

Republika Slovenija
Ministrstvo za okolje in prostor
REPUBLIŠKA UPRAVA ZA JEDRSKO VARNOST

POROČILO
O JEDRSKI VARNOSTI
V LETU 1992

Pripravili:

Miroslav Gregorič
Igor Grlicarev, Aleš Janežič, Marjan F. Levstek, Egon Lukacs
Aleš Škraban, Tomaž Bajuk, Gregor Ulaga

Ljubljana, maj 1993

Revizija 3

RUJV-RP-014

VSEBINA

1. UVOD
2. PREGLED DELA REPUBLIŠKE UPRAVE ZA JEDRSKO VARNOST
 - 2.1 SPLOŠNO
 - 2.2 IZDANI UPRAVNI AKTI
 - 2.3 MEDNARODNO SODELOVANJE
 - 2.3.1 Pravno nasledstvo mednarodnih sporazumov
 - 2.3.2 Sprejem Slovenije v MAAE
 - 2.3.3 Ostalo
 - 2.4 DELOVANJE STROKOVNIH ORGANIZACIJ
 - 2.5 INŠPEKCIJSKI NADZOR NAD JEDRSKIMI OBJEKTI
3. OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SLOVENIJI
 - 3.1 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO
 - 3.1.1 Glavni obratovalni podatki in varnostni kazalci
 - 3.1.2 Ustavitve in zmanjšanja moči reaktorja
 - 3.1.3 Gorivo in aktivnost reaktorskega hladila
 - 3.1.4 Izrabljeno jedrsko gorivo
 - 3.1.5 Radioaktivni odpadki
 - 3.1.6 Prejete doze delavcev
 - 3.1.7 Izobraževanje kadrov
 - 3.1.8 Uparjalniki
 - 3.1.9 Modifikacije v NE Krško izvedene v letu 1992
 - 3.1.10 Izpuščanje radioaktivnosti v okolje NE Krško
 - 3.1.11 Redni nadzor radioaktivnosti v okolici NE Krško
 - 3.1.12 Organizacija poslovanja
 - 3.2 REAKTORSKI CENTER V PODGORICI
 - 3.2.1 Obratovanje raziskovalnega reaktorja TRIGA
 - ~~3.2.2 Prehodno skladišče radioaktivnih odpadkov v reaktorskem centru v Podgorici~~
 - 3.2.3 Izpuščanje in redni nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra
 - 3.3. RUDNIK ŽIROVSKI VRH
- A. PRILOGA: OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SVETU
 - A.1 PREGLED JEDRSKIH ELEKTRARN V SVETU
 - A.2 PREGLED STANJA JEDRSKE VARNOSTI V SVETU
 - A.2.1 Obratovanje, nezgode, nesreče
 - A.2.2 Mednarodni sporazumi

SEZNAM TABEL

- 3.1.1 Načrtovana in dosežena proizvodnja NE Krško za leto 1992
- 3.1.2 Faktorji zanesljivosti obratovanja NE Krško v letu 1992
- 3.1.3 Časovna analiza obratovanja NE Krško v letu 1992
- 3.1.4 Načrtovane in nenačrtovane ustavitve NE Krško in zmanjšanja moči reaktorja v letu 1992 za več kot 20% instalirane moči za čas, ki je daljši od 4 ur
- 3.1.5 Izotopska sestava in aktivnost primarnega hladila za 7., 8. 9. in 10. gorilni cikel
- 3.1.6 Evidenca gorilnih elementov v bazenu za izrabljena goriva
- 3.1.7 Podatki o nizko- in srednje radioaktivnih odpadkih v NE Krško 31.12.1992
- 3.1.7a Letna proizvodnja NSRAO v NEK
- 3.1.8 Porazdelitev efektivnih ekvivalentnih doz za vse delavce, ki so delali v NE Krško v vseh letih obratovanja
- 3.1.9 Kolektivna efektivna ekvivalentna doza sevanja za osebe v NE Krško v letu 1992 glede na dejavnost in osebe
- 3.1.10 ~~Kolektivna in povprečna efektivna ekvivalentna doza za delavce, ki so delali v NE Krško v letu 1992~~
- 3.1.11 Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi sevanj iz vseh virov
- 3.2.1 Pregled radioaktivnih odpadkov v prehodnem skladišču reaktorskega centra v Podgorici za leto 1992
- A.1.1 Jedrski energetski reaktorji v obratovanju in v gradnji leta 1990, 1991 in 1992
- A.1.2 Delež električne energije proizveden v jedrskih elektrarnah za leto 1989, 1990, 1991 in 1992

SEZNAM SLIK

- 2.1.1 Opravljeni preizkusi za glavne operaterje in operaterje reaktorja NE Krško v posameznih letih
- 3.1.1 Časovni diagram moči NE Krško za leto 1992
- 3.1.3 Razpoložljivost NE Krško
- 3.1.4 Neto proizvodnja NE Krško
- 3.1.5 Ustavitve NE Krško
- 3.1.6 Faktor prisilne ustavitve NE Krško
- 3.1.7 Število poročil o izrednih dogodkih NE Krško
- 3.1.8 Proizvodnja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov po letih
- 3.1.9 Prejeta efektivna ekvivalentna doza za vse delavce, ki so delali v NE Krško v tekočem letu
- 3.1.9a Odstotek začepljenih cevi v uparjalnikih NE Krško
- 3.1.10 Aktivnost izpuščenega tritija iz tekočinskih izpustov
- 3.1.11 Aktivnost tekočinskih izpustov
- 3.1.12 Aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov
- 3.1.12a Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi sevanj iz vseh virov
- 3.1.12b Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi zunanjega sevanja
- 3.1.12c ~~Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi inhalacije~~
- 3.1.12d Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi ingestije
- 3.1.13 Termoluminiscenčni dozimetri v okolici NE Krško

1. UVOD

Republiška uprava za jedrsko varnost (RUJV) je pripravila poročilo o jedrski varnosti pri obratovanju jedrskih objektov v letu 1992, ki sodi med redne oblike poročanja Vladi in Državnemu zboru Republike Slovenije. Strokovna komisija za jedrsko varnost je to poročilo obravnavala na svoji 52. seji dne 18. maja 1993 in na korespondenčni seji 31. maja 1993 in ga tudi sprejela.

Poročilo vsebuje poleg uvoda še dve poglavji, ki obravnavata pregled dela v RUJV ter obratovanje jedrskih objektov v Sloveniji in v prilogi v svetu.

RUJV opravlja upravne naloge s področja jedrske varnosti in inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti v Sloveniji, obenem pa ima razvito močno mednarodno sodelovanje, ker lahko kakovostno opravlja svojo osnovno dejavnost le z uporabo najnovejših spoznanj in informacij o dogajanju na področju jedrske energetike v svetu. Sem spadata tudi koordiniranje in ocena dela strokovnih organizacij, ki opravljajo vzdrževalna dela v NE Krško in dajejo strokovna mnenja.

Poglavje o obratovanju jedrskih objektov v Sloveniji podrobno obravnava obratovanje jedrske elektrarne v Krškem v letu 1992, in sicer glavne obratovalne podatke, ustavitve in razloge, zakaj je prišlo do ustavitve, podatke o gorivu, stanje izrabljenega goriva, radioaktivne odpadke, ki so shranjeni v elektrarni, in prežete doze osebja. Tu so opisani tudi izobraževanje osebja, modifikacije v NE Krško in izpuščanje ter vpliv radioaktivnosti zaradi delovanja NE Krško na okolje. Obravnava tudi raziskovalni jedrski reaktor TRIGA na Institutu Jožef Stefan v Podgorici, ki se uporablja za izobraževanje, raziskave in proizvodnjo izotopov za industrijo in medicino. Opisuje tudi prehodno skladišče radioaktivnih odpadkov za majhne uporabnike in nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra.

V prilogi je kratka informacija o gradnji, obratovanju in zapiranju jedrskih objektov v svetu, opisane pa so tudi najbolj pomembne nezgode, ki so se zgodile v letu 1992. Osnovno merilo pri izbiri nezgod je bila stopnja po lestvici INES, ki se je uveljavila v Mednarodni agenciji za atomsko energijo (MAAE). Na koncu poglavja so omenjeni še mednarodni sporazumi v zvezi z uporabo jedrske energije in nekaj splošnih ugotovitev, ki zadevajo jedrsko varnost v svetu.

2. PREGLED DELA REPUBLIŠKE UPRAVE ZA JEDRSKO VARNOST

Republiška uprava za jedrsko varnost je pristojna za opravljanje upravnih in strokovnih zadev, ki se nanašajo na: jedrsko varnost; na prevoz jedrskih in radioaktivnih materialov; na materialno bilanco jedrskih materialov; na odgovornost za jedrsko škodo; na usposobljenost osebja uporabnikov jedrskih objektov in njihovo šolanje; na zagotovitev kvalitete; na inšpekcijsko nadzorstvo nad izvrševanjem zakonov, drugih predpisov in splošnih aktov, ki urejajo jedrske objekte, ter na druge zadeve s tega področja,

določene z zakonom.

Pravno osnovo za upravne naloge s področja jedrske varnosti in za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo Zakon o organizaciji in delovnem področju republiške uprave, Zakon o vladi Republike Slovenije, Zakon o energetske gospodarstvu, Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, 4. člen Ustavnega zakona za izvedbo temeljne ustavne listine o samostojnosti in neodvisnosti republike Slovenije, priporočila Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE), Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav ter podzakonski akti in pravilniki na osnovi zgoraj navedenih zakonov in ratificirane mednarodne konvencije o jedrski energiji in jedrski varnosti.

2.1 SPLOŠNO

Z zakonodajnega področja dela je RUJV skladno s 4. členom ustavnega zakona za izvedbo temeljne ustavne listine o samostojnosti in neodvisnosti Republike Slovenije (Ur. list RS, št. 1/91-I) še naprej uporabljala veljavno zakonodajo nekdanje zvezne države, seveda le tisto, ki jo Slovenija na področju jedrske varnosti še ni sama pripravila.

Za pripravo slovenske zakonodaje z delovnega področja RUJV (Zakon o jedrski varnosti in varstvu pred sevanji; Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo) smo sistematično zbirali ustrezne predpise tujih držav (ZDA, Finska, Švedska, Nemčija, Avstrija, Italija, Švica, Nizozemska, Ukrajina, Češkoslovaška, Poljska) ter priporočila oz. predpise mednarodnih organizacij (Evropska skupnost, Mednarodna agencija za atomsko energijo, Agencija za jedrsko energijo OECD/NEA), kar vse predstavlja podlago za pripravo obeh domačih zakonov in podzakonskih predpisov. V ta namen smo prevedli finski zakon o jedrski energiji, predpise švedske državne inšpekcije za jedrsko energijo (za zagotovitev kvalitete pri jedrskih objektih in transportu jedrskega goriva ali jedrskih odpadkov, nemška jedrska priporočila za zaščito pred sevanji, nemški predpis o ugotavljanju izpostavljenosti sevanju zaradi izpuščenih radioaktivnih snovi iz jedrskih sistemov ali naprav; smernice - računske osnove za ugotavljanje telesne doze pri izpostavljenosti notranjemu sevanju; smernice za nadzor zaščite pred sevanjem; švicarski zvezni zakon o mirnodobni uporabi atomske energije in o varstvu pred ionizirajočimi sevanji; zakon o varstvu pred ionizirajočim sevanjem; zakon o jedrski odgovornosti z uredbo; pravilnike MAAE o varnosti jedrskih elektrarn; o vladni organizaciji, o izbiri lokacije, o projektiranju in o obratovanju.

Za pripravo zakonov sta bili sklenjeni dve pogodbi:

- * s Pravno fakulteto v Ljubljani za pripravo tez za zakon o jedrski in radiološki varnosti;
- * z VPŠ v Mariboru za pripravo tez za zakon o odgovornosti za jedrsko škodo;

Predlog za izdajo "Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji.

in jedrski varnosti" s tezami zakona je Raziskovalni center Pravne fakultete ob koncu leta 1992 že pripravil, prav tako pa je Institut za gospodarsko pravo pri visoki pravni šoli v Mariboru izdelal strokovne podlage za pripravo "Zakona Republike Slovenije o odgovornosti za jedrsko škodo". Dve pogodbi smo v letu 1992 sklenili tudi za pripravo podzakonskih predpisov:

- * delovna sposobnost (Fitness for duty). Izdelano je bilo poročilo z naslovom "Človeški faktor v rizičnih tehnologijah"
- * Primerjalna analiza upravnih zahtev ob dekomisiji RUŽV. Izdelano je bilo poročilo z naslovom "Primerjava ukrepov in postopkov pri dokončni opustitvi rudarjenja in predelave uranove rude ter zaprtju rudnika in odlagališč odpadnega materiala."

2.2 IZDANI UPRAVNI AKTI

Pri opravljanju upravnih nalog je v letu 1992 RUJV izdala Nuklearni elektrarni Krško šestindvajset upravnih aktov, ki se nanašajo na:

- načrtovanje ukrepov v sili,
- revizijo, poglavje 15, Končnega varnostnega poročila "Varnostni analizi"
- revizija št. 31, obratovalnih pogojev in omejitev,
- revizija št. 32, obratovalnih pogojev in omejitev,
- zavrnitev vloge NEK za preložitve vizualnega pregleda notranjosti ohišja reaktorske črpalke, ki se zahteva po obratovalnih pogojih in omejitvah glede 10 letnega pregleda,
- revizija št. 33, obratovalnih pogojev in omejitev (merila čepjenja),
- spremembo obratovalnih pogojev in omejitev v zvezi s spremembo entalpijskega koničnega faktorja, (revizija št. 34)
- dovoljenje za promet jedrskega materiala čez državno mejo in prevoz v notranjem prometu R Slovenije,
- revizija št. 35, obratovalnih pogojev in omejitev (delna odločba),
- modifikacijo sistema bistvene oskrbne vode,
- zaščito operaterjev v kontrolni sobi jedrske elektrarne v Krškem pred nezgodnim sproščanjem nevarnih kemikalij,
- program stalnega strokovnega usposabljanja delavcev NE Krško,
- verjetnostno varnostno analizo elektrarne glede na notranje in zunanje začetne dogodke (sklep o podaljšanju rokov),
- radiološki nadzor okolice NEK za leto 1992,
- meteorološke meritve v okolici NE Krško za leto 1992.

Institutu "Jožef Stefan" je RUJV izdala dve odločbi, in sicer:

- zahtevke za meritve hitrostnega polja doz gama in nevtronov v reaktorski hali raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II,
- obratovalni pogoji in omejitve raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II;

Firmi Ekonerg v Zagrebu je bilo izdano pooblastilo za opravljanje

določenih nalog s področja jedrske varnosti na območju Republike Slovenije.

V letu 1992 se je RUJV glede na leto 1991 kadrovsko nekoliko okrepila. Zaposlilo se je pet novih delavcev (svetovalec direktorja, republiški inšpektor za jedrsko varnost, svetovalec I in dva pripravnika). Veliko pozornosti je bilo posvečeno strokovnemu usposabljanju delavcev, ki so se udeleževali tečajev, seminarjev ter drugih oblik usposabljanja v tujini in domovini (glej tudi podpoglavje 2.2 - mednarodno sodelovanje). En sodelavec se je šolal za pridobitev magistrskega naslova iz reaktorske fizike. Poleg seminarjev in tečajev iz tujih jezikov, računalništva, upravnega postopka, ter drugih (npr. jedrska varnost in ionizirajoča sevanja, upravljanje z RAO, načrtovanje ukrepov v sili), naj posebej omenimo šolanje dveh novih republiških inšpektorjev na nizu specializiranih tečajev za inšpektorje jedrskih elektrarn v Izobraževalnem centru USNRC v Chattanooga.

RUJV si prizadeva kar najbolje obveščati javnost o vprašanjih jedrske varnosti v Sloveniji, kot tudi v tujini. Strokovno javnost obveščamo predvsem na posreden način. To je preko distribucije specializirane strokovne literature, gradiv mednarodnih in tujih organov s področja jedrske varnosti, seveda pa tudi poročil in strokovnih ocen domačih organizacij. Poročila, ki se nanašajo na varnost NE Krško in raziskovalni reaktor TRIGA, pošilja RUJV tudi v Centralno tehniško knjižnico v Ljubljani, javnost pa RUJV obvešča o svojem delu predvsem preko sredstev javnega obveščanja.

Sodelovanje z drugimi upravnimi organi je bilo glede na izrazito interdisciplinarnost področja dela RUJV tudi v letu 1992 zelo intenzivno, predvsem z Ministrstvom za energetiko, Ministrstvom za zdravstvo, družino in socialno varstvo, Ministrstvom za obrambo, Ministrstvom za notranje zadeve, Ministrstvom za zunanje zadeve in Ministrstvom za znanost in tehnologijo. Tako je RUJV sodelovala pri vodenju upravnih postopkov, odgovorih na delegatska vprašanja in pobude ter pri delu interdisciplinarnih strokovnih komisij.

RUJV je sodelovala tudi s Komisijo Skupščine R Slovenije za proučitev okoliščin gradnje NE Krško in posledic njenega obratovanja. Služba Vlade za sodelovanje s Skupščino je 21.10.1992 posredovala Poročilo te skupščinske komisije na RUJV v mnenje. RUJV je za mnenje po posameznih točkah Poročila naprosila takratno ME, MVOUP-Zavod za varstvo okolja in vodni režim, MIG, Institut Jožef Stefan, EI Milan Vidmar in posamezne strokovnjake, ki so sodelovali pri pripravi, gradnji in obratovanju NE Krško. Na osnovi zbranih odgovorov in lastnih podatkov je RUJV pripravila strokovno mnenje št. 3305/EL, rev. 6, 19.11.1992) o poročilu navedene skupščinske komisije in ga posredovala Vladi R Slovenije v obravnavo. V zaključkih tega dokumenta je podana med drugim ugotovitev, da je poročilo skupščinske komisije parcialno, saj obravnava manj kot polovico sklepov, za katere je bila komisija z odlokom zadolžena in mnenje, da so ugotovitve komisije posvečena

okolliščinam izgradnje v večprimerih posplošena in da se opirajo na pristranska in osamljena strokovna mnenja. Obenem pa niso utemeljene z dokazi v takih nepravilnosti, s katerimi bi JE Krško posledično trajno ogrožale okolje ter varnost ljudi in premoženja. Z drugimi besedami iz 112 ugotovitev komisije (na večino od teh je v strokovnem mnenju RUJV podan komentar) je razvidno, da je komisija vso pozornost posvetila le proučevanju okoliščin izgradnje JE Krško, medtem, ko obravnava oz. ugotavljanju posledic njenega obratovanja ni posvečena niti ena ugotovitev.

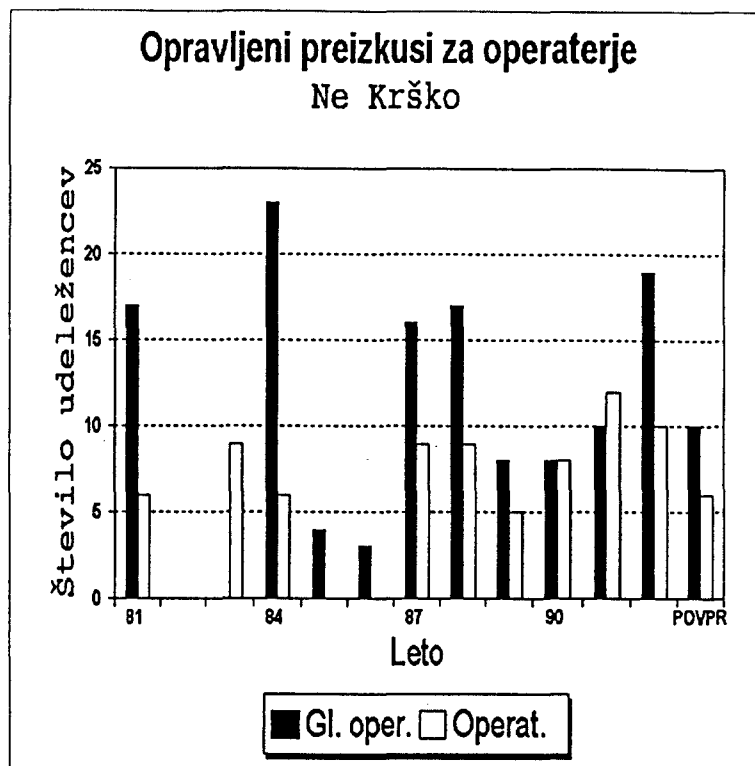
Za potrebe Vlade v zvezi z odgovori na pobude poslancev Skupščine R Slovenije in Komisije skupščine za varstvo okolja in naravno dediščino o problematiki naravnih danosti lokacije JE Krško je RUJV pripravila t.i. Analizo naravnih danosti lokacije in uporabljenih seizmotektonskih projektnih parametrov JE Krško. SKJV je imenovala deset člansko Ad-hoc delovno skupino strokovnjakov, ki je pregledala in ocenila navedeno analizo.

V teku dela Ad-hoc delovne skupine je bila Analiza dopolnjena s strokovnimi prispevki članov Ad-hoc skupine (in pod št. 2335, Rev. 2 z dne 9.4.1992) predana SKJV.

Prav tako RUJV je sodelovala tudi z Mednarodno komisijo za neodvisno analizo varnosti NE Krško, ki jo je ustanovila Vlada R Slovenije v aprilu 1992. Komisija je v nekaterih delovnih skupinah že obravnavala problematiko, v drugih pa je še na začetku. V pripravi je zaključno poročilo, ki bo izdelano predvidoma v začetku maja 1993.

Pri Republiški upravi za jedrsko varnost deluje Strokovna komisija za jedrsko varnost (SKJV), ki se je v letu 1992 sestala trikrat. Ima 22 članov, in sicer je 10 članov delegiranih iz drugih upravnih organov, 12 strokovnjakov pa so izvedenci za posamezna področja. Poleg drugih zadev s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji ter obratovanja jedrske elektrarne v Krškem je obravnavala: poročilo o remontu NE Krško za leto 1992; poročilo o obratovanju NE Krško, raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II Instituta Jožef Stefan in Rudnika urana Žirovski vrh v letu 1991; poročilo RUJV o jedrski varnosti za leto 1991; poročila strokovnih organizacij, pooblaščenih za dela na področju jedrske varnosti za leto 1991; letni program ukrepov za varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost RUJV za leto 1993, poročilo Ekološkega laboratorija z mobilno enoto in poročila o monitoringu v okolici NE Krško, raziskovalnega reaktorja TRIGA in Rudnika Žirovski vrh.

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NE Krško je v letu 1992 organizirala tri izpitne roke za 29 kandidatov. Preizkus usposobljenosti je opravljalo 19 kandidatov za glavnega operaterja in 10 kandidatov za operaterja reaktorja (Slika 2.1). Vsi kandidati so izpite uspešno opravili ter jim je, na predlog komisije, RUJV dovoljenja podaljšala.



Slika 2.1.1: Opravljeni preizkusi usposobljenosti za glavne operaterje in operaterje reaktorja NE Krško v posameznih letih

2.3 MEDNARODNO SODELOVANJE

Na mednarodnem področju sodeluje RUJV z mednarodnimi organizacijami, pa tudi z nacionalnimi, ki se ukvarjajo z jedrsko in radiološko varnostjo in uporabo jedrske energije.

Sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE) s sedežem na Dunaju se je tudi v letu 1992 uspešno razvijalo.

2.3.1 Pravno nasledstvo mednarodnih sporazumov

Mednarodno priznanje Republike Slovenije je zahtevalo tudi sprejem vrste aktov o notifikaciji nasledstva glede mednarodnih konvencij in pogodb oziroma sporazumov, katerih članica je bila nekdanja SFR Jugoslavija. Tu omenjamo le tiste, za katerih notifikacijo nasledstva je dala pobudo Republiška uprava za jedrsko varnost. Po postopku, ki ga je vodilo Ministrstvo za zunanje zadeve je Vlada Velike Britanije (Foreign and Commonwealth Office) sredi aprila 1992 obvestila našo državo o sprejemu instrumentov o pravnem nasledstvu, glede sporazumov s področja kontrole oborožitve, za katere so

depozitarji tri glavne jedrske sile (ZDA, V. Britanija in ZSSR):

- ** sporazum o neširjenju o jedrskega orožja,
- ** pogodba o prepovedi postavljanja jedrskega in drugega orožja za množčo uničevanje na morsko dno in njegovo podzemlje,
- ** pogodba o prepovedi poskusov z jedrskim orožjem v atmosferi, v nadzračnem prostoru in pod vodo,

Vlada ZDA (State Department) je med Generalno konferenco MAAE (september 92) obvestila našo državo o sprejemu inštrumentov o pravnem nasledstvu glede konvencij, za katere je depozitar vlada ZDA:

- ** statut Mednarodne agencije za atomsko energijo,
- ** konvencija o preprečevanju onesnaževanja morja z odpadnimi in drugimi snovmi.

Mednarodna agencija za atomsko energijo je potrdila prejem instrumentov o pravnem nasledstvu mednarodnih konvencij oz. sporazumov, sprejetih v MAAE s svojim dopisom z dne 11.9.1992:

- ** Sporazum o privilegijih in imunitetah Mednarodne agencije za atomsko energijo,
- ** Dunajska konvencija o civilni odgovornosti za jedrsko škodo;
- ** Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala;
- ** Sistem za poročanje o nezgodah IAEA;
- ** Konvencija o zgodnjem obveščanju o jedrskih nesrečah;
- ** Konvencija o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti;

2.3.2 Sprejem Slovenije v MAAE

Slovenija je bila v 2. točki 63. zasedanja generalne konference MAAE na Dunaju (od 21. do 25. septembra 1992) z aklamacijo sprejeta v članstvo kot 113 članica. Slovenija je zaradi svoje ažurnosti takoj lahko polnopravno sodelovala na nadaljevanju generalne konference, ker je že 21. septembra pri depozitarju statuta MAAE deponirala inštrument o sprejemu Statuta Agencije. Poleg Slovenije sta bili na tej konferenci med člane sprejeti še Republika Hrvaška in Republika Uzbekistan, ki pa v letu 1992 še nista polnopravno sodelovali.

2.3.3 Ostalo

RUJV je delovala tudi v pripravi na obisk MAAE skupine za pregled obratovalne varnosti (Operational Safety Review Team - OSART). Po letu 1984, ko je bila misija OSART prvič v NE Krško in leta 1990, ko je bila na vabilo RUJV na kontrolnem obisku, je predvideno, da OSART misija ponovno pregleda NE Krško v letu 1992. Zaradi ustanovitve Mednarodne komisije za neodvisno analizo Jedrske elektrarne Krško, ki je zahtevala veliko angažiranje delavcev elektrarne, je bilo ugotovljeno, da se poleg ICISA ne bo mogoče posvetiti še misiji OSART. Zato je bila misija predstavljena na leto 1993.

Posamezni sodelavci RUJV so se udeležili nekaterih seminarjev in posvetovanj v organizaciji MAAE in drugih mednarodnih srečanj:

- * Četrte konference Ameriške jedrske upravne komisije o tekočih upravnih zadevah do ameriških jedrskih elektrarn in obisk Jedrske upravne komisije (USNRC), ter Agencije za varstvo okolja (EPA) glede njihovih smernic za primer jedrskih nesreč.
- * Tritedenskega seminarja o verjetnostnih varnostnih analizah (PSA) v ZDA.
- * Enotedenskega seminarja o težkih nesrečah v Lyonu, Francija (OECD/NEA). Načrtovanje ukrepov v sili in ukrepanje izven lokacije v primeru jedrskih nesreč.
- * Tečaja "Off-site Emergency Planning and Response for Nuclear Accidents (SKC/CEN; Mol, Belgija).
- * Delavnice "Odločanje v izrednih ukrepih - računanje posledic nezgodnih izpustov v atmosfero iz jedrskih naprav v realnem času" (Schloss Elmau- ZRN)
- * Sestanka tehničnega komiteja MAAE o modeliranju nezgod za PSA v obratovanju na nizki moči in ustavitvi.
- * Simpozija "International Symposium on Geologic Disposal of Spent Fuel, High-level and Alfa Bearing Wastes v Belgiji.
- * Razgovori na New York Energy Office. Tema razgovora je bila: Status izbora lokacije NSRAO v Sloveniji.

RUJV je v letu 1992 sodelovala tudi s sorodnimi upravnimi organi in organizacijami, kot so švedska državna inšpekcija za jedrsko energijo SKI, belgijska organizacija za nadzor nad jedrskimi objekti VIN OTTE, Komisija za jedrsko energijo Republike Češke in Slovaške, britanskim svetom za radiološko zaščito NRPB, švedskim državnim institutom za varstvo pred sevanji SSI, francoskim komisariatom za jedrsko energijo CEA, inšpekcijo za jedrsko varnost francoskega elektropodjetja EdF, špansko komisijo za jedrsko varnost CSN, italijanskim upravnim organom za jedrsko varnost ENEA-DISP, madžarsko komisijo za jedrsko energijo, finskim centrom za sevanja in jedrsko varnost STUK, državnim komitejem Ukrajine za nadzor nad jedrsko varnostjo, mehiško nacionalno komisijo za jedrsko varnost SEMIP, nizozemskim upravnim organom za jedrsko varnost, nemškim upravnim organom za jedrsko in radiološko varnost BfS/BMU, ameriško jedrsko upravno komisijo US NRC in drugimi.

Vsi ti dobro utečeni kanali in osebni stiki pomagajo pri hitrejšem pretoku informacij in izkušenj tujih upravnih organov v našo prakso, čeprav se direktno teh izkušenj vedno ne da porabiti.

2.4 DELOVANJE STROKOVNIH ORGANIZACIJ

Pri svojem delu Republiška uprava za jedrsko varnost potrebuje podporo strokovnih organizacij, od katerih vsaka v skladu s svojimi pooblastili opravlja dela in naloge, ki so povezane z jedrsko varnostjo. S svojim delom te organizacije pomembno prispevajo k zanesljivosti obratovanja NE Krško, obenem pa

pomagajo tudi pri nadzoru, ki ga opravlja RUJV s svojo inšpekcijo. Med strokovne organizacije na področju jedrske varnosti, ki so bile v letu 1992 najbolj aktivne, spadajo Elektroinštitut Milan Vidmar, Institut Jožef Stefan, Elektroprojekt Ljubljana, Inštitut za metalne konstrukcije in Ekonerg iz Zagreba.

Institut Jožef Stefan je v letu 1992:

- nadziral radioaktivnost v okolici NE Krško (kontrolne meritve emisij, redne imisijske meritve, interkomparacijske meritve vzorcev MAAE in trije redni obhodi z Mobilno enoto)
- analiziral merila uspeha male izlivne nezgode velikosti 2" in 3" za primer na hladni veji "Feed and Bleed", z razpoložljivostjo enega razbremenilnega ventila tlačnika, blokiranega v povsem odprtem položaju.
- analiziral nezgode z zlomom dveh in petih cevi v uparjalniku z upoštevanjem nezgodnih obratovalnih navodil in tehničnih specifikacij NE Krško za dva dogovorjena scenarija nezgode in preveritev minimalnih meril uspeha.
- razvijal modele za opis dvodimenzionalnih pojavov v reaktorski posodi in sredici
- opravil trdnostne analize cevovodov in konstrukcij z računalniškimi programi
- opravil optimizacijo življenjske dobe uparjalnikov pri predpisani verjetnosti zloma cevi
- izdelal zbirno strokovno oceno po remontu 1992
- izdelal strokovno mnenje o dokumentih:
 - * Varnostna ocena možnosti bolj negativnega temperaturnega koeficienta moderatorja na koncu življenjske dobe sredice; obratovalni pogoji in omejitve za Nuklearno elektrarno Krško,
 - * NE Krško - poročilo o oceni varnosti goriva 10 cikla.

V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo so izvajali strokovno usposabljanje iz osnov reaktorske tehnologije, opisov sistemov jedrske elektrarne in varstva pred ionizirajočimi sevanji. Institut Jožef Stefan je sodeloval z upravnimi organi na podlagi letnega programa ukrepov za varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost, sodelavci IJS pa so sodelovali je pri delu Strokovne komisije za jedrsko varnost in pri izpitih operaterjev NE Krško.

Dejavnost Elektroinštituta Milan Vidmar je v letu 1992 obsegala:

- izdelavo zbirne strokovne ocene remonta NE Krško 1992,
- revizije nekaterih QA/QC postopkov za vzdrževanje električne in strojne opreme
- pripravo izpitnih vprašanj s področja električnih sistemov in sodelovanje v izpitni komisiji za preverjanje usposobljenosti operaterjev NE Krško,
- izdelavo gradiva električnih naprav za študijsko pripravo kandidatov operaterjev;

- študijo o delovanju katodne zaščite podzemnih jeklenih cevovodov in jeklenega plašča zaščitnega hrama;
- meritve na visokonapetostnih napravah 6.3, 110 in 380 kV v času redne menjave goriva;
- študijo o vlogi NE Krško v obratovanju elektroenergetskega sistema Slovenije. Obdelane so obratovalne vloge NE Krško za slovenski EES, glavne značilnosti prenosnega omrežja in parametri NE.

Elektroprojekt Ljubljana je v letu 1992 opravljal naloge, ki so obsegale projekt sistema PARMS (Sistem nadzora radioaktivnosti po nezgodi), dokumentacijo za namestitev dveh dvigal, ureditev platoja za transport kondenzatorskih cevi v sodelovanju z ZRMK, tehnično opazovanje gradbenih objektov v letu 1991 (elaborat je bil predan NEK v aprilu 1992). IBE je sodeloval pri tretji stopnji študije izbire lokacij za NSRAO, sodelovanje pri študiji zapiranja NE Krško, pri projektu za izvedbo konzol v reaktorski zgradbi; pri projektu za izvedbo del vgradnje meritve opreme na jezu; pri projektu za vgradnjo novega transformatorja TP3, pri projektu za predelavo toplotne postaje, pri idejnem projektu ter projektu za izvedbo del za priključitev dodatnih signalov na PIS (poslovno informacijski sistem), pri projektu za vgradnjo dodatnega MCC-ja (krmilna omara za motorje) v turbinsko zgradbo, pri projektu za izvedbo del za priključitev rezervnega diesel generatorja v NEK, ter pri nekaterih drugih, manjših storitvah na dokumentaciji.

Inštitut za metalne konstrukcije, Ljubljana, je v letu 1992 spremljal dela na opremi, bistveni za jedrsko varnost in razpoložljivost elektrarne: tlačnih posodah, cevovodih, dviznih in transportnih napravah med remontom. Posebej so spremljali varilska dela pri zamenjavi kondenzatorja. Pregledali so nosilne jeklene konstrukcije v zadrževalnem hramu reaktorske zgradbe.

Strojna fakulteta iz Ljubljane je sodelovala pri:

- nadzoru del pri zamenjavi cevi in ostalih notranjih delov ter posodobitvi glavnega kondenzatorja,
- ugotavljanju in sanaciji puščanja pokrova visokotlačne turbine.

Ekonerg Zagreb je v letu 1992 nadzoroval aktivnosti remonta na področju strojne opreme (turbina, diesel motorji, kompresorji, črpalke, ventilatorji, ventili, oprema ventilacije in klimatizacije ter preskušanje cevi generatorjev pare z vrtničnimi tokovi). Posebej so nadzirali testiranje reaktorske posode (dela je izvajala firma Intercontrole S.A. iz Francije) ter izvedli končni preskus tehničnih parametrov kondenzatorja po zamenjavi cevi.

Strokovne organizacije so v lanskem letu s svojimi mnenji, projekti, poročili, raziskovalnimi nalogami, analizami, zbirnimi ocenami in meritvami bistveno prispevale k zagotavljanju in nadziranju jedrske varnosti.

2.5 INŠPEKCIJSKI NADZOR NAD JEDRSKIMI OBJEKTI

2.5.1 Splošno

Sektor za inšpekcijski nadzor jedrskih objektov v RUJV v skladu s svojimi pooblastili nadzira upravljavce jedrskih objektov. Pri tem upošteva izdane odločbe RUJV in veljavno zakonodajo, standarde, tehnične normative in druge predpise v zvezi z izvajanjem vseh ukrepov za zagotovitev jedrske varnosti pri lokaciji, projektiranju, graditvi, montaži postrojenj, pri funkcionalnih in zagonskih preizkusih, poskusnem obratovanju, obratovanju, zagotovitvi kakovosti opravljenih del in vgrajenega materiala, pri načrtih ukrepov za primer jedrske nesreče, pri strokovni usposobljenosti pogonskega osebja, pri vzdrževanju, revizijah, remontih in spremembah varnostne opreme, materialni bilanci jedrskega materiala in odgovornosti za jedrsko škodo.

RUJV usklajuje delo z drugimi inšpekcijami R Slovenije pri preverjanju izpolnjevanja pogojev in zahtev, ki izhajajo iz lokacijskih in gradbenih dovoljenj.

Za dejavnost inšpekcijskega nadzora nad jedrskimi objekti so v RUJV sistematizirana štiri delovna mesta, vendar sta bili ob koncu 1992 zasedeni le dve.

V letu 1992 je bilo opravljenih v NE Krško 54 rednih inšpekcijskih pregledov in dva izredna inšpekcijska pregleda. Na reaktorju TRIGA sta bila opravljena dva redna inšpekcijska pregleda, en pregled pa je bil opravljen v sodelovanju z Republiškim sanitarnim inšpektoratom. V Rudniku urana Žirovski vrh je bil opravljen en izredni inšpekcijski pregled.

Pri rednih inšpekcijskih pregledih NE Krško je nadzor obsegal predvsem:

- upoštevanje obratovalnih pogojev in omejitev
- začasno skladišče nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov
- revizije pogonskih postopkov in pisanje novih postopkov
- službo za zagotovitev kakovosti
- izobraževanje kadrov
- sveže in izrabljeno jedrsko gorivo
- sistem bistvene oskrbne vode
- merjenje vibracij pomembnih vrtečih se komponent,
- remontne aktivnosti,
- preglede v zvezi z zbirno strokovno oceno remonta NE Krško 1992

2.5.2 NE Krško

Februarja 1992 je prišlo do ustavitve NE Krško zaradi puščanja pare na prirobnici ohišja visokotlačne turbine. NE Krško je bila varno ustavljena in vsi sistemi za ustavitev elektrarne so delovali v okviru tehničnih in projektnih specifikacij, vendar je dogodek odmeval v javnosti, ker je

prišlo do prekinitve dobave električne energije.

V marcu in aprilu so bile preverjene predvsem predremontne aktivnosti, in sicer:

- priprava pooblaščenih organizacij na remont,
- dobava svežega goriva,
- postopki za testiranja varnostnih komponent,
- revizije postopkov, ki se uporabljajo med remontom,
- premestitev goriva in polnjenje sredice,
- organiziranost vseh služb NE Krško in pooblaščenih organizacij med remontom.

REMONT 1992

Inšpekcija za jedrsko varnost je med remontom 1992 opravila sedemnajst rednih inšpekcijskih pregledov in bila prisotna na inšpekcijskem pregledu inšpektorjev Mednarodne agencije za atomsko energijo, ki sta nadzirala količino jedrskega materiala v NE Krško.

Med remontom je bila glavna pozornost inšpektorjev za jedrsko varnost usmerjena v priprave in izvajanje menjave goriva, na potek del na obeh uparjalnikih, na testiranje in vzdrževalna dela na varnostnih napravah in komponentah, ter na sodelovanje s pooblaščenimi organizacijami. Zelo pomembna za potek remonta je tudi časovna usklajenost remontnih del, zato je inšpekcija za jedrsko varnost sproti nadzirala časovni načrt (urnik) remonta in vzroke za odstopanja oziroma zamudo pri opravljanju remontnih del.

Remont 1992 se je pričel s tlačnim testom primarnega kroga, in sicer takoj po ustavitvi NE Krško 30. aprila ob 24. uri.

Remont 1992 je bil načrtovan od 1. maja do 2. julija do 4. ure zjutraj, torej skupaj 62 dni in 4 ure. Zaradi težav, ki so se pojavile med remontom, pa se je ta podaljšal do 23. julija opolnoči, ko je bil generator jedrske elektrarne Krško po skoraj 84 dnevih spet sinhroniziran z električnim omrežjem.

V mesecu maju je bilo opravljenih šest rednih inšpekcijskih pregledov. Dne 11.5.1992 se je pri dvigovanju spodnje nosilne konstrukcije reaktorske posode (lower internals), da bi opravili predpisan 10-letni (ISI) pregled, zgodilo, da se je zaradi kavitacije zaustavila črpalka za odvajanje zaostale toplote št. 2 in prišlo je do puščanja tesnila na pokrovu hladne veje v uparjalniku št. 2.

V tem obdobju je bilo posebej pomembno, da se operativno osebje pripravi na menjavo goriva. Predstavniki pooblaščenih organizacij je 12.5.1992 izjavil, da je prišlo do težav pri nadziranju remontnih del zaradi nedoločene vloge pooblaščenih organizacij v postopkih NE Krško. 21.5.1992 je bila podpisana pogodba med NE Krško in Elektroištitutom Milan Vidmar kot koordinatorjem pooblaščenih organizacij za izdelavo zbirne strokovne ocene remonta 92.

NE Krško je tudi obvestila, da ima težave z enim gorilnim elementom, kjer se je med gorilne palice zagozdil kovinski delec. Firma Westinghouse je dovolila uporabo tega gorilnega elementa v naslednjem gorilnem ciklu. 26.5.1992 je NE Krško predložila načrt remonta 92, iz katerega je razvidno, da je prišlo do podaljšanja remonta za deset dni.

V juniju so bili opravljeni štirje redni inšpekcijski pregledi. Pri pregledu položaja čepov, s katerimi se čepijo poškodovane cevi uparjalnika, so odkrili, da manjkata dva čepa, ki jih je vgradila nemška firma KWU. Pri pregledu najverjetnejših mest, kjer bi se čepa lahko nahajala, ju niso odkrili. Čeprav so podrobno pregledali notranjost reaktorske posode: gorilne elemente, notranje dele posode so preiskali s posebno podmornico firme Westinghouse, podvodne posnetke zgornjega notranjega dela reaktorske posode so napravili z endoskopom, ki ga je opremila firma ABB iz Švedske. Pregledali so še nekatere dele cevovodov, ki so priključeni na primarni krog, vendar brez uspeha. Pri pregledu spodnjega notranjega dela reaktorske posode pa so odkrili matico enega od čepov KWU, ki je prebila nekaj časa v reaktorju. Opažene ni bilo nobene poškodbe, ki bi jo manjkajoči čepi lahko povzročili. NE Krško je vse čepe KWU zamenjala.

17.6.1992 je NE Krško predstavila različno remontnega načrta, ki predvideva podaljšanje remonta za 19 dni.

Uparjalniki so se nahajali na kritični poti, zato je menjava čepov KWU prispevala približno dva tedna k podaljšanju remonta. Ne glede na dela na uparjalnikih je ves čas podaljšanja remonta obstojala možnost, da pridejo dela na turbini na kritično pot zaradi povečanega obsega poškodb statorskih lopatic, ki jih je bilo potrebno popraviti. čepljenje uparjalnikov je bilo končano 30.6.1992.

Od prvega do dvaindvajsetega julija, ko je reaktor NE Krško spet dosegel kritičnost, je bilo opravljeno še sedem rednih inšpekcijskih pregledov. V tem času je inšpekcija za jedrsko varnost okrepila sodelovanje s predstavniki pooblaščenih organizacij. NE Krško je morala do konca remonta pripraviti novo revizijo tehničnih specifikacij, in sicer Rev. 35, ki pomeni uveljavitev standardnega formata. Republiška uprava za jedrsko varnost je z delno odločbo št.318-37/92-3022/TB z dne 18.7.1992 odobrila spremembo tehničnih specifikacij, ki ustrezajo standardnemu formatu. NE Krško je v vlogi ustrezno prilagodila načrt nadzornih testiranj in vključila posebnosti, ki izhajajo iz gorilnega cikla, tako da je bila omogočena uporaba z odločbo predpisanih tehničnih specifikacij. Pregledani so bili zapisi o testih varnostnih komponent, kot so na primer: dieselski generatorji za napajanje v sili, rekombinatorji vodika, črpalk za odvod zaostale toplote, črpalk za prhanje zadrževalnega hrama. Dne 22.7.1992 je NE Krško dobila pozitivno zbirno izjavo za prehod na ponovno kritičnost reaktorja št. 4619/92 ing.BP/Fe.

Med dogodke v zvezi s koncem remonta je potrebno vključiti tudi dve avtomatski ustavitvi reaktorja, ki sta bili 24.7.1992, najprej je ob 9:38 uri prišlo pri testiranju turbinske zaščite na preveliko hitrost do avtomatske ustavitve reaktorja, ko je bil le-te na zgolj nekaj odstotkih moči. Iz neznanega vzroka je prišlo do prevelikega odpiranja (governor) ventila, kar je povzročilo prevelik padec tlaka in povečan nivo v uparjalniku. Druga ustavitev reaktorja je bila istega dne ob 17:01 zaradi visokega nivoja v uparjalniku, ki ga je povzročila pokvarjena kartica sistema za regulacijo glavne napajalne vode.

Ker je bil remont končan v poletnih mesecih, je imela NE Krško precejšnje težave, da je lahko opravila vsa testiranja, ker zaradi omejitev segrevanja Save ni smela dvigniti moči nad 90%, ki je potrebna za zadnjo meritev porazdelitve nevtronskega fluksa. NE Krško je v teh mesecih obratovala približno s 75% močjo.

Septembra je NE Krško pridobila Zbirno izjavo za začetek ponovnega obratovanja NE Krško na moči po opravljenem remontu 92 z dne 18.9.1992, št. 4812/ing.BP/mk.

Glavne težave, ki so povzročile približno tritedensko podaljšanje remonta pa so:

- povečan obseg del na obeh uparjalnikih (menjava čepov firme KWU)
- več razpok na statorskih lopaticah obeh nizkotlačnih turbin na sekundarnem delu, kot so pričakovali (predpisano je počasno varjenje, kar terja čas)
- stavka delavcev francoske firme "Intercontrole", ki so opravljali ultrazvočni pregled zvarov reaktorske posode. Stavko je zahteval matični francoski sindikat na vseh deloviščih, ne glede na to v kateri državi so. Stavka ni v nobeni zvezi z odnosi med "Intercontrole" in NE Krško,
- neporavnane denarne obveznosti do NE Krško, ki ni zmogla sproti plačevati opravljenega dela in predvsem carinskih dajatev.

Na inšpekcijskih pregledih, ki so sledili remontu, so bila preverjena testiranja varnostnih naprav in komponent ter status sistemov za ponezgodno vzorčevanje, za ponezgodno merjenje sevanja ter procesno-informacijskega sistema. V NE Krško in njeni okolici se opravlja obsežen radiološki nadzor, zato je bilo sproženo vprašanje o smiselnosti, da se opravljajo radiološke meritve, ki se ne uporabljajo pri izdelavi letnega poročila niti se ne poročajo. Meteorološke meritve na lokaciji NE Krško so ustrezne, vendar pa manjkata avtomatski meteorološki postaji Brežice in Cerklje. Pri prvi so težave z lokacijo, druga pa je bila uničena med junijsko vojno 1991.

Dne 10.11.1992 je prišlo do avtomatske ustavitve reaktorja NE Krško zaradi kratkega stika na notranjem klicnem sistemu.

Kratek stik je povzročil ustavitev turbine, takoj zatem pa še reaktorja. NE Krško je ostala v stanju vroče pripravljenosti do naslednjega dne, ker so ustavitev izkoristili za izvršitev del na sekundarni strani.

Inšpekcijski pregledi v NE Krško v novembru in decembru so obsegali:

- način delovanja službe za zagotovitev kakovosti in postopkov za zagotovitev kakovosti,
- zagotovitev boljšega nadzora čepljenja uparjalnikov,
- kalibracijo instrumentov,
- priprave na obratovanje NE Krško v zimskem obdobju,
- redni periodični pregled (revizija) obratovalnih postopkov,
- postopki za nadzorni program (testiranja).

NE Krško je septembra izdelala nov Načrt ukrepov v primeru izrednega dogodka in sklenila temeljito prenoviti tehnični podporni center (opremiti ga z dodatnimi komunikacijskimi linijami, povečati število prostorov, dopolniti dokumentacijo), vendar do konca leta prenova ni bila zaključena.

2.5.3 Raziskovalni reaktor TRIGA

Raziskovalni reaktor TRIGA je 1.3.1992 nehal obratovati, ker mu je poteklo dovoljenje za poskusno obratovanje, ki ga je dovoljevala odločba št. 318-46/90-1841/ML. Z odločbo št. 318-46/90-1842/ML z dne 3.7.1992 je bilo izdano dovoljenje za obratovanje reaktorja TRIGA v skladu z obratovalnimi pogoji in omejitvami. Junija 1992 je bilo izdelano ažurirano Končno varnostno poročilo za reaktor TRIGA, ki vključuje tudi priporočila misije INSARR Mednarodne agencije za atomsko energijo, ki je pregledala raziskovalni reaktor v dneh od 2.3. do 6.3.1992. Institut Jožef Stefan, ki upravlja reaktor TRIGA, je pripravil tudi Načrt fizičnega varovanja reaktorskega centra Podgorica, Poročilo o meritvah emisij za obdobje preizkušanja reaktorja in stacionarnega obratovanja in Poročilo o merjenju doznih polj okrog raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II, začasnega skladišča goriva in začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov. Nov bazen za skladiščenje izrabljenega goriva do 31.12.1992 še ni bil končan, ob koncu leta 1992 pa so tudi pričeli z rekonstrukcijo jakotočnih električnih instalacij.

Ugotovljeno je bilo, da se dokumentacija v obratovanju vodi ustrezno, osebje reaktorja pa je pokazalo precejšnjo pripravljenost za redno vzdrževanje in obnovitvena dela na reaktorju.

2.5.4 Zaključek

Iz dosedanjih izkušenj in dejstev lahko ugotovimo:

- Sektor inšpekcijskega nadzora jedrskih objektov uspešno

- sodeluje z drugimi inšpekcijskimi organi.
- Remontna dela, menjava goriva, funkcionalni in zagonski preizkusi na sistemih in komponentah NE Krško tudi po remontu 92, ki se je končal v drugi polovici julija 1992, ustrezajo obratovalnim pogojem in omejitvam, oziroma so v skladu z merili sprejemljivosti v odobrenih postopkih.
 - Po vsakem izpadu NE Krško, oziroma njeni ustavitvi, so bili izvedeni izredni inšpekcijski pregledi, preverjene vse kratkoročne in dolgoročne akcije za trajno odpravo vzrokov. Uvedeni so bili jasno določeni ukrepi, zahtevane analize oziroma zahtevani predlogi za uvedbo dolgoročnih ukrepov.
 - Pri izpadih in ustavitvah elektrarne v letu 1992 je bilo ugotovljeno, da so vzroki bili:
 - * na sekundarnem delu elektrarne,
 - * pri testiranju pri zagonu ob remontu,
- Vsi varnostni sistemi za varno ustavitev elektrarne so delovali v skladu s projektno predvidenimi parametri in jedrska varnost ni bila ogrožena.

- * Obratovanje raziskovalnega reaktorja TRIGA Reaktorskega centra Podgorica Instituta Jožef Stefan je v letu 1992 ustrezalo obratovalnim pogojem in omejitvam.
- * Radioaktivni odpadki v začetnem skladišču nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v NE Krško in prehodnem skladišču radioaktivnih odpadkov Reaktorskega centra Podgorica se skladiščijo v skladu z zakonodajo, evidence se vodijo korektno in dosledno.

3. OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SLOVENIJI

3.1 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

3.1.1 Glavni obratovalni podatki in varnostni kazalci

V NE Krško so v letu 1992 pridobili 3 970 718 MWh (3,97 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 3 768 088 MWh (3,77 TWh) neto električne energije. Generator je bil priključen na omrežje 6698,7 ur ali 76,26 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja je bila za 1,62 % manjša od načrtovane, zaradi dolžine remonta in težav s hladilno vodo zaradi nizkega pretoka Save. Tabela 3.1.1 prikazuje dinamiko pridobivanja električne energije v primerjavi z načrtovano, slika 3.1.4 pa realizirano proizvodnjo v preteklih letih.

V letu 1992 je bil reaktor kritičen 6714,3 ur ali 76,44 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije je znašala 11 614 766 MWh, povprečna zgorelost goriva pa je bila 13 191 MWd/MTU (megawatnih dni na metrično tono urana).

Med faktorje zanesljivosti jedrske elektrarne spadajo razpoložljivost, izkoriščenost in faktor prisilne ustavitve.

Razpoložljivost (availability) jedrske elektrarne pove, koliko časa je bila elektrarna priključena na omrežje v določenem obdobju. To izrazimo s količnikom med številom ur obratovanja

generatorja sinhroniziranega z omrežjem (ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju.

Izkoriščenost (load factor) predstavlja, koliko električne energije je elektrarna pridobila glede na to, koliko električne energije bi teoretično lahko pridobila v določenem času. To je količnik med pridobljeno električno energijo in električno energijo, ki bi jo teoretično lahko dobili (zmnožek moči na sponkah generatorja s številom ur) v tem obdobju.

Faktor prisilne ustavitve v določenem časovnem obdobju je določen s količnikom števila ur trajanja prisilnih ustavitev in številom ur obratovanja elektrarne v tem obdobju.

Tabeli 3.1.2 in 3.1.3 prikazujeta faktorje zanesljivosti obratovanja in časovno analizo obratovanja za NE Krško v letu 1992.

Tabela 3.1.1: Načrtovana in dosežena proizvodnja NE Krško za leto 1992.

Mesec	načrtovana proizvodnja (GWh)	dosežena proizvodnja (GWh)	razlika za tekoči mesec (%)
januar	400,0	450,9	12,73
februar	380,0	405,2	6,64
marec	400,0	445,2	11,29
april	400,0	428,0	6,99
maj	0,0	0,0	0
junij	0,0	0,0	0
julij	250,0	57,4	-77,04
avgust	400,0	322,8	-19,3
september	400,0	352,7	-11,83
oktober	400,0	426,8	6,68
november	400,0	416,6	4,15
december	400,0	462,6	15,65
skupaj	3830,0	3 768,1	-1,62

Tabela 3.1.2: Faktorji zanesljivosti obratovanja NE Krško v letu 1992.

	leto 1992 %	povprečje % (od 1983-1992)
razpoložljivost *	76,26	80,72
izkoriščenost	69,19	75,74
faktor prisilne ustavitve	0,97	1,79

*Opomba: Ustavitev zaradi administrativnih prepovedi, se

štejejo, kot da je bila elektrarna razpoložljiva.

Tabela 3.1.3: Časovna analiza obratovanja NE Krško v letu 1992.

Časovna analiza proizvodnje	ur	odstotek (%)
celotni razpoložljivi čas obratovanja	8784	100
trajanje obratovanja elektrarne	6698,7	76,26
trajanje ustavit	2085,3	23,74
trajanje popravil in vzdrževanja	2019,4	22,99
trajanje načrtovanih ustavit	0	0
trajanje prisilnih ustavit	65,9	0,75

Slika 3.1.1 Predstavlja, s kakšno močjo je NE Krško obratovala v letu 1992. Ustavitve in zmanjšanje moči za več kot 20 % v štirih urah so opisani v tabeli 3.1.4.

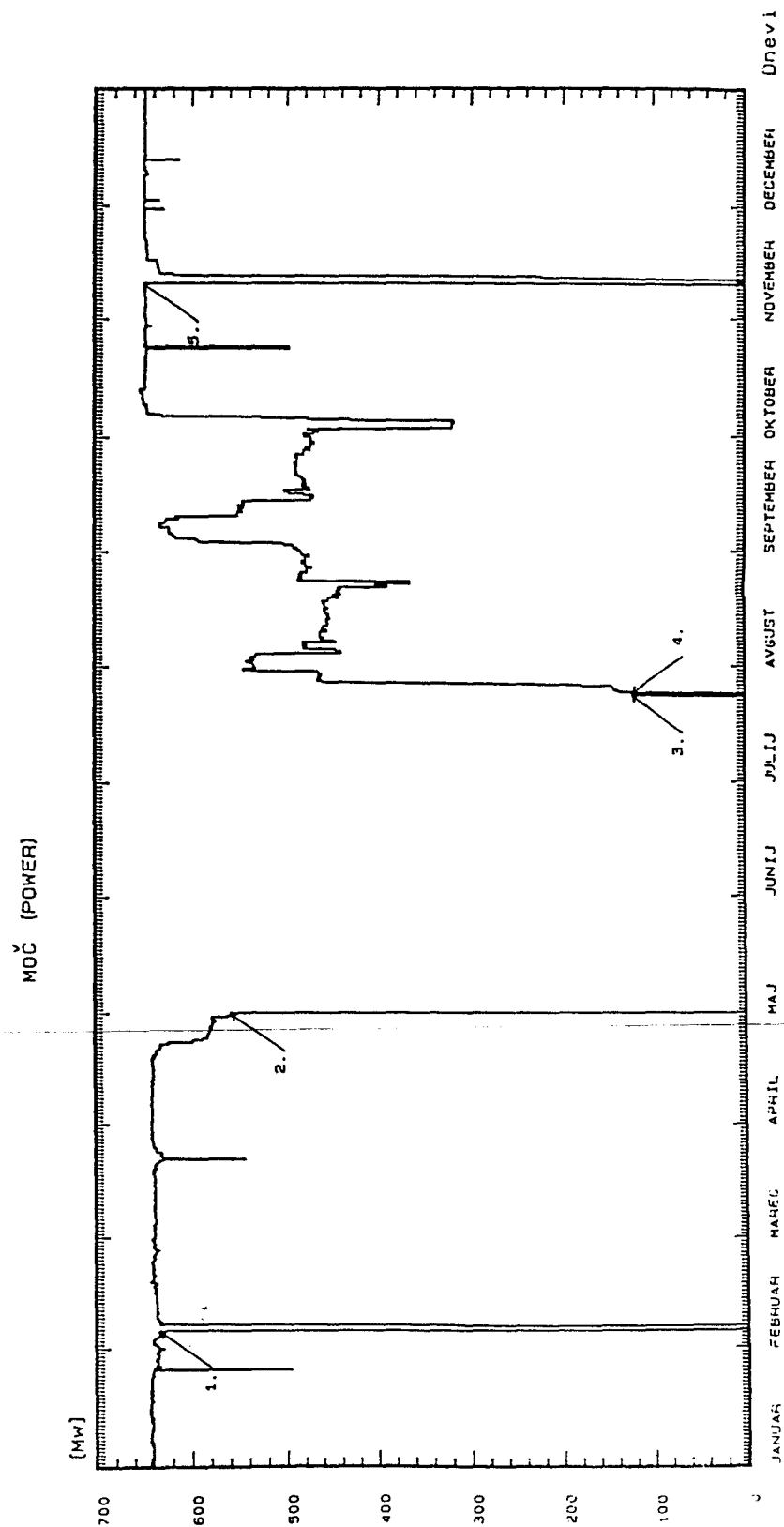
Opombe k sliki 3.1.1 diagram obratovanja NE Krško za leto 1992:

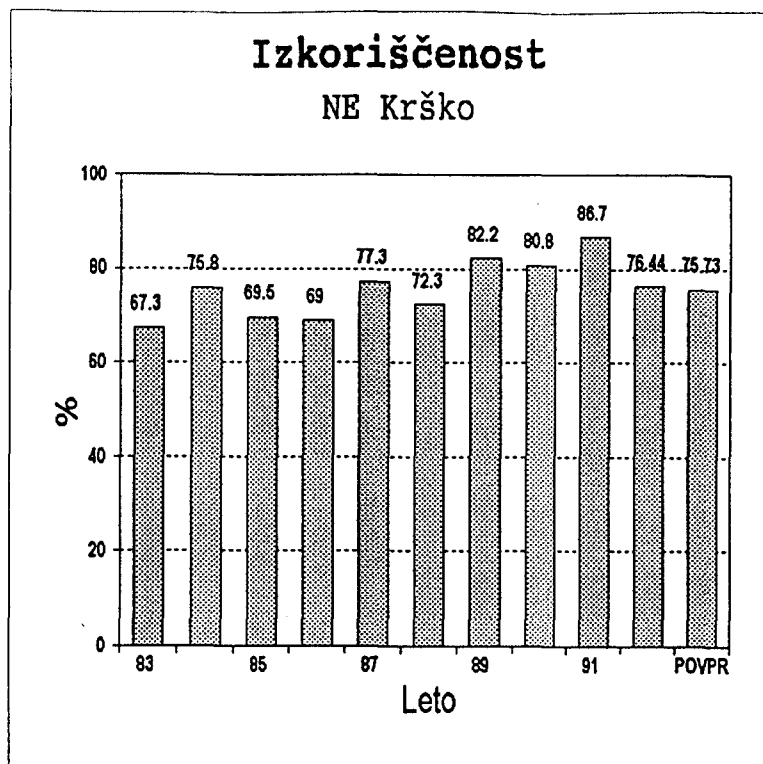
1. Ustavitev zaradi puščanja pare na mestu za odvzem pare na ohišju VT turbine
2. Ustavitev zaradi remonta
3. Ustavitev; testiranje turbinske zaščite za preveliko hitrost
4. Ustavitev elektrarne - visok nivo vode v uparjalniku št. 1
5. Ustavitev elektrarne - izpad inverterja št. 6; turbinski trip

Diagrami na slikah 3.1.2 do 3.1.7, ki prikazujejo glavne obratovalne podatke za celotno obdobje rednega obratovanja NE Krško, omogočajo, da lahko primerjamo rezultate iz leta 1992 s preteklim obdobjem. Faktor izkoriščenosti (slika 3.1.2) se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja jedrske elektrarne. Pomemben faktor je tudi razpoložljivost (slika 3.1.3), ker v nekaterih elektrarnah namerno zmanjšujejo moč zaradi nihanj v porabi električne energije in tako ne dosejajo boljše izkoriščenosti.

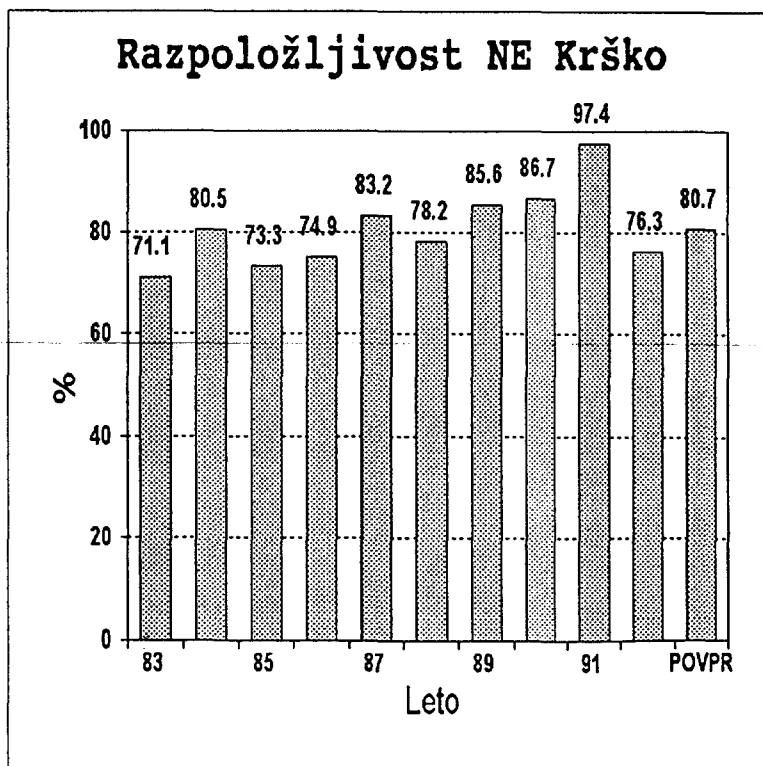
Na sliki 3.1.4 je predstavljena pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja jedrske elektrarne. Na slikah 3.1.5 do 3.1.7 so diagrami, kjer je upodobljeno število ustavit elektrarne v posameznem letu, faktor prisilne ustavitve in število poročil o izrednih dogodkih na leto. Podatki na sliki 3.1.7 se razlikujejo od tistih iz preteklih let, ker je NE Krško uvedla novo označevanje poročil o izrednih dogodkih (nekatera poročila so bila zapisana pod isto številko, dopis NE Krško SRT - 356/4150, 8.4.1991).

Slika 3.1.1: Časovni diagram moči NE Krško za leto 1992
(glej opombe)

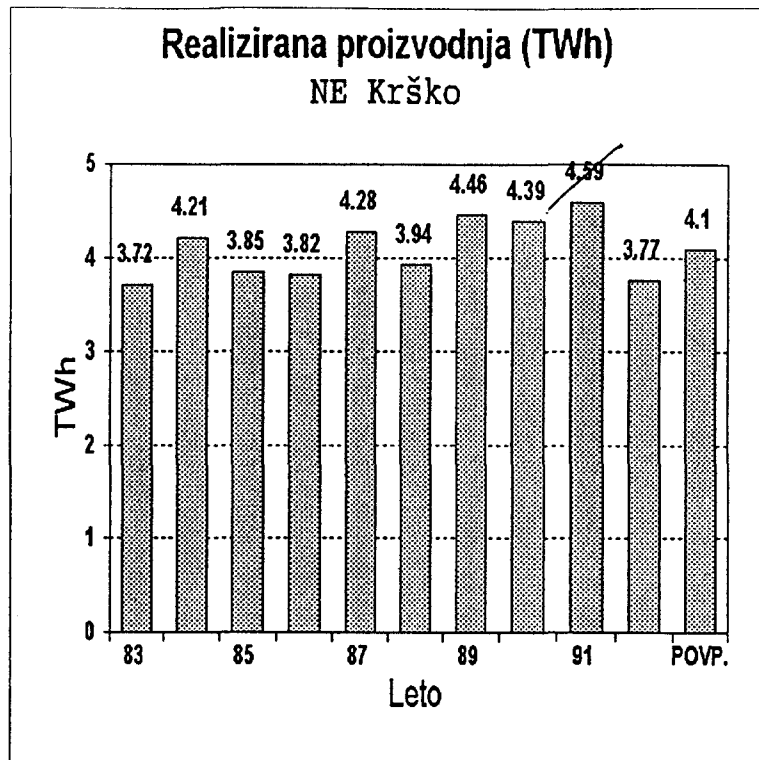




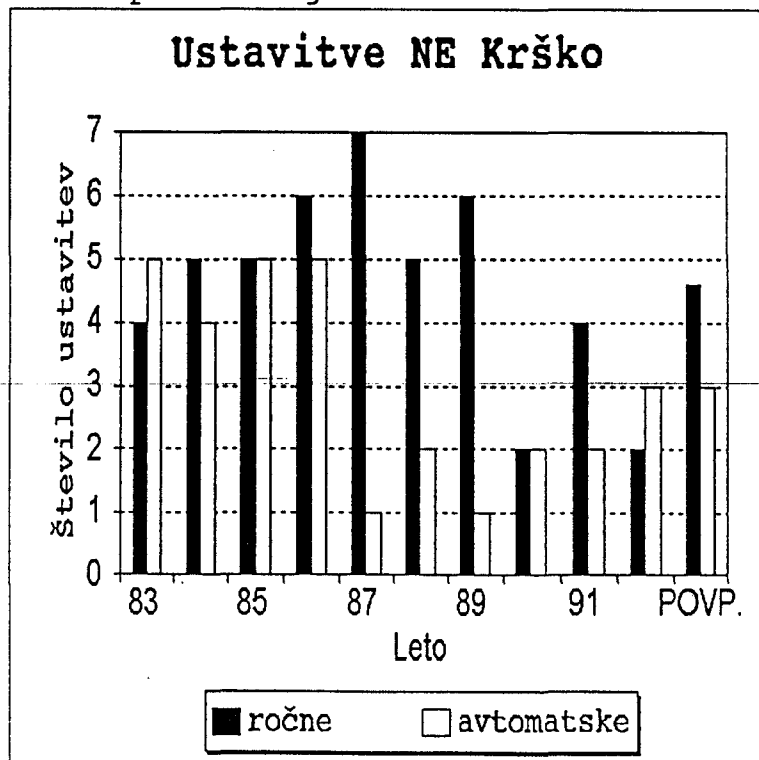
Slika 3.1.2: Izkoriščenost



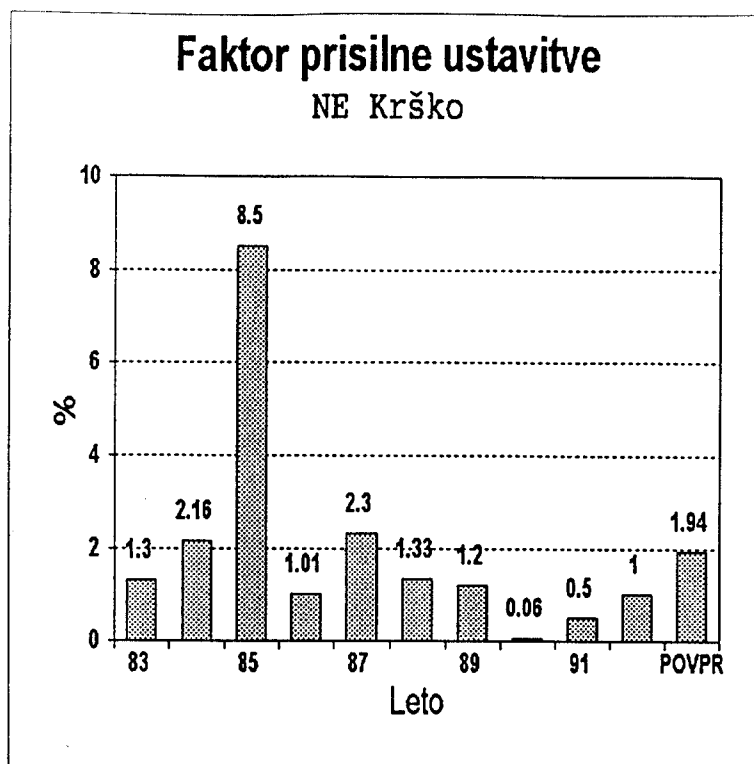
Slika 3.1.3: Razpoložljivost



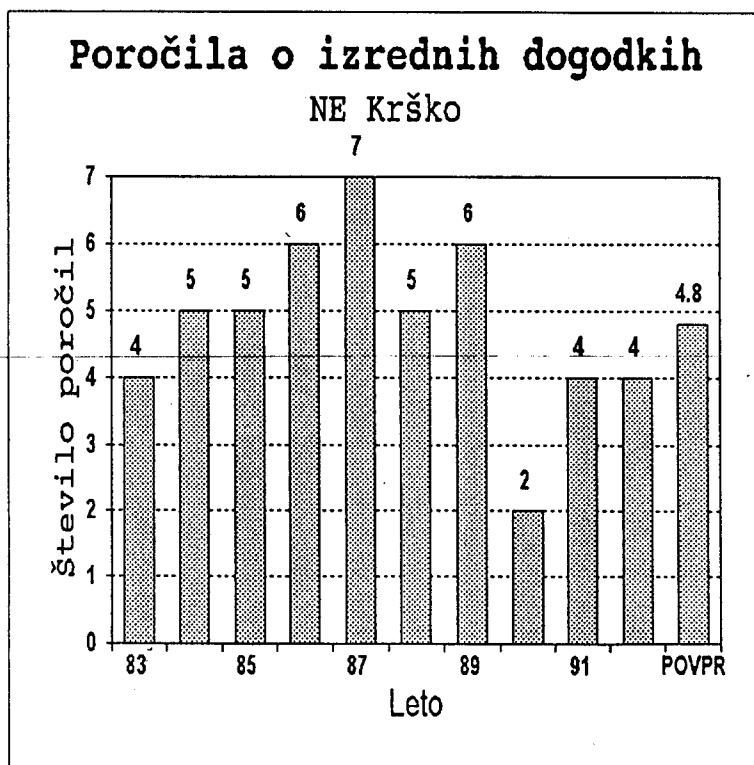
Slika 3.1.4: Neto proizvodnja



Slika 3.1.5: Ustavitve



Slika 3.1.6: Faktor prisilne ustavitve



Slika 3.1.7: Število poročil o izrednih dogodkih

3.1.2 Ustavitve in zmanjšanja moči reaktorja

Tabela 3.1.4 prikazuje datum in čas trajanja za dogodke, zaradi katerih je bila ustavljena NE Krško oziroma se je zaradi njih zmanjšala moč za več kot 20 % v času daljšem od 4 ur. Podan je tudi kratek opis dogodka z razlogi, ki so ga povzročili.

TABELA 3.1.4

NAČRTOVANE IN NENAČRTOVANE USTAVITVE NE KRŠKO IN ZMANJŠANJA MOČI REAKTORJA V LETU 1992 ZA VEČ KOT 20 % INSTALIRANE MOČI ZA ČAS, KI JE DALJŠI OD 4 UR (glej tudi sliko 3.1.1)

DATUM (TRAJANJE)	OPIS
26.01.1992 (9,5 h)	Zmanjšanje moči na 80%; testiranje turbinskih ventilov
05.02.1992 (28,4 h)	Ustavitev zaradi puščanja pare na slepi prirobnici visokotlačnega dela turbine. Elektrarna je obratovala na 100% moči. Ob 12:20 je bilo identificirano puščanje pare na slepi prirobnici št. 1 gornjega dela ohišja visokotlačnega dela turbine (razpoka je dolga 10 mm in široka ca. 10 mm na najširšem mestu). Vzrok poškodbe je stanjšanje debeline stene zaradi močnega lokalnega erozijskega delovanja. Elektrarna je sanirana in ponovno sinhronizirana na električno omrežje dne 6.2.1992 ob 19:51 uri. Omenjeni dogodek ni imel nikakršnih posledic na okolico.
22.03.1992 (3,5 h)	Zmanjšanje moči na 90%; testiranje turbinskih ventilov.
30.04.1992 (2019,4 h)	Letni remont 1992
24.07.1992 (3,3 h)	Avtomatska ustavitev; visok nivo v uparjalniku št. 2. Elektrarna je obratovala na 26% moči. V skladu s planiranim testom prekoračitve hitrosti turbine je bila moč reducirana, turbina zaustavljena ter moč reaktorja stabilizirana na 2 do 3%. V nadaljevanju testa je prišlo do

nekontroliranega odprtja kontrolnih turbinskih ventilov, generacije P-13 signala ter izgube signala P-7. Ker je v tem trenutku prišlo zaradi hitrega odvzema pare v uparjalnikih do porasta nivoja v uparjalniku št. 2 je bil ob sovpadanju dodatnih signalov generiran trip reaktorja. Omenjeni dogodek ni imel nikakršnih posledic na okolico.

24.07.1992
(5,8 h)

Avtomatska ustavitev; visok nivo v uparjalniku št. 1. Elektrarna je obratovala na 25% moči. Pri prestavljanju kontrole ventila FCV-551 iz ročnega v avtomatski način upravljanja, je zaradi napake na izhodni logični kartici ta ventil popolnoma odprl. Nivo vode v uparjalniku št. 1 se je povečal na 82%, kar je ob 17:01 povzročilo ustavitev turbine ter v sovpadanju s signalom P7 ustavitev reaktorja. Omenjeni dogodek ni imel nikakršnih posledic na okolico.

01.08.1992
(744 h)

Obratovanje na 70% moči zaradi nizkega pretoka Save in spoštovanja omejitev segrevanja Save.

01.09.1992
(721 h)

Obratovanje na 78% moči zaradi nizkega pretoka Save in spoštovanja omejitev segrevanja Save.

01.10.1992
(47 h)

Obratovanje na 75% moči zaradi nizkega pretoka Save in spoštovanja omejitev segrevanja Save.

03.10.1992
(56 h)

Zmanjšanje moči na 54% zaradi čiščenja kondenzatorja.

24.10.1992
(15 h)

Zmanjšanje moči na 75% zaradi čiščenja kondenzatorja.

10.11.1992
(31,8 h)

Avtomatska ustavitev; izpad inverterja št. 6. Elektrarna je obratovala na 100% moči. Kratek stik napajalnih linij na priključnem konektorju elektronske kartice v telefonski centrali je povzročil izklop izhodnega stikala inverterja št. 6 ter breznapetostno stanje na dveh od štirih solenoidov za ustavitev turbine, kar je dovolj za

dreniranje hidravličnega olja in s tem za
ustavitev turbine. Ustavitev turbine ob
sovpadanju s signalom P7 je ob 9:23 uri
povzročil avtomatsko ustavitev reaktorja.
Omenjeni dogodek ni imel nikakršnih posledic
na okolje.

3.1.3 Gorivo in aktivnost reaktorskega hladila

Obdobje med dvema polnjenjema reaktorja z gorivom se imenuje
gorilni cikel. V letu 1992 se je deseti gorilni cikel začel
julija, končal pa se bo 5. novembra 1993, ko se bo začel redni
letni remont.

Stanje gorilnih elementov v reaktorju (integriteto goriva) se
spremlja posredno glede na aktivnost reaktorskega hladila.
Specifične aktivnosti določenih izotopov se merijo tako med
stabilnim obratovanjem, kot tudi med prehodnimi pojavi. V NE
Krško analizirajo v primarnem hladilu naslednje izotope:
ksenon 133, 135 in 138; kripton 85m, 87 in 88; jod 131 in 133
(kazalca poškodb v gorivu), jod 134 (kazalec prisotnosti urana
v hladilu), jod 135, cezij 134 in 137 (kazalca izgorelosti
poškodovanega goriva). Pogostnost merjenja teh izotopov je
vsaj enkrat dnevno, pri spremembah obratovalnih parametrov
(dvig, spust moči reaktorja) pa vsaj na vsake 4 ure.

Primerjava karakterističnih vrednosti izotopov za leto 1989,
1990, 1991 in 1992 (tabela 3.1.5) kaže, da se kontaminiranost
primarnega kroga v letu 1992 ni povečala. Če bi primerjali
kontaminiranost primarnega kroga po gorilnih ciklih, bi
ugotovili, da kontaminiranost še vedno upada, kar posredno
potrjuje izboljšanje integritete goriva.

Majhna aktivnost v primarnem krogu kaže, da je bila
prevladujoč mehanizem sproščanja izotopov v letu 1992 difuzija
skozi srajčke gorilnih palic.

Meritve specifičnih aktivnosti karakterističnih izotopov skozi
vse leto 1992 kažejo konstantne vrednosti, razen za aktivnost
joda-131, ki intenzivneje narašča od začetka oktobra. Stabilno
stanje joda-131 do konca leta 1992 še ni bilo doseženo. Ob
koncu leta 1992 je aktivnost joda-131 dosegla vrednost 0,044
GBq/m³.

Lahko povzamemo, da je bila integriteta goriva v letu 1992
dobra, in da je puščanje goriva na meji določljivega.
Prisotnost razpršenega urana iz preteklih ciklov, ki
onesnažuje gorivo, se znižuje.

Tabela 3.1.5: Izotopska sestava in aktivnost primarnega hladila za 7., 8. in 9. cikel

Izotop	Aktivnost 7.cikel (1989) (GBq/m ³)	Aktivnost 8.cikel (1990) (GBq/m ³)	Aktivnost 9.cikel (1991) (GBq/m ³)	Aktivnost 10.cikel (1992) (GBq/m ³)
I-131	0,08	0,025	0,014	0,016
I-133	0,55	0,34	0,096	0,103
I-134	2,22	1,22	0,34	0,37
Xe-133	32,3	7,4	10,0	2,04
Xe-135	2,96	0,89	1,26	1,80
Xe-138	0,93	0,52	0,15	0,15
Kr-85m	1,11	0,26	0,35	0,36
Kr-87	0,48	0,19	0,13	0,24
Kr-88	1,11	0,32	0,41	0,61

3.1.4 Izrabljeno jedrsko gorivo

Izrabljeno jedrsko gorivo se skladišči v bazenu, napolnjenem z vodo, ki vsebuje borno kislino. V tem bazenu čaka, da ga odpeljejo na skladiščenje kot visoko radioaktiven odpadki ali pa na trajno predelavo, kjer reciklirajo cepljivi uran in plutonij, ki sta še ostala v izrabljenem gorivu.

V bazenu je po projektu dovolj prostora za 17 polnitev in še za eno celo reaktorsko sredico (121 gorilnih elementov). Prostor za eno reaktorsko sredico mora biti vedno na razpolago, če bi bilo treba iz kakršnegakoli razloga izprazniti reaktorsko posodo. Zmogljivost bazena zadostuje za shranjevanje izrabljenega goriva do leta 2000, vendar pa obstoji možnost, da bo bazen zapolnjen do konca šele kasneje, ker skuša elektrarna povečati izkoristek goriva (postopno prehaja na daljši gorilni cikel, uporablja bolj obogateno gorivo). V letu 1992 je v bazen izrabljenega goriva prišlo še 44 gorilnih elementov.

Tabela 3.1.6: Evidenca gorilnih elementov v bazenu za izrabljeno gorivo

Leto	št. izrabljenih goril. elementov	letni prirastek gorilnih elementov
1983	40	40
1984	82	42
1985	122	40
1986	154	32
1987	194	40
1988	226	32
1989	266	40
1990	314	48
1991	314	0*
1992	358	44

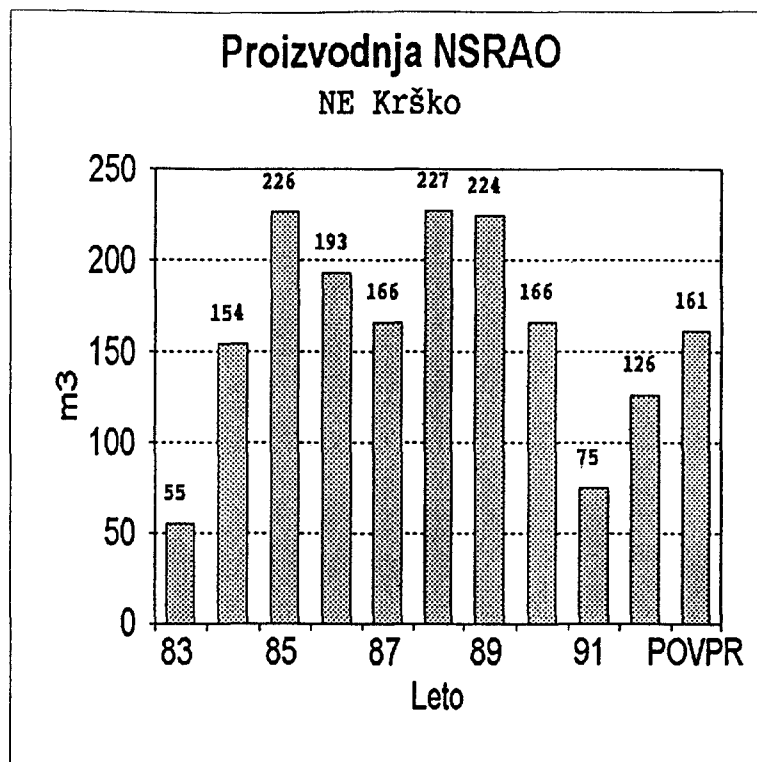
* v letu 1991 ni bilo menjave goriva

3.1.5 Radioaktivni odpadki

Pri vzdrževalnih delih, popravilih in čiščenju v nadzorovanem delu elektrarne nastajajo nizko- in srednjeradioaktivni odpadki, ki jih je treba odstraniti in uskladiščiti, da ohranimo elektrarno "čisto" in so delavci v elektrarni izpostavljeni čim šibkejšemu sevanju. Radioaktivni odpadki nastajajo tudi pri čiščenju plinastih in tekočih odpadnih snovi iz elektrarne ter primarnega hladila. Vsi ti odpadki so razvrščeni v kategorijo radioaktivnih odpadnih snovi (nizko in srednje radioaktivni odpadki brez alfa sevalcev).

V elektrarni se vsi radioaktivni odpadki pakirajo v 200 litrske sode, in sicer: nizkoradioaktiven stisljiv odpadek brez dodatne zaščite, preostali odpadki pa se spravljajo v sode, ki so od znotraj obloženi z betonsko zaščito.

V letu 1992 so uskladiščeni v skladišče nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov 629 sodov s skupno aktivnostjo 3209 GBq.



Slika 3.1.8: Proizvodnja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov po letih

V dosedanjem obratovanju elektrarne se je nabralo 1774 m³ teh odpadkov v sodih (Slika 3.1.8 in Tabela 3.1.7). Povprečna specifična aktivnost znaša 21,6 GBq/m³, kar jih razvršča v skupino srednje radioaktivnih odpadkov z beta in gama sevalci (Ur. list SFRJ, št. 40/86). V tabeli 3.1.7 so podani vrsta, količina aktivnost, volumen in specifična aktivnost odpadkov do konca leta 1992, v tabeli 3.1.7a pa letna proizvodnja za zadnjih nekaj let.

Tabela 3.1.7: Podatki o nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkih v NE Krško 31.12.1992

Vrsta odpad.	Št. sodov	Aktivnost (GBq)	Prostornina (m ³)	Specif. aktivnost (GBq/m ³)
SR	870	27407	174,0	149
CW	792	650	158,4	4
EB	6393	7987	1278,6	6
F	87	1784	17,4	104
O	111	20	22,2	1
SC	617	531	123,4	4
Skupaj	8870	38376	1774,0	21

Vrsta odpadkov:

SR - izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov

CW - stisljivi odpadki

EB - koncentrat izparilnika

F - filtri

O - drugi odpadki

C - stisnjeni odpadki

Vrsta NSRAO	CW	EB	O	SR	F	SC	SKUPAJ	LETNI PRIRASTEK
1982	105	1361	10	4	8	0	488	1488
1983	263	1959	27	4	8	0	2261	773
1984	388	2488	100	44	8	0	3028	767
1985	648	2977	152	350	33	0	4160	1132
1986	998	3369	204	499	54	0	5124	964
1987	1220	4044	205	704	57	0	6230	1106
1988*	67	4696	103	719	65	536	6213	1135*
1989**	311	5210	108	766	65	617	7077	1120**
1990	491	5732	111	831	86	617	7868	791
1991	585	6011	111	831	86	617	8241	373
1992	792	6393	111	870	87	617	8870	629

Tabela 3.1.7a Letna proizvodnja NSRAO v NEK (kumulativno po letih, št. sodov)

Opomba: * V letu 1988 (december) je bilo izvedeno kompaktiranje 1670 standardnih sodov, od tega 1557 vrste CW in 113 vrste O. Kot rezultat je nastalo 536 sodov vrste SC.

** V letu 1989 (februar) je bilo izvedeno kompaktiranje 254 standardnih sodov, od tega 219 vrste CW, 10 vrste EB in 25 sodov vrste O. Kot rezultat je nastalo 81 sodov vrste SC.

3.1.6 Prejete doze delavcev

V NE Krško je organizirana služba za radiološko zaščito, ki je po predpisih (Ur. list SFRJ, št. 68/88) zadolžena, da vodi redno evidenco o prejetih dozah sevanja za vse delavce v elektrarni, ki imajo dostop v nadzorovane dele elektrarne, in za delavce izvajalcev pogodbenih del, ki občasno delajo v elektrarni. Slednji so zaposleni predvsem pri remontnih in vzdrževalnih delih. Služba za radiološko zaščito vodi tudi

evidenco o virih sevanja v elektrarni in redno meri izpostavljenost sevanju v delovnih prostorih.

Povprečna izpostavljenost delavcev sevanju v elektrarni je nizka in je za leto 1992 približno 5 % predpisane meje za profesionalne delavce. Tudi med remontnimi deli, ko poteka menjava goriva in so delavci bolj izpostavljeni sevanju kot med rednim obratovanjem, so prejete doze delavcev vedno znotraj zakonsko določenih meja.

Tabela 3.1.8 prikazuje porazdelitev efektivnih ekvivalentnih doz osebja, ki je bilo izpostavljeno sevanju v NE Krško. Efektivno ekvivalentno dozo večjo od 5 mSv (1/10 doze, ki je dopuščena za profesionalne delavce) je prejelo 150 delavcev.

Kolektivna efektivna ekvivalentna doza je skupna doza, ki so jo prejele vse osebe izpostavljene sevanju, pri čemer sta upoštevani vrsta sevanja in občutljivost različnih organov na sevanje.

V tabelah 3.1.9 in 3.1.10 vidimo, da je bila kolektivna efektivna ekvivalentna doza za osebje jedrske elektrarne 0,425 človekSv, za izvajalce pogodbenih del skupaj z delavci glavnega dobavitelja opreme pa 1,713 človekSv. Celotna letna kolektivna efektivna ekvivalentna doza za vse delavce, ki so bili v letu 1992 v NE Krško pa znaša 2,138 človekSv. Če to preračunamo na enoto pridobljene električne energije (NE Krško je v 1992 proizvedla 0,441 GWleto), dobimo 4,85 človekSv/GWleto v letu 1992 (4,0 človekSv/GWleto v letu 1990). Pregled prejetih doz v NE Krško v letih 1983 do 1992 je na sliki 3.1.9.

Tabela 3.1.8: Porazdelitev efektivnih ekvivalentnih doz za vse delavce, ki so delali v NE Krško v vseh letih obratovanja

Razpon doz mSv/leto	0-1	1-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25	štev. delavce skupaj
Leto								
1981	475	45	0	0	0	0	0	520
1982	275	313	9	13	10	1	1	622
1983	462	206	53	45	34	27	4	831
1984	375	205	15	3	2	0	0	600
1985	517	277	79	17	2	0	0	892
1986	524	301	79	3	4	1	0	912
1987	486	242	65	16	6	1	0	816
1988	506	298	60	21	3	1	0	889
1989	443	200	66	19	3	0	0	731
1990	390	265	92	38	5	2	0	792
1991 *	257	89	8	0	0	0	0	354
1992	448	219	0	127	22	1	0	817

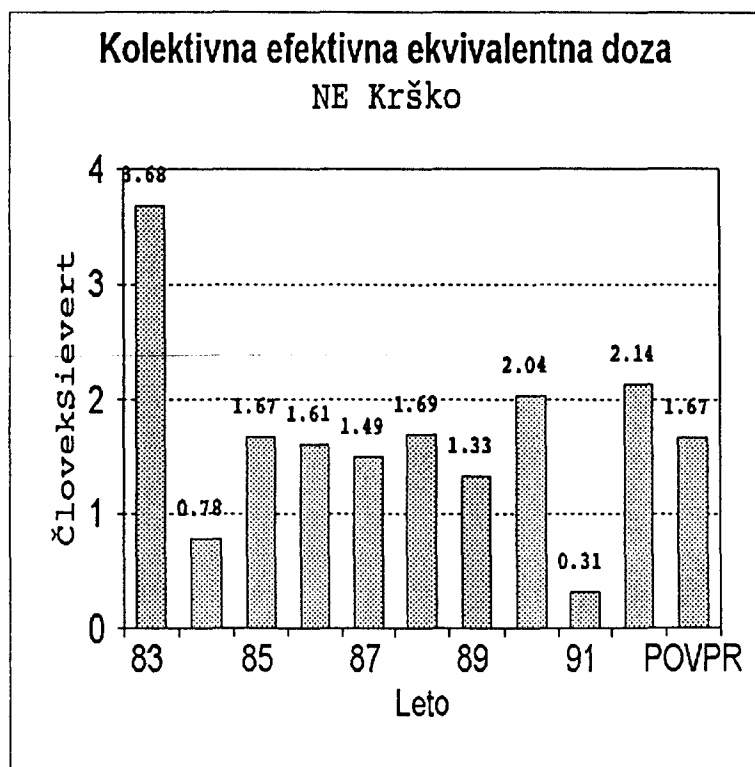
* Opomba: V letu 1991 ni bilo menjave goriva.

Tabela 3.1.9: Kolektivna efektivna ekvivalentna doza sevanja za osebje v NE Krško v letu 1992 glede na dejavnost in osebje.

Dejavnost	Kolektivne ekvival. doze (človekSv)		
	osebje NEK	zunanji izvajalci	skupaj
Redno vzdrževanje Pred.rad.odpadkov Polnjenje z gorivom	0,146	0,8271	0,9734
	0,0486	-	0,0486
	0,2304	0,8862	1,1166
Skupaj	0,4253	1,7133	2,1386

Tabela 3.1.10: Kolektivna in povprečna efektivna ekvivalentna doza za delavce, ki so delali v NE Krško v letu 1992

Delavci	Kolekt.doza (človekSv)	Štev.delavcev	Povpr. doza (mSv)
NE Krško	0,4253	295	1,44
Zunanji izv.	1,7133	522	3,28
Skupaj	2,1386	817	2,61



Slika 3.1.9: Prejeta efektivna ekvivalentna doza za vse delavce, ki so delali v NE Krško od leta 1983 do 1992

3.1.7 Izobraževanje kadrov

Delo v jedrskih objektih zahteva visoko strokovno usposobljenost vseh delavcev, ki morajo stalno dopolnjevati svoje znanje, v skladu z najnovejšimi dosežki na področju jedrske tehnologije in varnosti v svetu. Z zveznimi in republiškimi predpisi (Ur. list SFRJ, št. 86/87, Ur. list SRS, 9/81) so določeni pogoji, ki jih morajo glede strokovne izobrazbe, delovnih izkušenj in preveritve znanja izpolnjevati osebe, ki opravljajo določena dela v jedrskih objektih.

V NE Krško imajo organizirano lastno službo izobraževanja. V letu 1992 so bili v sklopu reorganizacije NEK izvedene tudi spremembe v delovni enoti izobraževanja. Povečalo se je število delavcev, ki sedaj permanentno delajo na strokovnem usposabljanju licenciranega osebja, radiološke zaščite, kemije in varovanja. Predvidena so tudi delovna mesta instruktorjev za potrebe delovnih enot vzdrževanja, ki pa še niso zasedena. Usposabljanje je bilo deloma izvedeno s kadri iz NEK, delno pa s pomočjo drugih institucij.

Vsi delavci, ki opravljajo dela in naloge operaterja reaktorja ali glavnega operaterja ali inženirjev v izmeni, se morajo redno izpopolnjevati na simulatorju jedrske elektrarne. V ZDA in zahodnoevropskih državah se trudijo, da bi operaterji imeli na voljo simulatorje, ki so popolna kopija komandne sobe elektrarne, v kateri delajo. V Sloveniji ni simulatorja, pa tudi drugje v svetu ni na razpolago simulatorja, ki bi bil identičen s komandno sobo NE Krško, zato se pri šolanju operaterjev pojavljajo določene težave. Dosedanji način izobraževanja na simulatorju JE Zion in v letu 1992 na simulatorju JE Ginna v ZDA, na katerem je potekalo šolanje operaterjev NE Krško, omogoča aktivno spoznavanje navodil za primer nezgod (Emergency Operating Procedures) in navodil za nenormalno obratovanje (Abnormal Operation Procedures), vendar pa ni najbolj ustrezen za normalno obratovanje. Ker elektrarna v glavnem obratuje s stalno močjo, osebje nima priložnosti za aktivno uporabo posameznih obratovalnih navodil, kar je še posebej pomembno za mlajše generacije. Elektrarna ima specifično projektiran sekundarni del in izkušnje kažejo, da je bilo do zdaj največ težav na sekundarnem delu, kar bi lahko omilila boljša izurjenost operaterjev. Za izurjenost operaterjev bi lasten simulator, ki bi bil ustrezen JE Krško zelo veliko prispeval.

Končno varnostno poročilo zahteva, da se izdelajo letni programi za stalno (poglavje 13.2) in dopolnilno izobraževanje (poglavje 13.1) za operaterje in ostalo tehnično osebje NE Krško.

Služba za strokovno izobraževanje delavcev NE Krško je v letu 1992 uspela dobro izvesti načrtovano izobraževanje. Nekaj težav je bilo zaradi pomanjkanja finančnih sredstev.

Poleg tega, da pošilja svoje delavce na izobraževanje v tujino, pripravi služba izobraževanja za večje število

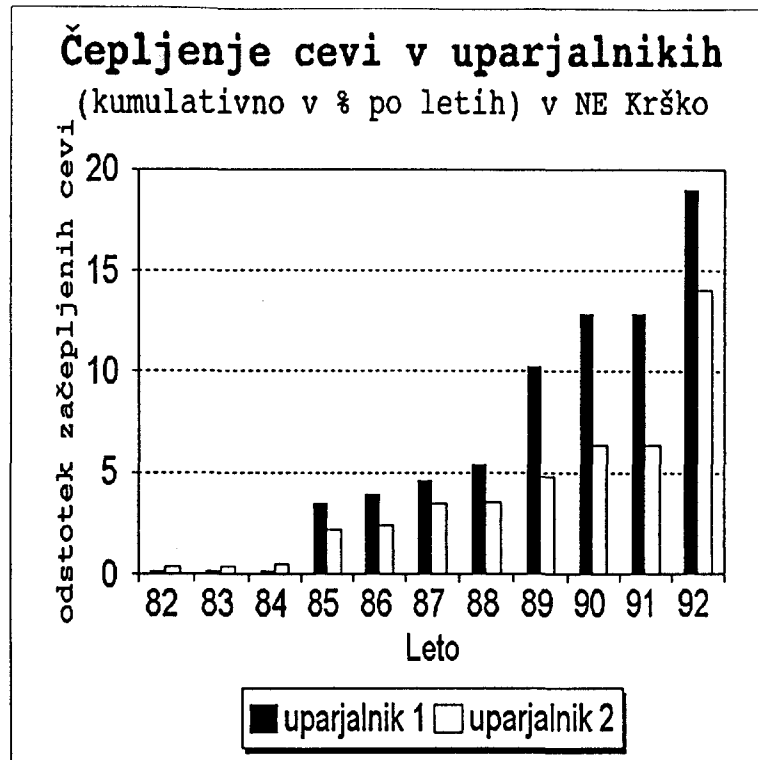
delavcev tečaje s tujimi predavatelji kar v jedrski elektrarni ali pa v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo, ki je v Ljubljani.

NE Krško daje zelo velik poudarek stalnemu izobraževanju delavcev, saj le tako lahko zagotavlja varno in zanesljivo obratovanje ter osebno in kolektivno varnost delavcev in vsega prebivalstva.

Ne glede na to, da so nekatera znanja za jedrsko varnost bolj pomembna, nekatera pa manj, je glavno vodilo v NE Krško, da vsako dodatno usposabljanje, ki je kakorkoli vezano na aktivnosti v elektrarni predstavlja neposredni ali posredni prispevek k varnosti in zanesljivosti le te. Stroški usposabljanja predstavljajo približno 2,5% stroškov obratovanja elektrarne.

3.1.8 Uparjalnika

V letu 1992 sta bila med rednim remontom z metodo vrtničnih tokov pregledana oba uparjalnika. Po analizi meritev so začepili 284 cevi v uparjalniku š. 1, skupaj dozda 868 cevi, oziroma 19,0% cevi. V uparjalniku št. 2 so za začepljenje določili 167 cevi, skupaj dozda 460, oziroma 10,1%. Dejansko pa so jih začepili 639, oziroma 14,0% (Slika 3.1.9a). Varnostne analize, opravljene za 18% čepljenje uparjalnikov namreč dovoljujejo največ 5% razlike (asimetrijo) v številu začepljenih cevi med uparjalnikoma. Zato je prišlo do razlike med predvidenim številom in dejanskim številom začepljenih cevi v uparjalniku št. 2. Zaradi velikega števila začepljenih cevi v uparjalniku št. 1, bo elektrarna morala začeti razmišljati o sanaciji posameznih cevi in o zamenjavi uparjalnikov. To je namreč dejavnost, ki zahteva nekaj let časa in pa precejšnja finančna sredstva.



Slika 3.1.8.1 Odstotek začepjenih cevi v uparjalnikih

3.1.9 Modifikacije v NE Krško

V NE Krško imajo petletni plan prioritetenih dejavnosti, v katerem so vsebovane vse modifikacije in investicije za obdobje 1988 do 1992. V letu 1992 so v NE Krško opravili naslednje modifikacije:

- * Nadzor vibracij glavnih (RC) črpalk;
- * Instalacija dodatnih visokoobmočnih monitorjev sevanja v zadrževalnem hramu;
- * Vgraditev osciloperturbografov "SOREL"; zaključek modifikacije iz leta 1991
- * Izboljšava hladilnega sistema na obeh glavnih transformatorjih GT1 in GT2
- * Montaža TV nadzornega sistema materialne bilance (safeguards) agencije MAAE v stavbi za gorivo;
- * Vgraditev časovnih relejev v električne kroge obtočnih črpalk zasavsko vodo;
- * Vgraditev testne kartice instrumentacijske zanke za meritev nivoja in tlaka v akumulatorskih tankih;
- * Zamenjava cevni snopov v kondenzatorju;
- * Zamenjava notranjih parnih tesnil na visokotlačni turbini;
- * Modifikacija testnih priključkov za izvajanje testov tesnosti zadrževalnega hrama.

3.1.10 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.

Tudi v letu 1992 so izpusti radioaktivnih snovi dosegli zgolj nekaj odstotkov vrednosti predpisanih z navedeno odločbo, razen za tritij, katerega aktivnost je dosegla približno 70% vrednosti dovoljene s tehničnimi specifikacijami.

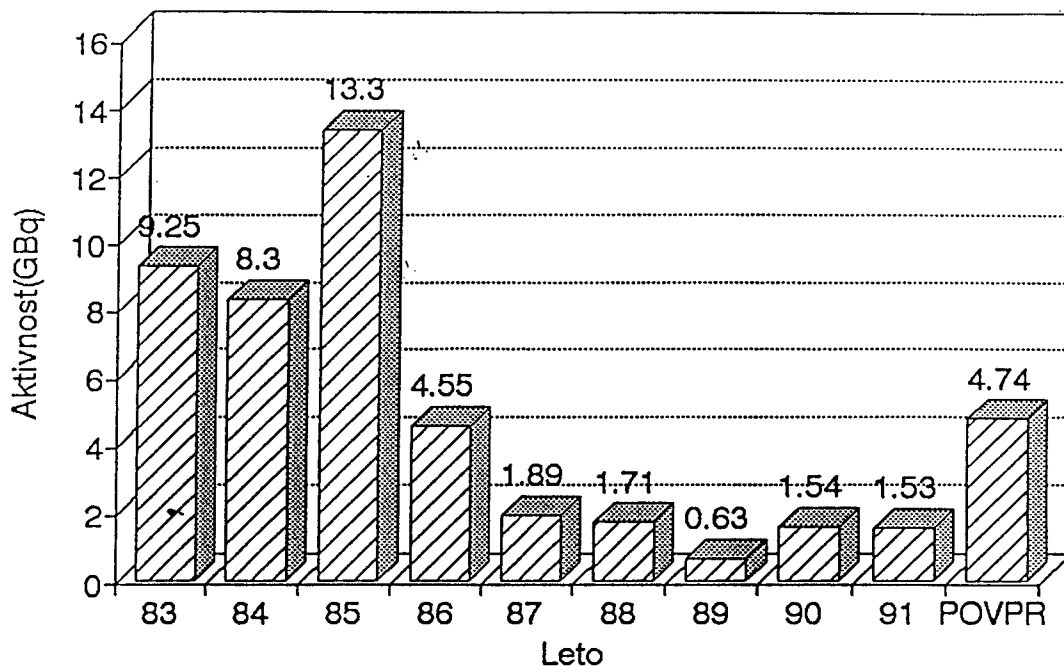
Iz diagrama na sliki 3.1.11 vidimo, da je bila aktivnost tekočinskih izpustov v letu 1992 podobna kot leto poprej vendar večja. Dosegla je nekaj več kot 1% od letne omejitve, ki znaša 200 GBq. V splošnem je bila aktivnost tekočinskih izpustov leta 1992 približno ena polovica povprečja za ves čas obratovanja NE Krško.

Slika 3.1.12 kaže aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov, ki je bila v letu 1992 štirikrat večja kot v letu 1991 ali eninpolkratno povprečje za obdobje od 1983 do 1992. Razlog v povečanem izpustu žlahtnih plinov je v tem, da je bilo v letu 1992 več vstopov v zadrževalni hramu. Pred vsakim vstopom pa je potrebno zadrževalni hram prepihovati. To izpuščanje žlahtnih plinov predstavlja blizu 2% od letne omejitve, ki znaša 110 TBq.

Aktivnost izpuščenega tritija je bila leta 1992 podobna kot leto poprej in nekaj večja od povprečja za celoten čas obratovanja elektrarne (Slika 3.1.10).

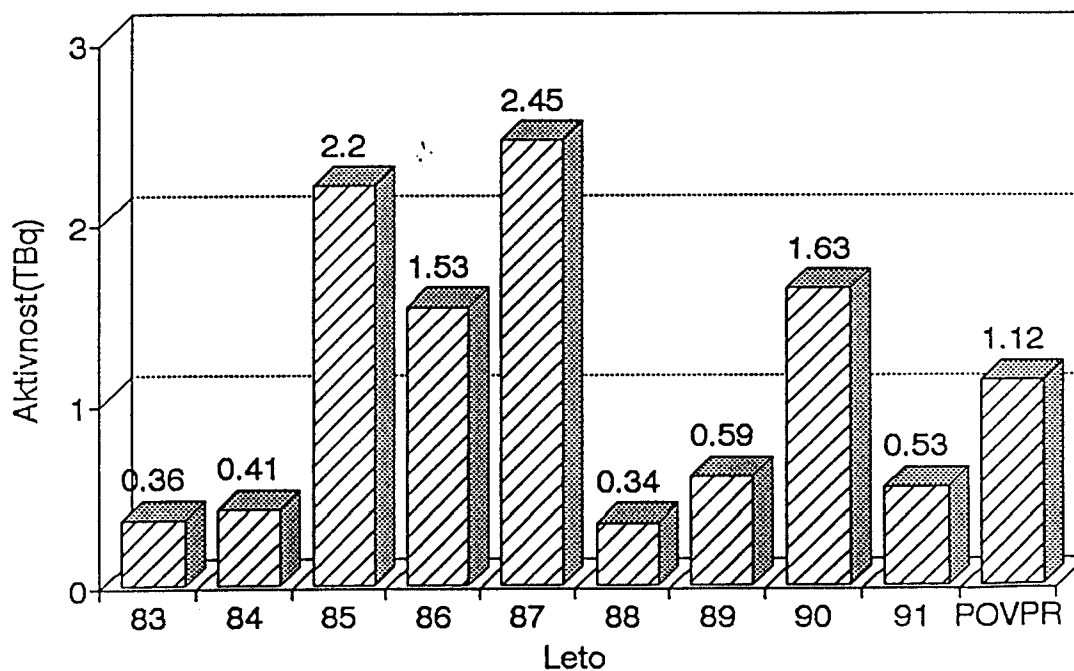
V mesečnih, četrtnih in letnih poročilih NE Krško redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

Aktivnost tekočinskih izpustov NE Krško

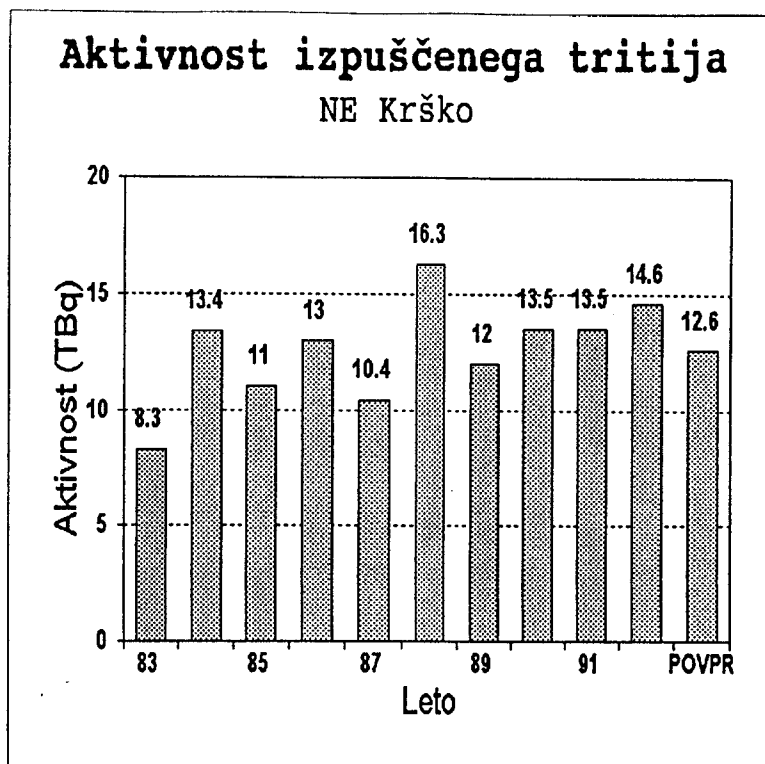


Slika 3.1.11: Aktivnost tekočinskih izpustov (omejitev znaša 200 GBq na leto)

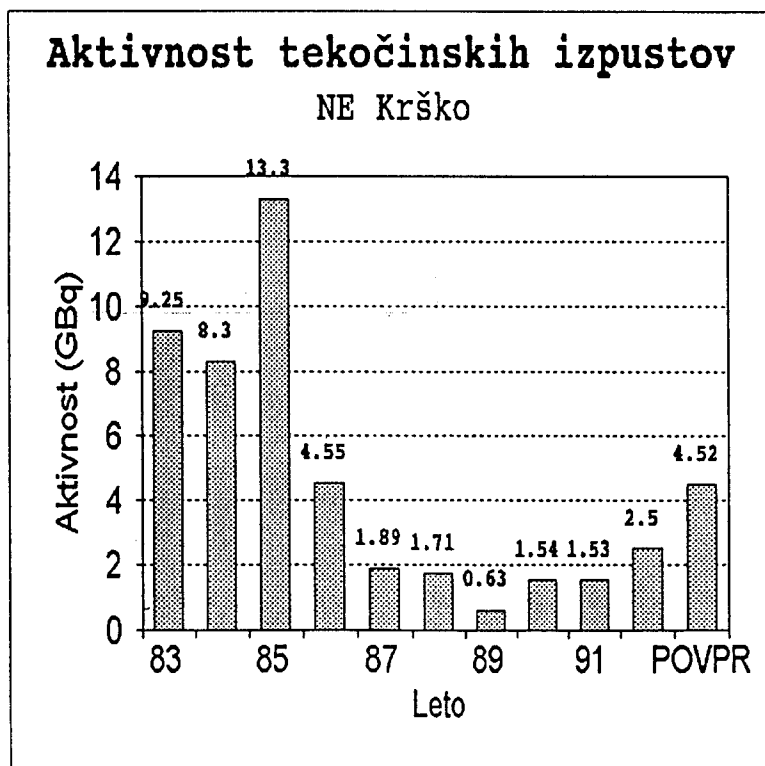
Aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov NE Krško



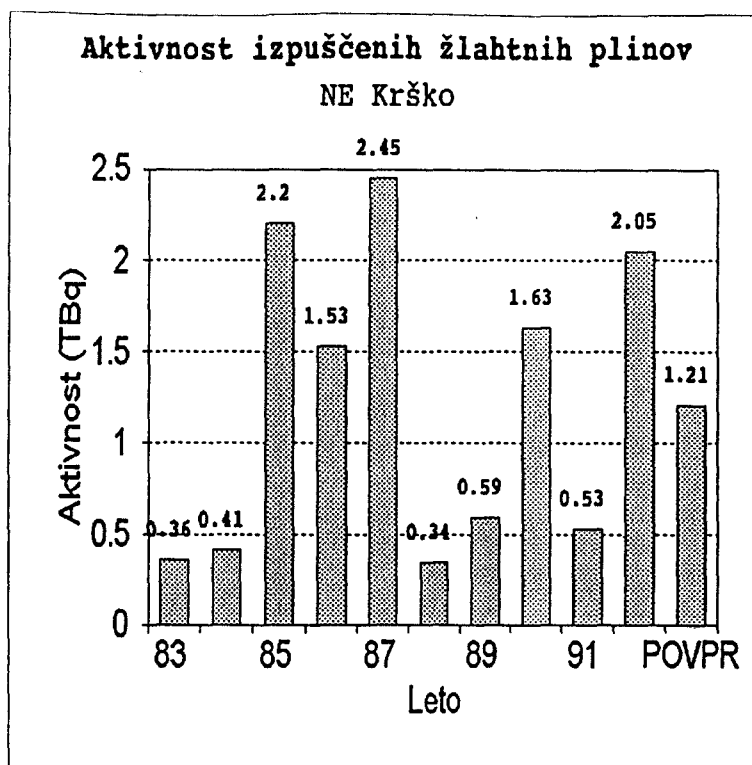
Slika 3.1.12: Aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov (omejitev 110 TBq na leto)



Slika 3.1.10: Aktivnost izpuščenega tritija iz tekočinskih izpustov (omejitev znaša 20 TBq na leto)



Slika 3.1.11: Aktivnost tekočinskih izpustov (omejitev znaša 200 GBq na leto)



Slika 3.1.12: Aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov
(omejitev 110 TBq na leto)

3.1.11 Redni nadzor radioaktivnosti v okolici NE Krško

A) Področja merjenja radioaktivnosti in izvajalci

Redni radiološki nadzor NE Krško se opravlja na osnovi vsakoletne odločbe RUJV in RSI za radiološki nadzor. Redni radiološki nadzor Nuklearne elektrarne Krško vsebuje nadzor inventarja tekočih in plinastih izpustov (emisij) ob izvoru ter neodvisen nadzor vnosa radionuklidov v širše okolje - imisij. Nadzorovano področje okolja obsega 12-kilometrski pas okoli objekta, kjer se pričakujejo najvišje vrednosti imisij in je mogoče potencialno najprej zaznati spremembe. Kot referenčne točke, pomembne za nevarno pripravljenost, so v programu vsebovana tudi merilna mesta na Hrvaškem v smeri proti Zagrebu ter zahodno od njega (pasivni termoluminiscenčni dozimetri v loku dolžine 45 km).

Stalen nadzor emisij opravlja radiološka služba NE Krško, redni nadzor imisij in kontrolne meritve emisij pa so opravile zunanje pooblašene organizacije: Institut Jožef Stefan in Zavod za varstvo pri delu iz Ljubljane ter Institut Rudjer Bošković - Centar za istraživanje mora in Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba.

B) Rezultati nadzornih meritev imisij (opomba 1)

Koncentracija radionuklidov, predvsem obeh cezijeveh izotopov (posledica černobilskega onesnaženja) je že leta 1987 precej naglo upadla in se že med letom 1988 ustalila na nivoju druge polovice leta 1987, pri poljščinah pa je praktično padla na predčernobilsko raven. To stanje, s tendenco nadaljnjega počasnega upadanja, zlasti prispevkov bolj kratkoživega cezija-134 (z razpolovno dobo 2,06 let), je opaziti tudi v letu 1992. Najpomembnejšo vlogo v obremenitvi z umetnimi radionuklidi zaradi splošne kontaminacije okolja je prevzel ponovno stroncij-90, ki je v pretežni meri posledica predčernobilskih atmosferskih eksplozij.

Ocena doz na podlagi imisij - zaradi "pitja" reke Save

Prispevek k radioaktivni obremenitvi savske vode z umetnimi radionuklidi zaradi tekočih izpustov papirnice Videm je bil v letu 1992, glede na leto 1991, precej zmanjšan, in sicer je bilo umetnih radionuklidov pol manj, naravnih pa le četrтина glede na prejšnje leto. Glavni razlog za tako zmanjšanje je zmanjšanje proizvodnje papirnice Videm. Zaradi nižjih koncentracij cezijeveh radionuklidov je postal med dolgoživimi radionuklidi najpomembnejši "predčernobilski" stroncij. Največji delež k obremenitvi savske vode z umetnimi radionuklidi je prispeval kratkoživi jod-131 (razpolovna doba 8,02 dni), ki ga predvsem po letu 1989 prispevajo bolnišnice, in je v letu 1992 pokazal najvišjo izmerjeno koncentracijo v savski vodi.

Rezultati meritev za Savo pri Brežicah kažejo, da je mogoče približno polovico letnih koncentracij cezijeveh izotopov pripisati NE Krško, ostalo pa splošni (predvsem černobilski) onesnažitvi okolja. Če upoštevamo še povečane koncentracije tritija, ki jih prispevajo elektrarniški izpusti ter naraščanje joda-131, (ki so ga prispevale predvsem bolnišnice), dobimo oceno, da je prispevek NE Krško k letni obremenitvi referenčnega človeka zaradi potencialnega pitja savske vode v Brežicah okoli 0,3 mikroSv/leto (v letu 1991 je bila 0,2 mikroSv/leto), kar je približno 30% ocenjenega prispevka vseh umetnih radionuklidov v Savi in 4% celotne obremenitve z naravnimi in umetnimi radionuklidi iz Save.

Podobno vrednost obremenitve zaradi NE Krško pa dobimo tudi za Savo v Jesenicah na Dolenjskem, in sicer 0,4 mikroSv/leto (v letu 1991 pa 0,2 mikroSv/leto).

Ta ocena za Savo je primerljiva z letno dozo v letu 1991. Na podatek o obremenitvi referenčnega človeka zaradi pitja savske vode precej vpliva nezanesljiva ocena kratkoživega joda-131, ki so ga v letu 1992 prispevale predvsem bolnišnice.

Približna ocena prispevka bolnišnic k potencialni letni obremenitvi referenčnega človeka zaradi pitja savske vode v Brežicah znaša 0,9 mikroSv/leto. Ta ocena je narejena na podlagi ocene prispevka jod-131. Podobna ocena za Savo v

Krškem (prispevek joda-131), kjer je izključen vpliv NE Krško, pokaže dozo 1,24 mikro Sv/leto.

Ocena doz na podlagi imisij - zaradi uživanja rib

Za oceno povečanja efektivne doze referenčnega človeka zaradi potencialnega uživanja savskih rib (36 kg/leto), dobimo ob najbolj neugodni predpostavki vrednosti 3 mikroSv/leto.

Ribe so bile do leta 1986 (černobilska nesreča) kritična prenosna pot za emisije NE Krško preko prehrabene verige. Tudi v letu 1992 se po vsebnosti cezijevih izotopov iz černobilske nesreče ribe bistveno ne razlikujejo od druge beljakovinske hrane. Med umetnimi radionuklidi v ribah so prispevki stroncija-90 ostali najpomembnejši.

Ocena doz na podlagi imisij - zaradi pitja vode iz vodovoda

Vodovod Brežice je v vseh letih obratovanja NE Krško (od leta 1982) kazal dvakrat večjo povprečno koncentracijo tritija kot vrtine v Brežiško-Krškem polju in krški vodovod. Študija in analize, narejene v letu 1985, so potrdile domnevo, da je to povišanje pripisati prispevkom NE Krško zaradi savske vode. V drugi polovici 1990. leta so brežiški vodovod začeli napajati iz nove globoke vrtine, ki se odlikuje z vodo z zelo nizko vsebnostjo tritija (stara voda), tako da ni več te povezave. Izmerjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov iz brežiškega vodovoda k letni obremenitvi odraslega prebivalca zaradi pitja te vode se je po letu 1990 znižal in je v letu 1992 znašal 0,04 mikro Sv/leto, pri čemer je ocenjeni prispevek NE Krško preko tritija iz starega črpališča zanemarljiv (le 20% porabe). Celotna obremenitev zaradi vsebnosti umetnih in naravnih radionuklidov je bila v brežiškem vodovodu ocenjena na 8 mikroSv/leto. Nadzorne vrtine v naplavinah Samoborskega področja v letu 1992 niso pokazale zaznavnega vpliva splošnega onesnaženja, niti se v njih ne zazna vpliv NE Krško (tritij).

Ocena doz na podlagi imisij - zaradi vdihavanja zraka

Imisijske meritve aerosolov na filtrih, skozi katere se stalno prečrpava zrak, niso zaznale vplivov prašnih emisij NE Krško. Nadzorne imisijske meritve jod-131 opravljene kontinuirano na šestih krajih v okolici NE Krško so zaznale jod-131 nad spodnjo detekcijsko mejo v drugi polovici aprila, avgusta in prve polovice novembra ter decembra, vendar pa v celoti pod nadzorno mejo, ki ustreza pogojni celoletni ščitnični dozi 0,4 mikroSv.

Vzporedne kontrolne meritve emisij

Opravljena neodvisna vzporedna merjenja sorazmerno (aliquotno) sestavljenih reprezentančnih vzorcev tekočih izpustov NE Krško kažejo pri najpomembnejših radionuklidih (tritij, cezij-137, cezij-134), o katerih poroča NE Krško sprejemljivo ujemanje z emisijskimi vrednostmi in manj zadovoljivo pri ostalih radionuklidih. Rezultati neodvisnih vzporednih meritev

plinastih izpustov joda so pokazali tolikšno ujemanje, da ne dajejo osnove za popravke ocenjenih doz iz emisijskih meritev. Opravljene interkomparacijske meritve tekočih vzorcev so pokazale pri obojestransko ugotovljenih radionuklidih sprejemljivo ujemanje. Pri vseh opravljenih meritvah nadzora ni bilo zaslediti podatkov, ki bi lahko pomembno spreminjali oceno obremenitev zaradi plinastih in tekočih emisij. V primeru razhajanj pa so bili za oceno obremenitev uporabljeni manj ugodni podatki.

Ocena doz na podlagi emisij zaradi vdihovanja zraka in zunanjega sevanja iz zraka

Neodvisna modelna ocena s programom LADTAP efektivne doze potencialno najbolj izpostavljenega posameznika iz referenčne skupine prebivalcev Brežic za pričakovane prenosne poti tekočih efluentov preko Save, ki upošteva mersko ocenjen razredčitveni faktor za Savo in inventar letnih izpustov NE Krško (dopolnjena mesečna poročila za NE Krško za leto 1992), daje efektivno ekvivalentno dozo 2 mikroSv/leto. Velikostni red doze je primerljiv z dozami iz preteklih štirih let.

Ocena doz na podlagi emisij NE Krško v zrak

Neodvisna modelna ocena narejena na podlagi inventarja plinastih emisij (mesečna poročila NE Krško za leto 1992 o emisijah žlahtnih plinov, aerosolov in jodov, dopolnjena z oceno plinastih emisij tritija in ogljika-14) in mesečnih razredčitvenih faktorjev (meteorološka poročila Hidrometeorološkega zavoda), so dale v letu 1992 za najvišjo obremenitev zaradi vdihavanja 0,48 mikroSv/leto (zaokrožena vrednost) in zaradi zunanjega sevanja iz zraka 0,08 mikroSv/leto (zaokrožena vrednost). Skupna vrednost doze za naselje Sp. Stari grad znaša 0,56 mikroSv/leto (smer NE, razdalja 0,8 km).

Ocena doz zaradi zunanjega sevanja

Doza zaradi zunanjega sevanja, merjena s termoluminescenčnimi dozimetri vse leto na 57 krajih okoli NE Krško, je pokazala povprečno vrednost 876 mikroSv/leto, ki je za 45% več kot pred černobilsko onesnažitvijo. Opažena večja, krajevno značilna odstopanja od povprečne vrednosti razlagamo z neenakomerno porazdelitvijo černobilskega onesnaženja in naravne radioaktivnosti in ne z vplivom NE Krško. Omenjena odstopanja so v letu 1992 primerljiva z odstopanji v preteklem letu, povprečna vrednost doze pa se je nekoliko povečala, domnevno zaradi spremenjenih klimatskih vplivov.

Avtomatski kontinuirni merilniki doznih hitrosti (tri stalne lokacije, od junija 1991 dve), namenjeni predvsem zgodnjemu opozarjanju, so pokazali skladne rezultate s TL dozimetri glede na krajevno značilne velikosti letnih doz. Pokazali pa so občasna nekajurna odstopanja hitrosti doz (do maksimalno 60% nad mesečnim povprečjem), ki jih pripisujemo spiranju

(naravnih radionuklidov - radonovih potomcev) iz ozračja z dežjem in tudi njihovem začetnem zadrževanju v vrhnjem sloju omočenih tal. Ti pojavi so bili opaženi tudi v petih drugih krajih v Sloveniji in niso korelirani z obsežnejšimi plinastimi emisijami - spraznitvami, ampak s padavinami. V času plinastih emisij povišanja doznih hitrosti ni bilo opaziti, kar je skladno tudi z izračuni.

Realistična ocena doz

Na podlagi vseh imisijskih in emisijskih meritev in uporabljenih računskih modelov na osnovi emisij in dostopnih podatkov iz literature lahko naredimo realistično oceno obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi sevanj iz vseh virov. V tabeli 3.1.11 in slikah od 3.1.12a do 3.1.12d je predstavljena celotna obremenitev glede na vire, pri čemer je upoštevano ionizirajoče sevanje iz naravnih in umetnih virov.

C) Sklepne ugotovitve

Vse ugotovljive in količinsko ocenjene obremenitve okolja zaradi emisij Nuklearne elektrarne Krško so bile pod upravno dopuščenimi mejnimi vrednostmi (opomba 2). Ocenjene obremenitve posameznikov iz privzetih referenčnih skupin prebivalstva iz neposredno ocenjenih imisijskih vrednosti dajejo v letu 1992 vrednosti za efektivne doze, ki so manjše od 10 mikroSv/leto, oziroma manjše od 0,5% letne doze, ki jo povprečno prejme človek v normalno obremenjenem okolju od naravnih in umetnih virov. Enako oceno dobimo tudi iz računskih modelov na podlagi podatkov o letnih emisijah NE Krško.

D) Pregled virov in velikosti radioloških obremenitev prebivalcev v Krškem in okolici.

Obremenitve so ocenjene za odraslega posameznika iz referenčne skupine, ki prejema največje doze izmed vseh starostnih skupin in uživa izključno lokalno pridelano hrano.

Izveček narejen iz poročila: Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 1992, IJS DP-6690, Ljubljana, april 1993.

Opombe:

1. Navedene vrednosti letnih doz v mikroSv/leto) veljajo v vseh ustreznih primerih (z izjemo zunanjega sevanja) za količino, ki jo definiramo kot "50-letno predvideno efektivno enakovredno dozo."
2. Zakonsko postavljena vrednost mejne letne doze za posameznika iz prebivalstva, ki ni poklicno izpostavljen sevanju, je 1000 mikroSv/leto (1 mili Sievert na leto) efektivne enakovredne doze. Mejna vrednost velja za skupne prispevke vseh umetnih virov sevanja, z izjemo medicinskih,

in prispevke modificiranih naravnih virov sevanja, z izjemo radona v hišah. Poleg navedene osnovne splošne omejitve, pa obstajajo tudi upravne omejitve, ki veljajo za normalno obratovanje posameznih jedrskih objektov - tako imenovane "avtorizirane" mejne doze, ki so praviloma nižje od osnovne. Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 od 8.8.1974) je mejna vrednost doze za NE Krško 50 mikroSv/leto. Po odločbi Republiškega energetskega inšpektorata (31-04/83-5 od 6.2.1984) pa obstajajo tudi druge izvedene omejitve (npr. letna aktivnost tekočih efluentov).

Tabela 3.1.11: Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi sevanj iz vseh virov

1. NOTRANJE OBSEVANJE

(posledica vnosa in prisotnosti radionuklidov v telesu ter njihovega sevalnega učinka na telo)

	Efektivna enakovredna doza (*1)
	(mikroSv/leto)
1.1. zaradi vnosa z dihanjem (inhalacijo) iz naslednjih virov:	
1.1.1. naravna radioaktivnost	
- Radon-222 in kratkoživi potomci v zraku (*2)	1300
1.1.2. splošna kontaminacija prašnih delcev (aerosolov)	
- tehnološko in naravno nakopičen svinec-210	23
- resuspendirani umetni radionuklidi	<0,003
1.1.3. zračna emisija NE Krško	
tritij, ogljik-14, jod-131, itd	0,48
žlahtni plini,	

delna vsota za inhalacijo	1323,5
1.2. zaradi vnosa s hrano in vodo (ingestija) iz naslednjih virov (*3):	
1.2.1. naravna radioaktivnost	
- kalij-40	180
- uranov in torijev niz	140
- ostalo	40

naravna radioaktivnost skupaj	360
1.2.2. splošna kontaminacija (Černobil, jedrske eksplozije, tehnološko kopičenje umetnih radionuklidov	

- hrana - Černobil	3
- ostalo	9,9
- voda	<0,1
-----	-----
splošna kontaminacija skupaj	13
1.2.3. emisije NE Krško v Savo	
- hrana (ribe)	< 3
- voda (samo tritij v vodovodu)	0,02
-----	-----
emisije NEK v Savo skupaj	3
-----	-----
delna vsota za ingestijo	376
-----	-----
delna vsota za notranje obsevanje	1699,5

2. ZUNANJE OBSEVANJE

(posledica virov sevanja izven telesa
ter njihovega sevalnega učinka na telo)

	Efektivna enakovredna doza (*1) (mikroSv/leto)
2.1. zaradi medicinske diagnostike (*4)	1500 (300)
2.2. zaradi naravnega sevanja (kozmičnega in terestialnega)	
- kozmična nevtronska komponenta	60
- kozmično in terestrialno sevanje (U,Th niz, K-40, kozmično sevanje)(*5)	770
2.3. zaradi černobilskega vseda v okolju (*6)	70
2.4. zaradi zračnih emisij NE Krško	0,08
-----	-----
delna vsota za zunanje obsevanje	2400

3. celotna vsota za notranje in zunanje obsevanje (z medicino 1500)	4099,5
celotna vsota za notranje in zunanje obsevanje (z medicino 300)	2099,5

Opomba k tabeli 3.1.11:

(*1) Obremenitev z umetnimi radionuklidi (NEK, splošna kontaminacija) je podana z dozo, ki jo definiramo kot "50-letno predvideno efektivno enakovredno (ekvivalentno) dozo", obremenitve z naravnimi radionuklidi pa z "letno efektivno enakovredno (ekvivalentno) dozo".

(*2) Za bivališča s povprečno ravnovesno radonovo koncentracijo 15 Bq/m³ (oz. koncentracijo Rn-222 38 Bq/m³ ob ravnovesnem faktorju 0,4) in faktorju bivanja v domovih 0,8 ter bivanja na prostem 0,2).

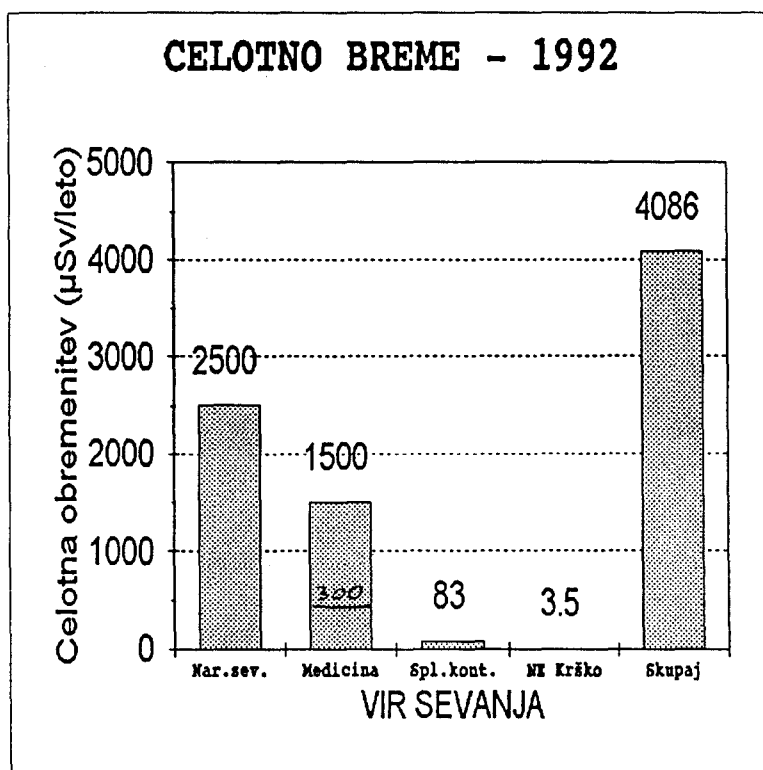
(*3) Poraba določena na podlagi "Analize prehrabnenih navad prebivalstva v Sloveniji" za "mešano" gospodinjstvo, VZZSV, Ljubljana, - dopis Republiškega komiteja za zdravstveno in

socialno varstvo št. 2005/68-58 od 6.11.1989. Za povprečno obremenitev z naravnimi radionuklidi so uporabljeni podatki iz publikacije UNSCEAR 1988 Report (p. 95), United Nations, New York 1988.

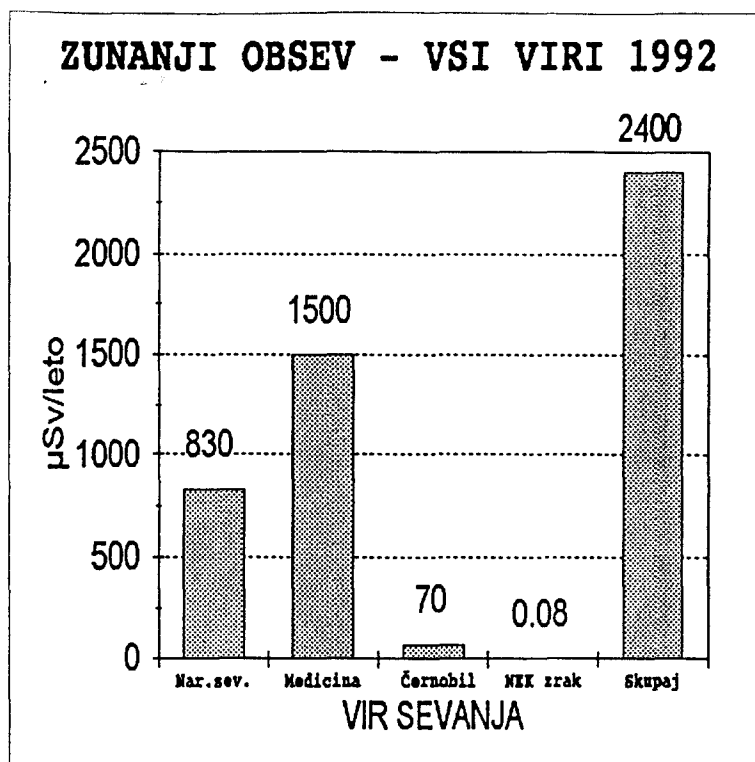
(*4) Podatek vzet iz vladnega poročila ZRN za 1989. leto (Bericht der Bundesregierung über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung für das Jahr 1987, Drucksache 11/6142, 20.12.1989). Zelo približna ocena za prebivalstvo v Sloveniji nakazuje približno tolikšno, ali višjo izpostavljenost, zaradi slabše opreme ob nižjem številu pregledov. Zaradi negotovosti ocene navajamo tudi relativno najnižjo oceno 300 mikroSv/leto, ki jo daje britanski NRPB (Radiation Exposure of the UK Population - 1988 Review, NRPB-R227)

(*5) Podatki vzeti iz poročila: U. Miklavžič et.al., Letne doze zunanjega sevanja v Sloveniji, IJS-DP-6696, Marec 1993.

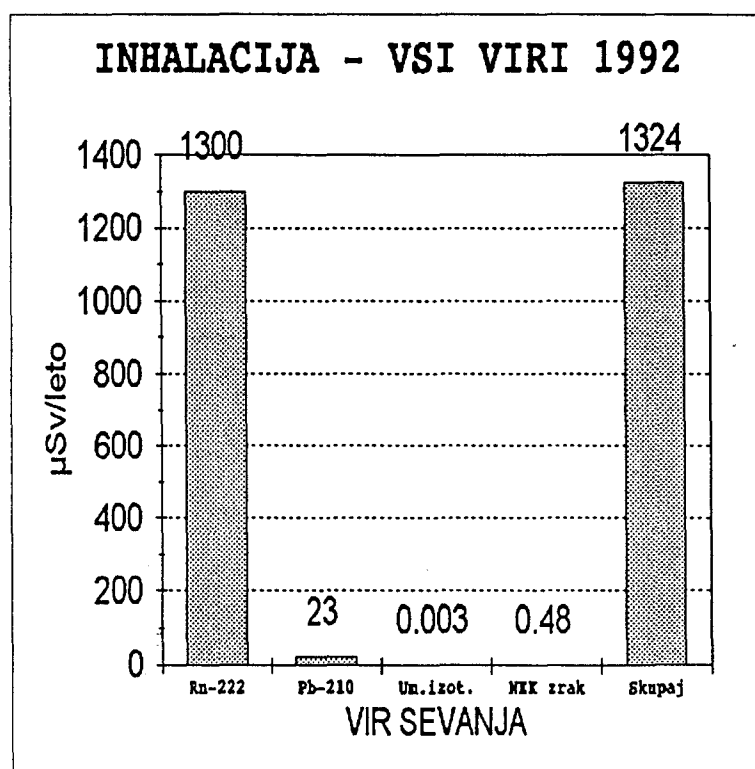
(*6) Predpostavljeno je podaljšano bivanje na prostem s faktorjem bivanja na prostem 0,3 in v bivališčih 0,7.



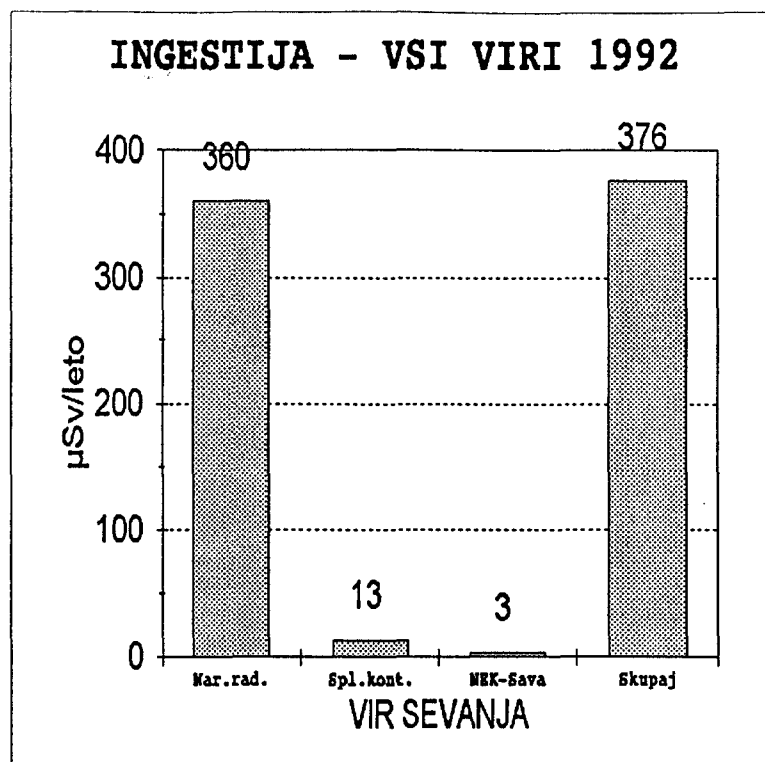
Slika 3.1.12a: Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi sevanj iz vseh virov



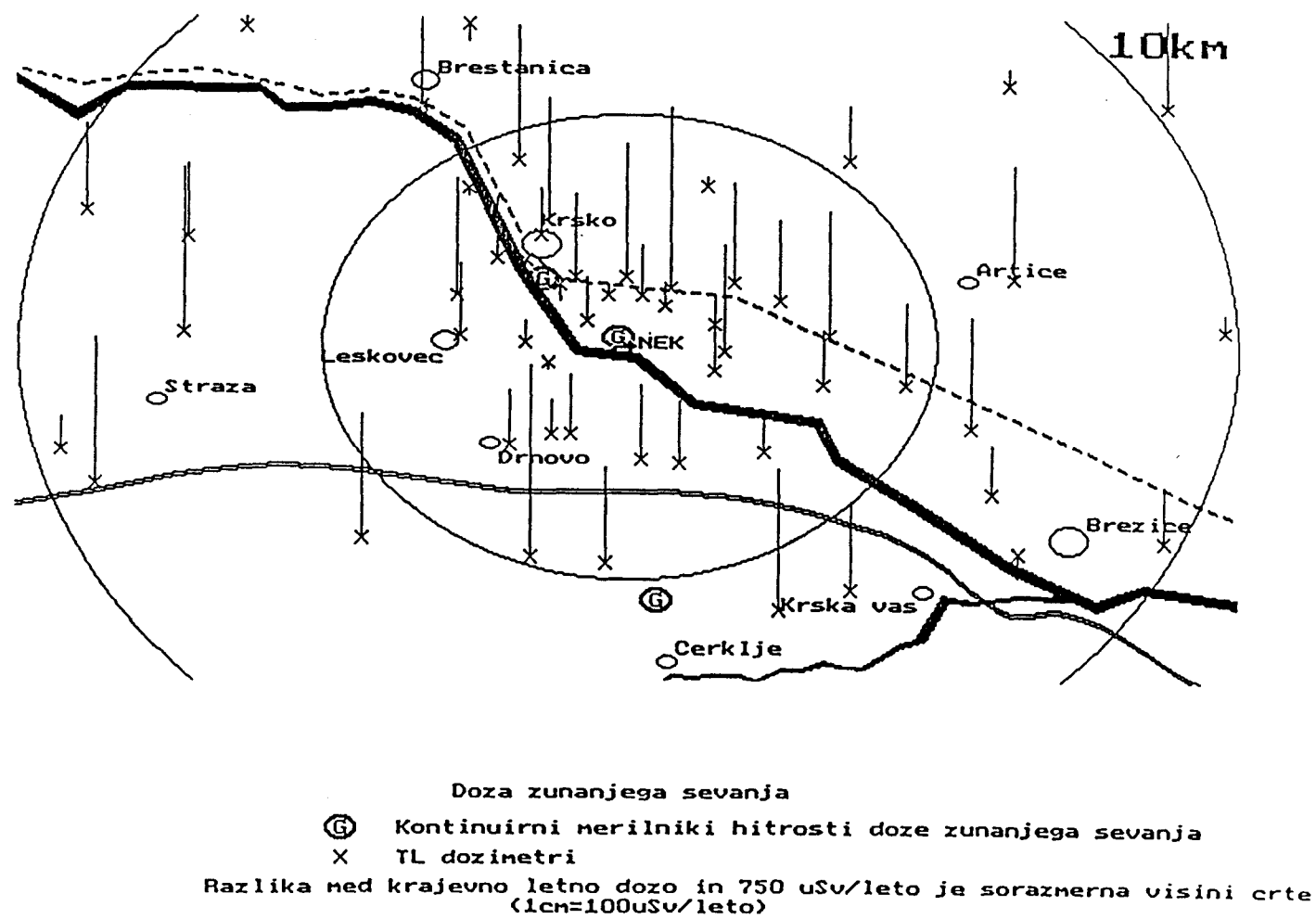
Slika 3.1.12b: Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi zunanjega obsevanja



Slika 3.1.12c: Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi inhalacije



Slika 3.1.12d: Realistična ocena obremenitve referenčnega človeka v okolici NE Krško zaradi ingestije



3.1.12 Spremembe v organizaciji poslovanja

V letu 1992 je bila opravljena revizija 1 in 2 notranje organiziranosti NE Krško zaradi varnejšega obratovanja elektrarne, in sicer:

- * Formiranje inženiringa z delovnimi področji projektnih sprememb, analiz in dovoljenj ter inženirske podpore;
- * Formiranje sistema kvalitete z delovnimi področji zagotovitve kvalitete in kontrole kvalitete;
- * Reorganizacija Tehničnega sektorja v Tehnično operativo z delovnimi področji vzdrževanja, proizvodnje, tehnične podpore, radiološke zaščite in varstva pri delu;
- * Reorganizacija in povečanje števila delavcev na področju strokovnega usposabljanja;
- * Na vseh področjih so usklajeni nazivi in nivoji delovnih mest ter opredeljene pravice in odgovornosti;
- * Opravljeno je pomembno prestrukturiranje zaposlenih;
- * Z novo reorganizacijo je planirano 623 zaposlenih

3.2. REAKTORSKI CENTER V PODGORICI

3.2.1 Obratovanje raziskovalnega reaktorja TRIGA

Raziskovalni jedrski reaktor TRIGA Mark II s toplotno močjo 250 kW je v letu 1992 proizvedel 360,4 MWh toplote.

A) Ustavitve

V letu 1992 je bilo 7 nenačrtovanih ustavitvev. Pet ustavitvev je bilo posledica izpada električne energije, ena ustavitvev je bila zaradi prevelike aktivnosti obsevanega vzorca, ena pa zaradi prenizkega zračnega tlaka v sistemu za pogon pulzne palice.

B) Gorivo

V reaktorski zgradbi se je ob koncu leta 1992 nahajalo skupaj 313 gorilnih elementov. Porazdeljeni so po sledečih lokacijah:

* sredica	70
* tank	66
* shramba izgorelega goriva	130
* eksperimentalna naprava	1
* shramba svežega goriva	46

C) Osebj

Za obratovanje reaktorja skrbijo vodja reaktorja, pet operaterjev in služba za zaščito pred ionizirajočimi sevanji.

D) Prejete doze osebja

Osem oseb je prejelo efektivne ekvivalentne doze gama sevanja do 0,60 mSv, za nevtrone pa so bile pod 0,5 do 1 mSv.

E) Uporaba reaktorja

Reaktor je namenjen za izobraževanje tečajnikov NE Krško in za pripravo radioaktivnih izotopov za medicino, industrijo in jedrsko kemijo. V letu 1992 je bilo obsevanih 1525 vzorcev v reaktorju. Vaje za operaterje NE Krško so potekale v januarju.

3.2.2. Prehodno skladišče radioaktivnih odpadkov v reaktorskem centru v Podgorici

Prehodno skladišče za nizko in srednje radioaktivne odpadke je namenjeno majhnim uporabnikom (v to skupino ne spadata NE Krško in Rudnik urana Žirovski vrh). Skladišče deluje od leta 1987.

A) Nadzor skladišča

Nadzor skladišča poteka enkrat tedensko in obsega:

- ogled skladišča
- merjenje hitrosti doze na sedmih mestih v skladišču in treh zunaj skladišča
- merjenje aktivnosti brisov s sedmih mest v skladišču
- trije termoluminiscenčni dozimetri merijo doze na zunanji strani vhodnih vrat in ob obeh izpuhkih ventilacijskega sistema
- merjenje vsebnosti radona-222 s potomci v zraku enkrat tedensko.

Zaradi razporeditve radioaktivnih odpadkov hitrost doze narašča od vhoda proti zadnji strani skladišča, kjer je znašala do 250 mikroSv/h (v letu 1990 do 150 mikroSv/h). Najvišjo hitrost doze je v skladišču možno izmeriti na površini dveh kontejnerjev, ki vsebujeta radijeve igle in industrijski izvor stroncij-90, in sicer 20 mSv/h.

Aktivnosti brisov so bile zelo nizke in so znašale 9,0 +/- 1,5 Bq/m², največ pa do trideset Bq/m² (mejne aktivnosti za površinsko kontaminacijo v kontroliranem območju znašajo za alfa sevalce 40 kBq/m², za beta in gama sevalce pa 400 kBq/m²), kar pomeni, da je skladišče tudi še po petih letih delovanja nekontaminirano.

Koncentracija radona-222 s potomci v zraku skladišča je bila podobna kot prejšnje leto. Meritve za leto 1991 so pokazale koncentracijo 0,41 +/- 0,55 WL. Skladišče se v glavnem ne prezračuje, da se ne bi po nepotrebnem obremenjevalo okolje, razen pred deli v skladišču. Čas delovanja ventilacijskega sistema se beleži in je v letu 1992 znašal 10 ur (v letu 1990 111 ur).

B) Pregled radioaktivnih odpadkov

Vsi odpadki v skladišču so evidentirani, stanje v skladišču ob koncu leta 1992 pa je prikazano s tabelo 3.2.1. V letu 1992 je bilo uskladiščanih 14 sodov, 13 posebnih odpadkov in 17 zaprtih izvorov.

Merjenja radioaktivnosti kažejo, da je vpliv skladišča na okolje zanemarljiv.

Tabela 3.2.1: Pregled radioaktivnih odpadkov v prehodnem skladišču reaktorskega centra v Podgorici za leto 1992.

vrsta	stanje	izotopi	A
sodi	133 (8)	Co-60, Cs-137, Eu-152/U, Ra-226	3-20 Gbq
posebni	79 (17)	Co-60/Ra-226/Am-241	7700 GBq
zaprti	98 (20)	Co-60, Sr-90	1000 GBq

Opombe k tabeli 3.2.1:

1. Navedeni so samo izotopi, ki prispevajo glavno aktivnosti ali so pomembni zaradi daljših razpadnih časov
2. Sodi vsebujejo kontaminirane predmete ali materiale z inducirano radioaktivnostjo zaradi obsevanja v reaktorju TRIGA
3. Posebni odpadki so kontaminirani ali aktivirani predmeti, ki jih zaradi velikosti ni moč hraniti v sodih
4. Zaprti izvori so neuporabni viri sevanja, ki so ponavadi shranjeni v originalnih zaščitnih kontejnerjih.
5. Vrednost v oklepaju (kolona "stanje") pomeni število v letu 1992 uskladiščanih sodov

3.2.3 Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra v Podgorici

Izpuščena aktivnost v okolje zaradi delovanja Reaktorskega centra je tako nizka, da je potrebno meriti emisije radioaktivnih snovi na izvoru, da bi lahko ocenili vpliv radioaktivnosti na okolje. Pomembna so izpuščanja argona-41 v atmosfero iz prezračevalnega sistema reaktorske hale in radioaktivne snovi v tekočih odplakah odseka za jedrsko kemijo. Dodatne meritve nekaterih količin služijo predvsem za potrditev ocen in pa za identifikacijo morebitnih vplivov zunanjih onesnaževalcev (npr. počernobilska kontaminacija).

Nadzor izpuha iz reaktorske hale obsega: določanje

radioaktivnih aerosolov v zraku, določanje argona-41 v zraku in merjenje mesečne doze s termoluminiscenčnim dozimetrom na izpuhu. V zraku se med umetnimi radionuklidi pojavljata tudi aerosola natrija-24 in tehnecija-99m, katerih vsebnosti so nepomembne v primerjavi z izvedenimi koncentracijami (običajno dosežata manj kot 1% izvedene koncentracije za zrak). V letu 1992 tehnecij-99m ni bil merljiv.

Konzervativno ocenjena letna efektivna ekvivalentna doza za posameznika znaša zaradi argona-41 v zraku 300 nSv (to je 0,03% mejne letne doze za prebivalstvo). Pri tej oceni je upoštevano, da je hitrost izpuščanja argona-41 okrog 250 kBq/s pri polni moči reaktorja 250 kW. Ker je reaktor deloval v povprečju z dosti manjšo močjo (41 kW), pa je ustrezno manjša tudi dejanska povprečna hitrost izpuščanja, in sicer 41 kBq/s.

Tekočinski izpusti, ki vsebujejo radioaktivne izotope, se med tednom zbirajo v zadrževalnem tanku, iz katerega se izpuščajo ob ponedeljkih, ko preko konca tedna razpadejo kratkoživi izotopi. Povprečna koncentracija pred redčenjem z vodo v nobenem primeru ni presegla mejne vrednosti za pitno vodo. V letu 1992 je bilo izpuščeno manjše število radionuklidov zaradi bistveno krajšega časa obratovanja reaktorja. Dominantni prispevki nekaterih izotopov v izpustih (krom-51, kobalt-58, jod-131) izvirajo iz nekaterih dejavnosti na Odseku za jedrsko kemijo, ki niso povezana z delovanjem reaktorja.

Ocenjena letna efektivna ekvivalentna doza za posameznika zaradi pitja rečne vode znaša po konservativni oceni 1 mikroSv (to je ena tisočinka letne mejne vrednosti za prebivalstvo).

V letu 1992 v padavinah in podtalnici niso izmerili nobenih umetnih radioaktivnih izotopov.

Dozo zunanjega sevanja merijo mesečno s termoluminiscenčnimi dozimetri. Letna doza na kontrolni točki znaša 878 mikroGy, kar je za 15% večje od svetovnega povprečja 765 mikroGy na leto (UNSCEAR 1988). Razlika morda izvira iz lokalne variacije, še verjetneje pa je posledica kontaminacije okolja zaradi poskusnih jedrskih eksplozij in černobilske nesreče.

V vzorcu zemlje znotraj ograje Reaktorskega centra in v sedimentu z levega brega Save blizu izpusta Reaktorskega centra so bili poleg naravnih izotopov izmerjeni le umetni izotopi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij (Cs-134, Cs-137).

3.3 RUDNIK ŽIROVSKI VRH

V letu 1992 je bil sprejet "Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh" (Ur. l. RS, št. 36/92), po katerem se je RUŽV preoblikoval v javno podjetje Rudnik

Žirovski vrh.

Načrtovana dela so bila zaradi pomanjkanja finančnih sredstev omejena na:

- * vzdrževanje zatečenega stanja,
- * preprečevanje nastajanja večjih škod,
- * redni nadzor vpliva rudnika na okolje
- * raziskovanje osnov za izvedbo projektov trajnega prenehanja izkoriščanja rudišča.

Prednost so imele študije za sanacijo odlagališča hidrometalurške jalovine na Borštu, pri katerem podlaga plazi s hitrostjo približno 1mm na dan.

V letu 1992 še ni bila sprejeta odločitev o kasnejši uporabi objektov in infrastrukture po prenehanju izkoriščanja rudišča. Izdelana je bila študija "Evidenca in valorizacija prostora", ki je osnova za sprejem prostorsko ureditvenih aktov.

Dokončane so bile raziskave in študije za sanacijo jalovišča Boršt. Projekt sanacije je bil v pripravi.

V jamskem obratu so bila opravljena dela:

- * zasipavanje jamskih prostorov (13 000 m³),
- * prevoz izkopenine z začasnih odlagališč na odlagališče Jazbec (57 000 m³),
- * vrtanje vrtin za odvodnjavanje (250 m)
- * izgradnja pregrad - zadelk (34)

V predelovalnem obratu so bila opravljena naslednja dela:

- * praznjenje tehnoloških sistemov,
- * obdelava tehnoloških medijev,
- * regeneracija organske faze,
- * demontaža in dekontaminacija posamezne opreme.

Zaradi narave dejavnosti je potrebno na območju rudnika tudi v času, ko se rudnik zapira, izvajati ustrezne meritve in zavarovanja, da se izključi kakršnokoli nevarnost za zdravje in življenje ljudi, upoštevajoč tudi določbe zakona o rudarstvu (Ur. l. SRS št. 17/75), določila Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (Ur. l. SFRJ št. 62/84). Aktivnosti, ki so potrebne za trajno prenehanje izkoriščanja uranove rude, morajo biti deležne posebnega državnega nadzora.

Program meritev nadzora radioaktivnosti v okolju RUŽV je v letu 1992 obsegal merjenja radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju, merjenja specifičnih aktivnosti dolgoživih naravnih radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v zračnih delcih, meritve urana, radija in drugih dolgoživih radionuklidov v površinskih vodah, v sedimentih, v vodni bioti, v hrani in krmi, v zemlji ter merjenje zunanjega gama sevanja v življenjskem okolju.

Meritve sta izvajali obe slovenski pooblašteni organizaciji za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji, Institut Jožef

Stefan in Zavod RS za varstvo pri delu.

Koncentracije dolgoživih radionuklidov v prašnih delcih zraka v okolici rudnika so bile enake referenčnemu nivoju in niso presegle nivoja ozadja. Povprečna letna koncentracija radona je enaka kot v letu 1991 in se ni bistveno zmanjšala po ustavitvi del v rudniku. Prav tako se ni spremenila radioaktivnost sedimentov v Brebovščici in Todraščici, kot tudi ne koncentracija urana v tekočih vodah. Za okoli polovico se je zmanjšala koncentracija radija v tekočih vodah, kar je predvsem posledica suše in s tem manjšega izluževanja na odlagališču Boršt.

Na osnovi rezultatov meritev v okolju RUŽV je bila izračunana dodatna obremenitev posameznika iz kritične skupine zaradi posledic rudarjenja. Ta znaša v letu 1992 0,34 mSv in je enaka prejeti efektivni dozi v letu 1991.

Prejeta ekvivalentna doza je nižja od primarne mejne vrednosti 1 mSv na leto za celotno življenjsko obdobje, kot jo predpisuje pravilnik o mejah doz (Ur. list SFRJ, št. 31/87) in mednarodna priporočila ICRP 60 (1990). Dobljena vrednost je predstavljala okoli 6 % povprečne obremenitve od naravnega sevanja v tem okolju.

PRILOGA: OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SVETU

A.1 PREGLED JEDRSKIH ELEKTRARN V SVETU

V letu 1992 je bilo na novo na omrežje priključenih 6 jedrskih elektrarn v Franciji, Kanadi, Indiji in na Japonskem. V izgradnji je bilo 72 reaktorjev.

V letu 1992 je bilo v jedrskih elektrarnah proizvedeno 2027,6 TWH električne energije.

	reaktorji v obratovanju			reaktorji v gradnji		
	1992	1991	1990	1992	1991	1990
Argentina	2	2	2	1	1	1
Belgija	7	7	7	-	-	-
Braziliija	1	1	1	1	1	1
Bolgarija	6	6	5	-	-	1
Češka in Slovaška	8	8	8	6	6	6
Finska	4	4	4	-	-	-
Francija	56	56	56	5	5	6
Indija	9	7	8	5	9	6
Iran	-	-	-	2	2	2
Japonska	44	42	41	10	10	9
Južnoafriška r.	2	2	2	-	-	-
Kanada	21	20	19	1	2	3
Koreja rep.	9	9	9	3	2	3
Kuba	-	-	-	2	2	2
LR Kitajska	1	1	-	2	2	3
Madžarska	4	4	4	-	-	-
Mehika	1	1	1	1	1	1
Nemčija	21	21	25	-	-	6
Nizozemska	2	2	2	-	-	-
Pakistan	1	1	1	-	-	-
Romunija	-	-	-	5	5	5
Slovenija	1	1	1	-	-	-
bivša SZ (SND)	45	45	47	25	25	25
Španija	9	9	9	-	-	-
Švedska	12	12	12	-	-	-
Švica	5	5	5	-	-	-
Tajvan	6	6	6	-	-	-
V. Britanija	37	37	37	1	1	1
ZDA	109	111	112	3	3	1
Skupaj:	423	420	424	72	77	83

Tabela A.1.1: Jedrski energetske reaktorji v obratovanju in v gradnji ob koncu leta 1990, 1991 in 1992
(Vir: IAEA Newsbriefs, Jan/Feb 92, IAEA Newsbriefs, mar/apr/maj 93).

Podatke o številu obratujočih in ustavljenih jedrskih elektrarn je treba obravnavati s pridržkom, ker za mnoge elektrarne ni jasno, ali so dokončno ali začasno ustavljene, tako da se tudi podatki iz istega vira v dveh različnih letih ne dopolnjujejo med seboj.

	1990	1991	1992
Argentina	19,8	19,1	19,2
Belgija	60,1	59,3	59,9
Braziliija	1,0	0,6	0,7
Bolgarija	35,7	34,0	32,5
Češka in Slovaša	28,4	28,6	34,4
Finska	35,0	33,3	33,2
Francija	74,5	72,7	72,9
Indija	2,2	1,8	3,3
Japonska	27,1	23,8	27,7
Južnoafriška r,	5,6	5,9	6,0
Kanada	14,8	16,4	15,2
Koreja rep,	49,1	47,5	43,2
Madžarska	51,4	48,4	46,4
Mehika	2,6	3,6	3,2
Nemčija	33,1	27,6	30,1
Nizozemska	4,9	4,9	4,9
Pakistan	1,1	0,8	1,2
Slovenija	21,6	23,6	34,6
bivša SZ (SND)	12,2	12,6	15,6
Španija	35,9	39,9	36,4
Švedska	45,9	51,6	43,2
Švica	42,6	40,0	39,6
Velika Britanija	19,7	20,6	23,2
ZDA	20,6	21,7	22,3

Tabela A.1.2: Delež električne energije proizveden v jedrskih elektrarnah za leto 1990, 1991 in 1992. (Vir: IAEA Newsbriefs April/May 1992 in IAEA sporočilo za tisk PR 93/11)

A.2 PREGLED STANJA JEDRSKE VARNOSTI V SVETU

A.2.1 Obratovanje, nezgode, nesreče

Našteti je nekaj najbolj resnih nezgod, ki so se zgodile po svetu v letu 1992. Poročila kažejo, da je treba z vso resnostjo obravnavati dogodke, ko sicer ni bilo nobenih posledic za osebe ali okolje, vendar varnostni sistemi niso bili pripravljeni, da takoj delujejo. Za jedrsko varnost zelo pomembni dogodki se lahko zgodijo tudi, ko je reaktor ustavljen zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. Iz števila poročil o nezgodah je razvidno, da je takšnih dogodkov v enem letu nesorazmerno več, če primerjamo čas trajanja ustavitve s časom obratovanja reaktorja.

INES (vir: Poročila INES za leto 1992):

V letu 1992 je bila Mednarodna lestvica jedrskih dogodkov (INES) MAAE razširjena tudi na dogodke, ki se zgodijo v drugih obratih jedrskega gorilnega kroga. V tem letu je bilo poslanih v sistem poročanja INES 74 poročil o dogodkih. En dogodek je bil razvrščen izven lestvice, 26 dogodkov je bilo pod lestvico (stopnja 0), 29 dogodkov je bilo razvrščenih na 1. stopnjo - nepravilnost, 16 dogodkov na 2. stopnjo - nezgode in 2 dogodka na 3. stopnjo - resna nezgoda. Ta dva dogodka sta bila:

1. Osmega septembra je v tovarni za predelavo izrabljenega goriva v Sellafieldu (V. Britanija) prišlo do puščanja raztopine plutonija iz luknje v cevi, ki je bila posledica korozije. Nezgoda je bila razvrščena na 3. stopnjo zaradi odpovedi naprave za ugotavljanje puščanja in zaradi onesnaženja obrata s plutonijem. Ni bilo sproščanja radioaktivnosti v okolje.
2. V decembru se je v napravi za obsevanje v kitajski provinci Xinhuan izgubil radioaktivni izvor kobalt 60. Tri osebe, ki so izvor našle, so izgubile življenje. Devetdeset drugih ljudi je bilo zdravniško pregledanih, pri petih pa so ugotovili preveliko dozo.

Dogodki v letu 1992 druge stopnje po INES lestvici (nezgode) so bili:

1. Devetega januarja je prišlo v japonskem obratu za izdelavo jedrskega goriva pri prečrpavanju raztopine plutonija v analitski laboratorij do puščanja te raztopine v atmosfero laboratorija. Dva delavca sta pri tem prejela dozo, nekoliko večjo od upravne omejitve
2. Dvaindvajsetega januarja je v JE Dampierre v Franciji operater pri rednem pregledu ventilacijskega sistema komandne sobe odkril, da sta bili obe liniji krogotoka za filtriranje joda v primeru nesreče nerazpoložljivi, ker so po zadnjem testiranju pozabili vključiti krogotok.
3. Enaintridesetega januarja je v JE Trillo-1 v Španiji posadka pri pregledu elektrarne odkrila napako v projektu, ki bi lahko imela vpliv na hlajenje reaktorja pri majhni izlivni nezgodi. Napako so odpravili.
4. JE Angra-1 Brazilija, 7. februarja
Elektrarna je bila v hladnem stanju po menjavi jedrskega goriva. Zaradi napake na sistemu za odvod preostale toplote je bil reaktor 10 minut brez prisilnega hlajenja in je zato temperatura hladila narasla za 2K. Po odpravi napake je sistem normalno deloval.
5. JE Leningrad-3 Rusija, 24. marca
V elektrarni černobilskega tipa je napaka na enem kontrolnemu ventilu povzročila prekinitev toka hladila v enem gorilnem kanalu, kar je povzročilo poškodbo gorilnega elementa in sproščanje radioaktivnosti v prostore elektrarne in okolje. Meritve v okolju so pokazale, da je radioaktivnost pod upravnimi mejami. Delavci niso prejeli doze, ki bi jih lahko zaznali z

merilniki.

6. JE Barsebeck-2 Švedska, 28. julija
Pri zagonu vrelovodnega reaktorja je nenadoma odprl varnostni ventil na glavnem parovodu. Izhahajoča para je z opreme odtrgala večjo količino izolacijskega materiala, ki je nato zamašil sita črpalke za prhe zadrževalnega hrama in sredice reaktorja ter onemogočil njihovo pravilno delovanje. Elektrarna se je varno ustavila. Upravni organ je na osnovi tega dogodka zahteval pregled in modifikacijo sit na petih enotah na Švedskem.
7. TRIGA, raziskovalni reaktor, Bangladeš, 30. julija
Pri rutinski inšpekciji gorilnih elementov je eden od elementov padel z višine 4,25 m pod vodo na dno reaktorskega bazena. Pri tem se element ni poškodoval. Analiza zraka in vode v bazenu ni pokazala povišanja radioaktivnosti.
8. JE Cattenom-1 Francija, 21. avgusta
Redni pregled elektrarne med remontom je odkril filter, ki je bil vgrajen na drenaži reaktorskega bazena. Filter so pozabili odstraniti na koncu prejšnjega remonta. Filter bi lahko zmanjšal zmogljivost procesa recirkuliranja pri izlivni neizlivnosti.
9. JE DOEL-3 Belgija, septembra
Rezultat testiranja električnih konektorjev v simuliranih pogojih velike izlivne neizlivnosti in zloma glavnega parovoda so pokazale, da že po nekaj minutah testa izolacija konektorja oslabi. Podrobna varnostna analiza je ugotovila, da problem ni kritičen in da bi z dodatnimi popravki postopkov zadovoljili varnostne funkcije. Vseeno pa so konektorje modificirali.
10. JE Južna Ukrajina, 21. septembra
Ob zagonu elektrarne po remontu je bil reaktor samodejno ustavljen zaradi signala nizkega fluksa. Izkazalo se je, da je bil signal rezultat napake na sistemu za kontrolo fluksa. Med ustavitvijo reaktorja se niso avtomatsko zaprli izolacijski ventili parovoda in sta zato padla tlak v uparjalniku in nivo hladila v tlačniku pod omejitve za varno obratovanje.
11. JE Saint Alban-1 Francija 11. oktobra
Ob rednem pregledu cevovoda med remontom je bilo odkritih več metalurških defektov na enem od glavnih parovodov. Podroben pregled je nato odkril okoli 200 defektov v materialu. Najvažnejše metalurške defekte so nato popravili pred zagonom elektrarne in pregledali tudi cevovode na ostalih 1300 MW nuklearkah v Franciji.
12. JE Kola-1, Rusija; 17. novembra
Pri obratovanju na nizki moči (3%) je kratek stik ob sočasnih napakah na električni opremi povzročil delno izgubo napajanja prikaznih instrumentov v kontrolni sobi. Reaktor se je avtomatsko ustavil, niso pa zagnali diesel generatorji - varnostno napajanje. Vsi varnostni parametri so bili v okviru varnih obratovalnih omejitev.
13. Microtron obsevalna naprava MT 17 Vietnam, 17. novembra
Zaradi nepravilnega obratovanja z izvorom sevanja je en delavec dobil hude poškodbe rok zaradi visoke prejete doze sevanja.

14. JE Belojarskaja, Rusija; 23 decembra
Pri prečrpavanju radioaktivne vode je zaradi človeške napake nekaj te vode steklo v prostor s črpalkami za tekoče radioaktivne odpadke in od tam v bazen za hladilno vodo. Radioaktivnost ni prodrla izven elektrarne.
15. Obrat za izdelavo goriva-FBFC Belgija; 28 novembra
Pri izdelavi gorilnih elementov iz mešanih oksidov (MOX), se je v procesu ena palica zlomila. Pri tem se je obrat onesnažil s plutonijevim oksidom. Osem delavcev je bilo zaradi dogodka površinsko kontaminiranih, eden od njih pa tudi notranje, vendar pod upravnimi mejami.

A.2.2 Mednarodni sporazumi

- * Nemčija je odobrila Rusiji 2,3 mio DM pomoči za očiščenje Južno Uralskega področja, ki je bilo dolga leta poligon za proizvodnjo plutonija in predelavo izrabljenega goriva. Področje je ocenjeno, kot eno najbolj onesnaženih (NW 12/92).
- * ZDA so pripravljene odobriti Ukrajini pomoč v višini 250 mio. USD za realizacijo programa START-1 (program zmanjševanja količine jedrskega orožja in opreme (NW 52/92)).
- * Sedmerica najrazvitejših držav na svetu (G7) se strinja z osnovnimi načeli programa izboljšav jedrske varnosti pri obratovanju jedrskih reaktorjev na področju vzhodne Evrope. Za realizacijo prve faze programa je potrebno zagotoviti 720 mio USD. (NW 22/92).
- * Kongres ZDA je potrdil odločitev vlade, da financira nakup 10 000 kontejnerjev za prevoz in skladiščenje izrabljenega goriva v državah nekdanje Sovjetske zveze. (NW 22/92)

Vir: NW je Nucleonics Week za leto 1992