdov zajeta delno, zato iz te študije

še ni celovito razvidna problematika zagotavljanja sredstev za gozdno reprodukcijo, nakazujejo pa se določene rešitve.

Izvršni svet Skupščine SR Slovenije je do leta 1986 prejel tudi pobudi skupin delegatov za Zbor združenega dela in Zbor občin Skupščine SR Slovenije iz občin Logatec in Vrhnika, ki se nanašata na obravnavo problematiko. V odgovoru na ti dve pobudi je Izvršni svet Skupščine SR Slovenije pojasnil, da bo na podlagi študije o zagotavljanju sredstev za gozdno reprodukcijo in popisa zdravstvenega stanja slovenskih gozdov v letu 1987 za zasedanje zborov Skupščine SR Slovenije pripravil gradivo, ki bo obravnavalo problematiko umiranja gozdov, možnosti za njihovo nadaljnjo reprodukcijo in zagotavljanje sredstev za ohranitev gozdov ter njihovih funkcij.

Na podlagi ugotovitev, predlogov in sklepov Skupščine SR Slovenije ter na podlagi periodičnega delovnega načrta Izvršnega sveta Skupščine SR Slovenije za IV. trimesečje 1988 je Republiški komitej za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano SR Slovenije v sodelovanju s Samoupravno interesno skupnostjo za gozdarstvo Slovenije in Splošnim združenjem gozdarstva Slovenije pripravil poročilo. Poročilo temelji na obsežnih gradivih, ki so rezultat raziskovalnega dela in drugih analiz gospodarjenja. V poročilu so v skrajšani obliki obravnavani: vloga in pomen gozdov, zdravstveno stanje gozdov, načrtovane in izpolnjene obveznosti gozdarstva v dejavnostih posebnega družbenega pomena, ekonomska moč gozdarstva in njegova reprodukcijska sposobnost kakor tudi osnovne ekonomske ugotovitve in usmeritve za gospodarjenje z gozdovi v spremenjenih razmerah.

Tako pripravljeno poročilo je obravnaval Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije na 150. seji. Sprejeti so bili ugotovitve, predlogi in sklepi. Gradivo so obravnavala tudi delovna telesa Skupščine Republike Slovenije, niso pa ga obravnavali zbori. Zbori Skupščine Republike Slovenije so na zasedanju 28. in 29.3.1990 obravnavali poročilo o stanju okolja in naložili Izvršnemu svetu Skupščine Republike Slovenije, da pripravi celovito poročilo o problematiki ogroženosti gozdov in predlog potrebnih sprememb predpisov o gozdarstvu in lovstvu. Izvršni svet Skupščine Republike Slovenije je na seji 21.6.1990 naložil Republiškemu