



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PROSTOR IN ENERGIJO
UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

**RAZŠIRJENO
POROČILO O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI
IN JEDRSKI VARNOSTI
V REPUBLIKI SLOVENIJI LETA 2002**

Republika Slovenija
Ministrstvo za okolje, prostor in energijo
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

URSJV ŠTEVILKA: **URSJV/RP-057/2003**

NASLOV: **URSJV, Železna cesta 16, p.p. 5759, 1001 Ljubljana**

TELEFON: **386-1/472 11 00**

TELEFAKS: **386-1/472 11 99**

ELEKTRONSKI NASLOV: [**SNSA@GOV.SI**](mailto:SNSA@GOV.SI)

SPLETNA STRAN URSJV: [**http://www.gov.si/ursjv**](http://www.gov.si/ursjv)

Urednik
dr. Helena Janžekovič

Sodelavci URSJV
Milena Černilogar-Radež, Janez Češarek, Matjaž Ferjančič, Tatjana Frelj-Kovačič, Vojka Globokar, mag. Igor Grlicarev, mag. Aleš Janežič, dr. Helena Janžekovič, mag. Darko Korošec, mag. Venceslav Kostadinov, Laura Kristančič-Dešman, dr. Milko Križman, mag. Marjan Levstek, mag. Davor Lovinčič, Gregor Majdič, dr. Artur Muehleisen, dr. Tomaž Nemeč, Jurij Obreza, Igor Osojnik, Vladimir Peček, Maksimiljan Pečnik, dr. Andreja Peršič, mag. Mirjana Plečko, Petja Podkrajšek, mag. Matjaž Pristavec, Igor Sirc, Darja Slokan-Dušič, Aleš Škraban, Maja Vavtar, dr. Barbara Vokal, mag. Leopold Vrankar

Sodelavci URSVS
dr. Nina Jug, dr. Damijan Škrk, dr. Tomaž Šutej

Sodelavci MKGP
Janez Čeplak

Sodelavci MNZ
Janez Vidovič

Sodelavci URSZR
Olga Andrejek

Direktor URSJV
dr. Andrej Stritar

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	15
2	STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI.....	17
2.1	NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO	17
2.1.1	Obratovalna varnost	17
2.1.1.1	Obratovalni podatki in varnostni kazalci	17
2.1.1.2	Ustavitve in zmanjšanja moči	36
2.1.1.3	Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK.....	40
2.1.1.4	Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila	42
2.1.1.5	Obravnavana vprašanja s področja jedrske varnosti	46
2.1.1.6	Sodelovanje v mednarodnih aktivnostih, ki jih koordinira Zvezna jedrska upravna komisija ZDA.....	55
2.1.2	Upravni postopki in varnostne ocene	56
2.1.2.1	Tehnične izboljšave in modifikacije NEK	56
2.1.2.2	Druge izvedene modifikacije	69
2.1.2.3	Ostali upravni postopki v letu 2002	69
2.1.3	Izrabljeno jedrsko gorivo	69
2.1.4	Radioaktivni odpadki	70
2.1.5	Izpusti radioaktivnosti v okolje	75
2.1.5.1	Tekočinski izpusti	75
2.1.5.2	Plinasti izpusti	77
2.1.6	Prejete doze delavcev	81
2.1.7	Strokovno usposabljanje osebja NEK	87
2.1.7.1	Začetno usposabljanje.....	87
2.1.7.2	Stalno usposabljanje	88
2.1.8	Inšpekcijski pregledi v NE Krško	90
2.1.8.1	Poročila o nenormalnih dogodkih	92
2.1.8.2	Spremljanje remontnih aktivnosti in menjave goriva 2002 v NEK ob koncu 18. gorivnega cikla.....	92
2.2	RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II V BRINJU.....	96
2.2.1	Obratovalna varnost	96
2.2.1.1	Uporaba reaktorja	96
2.2.1.2	Gorivo.....	96
2.2.1.3	Osebj.....	96
2.2.1.4	Vzdrževalna dela in nabava opreme	96
2.2.2	Radioaktivni odpadki	96
2.2.3	Izpusti radioaktivnosti v okolje	97
2.2.4	Prejete doze delavcev	97
2.2.5	Inšpekcijski pregledi Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju.....	97
2.3	CENTRALNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU	98
2.3.1	Posodobitev skladišča	98
2.3.2	Radioaktivni odpadki	99
2.3.3	Izpusti radioaktivnosti v okolje	100
2.3.4	Prejete doze delavcev	100
2.3.5	Inšpekcijski pregledi ARAO in Centralnega skladišča RAO v Brinju.....	100
2.4	RUDNIK ŽIROVSKI VRH	101
2.4.1	Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude	101
2.4.2	Radioaktivni odpadki	102
2.4.3	Izpusti radioaktivnosti v okolje	103

2.4.3.1	Tekočinske emisije.....	103
2.4.3.2	Emisije radona ²²² Rn.....	106
2.4.3.3	Letne emisije ²²² Rn iz posameznih objektov rudnika.....	107
2.4.4	Prejete doze delavcev.....	108
2.4.5	Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski vrh.....	110
3	VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU.....	111
3.1	RADIACIJSKI OPOZORILNI MONITORING.....	111
3.1.1	Meritve zunanjega sevanja.....	111
3.1.2	Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka.....	115
3.1.3	Meritve radioaktivne depozicije.....	115
3.1.4	Novosti v letu 2002.....	115
3.2	NADZOR SPLOŠNE RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE OKOLJA.....	116
3.2.1	Obseg nadzora.....	116
3.2.2	Izvajalci.....	118
3.2.3	Rezultati meritev.....	118
3.2.4	Ocena doze sevanja.....	125
3.2.5	Zaključki.....	126
3.3	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NEK.....	126
3.3.1	Obseg nadzora.....	127
3.3.2	Izvajalci.....	127
3.3.3	Vplivi NEK.....	128
3.3.3.1	Atmosferski izpusti iz NEK.....	128
3.3.3.2	Tekočinski izpusti.....	129
3.3.3.3	Naravno sevanje.....	130
3.3.3.4	Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije.....	131
3.3.4	Zaključki.....	131
3.4	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI REAKTORSKEGA INFRASTRUKTURNEGA CENTRA V BRINJU.....	132
3.4.1	Obseg nadzora.....	132
3.4.2	Rezultati meritev.....	133
3.4.3	Izpostavljenost prebivalstva.....	133
3.4.4	Zaključki.....	134
3.5	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI CENTRALNEGA SKLADIŠČA RAO V BRINJU.....	134
3.5.1	Obseg nadzora.....	134
3.5.2	Rezultati meritev.....	135
3.5.3	Izpostavljenost prebivalstva.....	135
3.5.4	Zaključki.....	135
3.6	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU RUDNIKA ŽIROVSKI VRH.....	136
3.6.1	Obseg nadzora.....	136
3.6.2	Rezultati meritev.....	136
3.6.3	Izpostavljenost prebivalstva.....	139
3.6.4	Zaključki.....	140
3.7	INTERVENCIJA URSJV NA INŠTITUTU ZA VARILSTVO.....	140
4	VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN OBSEVANOST V MEDICINI.....	143
4.1	POROČILO ZDRAVSTVENEGA INŠPEKTORATA REPUBLIKE SLOVENIJE (ZIRS).....	143
4.1.1	Inšpekcijski nadzor jedrskih objektov.....	143
4.1.2	Inšpekcijski nadzor rudnikov in drugih virov radona.....	144
4.1.3	Inšpekcijski nadzor v zdravstvu.....	145
4.1.3.1	Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini.....	145

4.1.3.2	Odprti viri sevanj v zdravstvu in drugih laboratorijih ter zaprti viri v zdravstvu	145
4.1.4	Inšpekcijski nadzor v gospodarstvu	146
4.1.4.1	Zaprti viri sevanj ter RTG-aparati v gospodarstvu in drugih objektih	146
4.1.4.2	Prevozi radioaktivnih snovi	147
4.1.4.3	Radiokemijski in drugi laboratoriji	147
4.1.5	Zdravstveni pregledi	148
4.1.6	Nadzor nad dozami ionizirajočega sevanja, ki so jih prejeli izpostavljeni delavci	149
4.1.7	Usposabljanje iz varstva pred sevanji	151
4.1.8	Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj	152
4.1.9	Zaključek	153
4.2	POROČILO O DELU ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU, D.D.	153
4.2.1	Uvod	153
4.2.2	Varstvo pred sevanji v delovnem okolju	154
4.2.3	Pregledi virov sevanja v zdravstvu	154
4.2.4	Pregledi virov sevanja v industriji	157
4.2.5	Izpostavljenost na delovnih mestih	157
4.2.5.1	Pregled prejetih doz sevanja po dejavnostih	158
4.2.6	Klinična dozimetrija	159
4.2.7	Strokovno usposabljanje za varno delo z viri	160
4.3	POROČILO O DELU INSTITUTA »JOŽEF STEFAN«	160
4.3.1	Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja	161
4.3.2	Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj	161
4.3.3	Meritve izpostavljenosti na delovnih mestih	162
4.3.4	Usposabljanje delavcev pri virih sevanj	162
5	RADIOAKTIVNE SNOVI	163
5.1	PREVOZ IN TRANZIT RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI	163
5.2	INŠPEKCIJSKI PREGLEDI PO ZAKONU O PREVOZU NEVARNEGA BLAGA	164
5.3	UVOZ IN IZVOZ RADIOAKTIVNIH SNOVI	165
5.4	NEŠIRJENJE JEDRSKEGA OROŽJA	173
5.4.1	Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji	173
5.4.2	Dodatni protokol k sporazumu o varovanju	173
5.4.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov	174
5.4.4	Kontrola izvoza blaga z dvojno rabo	174
5.5	FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI IN OBJEKTOV V R SLOVENIJI	175
5.6	NEDOVOLJENO TRGOVANJE Z JEDRSKIMI IN RADIOAKTIVNIMI SNOVMI	176
6	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	179
6.1	JAVNA SLUŽBA RAVNANJA Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	179
6.1.1	Sanacija začasnega skladišča virov ionizirajočega sevanja na Blejski Dobravi	179
6.2	STRATEGIJA RAVNANJA Z IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM	180
6.3	REVIZIJA NAČRTA RAZGRADNJE NEK	180
6.4	STRATEGIJA RAVNANJA Z NIZKO IN SREDNJE RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	180
6.5	GRADNJA ODLAGALIŠČA NIZKO IN SREDNJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV	181
6.5.1	Izbira lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov	181
6.5.2	Ocena lastnosti odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov	181
6.5.3	Predinvesticijska zasnova	182
7	PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V SILI	183
7.1	UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE	183
7.1.1	Načrtovanje zaščite in reševanja ob jedrski nesreči	183
7.1.2	Organiziranje in opremljanje sil za zaščito, reševanje in pomoč	183
7.1.3	Izobraževanje in usposabljanje za zaščito, reševanje in pomoč	184

7.2	UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST.....	184
7.2.1	Splošna pripravljenost URSJV.....	184
7.2.2	Načrt ukrepov URSJV.....	185
7.3	EKOLOŠKI LABORATORIJ Z MOBILNO ENOTO (ELME).....	186
7.4	NE KRŠKO.....	186
7.4.1	Ažuriranje Načrta ukrepov ob izrednem dogodku (NUID) in druge dokumentacije.....	186
7.4.2	Prostori, oprema in sistemi za obvladovanje izrednega dogodka.....	186
7.4.3	Strokovno usposabljanje, urjenje in vaje.....	186
7.4.4	Druge dejavnosti.....	187
7.5	VAJA NEK-2002.....	187
7.6	MEDNARODNE DEJAVNOSTI.....	190
7.6.1	Projekt RER/9/064 Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko nesrečo.....	190
7.6.2	Sodelovanje med R Slovenijo in R Hrvaško.....	191
7.6.3	Pomoč britanskega Ministrstva za trgovino in industrijo URSJV.....	191
7.6.4	Vzpostavitev sistema Rodos v Sloveniji.....	192
7.6.5	DSSNET.....	193
7.6.6	Sistem ECURIE/CoDecS.....	194
7.6.7	EURDEP.....	194
8	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST.....	197
8.1	UVOD.....	197
8.1.1	Organigram URSJV.....	197
8.1.2	Izobraževanje.....	198
8.1.3	Proračun in realizacija.....	199
8.2	ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE VARNOSTI.....	200
8.2.1	Zakonodaja.....	200
8.2.2	Večstranski sporazumi.....	201
8.2.3	Dvostranski sporazumi.....	203
8.3	MEDNARODNO SODELOVANJE.....	204
8.3.1	Sodelovanje z MAAE.....	204
8.3.1.1	Uvod.....	204
8.3.1.2	Generalna konferenca.....	204
8.3.1.3	Svet guvernerjev.....	205
8.3.1.4	Tehnična pomoč in sodelovanje.....	205
8.3.1.5	Misiji MAAE.....	210
8.3.2	Sodelovanje z EU.....	211
8.3.2.1	Sprejem pravnega reda EU (2002).....	211
8.3.2.2	Projekti Phare.....	213
8.3.2.3	Skupina CONCERT.....	213
8.3.2.4	NRWG.....	213
8.3.2.5	ACCESS.....	214
8.3.2.6	ERWR.....	214
8.3.3	Sodelovanje z OECD/NEA.....	215
8.3.4	Sodelovanje z drugimi združenji.....	217
8.3.4.1	WENRA.....	217
8.3.4.2	NERS.....	217
8.3.4.3	INLA.....	218
8.3.5	Obiski iz tujine na URSJV.....	218
8.3.6	Izvajanje dvostranskih sporazumov.....	219
8.3.6.1	Češka.....	219
8.3.6.2	Madžarska.....	219

8.3.6.3	Slovaška.....	219
8.4	SODELOVANJE INŠPEKCIJE URSJV Z DRUGIMI INŠPEKCIJAMI	219
8.5	OBVEŠČANJE JAVNOSTI.....	220
8.5.1	Specialna knjižnica URSJV	220
8.6	DELO STROKOVNIH KOMISIJ	220
8.6.1	Strokovna komisija za jedrsko varnost.....	220
8.6.2	Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO)	221
8.7	RAZISKAVE IN ŠTUDIJE.....	221
8.8	SISTEM VODENJA KAKOVOSTI	223
9	POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE.....	225
9.1	ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR	225
9.1.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	225
9.1.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	225
9.1.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	226
9.1.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	227
9.2	ENCONET CONSULTING GES. M. B. H.	228
9.2.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	228
9.2.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	228
9.2.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	228
9.2.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	229
9.3	FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU	230
9.3.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	230
9.3.2	Dejavnosti, povezane z obratovanjem NEK.....	230
9.3.3	Dejavnosti na področju izobraževanja v sodelovanju z MAAE.....	231
9.3.4	Razvoj koncepta novega reaktorja.	231
9.4	FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI	232
9.4.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	232
9.4.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	232
9.4.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	232
9.4.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	233
9.5	IBE, D. D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING.....	233
9.5.1	Dejavnosti, za katere je organizacija pooblaščenca	233
9.5.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	233
9.5.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	237
9.5.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	240
9.6	INSTITUT »JOŽEF STEFAN«.....	240
9.6.1	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča.....	241
9.6.2	Odsek za reaktorsko tehniko	243
9.6.3	Odsek za reaktorsko fiziko	245
9.7	INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ENERGETIKO	247
9.7.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	247
9.7.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	248
9.7.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	248
9.7.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	249
9.8	INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA – EKONERG	249
9.8.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	249
9.8.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	249
9.8.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	249
9.8.4	Druge dejavnosti na področju pooblastitve	250
9.9	INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJE.....	250

9.9.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	250
9.9.2	Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji.....	251
9.9.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	251
9.9.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	252
9.10	INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE.....	253
9.10.1	Pooblastilo in področje pooblastitve IMK.....	253
9.10.2	Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji.....	253
9.10.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	254
9.10.4	Udeležba na strokovnih posvetovanjih.....	255
9.11	INŠTITUT ZA VARILSTVO	255
9.11.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	255
9.11.2	Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji.....	255
9.11.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	256
9.11.4	Druge dejavnosti na področjih pooblastitve	256
9.12	IZOLIRKA POŽARNI INŽENIRING, D. O. O.....	256
9.12.1	Pooblastilo in področja pooblastitve	256
9.12.2	Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji.....	256
9.12.3	Dejavnosti v zvezi s pooblastilom.....	257
9.13	ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE.....	257
9.13.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	257
9.13.2	Pomembne spremembe	257
9.13.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	258
9.13.4	Druge dejavnosti	258
9.14	ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU, D. D.....	258
10	ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO – JEDRSKI POOL GOSPODARSKEGA INTERESNEGA ZDRUŽENJA.....	259
11	SKLAD ZA FINANCIRANJE ZAKONSKIH OBVEZNOSTI NEK IZ PRISPEVKA ZA RAZGRADNJO RAO IZ NEK.....	261
11.1	IZPOLNJEVANJE OBVEZNOSTI NEK	261
11.2	STROŠKI UPRAVLJANJA	261
11.3	NALOŽBE V LETU 2002	262
11.4	ZAKLJUČEK	262
12	OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SVETU	263
12.1	INES – MEDNARODNA LESTVICA JEDRSKIH DOGODKOV.....	263
12.2	POMEMBNEJŠI NENORMALNI DOGODKI V JEDRSKIH ELEKTRARNAH PO SVETU V LETU 2002.....	263
12.3	SPREMLJANJE TUJIH OBRATOVALNIH IZKUŠENJ IN UPRAVNIH ZAHTEV	265
13	OBJAVE URSJV V LETU 2002	267
14	VIRI	269
15	SEZNAM KRATIC.....	271

KAZALO SLIK

Slika 2.1:	Časovni diagram moči NEK – 2002.....	18
Slika 2.2:	Mesečni diagram obratovanja NEK – februar 2002.....	19
Slika 2.3:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	19
Slika 2.4:	Hitre zaustavitve reaktorja – skupaj.....	20
Slika 2.5:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne.....	20
Slika 2.6:	Normalne zaustavitve reaktorja – skupaj.....	20
Slika 2.7:	Faktor prisilne zaustavitve.....	21
Slika 2.8:	Poročila o nenormalnih dogodkih.....	21
Slika 2.9:	Faktor izkoriščenosti.....	22
Slika 2.10:	Razpoložljivost.....	22
Slika 2.11:	Realizacija proizvodnje.....	23
Slika 2.12:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	23
Slika 2.13:	Trajanje remonta.....	24
Slika 2.14:	Toplotni izkoristek.....	25
Slika 2.15:	Nenačrtovana izguba moči.....	25
Slika 2.16:	Hitre samodejne zaustavitve.....	26
Slika 2.17:	Faktor zmožnosti elektrarne.....	26
Slika 2.18:	Kolektivna izpostavljenost sevanju.....	27
Slika 2.19:	Stopnja industrijske varnosti.....	27
Slika 2.20:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema.....	28
Slika 2.21:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje.....	28
Slika 2.22:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije.....	29
Slika 2.23:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode.....	29
Slika 2.24:	Kemijski kazalec.....	30
Slika 2.25:	Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi.....	30
Slika 2.26:	Narava dogodkov po kategorijah v obdobju 1996–2002.....	31
Slika 2.27:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 18. ciklu (tedni 29–47, 31. 12. 2001–12. 5. 2002).....	34
Slika 2.28:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 19. ciklu (tedni 1–30, 10. 6. 2002–29. 12. 2002).....	34
Slika 2.29:	Verjetnost poškodbe sredice med remontom 2002 (11. 5. 2002–4. 6. 2002). Os x je časovna os z datumom. Črtna črta podaja povprečno vrednost pogostosti poškodbe sredice med remontom.....	35
Slika 2.30:	Primerjava števila hitrih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti med NEK in povprečjem jedrskih elektrarn v ZDA.....	37
Slika 2.31:	Primerjava hitrih zaustavitev NEK za časovna obdobja petih let.....	38
Slika 2.32:	Kontaminacija primarnega hladila z uranom.....	45
Slika 2.33:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI).....	46
Slika 2.34:	Letna proizvodnja RAO po vrstah v NEK.....	72
Slika 2.35:	Količina RAO v skladišču NEK.....	72
Slika 2.36:	Aktivnost izpuščenega ^3H v tekočinskih izpustih. Letna predpisana meja: 20 TBq.....	76
Slika 2.37:	Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez ^3H . Letna predpisana meja: 200 GBq.....	76
Slika 2.38:	Aktivnost izpuščenega ^{60}Co v tekočinskih izpustih.....	76
Slika 2.39:	Aktivnost izpuščenega ^{137}Cs v tekočinskih izpustih.....	77
Slika 2.40:	Aktivnost izpuščenega ^{131}I v tekočinskih izpustih.....	77
Slika 2.41:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	78
Slika 2.42:	Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	79

Slika 2.43:	Aktivnost ^3H v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	79
Slika 2.44:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2002	79
Slika 2.45:	Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2002	80
Slika 2.46:	Aktivnost ^3H v plinskih emisijah v letu 2002	80
Slika 2.47:	Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah v letu 2002	80
Slika 2.48:	Prejete kolektivne efektivne doze za vse delavce v NEK	85
Slika 2.49:	Kolektivna efektivna doza na enoto proizvedene električne energije	85
Slika 2.50:	Primerjava prejetih kolektivnih efektivnih doz v NEK s povprečnimi kolektivnimi efektivnimi dozami v tlačnovodnih jedrskih elektrarnah v svetu od leta 1990	86
Slika 3.1:	Merilna mesta zunanjega sevanja v R Sloveniji	112
Slika 3.2:	Slika tabele z vrednostmi zunanjega sevanja, kot se prikazuje na spletnih straneh URSJV	113
Slika 3.3:	Prikaz obdelave rezultatov meritev hitrosti doze sevanja gama za leto 2002 na lokaciji Ljubljana–ARSO za Bežigradom z merilnikom AMES (MFM-202)	114
Slika 3.4:	Pogled na prostor z novo opremo, ki je v normalnih razmerah zbirni center avtomatskih radioloških podatkov iz vse Slovenije, ob izrednem dogodku pa je sedež strokovne skupine za oceno doz	116
Slika 3.5:	Mesečne specifične aktivnosti ^{137}Cs , ^7Be in ^{210}Pb v zraku za obdobje 1981–2002, vzorčevalno mesto Ljubljana (obdelava rezultatov URSJV)	119
Slika 4.1:	Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997–2002	156
Slika 4.2:	Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov pregledanih v letu 2002	156
Slika 4.3:	Stanje zobnih diagnostičnih rentgenskih aparatov pregledanih v letu 2002	157
Slika 4.4:	Ocenjena porazdelitev letne doze za posameznika iz Evrope (100 % pomeni 2,2 mSv) ...	159
Slika 5.1:	Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996–2002	166
Slika 5.2:	Dovoljenja za uvoz radioaktivnih snovi po letih	166
Slika 8.1:	Organigram URSJV	198
Slika 8.2:	Trend zaposlovanja na URSJV (stanje decembra 2002)	198
Slika 8.3:	Izmerjene specifične aktivnosti v ^{90}Sr v tleh (globina plasti 0-10 cm) na področju R Slovenije	223

KAZALO TABEL

Tabela 2.1:	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2002.....	17
Tabela 2.2:	Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2002.....	18
Tabela 2.3:	Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2002.....	18
Tabela 2.4:	Trajanje remonta v NEK od leta 1995.....	24
Tabela 2.5:	Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2002.....	32
Tabela 2.6:	Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 1999–2002.....	33
Tabela 2.7:	Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2002.....	33
Tabela 2.8:	Zaustavitve NEK v letu 2002.....	36
Tabela 2.9:	Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2002.....	36
Tabela 2.10:	Razdelitev zaustavitev v NEK glede na vrsto dogodka.....	39
Tabela 2.11:	Število dogodkov v NEK glede na NEK-TS, tabela 4.7-1.....	39
Tabela 2.12:	Povprečne vrednosti aktivnosti primarnega hladila za zadnjih pet ciklov.....	44
Tabela 2.13:	Vrednosti FRI za 15., 16., 17. 18. in 19. gorivni cikel.....	45
Tabela 2.14:	Modifikacije in druge spremembe v letu 2002, za katere je URSJV izdala odločbo ali sklep.....	58
Tabela 2.15:	Modifikacije in druge spremembe v letu 2002, za katere je URSJV dala soglasje.....	63
Tabela 2.16:	Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v NEK.....	70
Tabela 2.17:	Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2002.....	71
Tabela 2.18:	Stanje v skladišču NEK na dan 31. 12. 2002.....	73
Tabela 2.19:	Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2002.....	74
Tabela 2.20:	Stanje v prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31.12.2002.....	74
Tabela 2.21:	Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2002 in letne omejitve.....	78
Tabela 2.22:	Porazdelitev števila delavcev glede na njihove letne efektivne doze v NEK v vseh letih obratovanja.....	83
Tabela 2.23:	Kolektivna efektivna doza sevanja za osebje NEK, za osebje glavnega dobavitelja opreme in druge zunanje izvajalce pogodbenih del v NEK v letu 2002 ter število delavcev, katerih letne doze presegajo 5 mSv, glede na dejavnost in osebje.....	84
Tabela 2.24:	Kolektivna in povprečna efektivna doza za delavce v letu 2002.....	85
Tabela 2.25:	Lokacija gorivnih elementov reaktorja TRIGA MARK II.....	96
Tabela 2.26:	Radioaktivni odpadki, sprejeti v skladišče v letu 2002.....	99
Tabela 2.27:	Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju na dan 31.12.2002.....	99
Tabela 2.28:	Kolektivna in povprečna letna efektivna doza za delavce ARAO.....	100
Tabela 2.29:	Rezultati povprečnih letnih koncentracij U_3O_8 in ^{226}Ra v mesečnih sestavljenih vzorcih tekočih izpustov Rudnika Žirovski vrh p.o.....	104
Tabela 2.30:	Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekoči emisiji po posameznih objektih Rudnika Žirovski vrh p.o. za leto 2002.....	104
Tabela 2.31:	Vrednosti tekočih vzorcev za določitev koncentracije urana oz. specifične aktivnosti ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po in ^{230}Th	106
Tabela 2.32:	Ventilacijska postaja P-1.....	107
Tabela 2.33:	Ventilacijska postaja P-36.....	107
Tabela 2.34:	Emisija ^{222}Rn s površin z odloženimi radioaktivnimi snovmi (hidrometalurške jalovine, jamskih izkopnin, ostankov rude).....	107
Tabela 2.35:	Nižinski viri.....	108
Tabela 2.36:	Višinski viri.....	108
Tabela 2.37:	Skupne letne emisije ^{222}Rn iz vseh virov RUŽV.....	108
Tabela 2.38:	Izpostavljenost delavcev Rudnika Žirovski vrh p.o. ionizirajočim sevanjem.....	109
Tabela 3.1:	Srednje letne površinske aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2002.....	120

Tabela 3.2:	Letne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2002, merjene s TL-dozimetri.....	121
Tabela 3.3:	Srednje letne aktivnosti ⁹⁰ Sr in ¹³⁷ Cs v mleku v obdobju 1984–2002	125
Tabela.3.4:	Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2002	126
Tabela 3.5:	Izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2002.....	129
Tabela 3.6:	Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK.....	130
Tabela 3.7:	Povzetek letnih izpostavitve prebivalstva v okolici NEK.....	131
Tabela 3.8:	Povprečne letne koncentracije ²²² Rn v okolici Rudnika Žirovski vrh p.o.	137
Tabela 3.9:	Povprečna letna koncentracija urana in ²²⁶ Ra v Brebovščici in Todraščici	138
Tabela 3.10:	Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na Rudniku Žirovski vrh p.o.....	139
Tabela 4.1:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na njihovo namembnost.....	145
Tabela 4.2:	Število opravljenih zdravniških pregledov po dejavnostih v letu 2002	148
Tabela 4.3:	Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.....	150
Tabela 4.4:	Kolektivna doza v enotah človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti	151
Tabela 4.5:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj po posameznih tipih.	155
Tabela 4.6:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj po posameznih vrstah.....	157
Tabela 4.7:	Prejete doze sevanja delavcev po dejavnostih.	158
Tabela 4.8:	Število delavcev iz različnih dejavnosti po posameznih doznih intervalih.....	158
Tabela 4.9:	Kolektivna doza delavcev iz različnih dejavnosti po posameznih doznih intervalih.....	159
Tabela 4.10:	Tečaji iz varstva pred sevanji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo na IJS v letu 2002	162
Tabela 5.1:	Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2002	168
Tabela 5.2:	Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2002 – drugi del	170
Tabela 5.3:	Število inšpekcij MAAE v R Sloveniji.....	173
Tabela 5.4:	Podatki o številu inšpekcij MAAE po Dodatnem protokolu	174
Tabela 7.1:	Vrsta usposabljanja in število udeležencev.	184
Tabela 8.1:	Proračun URSJV za leto 2002 v tisoč SIT v primerjavi s proračunom za leto 2001	200
Tabela 9.1:	Kadri.....	234
Tabela 9.2:	Strokovna znanja in pooblastitve delavcev.....	235
Tabela 9.3:	Tečaji v izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2002.....	242

1 UVOD

Pri izdelavi letnega poročila o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2002 smo se odločili za spremembo v načinu predstavitve množice podatkov. Bistvene dogodke in podatke smo skušali skržiti in povzeti v ne preveč obsežen dokument na 62 straneh. Ta je obdržal nekdanje ime, tj. *Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2002*. Šel je skozi celoten postopek medresorskega usklajevanja, odobrila ga je vlada in je bil predstavljen Državnemu zboru Republike Slovenije. To poročilo je tudi tiskano in na razpolago v papirni obliki v slovenščini in angleščini.

Istočasno pa smo želeli ohraniti prakso zbiranja množice konkretnih podatkov o jedrski in sevalni varnosti na enem mestu, v enem poročilu. Zato je nastalo to *Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2002*. V njem so zbrani isti podatki kot v krajši, tiskani verziji, le da so podprti z obširnejšimi razlagami in podrobnejšo množico konkretnih števil. Seveda pa je tudi to, razširjeno poročilo, predvsem povzetek posameznih poročil večine organizacij, ki delujejo v Sloveniji na področju uporabe ionizirajočih sevanj in jedrske energije, kar se vidi iz obsežnega seznama referenc. Avtorji in urednica tega poročila smo se trudili preveriti vse podatke iz poročil, odpraviti vse morebitne nejasnosti. Vendar pa seveda končna strokovna odgovornost za točnost posredovanega ostaja na avtorjih iz posameznih organizacij.

Razširjenega poročila nismo tiskali, na voljo je le v elektronski obliki bodisi na zgoščenki ali na domači strani Uprave RS za jedrsko varnost (www.gov.si/ursjv).

Sicer pa lahko leto 2002 na področju jedrske in sevalne varnosti v Sloveniji označimo po eni strani kot zelo mirno, po drugi pa kot zelo dinamično. Mirno je bilo v smislu števila dogodkov, ki so ali bi lahko radiološko ogrozili prebivalstvo ali okolje. Bilo jih je zelo malo in niso ogrozili prebivalstva. Največji jedrski objekt, Nuklearna elektrarna Krško, je obratoval stabilno in dosegel rekordno letno proizvodnjo električne energije.

Zelo dinamično pa je bilo leto na področju posodabljanja zakonodajnega sistema jedrske in sevalne varnosti, na kar je v veliki meri vplivalo približevanje pravni ureditvi Evropske unije. Po večletnih pripravah in po napornem spomladanskem usklajevanju je Državni zbor julija 2002 sprejel novi Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. S tem smo storili velik korak naprej, saj je nehal veljati podoben zakon še iz časov SFRJ in smo se v veliki meri uskladili z zahtevami Evropske unije. Vendar pa delo še ni končano, nadaljujemo ga s pripravo podzakonskih aktov, ki bodo postopoma nadomestili stare pravilnike. Novi zakon je jasno razmejil tudi pristojnosti ministrstva, pristojnega za okolje, in ministrstva, pristojnega za zdravje.

2 STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI

2.1 Nuklearna elektrarna Krško

2.1.1 Obratovalna varnost

2.1.1.1 Obratovalni podatki in varnostni kazalci

V Nuklearni elektrarni Krško (NEK) so v letu 2002 proizvedli 5.557.987,5 MWh (5,5 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.308.751 MWh (5,3 TWh) neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. To je največja proizvedena količina električne energije v koledarskem letu v zgodovini obratovanja elektrarne in je za 3,28 % višja od načrtovane. Reaktor je bil kritičen 8.139,82 ure ali 92,92 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja v NEK je znašala 15.806.966 MWh. Celotna proizvodnja električne energije v Sloveniji v zadnjih letih narašča in je bila v letu 2002 13.031,7 GWh, delež proizvedene jedrske energije je bil 40,7 %. Najpomembnejši obratovalni kazalci so prikazani v tabelah [2.1](#), [2.2](#) in [2.3](#), njihovo gibanje v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalci potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Tabela 2.1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2002

Varnostni in obratovalni kazalci	Leto 2002	Povprečje
Razpoložljivost [%]	92,59	83,18
Izkoriščenost [%]	92,38	79,68
Faktor prisilne zaustavitve [%]	0,55	1,32
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.557,99	4,36
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	0	3,22
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	1	0,42
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	1,14
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,81
Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	3	3,9
Trajanje remonta [dnevi]	25	54
Kontaminacija primarnega hladila, 18. cikel, [g urana]	1,5	8,5
Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	0,00039	0,11

Tabela 2.2: Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2002

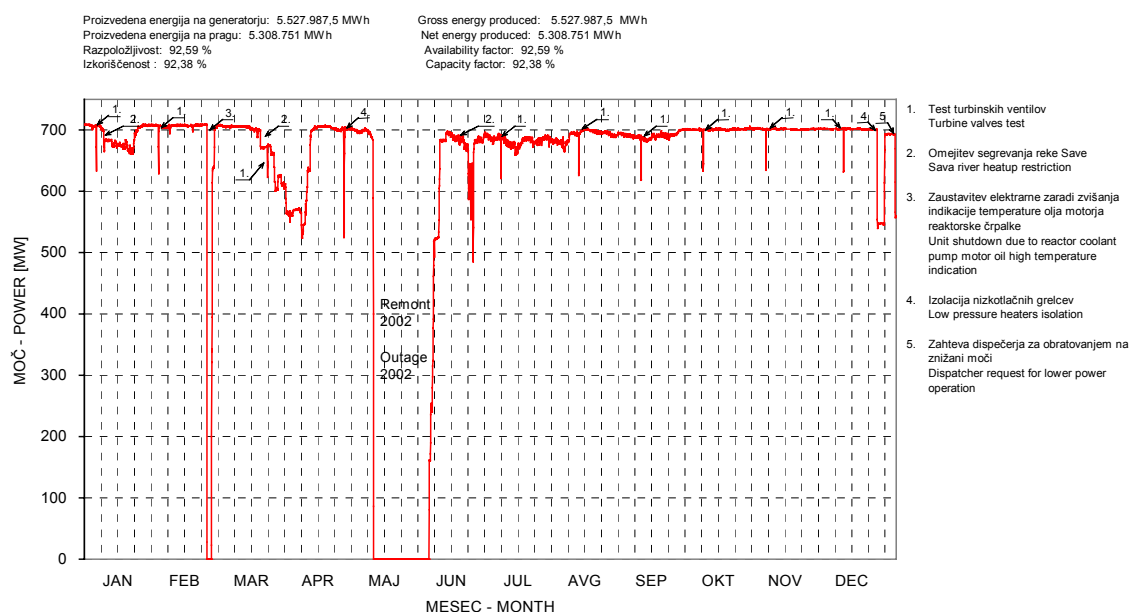
Mesec	Načrtovana proizvodnja [GWh]	Dosežena proizvodnja [GWh]	Razlika [%]
Januar	480	491,832	2,47
Februar	420	417,026	-0,71
Marec	480	487,500	1,56
April	464	449,075	-3,22
Maj	160	160,059	0,04
Junij	361	371,349	2,87
Julij	450	485,541	7,9
Avgust	450	494,084	9,8
September	450	476,784	5,95
Oktober	480	502,015	4,59
November	464	486,003	4,74
December	481	487,483	1,35
Skupaj	5140	5308,751	3,28

Tabela 2.3: Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2002

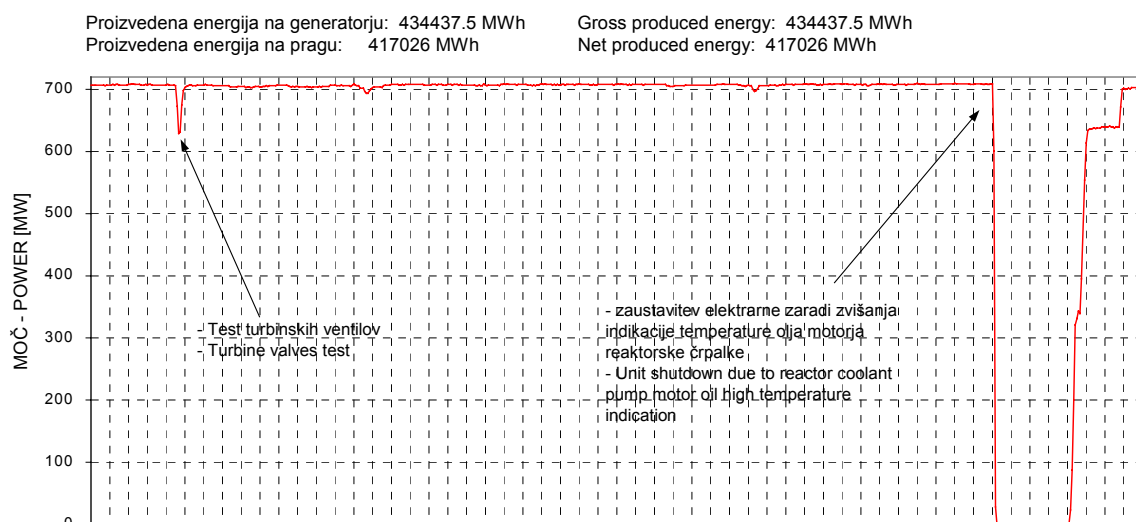
Časovna analiza proizvodnje	Ure	Odstotek [%]
Število ur v letu	8.760	100
Trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8.111,23	92,59
Trajanje zaustavitvev	648,77	7,41
Trajanje remonta	600,2	6,85
Trajanje načrtovanih zaustavitvev	0	0
Trajanje nenačrtovanih zaustavitvev	48,57	0,55

Na sliki 2.1 je podan letni diagram obratovanja NEK v letu 2002, na sliki 2.2 pa (le kot primer) mesečni diagram obratovanja za februar 2002, v katerem je razvidna zaustavitev elektrarne zaradi zvišanja indikacije temperature olja motorja reaktorske črpalke.

Slika 2.1: Časovni diagram moči NEK – 2002



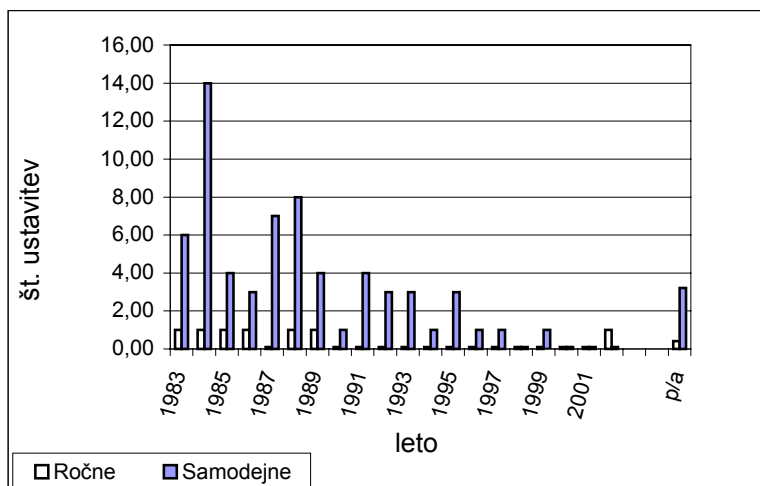
Slika 2.2: Mesečni diagram obratovanja NEK – februar 2002



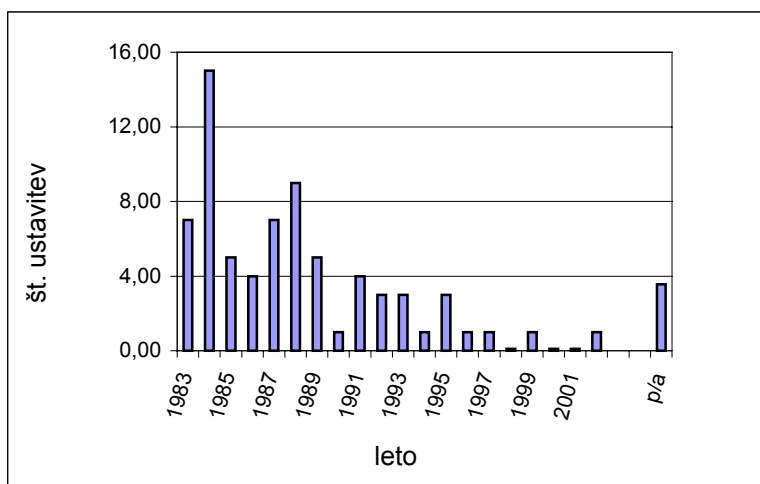
V diagramih, ki sledijo, je prikazana primerjava kazalcev obratovanja in jedrske varnosti za vsa leta obratovanja NEK, v zadnjem stolpcu pa je podano povprečje (p/a).

Na slikah [2.3](#), [2.4](#), [2.5](#) in [2.6](#) je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu. Več o ustavitvah in zmanjšanju moči elektrarne je zapisano v poglavju [2.1.1.2](#).

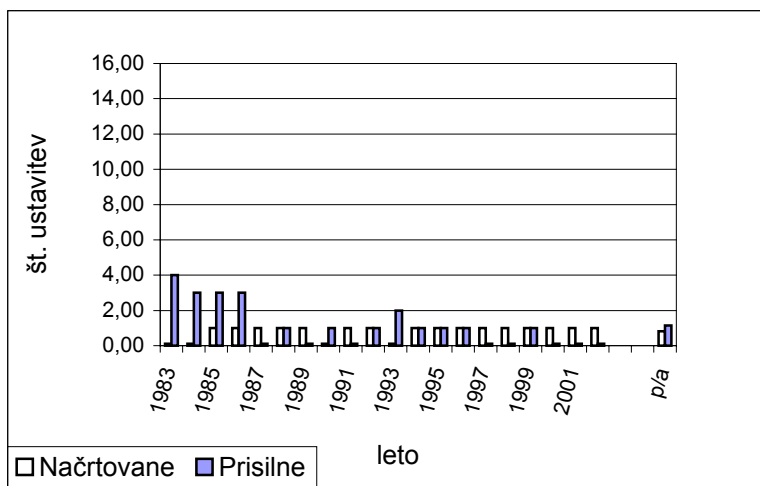
Slika 2.3: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



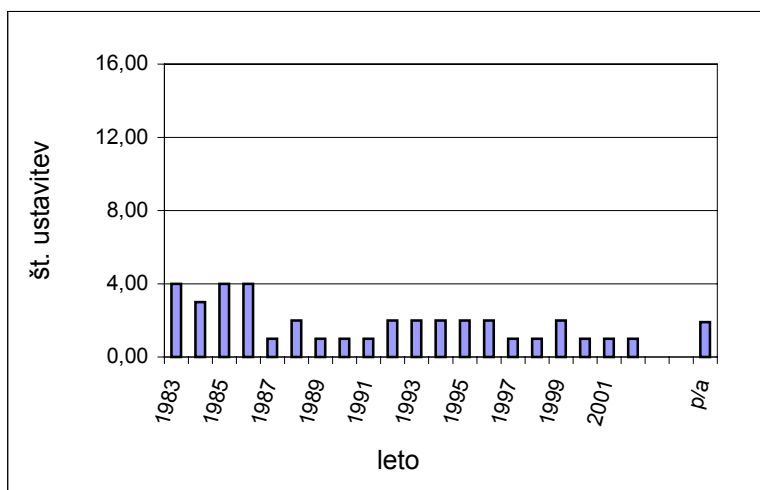
Slika 2.4: Hitre zaustavitve reaktorja – skupaj



Slika 2.5: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne

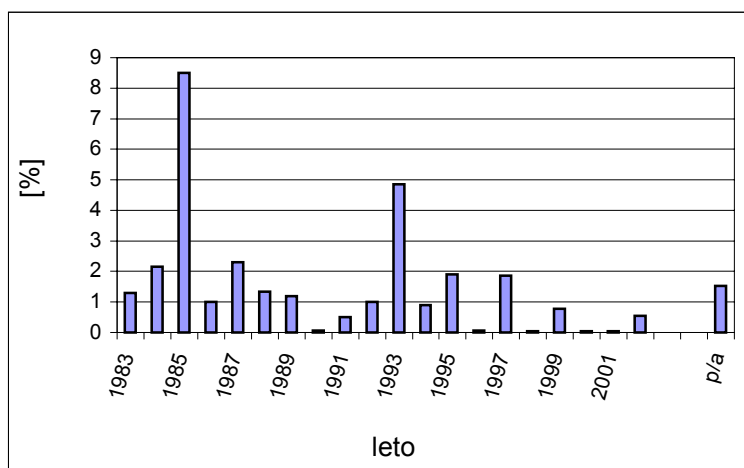


Slika 2.6: Normalne zaustavitve reaktorja – skupaj



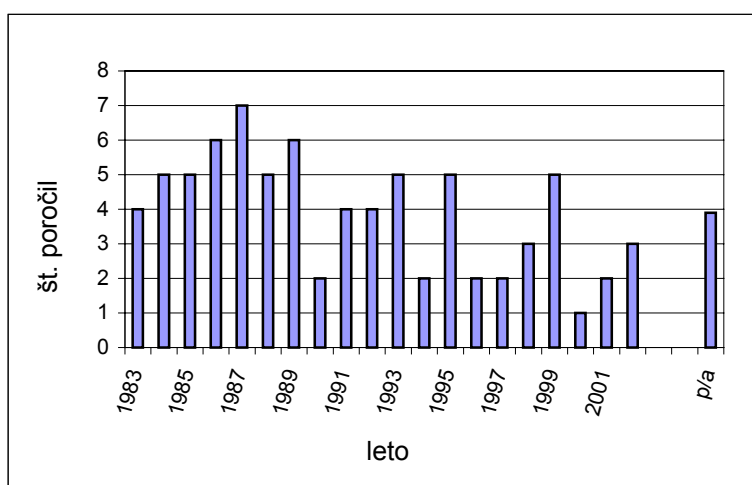
Faktor prisilne zaustavitve, slika [2.7](#), pomeni razmerje števila ur trajanja nenačrtovanih zaustavitvev s celotnim številom ur in je podan v odstotkih.

Slika 2.7: Faktor prisilne zaustavitve



Število poročil o nenormalnih dogodkih na leto je prikazano na sliki 2.8. Poleg visoke proizvodnje in izkoriščenosti je bila tudi zanesljivost obratovanja NEK na visoki ravni. Leta 2002 je bila ena nenačrtovana zaustavitev elektrarne in ena načrtovana zaustavitev zaradi remonta 2002. Število nenormalnih dogodkov je večje kot v letih 2000 in 2001, vendar je podpovprečno. Splošno gibanje kazalca v zadnjih treh letih se zvišuje. Več o nenormalnih dogodkih je napisano v poglavju 2.1.1.3.

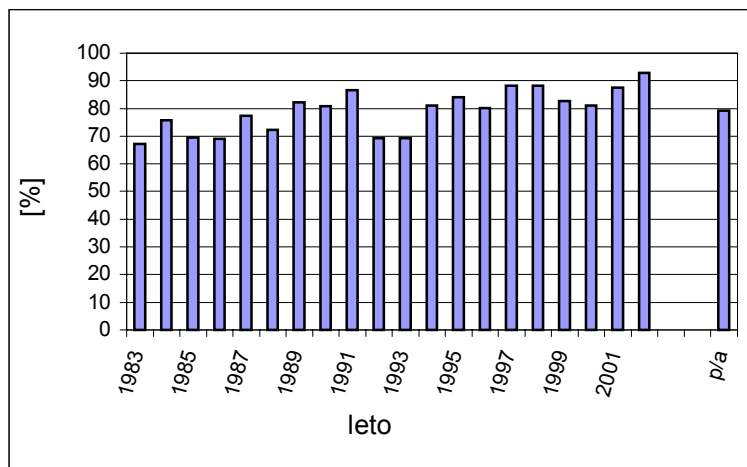
Slika 2.8: Poročila o nenormalnih dogodkih



Izkoriščenost (*load factor*) je količnik med dejansko pridobljeno električno energijo in električno energijo, ki bi jo lahko ob maksimalni kapaciteti teoretično pridobili v istem času. Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove nam, koliko odstotkov časa je bila elektrarna priključena na omrežje. Pri računanju kumulativne za razpoložljivost, izkoriščenost in faktor prisilne zaustavitve je upoštevana proizvodnja električne energije od 1. 1. 1983, ko so bili končani zagonski preizkusi. V nadaljevanju so prikazani faktorji izkoriščenosti in razpoložljivosti obratovanja NEK v letu 2002. Iz kazalcev je razvidno, da je elektrarna v letu 2002 obratovala zanesljivo in varno. Podani so glavni obratovalni podatki za celotno obdobje rednega obratovanja NEK, ki omogočajo, da lahko primerjamo rezultate iz leta 2002 s prejšnjim obdobjem.

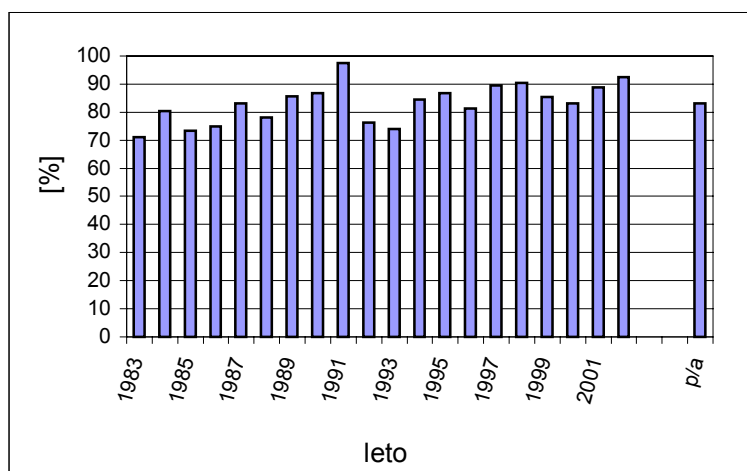
Faktor izkoriščenosti, prikazan na sliki [2.9](#), se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja nuklearne elektrarne. V letu 2002 je bil najvišji od začetka delovanja NEK in je znašal 92,38%.

Slika 2.9: Faktor izkoriščenosti

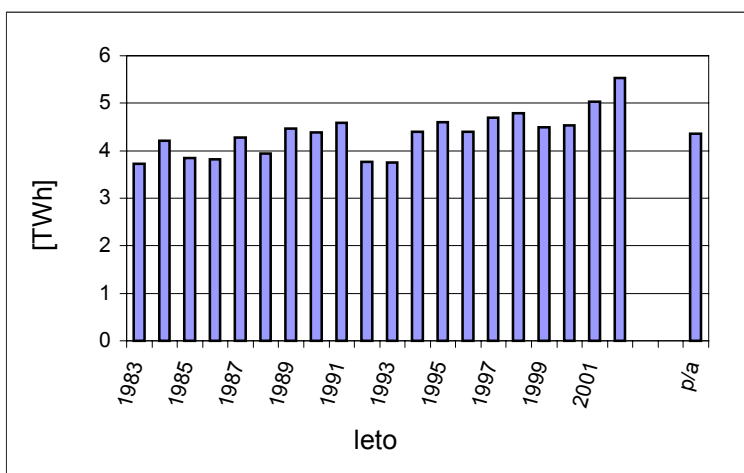


Pomemben faktor je tudi razpoložljivost elektrarne, prikazan na sliki [2.10](#), ki dopolnjuje sliko o delovanju jedrske elektrarne. Razpoložljivost elektrarne je bila v letu 2002 prav tako visoka (92,59%).

Slika 2.10: Razpoložljivost

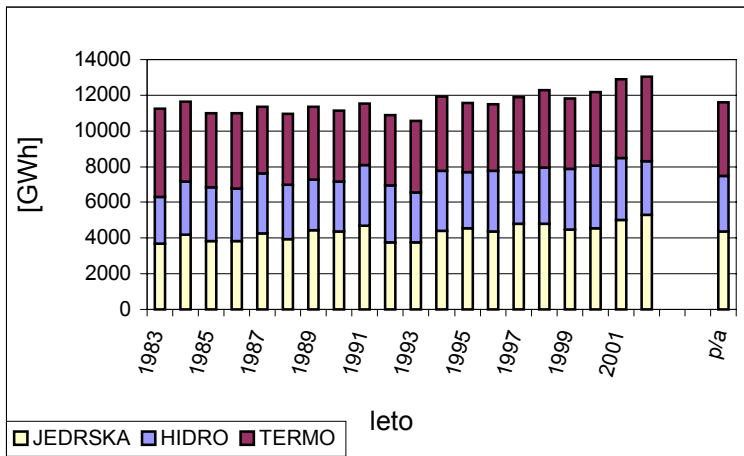


Slika 2.11: Realizacija proizvodnje



Na sliki [2.11](#) je predstavljena pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Leta 2002 je bila proizvodnja največja do zdaj s proizvedenimi 5.557 GWh električne energije. Vzrok za to je poleg visoke stopnje razpoložljivosti in izkoriščenosti vsekakor še povečanje moči NEK leta 2000. Na sliki [2.12](#) je podana primerjava po letih med jedrskim, hidro in termalnim načinom proizvodnje električne energije v R Sloveniji. Potem ko je NEK leta 2000 povečala moč reaktorja za 6,3 %, se je delež električne energije iz jedrske elektrarne še povečal in zdaj znaša že 40,7 %.

Slika 2.12: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

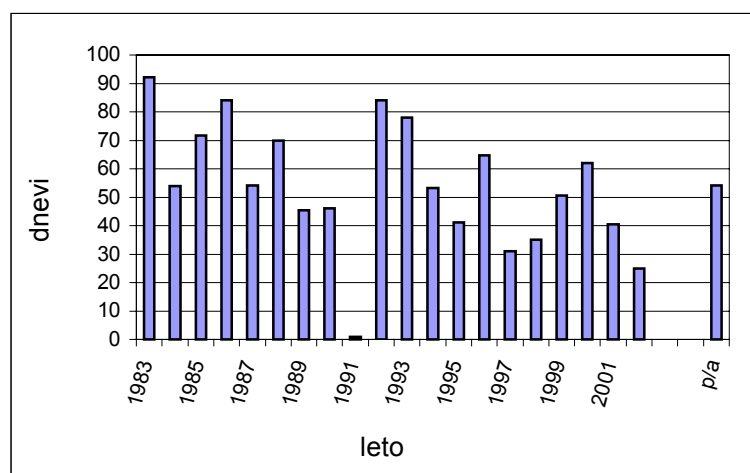


Trajanje remonta po letih je prikazano na sliki [2.13](#). Remont 2002 je bil 15 dni krajši kot leto prej in je med najkrajšimi v celotni zgodovini delovanja NEK. Iz tabele [2.4](#) so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 1995.

Tabela 2.4: Trajanje remonta v NEK od leta 1995

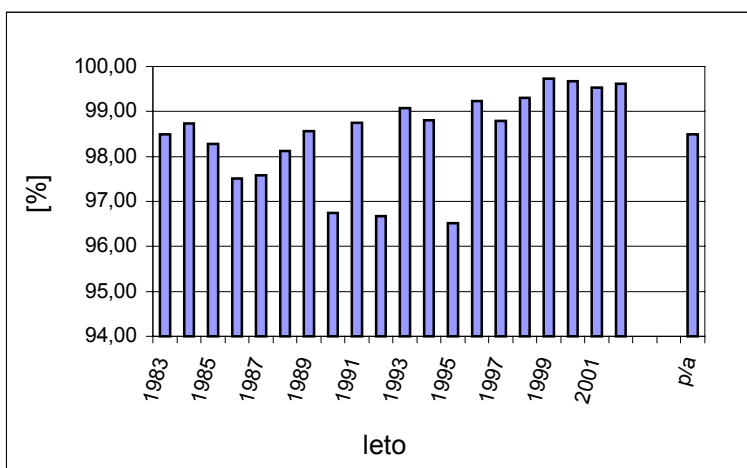
Leto začetka gor. cikla	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Številka gorivnega ciklusa	11	12	13	14	15	16	17	18
Datum začetka remonta	22. 4.	18. 5.	10. 5.	24. 4.	29. 3.	15. 4.	9. 5.	11. 5.
Trajanje remonta [dni]	41,2	64,6	31,6	35,3	50,5	62,0	40,4	25
Moč pred zaustavitvijo	100 %	99 %	100 %	83 %	100 %	91 %	73 %	96 %
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	48.094	48.333	44.215	45.677	49.271	50.437	49.175	49.117
Začetek naslednjega gorivnega ciklusa	20. 6.	22. 7.	10. 6.	29. 5.	18. 5.	15. 6.	19. 6.	4. 6.
Število svežih gorivnih elementov v sredici	36	28	28	32	32	32	36	33

Slika 2.13: Trajanje remonta



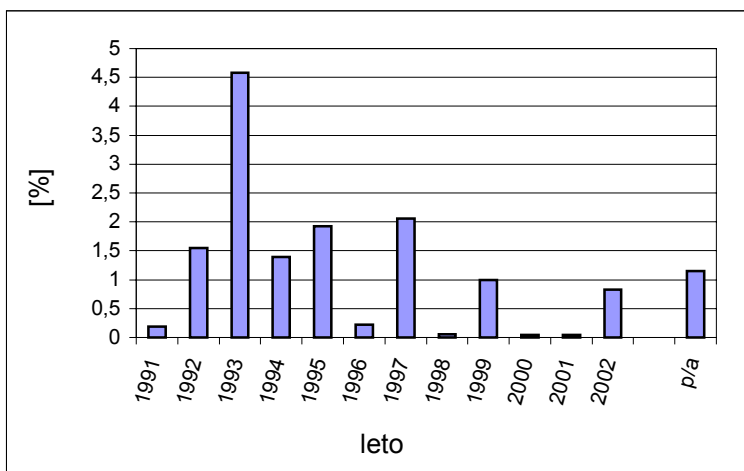
Toplotni izkoristek je podan kot odstotek razmerja projektne bruto termalne moči in dejanske termalne moči in je prikazan na sliki [2.14](#). V zadnjih treh letih je toplotni izkoristek največji, čeprav je v letu 2001 in nekoliko tudi v letu 2000 manjši kot v rekordnem letu 1999. Vzrok za to rahlo zmanjšanje toplotnega izkoristka na sekundarni strani je posledica slabših razmer zaradi omejitev segrevanja reke Save. V letu 2002 je ta vpliv nekoliko manjši, vendar še vedno omejujoč.

Slika 2.14: Toplotni izkoristek



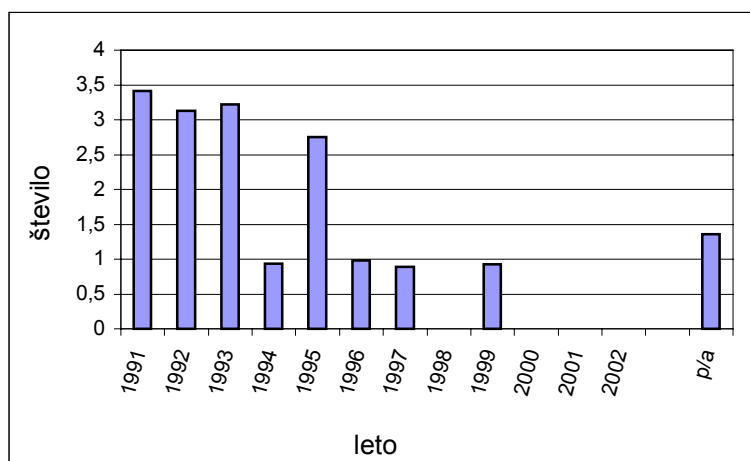
Na sliki [2.15](#) je podan faktor nenačrtovane izgube moči. Izračunan je kot razmerje vseh nenačrtovanih izgub energije in referenčne proizvedene energije (maksimalne proizvedene energije). Leta 2002 je vrednost faktorja 0,83 % in je pod ciljno vrednostjo združenja jadrskih operaterjev INPO 2 % in ciljno vrednostjo NEK pod 1%.

Slika 2.15: Nenačrtovana izguba moči



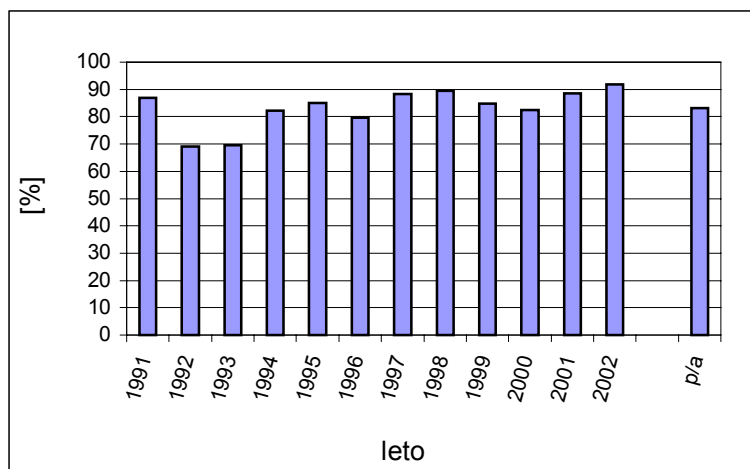
Na sliki [2.16](#) je prikazano število nenačrtovanih avtomatskih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obenem varnostni kazalec je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih zaustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število ur obratovanja reaktorja.

Slika 2.16: Hitre samodejne zaustavitve



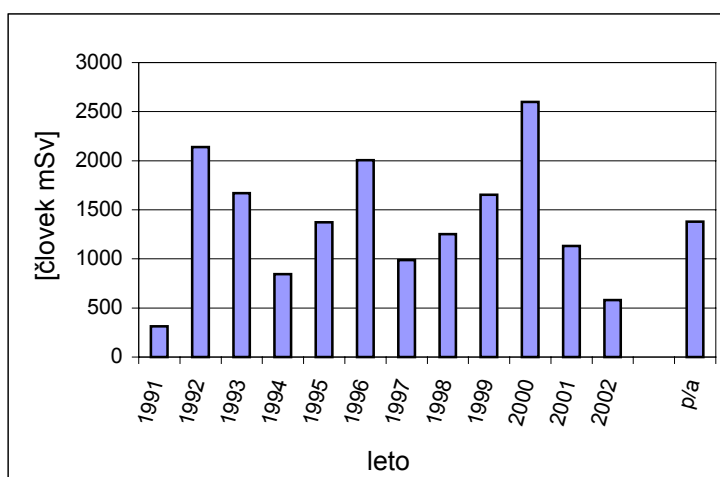
Na sliki [2.17](#) je prikazan faktor zmožnosti elektrarne, ki je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni) moči. Kazalec izraža vpliv vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. Po letih 1997 in 1998 je kazalec v letu 2002 ponovno zrasel na 91,75 %, kar je nekaj nad ciljno vrednostjo NEK – 90 % in je najvišja vrednost od leta 1990, ko smo mu začeli slediti.

Slika 2.17: Faktor zmožnosti elektrarne



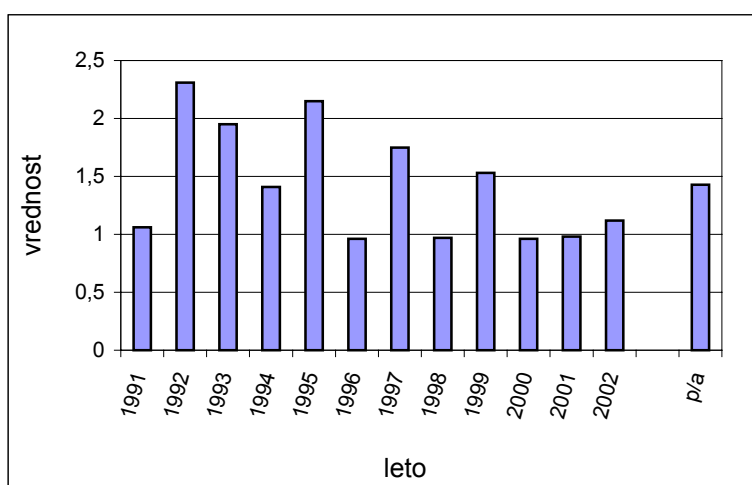
Kolektivna izpostavljenost sevanju, ki je prikazana na sliki [2.18](#), je dvakrat nižja kot v letu 2001 in je najnižja v zadnji dekadi ter kaže napredek pri zmanjševanju izpostavljenosti osebja elektrarne. V zadnjih dveh letih je prekinjeno negativno povečevanje kolektivne doze iz prejšnjih treh let in je ta vrednost že pod ciljno vrednostjo združenja INPO do leta 2005. Glavne aktivnosti, ki so pripomogle h kolektivni dozi, so medobratovni pregledi opreme in delov primarnega kroga, različne dekontaminacije in remontne dejavnosti. Lahko rečemo, da je ta varnostni kazalec močno izboljšán oz. da so ukrepi za zmanjševanje prejetih doz zelo uspešni.

Slika 2.18: Kolektivna izpostavljenost sevanju



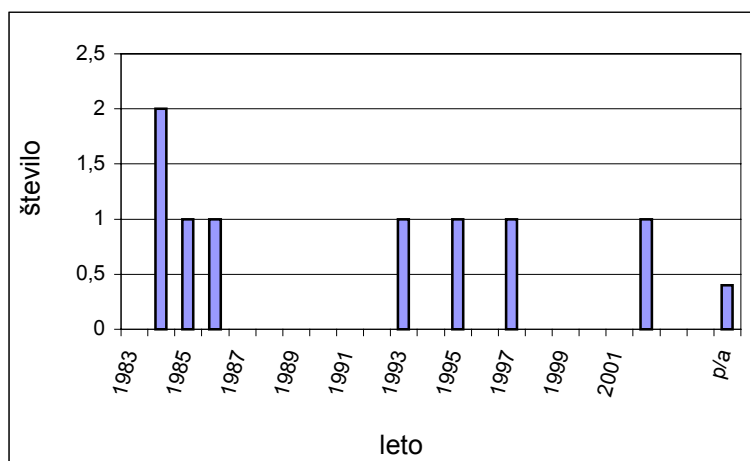
Učinkovitost varstva pri delu je prikazana na sliki [2.19](#) kot razmerje med izgubo delovnih ur zaradi nezgod pri delu in vsemi delovnimi urami. Leta 2002 je bila stopnja industrijske varnosti 1,12 na 200.000 delovnih ur. Gibanje stopnje industrijske varnosti se v zadnjih letih bistveno ne spreminja. Ciljna vrednost NEK je doseči vrednosti indikatorja pod 0,6. Pričakujemo, da bo NEK še izboljšala načrt stopnje industrijske varnosti v elektrarni in učinkovitost varstva pri delu.

Slika 2.19: Stopnja industrijske varnosti



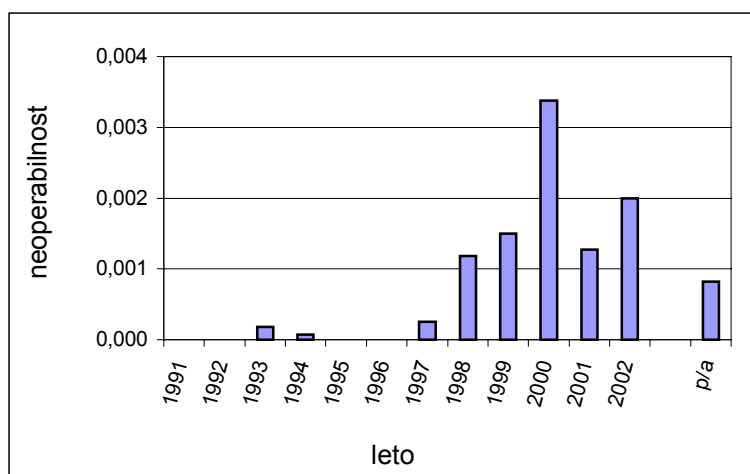
Na sliki [2.20](#) je podano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Leta 2002 je bila ena nenačrtovana sprožitev, ki se je pripetila med remontom po odklopu elektrarne iz omrežja in ob podkritičnem reaktorju. Tlak v glavnih parovodih je, po zaustavitvi elektrarne, začel padati zaradi toplotnih izgub v sekundarnem delu in odprtih turbinskih drenažnih ventilov do nastavitvene vrednosti za proženje varnostnega vbrizgavanja (SI), ki se je zaradi tega sprožilo. Več o nenormalnih dogodkih v poglavju [2.1.1.3](#).

Slika 2.20: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema



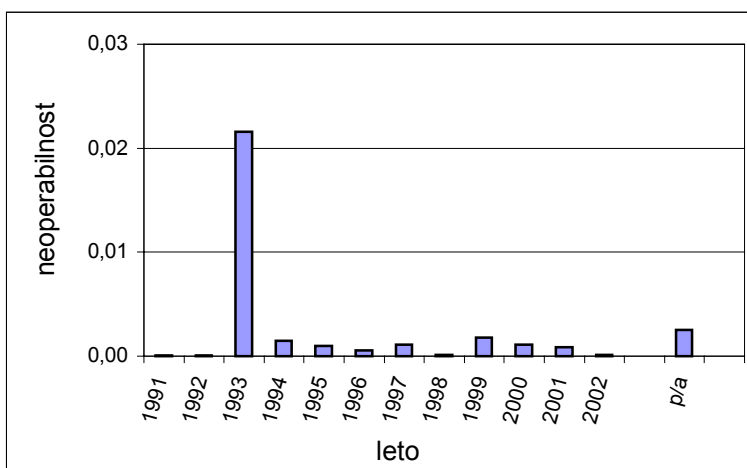
Na sliki [2.21](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje (SI), ki je bil od leta 1998 nekoliko višji zaradi vzdrževalnih del, ki se zaradi krajšanja remontov opravljajo med obratovanjem elektrarne. Vrednost kazalca po padcu v letu 2001 je v letu 2002 nekoliko višja in znaša 0,002. Vrednost v NEK je nižja od ciljne vrednosti INPO 0,020 in tudi od ciljne vrednosti NEK, to je 0,005.

Slika 2.21: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje



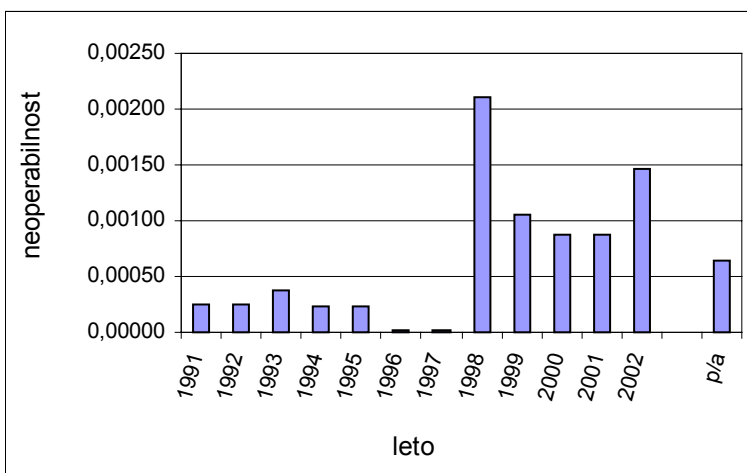
Na sliki [2.22](#) je razviden faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev – DG), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanjega električnega napajanja. Operabilnost DG je stabilna že nekaj let in je tudi v letu 2002 na visoki ravni.

Slika 2.22: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije



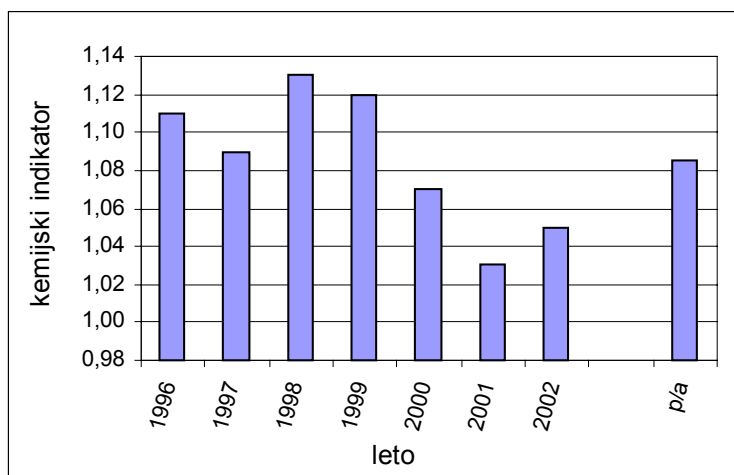
Na sliki [2.23](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode, to je nerazpoložljivost sistema, ki poskrbi za dovajanje napajalne vode v uparjalnike, kadar glavni napajalni sistem ni na razpolago. Podobno kot pri neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje je vrednost kazalca precej višja kot v prejšnjih letih zaradi vzdrževalnih del med obratovanjem. Vrednost kazalca je 0,00147 in je pod ciljno vrednostjo INPO 0,020.

Slika 2.23: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode



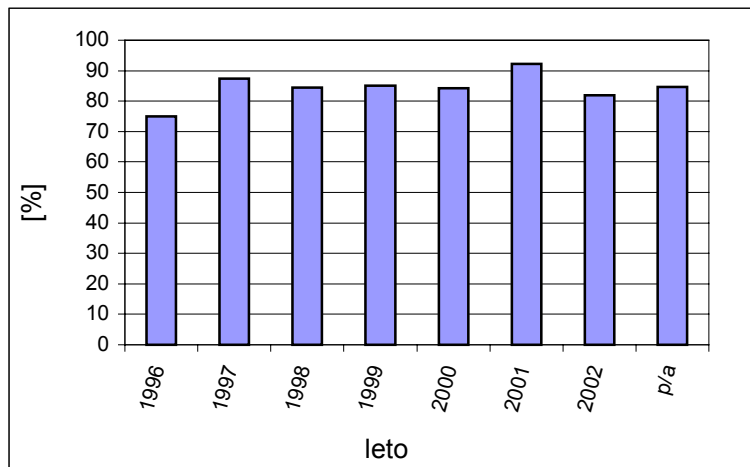
Kemijski kazalec, predstavljen na sliki [2.24](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalec je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata, natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov, železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode ter kisika v vodi glede na njihove dopustne koncentracije. Če so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost kazalca 1. V NEK sledijo vrednosti kemijskega kazalca od leta 1996. Vrednost kazalca je boljša od ciljne vrednosti INPO, ki znaša 1,1. Leta 2002 je bil kemijski kazalec v NEK 1,05 in je malo višji od leta 2001, ko je bil rekordno nizek.

Slika 2.24: Kemijski kazalec



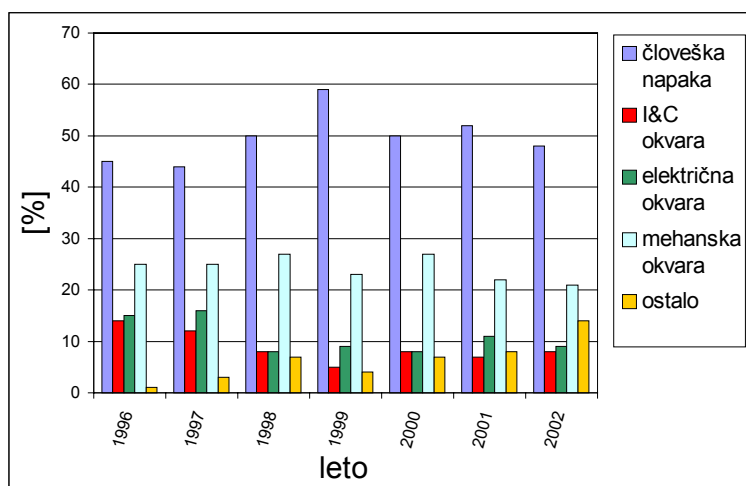
Na sliki [2.25](#) je predstavljena uspešnost odkrivanja napak s preizkušanjem. Prikazana je kot razmerje med številom odpovedi opreme, ki so odkrite med nadzornimi testiranjmi, in skupnim številom odpovedi opreme, povezanih z jedrsko varnostjo, za obdobje med letoma 1996 in 2002. Do leta 2001 je trend stabilen in v blagi rasti. Leta 2002 je odstotek uspešnosti nekoliko nižji kot leta 2001, kar pomeni, da se je trend uspešnega odkrivanja napak ustavil ter da je treba še izboljšati postopke in metode preizkušanja.

Slika 2.25: Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi



Na sliki [2.26](#) so prikazani deleži obratovalnih dogodkov po letih, razvrščeni po naravi vzroka: človeške napake, mehanske okvare, električne okvare, okvare instrumentacije (I&C) in druge. V letu 2002 je razmerje dogodkov približno tako kot v prejšnjih letih. Še zmeraj je največji delež dogodkov, ki se nanašajo na človeški dejavnik. Do sprememb je prihajalo tudi zaradi revizije postopka Poročilo o odstopanju, ker je znižan prag dogodkov, ki zahtevajo poročanje. Sam postopek je razširjen na morebitne probleme. Delno je takšen trend posledica zmanjševanja okvar na opremi zaradi izboljševanja diagnostičnih metod. Na splošno je delež človeških napak velik.

Slika 2.26: Narava dogodkov po kategorijah v obdobju 1996–2002



Število delovnih nalogov, izdanih za korektivno vzdrževanje varnostnih sistemov na moči v letu 2002, je bilo 143.

Požarna varnost je pomemben element jedrske varnosti in zaradi tega so njeni kazalci sestavni del varnostnih kazalcev jedrske elektrarne in jih je treba spremljati. Iz tabele [2.5](#) je razvidno število požarnih alarmov in dejanskih požarov skupno v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983–2002. Ker še ni natančnih podatkov o zanesljivosti delovanja detektorjev za leti 1998 in 1999 (število upravičenih alarmov), se število alarmov ne more upoštevati kot popolnoma verodostojen kazalec požarne varnosti. Za obdobje med letoma 1983 in 1997 ni razpoložljivih podatkov o številu alarmov.

V letu 2002 je bilo 98 požarnih alarmov, od teh 32 v tehnološkem delu elektrarne, ostalih 66 pa v netehnološkem delu. Razloga za povečanje števila alarmov v tehnološkem delu elektrarne je naslednja:

1. Veliko število alarmov (13) se je sprožilo v TP3 transformatorski postaji. Dimnega javljalnika, ki je lažno prožil alarme, ni bilo mogoče zamenjati do remonta zaradi pogojev za zamenjavo javljalnika (breznapetostno stanje transformatorja TP3).
2. Povečano je bilo število lažnih alarmov zaradi del, ki so potekala ob zamenjavi rešetk v bazenu za iztrošeno gorivo. Glavni razlog za proženje alarme na linijskih javljalnikih požara je bilo delo z dvigalom.

Tabela 2.5: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2002

Leto	Število alarmov	Število požarov
1983	*	0
1984	*	0
1985	*	0
1986	*	1
1987	*	0
1988	*	0
1989	*	0
1990	*	0
1991	*	1
1992	*	2
1993	*	0
1994	*	0
1995	*	0
1996	*	1
1997	*	0
1998	52	0
1999	28	1
2000	89	2
2001	76	0
2002	98	0

* Oznaka pomeni, da podatka ni.

Obratovalno varnost spremljamo tudi skozi število kršitev obratovalnih razmer in omejitev NEK, ki so predpisane s Tehničnimi specifikacijami NEK. V obdobju 1996–2000 ni bilo teh kršitev. Leta 2001 je NEK imela eno kršitev zaradi nizkega pretoka reke Save in je kljub zniževanju moči za 0,079°C presegla dnevno dovoljeno povprečje rasti temperature reke Save v točki popolnega mešanja hladilne vode s savsko vodo (3°C). Prekoračitve obratovalnih omejitev v letu 2002 so opisane v poglavju [2.1.1.3](#).

Podatki o obratovanju v mejnih razmerah obratovanja (v časovno omejenih razmerah najnižje funkcionalne zmogljivosti opreme, ki je še zahtevana za varno obratovanje elektrarne – *Limited Conditions of Operation*) za časovno obdobje 1999–2002 so razvidni iz tabele [2.6](#).

Tabela 2.6: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 1999–2002

Vzrok	Število dogodkov			
	1999	2000	2001	2002
Preklop zbiralke zaradi korektivnega vzdrževanja (BCC)	0	10	29	35
Preklop zbiralke zaradi odpovedi komponente ali opreme (BCF)	0	0	3	3
Preklop zbiralke zaradi nadzora (BCS)	57	26	22	34
Korektivno vzdrževanje (CM)	55	55	32	28
Odpoved komponente ali opreme (FAIL)	54	74	41	57
Modifikacije (MOD)	0	7	3	9
Preventivno vzdrževanje (PM)	75	69	64	63
Nadzor (S)	111	102	114	112
Skupaj	352	353	308	341

Število primerov, ko je elektrarna obratovala z nerazpoložljivo opremo, vendar še v mejah obratovalnih pogojev in omejitev, je v zadnjih letih večje kot v preteklosti predvsem zaradi preventivnega vzdrževanja na moči. Število teh primerov se je v zadnjih letih ustalilo.

Iz tabele 2.7 so razvidni rezultati zanesljivosti obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2002. Iz rezultatov je razvidno, da je zanesljivost zagona in obratovanja dizelskih generatorjev večja od zahtevane v Tehničnih specifikacijah (97,5%).

Tabela 2.7: Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2002

	Število dogodkov				Zanesljivost [%]		
	Zagon		Obratovanje		Zagon	Obratovanje	Skupaj
	Preizkusi	Neuspešno	Preizkusi	Neuspešno			
DG 1	310	3	307	5	99	98	97
DG 2	306	3	303	3	99	99	98

Ocena tveganja zaradi vzdrževanja na moči

Namen vzdrževanja na moči je skrajšanje trajanja remonta s prestavitvijo vzdrževalnih aktivnosti na čas obratovanja ob sočasnem zagotovitvi varnosti in razpoložljivosti elektrarne ter nadzorom nad konfiguracijo sistemov elektrarne. Med vzdrževanjem na moči se tako izvajajo nadzorna testiranja ter preventivna in korektivna vzdrževanja.

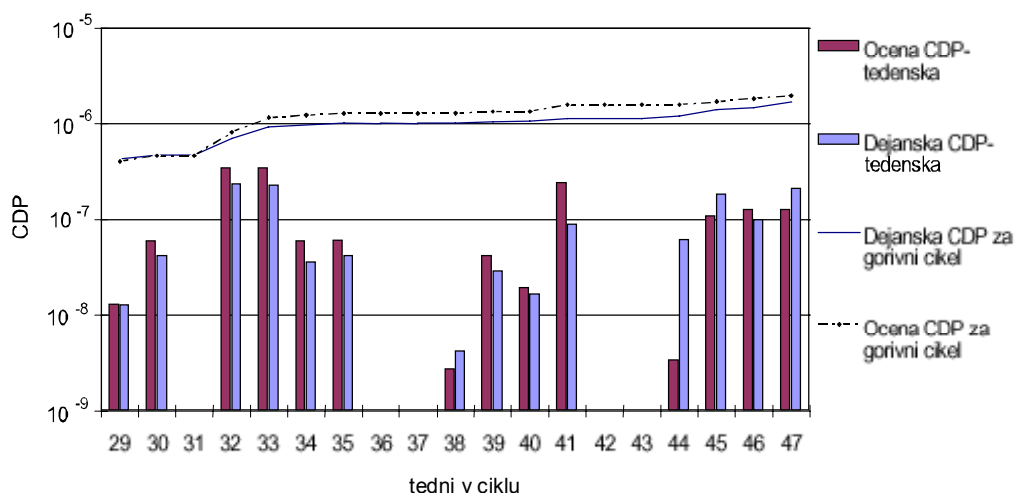
Vzdrževanje na moči se izvaja v skladu s postopki NEK. Najpozneje mesec po končanem letnem remontu se pripravi spisek komponent, na katerih je predvideno vzdrževanje na moči v tekočem gorivnem ciklusu. Za nadzorna testiranja in preventivna vzdrževanja se pripravijo delovni nalogi štiri tedne vnaprej, medtem ko se korektivna vzdrževanja načrtujejo glede na pomembnost. Za vsa vzdrževanja na moči se oceni verjetnost za poškodbo sredice (*Core Damage Probability*, CDP), kar je eden od odločujočih dejavnikov glede pristopa k izvedbi načrtovane aktivnosti vzdrževanja na moči. Tedenska ocena CDP se vnaprej izdela za napovedano aktivnost, pri čemer ne sme biti presežena priporočena vrednost spremembe $CDP = 6 \cdot 10^{-7}$ /teden. Po

končani aktivnosti se vnovično vrednoti glede na dejansko trajanje aktivnosti. Spremlja se tudi skupna ocena CDP vseh tedenskih CDP, kjer je priporočena mejna vrednost $CDP = 4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel.

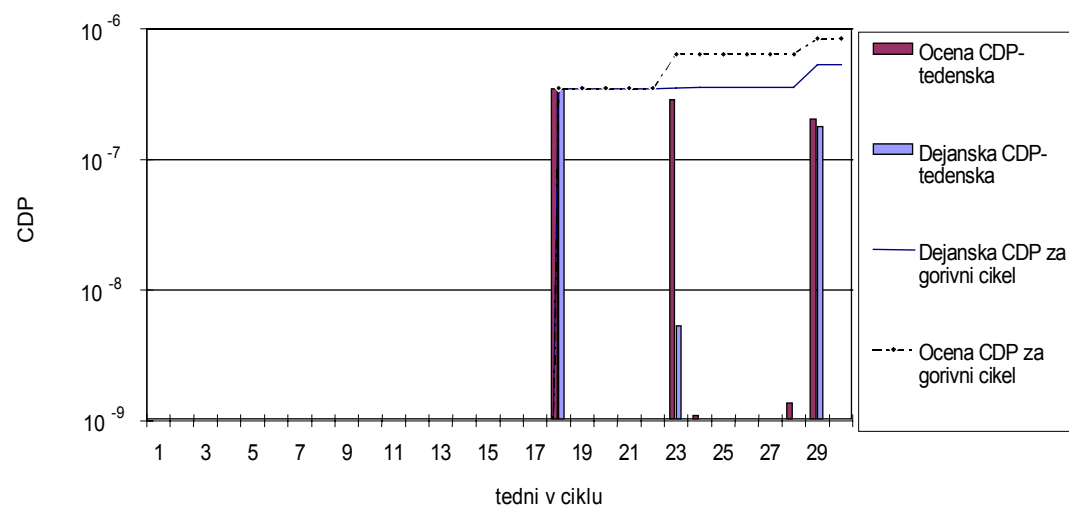
V letu 2002 je bilo zaradi vzdrževanja na moči skupno povečanje $CDP = 1,82 \cdot 10^{-6}$. Če to primerjamo z mejno vrednostjo $CDP = 4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel, vidimo, da je CDP za leto 2002 v okviru dovoljene. Prispevek vzdrževanja na moči k ocenjeni pogostosti poškodbe sredice zaradi notranjih dogodkov je približno 5 %.

Na slikah 2.27 in 2.28 so prikazane ocene CDP zaradi vzdrževanja na moči v letu 2002. V letu 2002 je bila največja dejanska sprememba $CDP = 3,501 \cdot 10^{-7}$ /teden v 18. tednu 19. gorivnega cikla, ko so potekala dela na 110-kilovoltnem stikališču, kar je približno 58 % priporočene mejne tedenske vrednosti.

Slika 2.27: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 18. ciklu (tedni 29–47, 31. 12. 2001–12. 5. 2002)



Slika 2.28: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 19. ciklu (tedni 1–30, 10. 6. 2002–29. 12. 2002)

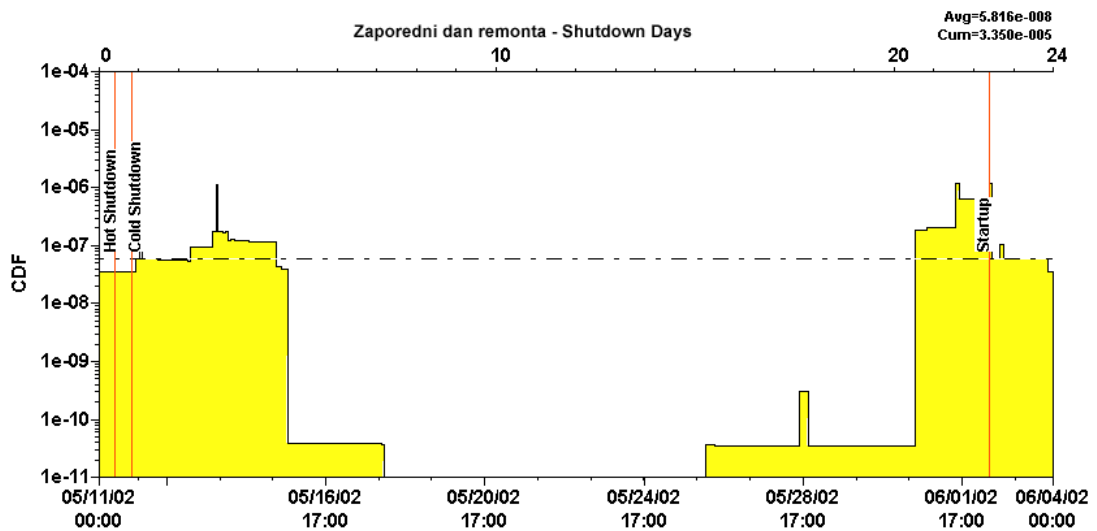


Ocena tveganja med remontom

Med remontom zahtevata intenzivnost in obseg del daljše priprave, kot so pri vzdrževanju na moči. Delovni nalogi se pripravijo v projektne planu vsaj pet mesecev pred remontom. V okviru programa ORAM (*EPRI's Outage Risk Assessment and Management*) se z oceno CDF (Core Damage Frequency) sprti pregleduje potencialna ogroženost vsake varnostne funkcije med remontom. Verjetnostne varnostne analize kažejo, da je CDP v nekaterih fazah remonta višji kot med obratovanjem na moči.

Na sliki [2.29](#) je prikazana ocena CDP med remontom 2002. Skupna vrednost CDP = $3,35 \cdot 10^{-5}$ /remont.

Slika 2.29: Verjetnost poškodbe sredice med remontom 2002 (11. 5. 2002 –4. 6. 2002). Os x je časovna os z datumom. Črtna črta podaja povprečno vrednost pogostosti poškodbe sredice med remontom.



2.1.1.2 Ustavitve in zmanjšanja moči

Podatki o ustavitvah NEK za leto 2002 so podani v tabeli [2.8](#), podatki o zmanjšanjih moči pa v tabeli [2.9](#).

Tabela 2.8: Zaustavitve NEK v letu 2002

Datum	Trajanje [h]	Vrsta	Način	Vzroki
25. 2.	48,5	hitra	ročna	Hitra zaustavitev reaktorja zaradi indikacije naraščanja temperature na zgornjem delu aksialnega ležaja motorja reaktorske črpalke št. 2
11. 5.	969,2	načrtovana	ročna	Remont 2002 (11. 5.-5. 6. 2002)

Tabela 2.9: Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2002

Datum	Trajanje [h]	Vzroki
6. 1.	3,5	Zmanjšanje moči na 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
9. 1.	372	Zmanjšanje moči na 93 % zaradi omejitve segrevanja reke Save
3. 2.	4,5	Zmanjšanje moči na 89 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
21. 3.	260	Zmanjšanje moči na 84 % zaradi omejitve segrevanja reke Save
24. 3.	4	Zmanjšanje moči na 88 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
1. 4.	278	Zmanjšanje moči na 73 % zaradi omejitve segrevanja reke Save
27. 4.	14	Zmanjšanje moči na 75 % zaradi izolacije nizkotlačnih grelnikov sistema glavne napajalne vode
22. 6.	60	Obratovanje na znižani moči do 68 % zaradi omejitve segrevanja reke Save
7. 7.	4	Zmanjšanje moči na 88 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
11. 8.	3,5	Zmanjšanje moči na 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
8. 9.	4	Zmanjšanje moči na 91 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
6. 10.	4	Zmanjšanje moči na 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
3. 11.	4	Zmanjšanje moči na 91 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
8. 12.	4	Zmanjšanje moči na 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
23. 12.	79,7	Zmanjšanje moči na 80 % zaradi sanacije puščanja nizkotlačnih grelnikov sistema glavne napajalne vode
31. 12.	13	Zahteva dispečerja po obratovanju na nižji moči (80 %)

Analiza zaustavitev NEK

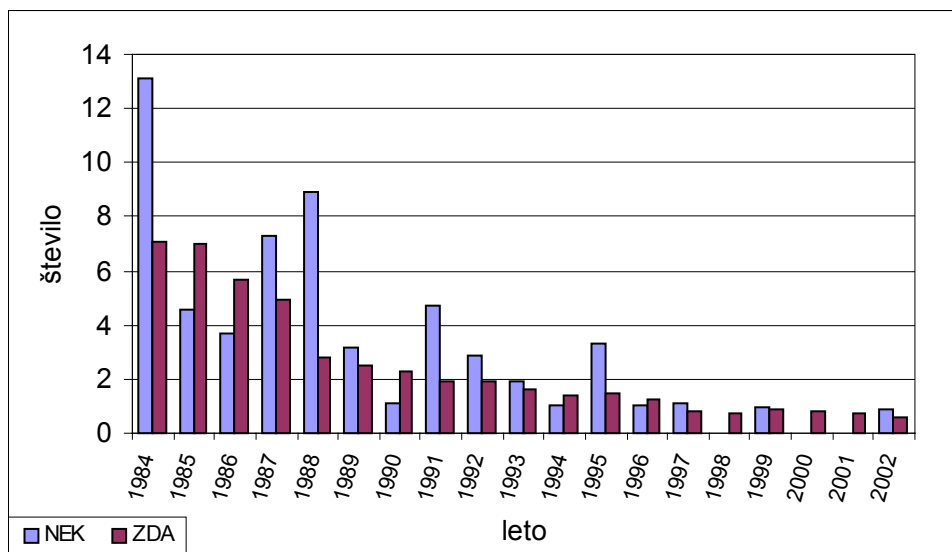
Ustavitve so razvrščene v hitre zaustavitve oz. zaustavitve elektrarne kot posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno in druge zaustavitve, ki potekajo normalno po postopku s postopnim zmanjšanjem moči. Normalne zaustavitve so naprej razdeljene na nenačrtovane, načrtovane in remont kot posebno vrsto načrtovanih zaustavitev.

NEK je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2002) ustavljena 178-krat, od tega 110-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 128. Teh je bilo med komercialnim obratovanjem 71, od tega 67 samodejnih in štiri ročne. Preostalih zaustavitev, ki potekajo normalno, je bilo skupaj 50. Normalnih zaustavitev med komercialnim obratovanjem je bilo 39, od tega 15 zaradi letnega remonta, 22 nenačrtovanih in dve načrtovani. Število normalnih zaustavitev zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja je manjše od števila let obratovanja elektrarne

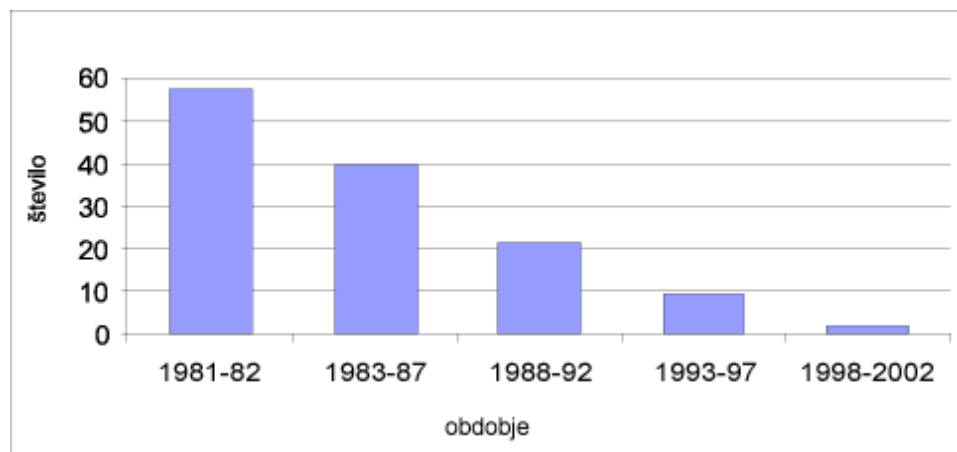
zaradi hitrih zaustavitev, ki so se sprožile ob remontni zaustavitvi elektrarne. Leta 1991 ni bilo remonta zaradi daljšega gorivnega cikla. V prvih dveh letih komercialnega obratovanja se je letno število hitrih zaustavitev razpolovilo in se še naprej opazno zmanjšuje.

Iz letnega diagrama hitrih zaustavitev je razvidno, da število zaustavitev niha, vendar se zaustavitve zmanjšujejo (slika 2.30). Na tej sliki so podani tudi rezultati za jedrske elektrarne v ZDA. Iz primerjave daljših, petletnih časovnih obdobj, ki so prikazana na sliki 2.31, je opazno močno postopno zmanjšanje števila hitrih zaustavitev. Izrazito zmanjševanje števila hitrih zaustavitev skozi leta v NEK, ki se je zdaj umirilo na minimalni ravni, kaže, da je elektrarna dosegla fazo stabilnega in zanesljivega delovanja. Z zamenjavo uparjalnikov in povečanjem moči elektrarne je nastala nova faza v delovanju elektrarne. Med letoma 2000 in 2002 je bilo pričakovati nekaj zaustavitev zaradi zagonskih težav, ki so povezane z zamenjavo precejšnega dela opreme. Za zdaj je bila samo ena zaustavitev, kar kaže na dobro izvedene remontne dejavnosti ter dobro in izkušeno ekipo, ki vodi elektrarno. Morebitno povečanje števila hitrih zaustavitev v elektrarni zaradi odpovedi opreme utegne nakazati, da je NEK prešla v fazo, ko je obratovanje moteno zaradi starosti elektrarne.

Slika 2.30: Primerjava števila hitrih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti med NEK in povprečjem jedrskih elektrarn v ZDA



Slika 2.31: Primerjava hitrih zaustavitev NEK za časovna obdobja petih let



Začetno obdobje NEK je trajalo od septembra 1981 do decembra 1982. Največ vzrokov za hitre zaustavitve je bilo na sistemu pretvorbe moči, konkretno v turbinskem sistemu. Tretjina vseh hitrih zaustavitev v NEK v začetnem obdobju je bila povezana z zagonom elektrarne. Komercialno obdobje obratovanja NEK traja od januarja 1983. Tudi v tem obdobju je bilo največ hitrih zaustavitev zaradi sistema pretvorbe moči, to je sistemov, ki so povezani z glavno paro, kondenzatorjem, generatorjem, turbino in napajalno vodo. Po letu 1993 je opazno močno izboljšanje delovanja elektrarne, saj je hitrih zaustavitev mnogo manj.

V celotnem obdobju komercialnega obratovanja je bil vzrok največ hitrih zaustavitev, 17, v turbinskem delu sistema pretvorbe moči, ki zajema: visokotlačni in nizekotlačni del turbine z rotorjem, lopaticami, ležaji, ventili in tipali, sistem za mazanje (*lube oil system*), zaščito turbine in elektrohidravlični (EH) sistem regulacije turbine. Vzrok nekaj manj zaustavitev, 10, je bil v sistemu, ki zajema: regulacijske ventile in instrumentacijo napajalne vode, črpalke napajalne vode, visokotlačne grelnike; treba je upoštevati tudi človeške napake v zvezi s temi komponentami. Vzrok za 12 zaustavitev je bil v sistemu, ki zajema pomožni sistem – distribucijo električne energije – v katerega sodijo enosmerna napajanja, 118-voltno izmenično napajanje, 400-, 21-, 6,3-kilovoltno omrežje izmeničnega napajanja, rezervna izmenična napajanja, stikališča, večji porabniki in kontrolna mesta. Tudi sistem pretvorbe moči, ki zajema posredovanje pare od uparjalnikov do turbine generatorja ter zagotavlja tlačno zaščito med uparjalnikoma in odvodom odvečne pare, je bil vzrok večjega števila hitrih zaustavitev predvsem v zadnjih letih. Po zamenjavi uparjalnikov ni pričakovati težav na tem sistemu.

Komponente NEK so projektirane le za omejeno število prehodnih pojavov, omejitve so podane v Tehničnih specifikacijah NEK, v tabeli 4.7-1. Omejitve so predvsem zaradi utrujenosti materialov komponent pri različnih obremenitvah v življenjski dobi elektrarne.

Analiza zaustavitev glede na prehodne pojave v NEK, ki jo je opravila elektrarna konec leta 2002 (*Review and Categorisation of NPP Krško Transients or Operation Cycles*, Rn. ESD-TR-08/02), je zajela vse dogodke od začetka obratovanja elektrarne do konca leta 2000. URSJV je analizo razširila še za vse dogodke do konca leta 2002. Analiza je zajela kategorizacijo vseh dogodkov v osnovnih pet skupin in primerjavo števila dogodkov v posamezni skupini s številom projektiranih prehodnih pojavov, ki

so podani v Tehničnih specifikacijah NEK. Skupno število prehodnih pojavov (175) je prikazano v tabeli 2.10 in je malo manjše od skupnega števila zaustavitev v NEK (178), saj treh prehodnih pojavov iz začetnih let obratovanja ni bilo mogoče razvrstiti. V tabeli 2.11 je predstavljeno število prehodnih pojavov glede na omejitve v NEK-TS.

Tabela 2.10: Razdelitev zaustavitev v NEK glede na vrsto dogodka

Dogodki	Število
Remonti ali nadzorovane zaustavitve zaradi testiranja s hlajenjem	22
Nadzorovana zaustavitev elektrarne po odpovedi, brez hitre zaustavitve in s hlajenjem	15
Nadzorovane zaustavitve elektrarne brez hitre zaustavitve in brez hlajenja	15
Zaustavitve s hlajenjem	14
Zaustavitve – varnostno vbrizgavanje brez hlajenja	4
Ročni hitre zaustavitve brez hlajenja	9
Avtomatske zaustavitve (90–100 % moči) brez varnostnega vbrizgavanja in hlajenja	28
Avtomatske zaustavitve (50–90 % moči) brez varnostnega vbrizgavanja in hlajenja	24
Avtomatske zaustavitve (manj od 50 % moči) brez varnostnega vbrizgavanja in hlajenja	44
Skupaj	175

Tabela 2.11: Število dogodkov v NEK glede na NEK-TS, tabela 4.7-1

Prehodni pojav	Število dogodkov	Omejitev NEK-TS
Segrevanje po 55,6 °C/h	51	200
Hlajenje po 55,6 °C/h	50	200
Hlajenje tlačnika	50	200
Zguba zunanjega napajanja	2	40
Zaustavitev reaktorja (90–100 % moči)	40	400

Iz razmerja števila prehodnih pojavov z načrtovanim številom prehodnih pojavov za celotno življenjsko dobo elektrarne, ki je podano kot omejitev v Tehničnih specifikacijah NEK, lahko ugotovimo, da je bila v 20 letih delovanja elektrarne porabljena četrtnina dopustnega števila dogodkov. Večina teh dogodkov in tudi hitrih zaustavitev se je zgodila v prvih letih delovanja elektrarne in so bili posledica preizkušanja opreme in uvajanja osebja elektrarne z delom v elektrarni.

Ob stalnih obremenitvah se s časom povečuje utrujenost materiala komponent in sistemov elektrarne, s tem pa tudi verjetnost odpovedi. Zato je treba v drugi polovici obratovalne dobe elektrarne izboljšati vzdrževanje elektrarne, in sicer ob upoštevanju staranja posameznih komponent v elektrarni in s preventivno zamenjavo sumljivih komponent. Dodatno je treba še bolj pozorno spremljati tuje izkušnje na tem področju predvsem v elektrarnah, ki uporabljajo enake ali podobne komponente. Posebno pozornost je treba nameniti sistemu pretvorbe moči, ki je bil vzrok največjega števila hitrih zaustavitev v komercialnem obdobju delovanja NEK.

Vir: [1], [2], [3], [4], [5].

2.1.1.3 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom (ULSRS, 12/81, 9.člen), kjer so našteve vrste nenormalnih dogodkov. Zahteva za poročanje je zapisana tudi v točki 1.29 Tehničnih specifikacij NEK. NEK je v letu 2002 poročala o šestih nenormalnih dogodkih, pri katerih pa jedrska in radiološka varnost nista bili ogroženi. Tri je kot takšne ocenila NEK, poleg tega je kot o nenormalnem dogodku na zahtevo inšpekcije poročala še o treh nenormalnih dogodkih o težavah pri testiranju pomožne napajalne črpalke, dvakrat pa je tudi prekoračila dovoljeno povečanje temperature reke Save. Na URSJV sta dogodke in odpravo njihovih posledic spremljala in ocenjevala tako inšpekcija kot sektor za jedrsko varnost. Tako je bila zaustavitev elektrarne zaradi povišane indikacije temperature zgornjega dela aksialnega ležaja na motorju črpalke reaktorskega hladila še dodatno obravnavana v okviru posvetovalne misije MAAE (glej tudi poglavje o [mednarodni dejavnosti URSJV](#)).

Nedoseganje zahtevanega števila obratov turbinske črpalke pomožne napajalne vode

Pri mesečnem testu turbinske črpalke pomožne napajalne vode 9. 1. 2002 je turbina šele po posredovanju operaterja dosegla zahtevane obrate. Po njeni zaustavitvi je bil izveden remont regulacijskega ventila turbine. Dve od dvajsetih grafitnih tesnil sta bili zlomljeni. Obstajal je sum, da morda tudi regulator ventila ni deloval pravilno. Zato je bil po dogodku začasno vgrajen manometer na izhodni hidravlični liniji in ta je pokazal, da regulator deluje pravilno. Pri ponovnem testu je turbina dosegla nominalno število obratov v zahtevanem času.

V okviru dolgoročnih korektivnih akcij je elektrarna o dogodku obvestila proizvajalca in zahtevala njegovo mnenje, prav tako pa spremlja tovrstne informacije v svetu ter analizira potrebo po dodatnih senzorjih spremljanja obratovanja črpalke. V izdelavi je program preventivnega vzdrževanja črpalke. Sprejeti so tudi ukrepi za hitrejše zaznavanje morebitne ponovitve problema.

Elektrarna je med dogodkom obratovala na moči. Po dogodku je bila zaradi vzdrževalnih posegov črpalka neoperabilna 28 ur, tako da tehnične specifikacije, ki zahtevajo, da se v 72 urah neoperabilna črpalka vrne v obratovalno stanje, niso bile kršene.

Prisilna zaustavitev elektrarne zaradi povišane indikacije temperature pri reaktorski črpalci

Z vidika jedrske varnosti je bil potencialno najpomembnejši dogodek zaustavitev elektrarne zaradi povišane indikacije temperature zgornjega dela aksialnega ležaja na motorju črpalke reaktorskega hladila št. 2 (RCP-2). Poviševanje so opazili 24. 2. 2002 v večernih urah, zato so v skladu s postopkom začeli zniževati obtežbo elektrarne. Zaradi hitre rasti indikacije temperature so 25. 2. 2002 ob 2.09 ročno zaustavili reaktor.

Ob zaustavitvi reaktorja oziroma po njej je prišlo tudi do preboja pare na kolenu 3" cevi za odvzem pare/drenažo grelnikov (EX/HD), snetja cevi protipožarnega sistema v T-členu in odprtja razbremenilnega varnostnega ventila na glavnem parovodu. Poškodovana 3" cev je bila močno stanjšana zaradi vpliva erozije. Med zaustavitvijo

reaktorja je bil zamenjan del pripadajočega cevovoda. Pregledana so bila tudi kolena na vzporednem cevovodu, kjer so bila zamenjana štiri kolena z manjšo izmerjeno debelino od dopustne.

Več ur po zaustavitvi reaktorja so se začeli pregrevati ležaji obeh motornih črpalk pomožne napajalne vode. Zato je bila zagnana turbinska črpalka, motorni črpalki pa sta bili zaustavljeni. Elektrarna je bila znova sinhronizirana na omrežje 27. 2. 2002 ob 2.43.

Kratkoročne korektivne akcije so bile:

- izdano je bilo začasno obratovalno navodilo in dodana opomba v ustreznem postopku AOP (*Abnormal Operating Procedures*), ki je dovoljevala obratovanje NEK do remonta tudi brez omenjenega temperaturnega tipala,
- spremenjene so bile nastavitvene vrednosti za druga temperaturna tipala in dodano navodilo o obveščanju,
- aksialni ležaj ene ob obeh napajalnih črpalk (AF102PMP-02B) je bil zamenjan,
- izvedena je bila primerjalna ferografska analiza vzorcev olj obeh črpalk,
- preverjeni so bili spoji in upornosti na primarni črpalki,
- pregledani in sanirani so bili poškodovani deli sistema odvzemne pare in sistema drenaže grelnikov in cevovoda sistema zaščite pred požari,
- kabli, izpostavljeni pari, so bili pregledani in preizkušeni,
- izvedeno je bilo čiščenje in sušenje v električnih omarah, ki so bile izpostavljene pari in vodi.

Dolgoročne korektivne akcije:

- zamenjano je bilo temperaturno tipalo,
- analiziran je bil vzrok odpovedi tipala,
- določeni bodo jasni kriteriji za pravočasno razglasitev neoperabilnosti teh temperaturnih tipal in napisana bodo navodila operaterjem za primer odpovedi takšnega tipala,
- dogodek je predstavljen na rednem usposabljanju osebja,
- dostop do te obratovalne izkušnje je omogočen tudi drugim,
- v remontu 2002 so bili pregledani možni problematični cevovodi,
- revidiran bo program erozije/korozije, zagotovljene bodo potrebne informacije in viri za delo tega programa,
- izvedena bosta pregled in testiranje električnih odklopnikov v omarici EE103MCC211,
- zračnost izenačevalne plošče obeh pomožnih napajalnih motornih črpalk se bo preverjala enkrat letno,
- izvedeno bo preverjanje kablov na poškodovanih policah, kjer se bodo iskale morebitne mehanske in toplotne poškodbe, prav tako se bodo posebej spremljale morebitne nepravilnosti delovanja opreme, ki jo napajajo ti kabli.

Vse korektivne akcije, razen sprememb postopkov z novimi kriteriji za pravočasno razglasitev neoperabilnosti temperaturnih tipal ter navodil operaterjem za primer odpovedi takšnega tipala, so izvedene.

Preseganje dovoljene dnevne rasti temperature reke Save

Dvakrat je, kljub zagonu hladilnega stolpa, zaradi nizkega pretoka reke Save prekoračila dovoljeno povečanje temperature reke Save. Tako je 19. marca 2002 dosegla temperaturno razliko 3,079 °C (dovoljena je 3 °C), naslednji dan pa je zaradi znižanja moči bilo segrevanje Save spet pod dovoljeno vrednostjo. Omejitev najvišje temperature reke Save (28 °C) pa je bila presežena za 0,6 °C dne 23. junija 2002 popoldne kljub temu, da je elektrarna obratovala le na moči 84 %. Naslednji dan so moč še dodatno znižali in je bila temperatura reke Save spet pod dovoljeno vrednostjo.

Nepredvidena sprožitev varnostnega vbrizgavanja

Nenormalni dogodek se je pripetil tudi med remontom, po odklopu elektrarne iz omrežja in ob podkritičnem reaktorju. Tlak v glavnih parovodih je po zaustavitvi elektrarne začel padati zaradi toplotnih izgub v sekundarnem delu in odprtih turbinskih drenažnih ventilov. 11. 5. 2002 ob 3.14 je padel do nastavitvene vrednosti za proženje varnostnega vbrizgavanja (SI) in to se je zaradi tega sprožilo. Pri tem je signal SI povzročil tudi izolacijo zadrževalnega hrama in praznilnega voda primarnega sistema. Elektrarna je bila stabilizirana na parametre vroče pripravljenosti. Med potekom prehodnega pojava je bilo delovanje varnostnih sistemov pravilno. Dogodek ni ogrozil jedrske in radiološke varnosti ter ni imel posebnega vpliva na izvajanje preostalih remontnih aktivnosti. V okviru dolgoročnih korektivnih akcij je bil opisan dogodek obravnavan v okviru rednega letnega usposabljanja operaterjev. Načrtovano usposabljanje delavcev na simulatorju zajema tudi nenormalno obratovanje v različnih obratovalnih stanjih elektrarne skupaj s tem dogodkom. Na podlagi izkušenj opisanega dogodka bodo dopolnjeni/revidirani ustrezni postopki NEK.

Temperatura v prostoru elektrarne višja od dovoljene

Zaradi visokih letnih temperatur v poletnih mesecih se v prostorih elektrarne, kjer so dodatni viri toplote, temperature zvišajo nad dovoljene vrednosti. Temperatura v prostoru turbinske črpalke za pomožno napajalno vodo je od 23. 6. 2002 ob 19.27 do 24. 6. 2002 ob 4.45 ter od 26. 6. 2002 ob 21.36 do 27. 6. 2002 ob 7.13 presegala mejno vrednost 46 °C (najvišja dosežena vrednost je bila 52,64 °C). Zato so kot kratkoročno korektivno akcijo, ob organizirani požarni straži za boljše prezračevanje odprli vrata. V okviru dolgoročnih korektivnih akcij v NEK preučujejo modifikacijo ventilacije, hlajenje s pršenjem vodne megle in vgradnjo klimatske naprave.

2.1.1.4 Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Leto 2002 zajema del 18. in del 19. reaktorskega gorivnega cikla. Osemnajsti se je končal 11. 5. 2002. Sledila je načrtovana zaustavitev zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. Reaktor je bil znova kritičen 4. 6. 2002, s čimer se je začel novi, 19. gorivni cikel.

V sredici 18. gorivnega ciklusa je imelo 108 gorivnih elementov modificirano spodnjo vstopno šobo (DFBN). Sto gorivnih elementov je imelo srajčke gorivnih palic, vodila za kontrolne palice in instrumentacijska vodila iz materiala ZIRLO. 92 gorivnih elementov je imelo obročaste obogatene gorivne tablete zgornjega in spodnjega območja. V 18. cikel je vključenih skupno 68 elementov z zamenljivo zgornjo šobo (*Removable Top Nozzle*), med njimi 36 svežih gorivnih elementov.

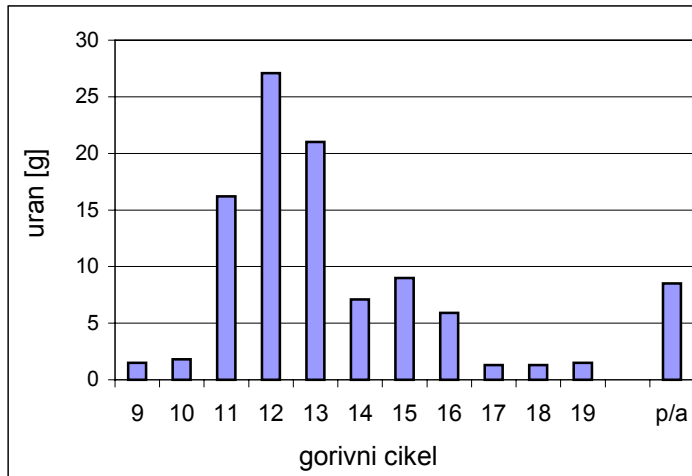
V sredici 19. gorivnega ciklusa imajo vsi gorivni elementi modificirano spodnjo vstopno šobo (DFBN). 117 gorivnih elementov ima srajčke gorivnih palic, vodila za kontrolne palice in instrumentacijska vodila iz materiala ZIRLO. 101 gorivni element ima spremenjeno obogatitev (2,6 %) ter geometrijo tabletk zgornje in spodnje aksialne regije. V 19. ciklus je vključenih 97 elementov z zamenljivo zgornjo šobo, med njimi 33 svežih gorivnih elementov.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (integriteta goriva) se spremlja posredno, na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila. Za ta namen so primerni zlasti izotopi joda in žlahtnih plinov. Podatki o aktivnosti primarnega hladila so razvidni iz tabele [2.12](#), kontaminiranost primarnega hladila z uranom pa je predstavljena na sliki [2.32](#).

Tabela 2.12: Povprečne vrednosti aktivnosti primarnega hladila za zadnjih pet ciklov

Izotop	Povprečna aktivnost [10^9 Bq/m ³]											
	Cikel 14		Cikel 15		Cikel 16		Cikel 17		Cikel 18		Cikel 19 (4.6.-31.12.2002)	
	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve
I-131	0,01	0,04	0,04	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,002	0,002
I-133	0,12	0,57	0,54	0,12	0,57	0,54	0,25	0,23	0,35	0,33	0,07	0,07
I-134	0,49	2,75	2,59	0,49	2,75	2,59	1,03	0,95	0,15	0,14	0,03	0,03
Xe-133	0,28	1,14	1,06	0,28	1,14	1,06	0,58	0,50	0,68	0,65	0,14	0,14
Xe-135	0,32	1,41	1,36	0,32	1,41	1,36	0,65	0,60	0,35	0,29	0,07	0,07
Xe-138	0,35	2,01	1,97	0,35	2,01	1,97	0,73	0,72	0,43	0,40	0,09	0,09
Kr-85m	0,04	0,17	0,17	0,04	0,17	0,17	0,08	0,06	0,55	0,56	0,09	0,09
Kr-87	0,07	0,33	0,33	0,07	0,33	0,33	0,15	0,15	0,05	0,08	0,01	0,01
Kr-88	0,08	0,45	0,44	0,08	0,45	0,44	0,17	0,16	0,10	0,11	0,02	0,02
EFPD	309,6 dneva		298,4 dneva		316,7 dneva		308,9 dneva		315,5 dneva		206,4 dneva	
Maksimalna zgorelost gor. el. [MWD/MTU]	45.677		49.271		50.437		49.175		49.117		44.483	

Slika 2.32: Kontaminacija primarnega hladila z uranom



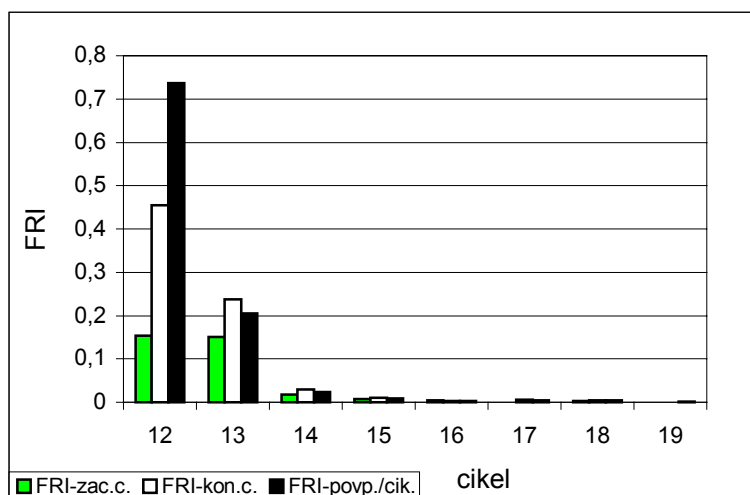
Analize specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila do marca 2002 so pokazale, da v sredici 18. cikla ni bilo poškodb gorivnih elementov. Glede na rezultate analize lahko sklenemo, da so bile specifične aktivnosti v 18. ciklu znotraj vrednosti, ki so dovoljene s Tehničnimi specifikacijami TS-3.4.8. Za sredico 19. cikla so osnovni kazalci stanja goriva pokazali, da je do konca decembra 2002 delovala brez poškodb gorivnih elementov.

Faktor zanesljivosti goriva (FRI) pomeni specifično aktivnost ^{131}I , korigirano s prispevkom ^{134}I iz razpršenega urana v primarnem hladilnem sistemu in normalizirano na konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila. Vrednosti FRI za ciklusa 18 in 19 v letu 2002 so zbrane skupaj z vrednostmi za predhodne cikle 15, 16 in 17, razvidne so iz tabele 2.13 in prikazane na sliki 2.33.

Tabela 2.13: Vrednosti FRI za 15., 16., 17. 18. in 19. gorivni cikel

	Faktor zanesljivosti goriva FRI [GBq/m ³]				
	15. cikel	16. cikel	17. cikel	18. cikel	19. cikel
Začetek	$2,87 \cdot 10^{-2}$	$1,77 \cdot 10^{-2}$	$3,20 \cdot 10^{-4}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-4}$
Konec	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$5,29 \cdot 10^{-3}$	$2,45 \cdot 10^{-3}$	$2,01 \cdot 10^{-3}$	/
Povprečje (vse meritve)	$3,22 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-2}$	$1,69 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	$2,11 \cdot 10^{-3}$ (v letu 2002)

Slika 2.33: Faktor zanesljivosti goriva (FRI)



Med remontom 2002 se je izvajal nadzor tesnosti srajčk gorivnih elementov po metodi *In-Mast Sipping* (IMS). Test je potrdil oceno, da je sredica 18. gorivnega ciklusa obratovala brez poškodb na gorivu.

V preteklih remontih se je izvajala inšpekcija vijakov vzmeti zgornje šobe (*Spring Scale Inspection*). Zdaj po zagotovilih Westinghousa inšpekcija ni več potrebna. Elementi v ciklusu 19 niso več izpostavljeni temu problemu.

Končna shema sredice 19. ciklusa je sestavljena iz elementov, katerih integriteta je potrjena z metodo tesnosti. Shema sredice 19. cikla omogoča 12-mesečno obratovanje na povišani moči in vsebuje le elemente, ki so ustrezni glede tesnosti srajčk gorivnih palic gorivnih elementov.

V okviru projekta *Zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo* je bilo treba v nove rešetke prestaviti izrabljene gorivne elemente. Med temi so bili tudi gorivni elementi, pri katerih je zaradi korozivne neobstoynosti materiala zgornjih rešetk obstajala nevarnost ločitve zgornje šobe elementa, zaradi česar bi gorivni element razpadel. V NEK so po Westinghousovih navodilih izvedli vizualno inšpekcijo zgornjih šob za 108 gorivnih elementov in odkrili 48 gorivnih elementov, ki so izpostavljeni koroziji ali pa so kazali stanje, ki ne zagotavlja varnega prenosa s standardnim orodjem za prenos goriva v bazenu. Za prestavljanje teh gorivnih elementov so uporabili posebno orodje (*Nozzleless Fuel Assembly Handling Tool*).

Vir: [2], [3].

2.1.1.5 Obravnavana vprašanja s področja jedrske varnosti

Občasni varnostni pregled

Občasni varnostni pregled (PSR) je celovit, temeljit in sistematičen pregled delovanja jedrske elektrarne v celotnem času obratovanja, skupaj s spremembami, ki so posledica modernizacije elektrarne. Osnovno vodilo za pripravo občasnega varnostnega programa NEK so varnostne smernice MAAE in evropska praksa.

Občasni varnostni pregled zajema naslednje varnostne faktorje: obratovalno varnost, varnostne ocene in analize, kvalifikacijo opreme in staranje materialov, varnostno kulturo, ukrepanje ob izrednem dogodku, vpliv na okolje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter skladnost z zahtevami obratovalnega dovoljenja. Na podlagi rezultatov občasnega varnostnega pregleda bodo pripravljene predlogi izboljšav in terminski plan njihove izvedbe.

V letu 2002 je NEK angažirala domače in tuje izvajalce del in ti so do konca leta pripravili prva preliminarna poročila v zvezi:

- s seizmiko lokacije,
- s staranjem materiala,
- z ukrepanjem ob izrednem dogodku,
- s statusom tehničnih specifikacij in procedur v NEK.

V letu 2003 se pričakujejo vsa poročila PSR. URSJV bo pri pregledu preliminarnih in faznih poročil sledila dinamiki produkcije poročil NEK predvsem zaradi lažjega in hitrejšega pregleda končnega poročila in njegove potrditve.

Projekt zamenjave rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo – RSFP

V 2002 sta bili na vlogo NEK za odobritev projekta Zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo (*Reracking of the Spent Fuel Pit - RSFP*) izdani dve odločbi:

- delna odločba (39000-000001/2001/41, 12. 3. 2002), s katero je bilo NEK dovoljeno vgraditi nov toplotni izmenjevalnik v sistem za hlajenje in čiščenje vode bazena za izrabljeno gorivo,
- dopolnilna odločba (39000-000001/2001/67, 24. 9. 2002), s katero se NEK odobrijo vse varnostne analize, potrebne za izvedbo projekta zamenjave rešetk v bazenu. Ob tem se dovoli odstranitev treh starih rešetk iz bazena in namestitve devetih novih rešetk v bazen, odobrijo pa se ustrezne spremembe varnostnega poročila in tehničnih specifikacij. Predpisuje se tudi pregled zvarov obloge bazena in ravnanje ob odkritju morebitnih puščanj.

Tako so v NEK v letu 2002 izvedli naslednja dela: maja so vgradili nov toplotni izmenjevalnik, junija so poslali vso dokumentacijo na URSJV, po izdaji odločbe v septembru pa so postavili začasno dvigalo za vgradnjo rešetk in pregledovali puščanje zvarov na oblogah bazena (novembra so puščajoče mesto na vzhodni steni bazena popravili z varjenjem pod vodo). Oktobra so vgradili dve novi rešetki, po popravilu mesta puščanja pa še tretjo. V nove rešetke so prestavili 374 gorivnih elementov iz starih rešetk, ki so bile tako pripravljene na iznos iz bazena.

V letu 2003 je najprej predviden iznos starih rešetk iz bazena v začasno skladišče v zgradbi za dekontaminacijo. Na mestu starih rešetk so nadaljevali pregled puščanja zvarov obloge bazena. Vgradnja preostalih šestih novih rešetk bo končana marca, s čimer bo projekt zaključen. S tem bo kapaciteta bazena povečana z 828 na 1694 lokacij, kar zadošča za shranjevanje jedrskega goriva do konca predvidene življenjske dobe NEK (leta 2023).

Zunanje električno napajanje NEK

Jeseni 2001 se je začela gradnja razdelilne transformatorske postaje (RTP) Krško in se je nadaljevala v letu 2002. V tem letu je bila tudi končana in je začela delovati. Tehnični prevzem RTP je bil predviden v aprilu 2003, medtem ko je bil tehnični

prevzem razpleta daljnovodov že opravljen. 110-kilovoltno napajanje lastne rabe NEK je bilo spremenjeno tako, da se zdaj lastna raba napaja iz RTP Krško po kablovodu.

V NEK menijo, da ni treba izdelati nove analize *Station Blackout Analysis for NPP Krško*, ker to ugotavlja že študija EIMV Zagotovitev neodvisnosti in zanesljivosti 110-kV napajanja NEK po izgradnji PE Brestanica in RTP Krško. NEK je v najugodnejšem razredu, ki se z novo situacijo ne more več izboljšati. Kljub temu je naročila pri EIMV izdelavo študije o problematiki in zanesljivosti 110-kilovoltnega napajanja NEK, ki bo končana najpozneje do remonta 2003.

NEK bo izdelala študijo o možnostih in prednostih vklopnega stanja, ko bi bil ločilnik Q92 stalno vklopljen ali izklopljen. V sedanji konfiguraciji in opremi so pričakovane težave pri ščitenju daljnovoda in kablovoda. Ta segment bo tudi obravnavan v študiji EIMV.

URSVJ je v letu 2002 na področju zunanjega napajanja pregledala dve obširni modifikaciji. V okviru pregledovanja modifikacije zunanjega napajanja je bilo ugotovljeno, da je sprememba pokrita z obstoječimi analizami in da se preverja/optimizira vklopno stanje ločilnika za osamitev zunanjega napajanja od RTP Krško (Q92). Odobrena je bila sprememba oziroma razčlenjeno je bilo besedilo v Tehničnih specifikacijah v poglavju izmeničnih virov napajanja in odobrena je bila sprememba 24-urnega testiranja dizelskega generatorja. Sodelovala in dala je soglasje glede izvedenih del za tehnični prevzem razpleta daljnovodov RTP Krško. Opravljenih je bilo več inšpekcij v zvezi z modifikacijami ter vzdrževalnimi posegi na obeh virih zunanjega napajanja.

Ker je zanesljivost napajanja lastne rabe odvisna od obratovanja elektroenergetskega sistema zaradi sprememb v konfiguraciji vklopljenih daljnovodov, bo še vedno smiselno spremljati to stanje na sestankih na ELES-u in s podatki, pridobljenimi na inšpekcijah v NEK in drugod. Treba je spremljati stanje vzdrževanosti (remontov) transformatorja T3 s pripadajočo 110-kilovoltno opremo in tudi napajanja iz 400-kilovoltne mreže.

Pregled penetracij glave reaktorske posode NEK

URSVJ je na podlagi informacij in zahtev iz dokumentov *US NRC Bulletin* (2001-01, 2002-01 in 2002-02), v katerih so podane zahteve za dodatni pregled penetracij na glavi reaktorske posode, in sicer na podlagi pojavov puščanja v ameriških elektrarnah V. C. Summer in Davis Besse, pozvala NEK, da izvede takšen pregled penetracij na glavi reaktorske posode med remontom 2002. Namen pregleda zunanjih in notranjih površin penetracij reaktorske glave med remontom 2002 je bilo preveriti stanje površin ter:

- odkriti morebitne sledove puščanja reaktorskega hladila (ostanke kristalov bora) z vizualno kontrolo na zunanjih površinah,
- opraviti splošni vizualni pregled stanja zunanje površine reaktorske glave,
- odkriti morebitne razpoke v okolici J-zvarov z metodo vrtničnih tokov (*Eddy Current Testing*, ECT).

Pri pripravi na izvedbo vizualne kontrole na zunanjih površinah penetracij reaktorske glave je bilo ugotovljeno, da je zaradi do zdaj izvedenih modifikacij med obratovanjem onemogočen popolni odmik izolacije reaktorske glave in s tem direktni vizualni pregled vseh penetracij. Zaradi tega je bila uporabljena kombinacija direktne in indirektno vizualne kontrole pregleda zunanjih površin. Indirektna vizualna kontrola nedostopnih penetracij in površin reaktorske glave pa je bila izvedena z endoskopom. Na zunanjih površinah je bila opravljena direktna vizualna kontrola na 17 penetracijah od skupno 40. Pregled je dokumentiran z 29 fotografijami. Indirektna vizualna kontrola je dokumentirana z videoposnetkom. S fotografij in videoposnetka je razvidno, da na zunanjih površinah penetracij reaktorske glave ni bilo opaziti sledov kristalov bora, ki bi kazale na puščanje reaktorskega hladila. Na površini reaktorske glave pa so bili opaženi tujki, za katere je radiokemijska analiza pokazala, da ne izvirajo iz primarnega hladila, ampak so to delci, ki so padli na glavo reaktorske posode pri odmiku izolacije nad reaktorsko glavo, oziroma jih je nanesele ventilacijski sistem

Z metodo vrtničnih tokov je bil predviden pregled notranjih površin vseh 40 penetracij na področju J-zvarov. Vendar zaradi nepopolnih podatkov glede geometrije in dimenzij termalnih zaščitnih tulcev (*thermal sleeveov*) v penetracijah z obstoječim manipulatorjem in orodjem za pregled z vrtničnimi tokovi kontrole ni bilo mogoče izvesti v načrtovanem obsegu. Tako je bilo od skupno 40 penetracij pregledano samo 14, od tega v celoti samo 10 in štiri delno. Na pregledanih površinah ni bilo odkritih indikacij, ki bi zahtevale poročanje.

Ker pregled z metodo vrtničnih tokov ni bil izpeljan v celoti, se je NEK odločila za dodatno indirektno vizualno kontrolo vseh 40 penetracij z notranje strani reaktorske glave. Kontrola je zajemala pregled površin J-zvarov in toplotno vplivane cone vseh zvarov ter zunanje površine penetracij znotraj reaktorske glave. Pregled je bil opravljen z manipulatorjem in videosistemom visoke ločljivosti. Vizualna kontrola na površinah J-zvarov prav tako ni pokazala nobenih indikacij, ki bi pomenile kakršnokoli degradacijo zvarov.

V naslednjem remontu 2003 bo NEK dokončala pregled vseh 40 penetracij na glavi reaktorske posode, in sicer pregled J-zvarov na penetracijah reaktorske posode z notranje strani z metodo vrtničnih tokov ter dodatno še z eno metodo neporušnih preiskav (predvidoma z metodo tekočih penetrantov).

Medobratovalni pregledi v NEK

Medobratovalni pregledi sistemov, struktur in komponent se v NEK izvajajo v skladu z določili NEK Tehničnih specifikacij, kjer je v točki SR 3.0.5 določen način izdelave programa medobratovalnih pregledov (oz. program ISI), ki mora biti v skladu z zahtevami standardov *ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec. XI*, za komponente kategorije (*Class*) I, II in III ter z njihovimi letnimi spremembami (*Addenda*), kot to zahteva ameriški predpis US NRC, 10 CFR 50, Sec. 50.55 a (g).

Izvajanje medobratovalnih pregledov je razdeljeno na štiri desetletna obratovalna obdobja glede na načrtovano obratovalno dobo elektrarne 40 let. Za vsako desetletno obratovalno obdobje se v skladu z zahtevami standarda ASME izdelava program medobratovalnih pregledov, ki je nato razdeljen na tri inšpekcijske intervale. V takšnem desetletnem programu je določen obseg preiskav, mesta preiskav, metode in

inšpekcijski interval v katerem, so preiskave predvidene.

Preiskave v remontu 2002 so bile opravljene v skladu s predvidenim obsegom za tretjo inšpekcijsko periodo v drugem desetletnem obdobju. Opravljene so bile preiskave na skupaj 86 pozicijah. Komponente so bile pregledane vizualno, po metodi tekočih penetrantov, z metodo magnetnih delcev, ultrazvočno metodo in metodo vrtničnih tokov. Z metodo magnetnih delcev je bila na kotnem zvaru podpore cevovoda glavne pare odkrita razpoka, ki je zahtevala sanacijo. Zaradi te odkrite razpoke je bil v skladu z zahtevami standarda ASME izveden dodatni pregled enakega kotnega zvara na drugi podpori glavnega cevovoda pare, na kateri pa niso odkrili indikacij o razpokah. Z ultrazvočno metodo je bila znova pregledana in dokončno potrjena indikacija, ki je bila prvič odkrita med remontom 2000, na zvaru z oznako BW-8. Indikacija napake ima dolžino 130 mm na globini med 64 in 57 mm (največja amplituda UT-odboja je na globini 60 mm). Iz rezultatov ultrazvočnih preiskav je ugotovljeno, da indikacija ni razpoka v zvaru ampak *nepretaljeni del* med dvema plastema navara. Zvar BW-8 spaja spodnji del reaktorske črpalke (sesalna stran) z vmesno vejo primarnega cevovoda. Indikacija na zvaru BW-8 je po kriterijih ASME XI 1986 sprejemljiva in ne zahteva popravila. Primerjava ultrazvočnih rezultatov kaže, da sta položaj in velikost indikacije v remontu 2002 v primerjavi z rezultatom remonta 2001 nespremenjena.

Program medobratovalnih pregledov ISI za drugo desetletno obratovalno obdobje (1992–2002) se je končal z letom 2002.

Aktivnosti URSJV v upravnem postopku Načrt medobratovalnih pregledov NE Krško – ISI:

- Upravne aktivnosti v letu 2002 so bile vezane na odločbo Ministrstva za okolje, prostor in energijo, ki je kot drugostopenjski upravni organ na podlagi pritožbe NEK z odločbo št. 311-01-2/99 z dne 19. 2. 2002 odločilo, da se odločba URSJV odpravi. V obrazložitvi je drugostopenjski organ med drugim zapisal, da organ prve stopnje ni pristojen za odločanje o stvari in da je odločba URSJV nezakonita. URSJV je upravni postopek začela po uradni dolžnosti in je z odločbo št. 318-20/94-22221/MP dne 26. 5. 1999 po uradni dolžnosti odobrila NEK program medobratovalnih pregledov Inservice Inspection Program, TD2E, za drugo desetletno obratovalno obdobje, razen uporabe alternativne metode za pregled notranjosti ohišja reaktorske črpalke v skladu z ASME Code Case N-481. Na to določbo se je NEK pritožila.
- Po izdaji odločbe Ministrstva za okolje, prostor in energijo je URSJV na državno pravobranilstvo RS naslovila *Pobudo za tožbo v upravnem sporu* proti odločbi Ministrstva za okolje in prostor, kjer predlaga, da naslovni organ s tožbo na Upravnem sodišču Republike Slovenije kot pristojnem sodišču v upravnem sporu doseže, da se izpodbijana odločba Ministrstva za okolje in prostor, Dunajska cesta 48, Ljubljana, št. 311-01-2/99 z dne 19. 2. 2002 odpravi.
- Državno pravobranilstvo RS 11. 7. 2002 (dopis št. U-A09-1470/2002-5-M) pošlje URSJV v vednost tožbo, ki jo je 26. 4. 2002 poslalo na Upravno sodišče RS. V tožbi državno pravobranilstvo predlaga, da sodišče tožbi ugodi in izpodbijano odločbo Ministrstva za okolje in prostor odpravi. Upravno sodišče RS omenjeno zadevo glede pristojnosti odločanja v zvezi programa ISI do konca leta še ni razrešilo oz. obravnavalo.

Protipožarna varnost v NEK

URSJV je leta 1991 izdala prvo odločbo s področja protipožarne varnosti, v kateri je zahtevala izdelavo Analize požarne varnosti (*Fire Hazard Analysis – FHA*), ki jo je nato izdelalo ameriško podjetje Halliburton NUS.

Namen analize, ki je bila izvedena v skladu z zahtevami *Branch Technical Position* št. APCSB 9.5-1 oziroma 10 CFR 50 *Appendix R*, je bilo ugotoviti dejansko stanje na področju protipožarne varnosti ter ugotoviti neskladja med stanjem protipožarne zaščite v NEK ter zahtev in kriterijev ameriške regulative.

Na podlagi ugotovljenih neskladij, ki so navedena v analizi požarne ogroženosti, je URSJV leta 1997 izdala odločbo, v kateri je zahtevala dopolnitev *NEK Fire Protection Action Plan* s časovnim planom izvedbe posameznih akcij. V isti odločbi je URSJV zahtevala tudi izvedbo določenih modifikacij (razširitev sistema za detekcijo požara, izboljšavo sistema nujne razsvetljave – *Emergency Lighting* in vzpostavitev sistema za brezžično komunikacijo po vseh prostorih tehnološkega dela elektrarne) z namenom odpraviti pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene v analizi. Zahtevala je tudi izvedbo sanacije celotnega hidrantnega omrežja in zamenjavo požarnih vrat. V skladu z zahtevami iz navedene odločbe URSJV je NEK izvedla reorganizacijo Protipožarnega programa s stališča organiziranosti, usposabljanja in testiranja opreme, pomembne za protipožarno varnost, ter vnesla protipožarne sisteme v NEK Tehnične specifikacije.

NEK je na podlagi ugotovitev analize za varno ugasnitev in ohlajanje elektrarne ob požaru, ki je bila izdelana v sklopu analize in na podlagi rezultatov analiz IPE (*Individual Plant Examination*) in IPEEE (*Individual Plant External Events Examination*), izdelanih v letu 1996, izdelala *NEK Fire Protection Action Plan*. V sklopu akcijskega plana je bila na podlagi verjetnostne analize, ki je opredelila oceno tveganja za nastanek taljenja sredice (CDF) kot posledice nastanka požara na različnih lokacijah v NEK, izvedena prioritizacija (v treh kategorijah) predvidenih in zahtevanih modifikacij iz analize požarne ogroženosti. NEK je tako med letoma 1997 in 2001 izvedla vrsto modifikacij v glavni kontrolni sobi in na nekaterih sistemih, ki na temelju opravljenih analiz pomembno pripomorejo k zmanjšanju tveganja za taljenje sredice (DG, SW).

Izvedene modifikacije kategorije 2 so posledično zmanjšale verjetnost za CDF, povzročen s požarom z začetnih $1,04 \cdot 10^{-4}/\text{yr}$ na $1,26 \cdot 10^{-5}/\text{yr}$.

NEK zaradi vseh teh izvedenih modifikacij in drugih sprememb pri požarni varnosti namerava izvesti tudi revizijo analize požarne ogroženosti do konca leta 2003.

Hidrantno omrežje:

- Po sanaciji vzhodnega dela hidrantnega omrežja (leta 1999), ki je bila izvedena na podlagi odločbe URSJV št. 390-01/97-2-14148/MP iz leta 1997, je še nekajkrat prišlo do puščanja v omrežju. Zaradi takšnih puščanj so bile naknadno izvedene še tri sanacije podzemnih cevi hidrantnega omrežja na drugih lokacijah. Mesta puščanja so se sanirala enako kot celoten vzhodni del hidrantnega omrežja, ko so bile stare železne cevi zamenjane s polietilenskimi. Sočasno je bila zamenjana tudi vsa preostala oprema (hidranti, izolacijski ventili itn.). Zaradi stalnih problemov s hidrantnim omrežjem se je NEK odločila za izvedbo generalne sanacije omrežja oziroma za zamenjavo vseh cevi in preostale opreme v sistemu (izolacijskih ventilov, hidrantov).
- V letu 2002 je NEK tako izvedla zamenjavo hidrantnega omrežja:
- med turbinsko zgradbo in upravno zgradbo,
- del sistema na območju zajema hladilne vode,
- na trasi do vhodnega objekta,
- med turbinsko zgradbo in stikališčem.

Uvajanje nadzora učinkovitosti vzdrževanja v NEK

Zahteve za nadzor učinkovitosti vzdrževanja v nuklearnih elektrarnah so opisane v ameriški regulativi 10CFR 50.65 – nadzora učinkovitosti vzdrževanja (*Maintenance Rule*), kjer je predpisan način nadzora vzdrževanosti naprav, to je struktur, sistemov in komponent.

Upravljalca elektrarne mora imeti nadzor nad zmogljivostjo in/ali stanjem struktur, sistemov in komponent glede na postavljene cilje z namenom, da se zagotovi sposobnost izvajanja predvidenih funkcij. Cilji so postavljeni z upoštevanjem zahtevane varnosti in izkušenj iz industrije; če niso doseženi, je treba izvesti ustrezne popravne ukrepe. Nadzor ni zahtevan, če je dokazano, da je zmogljivost oziroma stanje naprav učinkovito nadzorovano z izvajanjem ustreznega preventivnega vzdrževanja.

Aktivnosti pri nadzoru zmogljivosti, stanja in pripadajočih ciljnih vrednosti je treba ovrednotiti v vsakem gorivnem ciklu. Kjer je treba, se izvedejo popravila, da se prepreči odpoved zaradi vzdrževanja. Obseg vzdrževanja mora biti optimalen glede na nerazpoložljivost naprav zaradi nadzornih testiranj ali preventivnega vzdrževanja.

Pred izvajanjem vzdrževalnih aktivnosti (skupaj z nadzornimi in povzdrževalnimi testiranjmi ter posegi korektivnega in preventivnega vzdrževanja) mora upravljalca oceniti in obvladovati povečanje tveganja, ki lahko izhaja iz načrtovanih vzdrževalnih posegov na napravah, ki so pomembne za zdravje ljudi in jedrsko varnost.

Program nadzora obravnava:

- varnostne sisteme, strukture in komponente, ki so predvidene, da ostanejo v funkciji med projektnim dogodkom in po njem za zagotovitev integritete tlačne meje reaktorskega hladila in da ostanejo zmožne, da zaustavijo reaktor in ga vzdržujejo v razmerah varne zaustavitve oziroma so zmožne preprečiti ali omiliti posledice nesreče,
- nevarnostne sisteme, strukture in komponente, ki so predvidene za omilitev nesreč ali prehodnih pojavov ali pa se uporabljajo pri obratovalnih postopkih v sili oziroma katerih okvara bi lahko povzročila okvaro varnostno pomembnih sistemov ali zaustavitev reaktorja.

NEK je pristopila k nadzoru učinkovitosti vzdrževanja struktur, sistemov in komponent, ki so pomembni za jedrsko varnost. Zbirala je izkušnje, ki so bile pridobljene v ameriških elektrarnah in temu primerno razvijala svoj način vzdrževanja.

V letu 2002 je bilo na tem področju opravljeno razvrščanje opreme, skoraj v celoti so bili izdelani kriteriji sprejemljivosti in začeli so revizijo programa in postopkov za implementacijo nadzora učinkovitosti vzdrževanja. Potekale so spremljajoče aktivnosti, saj je bilo treba revidirati skoraj vse postopke za vzdrževanje naprav (predvsem strojnih in električnih). URSJV je z inšpekcijskimi pregledi spremljala prej navedene aktivnosti. Novi program in revizije postopkov so v fazi odobritve. Celovito poročilo bo izdelano v maju 2004.

V letu 2003 bo treba spremljati:

- aktivnosti pri izdelavi revizij, novih postopkov in programa,
- kvartalna poročila v sistemu odličnosti z inšpekcijami; pri tem je treba preverjati, ali se nenormalni dogodki kažejo v programu,
- razvoj in stanje s področja specifičnega vzdrževanja v nuklearnih elektrarnah po svetu (usposabljanja v okviru MAAE, OECD in drugod).

Sistem za detekcijo prostih delcev

Sistem za detekcijo prostih delcev (*Loose Parts Monitoring System – LPMS*) v primarnem in deloma tudi sekundarnem tokokrogu NEK je operabilen, vendar deluje le z zmanjšano občutljivostjo. Vzrok je nenormalno visok šum ozadja. Zagonski preizkusi so pokazali, da obstaja v primarnem sistemu nenormalno visok šum, zaradi katerega je bilo treba povečati projektne nastavitve alarmov in proženje zapisovanja podatkov tako v ročnem kot tudi v samodejnem načinu obratovanja. NEK bo še naprej poizkušala izboljšati delovanje LPMS, a je večino možnosti za izboljšave že izčrpala. URSJV zahteva, da se v skladu z NUREG-452 in veljavno, s strani URSJV odobreno zasnovo tehničnih specifikacij, LPMS vnese v Tehnične specifikacije, kot je to predvideno v NUREG-452. V letu 2002 je sistem že deloval, hkrati pa je potekal upravni postopek za njegovo odobritev. Postopek glede dokončne odobritve LPMS bo končan v letu 2003.

Končno varnostno poročilo

Končno varnostno poročilo (KVP ali USAR) vsebuje informacije za celovito oceno jedrske varnosti na izbrani lokaciji. KVP prav tako mora kazati dejansko stanje elektrarne. Zaradi tega ga je treba spreminjati ob uvajanju sprememb pri elektrarni. Vpliv sprememb na jedrsko varnost se ocenjuje skozi spremembe Končnega

varnostnega poročila. Vsako predlagano spremembo KVP, ki jo naredi NEK, URSJV pregleda in izda soglasje ali potrdi z odločbo.

V letu 2002 je URSJV potrdila novo, 8. revizijo dokumenta USAR, v kateri so zajete spremembe nastale zaradi modernizacije elektrarne, zamenjave uparjalnikov in povečanje moči elektrarne.

Spremljanje izločanja izotopov Co iz primarnega hladila ob zaustavitvi reaktorja pred remontom

Med remontom 2000 se je po zalitju reaktorskega bazena z vodo iz zbiralnika vode za izmenjavo goriva pojavila povišana vsebnost radioaktivnih izotopov Co v hladilu. Zaradi tega sta bili povečani aktivnost hladila in hitrost doze na površini bazena ter s tem poslabšane radiološke razmere za delo ob menjavi goriva med remontom. V poročilu NEK On-Site Event Report vzroki za rast vsebnosti Co niso bili zadovoljivo pojasnjeni. Po zagotovilih NEK pa se postopek izločanja Co iz primarnega hladila ni razlikoval od drugih remontov.

Med remontu 2001 in 2002 smo na URSJV spremljali izločanje Co iz hladila ob zaustavitvi pregledali tudi aktivnosti v NEK; izločanje Co je potekalo brez posebnosti. Po priporočilih (*On-Site Event Report*) so v NEK spremljali več morebitnih vplivov na rast vsebnosti Co, kar pripomore k boljšemu poznavanju procesov med kemijskim čiščenjem. Skupna sproščena količina Ni in Co pa je bila v letih 2001 in 2002 višja, kar je pričakovano zaradi dodatnega prispevka Ni ob izluževanju iz U-cevi novih uparjalnikov. Proces čiščenja oblog goriva in izločanja Co iz primarnega hladila je zato trajal dlje, poraba kemikalij (peroksida) je bila tudi večja, vendar kljub temu ni prišlo do rasti Co po zalitju reaktorskega bazena.

V letu 2003 bo NEK izdelala poročilo o kemiji ob zaustavitvi in zagonu reaktorja 2002, ki bo temelj za morebitno analizo podobnega dogodka v prihodnosti. Treba je tudi izdelati novo revizijo postopka COP-6.011 *Kontrola kemije reaktorskega hladila ob planiranih hladnih zaustavitvah*.

Obvladovanje težkih neizgodb

To področje zajema pregled pripravljenosti NEK na izredne dogodke (težke neizgode) predvsem v organizacijskem, a tudi tehničnem pogledu. Postopkovno to opredeljujejo predvsem postopki NEK *Severe Accident Management Guidelines* (SAMG). V letu 2001 je zato NEK obiskala MAAE RAMP (*Review of Accident Management Programs*) misija. Glede na njeno poročilo je NEK v letu 2002 pripravila akcijski plan, ki ga je predložila v pregled URSJV. V tem okviru se obravnava tudi modifikacija mokre votline (*wet cavity*) – kako obravnavati njeno koristnost in spremembe poteka težke neizgode zaradi nje. Ta modifikacija vpliva predvsem na potek morebitne težke neizgode, pri kateri bi prišlo do izlitja taline iz reaktorske posode. V letu 2003 bo NEK začela izvajati akcijski plan, ki se bo delno izvajal v okviru periodičnega varnostnega pregleda. Zajema izboljšavo postopkov, dodatne analize in preučitev koristnosti dodatnih modifikacij NEK, kot je npr. vgradnja pasivnih avtokatalitskih rekombinatorjev vodika (*Passive Autocatalytic Recombiners*) ali filtra za zmanjšanje izpusta ob neizgodi.

Ogroženost NEK

URSJV je v letu 2002 zaradi dogodkov 11. 9. 2001 sprožila pobudo za povečanje cone prepovedi letenja v okolici NEK ter tudi sprožila vprašanje obravnave naključnega padca letala v skladu s prakso v ZDA, to je v skladu s priporočili RG 1.70 in NUREG-800. Spremljala je tudi obravnavo morebitne ogroženosti jedrskih elektrarn v svetu zaradi morebitnega povečanja terorizma ter pozvala NEK, naj pristopi k razreševanju te problematike. S tem v zvezi je Institut »Jožef Stefan« tudi izvedel projektno nalogo o ogroženosti za URSJV. Opis je v poglavju [8.7](#).

URSJV si bo prizadevala, da bo NEK tovrstno ogroženost obravnavala enakovredno drugim ter da bo pristopila k izvedbi vsaj najbolj očitnih in potrebnih izboljšav (organizacijskih – usposabljanje, načrti ukrepanja, tehničnih – modifikacije). V letu 2003 bo URSJV tudi dosegla preveritev obravnave tematike naključnih padcev letal v Končnem varnostnem poročilu NEK.

2.1.1.6 Sodelovanje v mednarodnih aktivnostih, ki jih koordinira Zvezna jedrska upravna komisija ZDA

URSJV sodeluje na podlagi sporazuma z NRC (Zvezno jedrsko upravno komisijo ZDA) v mednarodnih raziskovalno-razvojnih aktivnostih, ki jih koordinira NRC, to je v programih CAMP, CSARP in COOPRA. Pri tem sodelujejo poleg URSJV še NEK, Institut »Jožef Stefan« in Univerza v Mariboru.

Program CAMP (sodelovanje na področju preprečevanja ter obvladovanja nezgod in nenormalnih dogodkov): koordinator spremlja dejavnost CAMP, Institut »Jožef Stefan« s svojimi prispevki aktivno sodeluje pri razvoju in uporabi programa RELAP. Institut »Jožef Stefan« je v letu 2002 podpisal pogodbo z NRC o nadaljnjem petletnem sodelovanju v okviru programa CAMP.

Program CSARP (sodelovanje na področju preprečevanja in obvladovanja težkih nezgod): koordinator spremlja aktivnosti, tudi z udeležbo na letnih srečanjih. Institut »Jožef Stefan« je tudi aktiven na tem področju, njihov predstavnik je na srečanju CSARP sodeloval s svojim prispevkom.

Program COOPRA (sodelovanje na področju verjetnostnih varnostnih analiz): URSJV pri tem še ni aktivna, NEK kot koordinator se ne udeležuje letnih srečanj. Ta program ostaja zanimiv za URSJV, še posebno zaradi morebitne uporabe verjetnostnih varnostnih analiz pri upravnem odločanju.

V letu 2003 bomo okrepili svoje sodelovanje z NRC, prav tako pa preučili in določili obseg sodelovanja vseh štirih slovenskih udeležencev programov NRC. Predvidena je izvedba projektne naloge, ki bo zajemala dodatne deterministične analize morebitne težke nezgode v NEK s programom, ki se razvija v okviru sodelovanja CSARP.

2.1.2 Upravni postopki in varnostne ocene

2.1.2.1 Tehnične izboljšave in modifikacije NEK

URSJV posebno pozornost namenja jedrski varnosti, predvsem zagotavljanju visoke varnostne ravni NEK. Skrb zajema tudi izboljšave v elektrarni, ki nastajajo na podlagi svetovne prakse in najnovejših dognanj na jedrskem področju. Sprememba projekta in projektnih osnov jedrskih objektov ali pogojev izkoriščanja nuklearnih elektrarn pomeni eno najpomembnejših aktivnosti, ki lahko vpliva na varnost in nadzor jedrskih objektov. Zaradi tega morajo biti spremembe pod strogim nadzorom in ustrezno dokumentirane.

NEK sledi lastnemu postopku ocenjevanja sprememb in posreduje vlogo na URSJV za modifikacije in spremembe Končnega varnostnega poročila, za katere se z varnostnim presejanjem in varnostnim ovrednotenjem ugotovi, da obstaja nepregledano varnostno vprašanje, ter za vse spremembe Tehničnih specifikacij. Po pregledu vloge, tehnične dokumentacije in strokovnega mnenja pooblaščenice organizacije oziroma pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost URSJV izda odločbo, sklep ali soglasje glede izvedbe modifikacije ali spremembe tehnične dokumentacije. Ocene URSJV temeljijo na izkušnjah iz domače prakse in izkušnjah drugih držav, predvsem ZDA in zahodnoevropskih držav.

Za tiste modifikacije in spremembe dokumentacije, za katere NEK z varnostnim ovrednotenjem ugotovi, da ne obstaja nepregledano varnostno vprašanje, NEK posreduje varnostno oceno in tehnično dokumentacijo v soglasje na URSJV.

Sprememba tehničnih specifikacij NEK

Tehnične specifikacije so dokument, ki je del obratovalnega dovoljenja NEK in je zakonsko predpisan. Upoštevanje tehničnih specifikacij zagotavlja obratovanje jedrske elektrarne v mejah, določenih z varnostnimi analizami, ki zagotavljajo, da je prebivalstvo zaščiteno pred neprimernim tveganjem. V tehničnih specifikacijah so podrobno definirane:

- varnostne meje in mejne nastavitve varnostnih sistemov,
- mejne razmere obratovanja in zahtevani nadzor,
- značilnosti projekta elektrarne in
- administrativna pravila.

Za vsako spremembo tehničnih specifikacij poda svoje neodvisno mnenje strokovna pooblaščenica organizacija (po novem zakonu ZVISJV je to pooblaščen izvedenec za sevalno in jedrsko varnost), spremembo pa odobri URSJV z upravnim postopkom. V letu 2002 je bilo odobrenih 16 sprememb tehničnih specifikacij zaradi sprememb pri elektrarni kot posledica modifikacij in sprememb v samih tehničnih specifikacijah.

Spremembe končnega varnostnega poročila NEK

Končno varnostno poročilo (USAR) je osnovni dokument elektrarne, ki vsebuje informacije o jedrskem objektu in njegovem vplivu na človekovo okolje, opis projekta, analizo možnih nezgod in ukrepe, ki so nujni za odpravo oziroma zmanjšanje nevarnosti za prebivalstvo in osebje jedrskega objekta, rešitve glede odlaganja in varovanja radioaktivnih snovi ter druge podatke, pomembne za jedrsko varnost.

Dokument opisuje dejansko tehnično stanje NEK, saj se spreminja vseskozi od začetka obratovanja do danes predvsem zaradi tehničnih modifikacij in administrativnih izboljšav. Za odobritev sprememb in dopolnitev končnega varnostnega poročila mora biti priložena analiza vplivov predlagane ali opravljene spremembe na vhodne podatke varnostnih analiz v končnem varnostnem poročilu. Spremembe in dopolnitve potrди URSJV.

V letu 2002 je URSJV potrdila novo, 8. revizijo dokumenta USAR, v kateri so bile upoštevane do tedaj ugotovljene napake in pomanjkljivosti. Ker dokument USAR rev. 8 podaja trenutno stanje v elektrarni, je v njem zajeta tudi uporaba metodologije *Leak-Before-Break* (LBB). Uvajanje metodologije LBB v USAR velja le kot začasna vhodna predpostavka za nekatere analize, ki so opisane v dokumentu USAR, in sicer zato, ker upravni postopek Uporaba metodologije LBB zaradi odprtih vprašanj ni končan. Dokončno odločanje o pogojih uvedbe in uporabe koncepta LBB v NEK bo opravljeno v naslednjem obdobju ob upoštevanju tako dosedanjih analiz in strokovnih mnenj kot tudi najnovejše analize in strokovna mnenja, rezultate monitoringa temperaturnih polj na ceveh prelivnega voda, varnostnih ocen in izkušenj ter drugih vplivnih faktorjev.

V tabelah [2.14](#) in [2.15](#) sta podana seznama modifikacij in sprememb v letu 2002, za katere je URSJV izdala odločbo, sklep ali soglasje.

Tabela 2.14: Modifikacije in druge spremembe v letu 2002, za katere je URSJV izdala odločbo ali sklep

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
1.	NEK Tehnične specifikacije Cooldown and Heatup Curves for 16 effective full power years	-	URSJV je s sklepom zavrgla vlogo NEK za podaljšanje roka iz odločbe URSJV 39000-28/2001-288826/AP z dne 14. 6. 2001, v kateri je bilo naloženo, da mora NEK dostaviti URSJV nove omejitvene krivulje za ogrevanje in ohlajanje RCS (<i>Cooldown and Heatup Curves</i>) do 1. 12. 2001.	Zavrnjeno, sklep št. 39000-28/2001/12/JV/508 z dne 15. 1. 2002		V povezavi s št. 4 in št. 1
2.	Odobritev testiranja puščanja zadrževalnega hrama po metodologiji 10CFR50 Appendix J – Option B	SE 01-014 SES 01-061	Pri metodologiji, podani v <i>Option B</i> , so intervali med testi, če so bili predhodni testi uspešni, lahko daljši glede na oceno tveganja.	Odobreno, odločba št. 39000-32/2001/12/SMS/235 z dne 14. 2. 2002	Izvajanje v rokih odločbe	V celoti bo zaključeno v letu 2004.
3.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK v poglavju 3. 7. 9 <i>Snubbers</i> in B 3. 7. 9 <i>Snubbers</i>	-	URSJV je izdala delno odločbo, v kateri se nalaga nadaljevanje funkcionalnih testiranj blažilnikov sunkov na sistemih, pomembnih za ublažitev posledic nezgod (<i>accident mitigation</i>). NEK mora URSJV dostaviti celoten program in terminski plan izvedbe teh testiranj do 31. 12. 2002. Najpozneje 30 dni pred izvedbo funkcionalnega nadzora blažilnikov v posameznem gorivnem ciklu je treba URSJV predložiti program funkcionalnih testiranj s terminskim planom izvedbe vred. Za program funkcionalnih testiranj si mora NEK pridobiti mnenje pooblaščenih organizacij, ki med remontom ne spremlja aktivnosti na testiranjih blažilnikov sunkov, in ga predložiti URSJV najpozneje v 15 dneh pred začetkom funkcionalnih testiranj. Poročilo mora biti predloženo URSJV najpozneje v 30 dneh po zaključku.	Delno odobreno, delna odločba št. 39000-13/2001/8/JV/548 z dne 21. 2. 2002	12. 3. 2002	

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
4.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK <i>Cooldown and Heatup Curves for 16 effective full power years</i>	-	Vloga je bila podprta z delovnim poročilom ADD-NEK ESD-TR-01/95, Rev. 0 Omejitvene krivulje za ogrevanje in ohlajanje tlačne posode NEK, v katerem je dokazano, da se obstoječe omejitvene krivulje lahko varno uporabljajo tudi v 18. gorivnem ciklusu, to je do konca 16 EFPY (Efektivno število let obratovanja pri polni moči). Pridobljena je bila pozitivna strokovna ocena, ki jo je izdelal Institut »Jožef Stefan«, ki ugotavlja, »da so dosedanje omejitvene krivulje zaradi nizkega porasta temperature prehoda iz krhkega v žilavi zlom za 18. gorivni cikel brez modifikacij in z več kot zadostno varnostno rezervo uporabne za varno ogrevanje in ohlajevanje jedrskega sistema za proizvodnjo pare NEK tudi v 18. gorivnem ciklusu (do dokončanja analiz nadzorne sonde S) ...«.	Odobreno, odločba št. 39000-28/2001/17/JV/508 z dne 21. 2. 2002	21. 2. 2002	V povezavi s št. 1 in št. 11.
5.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK – odprava očitne napake v poglavju 3.1.1.5 <i>Moderator Temperature Coefficient</i>	SES 01-262 SE 01-047	V besedilu je odobrena sprememba očitne napake. Gre za uvedbo novega načina poročanja o moderatorskem temperaturnem koeficientu, tako da je bil napačen sklic na mesto, kjer je opisan ta način poročanja.	Odobreno, odločba št. 39000-5/2002/3/JV/508 z dne 1. 3. 2002	8. 3. 2002	
6.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK – Sekcija 3.7.1.1 <i>Safety Valves</i>	SE 01-017 SES 01-071 TS CP 01/05	V prej veljavnih tehničnih specifikacijah NEK v sekciji LCO 3.7.1.1 je bilo predvideno, da morajo biti v <i>mode</i> 1, 2, in 3 operabilni vsi varnostni ventili na sistemu glavnega parovoda (MS) z nastavitvami odpiranja pri tlakih, ki so določeni v tabeli 3.7-1, tehnične specifikacije NEK. Med obratovanjem obeh hladilnih zank in uparjalnikov je treba ob neoperabilnosti enega ali več varnostnih ventilov te v štirih urah popraviti ali ustrezno znižati nastavitve za hitro zaustavitev reaktorja na visok nevtronski fluks (<i>Power Range High Neutron Trip</i>) na vrednosti, ki so definirane v tabeli 3.7-1 v NEK TS, sicer je treba preiti v stanje vroče zaustavitve (<i>Hot</i>	Odobreno, odločba št. 39000-35/2001/15/JV/508 z dne 8. 3. 2002	20. 3. 2002	

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
			<i>Standby</i>) in nato v stanje hladne zaustavitve (<i>Cold Shutdown</i>). Nove nastavitvene vrednosti v tabeli 3.7-1 so izračunane z upoštevanjem masnega (namesto volumskega) pretoka skozi varnostni ventil glavnega parovoda, pomnoženega z razliko entalpije, za odvod toplotne energije. Strokovno oceno je izdelala pooblaščen organizacija Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, ki je ugotovila, da so predlagane spremembe sprejemljive in ustrezno konzervativne.			
7.	Odobritev projekta Zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo – RSFP	SE 01-021 r. 1 SES 01-210 r. 1 UCP 01-28	URSJV je odobrila vgradnjo in obratovanje tretjega toplotnega izmenjevalnika z oznako SFAHSF03 v sistem za hlajenje in čiščenje bazena za izrabljeno gorivo.	Delno odobreno, delna odločba št. 39000-000001/2001/41/JV/508 z dne 12. 3. 2002	maj 2002	Nanaša se na št. 15.
8.	Sprememba NEK Tehničnih specifikacij <i>Section SR</i> 3.8.1.1.2 – 24-urni test DG	SE 02-009 SES 02-026 TS CP 04/2002	Izvedena je sprememba časovne razdelitve in zmanjšanja obremenitve pri 18-mesečnih testiranjih dizelskih generatorjev. S to relaksacijo se ne bo zmanjšala zanesljivost dizelskih generatorjev, povečala pa se bo pričakovana doba delovanja.	Odobreno, odločba št. 39000-8/2002/4/JV/508 z dne 16. 4. 2002	april 2002	
9.	Plan strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2002	-	URSJV je podala soglasje k predlaganemu letnemu planu strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2002 po predlogu št. ING. DOV-028.02/BF/1443.	Soglasje, soglasje št. 3905-1/2002/5/JV/548 z dne 15. 4. 2002		
10.	Sprememba NEK Tehničnih specifikacij v sekciji 3.3.3.8 <i>Fire Detection Instrumentation</i>	375-FP-L SE 01-044 SES 01-254	Odobrena je nadgradnja sistema javljanja požarov, tako da se vgradijo dodatni javljalniki dima v glavni komandni sobi, v vroči delavnici in v tehničnem podpornem centru, kjer bo vgrajena še dodatna oprema za detekcijo požara.	Odobreno, odločba št. 39000-1/2002/10/JV/508 z dne 19. 4. 2002	maj 2002	

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
11.	Sprememba NEK Tehničnih specifikacij, krivulje ogrevanja in hlajenja primarnega sistema	SE 02-010 SES 02-073 UCP 02-13 TS CP 06/2002	Na podlagi rezultatov rednega testiranja nadzorne sonde pri 15 so postavljene nove omejitvene krivulje tlaka/temperature, ki začnejo veljati s 17 EFPY in bodo veljavne do 22 EFPY.	Odobreno, delna odločba št. 39000-10/2002/6/JV/508 z dne 25. 4. 2002	april 2002	
12.	Spremembe NEK Tehničnih specifikacij v poglavju 3.1 <i>Reactivity Control System</i> v točki 3.1. 3.6 <i>Control Rod Insertion Limits</i>	SE 02-015 SES 02-085	NEK mora pri obratovanju na moči upoštevati omejitvene krivulje za izvlek kontrolnih palic (<i>Rod Insertion Limit</i>) za zagotavljanje zadostne negativne reaktivnosti na moči z dvignjenimi kontrolnimi palicami (<i>Shutdown Margin</i>), za preprečitev napačnega prekrivanja kontrolnih palic in zagotovitev primerne porazdelitve moči. Te krivulje se redno spreminjajo (vsake tri gorivne cikle). Namen spreminjanja je, da se lokalna obraba srajčk kontrolnih palic porazdeli po vsej površini/dolžini čim bolj enakomerno.	Odobreno, odločba št. 39000-11/2002/3/JV/508 z dne 24. 5. 2002	maj 2002	
13.	Operabilnost črpalke SW101PMP03C bistvene oskrbe vode pod posebnimi pogoji	-	Podaljša se rok za odpravo pomanjkljivosti črpalke bistvene oskrbe vode, ki je bil določen z odločbo.	Odobreno, sklep št. 39000-12/2002/4/JV/508 z dne 31. 5. 2002		
14.	Varnostne analize za povečanje moči in zamenjava uparjalnikov NEK	-	Začasno se do začetka 20. gorivnega cikla odobri vsebina sprememb NEK Tehničnih specifikacij iz revizije 79, razen tistih poglavij in strani, ki jih je URSJV odobrila v poznejših spremembah Tehničnih specifikacij NEK. Začasno je privzeta metodologija <i>Leak Before Break</i> le kot vhodna predpostavka pri analizah in se bo dokončno rešila z upravnim postopkom.	Odobreno, začasna odločba št. 39000-2/1997/12/JV/548 z dne 3. 6. 2002		

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
15.	Vloga za odobritev projekta Zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo – RSFP	259-FH-L 353-SF-L SE 01-026 r. 1 SES 01-210 r. 1 UCP 01-28	Odobrene so varnostne analize, potrebne za izvedbo projekta Zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo.	Odobreno, dopolnilna odločba št. 39000-000001/2001/67/JV/548 z dne 24. 9. 2002	Oktober 2002	Delna odločba že v št. 7
16.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK v sekciji 3.1.1 – A. C. <i>Sources-Action Statements</i>	SE 02-003 SES 02-005	Besedilo spremenjenih Standardnih tehničnih specifikacij NE Krško zajema vse možne kombinacije odpovedi opreme (obeh dizelskih generatorjev in dveh virov zunanjega napajanja), različno časovno opredeljene ukrepe in tudi časovno opredeljene ukrepe pri delnih odpovedih opreme. S tem je predlog novega besedila bolj določen in pregleden, možnost napačne interpretacije in napačnega ukrepanja pa je zmanjšana.	Odobreno, odločba št. 39000-14/2002/6/JV/508 z dne 20. 12. 2002	December 2002	
17.	Pregled končnega varnostnega poročila NEK	-	Odobrile so se spremembe in dopolnitve Končnega varnostnega poročila NEK, in sicer kot dokument <i>Updated Safety Analysis Report</i> (USAR), revizija 8, v poglavjih od 1 do 17, razen poglavja 16. NEK mora izdelati ter dostaviti URSJV v potrditev novo dopolnjeno revizijo dokumenta USAR, ki bo v celoti usklajen z zahtevami, ki jih narekuje <i>Regulatory Guide</i> (RG) 1.70, rev. 3, in bo dopolnjen z odpravljenimi napakami, pomanjkljivostmi in novimi spoznanji s področja seizmike in meteorologije.	Odobreno, odločba št. 39000-23/2001/6/JV/511 z dne 28. 8. 2002	Delno	V celoti bo končano leta 2004
18.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK – brisanje sekcije 16.7 NEK TS- <i>Appendix A</i>	SE 02-014 SES 02-083	Brišejo se okoljevarstveni pogoji obratovanja, ki niso del standardne oblike tehničnih specifikacij. Omenjene omejitve za rabo in izkoriščanje vode iz vodotoka Sava in iz podtalnice (savski filtrat) ter za izpust odpadnih voda v vodotok Savo določa Vodnogospodarsko dovoljenje, ki ga izda Agencija RS za okolje, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo.	Odobreno, odločba št. 39000-9/2002/8/JV/508 z dne 12. 9. 2002	September 2002	

Tabela 2.15: Modifikacije in druge spremembe v letu 2002, za katere je URSJV dala soglasje

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
1.	RTP 400/110 kV Krško	403-SY-L SE 02-020 SES 02-221 UCP 02-19	Zajema gradnjo RTP 400/110 kV Krško, iz katere se bo napajala lastna raba NEK, ob razpadu elektroenergetskega sistema pa omogoča povezavo plinskih agregatov v Brestanici neposredno ali posredno na naprave lastne rabe NEK. Zanesljivost napajanja lastne rabe NEK se bo povečala. Zunanje napajanje bo še vedno izvedeno z dvema fizično neodvisnima električnima viroma.	Soglasje št. 39000-7/2002/17/JV/508 z dne 27. 11. 2002	29. 9. 2002	V povezavi s št. 16. Tehnični pregled vzankanja daljnovoda je bil opravljen, tehnični pregled RTP Krško je predviden v aprilu 2003.
2.	<i>Nozzles Fuel Assembly Handling Tool</i>	SE 02-024 SES 02-245 UCP 02-21	Zajeta je uporaba novega orodja za premeščanje gorivnih elementov v bazenu za izrabljeno gorivo. Novo orodje je posebej prirejeno za delo s poškodovanimi gorivnimi elementi.	Soglasje enako kot 1	Bo v letu 2003.	
3.	<i>Issue Revised Flow Diagrams and other Drawings for USAR through 1. 9. 2002</i>	SE 02-021 SES 02-220 UCP 02-017	Zajema spremembe diagramov zaradi že odobrenih modifikacij in tudi spremembe zaradi modifikacij, za katere ni zahtevana varnostna analiza	delno soglasje št. 39000-7/2002/13/JV/508 z dne 14. 11. 2002	USAR rev. 9, oktober 2002	
4.	<i>USAR Change 13. 2. 1. 1. 3</i>	SE 02-022 SES 02-223 UCP 02-018	Izboljšava besedila v poglavju 13.2 <i>Training</i> v točki 13.2.1.1.3 <i>Plant procedures and simulator training</i> . Bolj razumljivo je opisan način dela izobraževanja na simulatorju NEK.	Soglasje enako kot 3	Izvedeno bo v letu 2003.	
5.	Ocena vplivov na jedrsko varnost pri izvajanju aktivnosti preizkusa puščanja bazena za izrabljeno jedrsko gorivo	SE 02-019 SES 02-211	Med projektom povečanja kapacitete bazena za izrabljeno gorivo je NEK izkoristila priložnost za kontrolo tesnosti zvarov obloge bazena. Metoda testiranja je kombinacija spektrometrskega načina detekcije s helijem (občutljivost $5 \cdot 10^{-3}$ mbar. l/s) in	Odobreno enako kot 3	Izvedeno, november 2002	V povezavi s pogl. 2.1.2.2 št. 15

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
			vizualnega odkrivanja mehurčkov s televizijsko kamero.			
6.	Sprememba USAR v poglavju 13.3 <i>Emergency Planning</i>	SE 02-023 SES 02-224 UCP 02-020	Izpolnitev zahtev iz delne odločbe URSJV št. 39182-1/2001-28756/IG z dne 15. 6. 2001, v kateri je URSJV odobrila slovenski predlog besedila. Do zdaj je bilo to podpoglavje prazno.	Soglasje enako kot 3	USAR rev. 9, oktober 2002	
7.	Vgradnja dveh testnih priključkov z dvema izolacijskima ventiloma na FW-liniji	SE 02-018 SES 02-156 UCP 02-014	Vgradnja testnih priključkov oz. izolacijskih ventilov na testne priključke zaradi potrebe po testiranju puščanja izolacijskih ventilov napajalne vode.	Soglasje št. 39000-7/2002/8/JV/508 z dne 12. 9. 2002	USAR rev. 9, oktober 2002	
8.	Medsebojna zamenjava razbremenilnih ventilov CC10047 in CC10399	EEAR 00-188 SE 02-002 SES 02-004 UCP 02-03	Zamenjava med gradnjo napačno vgrajenih razbremenilnih ventilov.	Soglasje št. 39000-7/2002/3/JV/508 z dne 16. 5. 2002	USAR rev. 9, oktober 2002	
9.	Zamenjava kompresorjev IA zraka	390-IA-L SE 02-011 SES 02-053 UCP 02-08	Modifikacija zajema zamenjavo obstoječih kompresorjev z novima, ki sta bolj zmogljiva. Razen zamenjave kompresorjev IA01 in IA02 so v modifikacijo zajete še spremembe: signalizacija zaščit motorja in tehnoloških zaščit kompresorja IA03 v glavni komandni sobi, ločitev napajanja tehnoloških zaščit kompresorja od sušilnikov zraka in ločitev signalizacije previsoke vlažnosti zraka (za hladilnikom) od signalizacije sušilnikov.	Soglasje enako kot 8	USAR rev. 9, oktober 2002	
10.	<i>Screen Wash Suction Lines</i>	389-SW-L SE 02-005 SES 02-008 UCP 02-04	Zamenjava dela cevovoda iz ogljikovega jekla s cevovodom iz nerjavečega jekla na sesalni strani črpalk SW 100PMP (<i>Screen Wash Pump</i>). S tem bo preprečeno nabiranje korozijskih produktov v cevovodu.	Soglasje št. 39000-000002/2001/26/JV/508 z dne 22. 4. 2002	USAR rev. 9, oktober 2002	
11.	Sprememba trase cevovoda z izolacijskim ventilom	386-IA-L SE 02-007 SES 02-020 UCP 02-05	Zamenjava podzemnega cevovoda sistema zraka za instrumentacijo (IA), ki bo speljan po novi nadzemni trasi, in vgradnja izolacijskega ventila. Zagotovljena bo večja tesnost in manjša korozija, možna bo tudi	Soglasje enako kot 10	Izvedeno bo v letu 2003.	

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
			izolacija zunaj turbinske zgradbe.			
12.	Zamenjava severnega in centralnega dela hidrantnega omrežja	397-FP-L SE 02-006 SES 02-014 UCP 02-06	Poseg je nadaljevanje sanacije puščanja zunanjega hidrantnega omrežja. S to modifikacijo se bodo zamenjale dotrajane železne cevi (erozija/korozija) s cevmi iz polietilena (HDP), in sicer na delu omrežja med ventilom V3A in V7, v štirih fazah. Zaradi zamenjave cevi se spremeni tudi sl. 9.5-1 v USAR-ju tako, da se spremeni nazivni premer cevi.	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 9, oktober 2002	V povezavi s št. 30
13.	<i>Toxic Gases Monitoring Upgrade</i>	388-VA-L SE 02-008 SES 02-024 UCP 02-07	Zamenjava detektorjev Cl ₂ , za vzdrževanje bivalnih razmer v tehničnem ter operacijskem podpornem centru in glavni komandni sobi ter zamenjava detektorjev CO in CO ₂ v prostorih dizelskih generatorjev. V USAR-ju se spremenijo oznake detektorjev.	Soglasje enako kot 10	Izvedeno bo v letu 2003.	
14.	Zamenjava opreme in pohištva v MCR	393-NA-L SE 02-013 SES 02-055 UCP 02-11	Preureditev glavne komandne sobe oz. zamenjava in preureditev pohištva ter zamenjava tal. Izboljšane bojo razmere za glavnega operaterja in tudi za operaterja primarnih in sekundarnih sistemov. Bistvena sprememba je v razporeditvi delovnih mest vodje in glavnega operaterja, ki sta tako boljše integrirani v operativni tim, kar je posebno pomembno med obvladovanjem izrednih razmer.	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 9, oktober 2002	
15.	110 kV RTP – dela na 400 kV.	402-SY-L SE 01-043 SES 01-253 UCP 02-10	Povezani sta zbiralnici 400-kilovoltnih stikališč NEK in nove 400/110 kV RTP Krško, ki je zunaj ograje NEK. Posledica tega je premestitev napetostnih merilnih transformatorjev in ureditev/nastavitvev zbiralnične zaščite.	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 9, oktober 2002	V povezavi s št. 1
16.	Zamenjava cevi sistema zraka za zagon dizelskih generatorjev	400-DG-L SE 01-012 SES 01-054 UCP 02-09	Varnostni del sistema zraka za start dizelskih generatorjev zagotavlja dobavo komprimiranega zraka za zagon dizelskih motorjev v pripravljenosti. Zrak se dovaja po cevovodih iz črnih cevi, ki so zaradi vlažnega zraka začeli rjaveti na notranji strani. Obstaja nevarnost odnašanja rje v stator motorja ob zagonu dizelskih	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 9, oktober 2002	

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
			generatorjev. Zato se morajo zamenjati cevovodi z novimi iz nerjavnega jekla. V USAR-ju se spremenijo oznake cevovodov.			
17.	Containment response to LOCA	SE 01-048 SES 01-267 UCP 02-01	Spremembe v USAR-ju zaradi modernizacije, vsebujejo spremembo referenc, tipkarsko napako in spremembo kriterija za uspešnost sistema za recirkulacijo atmosfere v zadrževalnem hramu. Po morebitni nesreči je zahteva namesto uspešnega zagona enega ventilatorja zdaj zagon dveh.	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 9, oktober 2002	
18.	Pregled USAR rev. 7	SE 02-004 SES 02-006 UCP 02-02	Odprava tipkarskih napak, pretvorbe enot in popravki zaradi nezadostno ali slabo opisanih sistemov.	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 8	
19.	Zvišana nastavitev pretoka CC na RCP 1&2 Lower Bearing	EEAR 00-196 SE 01-024 SES 01-159 UCP 01-18	Zaradi večkratnega pojava alarma RCP 1 <i>Lower Bearing LO Flow</i> se poveča nastavitev pretoka sistema za hlajenje komponent na spodnji ležaj z 1,4 m ³ /h na 1,8 m ³ /h. Hkrati s povečanjem pretoka se zviša tudi alarmna vrednost (<i>setpoint</i>) z 1,09 m ³ /h na 1,2 m ³ /h.	Soglasje enako kot 10	USAR rev. 9, oktober 2002	
20.	WT monitoring	368-WT-L SE 01-033 SES 01-223 UCP 01-24	Vgradnja štirih lokalnih panelov z analizatorji za kontinuirno vzorčenje vode v posameznih točkah sistema za pripravo vode. Opravljane bodo meritve kisika, silicija, natrija in celotnega organskega ogljika.	Soglasje št. 39000-000002/2001/24/508 z. dne 1. 3. 2002	USAR rev. 9, oktober 2002	Povezano s št. 26
21.	Vgradnja treh regulacijskih žaluzij za kanal VA 331	EEAR 2000-140 SE 01-036 SES 01-233 UCP 01-25	Modifikacija zajema preureditev sistema dobave zraka za hlajenje prostora, kjer je linija glavnega parovoda VA 72331 (T = 16–46 °C) in se tako izboljša hlajenje samega prostora in komponent, ki so v njem. Gre za trajno vgraditev treh novih regulacijskih žaluzij v kanal VA 331 – prostor IB 024, s fiksno rešetko dimenzij 700x380x1,5 mm, hkrati pa se odstrani začasno	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
			vgrajena fleksibilna cev na rešetki R-J-409.			
22.	Frekvenčna regulacija hitrosti na FHSCMC 01 (<i>refueling machine</i>)	326-FH-S SE 01-037 SES 01-234 UCP 01-27	Modifikacija zajema zamenjavo obstoječega tiristorskega regulatorja hitrosti pogonov vožnje, mačka in dviga na vložnem stroju z novim frekvenčnim regulatorjem, ki omogoča boljšo regulacijo vrtljajev pogonskih motorjev in s tem zanesljivejše upravljanje s strojem.	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	
23.	Kontrola pretoka AB HEPA Exhaust	355-VA-L SE 01-041 SES 01-249 UCP 01-29	Izboljšava obstoječe regulacije pretoka na krogu F-7040 z novim pnevmatskim regulatorjem	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	
24.	BD monitoring	362-BD-L SE 01-039 SES 01-246 UCP 01-30	Z modifikacijo se na linijo sistema za kaluženje uparjalnikov in mešanje ionskih izmenjevalnikov povezujejo on-line analizatorji za meritev kationske prevodnosti, natrija in silicija. Izboljšala se bo detekcija korozijskih produktov in posredno se bo izboljšal tudi nadzor kemije sekundarnega kroga uparjalnikov za ustrezne korektivne ukrepe (kondicioniranje).	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	Povezano s št. 22.
25.	<i>Aquisition of PIS Phase II Signals, Signals from SX Syst Pnl</i>	295-CH-L SE 01-042 SES 01-251 UCP 01-31	Priključitev signalov na <i>PIS Phase II</i> , in sicer za: kationsko prevodnost in vsebnost natrija na sistemu kaluženja za oba uparjalnika, koncentracijo hidrazina, kisika in pH v napajalni vodi, kationsko prevodnost v MS-sistemu ter za signale pH, kationske prevodnosti in koncentracije kisika na tlačni strani CY-črpalk.	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	Povezano s št. 27 in št. 28
26.	<i>Aquisition of PIS Phase II Signals</i>	366-CH-L SE 01-045 SES 01-255 UCP 01-32	Priključitev devetih novih signalov na PIS Phase II, in sicer za: merjenje tlaka na tlačni strani sistema oskrbovalne vode in črpalk sistema hlajenja komponent ter na sesalni strani črpalk sistema hlajenja komponent.	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	Povezano s št. 26 in št. 28
27.	<i>Aquisition of PIS Phase II Signals, PT Signals from SW and CC Pumps</i>	365-CH-L SE 01-046 SES 01-260 UCP	Priključitev signalov na PIS zaradi zahtev TO. PR za nadzorna testiranja na sistemih pomožne napajalne vode, odvajanja zakasnele toplote in zravnvanja	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 9, oktober 2002	Povezano s št. 26 in št. 27

	Modifikacija/sprememba	Identifikacijska št. modifikacije /spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Odobritev	Izvedeno	Opomba
		01-33	kemijske sestave in prostornine. Na sistemu pomožne napajalne vode se za merjenje tlakov na tlačni strani črpalk uporabi obstoječe kartice, za druge signale se vgradi nove pretvornike, ki bodo priključeni s T priključkom paralelno k obstoječim lokalnim indikatorjem.			
28.	<i>Revised Flow Diagrams in USAR Section 3B</i>	SE 01-040 SES 01-248 UCP 01-26	Zajete so vse spremembe, ki so v sklopu 3B diagramov, ovrednotene v drugih modifikacijskih paketih in ocenjene v SE 01-030.	Soglasje enako kot 20	USAR rev. 8	
29.	Zamenjava zahodnega hidrantnega omrežja	376-FP-S SE 01-029 SES 01-219 UCP 01-20	Zajeta je zamenjava cevi hidrantnega omrežja zaradi korozije s cevmi iz polietilena. Zamenjava sodi v sklop sanacije, katere del je določen tudi z odločbo URSJV glede na zahteve študije požarne ogroženosti NEK. Gre za večletno sanacijo tega območja.	Soglasje št. 39000-000002/01/23/jv/508 z dne 17. 1. 2002	USAR rev. 9, oktober 2002	Povezano s št. 13
30.	<i>Issue Revised Diagrams for USAR Through 7. 9. 2001</i>	SE 01-030 SES 01-220 UCP-01-21	Zajeti so popravki oz. izboljšanje določenih slik in načrtov USAR-ja, izboljšanja kakovosti slik in popravkov v nazivih slik, modifikacij in rešitev EEAR. Vsega skupaj je 28 slik.	Soglasje enako kot 29	USAR rev. 8	
31.	Odprava tipkarskih in drugih manjših napak	SE 01-031 SES 01-221 UCP-01-21	Odpravijo se tipkarske in druge manjše napake, ki jih je ugotovila URSJV ob pregledu USAR-ja rev. 7.	Soglasje enako kot 29	USAR rev. 8	
32.	Spremembe USAR sekcije 13.2	SE 00-019 SES 00-289 UCP-00-08	Spremeni se program izobraževanje operaterjev zaradi uporabe specifičnega simulatorja.	Soglasje enako kot 29	USAR rev. 7	

2.1.2.2 Druge izvedene modifikacije

1. Modifikacija 371-SA-L, Sanacija SA-opreme zaradi zamenjave kotlov v pomožni kotlovnici.
2. Modifikacija 380-HE-L, Dostop na polarno dvigalo.
3. Modifikacija 387-TG-L, Zamenjava razbremenilnih ventilov TGS1 in TGS2 na sistemu labirintne pare turbine.
4. Modifikacija 383-NA-L, Dodatni alarmi in indikacije na sistemu generatorja, turbine, diesel generatorja in tlačnika primarnega sistema.
5. Modifikacija 384-NA-L, Spremembe oznak in nastavitvenih vrednosti (BD, CC, FD, AS).
6. Modifikacija 394-SY-L, Zamenjava kontrolne omare dizelskega generatorja v stikališču.
7. Modifikacija 378-HE-S, Posodobitev dvigala v strojni delavnici.
8. Modifikacija 382-RC-L, Spremljanje temperaturnih linij reaktorskega hladilnega sistema.
9. Modifikacija 295-CH-L, Akvizicija signalov PIS, faza II: Signali iz panela sistema vzorčenja sekundarnih sistemov (19 novih signalov).
10. Modifikacija 256-CH-L, Prenos podatkov o alarmih iz sistema zaščite pred požarom v PIS.
11. Modifikacija 158-GN-L, Kemijski monitoring statorske hladilne vode.
12. Modifikacija 370-FW-S, Modifikacija mehanskega omejevalnika cevovoda.

Število začasnih modifikacij na dan 31. 12. 2002 je bilo 27. URSJV v letu 2002 ni izdajala soglasij in odločb začasne modifikacije.

2.1.2.3 Ostali upravni postopki v letu 2002

URSJV je izdala odločbo v zadevi *Meteorološke meritve v okolici NE Krško*, v kateri URSJV nalaga NEK, da mora v letu 2002 zagotoviti meritve po programu meteorološkega nadzora v okolici NEK ter vzdrževati osnovno bazo meteoroloških podatkov in zagotavljati zanesljiv računalniški prenos podatkov do URSJV.

URSJV je izdala odločbo v zadevi *Radiološki nadzor NE Krško*, v kateri URSJV nalaga NEK, da mora v letu 2002 zagotoviti: meritve po programu nadzora radioaktivnosti imisij, plinastih in tekočih emisij, meritve radioaktivnosti v sistemih, inventar skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter vzdrževati pripravljenost za primer nezgode.

2.1.3 Izrabljeno jedrsko gorivo

Vse izrabljeno jedrsko gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo. Približno dve tretjini bazena sta zasedeni z rešetkami, ki imajo 828 pozicij za shranjevanje jedrskega goriva. Pri remontu v letu 2002 je bilo iz sredice odstranjenih 33 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2002 je bilo v bazenu shranjenih 663 gorivnih elementov (približno 255,8 t težke kovine). Preostale nezasedene pozicije za nadaljnje shranjevanje izrabljenih gorivnih elementov bi zadoščale le še za dve leti obratovanja NEK.

Namen projekta *Zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo* je varno in dolgoročno shranjevanje izrabljenega goriva v celoti, do konca predvidene obratovalne dobe NEK do leta 2023, če pa bi se obratovanje NEK podaljšalo, pa bi zmogljivost bazena zadoščala še za nadaljnjih 20 let. V prvi fazi projekta se bo število lokacij za hranjenje izrabljenega goriva povečalo s sedanjih 828 lokacij za shranjevanje jedrskega goriva na 1694 lokacij. V drugi fazi projekta bi se ob odločitvi za podaljšanje obratovalne dobe elektrarne do leta 2043 število lokacij povečalo na 2321. V okviru projekta so bile narejene vse potrebne analize (razen analize kritičnosti) tako za prvo kot tudi za drugo fazo projekta. Vsa druga potrebna projektna dokumentacija pa je bila narejena le za prvo fazo projekta. Povečanje zmogljivosti bazena bo v prvi fazi projekta omogočeno s kombinacijo obstoječih (starih) rešetk in novih, zgoščenih rešetk. Od obstoječih 12 rešetk se bodo tri odstranile iz bazena, dodatno pa bo nameščenih devet novih s 1073 novimi lokacijami. Odstranjene rešetke se bodo očistile in delno dekontaminirale ter nato spravile v začasno skladišče(nje). Tako bo v bazenu na razpolago 1694 celic, od tega bo uporabljeno 621 obstoječih. Nove rešetke so projektirane tako, da je zagotovljena podkritičnost v bazenu za vstavljene gorivne elemente, katerih začetna obogatitev je manjša od 5 % in katerih zgorelost je nad 40 GWD/MTU.

Tabela 2.16: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v NEK

Leto	V bazenu	Iz sredice
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
1993	406	48
1994	406	0**
1995	442	36
1996	470	28
1997	498	28
1998	530	32
1999	562	32
2000	594	32
2001	630	36
2002	663	33

* V letu 1991 ni bilo menjave goriva.

** V letu 1994 je bil začetek remonta decembra, gorivo je bilo zamenjano januarja 1995.

2.1.4 Radioaktivni odpadki

Med obratovanjem NEK nastajajo različne radioaktivne snovi v plinastem, tekočem in trdnem stanju, ki se predelajo v sistemu za predelavo radioaktivnih odpadkov. Sistem je konstruiran tako, da omogoča zbiranje, predelavo, shranjevanje in pakiranje odpadkov v primerno obliko za skladiščenje ter minimizira izpust radioaktivnih snovi v okolico. Uporabljajo se trije osnovni sistemi ravnanja z radioaktivnimi odpadki, in

sicer za tekoče, trdne in plinaste radioaktivne odpadke. O ravnanju z radioaktivnimi odpadki NEK vodi evidenco, ki jo je v letu 2002 posodobila. Evidenca o radioaktivnih odpadkih (RAO) o vsakem uskladiščnem paketu vsebuje naslednje podatke:

- zaporedno številko paketa,
- kategorijo, tip (s podatki o fizikalno-kemični in radiokemični sestavi),
- datum nastanka,
- količino,
- prostorninsko maso,
- specifično aktivnost,
- kontaktno hitrost doze,
- hitrost doze v razdalji enega metra,
- aktivnost vseh izotopov s korekcijo zaradi radioaktivnega razpada,
- skupno radioaktivnost alfa,
- datum in mesto skladiščenja.

Uskladiščeni RAO v letu 2002

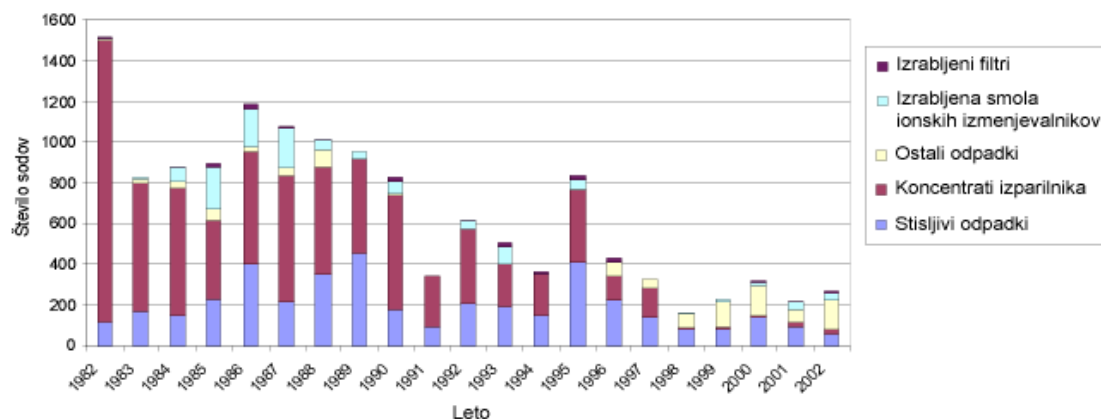
Leta 2002 je bilo uskladiščeno 254 standardnih sodov s trdnimi nizko in srednje radioaktivnimi odpadki s skupno aktivnostjo gama $1,33 \cdot 10^{11}$ Bq in skupno aktivnostjo alfa $7,63 \cdot 10^6$ Bq, kar je razvidno iz tabele [2.17](#).

Tabela 2.17: Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2002

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama na dan 31. 12. 2002 [Bq]	Aktivnost alfa na dan 31. 12. 2002 [Bq]	Prostornina [m ³]
Posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga	33	$1,61 \cdot 10^9$	$1,73 \cdot 10^6$	6,6
Stisljivi odpadki	61	$1,22 \cdot 10^9$	$1,47 \cdot 10^6$	12,7
Izrabljeni filtri	4	$1,09 \cdot 10^{11}$	$5,83 \cdot 10^5$	0,8
Drugi odpadki	149	$1,83 \cdot 10^9$	$2,29 \cdot 10^6$	31
Površniki, v katere so vloženi standardni sodi s produkti sušenja	7	$1,92 \cdot 10^{10}$	$1,55 \cdot 10^6$	6
Skupaj	254	$1,33 \cdot 10^{11}$	$7,63 \cdot 10^6$	57,1

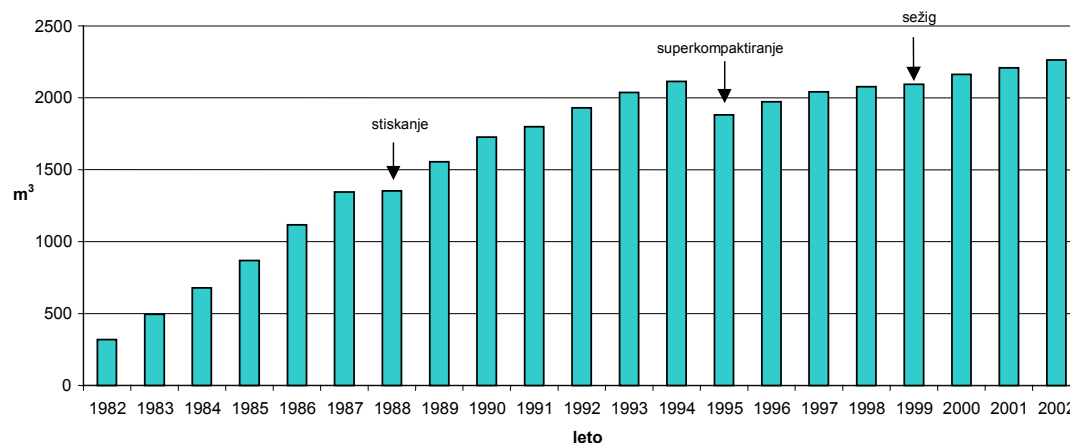
V dosedanjem obratovanju NEK je do 31. 12. 2002 nastalo 13.850 standardnih sodov (208 l). Na sliki [2.34](#) je prikazana letna proizvodnja RAO po vrstah, in sicer je v vsakem stolpcu na dnu podana proizvodnja stisljivih odpadkov, nato sledi od spodaj navzgor proizvodnja koncentratov izparilnika, izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov in ostalih, na vrhu pa je podana proizvodnja izrabljenih filtrov, kot je razvidno iz legende na sliki.

Slika 2.34: Letna proizvodnja RAO po vrstah v NEK



V prejšnjih letih je bil z metodami redukcije prostornine, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje in sežiganje, zmanjšana prostornina nastalih RAO tako, da znaša prostornina ob koncu leta 2002 uskladiščenih RAO 2.208,3 m³. Na sliki 2.35 je po letih podana kumulativna bilanca RAO v skladišču NEK. S slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja in sežiga. Zmanjšana rast nastajanja RAO po letu 1995 je posledica uvedbe novega sistema za sušenje koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov in začasnega skladiščenja neobdelanih smol ionskih izmenjevalnikov v kontejnerjih RADLOK.

Slika 2.35: Količina RAO v skladišču NEK



Iz tabele 2.18 je razvidno stanje v skladišču na dan 31. 12. 2002, in sicer so podani podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini.

Tabela 2.18: Stanje v skladišču NEK na dan 31. 12. 2002

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama na dan 31.12.2002 [Bq]	*Aktivnost alfa na dan 31.12.2002 [Bq]	Prostornina [m ³]
Produkti sežiganja	33	4,12·10 ⁸	1,20·10 ⁶	6,9
Posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga	33	1,61·10 ⁹	1,73·10 ⁶	6,6
Stisljivi odpadki	438	2,71·10 ¹⁰	1,04·10 ⁸	91,1
Koncentrat izparilnika	251	3,81·10 ¹⁰	1,40·10 ⁷	52,2
Izrabljeni filtri	112	5,19·10 ¹¹	5,98·10 ⁷	23
Drugi odpadki	603	2,36·10 ¹⁰	1,08·10 ⁸	125,4
Stisnjeni odpadki v letih 1988, 1989	617	3,11·10 ¹⁰	2,62·10 ⁸	197,4
Izrabljeni ionski izmenjevalniki	689	3,60·10 ¹²	4,51·10 ⁹	143,3
Stisnjeni odpadki v letih 1994, 1995 in 387 standardnih, nestisnjenih sodov, vloženi v površniki	1.765	1,13·10 ¹³	1,09·10 ¹⁰	1525
Površniki, v katere so vloženi standardni sodi s produkti sušenja	43	3,02·10 ¹²	1,56·10 ⁹	37,4
SKUPAJ	4.584	1,86·10 ¹³	1,75·10 ¹⁰	2.208,3

* Aktivnost alfa je določena na temelju razmerja aktivnosti α - sevalcev in aktivnosti ¹³⁷Cs, kot je bilo ugotovljeno v referenčnih vzorcih.

Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov v kontejnerjih RADLOK

V skladišču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov NEK so v kontejnerjih HIC (*High Integrity Containers*) RADLOK-500 začasno shranjeni izrabljeni ionski izmenjevalniki, ki čakajo na obdelavo v sistemu IDDS (sistemu za sušenje RAO). Tako je v šestih kontejnerjih shranjeno 17 m³ izrabljenih ionskih izmenjevalnikov iz primarnega kroga. Obdelani bodo do leta 2005. Kontejnerji RADLOK-500 niso navedeni v varnostnem poročilu NEK, zato URSJV zadevo preučuje. V letu 2002 je bila končana obdelava izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga, ki so bili prej začasno skladiščeni v kontejnerjih RADLOK.

Začasno skladiščenje kontaminiranih odpadnih olj

NEK začasno shranjuje v skladišču 30 sodov odpadnih kontaminiranih olj različnih vrst. Shranjena so v standardnih sodih, ki so vloženi v kontejnerje proti razlitju tipa EKO. Specifična aktivnost olj je od 110 do 95.900 Bq/l. Prevladujoča radionuklida sta ⁶⁰Co in ¹³⁷Cs. V NEK bodo najbolj kontaminirano olje iz nekaj sodov solidificirali s solidifikacijskim sredstvom ameriškega proizvajalca NOCHAR. Za zelo nizko kontaminirano olje nameravajo doseči odpravo upravnega nadzora, ko bodo izdelani ustrezni podzakonski predpisi, preostalo kontaminirano olje pa bo dekontaminirano ali v tekočem stanju poslano na sežig. Ker je hitrost nastajanja kontaminiranega olja v NEK sorazmerno majhna (manj kot 100 litrov/leto), bodo v prihodnosti kontaminirana

olja sproti solidificirali in pošiljali na sežig.

Začasni izvoz radioaktivnih odpadkov na sežig na Švedsko

NEK je v maju 2002 poslala na sežig 250 sodov (206 tipa stisljivi odpadki ter 44 tipa drugi odpadki) skupne aktivnosti $2.051 \cdot 10^9$ Bq v švedsko podjetje Studsvik RadWaste. RAO so bili nesortirani, pakirani v standardne sode in so vsebovali predvsem radionuklide ^{60}Co , ^{58}Co , ^{137}Cs in ^{134}Cs . Skupna masa RAO, pakiranih v 250 standardnih sodov, je znašala približno 21 ton. Povprečna aktivnost soda je bila 8,2 MBq.

Radioaktivni odpadki v Zgradbi za dekontaminacijo

V letu 1999 je bil za skladiščenje starih uparjalnikov NEK zgrajen poseben objekt Zgradba za dekontaminacijo, ki se po namenu deli na tri prostore, in sicer na:

- prostor za dekontaminacijo,
- prostor za urjenje na modelih,
- prostor za skladiščenje starih uparjalnikov.

Iz tabel [2.19](#) in [2.20](#) je razvidno stanje materialov v prostoru za dekontaminacijo in prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2002.

Tabela 2.19: Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2002

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
Stara dvigala za demont. vijakov reaktorske glave	3	1	300	400 Bq/dm ²	N/A
Odpadni material		1,5	800	400 Bq/dm ²	N/A
Skupaj	3	2,5	1.100		

Tabela 2.20: Stanje v prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31.12.2002

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/kontaminacija/hitrost doze	Embalaža
Uparjalnik	2	600	$6,46 \cdot 10^5$	$< 3,00 \cdot 10^{12}$ Bq	N/A
Izolacija uparjalnikov	4	156	$2,00 \cdot 10^4$	100-1.000 Bq/dm ²	Zabojnik
Izolacija in podesti	1	36	$4,00 \cdot 10^3$	100 Bq/dm ²	Zabojnik
Izolacijski ventili, odpadno železo, cevi,	1	36	$4,00 \cdot 10^3$	600 Bq/dm ²	Zabojnik
Regenerativni izmenjevalnik	1	4	$4,50 \cdot 10^3$	3,5 mSv/h	Zabojnik
Večji kosi	22	20	$9,80 \cdot 10^3$	300-4.000 Bq/dm ²	N/A
Skupaj	31	852	$6,88 \cdot 10^5$		

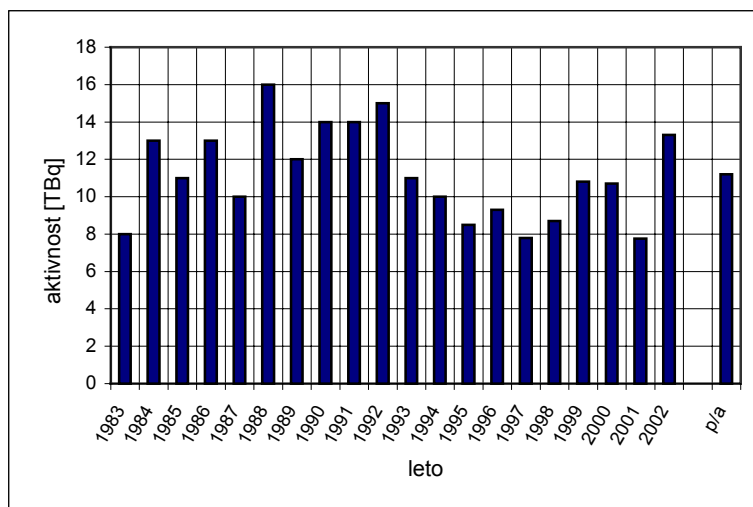
2.1.5 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Obratovanje jedrske elektrarne vedno spremljajo izpusti radioaktivnosti v okolje, za katere pa veljajo upravne omejitve, in to ločeno za radioaktivne tekoče in plinaste izpuste. Za NE Krško so meje izpustov postavljene tako, da obremenitev prebivalstva ne sme preseči avtorizirane mejne doze 50 mikro Sv na leto. Omejitve NEK za izpust radioaktivnih snovi v okolico so predpisane z odločbo Republiškega energetskega inšpektorata za začetek obratovanja jedrske elektrarne, št. 31-04/83-5 z dne 6. 2. 1984. V dnevnikih, tedenskih, mesečnih, četrletnih in letnih poročilih NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

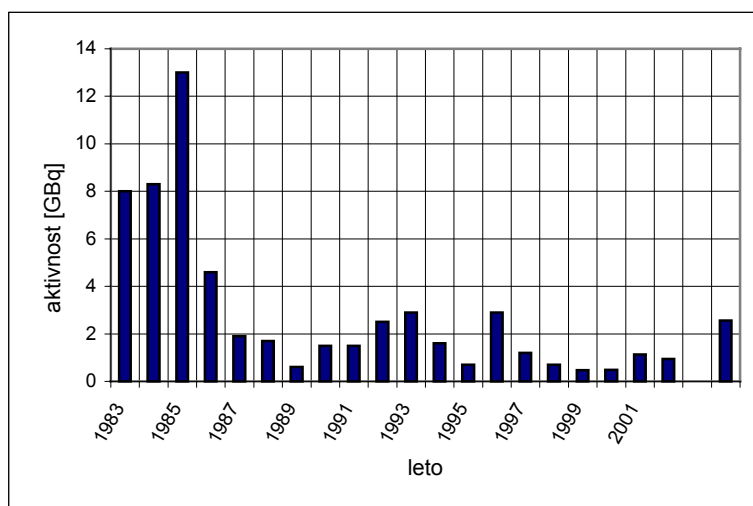
2.1.5.1 Tekočinski izpusti

Tekoči radioaktivni izpusti se vodijo v povratno vejo bistvene oskrbne vode, ki se izliva v Savo pred jezom. Izotopska sestava tekočinskih emisij kaže, da glede na aktivnost prevladujejo naslednji izotopi: ^{133}Xe , ^{135}Xe , $^{131\text{m}}\text{Xe}$, $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{85}Kr , ^{60}Co , ^{59}Fe . Za dva do tri velikostne razrede so nižje aktivnosti ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{58}Co , ^{125}Sb . K dozni obremenitvi največ prispevajo izpuščene aktivnosti obeh izotopov cezija in kobalta. Koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti. Ti avtomatsko zaprejo lokalne ventile, če je dosežena predpisana mejna koncentracija, in s tem preprečijo nadaljnje izlivanje v okolje. V tekočih izpustih odpade največji delež koncentracije na radioaktivni izotop tritij ^3H , ki se prenaša kot voda ali vodna para. ^3H je radioaktivni izotop nizke radiotoksičnosti in je zato, kljub visoki aktivnosti v primerjavi z drugimi radioizotopi, manj pomemben. Leta 2002 je bila celotna izpuščena aktivnost ^3H 13,3 TBq, kar je več kot v letu prej in pomeni 66,5 % letne upravne tehnološke omejitve (20 TBq). Razlog je dodatna zaustavitev elektrarne na začetku leta in delno tudi povečana moč reaktorja. Na sliki [2.36](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti ^3H v izpustih po posameznih letih. Letna aktivnost drugih izotopov v tekočinskih izpustih je okoli tisočkrat manjša in je za celotno obdobje obratovanja NEK prikazana na slikah [2.37](#), [2.38](#), [2.39](#) in [2.40](#). Glede na povprečno vrednost aktivnosti letnih emisij iz NEK od začetka obratovanja, ki znaša okoli 2 GBq, so bile aktivnosti v letu 2002 precej nižje (manj kot 0,5 % upravne omejitve 200 GBq), kar je pripisati predvsem stabilnemu obratovanju elektrarne ter ustreznim dekontaminacijskim faktorjem sistemov, ki procesirajo odpadne tekočine. Upravna omejitev 200 GBq določa letno aktivnost vseh drugih izotopov, ne določa pa omejitve posameznih izotopov.

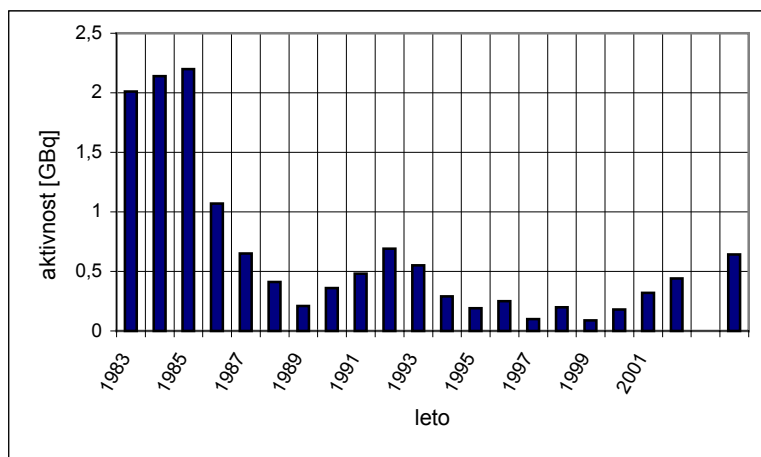
Slika 2.36: Aktivnost izpuščenega ^3H v tekočinskih izpustih. Letna predpisana meja: 20 TBq.



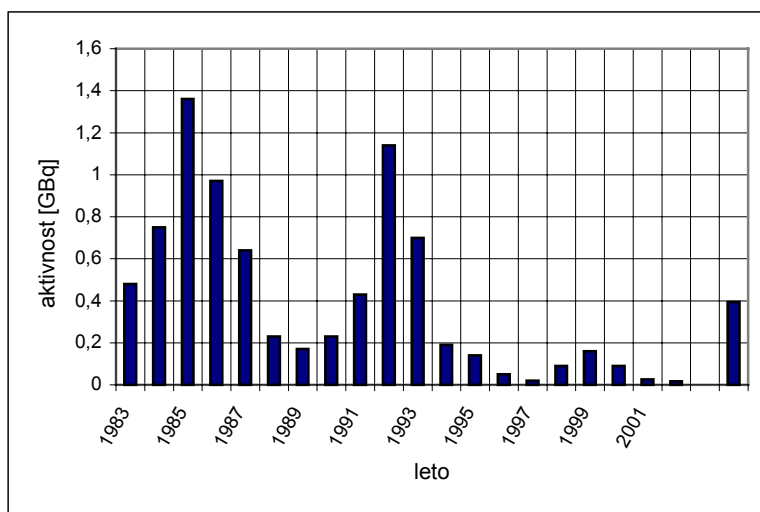
Slika 2.37: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez ^3H . Letna predpisana meja: 200 GBq.



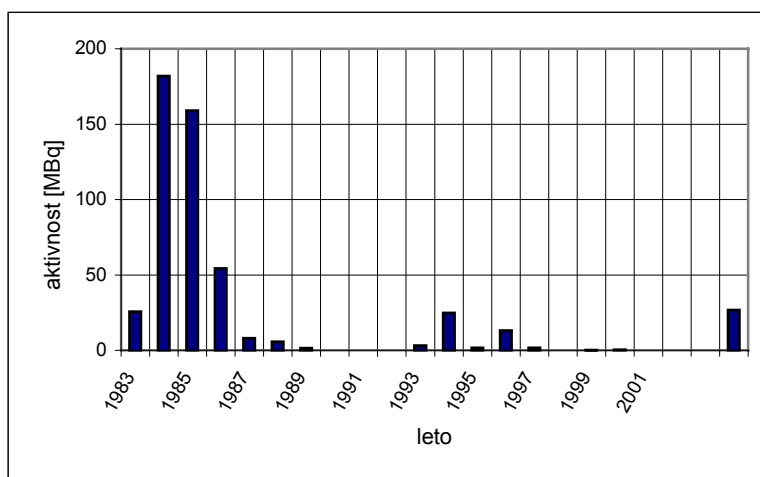
Slika 2.38: Aktivnost izpuščenega ^{60}Co v tekočinskih izpustih



Slika 2.39: Aktivnost izpuščenega ^{137}Cs v tekočinskih izpustih



Slika 2.40: Aktivnost izpuščenega ^{131}I v tekočinskih izpustih



2.1.5.2 Plinasti izpusti

Plinasti izpusti iz NEK izhajajo v okolje skozi ventilacijski dimnik in čez odzračevalnik kondenzatorja v sekundarnem krogu. V obeh izpustih radiološki monitorji nepretrgano merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov. Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno z mejnimi vrednostmi za dozo oziroma koncentracijo na ograji NEK.

Izpuščene aktivnosti v letu 2002 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidne iz tabele [2.21](#). V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje, večinoma kratkoživih izotopov kriptona in ksenona z razpolovnim časom manj kot pet dni, so znašale v prejšnjem letu 0,89 TBq, preračunano na ekvivalent ^{133}Xe . To pomeni 0,81 % dopustne vrednosti v enem letu, torej so nižje kot v prejšnjem letu. Na sliki [2.41](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih po posameznih letih obratovanja, na slikah [2.42](#) in [2.43](#) pa časovni potek aktivnosti ^{14}C oziroma ^3H v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne. Na sliki [2.44](#) so prikazani mesečni izpusti žlahtnih plinov v letu 2002.

Emisije radioaktivnih izotopov joda so v prejšnjem letu znašale 0,6 MBq, preračunano na ^{131}I ekvivalent, kar je 0,0032 % letne upravne omejitve 18,5 GBq in je bila večja kot v letu 2001. Večina te aktivnosti je bila izpuščena med remontom, v maju in juniju 2002. Povečanje izotopov joda v plinastih izpustih je posledica odpiranja primarnega sistema (reaktorske posode, uparjalnikov), kar je normalno in pričakovano. Mesečni potek izpustov joda v letu 2002 je prikazan na sliki [2.45](#).

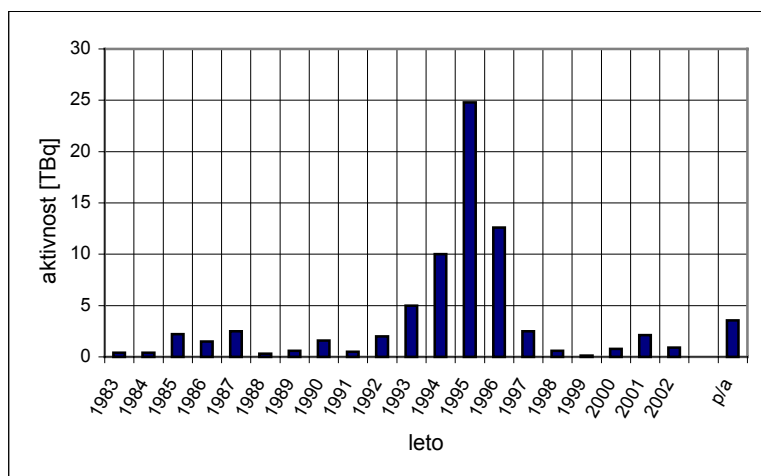
Aktivnosti drugih radioaktivnih elementov v aerosolnih izpustih so nekaj velikostnih razredov manjše. Radioaktivni partikulati so zaradi učinkovitega filtriranja v glavnem ventilacijskem kanalu zaznani le redko in še to v manjših koncentracijah. Leta 2002 je izpuščena aktivnost znašala 0,76 MBq, kar je 0,0041 % letne omejitve, in je nižja kot prejšnje leto. Emisije ^3H in ^{14}C so praktično neodvisne od obratovanja in so skozi vsa leta približno konstantne. Leta 2002 je bilo izpuščeno 1,25 TBq ^3H in 0,084 TBq ^{14}C . Na slikah [2.46](#) in [2.47](#) so podane izpuščene aktivnosti ^3H in ^{14}C po posameznih mesecih v letu 2002.

Tabela 2.21: Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2002 in letne omejitve

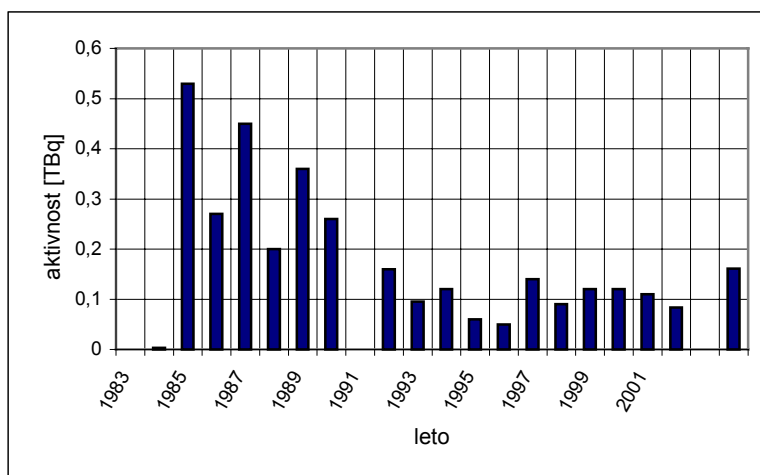
Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [Bq]	Mejne vrednosti izpusta [Bq/leto]	Delež od omejitve [%]
Žlahtni plini (Xe-133 ekv.)	$0,89 \cdot 10^{12}$	$110 \cdot 10^{12}$	0,81
Jodi (I-131 ekv.)	$0,6 \cdot 10^6$	$18,5 \cdot 10^9$	0,0032
Aerosoli	$0,76 \cdot 10^6$	$18,5 \cdot 10^9$	0,0041
H-3	$1,25 \cdot 10^{12}$	ni omejitve	-
C-14	$0,84 \cdot 10^8$	ni omejitve	-

Za ^3H in ^{14}C v plinastih izpustih ni posebej predpisanih omejitev. Na prikazanih diagramih za aktivnost ^{14}C in ^3H v plinskih emisijah je za obdobje 1983–1990 povzeta ocena NEK na podlagi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 pa je izdelana ocena Instituta »Jožef Stefan« na temelju kontinuiranih meritev obeh radionuklidov.

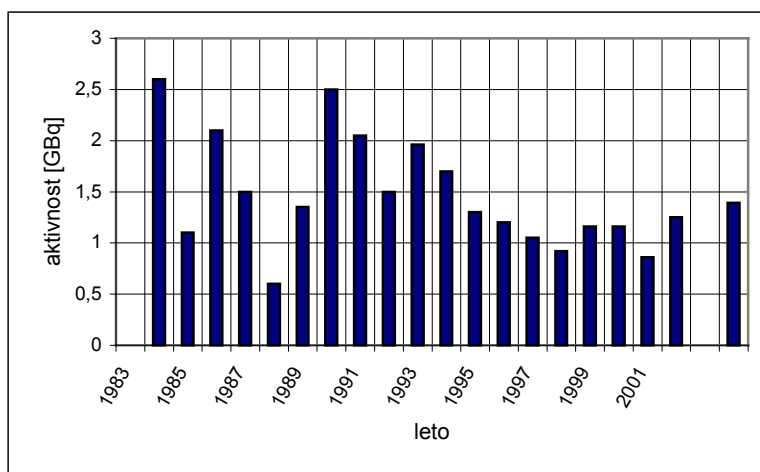
Slika 2.41: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



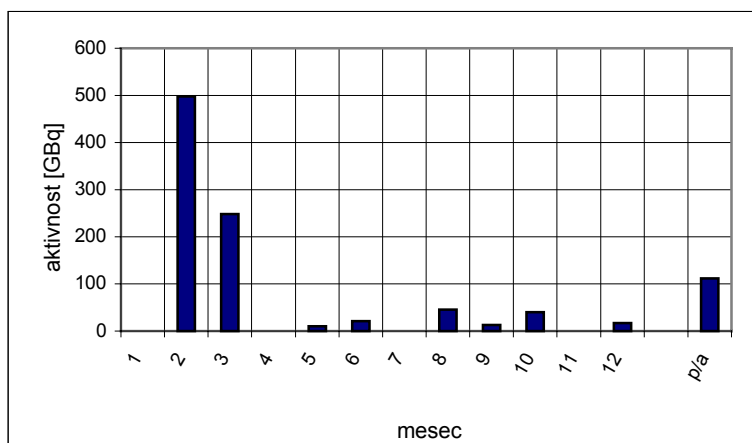
Slika 2.42: Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



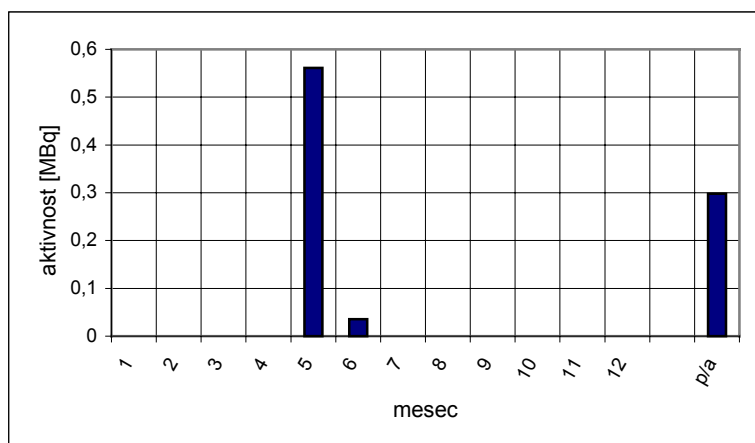
Slika 2.43: Aktivnost ^3H v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



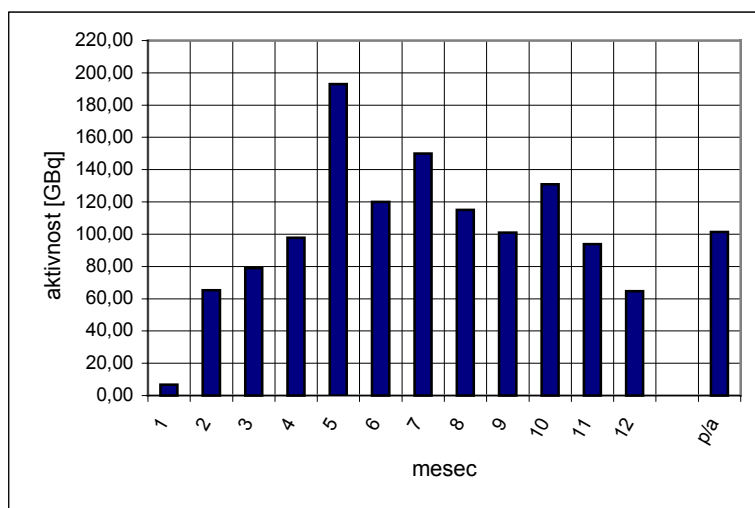
Slika 2.44: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2002



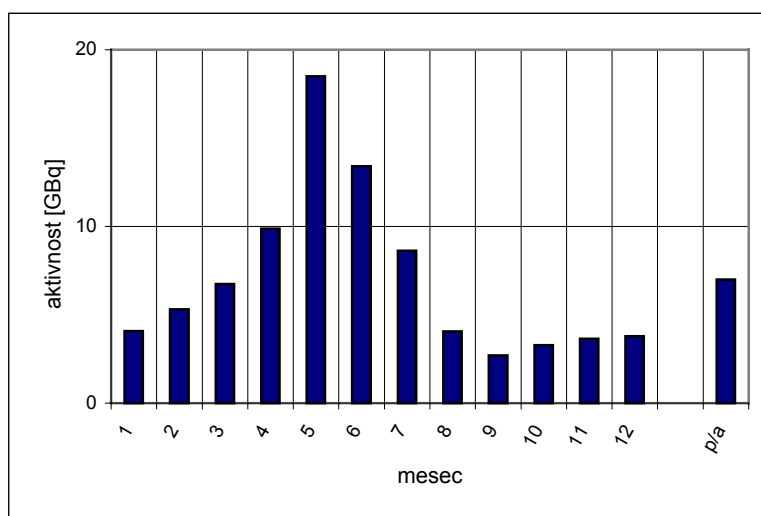
Slika 2.45: Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2002



Slika 2.46: Aktivnost ^3H v plinskih emisijah v letu 2002



Slika 2.47: Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah v letu 2002



2.1.6 Prejete doze delavcev

Služba za radiološko zaščito v NEK je organizirana tudi z nalogo, da meri, računa in vodi redno evidenco o prejetih efektivnih dozah za vse delavce, ki imajo dostop v nadzorovano območje elektrarne, ne glede na to ali so to delavci elektrarne ali zunanji izvajalci pogodbenih del, inšpektorji in drugi obiskovalci.

S stališča varstva pred sevanji elektrarno delimo na območje, ki je radiološko stalno nadzorovano, in območje, v katerem se radiološki nadzor izvaja občasno oziroma po potrebi. V radiološko nadzorovano območje sodijo reaktorska zgradba, zgradba za ravnanje z gorivom, pomožna zgradba, del vmesne zgradbe, primarni laboratorij, vroče delavnice, prostori za dekontaminacijo, del zgradbe za dekontaminacijo ter prostori za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in njihovo skladiščenje.

V radiološko nadzorovanem območju, kjer obstaja možnost obsevanja in kontaminacije, morajo delavci NEK in zunanji izvajalci pogodbenih del poleg osnovne zaščitne opreme nositi še osebne dozimetre. Ti so namenjeni za nadzor izpostavljenosti zunanjemu sevanju in merijo skupno prejeto dozo v nekem časovnem obdobju. Notranjo obsevanost ali tako imenovano interno kontaminacijo pa v NEK izmerijo s števcem za merjenje radioaktivnosti telesa (*Whole Body Counter*). Interna kontaminacija se meri pred začetkom dela za tiste delavce, ki bodo delali v delih radiološko nadzorovanega območja, kjer obstaja možnost obsevanja in kontaminacije, in po končanem delu (remontu ali večjem posegu). Za dnevno vodenje evidence in nadzor prejete doze med delom uporabljajo digitalne alarmne osebne dozimetre, za mesečno vodenje evidence uradnih doz pa termoluminiscenčne osebne dozimetre (TLD).

Povprečna izpostavljenost posameznih delavcev sevanju v jedrski elektrarni je majhna. Povprečna efektivna doza delavca v letu 2002 je bila 0,71 mSv, kar je približno 1,4 % predpisane mejne vrednosti za delavce, ki so poklicno izpostavljeni ionizirajočemu sevanju (po veljavnem Pravilniku o mejah, ki jih ne sme presegati sevanje, kateremu so izpostavljeni prebivalstvo in tisti, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, o merjenju stopnje izpostavljenosti ionizirajočem sevanju oseb, ki delajo z viri teh sevanj in o preskušanju kontaminacije delovnega okolja (Z6), Ur. l. SFRJ, št. 31/1989) oziroma 3,6 % po novejših priporočilih ICRP 60 (iz leta 1991) in EU BSS (iz leta 1996).

Od tega je bila povprečna efektivna doza delavcev iz elektrarne 0,47 mSv, za zunanje delavce pa 0,89 mSv. Največji del doze so delavci prejeli med rednim letnim remontom elektrarne. Prejete povprečne efektivne doze v NEK so med letoma 1997 in 2000 naraščale, predvsem zaradi večjih posegov v primarnem delu elektrarne, v letu 2001 pa so bile povprečne letne doze že znatno nižje.

Iz tabele [2.22](#) je razvidno število delavcev glede na njihove efektivne letne doze v NEK v vseh letih obratovanja. V letu 2002 nobena efektivna letna doza delavca ni presegla vrednosti 10 mSv. V letu 2002 je en delavec NEK prejel letno efektivno dozo večjo od 5 mSv, in sicer 5,56 mSv. Med zunanjimi delavci, ki opravljajo pogodbeno dela, je efektivno dozo nad 5 mSv prejelo 13 delavcev, največja letna efektivna doza zunanjih delavcev je znašala 8,53 mSv, prejel jo je delavec podjetja NUMIP.

Iz tabele [2.23](#) je razvidna kolektivna efektivna doza v NEK glede na različne

dejavnosti, ki vključujejo delavce, katerih letne doze presegajo 5 mSv glede na dejavnost in osebe. Kot je razvidno, so sevanju najbolj izpostavljeni delavci vzdrževanja med remontom. Kolektivna doza je v tem času znašala 532 človek mSv.

Iz tabele [2.24](#) je razvidno, da je bila izračunana kolektivna efektivna doza za vse delavce, ki so delali v NEK v letu 2002, 0,58 človek Sv, kar je najmanj v zadnjih petih letih (2001 – 1,13 človek Sv, 2000 – 2,60 človek Sv, 1999 – 1,65 človek Sv, 1998 – 1,25 človek Sv). Ta vrednost kolektivne efektivne doze je nižja od povprečne vrednosti za celotno obdobje komercialnega obratovanja NEK od leta 1983 do leta 2002, ki znaša 1,54 človek Sv, kot je podano na sliki [2.48](#). Nižje efektivne doze so posledica dobro izvedenih izrednih remontnih del in modernizacije elektrarne v prejšnjih letih. Kolektivna doza za osebe NEK je bila v letu 2002 le 0,170 človek Sv, za izvajalce pogodbenih del in delavce glavnega dobavitelja opreme pa 0,412 človek Sv.

Leta 2002 je bila kolektivna efektivna doza na enoto proizvedene neto električne energije 0,96 človek Sv/GWleto, kar je najmanj v zadnjih petih letih (2001 – 1,88 človek Sv/GWleto, 2000 – 4,78 človek Sv/GWleto, 1999 – 3,22 človek Sv/GWleto, 1998 – 2,28 človek Sv/GWleto). Porazdelitev prejetih efektivnih doz v NEK na enoto proizvedene energije med letoma 1983 in 2002 je prikazana na sliki [2.49](#). Najnižja kolektivna efektivna doza je bila leta 1991, ko ni bilo remonta, in sicer 0,31 človek Sv.

Radioloških dogodkov (posebej dovoljenih izpostavljenosti, izpostavljenosti zaradi nezgod), pri katerih bi prišlo do nenačrtovanega obsevanja delavcev, bodisi zaradi zunanjega obsevanja ali zaradi notranje oziroma zunanje kontaminacije, v letu 2001 v NEK ni bilo.

NEK pošilja redna letna poročila o radioloških dogodkih in izpostavljenosti svojih delavcev mednarodni organizaciji OECD/NEA *International System on Occupational Exposure* (ISOE). Iz R Slovenije z ISOE sodelujeta po en predstavnik NEK in URSJV.

Organizacija ISOE omogoča svojim članicam:

- široko in ažurno bazo podatkov o poklicni izpostavljenosti sevanju v nuklearnih elektrarnah ter spoznavanje metod za čim boljše zaščito delavcev;
- mehanizem za analizo in vrednotenje zbranih podatkov z namenom izdelati oceno trendov in identificirati kritična področja z uporabo principa optimizacije zaščite (ALARA);
- odprto pot do organizacij in strokovnjakov, ki imajo znanje in izkušnje pri zaščiti poklicno izpostavljenih delavcev sevanju in zmanjševanju njihovih doz.

Glede na sistematično preventivno delo za zmanjšanje obsevanosti delavcev (izobraževanje, usposabljanje, urjenje spretnosti za opravljanje posameznih nalog v polju sevanja in ustreznega planiranja del v skladu z načelom ALARA) in glede na sledenje znanju, izkušnjam in rezultatom ISOE lahko v naslednjih letih pričakujemo še nižje kolektivne efektivne doze kot v letu 2002. Na sliki [2.50](#) je podana primerjava kolektivnih efektivnih doz NEK in povprečnih kolektivnih efektivnih doz za elektrarne s tlačnovodnimi reaktorji v svetu od leta 1990. Dodana je kolektivna efektivna doza NEK za leto 2002.

Tabela 2.22: Porazdelitev števila delavcev glede na njihove letne efektivne doze v NEK v vseh letih obratovanja

Leto	Število delavcev, ki so prejeli letno efektivno dozo v posameznem intervalu [mSv/leto]							Skupno število delavcev
	0–1	1–5	5–10	10–15	15–20	20–25	Nad 25	
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
1993	401	183	87	26	9	1	0	707
1994	536	187	32	2	0	0	0	757
1995	521	248	62	16	3	0	0	850
1996	489	258	114	25	3	0	0	889
1997	559	211	46	5	0	0	0	821
1998	560	221	72	6	0	0	0	859
1999	578	297	97	11	0	0	0	983
2000	588	389	106	29	15	4	0	1.131
2001	579	254	44	8	2	0	0	887
2002	644	167	14	0	0	0	0	825

Tabela 2.23: Kolektivna efektivna doza sevanja za osebje NEK, za osebje glavnega dobavitelja opreme in druge zunanje izvajalce pogodbenih del v NEK v letu 2002 ter število delavcev, katerih letne doze presegajo 5 mSv, glede na dejavnost in osebje

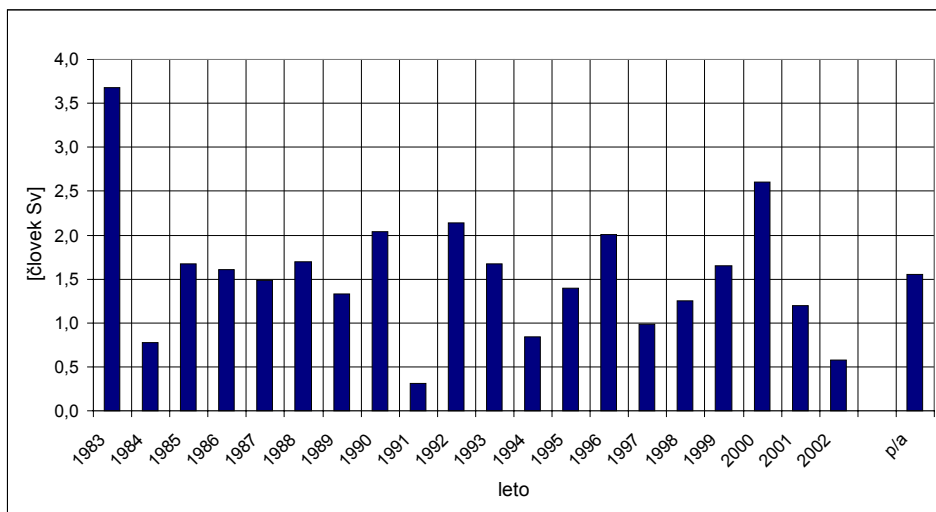
Dejavnost/osebje	Št. oseb z dozo, večjo od 5 mSv			Kolektivna doza [človek Sv]		
	1*	2**	3***	1*	2**	3***
Obratovanje reaktorja, nadzor						
Vzdrževalno osebje				0,02505		0,03444
Pogonsko osebje				0,01846		
Osebje radiološke zaščite				0,00467		
Nadzorno tehnično osebje				0,00223		
Redno vzdrževanje						
Vzdrževalno osebje	1		12	0,06437	0,00981	0,36580
Pogonsko osebje				0,02579		
Osebje radiološke zaščite				0,00930		0,00243
Nadzorno tehnično osebje				0,00372		
Zagonski pregled opreme						
Vzdrževalno osebje						
Pogonsko osebje						
Osebje radiološke zaščite						
Nadzorno tehnično osebje						
Izredno vzdrževanje						
Vzdrževalno osebje						
Pogonsko osebje						
Osebje radiološke zaščite						
Nadzorno tehnično osebje						
Predelava radioaktivnih odpadkov						
Vzdrževalno osebje						
Pogonsko osebje	1			0,00445		
Osebje radiološke zaščite						
Nadzorno tehnično osebje						
Polnjenje reaktorja z gorivom						
Vzdrževalno osebje						
Pogonsko osebje						
Osebje radiološke zaščite						
Nadzorno tehnično osebje						
Skupaj						
Vzdrževalno osebje	1		12	0,08942	0,00981	0,40024
Pogonsko osebje	1			0,06022		
Osebje radiološke zaščite				0,01397		0,00243
Nadzorno tehnično osebje				0,00595		
Skupaj	2		12	0,16956	0,00891	0,40267

- 1* Osebje jedrskega objekta
 2** Glavni dobavitelj opreme
 3*** Drugo osebje

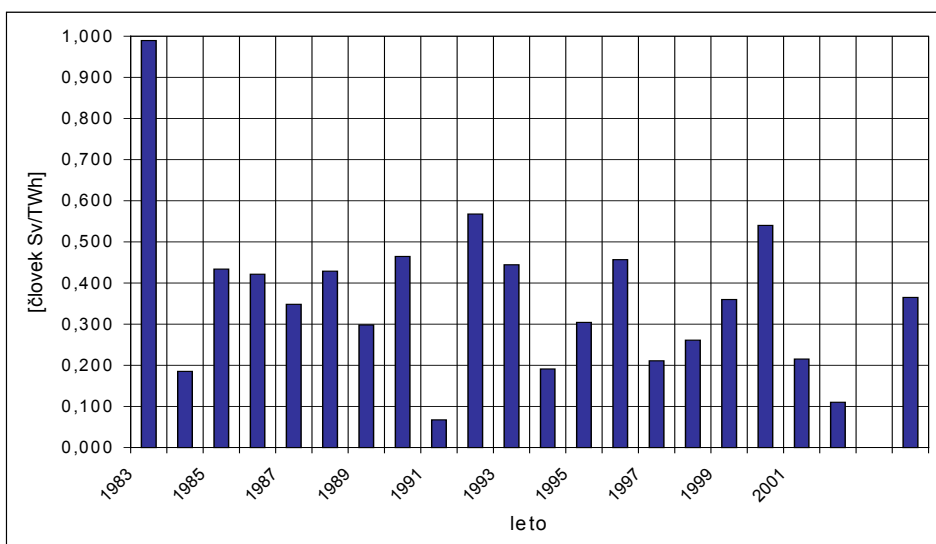
Tabela 2.24: Kolektivna in povprečna efektivna doza za delavce v letu 2002

	Kolekt. efekt. doza [človek Sv]	Št. delavcev	Povprečna doza [mSv]
NEK	0,17	364	0,47
Zunanji	0,41	461	0,89
Skupaj	0,58	825	0,71

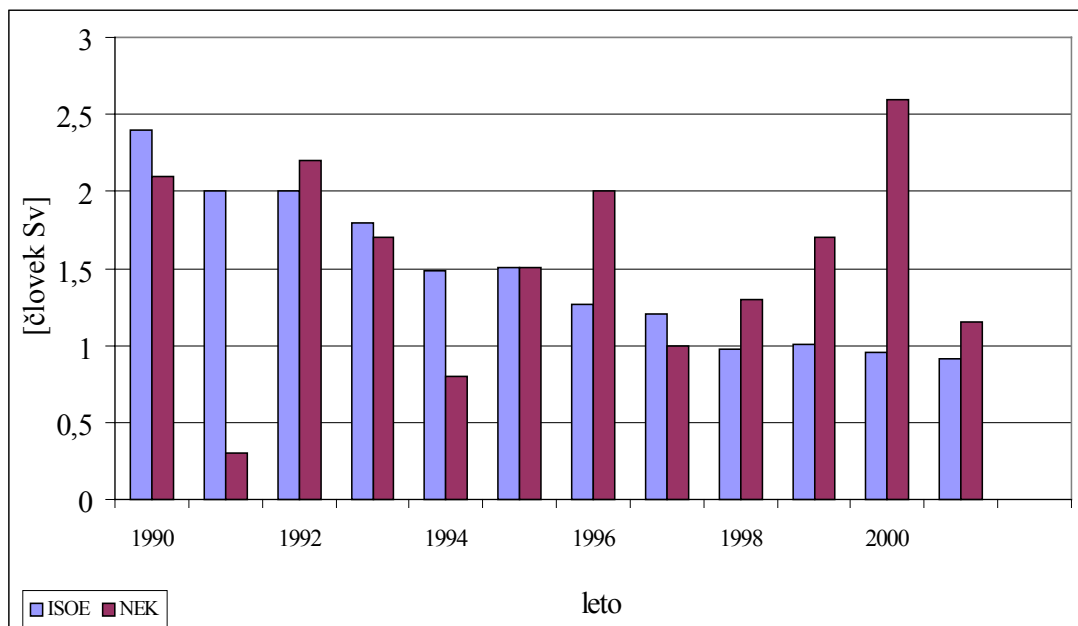
Slika 2.48: Prejete kolektivne efektivne doze za vse delavce v NEK



Slika 2.49: Kolektivna efektivna doza na enoto proizvedene električne energije



Slika 2.50: Primerjava prejetih kolektivnih učinkovitih doz v NEK s povprečnimi kolektivnimi učinkovitimi dozami v tlačnovodnih jedrskih elektrarnah v svetu od leta 1990



2.1.7 Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja za leto 2002 je bil sestavljen na podlagi ugotovljenih potreb posameznih organizacijskih enot proizvodnje, vzdrževanja, radiološke zaščite (enote tehnične operative) in drugih organizacijskih enot NEK, katerih delo je vezano na tehnološki proces proizvodnje električne energije. Plan je bil sestavljen v skladu s programom strokovnega usposabljanja, kot je opisan v varnostnem poročilu, v poglavju USAR 13.2. in postopku ADP-1.1.009 *Training and Professional Education of NEK Personnel*.

NEK je na podlagi notranjih prerazporeditev delavcev, izvedenih v letu 2000, pridobila še dodatno osebje za izvajanje strokovnega usposabljanja za potrebe enot proizvodnje in enot vzdrževanja. Omenjena kadrovska sprememba je v letu 2002 omogočila izvajanje še večjega deleža celotnega usposabljanja osebja znotraj elektrarne, kot je to bilo mogoče v prejšnjih letih. Izvedba dodatnih specifičnih usposabljanj pa je bila organizirana v sodelovanju z zunanjimi institucijami, tako domačimi kot tujimi.

V letu 2002 ni bilo večjih težav pri izvajanju načrtovanega usposabljanja. Usposabljanje za operaterje, osebje, katerega delo je povezano z jedrsko varnostjo, in osebje, ki mora periodično obnavljati znanje v skladu z domačo zakonodajo, je potekalo v skladu z letnim planom usposabljanja osebja NEK za leto 2002, ki ga je odobrila URSJV. Plan usposabljanja je bil pripravljen glede na zahteve Pravilnika o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah, preveritvi znanja in potrdilu o izpolnjenih pogojih oseb, ki opravljajo določena dela v jedrskih objektih. Pri izvedbi usposabljanja so bili upoštevani tudi pravilniki za področja varstva pri delu in dela z ionizirajočimi sevanji.

V nadaljevanju so opisane pomembnejše aktivnosti po posameznih področjih, kot so navedene v programu strokovnega usposabljanja NEK.

2.1.7.1 Začetno usposabljanje

Začetno usposabljanje obratovalnega osebja

Začetno usposabljanje obratovalnega osebja zajema faze usposabljanja, ki se izvajajo za kandidate za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja in glavnega operaterja ter tudi za usposabljanje delavcev za druga delovna mesta, kjer je potrebno poznavanje teoretičnih osnov in podrobno poznavanje sistemov elektrarne.

V letu 2002 se je nadaljevalo in uspešno končalo usposabljanje skupine kandidatov za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja. Kandidati so bili iz skupine, ki je začela tečaj Tehnologija jedrskih elektrarn v septembru 2000. Osem kandidatov je začelo fazo usposabljanja na simulatorju in na delovnih mestih v glavni komandni sobi v decembru 2001. Ta faza se je, skupaj s pripravami za prvi zaključni preizkus usposobljenosti, končala oktobra 2002. NEK je na zaključni preizkus za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja prijavila sedem kandidatov. Zaključni preizkusi, ki so zajemali pisni, praktični in ustni del, so bili opravljeni pred Strokovno komisijo za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO) med 21. in 25. oktobrom 2002. Vseh sedem prijavljenih kandidatov je preizkuse uspešno opravilo. Praktični

preizkusi za kandidate, ki prvič pridobivajo dovoljenje za operaterja reaktorja, so bili v letu 2002 tudi prvič v celoti opravljeni na popolnem simulatorju NEK.

V letu 2002 je bilo opravljeno tudi usposabljanje na delovnem mestu vodje izmene (en udeleženec) in operaterja sekundarnih sistemov (pet udeležencev). V novembru je pet udeležencev začelo usposabljanje na mestu operaterja ostalih panelov in ga bodo predvidoma končali v februarju 2003.

V okviru sodelovanja z INPO/WANO se je en delavec udeležil tečaja *Shift Manager Professional Development Seminar*.

Začetno usposabljanje preostalega tehničnega osebja

Začetno usposabljanje preostalega tehničnega osebja zajema tečaje, katerih namen je pridobivanje novega splošnega in specialističnega znanja za potrebe vzdrževanja in drugih podpornih funkcij.

V letu 2002 je bil v službi strokovnega usposabljanja ustanovljen oddelek za usposabljanje delavcev vzdrževanja in izvedel več tečajev za osebje vzdrževanja.

Za večje število delavcev NEK je bilo pred remontom in med njim opravljeno dodatno splošno usposabljanje za zagotovitev kakovostnega opravljanja remontnih del. Prav tako je bilo za več zunanjih izvajalcev del izvedeno osnovno splošno usposabljanje in osnove radiološke zaščite. Izpeljano je bilo tudi predremontno usposabljanje vodij del in koordinatorjev del NEK ter specifično usposabljanje za vodje del zunanjih izvajalcev.

Trije delavci NEK so opravili začetno usposabljanje za radiologe (RZ-1) v ZDA. Začetno usposabljanje iz radiološke zaščite nivo RZ-2 je opravilo 28 delavcev NEK in 5 delavcev zunanjih izvajalcev del. Začetno usposabljanje iz radiološke zaščite nivo RZ-3 pa je opravilo 28 delavcev NEK in 66 delavcev zunanjih izvajalcev del.

V okviru sodelovanja z INPO/WANO se je več delavcev NEK udeležilo tečajev: *Training Supervisor Professional Development Seminar*, *Senior Nuclear Plant Manager Development Seminar in Radiation Protection and Chemistry Supervisor Professional Development Seminar*. En delavec NEK pa je sodeloval v programu izmenjave inženirjev in usposabljanja na INPO/WANO v okviru *Liaison Engineer Program*.

2.1.7.2 Stalno usposabljanje

Stalno usposabljanje obratovalnega osebja

Stalno usposabljanje obratovalnega osebja (operaterjev v komandni sobi in delavcev – operaterjev na lokalnih delovnih mestih) zajema programe, ki se periodično obnavljajo glede na predpisano pogostost za ohranjanje dovoljenj za operaterje v glavni komandni sobi in stalno usposabljanje za delavce na lokalnih delovnih mestih.

Na temelju WANO-tečaja *Control Room Teamwork Development* je bil razvit tečaj Krepitev timskega dela izmenske ekipe in bil izveden za tri izmenske ekipe službe proizvodnje.

Usposabljanje osebja z dovoljenji

V letu 2002 se je nadaljevalo s posodobljenim programom usposabljanja za osebje, ki zajema tudi uporabo novega popolnega simulatorja NEK. Program je oblikovan v skladu s sistematskim pristopom k usposabljanju. Celoten program je zasnovan na dvoletnem obnovitvenem ciklusu, znotraj katerega se opravi osem segmentov usposabljanja, od katerih se vsako leto izvajajo štirje. V vsakem segmentu se praviloma zvrsti osem obratovalnih ekip; opravi se 15 ur predavanj v učilnici in 20 ur vaj na simulatorju. V vsem letu tako opravijo obratovalne ekipe 80 ur simulatorskih vaj, kar je primerljivo s prakso v razvitih državah.

Stalno usposabljanje operaterjev je bilo v letu 2002 izvedeno v štirih segmentih v skladu z dvoletnim planom. Dve izmenski ekipi sta z delom na simulatorju sodelovali tudi v državni vaji za ukrepanje pri nastanku izrednega dogodka. Del usposabljanja za izmensko osebje je bil izveden skupaj s strojniki opreme.

Na simulatorju NEK so bili v letu 2002 v okviru posameznih segmentov izobraževanja pripravljene in izvedene različni scenariji za vadbe posegov pri normalnih obratovalnih stanjih elektrarne, nenormalnih stanjih elektrarne ob odpovedi opreme, nezgodah znotraj projektnih osnov in nezgodah zunaj projektnih osnov elektrarne.

NEK je v letu 2002 pripravila tudi tri nove izpitne scenarije za preizkus usposobljenosti na simulatorju. Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev ima zdaj na voljo skupno 13 tovrstnih izpitnih scenarijev.

Jeseni 2002 je preizkus usposobljenosti za pridobitev ali obnovitev dovoljenj za glavnega operaterja oziroma operaterja reaktorja opravilo 12 kandidatov, od tega je eden prvič opravljal preizkus za glavnega operaterja. Za kandidate so pisne preizkuse znanja pripravili in ocenili člani strokovne komisije. V sklopu izpitov za pridobitev ali obnovo dovoljenja za operaterja so se izvajali tudi praktični preizkusi usposobljenosti na simulatorju NEK, in sicer na podlagi prej oblikovanih in odobrenih scenarijev, ki so se izbirali za vsako skupino kandidatov posebej. Iz nabora izpitnih scenarijev so scenarije v posameznem terminu izbirali predstavniki komisije. Preizkuse na simulatorju NEK je v skladu s postopkom NEK, TSD-13.409, izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov komisije, vodstva proizvodnje in inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

Stalno usposabljanje preostalega tehničnega osebja

Tečajji iz tega segmenta so namenjeni za obnavljanje in dopolnjevanje znanja za posamezna področja v skladu z zakonskimi predpisi in potrebami delovnih procesov. S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila organizirana usposabljanja iz varnosti pri delu in požarne varnosti, prve pomoči, varnega ravnanja z nevarnimi kemikalijami in gibanja v električnih obratovališčih.

Usposabljanje, vezano na Načrt ukrepov ob izrednem dogodku (NUID) v NEK, se je izvajalo v skladu s postopki Programa Načrta ukrepov ob izrednem dogodku. Opravljeno je bilo tudi večje število tečajev splošnega usposabljanja in tečajev iz radiološke zaščite (RZ) tako za delavce NEK kot tudi za zunanje izvajalce del v NEK. Obnovitveno usposabljanje za radiologe (RZ-1) je opravilo 18 delavcev NEK, obnovitev RZ-2 68 delavcev NEK in 10 delavcev zunanjih izvajalcev del, obnovitev

RZ-3 pa 38 delavcev NEK in 61 delavcev zunanjih izvajalcev del.

Tečaj splošnega usposabljanja za zunanje izvajalce del je opravilo 415 delavcev zunanjih izvajalcev del.

2.1.8 Inšpekcijski pregledi v NE Krško

Inšpekcijski pregledi so se v letu 2002 izvajali skladno z odobrenim programom dela za to leto.

V NEK je bilo opravljenih 83 rednih inšpekcijskih pregledov, en izredni inšpekcijski pregled in štiri inšpekcijski ogledi, o katerih je bil sestavljen uradni zaznamek (prispetje svežega goriva v pristanišče Koper – 1, priprava in izvedba vaje za primer izrednega dogodka – 2, prisotnost pri vaji – 1).

En reden inšpekcijski pregled NEK je bil opravljen v sodelovanju z Zdravstvenim inšpektoratom RS in eden v okviru Komisije za tehnični pregled RTP 400/110 kV Krško.

Redni inšpekcijski pregledi NEK so v letu 2002 v skladu s Programom dela inšpekcije za jedrsko in radiološko varnost obsegali:

Obratovanje:

- pregled izvajanja odločb Uprave RS za jedrsko varnost;
- pregled podatkov o stanju jedrskega goriva (puščanje, zgorelost goriva ob koncu 18. cikla);
- projekt nove sredice za 19. gorivni cikel;
- aktivnost primarnega hladila med 18. ciklom in ob njegovem koncu;
- vodenje dnevnikov osebja glavne kontrolne sobe;
- priprave na remont 2002;
- status/spremembe zadnjih veljavnih revizij postopkov za obratovanje v sili (*Emergency Operating Procedures*) glede na izvedene modifikacije;
- status/spremembe zadnjih veljavnih revizij obratovalnih postopkov za nenormalna stanja (*Abnormal Operating Procedures*) glede na izvedene modifikacije;
- status/spremembe obratovalnih postopkov (*General Operating Procedures*);
- obhod tehničnih varnostnih sistemov;
- obravnavanje izrednih dogodkov;
- varnost ob zaustavitvi med remontom;
- priprave elektrarne na obratovanje v zimskem obdobju.

Radiološki nadzor:

- spremljanje prejetih doz osebja med remontom (kolektivna, individualna);
- spremljanje prejetih doz podizvajalcev med remontom;
- izvajanje radiološkega nadzora NEK glede na odločbo URSJV;
- pregled programa ALARA za remontom;
- delo oddelka za dekontaminacijo;
- povečana hitrost doze na gladini vode bazena za izrabljeno gorivo zaradi sproščanja ⁵⁸Co s površine gorivnih elementov;
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki, iznos iz nadzorovanega področja, stanje v objektu za dekontaminacijo;

- strategija ravnanja z radioaktivnimi odpadki;
- stanje avtomatskih meteoroloških postaj.

Vzdrževanje in nadzorna testiranja:

- vzdrževanje na moči (*On-line Maintenance*) in spremljajoče aktivnosti (PSA, planiranje, delovni nalogi);
- izvajanje zahteve 10 CFR 50.65 *Maintenance Rule* – Nadzor vzdrževanosti naprav;
- občasna prisotnost pri rednih mesečnih testiranjih dizelskih generatorjev za napajanje v sili;
- nadzorna testiranja polnilnikov in baterij;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostnega vbrizgavanja;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj motornih črpalk pomožne napajalne vode;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj turbinske črpalke pomožne napajalne vode;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk za odvod zaostale toplote;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostne oskrbne vode;
- pregled izpolnjevanja nadzornih zahtev druge varnostno pomembne opreme (zahteve Tehničnih specifikacij);
- ustreznost izvedbe preklopa lastne rabe električnega napajanja NEK na RTP 400/110 kV;
- dejavnosti na področju preizkušanja motorno upravljanjih ventilov;
- stanje rezervnih delov (evidenca, popolnost dokumentacije, ustreznost za vgradnjo);
- spremljanje izvajanja in analiza rezultatov pregleda penetracij vodil kontrolnih palic na reaktorski glavi.

Pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku:

- pregled statusa dokumenta Načrt ukrepov za primer izrednega dogodka;
- usposabljanje za primer izrednega dogodka;
- priprava na vajo za primer izrednega dogodka (NEK-2002);
- sodelovanje pri vaji NEK-2002 (opazovalca na lokaciji NEK in v zunanjem podpornem centru) in ocena vaje;
- spremljanje statusa tehničnega, operativnega in zunanjega podpornega centra.

Fizično varovanje:

- spremljanje izvajanja posodobitev.

Inženiring in usposabljanje osebja:

- pregled načrtovanih modifikacij za remont;
- pregled načrtovanih neremontnih modifikacij za leto 2002;
- spremljanje gradnje razdelilne transformatorske postaje RTP 400/110 kV Krško z razpletom daljnovodov;
- posodobitev hidrantne mreže protipožarnega sistema;
- aktivnosti, povezane z modifikacijo bazena za izrabljeno gorivo;
- usposabljanje na popolnem simulatorju NEK;
- delo Skupine za neodvisno oceno varnosti (ISEG, *Independent Safety Evaluation Group*).

Zagotavljanje kakovosti:

- izvajanje programa za zagotavljanje kakovosti;
- status izvedbe zunanjih in notranjih preverjanj;

- delovanje sistema za zagotavljanje kakovosti v drugih organizacijskih enotah.

Prihod svežega goriva

Sveže jedrsko gorivo (33 gorivnih elementov), namenjeno za novo sredico 19. gorivnega cikla, je prispelo z ladjo v pristanišče Koper 8. 4. 2002 ob 18. uri. Inšpekcija URSJV je spremljala aktivnosti pretovarjanja goriva, preverila popolnost in veljavnost potrebnih dovoljenj za uvoz in prevoz ter druge zahteve iz dovoljenj, ki jih je za ta namen izdala URSJV. Vsa transportna vozila za prevoz kontejnerjev z gorivom so imela veljavna potrdila, da so primerna za prevoz nevarnih snovi. Gorivo je bilo ustrezno pakirano in tovorki pravilno označeni. Transport z gorivom je ob spremstvu predstavnikov policije in osebja NEK prispel varno in brez posebnosti na lokacijo elektrarne in tam sta se takoj začela raztovarjanje in pregled goriva po ustaljenih postopkih NEK. Nepravilnosti oziroma posebnosti pri prispetju in prevozu svežega goriva niso bile ugotovljene.

2.1.8.1 Poročila o nenormalnih dogodkih

V letu 2002 je NEK, skladno s Pravilnikom o načinu in rokih, v katerih strokovne organizacije združenega dela, pooblaščenice za dela in naloge s področja jedrske varnosti, in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti, morajo voditi evidenco, poročati REI in o načinu medsebojnega informiranja (Ur. l. SRS, št. 12/81), poslala URSJV tri poročila o nenormalnih dogodkih, in sicer:

- Zaustavitev elektrarne zaradi povišane indikacije temperature zgornjega dela aksialnega ležaja na motorju črpalke reaktorskega hladila št. 2 (24. 2. 2002),
- Sproženje varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka glavnih parovodov po zaustavitvi reaktorja za remont 2002 (11. 5. 2002),
- Visoka temperatura v prostoru turbinske pomožne napajalne črpalke (23. 6. 2002).

Na zahtevo inšpekcije je NEK poročala tudi o okvari elektronske kartice polprevodniškega zaščitnega sistema reaktorja, ki je bila ugotovljena pri testiranju tega sistema 27. 12. 2001, in o nedoseženem nominalnem številu obratov turbinske črpalke pomožne napajalne vode pri testiranju 9. 1. 2002.

Vsi dogodki so bili podrobneje obravnavani na inšpekcijskih pregledih. NEK je stanje opreme in naprav ustrezno sanirala ter sprejela ustrezne administrativno-tehnične ukrepe, da se taki dogodki ne bi ponovili. Podrobnosti so opisane v poglavju [2.1.1.3](#).

2.1.8.2 Spremljanje remontnih aktivnosti in menjave goriva 2002 v NEK ob koncu 18. gorivnega cikla

Remont 2002 se je v NEK začel 11. 05. 2002 z redukcijo moči na parametre ničelne moči. Glavni cilji remonta so bila vzdrževalna dela, menjava goriva, preizkušanje opreme in izvedba modifikacij, kar zagotavlja varno, zanesljivo in stabilno obratovanje elektrarne med naslednjim gorivnim ciklom. Remont na koncu 18. gorivnega cikla je trajal 26 dni in je bil končan 5. 6. 2002. To je bil najkrajši remont v dosedanjem obratovanju NEK. Uprava RS za jedrsko varnost je tudi med remontom v letu 2002 uvedla celodnevno prisotnost inšpektorja v elektrarni. Ta je dnevno spremljal remontne aktivnosti in koordiniral delo med NEK, pooblaščenimi organizacijami in URSJV, kar se je izkazalo kot dobra praksa že med prejšnjim

remontom. Prisotnost dežurnega inšpektorja je izboljšala pretok informacij in omogočila hitrejše reševanje manjših problemov.

Dežurni inšpektorji so do 5. 6. 2002 izdelali 26 podrobnih dnevnih poročil o remontnih aktivnostih. Namenjena so bila interni uporabi in jih je bilo možno spremljati na intranetu URSJV. V tem letu je dežurni inšpektor spremljal tudi proces zagona elektrarne in dvig moči do 75 %, o čemer so bila izdelana še štiri podrobna dnevna poročila.

Izdelanih je bilo tudi pet tedenskih poročil o delu inšpekcije med remontom in so bila na internetu dostopna tudi javnosti.

Poleg spremljanja remontnih aktivnosti so bili med remontom opravljeni še trije redni inšpekcijski pregledi NEK in en inšpekcijski pregled v zvezi s testiranjem otočnega napajanja NEK (TE Brestanica).

Remontne aktivnosti so tudi med remontom 2002 spremljale pooblaščen organizacije. Vključenih jih je bilo osem (Elektro inštitut Milan Vidmar, Ekenerg, Fakulteta za strojništvo, IE, Institut »Jožef Stefan«, Inštitut za metalne konstrukcije, Inštitut za materiale in tehnologije in Inštitut za varilstvo), koordinator njihovega dela pa je bil Elektroinštitut Milan Vidmar iz Ljubljane. Zadnji teden remontnih aktivnosti je delo na področju radiološke zaščite spremljala pooblaščen organizacija Zavod za varstvo pri delu d.d. in o tem izdelala za URSJV posebno poročilo.

Med remontom so potekali tedenski sestanki s predstavniki pooblaščenih organizacij. Ti so pisno in ustno poročali inšpekciji o poteku del, ki so jih nadzirali, o opažanjih pri nadzoru, priporočilih in o planu nadzora za naslednji teden. Poleg rednih tedenskih sestankov so potekali tudi razgovori s predstavniki posameznih pooblaščenih organizacij, na katerih je bila obravnavana tekoča problematika.

Inšpekcija za jedrsko varnost je med remontom največ pozornosti namenila spremljanju aktivnosti, kot so:

- zaustavitev elektrarne, varnost ob zaustavitvi z zagotavljanjem varnostnih funkcij,
- inšpekcija/menjava goriva,
- pregled penetracij reaktorske glave – v skladu s svetovno prakso po dogodku v elektrarni Davis Besse (ZDA),
- pregled prirobnice reaktorske posode,
- pregled vijakov oboda reaktorske sredice (*Baffle Former Plate Bolts*),
- menjava vseh izvensredičnih nevtronskih detektorjev,
- pregled in vzdrževalni posegi na električnem generatorju,
- dela na motorju reaktorske črpalke številka 2 – menjava termoelementa za merjenje temperature zgornjega aksialnega ležaja,
- priključitev novega toplotnega izmenjevalnika bazena za izrabljeno gorivo,
- menjava termoelementov na merilnih obvodih sistema reaktorskega hladila,
- povzdrževalna in nadzorna preskušanja,
- remont elektro, strojne in instrumentacijske opreme v varnostnem razredu,
- program medobratovalnih pregledov (*In Service Inspection*),
- spremljanje korozije/erozije na sekundarnih sistemih (*Corosion Erosion Monitoring System*),
- remont dizelskih generatorjev za napajanje v sili,

- spremljanje pomembnejših modifikacij na varnostno pomembnih sistemih/komponentah,
- remontna dela v stikališču,
- spremljanje aktivnosti na varnostnih zbiralkah,
- test napajanja NEK po 110-kilovoltnem daljnovodu iz TE Brestanica,
- meritve – pregledi stanja glavnih transformatorjev in preostalih transformatorjev,
- spremljanje kolektivne prejete doze (planirane, dejanske),
- pregled radioloških podatkov,
- nadzor nad redom in čistočo,
- zagon/sinhronizacija elektrarne in dvig moči do 75 %.

Opažene težave in dogodki:

- nenamerna aktivacija sistema za varnostno vbrizgavanje na signal *nizko nizki tlak glavnega parovoda (Lo-Lo Steam Line Pressure)*,
- nedobavljen rotor črpalke številka 3 sistema varnostne oskrbne vode,
- težave s plavajočo razsvetljavo reaktorskega bazena (izklop razsvetljave, pregorete žarnic in taljenje pleksi stekla),
- problematika zamenjanih kolen sistema startnega zraka na dizelskem generatorju št. 2 – indikacije razpok pri testiranju s penetranti,
- težave pri volumetričnem pregledu *penetracij* reaktorske glave (vse lokacije niso bile dosegljive z manipulatorjem zaradi nepopolnih podatkov o geometriji vgrajenih vodil),
- težave pri balansiranju reaktorske črpalke št.2,
- puščanje razbremenilnih ventilov tlačnika na tlačniku,
- težave z indikacijo DRPI (*Digital Rod Position Indication*) ob zagonu,
- včasih slabo obveščanje predstavnikov pooblaščenih organizacij o spremembah načrta,
- manjša puščanja pri ventilih, drenažnih linijah in vijačnih spojih.

Dobra praksa:

- zmanjšanje kolektivne doze,
- izboljšanje kemije primarnega hladila ob zaustavitvi (manjše sproščanje ^{58}Co),
- velika pozornost je bila namenjena varstvu pri delu, izvajanju programa preprečitve vnosa tujkov in varstvu pred požarom,
- dodatno usposabljanje izmenskega osebja na simulatorju pred zagonom elektrarne.

Predstavnik Elektroinštituta Milan Vidmar je 3. 6. ob 22.05 NEK predal Zbirno izjavo za prehod na ponovno kritičnost reaktorja NE Krško po opravljenem remontu 2002 in menjavi goriva po zaključenem 18. gorivnem ciklu, številka 1548/2002.

Koordinator pooblaščenih organizacij je izdal še dokument Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NE Krško na moči po opravljenem remontu 2002, številka 1631/2002.

Na podlagi prej izdanih dokumentov Zbirna izjava za ponovno kritičnost reaktorja po opravljenem remontu 2002 in Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NE Krško na moči po opravljenem remontu 2002 je bila izdana še Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2002 v NE Krško.

Inšpekcija za jedrsko in radiološko varnost je v oktobru in novembru 2002 izvedla

obravnavo dokumenta *Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2002 v NE Krško* z vsemi pooblaščenimi organizacijami in NEK, s poudarkom na obravnavi priporočil in načrtovanja NEK glede odpravljanja pomanjkljivosti ter neskladnosti, ki so bile ugotovljene med remontom 2002.

Skupna prejeta kolektivna doza na remontnih delih je bila 532 človek mSv in ni preseгла planirane vrednosti 732 človek mSv, kar je posledica dobre organiziranosti in priprave del.

Remontne aktivnosti so potekale z upoštevanjem vseh radioloških pogojev in omejitev. Čezmerne obsevanosti izvajalcev remontnih aktivnosti ni bilo. NEK je inšpektorjem URSJV za remont 2002 posredovala tudi Poročilo o radiološki zaščiti in planiranju ALARA.

Pooblaščen organizacija Zavod za varstvo pri delu d.d. je s stališča radiološke zaščite spremljala zaključevanje remontnih aktivnosti in o svojih ugotovitvah poročala URSJV. Ugotovitve so bile na inšpekcijskem pregledu obravnavane s predstavniki NEK in Zavoda za varstvo pri delu d.d. ter inšpektorjem Zdravstveni inšpektorat republike Slovenije (ZIRS). Na inšpekcijskem pregledu so predstavniki NEK inšpekcijo seznanili z ukrepi, s katerimi bodo ugotovljene pomanjkljivosti v prihodnje odpravljene.

Splošen sklep o izvedenih posegih med remontom 2002 je, da so bila vsa dela opravljena kakovostno in da neocenjenih del, ki sodijo v obseg pooblastil, ni bilo. Pooblaščen organizacije so svoje delo opravile v skladu s pogodbo med EIMV in NEK za izdelavo naloge *Zbirna strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu 18. cikla*, ki jo sestavljajo strokovne ocene posameznih pooblaščenih organizacij.

2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II v Brinju

2.2.1 Obratovalna varnost

2.2.1.1 Uporaba reaktorja

Reaktor je obratoval kot vir nevtronov za eksperimente, za pripravo radioaktivnih izotopov in za šolanje. Leta 2002 je obratoval približno 197 dni in pri tem sprostil 262 MWh toplote. Pri tem je bil pognan in ustavljen 204-krat. Obsevano je bilo 1095 vzorcev v vrtiljaku in F-kanalih ter 600 v pnevmatski pošti. Reaktor je v letu 2002 obratoval pretežno v stacionarnem načinu in samo enkrat (5.4.2002) v pulznem načinu. Izvedenih je bilo 8 pulzov. Za potrebe eksperimentov je bilo opravljenih tudi več sprememb sredice oziroma premeščanj goriva v sredici reaktorja. Izrednih dogodkov, ki bi imeli vpliv na jedrsko varnost, v letu 2002 ni bilo. Tudi večjih okvar na napravah reaktorja v letu 2002 ni bilo.

2.2.1.2 Gorivo

31.12.2002 je bilo na lokaciji Reaktorskega infrastrukturnega centra skupaj 94 gorivnih elementov. Porazdeljeni so bili po lokacijah, kot je razvidno iz tabele [2.25](#).

Tabela 2.25: Lokacija gorivnih elementov reaktorja TRIGA MARK II

Lokacija	Št. gorivnih elementov
Sredica reaktorja	57
Reaktorska posoda	0
Shramba izrabljenega goriva	0
Shramba svežega goriva	37
Skupaj	94

2.2.1.3 Osebj

Število osebja reaktorja se v letu 2002 ni spremenilo: vodja (1/3 polne zaposlitve), dva glavna operaterja, dva operaterja (polna zaposlitev) in tajnica (1/2 polne zaposlitve). Obratovanje reaktorja je organizirano v obliki izmen v skladu z organizacijsko shemo, ki je podana v Varnostnem poročilu.

2.2.1.4 Vzdrževalna dela in nabava opreme

Leta 2002 je Institut »Jožef Stefan« instaliral novo pnevmatsko pošto, ki jo je dobavila MAAE v sklopu tehnične pomoči Sloveniji. Vrednost nove naprave znaša 250.000 USD. Instalacijska dela je opravilo osebje reaktorja. Pnevmska pošta je začela poskusno delovati decembra 2002, po odobritvi Odbora za varnost reaktorja TRIGA.

2.2.2 Radioaktivni odpadki

Do konca leta 2002 se je na Reaktorskem infrastrukturnem centru nabralo približno $2,7 \text{ m}^3$ RAO s skupno aktivnostjo $3,7 \cdot 10^7$ Bq, ki čakajo na sprejem v Centralno skladišče RAO v Brinju. Odpadki so skladiščeni v prostorih Reaktorskega

infrastrukturnega centra, ker se javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki zaradi zakasnitve pri posodobitvi Centralnega skladišča RAO v Brinju ne izvaja oziroma se izvaja le v interventnih primerih.

2.2.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje

V letu 2002 pri obratovanju reaktorja in spremljajočih dejavnostih ni bilo dogodkov, ki bi izstopali v primerjavi s prejšnjimi leti. Temu ustreza je bila tudi količina atmosferskih izpustov žlahtnega plina ^{41}Ar , ki je sorazmerna s časom obratovanja reaktorja. Ocenjena emisija ^{41}Ar v letu 2002 znaša okrog 1,13 TBq. Meritve zunanjega sevanja s termoluminiscenčnimi dozimetri na ventilacijskem izpuhu reaktorja so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze, in sicer dvainpolkratno ozadje zaradi izpuščanja ^{41}Ar .

V tekočinskih radioaktivnih izpustih je bil v letu 2002 ugotovljen le radionuklid ^{60}Co v skupni aktivnosti 1,56 MBq. Izpuščena radioaktivnost ni vezana na obratovanje reaktorja, temveč je rezultat dejavnosti Odseka za znanosti o okolju. Vrednost je kar trikrat višja kot v letu 2001.

2.2.4 Prejete doze delavcev

Osebjem, ki upravlja in uporablja reaktor TRIGA MARK II delimo na tri kategorije: na operaterje reaktorja, sodelavce Službe za varstvo pred sevanji in na raziskovalce pri reaktorju oziroma tiste, ki delajo z obsevanimi vzorci. Vseh devet sodelavcev prvih dveh omenjenih kategorij je v letu 2002 prejelo kolektivno dozo 0,380 človek mSv, povprečna letna efektivna doza je bila 0,042 mSv. Sodelavci tretje kategorije, teh je bilo 18, so prejeli kolektivno letno dozo 2,090 človek mSv, povprečna letna efektivna doza pa je znašala 0,116 mSv. Podatki o dozah ne vsebujejo nevtronske doze, ker je le ta po dosedanjih ocenah in meritvah pod detekcijo merske metode.

2.2.5 Inšpekcijski pregledi Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Opravljen sta bila dva redna inšpekcijska pregleda, na katerih so bile obravnavane:

- varnostne analize projekta vzpostavitve hitre pnevmatske pošte za prenos kratkoživih izotopov (iz središča reaktorja do stavbe Kemije),
- status opreme reaktorja,
- planiranje aktivnosti glede obratovanja reaktorja v letu 2002,
- predvideni večji vzdrževalni posegi v letu 2002 (menjava žerjava v reaktorski zgradbi),
- meritve radioaktivnosti v okolici Reaktorskega infrastrukturnega centra,
- pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku,
- usposabljanje osebja,
- obhod ter ogled stanja reaktorske hale in pomožnih prostorov.

Stranki je bilo naloženo, da uredi kletne prostore pod objektom *Kemije*, da preveri ustreznost nameščenih radioloških opozorilnih oznak in da opravi strokovno-tehnični pregled stanja tehnoloških vodov in opreme. To je stranka izpolnila, izvedba strokovno-tehničnega pregleda stanja tehnoloških vodov in opreme pa ob koncu leta še

ni bila končana.

Na izrednem inšpekcijskem pregledu v oktobru je bilo pregledano izvajanje obdelave radioaktivnih odpadkov v vroči celici in stanje prostora, kjer se začasno skladiščijo izrabljeni viri ionizirajočega sevanja, ki se ne uporabljajo več.

Reaktor TRIGA Mark IV je obratoval 5. 4. 2002 v pulznem načinu, o čemer je Reaktorski infrastrukturni center obvestil URSJV (Program testnih pulznih eksperimentov). Eksperiment je bil opravljen uspešno, posebnosti ni bilo.

Mednarodna agencija za atomsko energijo je v marcu opravila inšpekcijski pregled reaktorja in Centralnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Brinju v zvezi s pogodbo o neširjenju jedrskega orožja.

2.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Od septembra 1999 je upravljavec skladišča Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO), upravljanje pa je del nalog javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki.

2.3.1 Posodobitev skladišča

V letu 2002 še vedno ni bila izvedena celovita posodobitev skladiščnega objekta in ureditev radioaktivnih odpadkov. Izpeljane so bile le obnova barve fasade na vhodu Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov in dejavnosti, ki so opisane v nadaljevanju.

V okviru ureditve inventarja v skladišču je ARAO izdelala izvedbeni načrt za prepakiranje kobaltovih virov, ki so v Centralnem skladišču RAO v Brinju skupaj z delovnimi navodili za izvedbo prepakiranja v vroči celici Instituta »Jožef Stefan«. Izvedbeni načrt podaja pregled vseh virov, ki so kandidati za prepakiranje iz skladišča ali so trenutno pri malih proizvajalcih. Podrobno je opisana metodologija prepakiranja, skupaj z internim prevozom med skladiščem in vročo celico ter z novo embalažo – sodom, v katerega bodo uskladiščeni vsi kobaltovi izrabljeni viri. Dodatno je opredeljen program radiološkega nadzora z oceno doz in načrtom osebne zaščite. V okviru načrta je pripravljen tudi program ukrepov ob izrednem dogodku pri izvedbi del in kadrovske potrebe za izvedbo posameznih del.

ARAO je v letu 2002 pripravila projektno dokumentacijo v fazi projekta gradbenih del in projekta za izvedbo za prenovo prezračevalnega sistema, prenovo električnih napeljav, zagotovitev požarne varnosti, manjša sanacijska dela ter sanacijo kanalizacije in vodovoda za Centralno skladišče RAO v Brinju. V letu 2002 so začeli upravni postopek pridobivanja vseh soglasij k projektni dokumentaciji, na podlagi katerih bo Ministrstvo za okolje in prostor izdalo gradbeno dovoljenje za rekonstrukcijo. Pridobili so že tri od štirih zahtevanih soglasij: požarno soglasje Inšpektorata RS za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami, soglasje ZIRS ter sklep Agencije RS za okolje (ARSO), da vodnogospodarsko soglasje k rekonstrukciji ni potrebno. Upravni postopek izdaje soglasja Uprave RS za jedrsko varnost h gradnji (rekonstrukciji) v letu 2002 še ni bil sprožen.

Na podlagi odločbe Agencije RS za okolje je ARAO pripravila Poročilo o vplivih na okolje za rekonstrukcijo Centralnega skladišča RAO v Brinju, ki obravnava vpliv

predvidenih del pri rekonstrukciji in sanaciji skladišča na okolje med izvajanjem del in po njem. Poročilo je izdelano v skladu z določili, kot jih podaja Navodilo o metodologiji za izdelavo poročila o vplivih na okolje, vendar je omejeno na določitev in ovrednotenje vplivov posega na obremenjevanje okolja z radioaktivnim sevanjem. Poročilo bo sestavni del projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja za rekonstrukcijo, za katero so zaprosili na Ministrstvu za okolje in prostor, Sektor za posege v prostor in graditev objektov državnega pomena.

2.3.2 Radioaktivni odpadki

V letu 2002 je ARAO sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke štirih proizvajalcev. Od tega sta bila dva interventna sprejema, dva sprejema pa sta bila povezana s projektom prepakiranja kobaltovih virov. Sprejetih je bilo 11 pakirnih enot odpadkov, in sicer 12 zaprtih virov in 16 javljalnikov požara.

V spodnjih dveh tabelah je podano število sprejetih odpadkov v letu 2002 in pa celotni inventar v skladišču konec leta 2002.

Tabela 2.26: Radioaktivni odpadki, sprejeti v skladišče v letu 2002

Številka sprejema	Povzročitelj	Izotopi	Število sprejetih RAO/ skupina odpadka	Aktivnost [GBq]
1/2002	Biotehniška fakulteta, Ljubljana	Am/Be, Co-60	7/zaprti vir	22,2
2/2002	IEG. d. o. o., Ptuj	Am-241	16/javljalnik požara	
3/2002	Rudnik svinca in cinka Mežica	Co-60	1/zaprti vir	0,01
4/2002	Litostroj E. I., Ljubljana	Co-60, Cs-137	4/zaprti vir	44,5
Skupaj		Am-241, Am/Be, Co-60, Cs-137	12/zaprtih virov in 16/javljalnikov požara	66,7

Tabela 2.27: Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju na dan 31.12.2002

Vrsta odpadka	Skupno število pakirnih enot	Glavni izotopi	Skupna ocenjena aktivnost v letu 2002 [GBq]
Sodi	254	Co-60, Cs-137, Eu-152, Uran, Ra-226	30-47
Posebni odpadki	140	Co-60, Uran	2.200
Zaprti viri	357	Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90, Eu-152, Am/Be, Am-241, Ra-226	598
*Nedoločeni viri	34	-	-
Skupaj	785	Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90, Eu-152, Am/Be, Am-241, Ra-226, Uran	~ 2.900

*Nedoločeni so viri, ki niso nosili nobene oznake predhodnega upravljavca in jih tudi ni mogoče najti v stari evidenci.

2.3.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Med atmosferske izpuste iz Centralnega skladišča RAO v Brinju sodi le radon ^{222}Rn , ki je posledica skladiščenja virov radija (^{226}Ra). Emisija ^{222}Rn iz skladišča je bila modelno ocenjena in znaša 75 Bq/s oziroma okrog 2,3 GBq/leto. Ta letna vrednost je skoraj neodvisna od tega, ali gre za naravno ali prisilno prezračevanje skladiščnega prostora.

Skladišče ne proizvaja tekočih izpustov. Meritve zunanjšega sevanja s TL-dozimetri kažejo, da raven zunanjšega sevanja pade na naravno ozadje na razdalji nekaj deset metrov od objekta.

2.3.4 Prejete doze delavcev

Od leta 1999 je ARAO, ki je v juniju 1999 začela upravljati prehodno skladišče radioaktivnih odpadkov, za svoje delavce uvedla redno mesečno dozimetrijo, ki jo izvaja pooblaščen organizacija Zavod za varstvo pri delu d.d.. Iz tabele [2.28](#) so razvidne njihove prejete doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju od leta 1999 do leta 2001 ter njihova kolektivna doza. Doze za leto 2002 so ocenjujejo s spremenjeno metodologijo glede na metodologijo ocene doze v letih 1999–2001, in sicer so vse mesečne doze pod mejo poročanja v letu 2002 upoštevane z 0,00 mSv. Med letoma 1999 in 2002 so mesečne doze pod mejo poročanja upoštevane kot 0,04 mSv, kar znaša na letni ravni 0,48 mSv za posameznega delavca.

Tabela 2.28: Kolektivna in povprečna letna efektivna doza za delavce ARAO

Leto	Kolektivna efektivna doza [človek mSv]*	Število delavcev	Povprečna doza [mSv/leto]*
1999	0,92*	5	0,18
2000	2,21*	5	0,44
2001	2,74*	6	0,46
2002	0,05	6	**

* Mesečne doze pod mejo poročanja so upoštevane kot 0,04 mSv, kar znaša pri kvartalnih odčitkih 0,16 mSv za posameznega delavca.

** Vrednosti so pod mejo poročanja.

2.3.5 Inšpekcijski pregledi ARAO in Centralnega skladišča RAO v Brinju

V letu 2002 sta bila izvedena dva redna inšpekcijska pregleda ARAO, in sicer kot izvajanje sklepa URSJV, s katerim je bilo ARAO naloženo, da sprejme v shranjevanje v Centralno skladišče RAO na Brinju izrabljene radioaktivne vire Biotehnične fakultete ter izvajanje radioloških meritev v okolici skladišča RAO, glede na zahteve odločbe URSJV. Za ugotovljene nepravilnosti je bilo ARAO naloženo, da jih v zahtevanem roku odpravi, to pa je tudi storila.

Ob obisku inšpektorjev MAAE je inšpektor URSJV opravil predhodni izredni inšpekcijski pregled Centralnega republiškega skladišča RAO. ARAO je skladno s postopki pred inšpekcijo izvedla prezračevanje skladišča in omogočila inšpektorjem MAAE vstop v skladišče.

2.4 Rudnik Žirovski vrh

2.4.1 Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude

Skladno z Zakonom o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (Ur. l. RS, št. 36/92) in Zakonom o spremembah in dopolnitvah tega zakona (Ur. l. RS, št. 28/2000) ter Noveliranim programom izvedbe trajne opustitve izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (novembra 2000) so se v rudniku pri izvajanju trajne ureditve posameznih rudniških objektov izvajale naslednje aktivnosti:

Tehnični sektor

Rudniška jama:

- pregled in sanacija jamskih prostorov, potrebnih za izvajanje načrtovanih del v letu 2002 z litim in brizganim betonom,
- vzdrževanje pohodnih in transportnih površin,
- urejanje in vzdrževanje odvoda jamske vode do podkopa P-10,
- zagotavljanje predpisanega in potrebnega prezračevanja jamskih objektov,
- pregled in sanacija razvoda tehnološke vode in zagotavljanje oskrbe zunanjega izvajalca del s tehnološko vodo,
- zaključitev odvoza uranove rude z območja presipališča rude nad drobilnico prek radiometričnih vrat v trajno odlagališče v jamo (vsebnost U_3O_8 več kot 250 g/t) oziroma na odlagališče Jazbec (vsebnost U_3O_8 manj kot 250 g/t), dokončna ureditev trajnega odlaganja,
- izdelava zračilnih zadelk,
- zasipavanje zračilnih jaškov v jami,
- zasipavanje potopljenih odkopov,
- vrtanje odvodnjevalnih vrtin za odvod podzemne vode mimo rudnih teles.

Obrat za proizvodnjo uranovega koncentrata:

- izvedba trajne ureditve plazu iz leta 1989 na stranskem odvzemu.
- Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt:
- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju odlagališča Boršt,
- izvajanje nadzora nivojev talne vode v piezometrih in iztoku drenažnega tunela,
- priprava in izvedba prve faze poskusnega polja prekrivke,
- pridobivanje in sejanje peščene zemljine na lokaciji Boršt II za potrebe zasipanja potopljenih odkopov v jami ter transport na plato P-11.

Odlagališče jamske jalovine Jazbec in začasni odlagališči jamske jalovine P-1 in P-9:

- zagotavljanje nemotenega delovanja radiometričnih vrat s tehtnico na platuju P-11, obdelava podatkov in vodenje evidenc,
- zagotavljanje oskrbe z električno energijo in tehnološko vodo za potrebe obratovanja betonarne ter pranje/dekontaminacijo delovnih strojev in vozil,
- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju jalovišča Jazbec ter odlagališč P-1 in P-9,
- odlaganje, ravnanje in komprimiranje jamske jalovine, kontaminiranih nasutij in zemljin, dobljenih pri izvajanju dekontaminacije na zunanjih jamskih objektih

- (dekontaminacija presipališča rude, začasnega odlagališča P-9),
- začasno odlaganje peščene zemljine, pripeljane z območja Boršt II, za potrebe zasipanja potopljenih odkopov, in presejane jamske jalovine za potrebe izdelave betonske mešanice, namenjene za zasipanje zračilnih jaškov,
 - priprava betonskih mešanic za zasipavanje zračilnih jaškov v betonarni na P-11,
 - priprava in izvedba prve faze poskusnega polja prekrivke skupaj s transportom odvečne jalovine na zgornjo etažo jalovišča Jazbec,
 - izvajanje dekontaminacije zgornjega roba začasnega odlagališča P-9, novo nasutje ceste z inertnim materialom,
 - sejanje jamske jalovine za potrebe zasipavanja zračilnih jaškov in transport na plato P-11.
 - Raziskovalni podkopi, platoji vrtin:
 - odstranjevanje jeder raziskovalnih površinskih vrtin in transport na odlagališče Jazbec.

Služba elektrostrojnega vzdrževanja:

- izvajanje rednih pregledov in preizkusov ter vzdrževanje elektrostrojne opreme in instalacij v jami in zunaj,
- zagotavljanje rednega obratovanja ventilacijskih postaj P-1 in P-36, transformatorskih postaj in čistilnih naprav,
- pregled in sanacija razvoda električne napetosti ter zagotavljanje oskrbe zunanjih izvajalcev s pitno in požarno vodo ter električno energijo.

Sektor varstvene dejavnosti

Sektor varstvene dejavnosti:

- reden nadzor delovnega okolja,
- reden nadzor vpliva rudnika na okolje,
- meritve radioaktivnosti v okviru razgradnje in dekontaminacije posameznih objektov,
- zagotavljanje dozimetrije za delavce Rudnika Žirovski vrh p.o. in zunanje izvajalce ter predpisano poročanje.

Zaradi izjemno slabih vremenskih razmer v zadnjem četrtletju leta 2002 je prišlo pri izvedbi poskusnih polj prekrivke na odlagališču Boršt oziroma odlagališču Jazbec do zamud, tako da se bodo dela nadaljevala in končala v letu 2003.

2.4.2 Radioaktivni odpadki

Na odlagališču jamske jalovine Jazbec je bilo ob koncu leta 2002 odloženo 1.602.350 ton materiala, in sicer 1.415.000 ton jamske jalovine ($< 70 \text{ g U}_3\text{O}_8/\text{t}$), 48.000 ton rdečega blata, 3.800 ton filtrske pogače iz obrata za predelavo jamske vode, 134.350 ton kontaminiranih zemljin in ruševin iz obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata in drobilnice ter 1.200 ton tehnološke opreme iz obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata in drobilnice.

Iz presipališča rude je bilo v jamo oziroma na jalovišče Jazbec odpeljano 2.853 ton, od tega v smernik S-(4-5)1 v jami 1.805 ton rude s povprečno koncentracijo $399 \text{ g U}_3\text{O}_8/\text{t}$, na jalovišče Jazbec pa 1.048 ton revne rude (jalovine) s povprečno vrednostjo $199 \text{ g U}_3\text{O}_8/\text{t}$ (evidenca tehničnega sektorja, podatki z radiometričnih vrat RV-3). Z

območja začasnega odlagališča P-9 in s presipališča uranove rude je bilo na jalovišče Jazbec prepeljano in trajno odloženo 53.826 ton jamske jalovine in kontaminirane zemljine s povprečno vsebnostjo 28 g U_3O_8 /t. Revna ruda iz presipališča in P-9 je zajeta v 1.415.000 tonah jamske jalovine.

Na jalovišču hidrometalurške jalovine Boršt je potekalo redno vzdrževanje površine. Oktobra je zunanji izvajalec del SCT Ljubljana začel priprave na izvedbo poskusnega polja prekrivke jalovišča. Zaradi izredno slabih vremenskih razmer (stalnega dežja, nizke temperature) in posledično namočenosti jalovine so opravili samo prvo fazo, in sicer preoblikovanje jalovišča na predvideni površini poskusnega polja. Težave pri izvedbi del na poskusnem polju so prisilile Rudnik Žirovski vrh p.o., da je v sodelovanju z zunanjimi strokovnimi organizacijami (ZRMK) in projektantom preveril tehnične rešitve, predlagane v projektu za izvedbo poskusnega polja. Rezultati so pokazali, da v sedanjem stanju in razmerah na jalovišču Boršt prekrivke hidrometalurške jalovine ne bo možno izvesti tako, kot to določajo projektna izhodišča, in v okviru njihovih kakovostnih zahtev.

Izvedbo trajnega prekritja jalovišča na omejeni površini poskusnega polja je predlagal tako za jalovišče Boršt kot tudi za jalovišče Jazbec zunanji strokovni presojevalec tehničnih rešitev trajne ureditve rudniških objektov Wismut iz Nemčije, ki ima na tem področju izjemno veliko izkušenj. Odločitev o poskusni vgradnji prekrivke je bila zelo umestna, saj je izvedba del na jalovišču Boršt potekala v izjemno slabih vremenskih razmerah, ki so pokazale na vse možne težave pri izvedbi prekrivke na štiri hektarje velikem jalovišču.

2.4.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Program nadzora tekočih emisij je obsegal meritve urana (U_3O_8) in ^{226}Ra v jamski vodi (P-10) prek čistilne naprave, v potoku Jazbec pod odlagališčem jamske izkopske Jazbec, v skupni drenaži jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt, v prelivu zadrževalnega bazena Boršt, v drenaži zadrževalnega bazena, v drenaži iz drenažnega tunela na jalovišču hidrometalurške jalovine Boršt in v potoku Boršt. Vsi izpusti, ki onesnažujejo vodotoke, se vzorčujejo dnevno, meri se mesečni sestavljeni vzorec.

Program nadzora tekočih in plinastih izpustov RUŽV je izvajala služba za varstvo pred sevanji Rudnika Žirovski vrh p.o., razen analiz ^{226}Ra , katere je Institut »Jožef Stefan«.

2.4.3.1 Tekočinske emisije

Rezultati povprečnih letnih koncentracij U_3O_8 in ^{226}Ra v mesečnih sestavljenih vzorcih tekočih izpustov Rudnika Žirovski vrh p.o. (letne vrednosti, ne povprečje mesečnih vrednosti), so v tabeli [2.29](#).

Tabela 2.29: Rezultati povprečnih letnih koncentracij U_3O_8 in ^{226}Ra v mesečnih sestavljenih vzorcih tekočih izpustov Rudnika Žirovski vrh p.o..

Čistilna naprava za jamsko vodo na P-10	
Letni pretok	608.000 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	235 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	63 Bq/m ³
Potok Jazbec pod odlagališčem jamske izkopsnine Jazbec	
Letni pretok	275.000 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	429 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	34 Bq/m ³
Skupna drenaža jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt	
Letni pretok	8.900 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	788 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	328 Bq/m ³
Preliv zadrževalnega bazena Boršt	
Letni pretok	22.900 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	434 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	566 Bq/m ³
Drenaža zadrževalnega bazena	
Letni pretok	2.700 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	590 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	244 Bq/m ³
Drenažni tunel na jalovišču hidrometalurške jalovine Boršt	
Letni pretok	41.500 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	3,1 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	8,9 Bq/m ³
Potok Boršt (vanj vteka voda iz drenažnega tunela in površinske izcedne vode iz jalovišča hidrometalurške jalovine)	
Letni pretok	316.000 m ³
Povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	1,4 µg/l
Povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	22 Bq/m ³

Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekoči emisiji po posameznih objektih Rudnika Žirovski vrh p.o. za leto 2002 je opisana v tabeli [2.30](#).

Tabela 2.30: Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekoči emisiji po posameznih objektih Rudnika Žirovski vrh p.o. za leto 2002.

Objekt/emisija	U_3O_8		Radij-226	
	Količina [kg]	Emisije [%]	Aktivnost [MBq]	Emisija [%]
Jama	143	51	17	26
Jalovišče Jazbec	118	42	38	59
Jalovišče Boršt	19	7	9,3	15
Skupaj Rudnik Žirovski vrh p.o.	280	100	64,3	100

Primerjava izmerjenih in izračunanih vrednosti za leti 2001 in 2002 pokaže naslednje:

Z jamsko vodo na iztoku iz čistilne naprave je bila izpuščena v okolje za 20 % manjša masa U_3O_8 kot v letu 2001, izpuščena aktivnost ^{226}Ra pa je bila 20 % večja. Koncentracija U_3O_8 se je v primerjavi z letom 2001 zmanjšala za 10 %, specifična aktivnost ^{226}Ra pa povečala za 20 %. V zadnjem četrtletju leta 2002 je v jami potekalo črpanje vode iz potopljenih odkopov na koti 430 za potrebe zasipanja z inertnim materialom (peščena zemljina z lokacije Boršt II). Vsebnost urana in ^{226}Ra v črpani vodi je bila sorazmerno visoka (dvojna običajna vrednost), kar je povzročilo povečanje vsebnosti tako urana kot tudi ^{226}Ra v mesečnem kompozitumu jamske vode in v enkratnem mesečnem vzorcu. S prenehanjem črpanja so se vrednosti zmanjšale na raven pred črpanjem vode iz odkopov.

V primerjavi z letom 2001 je bila iz jalovišča Jazbec izpuščena za 25 % večja masa U_3O_8 , izpuščena aktivnost ^{226}Ra pa je bila za 10 % manjša. Koncentracija U_3O_8 se je v primerjavi z letom 2001 povečala za 10 %, specifična aktivnost ^{226}Ra pa za 40 %. V primerjavi z letom 2001 je v letu 2002 na jalovišču Boršt ob 10 % večjem iztoku masa U_3O_8 10 % manjša, aktivnost ^{226}Ra pa 40 % manjša. Zmanjšanje je posledica dolgotrajnega sušnega obdobja.

Vrednosti iz gornje tabele so v mejah povprečja iz zadnjih treh do štirih let. Dejavnosti, ki bi izpuste zmanjšale, se – po prekinitvi v letu 1994 – v jami nadaljujejo od konca leta 2002, medtem ko se dela na jaloviščih Jazbec in Boršt še niso začela.

Na nihanja letnih vrednosti iztokov, izpuščenih aktivnosti in koncentracij v izcednih vodah jalovišč oz. v jamski vodi lahko zaznavno vplivata količina in intenzivnost padavin, njihova razporeditev čez leto in seveda temperature.

Posebna pozornost je bila namenjena odlagališču za začasno odlaganje na jalovišču Jazbec (kontaminirana oprema). Emisije urana s tega odlagališča so zaradi majhnih pretočnih količin majhne kljub povprečno visoki koncentraciji urana. Pričakuje se, da bo izvedba končne prekrivke jalovišča Jazbec preprečila dotok vode (predvsem padavinske) v odlagališče, kar bo povzročilo prenehanje tovrstne emisije. Izcedne vode se vzorčujejo neposredno pred vtokom v obodni kanal ob jalovišču Jazbec in 150 m nižje. Vzorci se zbirajo v petdnevni kompozitum. Tako je bilo v letu 2002 zbranih 191 vzorcev in opravljenih 36 analiz U_3O_8 v sestavljenih vzorcih. Najvišja koncentracija U_3O_8 na iztoku v kanal je bila 1.950 $\mu\text{g/l}$, pri iztoku 0,014 l/s, najnižja koncentracija pa 785 $\mu\text{g/l}$, pri iztoku pa 0,001 l/s. Povprečna koncentracija U_3O_8 vseh vzorcev je bila 1.312 $\mu\text{g/l}$, povprečni iztok 0,005 l/s, skupna količina U_3O_8 v iztoku pa 0,11 kg ali 0,03 % skupne tekoče emisije U_3O_8 iz objektov Rudnika Žirovski vrh p.o. v letu 2002. Skupna masa je bila izračunana iz trenutnih pretokov in trenutne koncentracije U_3O_8 ob predpostavki, da so trajali 24 ur/dan. Koncentracija U_3O_8 v kanalu 150 m nižje od iztoka je bila razen v enem vzorcu vedno manjša od 10 $\mu\text{g/l}$ (od spodnje meje določljivosti uporabljene metode). Vzrok za to je intenzivno redčenje, saj je v kanal speljan hudourniški potoček Jazbec, ki je pred letom 1996 tekel skozi polietilenske cevi do propusta pod jaloviščem.

Ob koncu leta so bili na treh najpomembnejših vzorčevalnih mestih skupne drenaže iz jalovišča Boršt, Jazbec in čistilne naprave za jamsko vodo P-10 odvzeti tekoči vzorci za določitev koncentracije urana oz. specifične aktivnosti ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po in ^{230}Th . Analize je opravil laboratorij Instituta »Jožef Stefan«, vrednosti pa so navedene v tabeli [2.31](#).

Tabela 2.31: Vrednosti tekočih vzorcev za določitev koncentracije urana oz. specifične aktivnosti ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po in ^{230}Th .

Radionuklid	SDIJ	JAZBEC	ČN JV-P-10
U_3O_8 ($\mu\text{g/l}$)	955	377	206
Radij-226 (Bq/m^3)	410	27	25
Svinec-210 (Bq/m^3)	26	17	3,5
Polonij-210 (Bq/m^3)	29	3,3	0,9
Torij-230 (Bq/m^3)	0,8	0,4	-
Protaktinij-231 (Bq/m^3)	-	<0,15	-

Pretoki med vzorčenjem so bili:

SDIJ (skupna drenaža iz jalovišča Boršt): 0,27 l/s (letno povprečje za leto 2002 je 0,28 l/s),

ČN JV-P-10 (čistilna naprava za jamsko vodo P-10): 24,2 l/s (letno povprečje za leto je 19,3 l/s),

JAZBEC: 7,0 l/s (letno povprečje za leto je 8,7 l/s).

2.4.3.2 Emisije radona ^{222}Rn

Pomembni viri radona na območju nekdanjega rudnika urana so bili v letu 2002 predvsem: jamski podkop P-11 in zračilni jašek ZJ8, ventilacijski postaji P-1 in P-36, jalovišči jamske izkopsnine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt, ostanek začasnega presipališča uranove rude na platoju nad drobilnico (posteljica).

Jamski podkopi in zračilni jaški

V letu 2002 sta ventilacijski postaji P-1 in P-36 delovali vse delovne dni nepretrgano. Za potrebe obširnejšega zračenja jame po začetku del zunanjih izvajalcev in razvoda zraka po jami je tehnični sektor odstranil zračno zaporo na zračilnem jašku ZJ-8. Tako so ostale zračne zapore vgrajene na podkoku P-9 in preostalih treh zračilnih jaških za dovod svežega zraka v jamo, podkop P-11 in jašek ZJ-8 pa sta služila za vstop svežega zraka v jamo. V nedelovnih dneh (ob sobotah, nedeljah, praznikih) je skozi jašek ZJ-8 in podkop P-11 zaradi naravnega zračenja jame zrak ali vstopal ali izstopal. Smer naravnega zračenja jame se je spreminjala odvisno od zunanje temperature. Pri temperaturah zunanjega zraka, nižjih od +6 do +9 °C, se zrak v jami dviga, pri višjih temperaturah pa spušča. Meritve koncentracije radona, radonovih kratkoživih potomcev in pretokov zraka so se na ventilacijskih postajah P-1 in P-36 izvajale enkrat mesečno, ko ventilatorji ne obratujejo, pa ne. Za ta čas se za potrebe ocene emisije radona privzame vrednosti iz leta 2001. V nadaljevanju so prikazane minimalne in maksimalne vrednosti meritev radona in njegovih kratkoživih potomcev na obeh ventilacijskih postajah. Podkop P-10 je zazidan in kot tak ni vir radona.

Izmerjene vrednosti koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v jamskem zraku na izpustu iz ventilacijskih postaj P-1 in P-36 so v tabelah [2.32](#) in [2.33](#):

Tabela 2.32: Ventilacijska postaja P-1

Radonovi kratkoživi potomci	Radonovi kratkoživi potomci	Rn-222	Rn-222
min	max	min	max
WL	WL	Bq/m ³	Bq/m ³
0,05	0,52	844	1.259

Tabela 2.33: Ventilacijska postaja P-36

Radonovi kratkoživi potomci	Radonovi kratkoživi potomci	Rn-222	Rn-222
min	max	min	max
WL	WL	Bq/m ³	Bq/m ³
0,25	1,12	3.445	6.491

V primerjavi z redno proizvodnjo so navedene vrednosti za radonove kratkožive potomce na VP P-36 sorazmerno visoke, vzrok pa je v tem, da je v letu 2002 obratoval samo en ventilator, med proizvodnjo dva, jamski volumen pa je ostal skoraj enak.

V prepustu pod jalovišče Jazbec, ki služi za odvod drenažnih in zalednih vod jalovišča, so konec leta 1999 vgradili zračno zaporo, ki je preprečila naravno prezračevanje v prepustu, omogoča pa neoviran izpust tekoče vode. V letu 2001 iz tega vira ni bilo merljivega prispevka radona v okolje.

Jalovišča in druge površine

Emisija ²²²Rn s površin z odloženimi radioaktivnimi snovmi (hidrometalurške jalovine, jamskih izkoptin, ostankov rude) je bila ocenjena na podlagi večkratnih meritev izhajanja radona iz odloženih materialov in velikosti teh površin. Ocene za povprečne letne vrednosti teh emisij so zapisane v tabeli [2.34](#).

Tabela 2.34: Emisija ²²²Rn s površin z odloženimi radioaktivnimi snovmi (hidrometalurške jalovine, jamskih izkoptin, ostankov rude).

Jalovišče Jazbec, plato P-10	1,50 TBq
Jalovišče Boršt (80 % prekrita zgornja etaža)	2,00 TBq
Odlagališče P-1	0,28 TBq
Odlagališče P-9	0,47 TBq

Skupna emisija ²²²Rn iz jalovišč in odlagališč znaša po tej oceni 4,25 TBq na leto.

2.4.3.3 Letne emisije ²²²Rn iz posameznih objektov rudnika

Letne emisije ²²²Rn iz rudniških virov so se v primerjavi z zadnjimi leti povečale, predvsem zaradi rednega delovanja jamskih ventilatorskih postaj P-1 in P-36 ter s tem stalnega zračenja večjega dela jame. Povečanje emisije radona v okolje zaradi lege ventilatorjev visoko na Žirovskem vrhu ni bilo zaznavno v dolini Brebovščice (glej poročila Instituta »Jožef Stefan«).

a) Nižinski viri (pod povprečno mejo temperaturne inverzije 500 m n. v.) so v tabeli [2.35](#).

Tabela 2.35: Nižinski viri.

Jalovišče Jazbec, plato P-10	1,50 TBq
Propust pod jaloviščem Jazbec, naravno zrač.	0,00 TBq
Podkop P-10, naravno zračenje	0,00 TBq
Podkop P-11, naravno zračenje	0,45 TBq
Nižinski viri skupaj	1,95 TBq

b) Višinski viri (nad povprečno mejo temperaturne inverzije 500 m n. v.) so v tabeli [2.36](#).

Tabela 2.36: Višinski viri.

Ventilacijska postaja P-1, naravno zračenje	0 TBq
Ventilacijska postaja P-1	1,46 TBq
Ventilacijska postaja P-36, naravno zračenje	0 TBq
Ventilacijska postaja P-36	9,98 TBq
Podkop P-9, naravno zračenje	0 TBq
Zračilni jaški, naravno zračenje	0,50 TBq
Odlagališče P-1	0,28 TBq
Odlagališče P-9	0,47 TBq
Jalovišče Boršt (80 % prekrita zgornja etaža)	2,00 TBq
Višinski viri skupaj	14,69 TBq

Skupne letne emisije ^{222}Rn iz vseh virov RUŽV so zapisane v tabeli [2.37](#).

Tabela 2.37: Skupne letne emisije ^{222}Rn iz vseh virov RUŽV.

Nižinski viri	1,95 TBq
Višinski viri	14,69 TBq
RUŽV skupaj	16,64 TBq

Skupna emisija radona iz virov Rudnika Žirovski vrh p.o. se je v primerjavi z letom 2001 povečala zaradi rednega delovanja ventilacijske postaje P-1 in P-36.

2.4.4 Prejete doze delavcev

Služba za varstvo pred sevanji Rudnika Žirovski vrh je redno nadzorovala delovišča v jami in zunaj nje, poleg tega pa je merila kontaminiranost odpadnih predmetov in površin objektov v sklopu razgradnih del. Prejete doze zunanjega sevanja sta s TL-dozimetri merili pooblaščenih instituciji. Za potrebe ocene letne izpostavljenosti zaposlenih virom ionizirajočih sevanj je Služba varstva pred sevanji pri izvajanju posameznih delovnih aktivnosti v Rudniku Žirovski vrh p.o. izvajala:

- meritve koncentracije potencialne energije alfa radonovih potomcev v zraku,
- vzorčevanje trdnih delcev v zraku na aktivnih deloviščih (meritve U_3O_8 v ostanku na filtru),
- vodenje evidenc izpostavljenosti posameznih delavcev.

Doze, ki so jih zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem pri izvajanju delovnih aktivnosti prejeli posamezniki, so se izračunavale po klasičnih postopkih, ki se sicer uporabljajo v Rudniku Žirovski vrh p.o.. Letna efektivna ekvivalentna doza (LEED) in letna efektivna doza (LED) za posameznega delavca sta bili izračunani ločeno, in sicer za dela pod zemljo, to je v jami in drenažnem tunelu, ter za zunanja dela (sanacija plazu na nabrežju za nekdanjim obratom za proizvodnjo uranovega koncentrata, dela na platoju P-11, jaloviščih Jazbec in Boršt ter začasnem odlagališču P-9). Pri izračunu LEED se je uporabil pretvorbeni faktor prejeta doza/ekspozicija 10mSv/WLM, pri izračunu LED pa pretvorbeni faktor 5 mSv/WLM. Končna vrednost prejete doze je vsota doz zaradi inhalacije radonovih kratkoživih potomcev, inhalacije prašnih delcev z dolgoživimi potomci urana in doze zunanjega sevanja. Največji delež k prejeti dozi posameznikov je prispevala inhalacija radonovih kratkoživih potomcev. Vsota ekspozicij PAE za zaposlene je bila v letu 2002 v jami skupaj 20,7 WLM in zunaj nje 5,2 WLM. Ekspozicija PAE zaposlenih je v letu 2001 znašala v jami 6,7 WLM, na jaloviščih in objektih obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata pa 8,12 WLM. Prispevek naravnega ozadja pri izračunu ni bil odštet. Pri oceni izpostavljenosti delavcev je bil upoštevan čas izpostavljenosti posameznih delavcev na posameznih delovnih mestih. Zaradi nizkih koncentracij radonovih kratkoživih potomcev in nizkih doznih hitrostih so bile dozne vrednosti pričakovano nizke.

Odčitki s TL-dozimetri so bili navadno zelo nizki ali celo pod mejo detekcije.

Izračun prejetih LEED in LED je bil narejen za 44 delavcev Rudnika Žirovski vrh p.o. in za 74 zunanjih izvajalcev del. Kolektivna LEED zaposlenih v Rudniku Žirovski vrh p.o. je bila 195,5 človek mSv (LED je bila 112,3 človek mSv), medtem ko je bila LEED zunanjih delavcev 79,0 človek mSv (LED je bila 45,0 človek mSv). Najvišja LED, ki jo je prejel delavec Rudnika Žirovski vrh p.o., je bila 4,58 mSv, najvišja LED, ki jo je prejel zunanji delavec, pa 1,55 mSv. Izpostavljenost delavcev Rudnika Žirovski vrh p.o. ionizirajočim sevanjem je podana v tabeli 2.38. Zaradi povečanja obsega dela v jami sta bila maksimalna osebna doza in kolektivna doza večji kot v preteklih letih.

Tabela 2.38: Izpostavljenost delavcev Rudnika Žirovski vrh p.o. ionizirajočim sevanjem

Leto	Št. delavcev	Povprečje [mSv]	Maksimalne vrednosti[mSv]	Kolekt. doza [človek Sv]
1989*	350	5.0	18.00	1.75
1996	55	0.9	2.64	0.05
1997	70	1.3	3.40	0.09
1998	65	1.5	2.97	0.10
1999	60	1.0	1.89	0.06
2000	61	< 1.0	1.95	0.05
2001	64	< 1.3	2.95	0.08
2002	44	< 2.6	4.58	0.11

* Med obratovanjem

2.4.5 Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski vrh

V letu 2002 je bil opravljen en inšpekcijski pregled Rudnika Žirovski vrh p.o. in pregledano je bilo naslednje:

- postopek pridobivanja dopolnilnega lokacijskega dovoljenja za jalovišči Boršt in Jazbec,
- ogled jalovišč in drenažnega rova jalovišča Boršt,
- pregled dokumentacije o meritvah vertikalnih in horizontalnih pomikov jalovišča Boršt,
- pregled vodenja evidence o odloženih radioaktivnih odpadkih,
- zahteva URSJV: dostaviti poročilo o odloženih radioaktivnih odpadkih; to je bilo izpolnjeno v zahtevanem roku.

3 VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU

Poglavje vsebuje povzetek poročil o nadzoru radioaktivnosti v okolju na ozemlju R Slovenije v letu 2002. Najprej je predstavljen radiacijski opozorilni monitoring R Slovenije, ki omogoča takojšnje zaznavanje povečanega sevanja na območju države ob jedrski nesreči, sledijo pa povzetki poročil pooblaščenih organizacij, ki merijo radioaktivnost in ocenjujejo vplive na okolje. V Sloveniji se stalno izvajajo programi nadzora radioaktivnosti v okolju kot posledica globalne radioaktivne kontaminacije in obratovanja objektov jedrskega gorivnega kroga v R Sloveniji.

3.1 Radiacijski opozorilni monitoring

Ob jedrski ali radiacijski nesreči, ki bi se zgodila bodisi pri nas bodisi v tujini, kjer bi posledice čutili tudi v naši državi, zagotovitev takojšnjih podatkov o radioaktivnosti v okolju pomeni eno od ključnih informacij, na katerih temelji uspešno izvajanje zaščitnih ukrepov za prebivalstvo. Takoj ob izrednem dogodku je namreč prebivalstvo izpostavljeno zunanjemu sevanju in inhalaciji radioaktivnih delcev v zraku, nekoliko pozneje pa tudi zauživanju kontaminirane vode in hrane. Radiacijski opozorilni monitoring je avtomatski merilni sistem, ki je namenjen sprotni in takojšnji detekciji povečanega sevanja v okolju. Za čim popolnejšo oceno radioloških razmer moramo poznati ravni zunanjega sevanja ter radioaktivnost zraka in radioaktivnega useda. V Sloveniji smo postavili sistem, ki nam vse te podatke zagotavlja. Zbrane podatke z vseh avtomatskih merilnikov sevanja v R Sloveniji URSJV sproti opazuje, analizira in arhivira. Vsi podatki so predstavljeni tudi na domačih internetnih straneh (na naslovu: <http://www.gov.si/ursjv>).

3.1.1 Meritve zunanjega sevanja

V R Sloveniji je ob koncu leta 2002 delovalo 45 sond, ki kontinuirano merijo hitrost doze zunanjega sevanja gama, in sicer z avtomatskim zajemom podatkov v realnem času. Na URSJV zbirajo podatke o sprotnih meritvah iz vseh obstoječih tovrstnih sistemov v R Sloveniji, ki jih upravljajo NE Krško, Agencija R Slovenije za okolje (ARSO), URSJV ter vsaka od slovenskih termoelektrarn. Na URSJV je bila v ta namen zgrajena potrebna komunikacijska in računalniška infrastruktura.

Prikaz radiacijske situacije na karti R Slovenije je podan na sliki [3.1](#). Barva krožcev, ki označujejo merilna mesta zunanjega sevanja, ponazarja trenutno velikost hitrosti doze sevanja gama v realnem času. Iz slike [3.2](#) pa je razviden osnovni prikaz rezultatov kontinuirnega merjenja doznih hitrosti, kot se ga lahko vidi na spletni strani URSJV.

Slika 3.1: Merilna mesta zunanjega sevanja v R Sloveniji



Slika 3.2: Slika tabele z vrednostmi zunanega sevanja, kot se prikazuje na spletnih straneh URSJV.

DOZNE HITROSTI SEVANJA GAMA NA OZEMLJU SLOVENIJE										
Čas izdelave tabele: 19.04.2003 06:00 (UTC)										
Opomba: Podatki se obnavljajo avtomatično, zato se v tabeli lahko pojavijo nepreverjene vrednosti										
Sonda	Dan: 18.04.2003				Dan: 19.04.2003				ob	LOKACIJA
	OZAD.	POVP.	MAKS.	ob	POVP.	MAKS.	ob	ZAD.		
	VRED.	VRED.	VRED.	VRED.	VRED.	VRED.	VRED.	VRED.		
	nSv/h	nSv/h	nSv/h	ura	nSv/h	nSv/h	ura	nSv/h	ura:mi	
A02	79	79	80	23	82	90	02	90	05:00	14°08',45°35' Ilirska Bistrica
A03	19	64	70	00	65	70	02	60	05:00	14°31',46°03' Ljubljana-ZVD
A04	82	84	90	00	85	90	00	80	05:00	14°36',46°05' Ljubljana-Brinje 1
A06	77	77	80	23	78	80	05	80	05:00	15°31',45°56' Krsko-NEK
A07	82	83	110	22	80	100	02	80	05:00	16°28',46°33' Lendava
A08	91	92	100	23	92	100	04	80	05:37	14°37',46°05' Ljubljana-Brinje 2
M04	123	124	131	11	124	130	02	124	05:26	14°29',46°02' Ljubljana-IJS
M15	130	131	139	02	129	133	05	133	05:42	15°36',45°54' Brezice
M18	121	121	127	20	122	126	00	115	05:42	15°31',45°53' Cerklje
M21	108	109	114	08	105	108	01	105	05:42	15°29',45°57' Krsko-Videm
M23	111	112	118	17	112	115	04	112	05:42	15°31',45°56' Krsko-NEK
M11	123	123	133	17	122	128	03	121	05:43	15°31',45°57' Libna
M12	118	118	123	17	119	124	02	119	05:43	15°32',45°57' Stari Grad
M13	124	123	132	04	124	127	04	124	05:43	15°33',45°56' Pesje
M14	134	134	140	04	135	138	02	133	05:43	15°34',45°56' Gornji Lenart
M16	124	123	129	20	124	131	05	118	05:43	15°33',45°54' Skopice
M17	128	129	135	05	129	138	04	130	05:43	15°32',45°55' Vihre
M19	121	119	125	17	120	126	05	118	05:43	15°30',45°55' Brege
M20	126	125	132	00	129	135	05	135	05:43	15°28',45°56' Leskovec
M22	120	120	126	00	119	124	05	124	05:43	15°30',45°58' Krsko
M01	123	122	134	16	123	127	02	123	04:16	15°38',46°32' Maribor
M03	110	111	120	07	113	116	03	112	05:13	15°10',45°48' Novo mesto
M05	104	105	122	18	110	119	01	109	04:36	13°38',45°53' Nova Gorica
M07	107	108	118	22	110	111	04	111	04:13	13°35',45°31' Portoroz-Secovlje
M08	114	113	121	18	112	114	04	114	04:45	16°11',46°39' Murska Sobota
M09	133	133	138	18	137	144	04	144	04:46	13°51',46°23' Kredarica
M10	130	130	140	22	132	139	00	130	05:23	14°10',46°21' Lesce
M25	138	139	150	17	139	148	02	137	05:09	15°10',46°28' Slovenj Gradec
M26	116	117	122	18	119	123	03	123	03:52	14°35',46°18' Kravec
M27	123	122	127	20	125	129	05	129	05:06	14°11',45°45' Postojna
M28	126	125	133	15	127	133	01	131	05:00	14°31',46°03' Ljubljana ARSO-UM
M29	158	157	163	06	164	170	02	169	05:22	14°51',45°32' Kocevje
M30	120	120	126	01	120	123	04	123	04:42	15°07',46°22' Velenje
M31	122	122	127	13	122	125	01	123	04:32	15°17',46°04' Lisca
M40	117	116	121	22	117	121	02	119	04:14	15°38',46°14' Rogaska Slatina
M41	108	106	113	04	111	119	04	119	04:29	13°34',46°20' Bovec
M42	127	133	141	11	142	149	02	141	04:31	13°43',46°30' Ratece
M43	125	133	133	09	141	141	03	141	03:51	15°09',45°34' Crnomelj-Doblice
M45	119	117	122	10	119	122	03	117	04:00	15°03',46°23' Sostanj
M49	117	115	127	12	121	124	03	120	04:28	14°40',46°03' Vnjanarje
M48	91	90	96	07	91	93	01	89	04:37	15°03',46°08' Lakonca
M47	113	115	122	15	118	125	00	115	04:26	15°05',46°08' Prapretno

URSJV je že pred leti poskrbela za obvladovanje kakovosti podatkov. Tako že od leta 1998 izvaja postopke QA/QC na podatkih iz merilne mreže in redno mesečno pripravlja dva dokumenta, to sta zbirno poročilo QA/QC radiološkega monitoringa za zunanje sevanje in zbirno poročilo o statistično ovrednotenih rezultatih meritev. Obdelava zajema analizo napak, ki se pojavijo pri meritvah, pri prenosu podatkov in pri formiranju baze podatkov na URSJV, ter dnevni potek meritev zunanjega sevanja na določenem merilnem mestu. V poročilih so podani tudi podatki o povprečnih dnevni vrednostih, trenutnih in ekstremnih vrednostih hitrosti doze, statistični porazdelitvi rezultatov ter razpoložljivosti podatkov na URSJV (slika 3.3.).

Slika 3.3: Prikaz obdelave rezultatov meritev hitrosti doze sevanja gama za leto 2002 na lokaciji Ljubljana–ARSO za Bežigradom z merilnikom AMES (MFM-202)

**Preliminarno letno zbirno poročilo o meritvah radiološkega monitoringa iz sistemov:
ARSO UM, EIMV, NEK, URSJV**

LETNI REZULTATI KONTINUIRNIH MERITEV DOZNIH HITROSTI

Merilni sistem: ARSO UM **LETO 2002**
Merilno mesto: Ljubljana-ARSO UM, 14° 31', 46° 03'
Tip merilnika: MFM 202

REZULTATI MERITEV - MESEČNE VREDNOSTI DOZNE HITROSTI (nSv/h)

(Pov - povprečna, Max - maksimalna, Min - minimalna, - ni podatka, Podatkov – 30 min. vrednosti)

Mesec	Pov	Max	Min	Deviacija	Mediana	95 percentil	Podatkov	% pod
JANUAR	121	134	107	5	120	130	1485	100
FEBRUAR	129	166	118	5	128	137	1343	100
MAREC	129	162	115	5	129	136	1481	100
APRIL	130	185	117	7	129	142	1437	100
MAJ	129	165	118	6	128	136	1486	100
JUNIJ	131	193	119	8	130	140	1434	100
JULIJ	130	191	119	7	129	141	1487	100
AVGUST	130	183	118	8	129	142	1484	100
SEPTEMBER	131	166	118	7	130	144	1436	100
OKTOBER	129	166	113	7	128	142	1487	100
NOVEMBER	128	169	116	7	127	138	1439	100
DECEMBER	127	159	113	5	126	135	1487	100

Kar zadeva mednarodno izmenjavo podatkov, URSJV že od leta 1997 posreduje podatke v evropski sistem EURDEP v skupni evropski raziskovalni center v Ispri (v Italiji), ki zbira podatke iz večine evropskih nacionalnih mrež za zgodnje opozarjanje. URSJV je s tem dobila tudi možnost vpogleda v podatke drugih evropskih držav. V zadnjih dveh letih posreduje podatke dnevno v predpisanem formatu EURDEP. V okviru ratificiranih bilateralnih sporazumov posreduje podatke v avstrijski zbirni center na Dunaju, v hrvaški center v Zagrebu in v madžarski center v Budimpešti. Sama prejema podatke iz Avstrije vsako uro z več kot tristo postaj in iz Hrvaške enkrat dnevno.

3.1.2 Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka

V letih 1998–1999 si je URSJV z donacijami zagotovila tudi avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka (na lokaciji ob reaktorskem infrastrukturnem centru Institut »Jožef Stefan« na Brinju, na lokaciji NEK in v Drnovem). Merilniki kontinuirano merijo koncentracije umetne aktivnosti alfa in beta v zraku, koncentracije radionuklidov sevalcev gama, koncentracije radioaktivnega ^{131}I v zraku v vseh njegovih kemijskih oblikah (delcih, plinu, organsko vezanem jodu) ter koncentracije radonovih in toronovih kratkoživih potomcev. Programska oprema, ki jo je skupaj z visokoločljivostnim gamaspektrometrom zagotovila Sloveniji avstrijska vlada, omogoča vpogled v trenutno stanje radioaktivnosti zraka na Krškem polju. Poleg tega pa so URSJV dostopni podatki o radioaktivnosti zraka z vseh devetih avstrijskih avtomatskih merilnikov. Če v zraku ni zaznati povečane radioaktivnosti, aerosolna merilna postaja daje podatke o mejah detekcije meritve. Za sevalce gama so meje detekcije AMS-01 znatno boljše kot za merilnik AMS-02. Značilne meje detekcije za ^{137}Cs v zraku so okrog $0,001 \text{ Bq/m}^3$, za ^{131}I približno $0,003 \text{ Bq/m}^3$, za umetno aktivnost alfa $0,01 \text{ Bq/m}^3$ in za umetno aktivnost beta $0,1 \text{ Bq/m}^3$. Naprava daje tudi sprotne vrednosti za koncentracije kratkoživih radonovih in toronovih razpadnih produktov v zraku. Doslej naprave niso zaznale v zraku nobenih umetnih radionuklidov.

Zunaj sistema za zgodnje opozarjanje deluje v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu šest avtomatskih merilnih postaj (donacija bavarske deželne vlade) za merjenje koncentracij radonovih kratkoživih potomcev, od katerih je ena povezana v avtomatski monitoring sevanja v okolju na URSJV. Ta radonska merilna postaja je postavljena v naselju Todraž, ki je najbližje obstoječim emisijskim virom radona. Tako je zagotovljen sprotni nadzor nad koncentracijami radonovih kratkoživih potomcev v okolju nekdanjega rudnika urana.

3.1.3 Meritve radioaktivne depozicije

Od leta 1999 lahko na URSJV sproti merimo radioaktivni used z napravo, ki jo je URSJV razvijala skupaj s Fakulteto za fiziko in matematiko. Merilna naprava ne daje samo sprotnih informacij o povečanem sevanju v okolju, temveč lahko tudi identificira posamezne radionuklide sevalce gama (^{137}Cs , ^{131}I in druge), ki so to povečano sevanje povzročili. Rezultati meritev se po vsakem merilnem ciklu, ki traja v normalnih razmerah šest ur, prenesejo tudi na domačo internetno stran. Naprava zaznava ob vsakem dežju tudi sevanje s površine tal, ki je posledica spiranja naravno radioaktivnih radonovih kratkoživih potomcev. Ocenjena meja detekcije za površinsko kontaminacijo z radionuklidom ^{131}I znaša le $0,04 \text{ kBq/m}^2$ in s ^{137}Cs $0,05 \text{ kBq/m}^2$.

3.1.4 Novosti v letu 2002

Najpomembnejši novosti v letu 2002 sta bili selitev zbirnega centra radioloških podatkov na URSJV v nove prostore na Železni cesti 16 in delna obnovitev računalniške opreme za potrebe delovanja strokovnih ekip ob izrednem jedrskem dogodku. Obnovitev je URSJV lahko izvedla z donacijami iz Velike Britanije in Severne Irske, s čimer so prostori dobili povsem novo podobo (slika [3.4](#)).

V letu 2002 je bilo v mrežo za zgodnje opozarjanje vključeno novo merilno mesto na lokaciji Črnomelj–Dobliče, ki ga upravlja ARSO.

Slika 3.4: Pogled na prostor z novo opremo, ki je v normalnih razmerah zbirni center avtomatskih radioloških podatkov iz vse Slovenije, ob izrednem dogodku pa je sedež strokovne skupine za oceno doz.



3.2 Nadzor splošne radioaktivne kontaminacije okolja

Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v R Sloveniji je bil za leto 2002 določen v enakem obsegu kot za prejšnja leta in večinoma povzema določila Pravilnika o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur. l. SFRJ, št. 40/86), okrajšano Pravilnik Z1, upoštevana pa so bila tudi nekatera novejša strokovna izhodišča.

Program meritev je naročilo in financiralo Ministrstvo za zdravje, izvajali pa sta ga pooblašteni organizaciji Zavod za varstvo pri delu d.d. in Institut »Jožef Stefan«.

3.2.1 Obseg nadzora

Program meritev splošne radioaktivne kontaminacije v okolju v skladu s citiranim pravilnikom zajema naslednje elemente okolja: površinske vode, zrak, tla, padavine, pitno vodo, hrano in krmila. Opombe v oklepajih je dodala URSJV in se nanašajo na tisti del nadzora, ki je s pravilnikom predpisan, vendar se ne izvaja.

- Površinske vode: polletni enkratni odvzem vzorca Save pri Ljubljani (Laze – Jevnica), Drave pri Mariboru, Savinje dolvodno od Celja in Soče pri Anhovem. V vzorcih se določa specifična aktivnost sevalcev gama in ^3H (po Pravilniku Z1 se vzorčenje ne opravlja enkrat na pol leta, temveč se analizirajo trimesečni zbirni vzorci; v izvajanjem programu ni zajet nadzor radioaktivnosti mednarodne reke Mure in radioaktivnosti obeh največjih slovenskih jezer).
- Zrak: kontinuirno prečrpavanje zraka skozi zračne filtre na lokacijah v Ljubljani, na Jezerskem in Predmeji. Meri se vsebnost sevalcev gama v sestavljenem mesečnem vzorcu dnevnihih filtrov (po Pravilniku Z1 se v mesečnih zbirnih vzorcih iz Ljubljane določa tudi koncentracija ^{90}Sr , kar pa se ne izvaja).
- Tla – zemlja: dvakrat letno se odvzamejo vzorci z neobdelanih travnatih površin v Ljubljani, Kobaridu in Murski Soboti. Meri se vsebnost sevalcev gama in ^{90}Sr v treh globinskih plasteh zemlje (0–5 cm, 5–10 cm in 10–15 cm).
- Tla – zunanje sevanje gama: polletno se določajo doze zunanjega sevanja gama na 50 lokacijah na prostem po R Sloveniji s TLD v mreži 20 km x 20 km. Kontinuirno se meri hitrost doze na 44 mestih v R Sloveniji, med drugim v Ljubljani, Mariboru, Novem mestu, Celju, Novi Gorici, Portorožu, Murski Soboti, na Kredarici in v Lescah.
- Padavine: neprekinjeno mesečno vzorčevanje tekočih in trdnih padavin v Ljubljani, Novem mestu, Bovcu in Murski Soboti. Mesečno se določajo prostorninske in površinske specifične aktivnosti sevalcev gama, radionuklida ^{90}Sr pa le četrtletno, meri se tudi ^3H v padavinah v Ljubljani. (Meritve koncentracij plutonija se ne izvajajo.)
- Pitna voda: dvakrat letno odvzem enkratnih vzorcev pitne vode iz vodovodov v Ljubljani, Celju, Mariboru, Kranju, Škofji Loki in Kopru. Določa se specifična aktivnost sevalcev gama, ^{90}Sr in ^3H . (Pravilnik predpisuje v mestih z nad 10.000 prebivalci mesečni nadzor enkratnih vzorcev. Meritve radioaktivnosti vode iz kapnic niso bile zajete v programu nadzora, čeprav so predpisane in se z njo oskrbuje še razmeroma velik del prebivalstva, tudi v neposredni bližini Ljubljane.)
- Hrana: sezonsko vzorčenje hrane živalskega in rastlinskega izvora na širšem območju Slovenije (v okolici Ljubljane, Novega mesta, Kopra, Celja, Murske Sobote, Maribora in Slovenj Gradca, po potrebi se odvzamejo vzorci tudi na drugih lokacijah). Mesečno se zbirajo vzorci svežega mleka v Ljubljani, Kobaridu in Bohinjski Bistrici ter mleka v prahu v Murski Soboti. V vseh vzorcih hrane se določa vsebnost sevalcev gama in radionuklida ^{90}Sr .
- Živalska krma: dvakrat letno se odvzamejo vzorci trave na lokacijah v Ljubljani, Kobaridu in Murski Soboti. Določa se vsebnost sevalcev gama in radionuklida ^{90}Sr . (Pravilnik predpisuje bistveno večji obseg nadzora krmil, med drugim tudi tovarniško izdelana krmila, koncentrate in silažo).

3.2.2 Izvajalci

Nadzorne meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju R Slovenije že vrsto let opravljata pooblaščen organizaciji Zavod za varstvo pri delu d.d. in Institut »Jožef Stefan«. Izvajata tudi program obvladovanja kakovosti meritev, in sicer s primerjalnimi meritvami istih vzorcev zraka in padavin znotraj programa nadzora, obe pa se redno udeležujeta tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev v organizaciji MAAE. Dodatne primerjalne meritve istih vzorcev sta izvajalca opravila v sklopu programa nadzornih meritev radioaktivnosti v okolici NEK.

3.2.3 Rezultati meritev

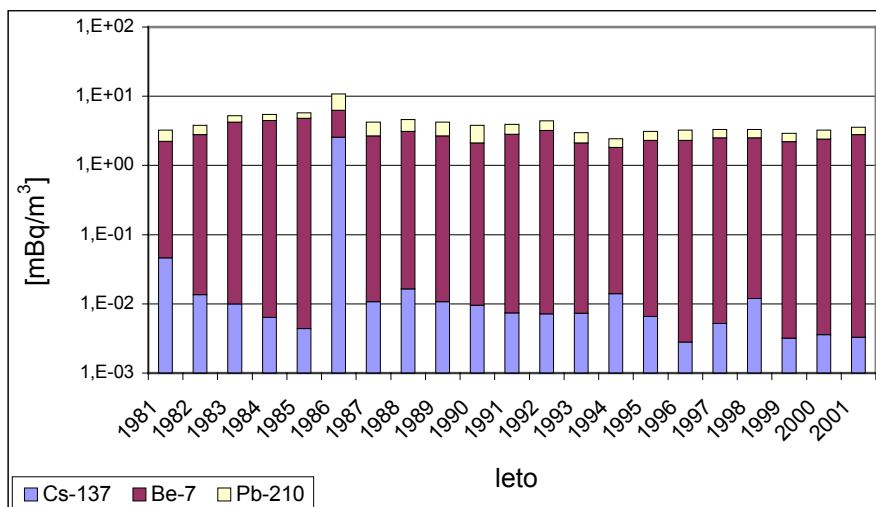
a) Nadzor nad radioaktivnostjo v rekah v R Sloveniji se ne izvaja popolnoma v skladu s Pravilnikom o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi: vzorčevanje vode ne poteka z vsakodnevnim zbiranjem vzorcev v sestavljeni trimesečni vzorec, ampak le z enkratnim odvzemom vsake pol leta. Nadaljnja pomanjkljivost izvajanega programa je, da se ne nadzoruje mednarodna reka Mura, čeprav kažejo avstrijska letna poročila, da je bila ta voda v prejšnjih letih najbolj kontaminirana z radioaktivnim ^{131}I iz avstrijskih bolnišnic.

Rezultati meritev umetnih radionuklidov v vseh štirih največjih rekah v R Sloveniji kažejo, da so koncentracije ^{137}Cs merljive le še v sledih, to je od $0,22 \text{ Bq/m}^3$ v Savi pa do $0,56 \text{ Bq/m}^3$ v Dravi. Ravni radionuklida ^3H v rečni vodi so se gibale med 1400 in 1800 Bq/m^3 , srednja vrednost ^3H v vseh štirih rekah je 1550 Bq/m^3 , kar je skoraj enako kot v letu 2001.

Izmerjeni radionuklid ^{131}I v rekah je posledica njegove uporabe v bolnišničnih nuklearnih medicinskih centrih v Ljubljani, Mariboru in Celju. Precej nižje koncentracije ^{131}I kot v zadnjem letu so bile izmerjene v Dravi ($0,2 \text{ Bq/m}^3$) in Savinji ($1,2 \text{ Bq/m}^3$), medtem ko so bile vrednosti v Savi ($8,2 \text{ Bq/m}^3$) podobne kot zadnja leta. Soča v Sloveniji ni onesnažena s tem radionuklidom.

b) Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v zraku ne kažejo večjih sprememb v primerjavi s prejšnjimi leti. Ravni ^{137}Cs se gibljejo od $4,5$ v Ljubljani do $5,2$ mikro Bq/m^3 na Predmeji. Koncentracije ^{90}Sr niso bile merjene. Koncentracije dolgoživih naravnih radionuklidov, kot sta ^7Be in ^{210}Pb , sta bili v območjih $2,7\text{--}3,4 \text{ mBq/m}^3$ oziroma $0,3\text{--}0,7 \text{ mBq/m}^3$ in so po pričakovanju na ravni iz prejšnjih let. Na sliki [3.5](#) so predstavljene mesečne specifične aktivnosti ^{137}Cs , ^7Be in ^{210}Pb v zraku za obdobje 1981–2002, vzorčevalno mesto Ljubljana (meritve Zavoda za varstvo pri delu d.d., obdelava rezultatov URSJV).

Slika 3.5: Mesečne specifične aktivnosti ^{137}Cs , ^7Be in ^{210}Pb v zraku za obdobje 1981–2002, vzorčevalno mesto Ljubljana (obdelava rezultatov URSJV)



c) Radionuklid ^{137}Cs v padavinah so izvajalci izmerili v povprečju v koncentracijah 1,3–4,4 Bq/m³ (oziroma used 1,8–4,8 Bq/m²) in za ^{90}Sr 0,1–0,22 Bq/m³ (used 0,3–0,8 Bq/m²). Vrednosti so na ravni iz prejšnjega leta. Koncentracije radioaktivnega ^{90}Sr v padavinah v devetdesetih letih (letni prispevek večinoma 0,1–1 Bq/m²) so nižje od ravni z začetka osemdesetih let (1–8 Bq/m²). Letni used naravnega radionuklida ^7Be je bil v Ljubljani okrog 0,45 kBq/m², radionuklida ^3H pa po meritvah Instituta »Jožef Stefan« 2,1 kBq/m² (oziroma je bila njegova koncentracija v deževnici 1,5 kBq/m³).

d) Rezultati meritev vsebnosti umetnih radionuklidov (^{137}Cs , ^{90}Sr) v plasteh zemlje kažejo zelo podoben trend globinske porazdelitve kot v zadnjih letih, to je rahel premik proti globljim plastem. Povprečna specifična aktivnost ^{137}Cs v celotni preiskovani plasti tal 0–15 cm globine je bila v Ljubljani 8,3 kBq/m² (v letu 2001 7,8 kBq/m², v letu 2000 10 kBq/m², v letu 1999 10 kBq/m², v letu 1998 14 kBq/m² in takoj po črnobilski nesreči okrog 25 kBq/m²), v Murski Soboti pa le približno 5,7 kBq/m². Izmerjena vsebnost ^{90}Sr v plasti v celotni merjeni plasti 0–15 cm je znatno nižja in je bila v Ljubljani okrog 0,23 kBq/m² (črnobilska kontaminacija 1986: 0,45 kBq/m²). Več kot 30 % te vrednosti je bilo izmerjeno na vseh treh merjenih lokacijah v prvi plasti (0–5 cm). Najbolj je s ^{90}Sr kontaminirana plast 0–15 cm v Kobaridu, to je 0,37 kBq/m², vendar je ta vrednost približno enaka kot v letu 2001. V Murski Soboti je bila izmerjena aktivnost ^{90}Sr v celotni zgornji plasti 0,27 kBq/m². Iz tabele 3.1 so razvidne srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bq/m²) v vrhnji plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2002. Podatki za aktivnosti ^{90}Sr za leto 2000 in 2001 niso zanesljivi.

Tabela 3.1: Srednje letne površinske aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2002

Srednje letne specifične aktivnosti [Bq/m^2] *						
Leto	Ljubljana		Kobarid		Murska Sobota	
	Sr-90	Cs-137	Sr-90	Cs-137	Sr-90	Cs-137
1982	126	-	222	-	69	-
1983	157*	-	161	-	43	-
1984	102	-	161	-	48	-
1985	107	-	154	-	56	-
1986	123	-	680	-	115	-
1987	115	25.500	465	32.250	90	4.850
1988	120	8.600	395	5.950	84	2.750
1989	129	6.800	384	15.000	89	3.200
1990	130	12.500	335	8.350	81	6.200
1991	80	11.000	240**	7.750	73	4.350
1992	82	9.350	255	14.000	71	5.050
1993	94	10.500	280	16.500	54	4.650
1994	77	7.400	230	10.100	70	4.550
1995	71	8.000	210	10.500	79	3.950
1996	43	6.200	145	9.700	59	4.000
1997	27	5.750	67	6.500	40	4.400
1998	29	4.400	73	5.700	23	3.000
1999	41	3.800	73	5.700	88	3.000
2000	54	3.500	220	5.300	94	3.000
2001	105	3.450	145	4.750	99	2.450
2002	71	2.900	142	3.850	92	2.700

* Vzorčenje in meritve izvedel Zavod za varstvo pri delu d.d.

** Sprememba mesta vzorčenja

- e) Meritve zunanje sevanje gama s TL-dozimetri kažejo, da je povprečna raven v letu 2002 znašala 100 nSv/h in je v primerjavi s prejšnjim letom nekoliko višja (v letu 2001 96 nSv/h). Izvajalci niso navedli razloga za takšno povišanje. Na podlagi globinske porazdelitve ^{137}Cs v tleh ocenjujejo, da je prispevek černobilske kontaminacije na območju Ljubljane okrog 4 nGy/h ali manj kot 5 % glede na raven naravnega ozadja (0,8 mSv/leto). Iz tabele [3.2](#) so razvidne doze zaradi zunanje sevanje gama na prostem v Sloveniji v letu 2002, merjene s TL-dozimetri.

Tabela 3.2: Letne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2002, merjene s TL-dozimetri

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikro Sv]										Izmerjena doza v obdobju [mikro Sv]		Letna doza 2002
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	od 28.12.01 do 18.6.02	od 18.6.02 do 6.1.03	
1	Kočevje	1.142	1.099	964	907	907	890	906	870	945	855	412	514	901
2	Dvor pri Žužemberku	1.032	943	954	955	888	929	927	832	909	771	365	412	756
3	Črnomelj	1.197	1.163	1.163	1.089	1.090	1.046	1.022	1.035	1.092	998	489	604	1.063
4	Drašiči (Metlika)	874	827	820	835	828	816	817	801	850	795	344	447	770
5	Novo mesto	733	807	730	708	692	698	688	659	704	617	312	325	620
6	Mokronog	968	924	940	910	926	908	893	858	949	844	385	484	845
7	Lisca	922	852	872	883	835	***	712	636	783	643	323	398	702
8	Celje	883	839	858	860	843	818	799	775	802	786	350	435	764
9	Rogaška Slatina	869	811	835	811	787	781	770	747	816	754	349	412	741
10	Slovenske Konjice	938	897	893	875	846	845	809	775	936	808	370	458	806
11	Rogla	1.308	1.016	1.096	1.118	1.164	1.141	1.134	1.094	1.096	1.144	436	621	1.028
12	Maribor	843	825	862	834	782	774	747	696	814	683	364	408	751
13	Ptuj	1.005	*(3.288)	910	907	911	890	880	831	944	842	398	469	844
14	Jeruzalem (Ormož)	874	829	844	830	825	824	795	759	844	784	373	437	788
15	Lendava	938	798	840	880	889	876	847	847	888	866	356	484	817
16	Murska Sobota	757	729	754	730	728	739	747	715	762	727	328	423	731
17	Veliki Dolenci	944	842	863	874	871	863	842	849	912	848	368	492	837
18	Gornja Radgona	923	840	1.031	849	844	855	825	817	871	802	347	410	737

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikro Sv]										Izmerjena doza v obdobju [mikro Sv]		Letna doza
19	Svečina	956	920	937	913	887	912	881	856	977	869	413	451	841
20	Ribnica na Pohorju	982	908	929	935	910	906	890	854	968	892	378	487	842
21	Kotlje	1.108	1.013	1.015	1.025	994	965	952	909	963	894	415	488	879
22	Velenje	805	819	854	845	836	826	824	821	795	772	359	433	771
23	Mozirje	763	798	796	801	786	823	809	781	830	733	327	425	732
24	Luče	931	881	882	873	859	821	845	801	872	806	354	449	781
25	Vače	931	880	893	855	825	867	841	845	958	823	356	457	791
26	Ljubljana Bežigrad	936	852	840	811	831	848	828	775	782	715	324	450	753
64	Ljubljana Vič	975	904	876	872	844	854	844	839	845	827	419	496	890
27	Brnik – Aerodrom	664	657	664	841	988	995	974	916	1.029	918	418	521	914
28	Jezerško	811	762	769	721	704	683	678	623	688	617	295	367	645
29	Podljubelj	930	881	873	830	796	758	806	684	753	676	322	378	681
30	Lesce Hlebce	1.045	972	978	980	965	940	941	901	910	857	399	475	851
31	Planina pod Golico	1.135	1.041	1.071	964	948	968	991	912	1.005	926	404	545	924
32	Zdenska vas	1.120	1.010	1.047	1.031	1.036	1.004	972	951	982	881	401	520	896
33	Rateče	1.012	985	971	889	922	907	897	860	869	849	390	502	868
34	Trenta	965	842	848	791	751	720	710	668	703	666	297	374	653
35	Log pod Mangartom	1.277	1.141	1.111	1.045	1.026	962	981	922	982	864	376	479	832
36	Bovec	797	746	726	731	724	674	677	711	756	733	321	407	700
37	Tolmin	800	760	763	761	754	714	710	709	734	686	309	390	681
38	Nova Gorica, Bilje	777	733	692	629	636	619	610	603	613	591	266	341	591
39	Novelo	744	714											
39	Brdice pri Kožbani			626	635	641	627	624	606	643	612	245	289	519
40	Lokev	1.069	928	988	914	920	925	874	879	913	852	367	462	806

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikro Sv]										Izmerjena doza v obdobju [mikro Sv]		Letna doza
41	Portorož	624	621	663	655	648	621	612	613	671	610	280	337	601
42	Ilirska Bistrica	798	688	713	701	702	687	679	697	724	672	308	382	671
43	Postojna Zalog	906	849	864	868	839	851	829	802	851	798	351	454	784
44	Nova vas na Blokah	1.186	1.017	1.082	1.057	1.032	1.046	1.014	978	1.092	1.036	455	572	999
45	Vrhnika	1.535	1.345	1.307	1.232	1.203	1.245	1.239	1.204	1.240	1.145	517	680	1.164
46	Vojsko	897	891	992	810	893	1.027	884	786	825	819	369	481	827
47	Sorica	802	731	757	713	722	716	736	724	711	690	324	405	709
48	Stara Fužina	951	898	866	844	779	789	819	767	766	748	365	439	783
49	Jelenja vas**						1.319	1.320	1.315	1.362	1.259	560	707	1.234
50	Kredarica	828	795	792	728	762	751	695	736	744	713	348	395	723
Število merilnih mest		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Povprečje merilnih mest		944	878	888	863	856	852	837	807	862	797	363	451	792
Standardna deviacija (+/-)		171	136	138	124	126	132	128	123	130	124	53	74	121
Najvišja doza		1.535	1.345	1.307	1.232	1.203	1.245	1.239	1.204	1.240	1.145	517	680	1.164
Najnižja doza		624	621	626	629	636	619	610	603	613	591	245	289	519

* Doza ni upoštevana v povprečju – dozimeter je zabeležil dodatno dozo zaradi radiografskih preiskav v bližnji okolici

** Novo merilno mesto – povišana vrednost doze ni upoštevana v povprečju

*** Dozimeter iz 1. polletja izgubljen, vzroka za povišane odčitke dozimetra iz 2. polletja ni bilo mogoče ugotoviti

- f) Koncentracija radionuklida ^{137}Cs v pitni vodi iz vodovoda v večjih mestih v R Sloveniji je bila ugotovljena v sledeh, to je 0,08–0,38 Bq/m³. Nepojasnjena je precej visoka izmerjena koncentracija ^{90}Sr v Kopru (približno 3,4 Bq/m³). Koncentracije radionuklida ^3H so v vodovodni vodi enake kot v rečnih vodah (približno 1450 Bq/m³).
- g) Zniževanje specifičnih aktivnosti radionuklidov ^{90}Sr in ^{137}Cs v hrani se je nadaljevalo. Srednja vrednost ^{137}Cs v zelenjavi in sadju je bila na ravni 0,07 Bq/kg, kar je pri sadju enako kot v primerjavi z letom poprej. V žitaricah, moki in kruhu znaša specifična aktivnost 0,11 Bq/kg, kar je približno še enkrat toliko kot lani. Izvajalci ne podajajo razloga za tako veliko razliko. Najvišjo vrednost so izmerili v kiviju (1 Bq/kg) v Goriških brdih. Vsebnost ^{90}Sr v vzorcih žitaric, sadja in zelenjave je v enakih mejah kot v prejšnjem letu, to je v povprečju 0,2 Bq/kg. Med hrano živalskega izvora so izmerili v mesu v povprečju 0,03–0,25 Bq/kg, kar je enako kot v letu prej. Mleko iz osrednje Slovenije je vsebovalo v povprečju 0,21 Bq/l ^{137}Cs in 0,09 Bq/l ^{90}Sr , medtem ko so v mleku iz alpskega območja izmerili do 0,24 Bq/l ^{137}Cs in 0,14 Bq/l ^{90}Sr . Iz tabele [3.3](#) so razvidne srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bq/l) v mleku med letoma 1984 in 2002. V vzorcih sira je vsebnost obeh dolgoživih fisijskih produktov večja: ^{90}Sr je bilo 0,36–0,80 Bq/kg, medtem ko ^{137}Cs okrog 0,036–0,19 Bq/kg. V splošnem velja, da velika variabilnost nizkih absolutnih vrednosti tako za ^{137}Cs kot ^{90}Sr , ki so blizu meje merljivosti, ne omogoča dobre statistične primerljivosti rezultatov.
- h) Meritve vsebnosti ^{137}Cs in ^{90}Sr v sveži travi so v velikostnem razredu 1 Bq/kg. Ravni ^{137}Cs so bile v povprečju 1,2 Bq/kg, kar je nekajkrat manj od vsebnosti za ^{90}Sr (povprečje okrog 4,5 Bq/kg), vendar povsem enako kot v prejšnjem letu. Precej večja kontaminacija trave izhaja iz naravnih radionuklidov. Vsebnost dolgoživega radonovega potomca ^{210}Pb je bila – zaradi stalnega usedanja in spiranja aerosolov iz ozračja – v povprečju okrog 12 Bq/kg, kozmogenega ^7Be pa okrog 69 Bq/kg.

Tabela 3.3: Srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v mleku v obdobju 1984–2002

Srednje letne aktivnosti [Bq/l]						
Leto	Sr-90			Cs-137		
	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota *	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota *
1984	0,17	0,33	0,21	0,13	0,27	0,09
1985	0,19	0,33	0,22	0,10	0,27	0,09
1986	0,28	0,81	0,27	21,5	65,7	15,33
1987	0,40	0,87	0,25	0,40	0,87	0,25
1988	0,22	0,53	0,20	1,49	7,32	1,56
1989	0,17	0,38	0,18	0,68	6,0	0,68
1990	0,19	0,43	0,18	1,10	4,9	0,51
1991	0,16	0,36	0,19	0,58	3,5	0,39
1992	0,22	0,32	0,23	0,41	4,0	0,37
1993	0,15	0,30	0,15	0,47	2,9	0,29
1994	0,14	0,22	0,13	0,48	2,0	0,21
1995	0,12	0,22	0,15	0,45	1,7	0,23
1996	0,13	0,29	0,13	0,36	1,2	0,18
1997	0,10	0,15	0,09	0,12**	0,55	0,18
1998	0,10	0,15	0,09	0,10**	0,65	0,15
1999	0,09	0,16	0,11	0,25	0,55	0,15
2000	0,08	0,15	0,10	0,23	0,23	0,10
2001	0,09	0,14	0,08	0,14	0,20	0,14
2002	0,09	0,14	0,08	0,21	0,24	0,10

* Vrednosti za sveže mleko so izračunane iz meritev vrednosti za mleko v prahu.

** Drugo področje vzorčenja

3.2.4 Ocena doze sevanja

Na podlagi povprečnih specifičnih aktivnosti dolgoživih fisijskih radionuklidov v zraku, vodi in hrani za leto 2002, povprečnega letnega vnosa in ob upoštevanju doznih pretvorbenih faktorjev po Temeljnih varnostnih standardih MAAE (1996) so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano efektivno dozo E_{50} . Ocenjeni letni prispevek obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov k dozi zaradi inhalacije je zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh in znaša nekaj nSv za ^{137}Cs in nekaj 10 nSv za ^{90}Sr . Letna doza zaradi ingestije je bila 4,0 mikro Sv, od tega je bil delež ^{90}Sr 78 % in ^{137}Cs 22 %. Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s ^{137}Cs daje po mnenju izvajalcev največji prispevek k dozi od globalne kontaminacije okolja. Pri oceni letne doze zunanjega sevanja so bili uporabljeni merski podatki za merilno mesto v Ljubljani ter predpostavke, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa in 80 % v zgradbah, da je faktor ščitenja v zgradbah 0,9 in da se vzame za odrasle pretvorbni faktor 0,7Sv/Gy. Efektivna doza zunanjega sevanja (pretežno od černobilske nezgode) je bila v letu 2002 ocenjena na 6,8 mikro Sv. Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca R Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila v letu 2002 ocenjena na 10,8 mikro Sv, kot je razvidno iz tabele [3.4](#).

Tabela.3.4: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2002

Prenosna pot	Efektivna doza [mikro Sv/leto]
Inhalacija (Cs-137, Sr-90)	0,02
Ingestija:	
hrana (Cs-137, Sr-90)	4,0
deževnica (Cs-137, Sr-90, Ljubljana, 2 l dnevno)	(0,05)*
pitna voda (I-131 v Savi, Dol/Ljublj., 2 l dnevno)	(0,5)*
Zunanje sevanje	6,8
Skupaj v letu 2002 (zaokroženo)	10,8

* Konservativna ocena URSJV na podlagi rezultatov meritev Zavoda za varstvo pri delu d.d. v letu 2002

3.2.5 Zaključki

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenjskega okolja R Slovenije v letu 2002 izvajalci ugotavljajo, da so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov v zraku, vodi in hrani nižje od 1 % izvedenih koncentracij, predpisanih v Pravilniku o največjih mejah kontaminacije človekovega okolja in o dekontaminaciji (Ur. l. SFRJ, št. 8/87), oziroma manj kot 0,5% naravnega ozadja, ki znaša v Sloveniji med 2500 in 2800 mikroSv/leto

Letne efektivne doze zaradi ingestije umetnih radionuklidov iz letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju so v okviru povprečnih svetovnih vrednosti, navedenih v poročilu UNSCEAR 1993.

Vir: [6]

3.3 Nadzor radioaktivnosti v okolici NEK

Vpliv objektov, ki v okolje spuščajo radioaktivne snovi, nadziramo na dva načina. Prav na viru izpustov merimo emisije, to je sestavo radioizotopov in izpuščeno aktivnost ter z modelom ocenjujemo dozne obremenitve prebivalstva v okolici objektov. Z neposrednimi meritvami pa ugotavljamo vnos radioaktivnih snovi v okolje, kar omogoča neposredno ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva. Slednje meritve omogočajo tudi ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva naravnemu sevanju in vplivom širšega okolja, kot so bile jedrske eksplozije in černobilska nesreča.

Jedrska elektrarna med obratovanjem emitira radioaktivne snovi v zrak in vodo. Da bi zajeli vse vplive radioaktivnosti na prebivalstvo, meritve v okolici elektrarne obsegajo meritve zunanjega sevanja (sevanja radionuklidov v zraku in iz tal ter sevanje neposredno iz elektrarne) in meritve koncentracij radioaktivnih snovi v zraku, hrani in vodi, ki z vnosom v telo povzročijo notranje obsevanje. Koncentracije v zraku, hrani in vodi se merijo v odvzetih vzorcih v laboratorijih zunaj dosega sevanja, ki ga povzroča elektrarna.

3.3.1 Obseg nadzora

Zunanje sevanje se meri s kontinuirnimi merilniki hitrosti doze, ki se uporabljajo za sprotno spremljanje zunanjega sevanja (MFM-202), in s termoluminiscenčnimi dozimetri (TLD), s katerimi se lahko oceni izpostavljenost zunanjemu sevanju po prehodu radioaktivnega oblaka ob nesreči. Radioaktivnost v zraku se določa iz vzorcev, dobljenih s črpanjem zraka skozi aerosolne filtre in filtre, ki zadržijo jod iz zraka ter iz vzorcev deževnice in suhega useda. Radioaktivnost v Savi, kamor se iztekajo tekočinski izpusti, se določa iz meritev vzorcev vode, sedimentov in rib, radioaktivnost podzemnih vod pa iz vzorcev podtalnice in vzorcev vodovodne vode iz zajetij in črpališč. Vzorci hrane, ki so pridelani v okolici elektrarne in v katerih se meri vsebnost radionuklidov, so izbrani tako, da se lahko oceni celotni prispevek radioaktivnosti hrane k dozi. Poleg tega se določa še vsebnost radionuklidov v zemlji.

Tu so obravnavani rezultati meritev, opravljenih v letu 2002 na podlagi Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2002 (del A in povzetek dela B), ki zajema poleg meritev v Republiki Sloveniji tudi nekatere meritve v Republiki Hrvaški. Program, ki je skladen s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi materiali v okolici jedrskih objektov (Pravilnik Z-2).

V skladu z veljavnim programom in glede na meritve, opravljene v letu 2001, so bile v okviru programa A in B v letu 2002 uvedene naslednje bistvene spremembe:

- opuščeno je bilo ročno zbiranje savske vode v Brežicah,
- od leta 2002 opravlja Institut »Jožef Stefan« vse meritve padavin,
- od leta 2002 opravlja Zavod za varstvo pri delu d.d. meritve visokoločljivostne spektrometrije gama na vzorcih mleka,
- primerjalne meritve tekočinskih izpustov iz zbiralnika tekočih radioaktivnih odpadkov in sistema za kaluženje uparjalnikov je v letu 2002 opravljal Institut Ruđer Bošković.

Za evalvacijo merskih podatkov oz. pri oceni doznih obremenitev so kot dopolnilni ali vzporedni podatki uporabljena tudi:

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2002,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2002 in izračuni razredčitvenega faktorja NEK za kritične lokacije ob *enkratnih izpustih*,
- nekateri merski podatki iz republiškega programa nadzora in iz posebnih meritev Instituta »Jožef Stefan«,
- Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2002.

3.3.2 Izvajalci

Izvajalci programa so Institut »Jožef Stefan«, Zavod za varstvo pri delu d.d. iz Ljubljane, *Institut Ruđer Bošković – Zavod za istraživanje mora i okoliša* in Institut za *medicinska istraživanja i medicinu rada* iz Zagreba.

Institut »Jožef Stefan« ima izdelan sistem zagotovitve kakovosti. Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij, v okviru katerega deluje Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti, ima podrobno izdelan sistem kakovosti, ki je

opisan v *Poslovniku kakovosti Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij*. Vsa dela, povezana z meritvami radioaktivnosti v okolici NEK v okviru Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško potekajo v skladu z inštitutskim in odsečnim poslovnikom in po postopkih, na katere se odsečni poslovník sklicuje. Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti je akreditiran pri Slovenski akreditaciji za meritve sevalcev gama v homogenih cilindričnih vzorcih.

Priročnik zagotovitve kakovosti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada vsebuje vse postopke, ki se uporabljajo pri meritvah v okviru Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško.

Na Institutu Ruđer Bošković ima Laboratorij za radioekologijo listino *Rešenje o udovoljavanju uvjetima za potvrđeni meriteljski laboratorij*, ki mu jo je podelil Državni zavod za normizaciju i meriteljstvo Republike Hrvatske. V okviru programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško se aktivnosti sevalcev gama merijo na spektrometru s tipskim odobrenjem (klasa 960-03/1-08/42, UR Br. 558-03/5-02-1 z dne 5. 8. 2002), ki je potrdilo državnega zavoda o ustreznosti spektrometra. Vse dejavnosti, povezane z meritvami radioaktivnosti v okolici NE Krško, potekajo v skladu s Priročnikom o zagotovitvi kakovosti.

Zavod za varstvo pri delu d.d. ima delujoč sistem zagotovitve kakovosti, v katerega so vključene vse dejavnosti, povezane z meritvami v okviru Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško.

Podobno kot v svetu je prebivalstvo Slovenije izpostavljeno naravnemu sevanju in nekaterim antropogenim virom, predvsem vplivom preostale černobilske kontaminacije in jedrskih poskusov. Pri prebivalstvu okolice NEK so dodatno možne izpostavitve zaradi atmosferskih in tekočinskih izpustov radioaktivnih snovi iz NEK in zaradi neposrednega sevanja iz objektov znotraj njene ograje.

3.3.3 Vplivi NEK

Spremljanje radioloških razmer v okolici NEK poteka z merjenjem imisij, torej vnosov radioaktivnih snovi v okolje. Ob normalnem obratovanju jedrskih objektov so imisijske vrednosti običajno znatno pod detekcijskimi mejami, zato vplive vrednotimo iz merjenih emisijskih podatkov in z uporabo modelov za razširjanje radionuklidov v okolju.

Vplive NEK na okolje izmerijo iz radioaktivnih atmosferskih in tekočinskih izpustov ter od neposrednega zunanega sevanja iz objektov.

Neposredno sevanje iz objektov ograje NEK

V bližnji okolici nekaterih objektov znotraj ograje NEK je raven zunanega sevanja nekoliko povišana. Vpliv teh objektov na izpostavitve sevanju na ograji NEK in na večjih razdaljah je zanemarljiv.

3.3.3.1 Atmosferski izpusti iz NEK

Radioizotopi v atmosferskih izpustih se močno razlikujejo po radioloških lastnostih pa tudi po izpuščenih aktivnostih. Podobno kot pri drugih jedrskih elektrarnah so tudi pri

NEK najpomembnejše naslednje skupine radionuklidov:

- žlahtni plini, ki so samo zunanji sevalci in edini pomembni za zunanjo izpostavitve ob prehodu oblaka;
- radionuklida ^3H in ^{14}C , ki sta biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem;
- sevalci beta/gama v partikulatih (izotopi Co, Cs, Sr itn.), pomembni za inhalacijo in zaradi useda ob prehodu oblaka;
- izotopi joda v raznih kemijskih spojinah, pomembni pri inhalaciji ob prehodu oblaka in zaradi vnosa v mleko.

Ovrednotenje emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2002 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v tabeli 3.5. Vse oblike izpostavitve prebivalstva so bile izredno nizke. Izstopa na novo ocenjena ingestijska doza zaradi vnosa ^{14}C kot posledica uživanja mleka pri najmlajših in žitaric pri drugih starostnih skupinah. Navedena zgornja efektivna doza temelji na modelskih ocenah za podobne jedrske objekte.

Tabela 3.5: Izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2002

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza [mikro Sv/leto]
Zunanje sevanje	sevanja iz oblaka (imerzija) sevanje iz useda	Xe-135, Xe-131m partikulati (Co-58,60, Cs-137,...)	max. 0,015 < 0,02
Inhalacija	oblak	HTO, C-14	max. 0,18
Ingestija	mleko, žitarice	CO ₂ -14	< 1

Razmere neposredno v okolju so bile preverjane z imisijskimi meritvami, kot so:

- vsebnost radionuklidov v zraku (aerosolni in jodovi filtri),
- suhi in mokri used (vazelinske plošče in padavine),
- vnos radionuklidov v rastline, živali, mleko,
- vsebnost radionuklidov v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču,
- doza zunanjega sevanja na številnih lokacijah.

Nobena od imisijskih meritev ni pokazala prisotnosti radionuklidov, ki bi jih bilo mogoče pripisati atmosferskim izpustom iz NEK. V nekaterih primerih sta bila odkrita ^{137}Cs in ^{90}Sr , ki pa izvirata predvsem iz črnobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

3.3.3.2 Tekočinski izpusti

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je v letu 2002 po aktivnosti prevladoval H-3 v obliki HTO, medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost sevalcev beta/gama okrog tisočkrat nižja.

V okviru imisijskega nadzornega programa so potekale meritve savske vode, sedimentov in vodne biote (rib). Dodatno so se izvajale še meritve vodovodov Krško in Brežice ter meritve črpališč in podtalnice.

Neposredni vpliv NEK je bil merljiv le v povišani vsebnosti HTO v Savi pod NEK, pri

Brežicah in Jesenicah, kjer je bila vsebnost HTO povišana v primerjavi z referenčno lokacijo nad NEK, v Krškem. Povišana vsebnost HTO je bila korelirana z izpusti iz NEK.

Po drugi strani je bil izotop ^{131}I prisoten v vzorcih vode in sedimentov tako protitočno kot sotočno od NEK. NEK v letu 2002 ni poročala o tekočinskih izpustih ^{131}I , zato domnevamo, da gre za posledico medicinske uporabe ^{131}I .

Vsebnost ^{137}Cs in ^{90}Sr pripisujemo predvsem černobilski kontaminaciji in poskusnim jedrskim eksplozijam. Iz primerjave med odvzemnim mestom v Brežicah in referenčno lokacijo v Krškem je bil ocenjen prispevek NEK k ^{137}Cs v sušini $0,22 \text{ Bq/m}^3$, za $^{89,90}\text{Sr}$ pa $0,76 \text{ Bq/m}^3$.

Drugi umetni radionuklidi, ki jih izpušča NEK v Savo (^{58}Co , ^{60}Co itn.), so bili pod detekcijsko mejo.

V ribah so bili merljivi izotopi ^{137}Cs , ^{131}I in ^{90}Sr .

V vodovodih in črpališčih v letu 2002 ni bilo zaznati vplivov NEK.

Modelski izračun z uporabo programa LADTAP je pokazal, da je ob upoštevanju izmerjenega razredčitvenega faktorja in standardne prenosne poti najvišja učinkovita doza zaradi izpustov v reko Savo okrog $0,1$ mikro Sv na leto, kar predstavlja 4 tisočinke % doze naravnega sevanja.

3.3.3.3 Naravno sevanje

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so v letu 2002 pokazale, da gre za značilno naravno okolje, ki ga najdemo tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letna doza sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja v okolici NEK je bila na prostem v povprečju $0,800 \text{ mSv}$ na leto, za zaprte prostore pa je bila leta 1998 ocenjena na $0,770 \text{ mSv}$ na leto. K temu je treba dodati še prispevek nevtronske komponente kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK $0,070 \text{ mSv}$ na leto. Tako je bila skupna učinkovita doza zunanjega sevanja v letu 2002 v okolici NEK $0,850 \text{ mSv}$, kar je primerljivo s povprečnim podatkom za svet ($0,870 \text{ mSv}$ na leto).

Meritev vsebnosti naravnih radionuklidov v hrani kaže vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu. Zato za ingestijsko učinkovito dozo privzemamo zaključke iz UNSCEAR 2000.

Tabela 3.6: Učkovne doze naravnega sevanja v okolici NEK

Vir	Letna učinkovita doza [mSv/leto]
Sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje	0,780
Kozmični nevtroni	0,070
Ingestija (K, U, Th)	0,29
Inhalacija (Rn+)	1,3

3.3.3.4 Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije

V letu 2002 je bil v zemlji od sevalcev gama merljiv le še ^{137}Cs , ki izvira iz černobilske kontaminacije okolja. Izotop se je na neobdelanem zemljišču z leti premaknil v globlje plasti zemlje, na obdelanem zemljišču pa ga je obdelava porazdelila *po večji globini*. Prispevek ^{137}Cs k zunanjemu sevanju je bil ocenjen med 2 % in 15 % naravnega ozadja zunanjega sevanja ob celoletnem zadrževanju na takem zemljišču. Ob upoštevanju časa zadrževanja v zaprtih prostorih je prispevek černobilskega ^{137}Cs k zunanji dozi od 0,5 % do 3 % naravnega ozadja oziroma med 4 mikro Sv in 25 mikro Sv na leto.

Černobilski ^{137}Cs in ^{90}Sr iz jedrskih poskusov sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Efektivna doza zaradi ingestije te hrane je bila ocenjena na 0,35 mikro Sv na leto za ^{137}Cs in 1,4 mikro Sv na leto za ^{90}Sr , kar je skupaj okrog 0,5 % letne efektivne doze zaradi naravnih radionuklidov v hrani.

3.3.4 Zaključki

Povzetek izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2002 je v tabeli 3.7, kjer so navedeni prispevki naravnega sevanja, vplivi NEK ter preostali vplivi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Tabela 3.7: Povzetek letnih izpostavitvev prebivalstva v okolici NEK

	Vir	Letna efektivna doza [mikro Sv/leto]
Naravno sevanje	sevanje gama in ionizirajoče sevanje	780
	kozmični nevtroni	70
	ingestija (K, U, Th)	290
	inhalacija (Rn+)	1.300
	Skupaj	2.440
NEK atmosferski izpusti (*)	Sevanje iz objektov NEK zunanje sevanje (imerzija) used inhalacija ingestija	zanemarljivo < 0,1 < 0,02 ≤ 0,2 < 1
NEK tekočinski izpusti – Sava (*)	standardna prenosna pot (LADTAP)	0,1
Černobil + jedrski poskusi	zunanje sevanje ingestija	4–25 2

(*) Skupne vsote prispevkov NEK ne navajamo, saj vsi prispevki niso aditivni.

V letu 2002 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni na okrog 0,001 mSv na leto. Ta ocena je skoraj za velikostni razred nižja od ocen v preteklih letih.

Letna mejna vrednost efektivne doze za posameznika iz prebivalstva je po naših predpisih in mednarodnih priporočilih 1 mSv na leto. V mejno vrednost niso všteti prispevki medicinskih izpostavitvev in naravnega sevanja. Poleg navedene osnovne

splošne omejitve pa obstajajo tudi upravne, ki veljajo za normalno obratovanje posameznih jedrskih objektov. To so avtorizirane mejne doze, ki so praviloma nižje od osnovne splošne omejitve. V primeru NEK: Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 od 8. 8. 1974) je mejna vrednost doze za prebivalca *na robu ožje varstvene cone NEK* (radij 500 m od osi reaktorja) 50 mikro Sv na leto. Po odločbi Republiškega komiteja za varstvo okolja in urejanje prostora (št. 350/F-6/88-DF/JV od 2. 8. 1988) in ob soglasju republiškega sanitarnega inšpektorata (št. 531-4/531/73-34/p od 21. 1. 1988) pa je omejitev letne doze (ki zajema tako prispevke reaktorja kot tudi začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov) na ograji NEK 200 mikro Sv na leto.

Ocenjena vrednost je majhna v primerjavi z avtoriziranimi mejnima dozama za prebivalstvo v okolici NEK (50 mikro Sv na leto na razdalji 500 m in 200 mikro Sv na leto na ograji NEK).

Ocenjena vrednost pa je zanemarljiva v primerjavi z letno dozno omejitvijo za prebivalstvo, ki je 1 mSv na leto in znaša okrog 0,1 % navadnega neizogibnega naravnega ozadja.

Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi.

Vir: [7].

3.4 Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra Instituta »Jožef Stefan« v Brinju je določen v skladu s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86). Nadzorne meritve, ki pa niso bile izvedene v celotnem obsegu, je izvajala Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji, IJS.

Program temelji na nadzoru dejavnosti, povezanih z obratovanjem raziskovalnega reaktorja na Institutu »Jožef Stefan«, in ne zajema meritev, ki so vezane na nadzor prehodnega skladišča radioaktivnih odpadkov na isti lokaciji.

3.4.1 Obseg nadzora

Nadzor radioaktivnosti obsega meritve emisij in koncentracij v okolju. Program meritev radioaktivnih emisij na izvoru zajema nadzor nad:

- atmosferskimi izpusti (aerosoli in plini na izpuhu iz reaktorske hale) in
- tekočinskimi izpusti (radioaktivne izpustne vode Odseka za znanosti o okolju Instituta »Jožef Stefan« ter nekatere druge tekočine, ki se ne izpuščajo v okolje).

Program meritev radioaktivnosti v okolju, ki se izvajajo zaradi ugotavljanja vplivov objekta oziroma identifikacije vplivov od zunanjih onesnaževalcev, obsega:

- zrak: radioaktivnost aerosolov na kontrolni točki,
- tekočine: radioaktivnost vode iz vodnjaka,
- zunanje sevanje: spremljanje hitrosti doze s TLD na štirih kontrolnih točkah,
- zemljo: radioaktivno kontaminacijo,
- sediment: radioaktivnost v savskem sedimentu.

Meteorološke podatke zagotavlja avtomatska meteorološka postaja, ki je postavljena na kontrolni točki ob zahodni ograji zemljišča reaktorskega centra. Podatke je mogoče neposredno spremljati v komandni sobi reaktorja.

3.4.2 Rezultati meritev

Atmosferski izpusti žlahtnega plina ^{41}Ar , ki so v neposredni korelaciji s časom obratovanja reaktorja, so v letu 2002 po oceni Instituta »Jožef Stefan« znašali okrog 1,13 TBq, kar je podobno kot v letu 2002.

V tekočinskih izpustih so bile tudi v letu 2002 prisotne le radioaktivne snovi kot rezultat dejavnosti Odseka za znanosti o okolju. Izvajalci so v tekočinskih izpustih zaznali le radioaktivni izotop ^{60}Co , in sicer ^{60}Co v skupni aktivnosti 1,56 MBq, kar je trikrat več kot v letu poprej.

Meritve zunanjega sevanja s TL-dozimetri na ventilacijskem izpuhu reaktorja so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze: do približno dvainpolkratnega ozadja zaradi izpuščanja ^{41}Ar .

Izvajalci programa nadzora niso merili radioaktivnosti v zraku (aerosolov), prav tako pa niso podali rezultatov meritev radioaktivnosti podtalnice (vodnjak). Glede na to, da so v tekočinskih izpustih ugotovili ^{60}Co , bi morali podati vrednosti za mejo detekcije savskega sedimenta za ta radionuklid. Ugotovljena radioaktivna kontaminacija vrhnje plasti tal s černobilskim ^{137}Cs kaže polovično vrednost, kot so jo za lokacijo Ljubljana izmerili v okviru izvajanja državnega monitoringa radioaktivnosti (Institut »Jožef Stefan«: $3,9 \text{ kBq m}^{-2}$, Zavod za varstvo pri delu d.d.: $5,7\text{-}8,3 \text{ kBq m}^{-2}$).

Iz rezultatov meritev radioaktivnosti vrhnjih plasti travnatega zemljišča je razvidno, da razen černobilskega ^{137}Cs izvajalci niso izmerili morebitne kontaminacije z drugimi umetnimi radionuklidi. To velja tudi za sedimente v reki Savi ob izpustnem mestu. Rezultati radioaktivnosti vode iz vodnjaka na lokaciji reaktorskega centra so bili pod detekcijsko mejo meritve za posamezne radionuklide. Podatki o radioaktivnosti aerosolov v poročilu niso podani. Za vse te rezultate velja, da niso nikjer v poročilu navedene detekcijske meje kot objektivni pokazatelj kakovosti meritev.

3.4.3 Izpostavljenost prebivalstva

Za oceno doze sta upoštevani dve prenosni poti, in sicer zunanje sevanje zaradi izpuščenega ^{41}Ar in zauživanje kontaminirane vode. Za obratovanje reaktorja ni posebej določena avtorizirana mejna doza, ampak velja splošna omejitev efektivne doze za posameznike iz prebivalstva.

Izpostavljenost prebivalstva je bila ocenjena za dve realni prenosni poti. Zunanja imerzijska doza zaradi izpuščanja ^{41}Ar v atmosfero je bila modelno ocenjena na 0,29 mikro Sv na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na okrog 0,05 mikro Sv na leto. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh torej ne presega 0,034 % splošne letne mejne vrednosti.

3.4.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju je bil v letu 2002 le delno izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Rezultatov meritev nadzora kažejo, da je raven kakovosti analiz bistveno nižja kot v drugih tovrstnih laboratorijih.

Ocenjena obsevna izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva je bila zelo nizka v primerjavi s splošno letno dozno omejitvijo prebivalstva (1 mSv na leto) oziroma v primerjavi z neizogibno izpostavljenostjo naravnemu sevanju v običajnem okolju (svetovno povprečje 2,4 mSv na leto).

Vir: [8]

3.5 Nadzor radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča RAO v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Centralnega skladišča RAO v Brinju je bil izdelan skladno s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86) in izveden v celoti. Program nadzora sta opravljali pooblaščen organizaciji Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu d.d..

3.5.1 Obseg nadzora

Meritve radioaktivnih emisij na izvoru zaradi ocen vplivov objekta:

- atmosferski izpusti (radon in potomci iz skladišča kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra),
- tekočinski izpusti (radioaktivni izotopi v skupnih izpustnih vodah iz skladišča in laboratorijev Odseka za znanosti o okolju IJS),
- zunanje sevanje na zunanjih delih skladišča.

Meritve imisijskih vrednosti sevanja v okolju zaradi nadzora vpliva objekta ali identifikacije vplivov zunanjih onesnaževalcev:

- tekočine: radioaktivnost vode iz vodnjaka,
- zunanje sevanje: meritve hitrosti doze s TLD na dveh kontrolnih točkah,
- radioaktivna kontaminacija tal na ožjem območju skladišča v bližini izpuhov,
- radioaktivnost savskega sedimenta, nad izpustom in pod njim.

Meritve, vezane na vzdrževanje pripravljenosti, so obsegale gamaspektrometrijsko merjenje zemljišča okoli skladišča.

3.5.2 Rezultati meritev

Meritve emisij

Ocenjene stalne emisije radona ^{222}Rn v ozračje so po oceni izvajalca meritev znašale 75 Bq/s, kar je letno približno 2,3 GBq. Koncentracije ^{222}Rn v skladišču so med letom nihale od 4700 do 8200 Bq/m³, z letnim povprečjem 6700 Bq/m³, kar je bilo nekoliko višje kot v letu 2001. Tekočinskih emisij iz skladišča pri normalnem obratovanju ni. Zunanje sevanje na vratih skladišča je pokazalo v letnem povprečju 0,23 mikro Sv/h; povečano sevanje je bilo izmerjeno tudi na obeh izpuhkih (letno povprečje 0,13 oziroma 0,11 mikro Sv/h), kar je več od naravnega ozadja (0,08 mikro Sv/h).

Meritve v okolju

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij je bilo ocenjeno na podlagi Gaussovega disperzijskega modela. Tako naj bi bila koncentracija na ograji Reaktorskega infrastrukturnega centra za 3 Bq/m³ višja od naravnega ozadja. Meritve vode iz vodnjaka kažejo običajne vsebnosti naravnih radionuklidov in ^{137}Cs , ki izvira iz černobilske kontaminacije in ni posledica obratovanja skladišča. Tudi tla v okolici skladišča ne kažejo prisotnosti drugih radionuklidov razen černobilskega kontaminanta ^{137}Cs in naravnih radionuklidov ^{40}K ter U-Ra in Th razpadne vrste. V savskih sedimentih so poleg naravnih radionuklidov in černobilskega ^{137}Cs določili tudi ^{131}I , ki prihaja iz kanalizacijskih izpustov v reko Savo kot posledica zdravljenja posameznikov z visokimi odmerki tega radionuklida. Hitrosti doze zunanjega sevanja gama na lokaciji 10 m od vrat skladišča so znašale 0,10 mikro Sv/h, na razdalji 30 m od skladišča pa 0,08 mikro Sv/h (naravno ozadje).

3.5.3 Izpostavljenost prebivalstva

Izvajalci nadzora so za kritično skupino posameznikov iz prebivalstva za Centralno skladišče RAO v Brinju izbrali delavca reaktorskega centra, ki se zadržuje tudi v okolici skladišča, in okoliškega prebivalca pri opravljanju kmetijskih del ob ograji reaktorskega centra. Pri oceni doze so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča. Obsevnih obremenitev zaradi izpustov tekočin in posledično ingestije vode iz reke Save ni, saj ni izpuščene radioaktivnosti v okolje. Skupno prejeta doza posameznika iz prebivalstva (delavca reaktorskega centra) znaša po oceni izvajalcev 7,5 mikro Sv/leto. Letna doza na ograji zavarovanega območja pa bi bila pri enakem času zadrževanja posameznika (okoliškega kmetovalca) okrog 0,3 mikro Sv ali 0,03 % splošne mejne vrednosti za prebivalca.

3.5.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Centralnega skladišča RAO v Brinju je bil v celoti izvajan v skladu s programom po veljavni odločbi URSJV za nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra.

Uporabljene analize metode so bile dovolj občutljive, da so pri izvajanju programa nadzora pokazale v letu 2001 neustrezno vzorčevanje podtalnice (kontaminacijo vzorca s ^{60}Co med postopkom), medtem ko so v letu 2002 izvajalci meritev prvič ugotovili, da je sediment v reki Savi v Brinju kontaminiran z ^{131}I (nad vtokom ljubljanske kanalizacije).

Konservativna ocena obsevne obremenitve zaradi skladišča kaže, da je prejeta doza za posameznika iz prebivalstva na vplivnem območju Centralnega skladišča RAO v Brinju nizka in pomeni zanemarljivo majhno obremenitev za okolje.

Vir: [9]

3.6 Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika Žirovski vrh

3.6.1 Obseg nadzora

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju Rudnika Žirovski vrh poteka neprekinjeno že poldrugo desetletje in je bil vzpostavljen na začetku poskusne proizvodnje uranovega koncentrata (1985), nadaljuje pa se tudi v sedanji fazi zapiralnih del (1990–2002). Kot temelj za program nadzornih meritev so bila uporabljena ameriška navodila NRC *Reg. Guide* 4.14 (1980), ki podajajo vse ključne elemente za programsko shemo. Pri nadzoru so upoštevane vse možne prenosne poti razširjanja radionuklidov v okolje do človeka ter vsi mediji življenjskega okolja: zrak (zračni delci, ^{222}Rn in njegovi kratkoživi potomci), voda (površinske vode, podtalnica) in vodna biota (ribe), sedimenti, kmetijski pridelki, krma (seno), zemlja in zunanje sevanje. Program nadzornih meritev Rudnika Žirovski vrh p.o. je bil med rudarjenjem od leta 1985 do leta 1990 prilagojen takratnim karakteristikam rudnika in njegovega okolja, pri nadzoru so bile upoštevane lokacije in značilnosti emisijskih virov ter značilnosti življenjskega okolja na tem področju. Po prenehanju rudarjenja je prišlo v programu nadzora nad radioaktivnostjo do nekaterih sprememb. Programska izhodišča za sedanje obdobje trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude je sprejela Komisija za varstvo pred ionizirajočimi sevanji pri Ministrstvu za zdravje v letu 1992.

Program nadzornih meritev obsega merjenja specifičnih aktivnosti dolgoživih naravnih radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste skupaj z meritvami radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanjega sevanja. Merska mreža v širšem nadzorovanem območju okolja Rudnika Žirovski vrh p.o. zajema mesta, kjer je pričakovati največje onesnaževanje in največjo izpostavljenost prebivalstva sevanju, tako da je nadzor osredotočen predvsem na dolinske in naseljene predele okolja Rudnika Žirovski vrh p.o. pretežno do razdalje 3 km od rudniških virov sevanja. Meritve radioaktivnosti se za določitev *referenčni vrednosti* izvajajo tudi na mestih, kjer vplivov rudnika ni več mogoče zaznati.

Meritve po programu nadzora sta v letu 2002 izvajala Institut »Jožef Stefan« kot nosilec projekta in Zavod za varstvo pri delu d.d. kot podizvajalec, ta pa je tudi ocenil doze na prebivalce v skladu z dogovorjeno metodologijo.

3.6.2 Rezultati meritev

Med rednim obratovanjem je bila radioaktivnost v neposredni okolici rudnika opazno višja kot na oddaljenih primerjalnih mestih, kjer vplivov rudnika ni mogoče zaznati. V sedanji fazi zapiranja rudnika so se zmanjšale skupne emisije radona in tekočih iztekov v okolje in so se zato tudi imisijske koncentracije radionuklidov v vzorcih posameznih medijev delno znižale.

Zrak

Najbolj opazna je razlika pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku, ki so se takoj po prenehanju rudarjenja znižale do referenčnih ravni. V najbližjih zaselkih, v Todražu in Gorenji Dobravi, se je koncentracija urana v letu 2002 zmanjšala na vrednosti 0,002–0,089 mBq/m³. Meritve koncentracije ²²⁶Ra v zraku kažejo previsoke in nekonsistentne vrednosti (na obeh jaloviščih so izvajalci praviloma izmerili nižje koncentracije kot v oddaljenih dolinskih naseljih; koncentracije na višinski lokaciji Debelo brdo naj bi bile višje kot v dolini).

Na podlagi merjenj v letih 2001 in 2002 se je pokazalo, da so povprečne koncentracije ²²²Rn v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) le okrog 5 Bq/m³ višje od naravnega ozadja (2001: 5,1 Bq/m³, 2002: 5,4 Bq/m³), to je precej manj od dosedanjih ocenjenih vrednosti v zadnjem desetletju (7-9 Bq/m³). Nižjo vrednost koncentracije je pripisati zmanjšanju jamskih emisij radona (delovanju jamske ventilacije, zrakotesnemu zaprtju podkopa P-10) ter zaradi dodatnega nasutja na odlagališču Jazbec. Iz tabele 3.8 so razvidna povprečja koncentracij ²²²Rn v okolici rudnika.

Tabela 3.8: Povprečne letne koncentracije ²²²Rn v okolici Rudnika Žirovski vrh p.o.

Lokacija	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Pov.
Todraž	27,9	33,2	38,3	34,1	34,0	32,3	36,7	26,3	31,7	32,7
Gor. Dobrava	25,0	28,7	30,9	30,3	33,0	30,6	35,9	26,1	25,2	29,5
Dol. Dobrava	21,1	27,6	29,0	29,0	32,0	33,7	34,2	23,3	20,9	27,9
Gorenja vas	17,2	19,6	20,7	21,3	25,0	22,8	26,2	21,0	18,4	21,3
Ljubljana	15,8	15,4	16,7	16,7	17,0	15,4	14,0	16,3	14,1	15,7

Radioaktivnost površinskih voda

Radioaktivnost površinskih voda v prejšnjem letu kaže nekatere značilnosti: koncentracije urana so v primerjavi z letom prej okrog petino nižje v Brebovščici (v letu 2002 143 Bq/m³ ²³⁸U), medtem ko so bile koncentracije ²²⁶Ra v Brebovščici v letu 2002 enake kot v letu 2001 (5 Bq/m³) in v Todraščici (10 Bq/m³). Koncentracije ²¹⁰Pb so močno padle: v Brebovščici s 33 Bq/m³ v letu 2001 na 12 Bq/m³ v letu 2002, koncentracije ²¹⁰Pb v Todraščici pa s 24 Bq/m³ v letu 2001 na 5 Bq/m³ v letu 2002. Povprečna letna koncentracija urana v Todraščici je na precej nižji ravni kot pred leti in je razvidna iz tabele 3.9. Glavni viri onesnaževanja voda, ki so ostali po prenehanju obratovanja rudnika, so jamska voda, odcedne vode iz odlagališča, jamske izkopsnine na Jazbecu in odlagališča hidrometalurške jalovine na Borštu. Slednje odtekajo neposredno v okolje, zaradi česar so koncentracije ²²⁶Ra v Todraščici praviloma višje kot v Brebovščici.

Tabela 3.9: Povprečna letna koncentracija urana in ^{226}Ra v Brebovščici in Todraščici

Leto	Povprečna letna konc. urana [Bq/m ³]		Povprečna letna konc. Ra-226 [Bq/m ³]	
	Brebovščica	Todraščica	Brebovščica	Todraščica
1996	170	128	20	38
1997	219	58	16	29
1998	188	37	5,6	13
1999	155	40	8,1	23
2000	157	38	10,5	20
2001	183	33	5,1	8,5
2002	143	34	5	10

Sedimenti

Vsebnost preiskovanih radionuklidov v sedimentih se je v letu 2002 močno znižala, in sicer v Brebovščici za okrog tretjino in v Todraščici za skoraj polovico. Zmanjšan vpliv na okolje izvajalci nadzora pripisujejo provizorični zemljinski prekrivki na ravnem zgornjem delu jalovišča hidrometalurške jalovine na Borštu. Radioaktivnosti sedimentov v reki Sori po izlivu Brebovščice se skozi leto ne spreminja.

Hrana in krma

V ribah so vsebnosti pomembnih radionuklidov (^{226}Ra in ^{210}Pb) v onesnaženih vodotokih višje kot na referenčni lokaciji. Njune vrednosti v kmetijskih pridelkih so v splošnem nizke in se močno spreminjajo iz leta v leto, včasih se komaj razlikujejo od tistih na referenčnih lokacijah. Za nadzor krme so izvajalci vzeli vzorec na izvoru (na odlagališču) in tudi v okolju (to je v okolici vira). Izvajalci so znova izmerili visoke koncentracije radionuklidov v travi na prekritem delu odlagališč Jazbec in Boršt, ki so skladne z vrednostmi iz prejšnjih let. Vsebnosti ^{226}Ra in ^{210}Pb so podobne kot v prejšnjih letih. V vzorcih trave so v okolici do nekajkrat višje kot na referenčnih lokacijah.

Zunanje sevanje gama

Zunanje sevanje gama v okolici odlagališč se po prenehanju rudarjenja spreminja v skladu z značajem preureditvenih del na odlagališčih, kot so oblikovanje in utrjevanje površine odlagališča, selitve materiala z drugih lokacij na skupno odlagališče, delna prekrivanja površin itd. Meritve sevanja gama v okolici odlagališč so tudi v letu 2002 pokazale, da je mogoče zaznati povečano sevanje tudi do razdalje 200 m od roba odlagališča, sicer pa na robu odlagališča še dosega ravni 0,15–0,40 mikro Gyh⁻¹. Okolica odlagališča jamske izkopske na Jazbecu kaže 0,10–0,15 mikro Gyh⁻¹. V okolici odlagališča P-1 je še vedno mogoče najti vroče točke (ostanki rude na SSZ strani odlagališča P-1 povzročajo hitrost doze do 3 mikro Gyh⁻¹), medtem ko v okolici odlagališča P-9 izvajalci v letu 2002 vročih točk niso več zaznali, saj je bil material prepeljan na odlagališče Jazbec.

3.6.3 Izpostavljenost prebivalstva

Na področju, ki ga zajame precej enakomeren vpliv rudnika urana, živi okrog 300 prebivalcev. Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo zaradi emisij Rudnika Žirovski vrh p.o. so upoštevane naslednje prenosne poti:

- inhalacija dolgoživih radionuklidov,
- inhalacija ^{222}Rn in njegovih kratkoživih potomcev,
- ingestija (vnos z vodo in hrano) po vodni in kopni prehrabeni poti,
- zunanje sevanje gama.

Dozni pretvorbni faktorji za oceno učinkovite doze so privzeti po temeljnih varnostnih standardih MAAE (1996), pri čemer so izvajalci zadržali izračun učinkovite ekvivalentne doze za inhalacijo radona in njegovih kratkoživih potomcev po publikaciji ICRP 50 (1988). V končnem seštevku je upoštevana tudi doza zaradi potencialnega zauživanja vode iz kontaminiranega potoka Brebovščice. Ob tem je treba povedati, da prebivalci ne uporabljajo vode iz potokov kot vodo za pitje, niti za zalivanje, namakanje ali napajanje živine. Iz tabele 3.10 so razvidne učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na Rudniku Žirovski vrh p.o..

Tabela 3.10: Učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na Rudniku Žirovski vrh p.o.

Prenosna pot	Podrobnejši opis Pomembni radionuklidi	Učinkovita doza [mikro Sv]
Inhalacija	aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, Ra-226, Pb-210)	5
	- samo Rn-222	4
	- Rn-kratkoživi potomci	174
Ingestija	- pitna voda (U, Ra-226, Pb-210, Th-230)	(15)
	- ribe (Ra-226, Pb-210)	0,8
	- kmetijski pridelki (Ra-226 in Pb-210)	<40
Zunanje sevanje	- imerzija in depozicija Rn-potomcev	1,7
	- depozicija dolgoživ. radionuklidov	-
	- neposredno sevanje gama z odlagališč	2
Skupna učinkovita doza zaradi virov Rudnika Žirovski vrh p.o. v letu 2002 (zaokroženo):		0,24 mSv/leto

Ocena je izdelana za tisti del odraslih posameznikov znotraj širše kritične skupine prebivalstva, ki prejema letno najvišje dodatne doze. To so prebivalci iz naselja Gorenja Dobrava, ki leži 1,3 km severno od nekdanjih zunanjih obratov Rudnika Žirovski vrh p.o. (poročilo Instituta »Jožef Stefan« 1990). Ti prejmejo največji prispevek zaradi inhalacije radonovih kratkoživih potomcev.

3.6.4 Zaključki

Meritve radioaktivnosti so zlasti v prejšnjih dveh letih (2001 in 2002) pokazale, da so ustavitve rudarjenja in do zdaj izvedena zapiralna dela v celoti zmanjšala vpliv na okolje. Večjih sprememb sicer ni realno pričakovati, dokler ne bodo dokončno urejena vsa sedanja jalovišča. Koncentracije radona v poseljenem okolju rudnika so se drugo leto zapored očitno znižale glede na vrednosti iz obdobja obratovanja, kar je posledica zmanjšanja emisij radona iz nižinskih virov.

Obsevna obremenitev okoliškega prebivalstva zaradi prisotnosti virov nekdanjega rudnika urana (0,24 mSv) v letu 2002 je približno enaka kot v prejšnjem letu (0,23 mSv/leto), vendar precej nižja od ocen v prejšnjih letih obratovanja Rudnika Žirovski vrh p.o. (okrog 0,35 mSv/leto). Najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju Rudnika Žirovski vrh p.o. še vedno ostaja radon ^{222}Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo vsaj blizu 3/4 dodatne izpostavljenosti. Vse druge prenosne poti, kot so inhalacija dolgoživih radionuklidov, vodna in kopna prehrabena pot ter zunanje obsevanje, prispevajo le manjši preostali delež dodatne obsevne obremenitve ali manj kot 0,07 mSv na leto.

Prejeta efektivna doza za odrasle prebivalce pomeni manj kot četrtno primarne mejne vrednosti 1 mSv na leto za celotno življenjsko obdobje, kot jo predpisujejo nekdanji zvezni pravilnik o mejah doz (Ur. l. SFRJ, št. 87), najnovejša mednarodna priporočila ICRP 60 (1991) in mednarodni temeljni varstveni standardi (MAAE, EU, 1996). V primerjavi s celotno obsevno obremenitvijo prebivalstva so posledice nekdanjega rudarjenja uranove rude na Rudniku Žirovski vrh p.o. še vedno okoli 4 % od povprečne obsevne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju (okrog 5,5 mSv na leto).

Vir: [10]

3.7 Intervencija URSJV na Inštitutu za varilstvo

28. novembra 2002 je inšpektor na svojem instrumentu, ki ga je imel v avtu, na ulici v Ljubljani po naključju ugotovil povišano hitrost doze pred Inštitutom za varilstvo. Inšpektorji Uprave RS za jedrsko varnost so takoj izvedli izredni inšpekcijski pregled prostorov Instituta in ugotovili, da v kletnih prostorih izvajajo industrijsko radiografijo zvarov lopatic turbin, vendar pri tem kršijo določila dovoljenja za sevalno dejavnost. Meritve so pokazale, da so tudi v drugih prostorih in na javnem prostoru pred stavbo povišane hitrosti doze ionizirajočega sevanja. Inšpektorji so takoj prepovedali nadaljnje delo, 2. decembra 2002 pa je pooblaščen organizacija izmerila naslednje hitrosti doz:

- 2200 $\mu\text{Sv/h}$ na zunanji strani okna stavbe, kjer so izvajali industrijsko radiografijo,
- 25 $\mu\text{Sv/h}$ na sredini dvorišča pred oknom,
- 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ na pločniku v bližini.

Letna dopustna (mejna) doza za posameznika iz prebivalstva je 1 mSv (1000 μSv), hitrost doze naravnega ozadja pa je okoli 0,11 $\mu\text{Sv/h}$.

Uprava RS za jedrsko varnost je Inštitutu za varilstvo naložila, da stanje sanira tako,

da ne bodo presežene dopustne meje obremenitev okolja. Institut je te zahteve izpolnil 16. decembra 2002, kar je z meritvijo potrdila tudi pooblaščen organizacija. Potem je Institut lahko nadaljeval z delom.

O dogodku je Uprava RS za jedrsko varnost poročala tudi v mednarodni sistem poročanja o jedrskih in sevalnih nezgodah INES. Kljub temu da potencialna radiološka ogroženost prebivalstva ni bila velika, je bil dogodek zaradi slabe varnostne kulture ocenjen kot dogodek stopnje 1 na lestvici od 0 do 6.

Uprava RS za jedrsko varnost je tudi zaradi tega povečala pogostost inšpekcij pri imetnikih sevalnih virov in pospešila obnavljanje evidenc in dovoljenj za izvajanje sevalnih dejavnosti v skladu z novim zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti.

4 VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN OBSEVANOST V MEDICINI

4.1 Poročilo Zdravstvenega inšpektorata Republike Slovenije (ZIRS)

4.1.1 Inšpekcijski nadzor jedrskih objektov

ZIRS je nadzoroval naslednje objekte: NEK, Institut »Jožef Stefan« z reaktorjem TRIGA v Brinju pri Ljubljani ter Agencijo za radioaktivne odpadke (ARAO) s skladiščem srednje in nizko radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani.

V NEK je bilo opravljenih devet inšpekcijskih pregledov, eden od njih v sodelovanju z Upravo RS za jedrsko varnost (URSJV). Inšpektor ZIRS je 23. 11. 2002 sodeloval tudi pri vaji o pripravljenosti NEK, drugih organizacij in države na morebitno jedrsko nesrečo kot ocenjevalec Mobilne enote NEK. V Institutu »Jožef Stefan« sta bila opravljena dva inšpekcijska pregleda (enkrat v Brinju in enkrat na Jamovi ulici 39), prav tako pri ARAO. Glavni namen pregledov je bil ugotoviti stanje na področju varstva pred sevanji.

Pregledi v NEK so obravnavali naslednja področja: poročilo skupine izvedencev International Atomic Energy Agency (MAAE) za dozimetrijo in varstvo pred sevanji (*Occupational Radiation Protection Appraisal Service*) s poudarkom na interni dozimetriji, uvoz jedrskega goriva, prezračevanje zgradbe za dekontaminacijo, postopke za dekontaminacijo ljudi, orodja in opreme, interno kontaminacijo nekaterih delavcev, priprave na remont, potek remonta, prejete doze po remontu, prenovo bazena za izrabljeno jedrsko gorivo, zdravniške preglede in izvajanje dozimetrije s pogoji za pridobitev pooblastila Ministrstva za zdravje. Pregled, ki je obravnaval poročilo Zavoda za varstvo pri delu d.d. o izvajanju varstva pred sevanji v NEK, je bil opravljen skupaj z inšpektorico URSJV. Nadzor v NEK je bil pogosteje izvajan pred in med remontom v obdobju april–maj. Z vidika varstva pred sevanji niso bile ugotovljene nepravilnosti. NEK je leta 2002 prejela od Ministrstva za zdravje pooblastilo za izvajanje osebne termoluminescenčne dozimetrije, ZIRS pa je izdal odločbo, ki NEK nalaga zagotavljanje vzporedne dozimetrije za nekatere delavce. Izdano je bilo soglasje k odločbi Ministrstva za okolje, prostor in energijo o uporabnem dovoljenju za čistilno napravo ter tri soglasja k uporabnemu dovoljenju in eno soglasje k enotnemu dovoljenju za gradnjo potresnih opazovalnic v okolici NEK.

Inšpekcija v Institutu »Jožef Stefan« – Rektorskem infrastrukturnem centru in Odseku za znanost o okolju v Brinju je obravnavala raziskovalni reaktor, laboratorije za jedrsko kemijo in vroče celice. Večje pomanjkljivosti niso bile ugotovljene. Inšpekcija v Institutu »Jožef Stefan« (na Jamovi 39) pa je obravnavala dozimetrijo in vodenje evidence osebnih doz, ki ju izvajata Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij in Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji. Računalniška obdelava podatkov vsebuje napake in pomanjkljivosti, ki jih mora Institut »Jožef Stefan« v prvi polovici leta 2003 odpraviti.

Pri ARAO je bilo preverjeno stanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, in sicer: hranjenje radioaktivnih odpadkov, prejete doze pri obnovi hidroizolacije in drugih delih, nadzor radioaktivnosti delovnega in življenjskega okolja, oprema za merjenje ravni sevanja ali kontaminacije, zdravniški pregledi, izobrazba in opravljeni izpiti iz varstva pred sevanji, načrtovanje del pri rekonstrukciji skladišča ter navodila in postopki s področja varstva pred sevanji. Edina pomanjkljivost je bila, da ARAO zaradi kadrovskih sprememb ni izpolnjevala vseh prepisanih pogojev glede odgovorne osebe v službi varstva pred sevanji. Te naloge začasno izvaja Zavod za varstvo pri delu d.d. na podlagi posebne pogodbe. Izdano je bilo tudi soglasje k odločbi Ministrstva za okolje in prostor o gradbenem dovoljenju za rekonstrukcijo skladišča v Brinju.

4.1.2 Inšpekcijski nadzor rudnikov in drugih virov radona

ZIRS je skupaj s pooblaščenimi organizacijami redno nadzoroval Rudnik Žirovski vrh v zapiranju, občasno pa Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, Postojnsko jamo ter druge objekte s povišano vsebnostjo radona in njegovih razpadnih produktov.

V Rudniku Žirovski vrh p.o. so bili opravljeni štirje inšpekcijski pregledi v zvezi s sanacijo jam, jalovišč in drugih objektov, izvajanjem nadzora radioaktivnosti okolja, varstvom delavcev zunanjih izvajalcev del, najdbo jamske jalovine v Žireh, upoštevanjem avtoriziranih mej za obremenjenost okolja s sevanjem ali za izpuščanje radioaktivnih snovi v življenjsko okolje, zdravniškimi pregledi in evidenco prejetih osebnih doz delavcev. Pomanjkljivosti niso bile ugotovljene. Sevalne obremenitve so nizke. Izhajanje radona iz odlagališč jalovine se zaradi sanacije postopoma zmanjšuje.

Izdani sta bili dve soglasji k odločbam Ministrstvo za okolje in prostor, in sicer k uporabnemu dovoljenju za sanirane objekte in za površino odstranjenih objektov, in eno soglasje k odločbi Ministrstva za obrambo RS, to je k uporabnemu dovoljenju za preurejeni jamski objekt Rov P-10 v kompleksu delavnic za namensko proizvodnjo Todraž.

V Rudniku svinca in cinka v Mežici končujejo zapiralna dela, vendar še upoštevajo zahteve, opredeljene v odločbi ZIRS iz leta 1995. Efektivna doza na posameznega delavca v letu 2002 je bila v povprečju 2,2 mSv, kar je okrog dvakrat manj kot leta 2001. Stanje se sistematično izboljšuje.

V Postojnski jami sta bila opravljena dva inšpekcijska pregleda zaradi relativno visoke obremenjenosti vodičev in drugih jamskih delavcev z radonovimi potomci v zraku. Posamezni delavci še vedno prejemajo doze nad 10 mSv letno. Sevanje meri Institut »Jožef Stefan«, zdravniške preglede pa izvaja Zavod za varstvo pri delu d.d..

Glede radona je bilo opravljenih še 15 inšpekcij (v 4 vrtcih, 8 osnovnih šolah, 1 gimnaziji, 1 podjetju in 1 občini) ter izdanih sedem odločb za zmanjšanje sevalnih obremenitev in kontrolne meritve (Gimnaziji Novo mesto, osnovnim šolam Dolenjske Toplice, Laško, 8 talcev Logatec, Komen in S. Jenka Kranj ter Občini Ribnica), trije sklepi o dovolitvi izvršbe že prej izdanih odločb, ki jih zavezanci (Vrtec Ivančna Gorica, Osnovna šola Prevalje in Osnovna šola Dobropolje) niso izvedli v predpisanih rokih. Vrtecu Idrija in Osnovni šoli Žužemberk sta bila izdana sklepa o podaljšanju rokov za izvršitev odločb. Izdano je bilo tudi soglasje k uporabnemu dovoljenju za

podjetje Kolektor Idrija.

V zvezi s problematiko radona je Institut »Jožef Stefan« jeseni 2002 izmeril tudi radon v kletnih in pritličnih prostorih 26 bolnišnic v Sloveniji, kjer se zadržujejo delavci. Polovico meritev je financiral ZIRS. Izidi merjenj v 196 prostorih so pokazali, da je le v sedmih prostorih vsebnost radona višja od 400 Bq/m³. Doze posameznih delavcev so bile nad 2 mSv le v petih bolnišnicah (Psihiatrični kliniki Ljubljana, Psihiatrični bolnišnici Idrija, Splošni bolnišnici Maribor, Bolnišnici Sežana in Splošni bolnišnici Novo mesto).

4.1.3 Inšpekcijski nadzor v zdravstvu

4.1.3.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

V evidenci inšpektorata je bilo za potrebe zdravstva in veterine konec leta 2002 v uporabi 712 rentgenskih naprav. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v tabeli [4.1](#).

Tabela 4.1: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na njihovo namembnost

Namembnost	Stanje 2001	Novi	Odpisani	Stanje 2002
Zobni	347	21	15	353
Diagnostični	257	13	11	259
Terapijski	4	1	1	4
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	30	0	1	29
Računalniški tomograf CT	15	4	1	18
Densitometri	17	7	1	23
Veterinarski	24	0	0	24
SKUPAJ	696	46	30	712

V letu 2002 je bilo izdanih 58 uporabnih dovoljenj za delo z rentgenskimi aparati in osem za delo s pospeševalniki. Opravljeni so bili štiri inšpekcijski pregledi, od tega so bile pri treh ugotovljene pomanjkljivosti in tako izdane odločbe o prepovedi uporabe aparata (za Klinični inštitut za radiologijo Kliničnega centra Ljubljana dvakrat – 10 aparatov in Splošno bolnišnico Murska Sobota – 2 aparata). Izdano je bilo pet soglasij k enotnemu gradbenemu dovoljenju.

4.1.3.2 Odprti viri sevanj v zdravstvu in drugih laboratorijih ter zaprti viri v zdravstvu

Pod nadzorstvom je sedem klinik ali bolnišnic v Sloveniji, kjer uporabljajo odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo. To so Klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino, Onkološki inštitut ter splošne bolnišnice v Celju, Mariboru, Slovenj Gradcu, Šempetru pri Gorici in Izoli. Na Onkološkem inštitutu obsega nadzorstvo poleg odprtih virov še zaprte vire (dva visoko aktivna vira s kobaltom ⁶⁰Co, en vir z iridijem ¹⁹²Ir, tri vire s stroncijem ⁹⁰Sr in 25 virov s cezijem ¹³⁷Cs) v oddelkih za teleradioterapijo in brahiradioterapijo. V letu 2002 je bilo opravljenih šest inšpekcijskih pregledov.

Na Onkološkem inštitutu so bili opravljeni trije inšpekcijski pregledi, pri katerih so bile ugotovljene pomanjkljivosti (pomanjkljivi postopki za ravnanje v primerih kontaminacije in za zagotavljanje kakovosti delovanja naprav – predvsem virov in naprav *afterload*). V letu 2002 sta se na Onkološkem inštitutu zgodila dva izredna dogodka. Marca 2002 je bila kontaminirana okolica zgradbe "A" zaradi zamašene cevi odtoka za radioaktivne odplake z jodom ^{131}I v zadrževalne zbiralnike, vendar Onkološki inštitut o tem ni obvestil ZIRS. Pri inšpekcijskem pregledu je inšpektor ugotovil, da je bilo področje kontaminirano nad predpisano mejo, in zahteval, da o takih dogodkih takoj obvestijo zdravstvenega inšpektorja. Ustrezno morajo dopolniti interni pravilnik o varstvu pri delu z odprtimi viri ionizirajočih sevanj. Decembra 2002 je prišlo do izrednega dogodka, ko je začelo bolnico z apliciranim jodom ^{131}I dušiti. Bolnici so nekatere medicinske sestre pomagale brez osebnih dozimetrov. Naknadna ocena doz pokaže, da so delavke v povprečju prejele doze 0,3 mSv, od katerih nobena ni preseгла 1 mSv.

V Kliniki za nuklearno medicino so bile opravljene tri inšpekcije in tam so bili posebej obravnavani pogoji za izdajo dovoljenja za delo z jodom ^{131}I po novem zakonu. Še vedno ni zgrajen poseben zaprt sistem za zadrževanje tekočih radioaktivnih odplak, čeprav je bila izdana odločba že leta 1995. Drugih večjih nepravilnosti ni bilo. Te laboratorije sicer dvakrat letno pregleda Institut »Jožef Stefan«.

Zavod za varstvo pri delu d.d. v Celju, Mariboru in Šempetru pri Gorici na svojih pregledih, ki jih opravlja dvakrat na leto, ni ugotovil večjih pomanjkljivosti. V drugih laboratorijih z odprtimi viri so radioaktivnosti večinoma okrog tisočkrat manjše kakor v bolnišničnih oddelkih in potencialna nevarnost ni velika. Enkrat letno laboratorije pregleda pooblaščen organizacija (Institut »Jožef Stefan« ali Zavod za varstvo pri delu d.d.), ki je ponekod našla manjše pomanjkljivosti.

Analiza opravljenih pregledov kakovosti radiološke opreme in virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu je predstavljena v poročilu Zavoda za varstvo pri delu, d. d.

4.1.4 Inšpekcijski nadzor v gospodarstvu

4.1.4.1 Zaprti viri sevanj ter RTG-aparati v gospodarstvu in drugih objektih

ZIRS je nadzoroval tudi uporabnike zaprtih virov sevanj v industrijskih objektih in drugje. V evidenci ZIRS z dne 3. 5. 2002 je navedenih skupno 99 organizacij ali enot v gospodarstvu, kjer so imeli skupno 577 zaprtih virov sevanj za nadzor delovnih procesov (od katerih približno tretjina ni več v uporabi) in 19 drugih organizacij ali laboratorijev, ki so imeli predvsem vire z nizko radioaktivnostjo za izobraževanje, raziskave ali preizkušanje merilnikov. Ena od pooblaščenih organizacij (Zavod za varstvo pri delu d.d. ali Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS) mora vse vire v skladu z veljavnimi predpisi pregledati vsaj enkrat na leto.

V letu poročanja je bilo v gospodarskih objektih opravljenih 13 inšpekcijskih pregledov v zvezi z uporabo virov sevanj in shranjevanjem radioaktivnih snovi (v Odpadu Pivka, VIPAP Krško, Acroniju Jesenice, TCG UNITECH LTH Ljubljana, Cestnem podjetju Novo mesto –Asfaltni bazi Drnovo, Svilanitu Kamnik, Istra Benzu – Celjskih plinih, Heliosu Domžale, Aerodromu Maribor, TVP Formin, Industriji usnja Vrhnika, Telekomu Dragomer in Titanu Kamnik). Trije pregledi so bili opravljeni v

Zavodu za varstvo pri delu d.d., Planinskem društvu Železniki in na Ministrstvu za notranje zadeve. Bilo je nekaj pomanjkljivosti ali nepravilnosti. Na Zavodu za varstvo pri delu d.d. se evidenca virov ni ujemala z dejanskim stanjem. Odpad Pivka je nevede imel med starim železom kos pločevine, kontaminirane z nizko aktivnostjo cezija ^{137}Cs . Tudi VIPAP Krško ima pepel lubja nekoliko kontaminiran s cezijem ^{133}Cs in stroncijem ^{90}Sr . Oba problema sta najverjetneje posledica Černobila. Vpliv na zdravje ljudi je zanemarljiv. Delavec TCG UNITECH LTH (PE Ljubljana) je v marcu prejel nerazumljivo visoko mesečno dozo 9,7 mSv in tega ni pojasnil. Domnevno je nekdo namerno izpostavil dozimeter rentgenskemu sevanju. Delavec je moral na dodatni zdravniški pregled. Planinsko društvo Železniki ima neustrezno shranjen kobalt ^{60}Co v stari vlečni vrvi za žičnico ob spodnji postaji tovorne žičnice na Ratitovec. V podjetjih CP NM, d. d., Asfaltna baza Drnovo, Svilanit, d. d., Kamnik, Istra Benz Plini, d. o. o., PE Celjski plini, Helios, d. o. o., Domžale, Aerodrom Maribor, d. o. o., (ali Uprava RS za civilno letalstvo), TVP Vzmetni inženiring, d. d., Formin, Industrija usnja Vrhnika, d. d., Telekom Slovenije, d. d., Glavno skladišče kablov in opreme, Dragomer in Titan, d. d., Kamnik pa so radioaktivni strelководi in ti morajo biti strokovno odstranjeni in shranjeni. Odgovorne osebe večinoma niso imele veljavnih potrdil o opravljenih izpitih iz varstva pred sevanji.

Za oddajo neuporabnih virov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju so bile izdane štiri odločbe (za podjetja CIMOS TAM Maribor, SAVA TIRES, d. o. o., Kranj, SAVA, d. d., Kranj in za Planinsko društvo Železniki). Izdanih je bilo 14 dovoljenj za nabavo oziroma uporabo zaprtih virov (v podjetjih Steklarna Rogaška Slatina, Acroni Jesenice, M&K Laboratory Dornava, Radenska Radenci, IMK Ljubljana, NEK, STO Ravne, IMP Maribor, Temat Slovenska Bistrica, Institut »Jožef Stefan«, ERICo Velenje, Lek Ljubljana, CP Maribor in Montavar Miklavž-Rogoza), tri dovoljenja za uporabo RTG (na Carinski upravi RS, TCG Škofja Loka in Ministrstvu za notranje zadeve), eno soglasje Upravni enoti Maribor k uporabnemu dovoljenju za TVT NOVA ter dve potrdili o oceni varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji (za CROSCO Zagreb in VO-KA Ljubljana).

Analiza opravljenih pregledov virov ionizirajočih sevanj v industriji je predstavljena v poročilu Zavoda za varstvo pri delu, d. d.

4.1.4.2 Prevozi radioaktivnih snovi

V letu 2002 ZIRS ni nadzoroval prevozov radioaktivnih snovi v skladu z zakonom o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 79/99). Za izdajo dovoljenj je od januarja 2000 pristojna URSJV, le za prevoz radiofarmacevtikov pa Ministrstvo za zdravje. Prevoznikom ni treba zaprositi za dovoljenje, če izpolnjujejo pogoje, določene z Evropskim sporazumom o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (*European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR*). V letu 2002 je bilo izdanih osem dovoljenj za prevoz radiofarmacevtikov (6 za Kemofarmacijo in 2 za Genos, vse za uvoz) ter tri soglasja k dovoljenjem za prevoz drugih radioaktivnih snovi, ki jih je izdala URSJV (za ARAO/Biotehniško fakulteto, Institut »Jožef Stefan« /Železarno Jesenice in Zavod za varstvo pri delu d.d. /Litostroj).

4.1.4.3 Radiokemijski in drugi laboratoriji

V teh objektih se uporabljajo odprti viri, katerih aktivnosti so večinoma tisočkrat

manjše kakor v bolnišničnih oddelkih in potencialna nevarnost ni velika. Laboratorije enkrat letno pregleda pooblaščen organizacija (Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu d.d.).

4.1.5 Zdravstveni pregledi

V letu 2002 niso bile ugotovljene večje nepravilnosti zaradi nerednega udeleževanja zdravniških pregledov. Podatki o opravljenih zdravniških pregledih po dejavnostih so zbrani v tabeli [4.2](#)

Tabela 4.2: Število opravljenih zdravniških pregledov po dejavnostih v letu 2002

Delavci v zdravstvu	Skupaj	Starost 18–40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
Zmožen za predlagano delo	830	472	358	307	523
Zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	46	16	30	14	32
Začasno nezmožen za predlagano delo	0	0	0	0	0
Nezmožen za predlagano delo	0	0	0	0	0
Zmožen za drugo delo (poklic)	0	0	0	0	0
Ocene delovne zmožnosti ni mogoče podati	7	2	5	7	0
delavci v zdravstvu – skupaj	883	490	393	328	555
Delavci v industriji	Skupaj	Starost 18–40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
Zmožen za predlagano delo	1.339	731	608	1.148	191
Zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	236	110	126	228	8
Začasno nezmožen za predlagano delo	8	3	5	8	0
Nezmožen za predlagano delo	5	1	4	5	0
Zmožen za drugo delo (poklic)	0	0	0	0	0
Ocene delovne zmožnosti ni mogoče podati	5	1	4	5	0
delavci v industriji – skupaj	1.593	846	747	1.394	199
Delavci v rudarstvu	Skupaj	Starost 18–40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
Zmožen za predlagano delo	85			70	15
Zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	5			5	0
Začasno nezmožen za predlagano delo	1			1	0
Nezmožen za predlagano delo	0			0	0
Zmožen za drugo delo (poklic)	1			1	0
Ocene delovne zmožnosti ni mogoče podati	1			1	0
delavci v rudarstvu – skupaj	93			78	15
Zmožen za predlagano delo	132	75	57	94	38
Delavci v izobraževanju in raziskovalni dejavnosti	Skupaj	Starost 18–40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
Zmožen za predlagano delo,	19	5	14	15	4

vendar z omejitvami					
Začasno nezmožen za predlagano delo	0	0	0	0	0
Nezmožen za predlagano delo	0	0	0	0	0
Zmožen za drugo delo (poklic)	0	0	0	0	0
Ocene delovne zmožnosti ni mogoče podati	0	0	0	0	0
Delavci v izobraževalni in raziskovalni dejavnosti – skupaj	151	80	71	109	42
Skupaj	2.720	1.462	1.258	1.909	811

4.1.6 Nadzor nad dozami ionizirajočega sevanja, ki so jih prejeli izpostavljeni delavci

V letu 2002 pooblaščen izvajalci dozimetrije pri nobenem izpostavljenem delavcu niso izmerili zunanje doze ionizirajočega sevanja, ki bi presegala zakonsko določeno mejno dozo 50 mSv ali mejno dozo 20 mSv, ki jo določa direktiva EU 96/29EURATOM. ZIRS je petkrat ukrepal, ker je bila presežena operativna mesečna doza 1,6 mSv. V vseh primerih je zahteval pojasnilo od izpostavljenega delavca in od odgovorne osebe za varstvo pred sevanji v podjetju, v katerem je bil delavec izpostavljen, ter dokazilo o zdravniškem pregledu in opravljenem izpitu iz varstva pred ionizirajočimi sevanji za delavca, ki je prejel višjo dozo. V dveh primerih je bil zahtevan dodaten zdravniški pregled, v enem pa je bil opravljen tudi inšpekcijski pregled.

ZIRS je vodil Centralno evidenco osebnih doz, v katero pooblaščen izvajalci dozimetrije za vse izpostavljene delavce o izmerjenih zunanjih dozah poročajo mesečno, o izmerjenih internih dozah zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno. Pooblaščen izvajalci osebne termoluminescenčne dozimetrije za meritve zunanjih doz so Zavod za varstvo pri delu d.d., NEK in Institut »Jožef Stefan«, pooblaščen izvajalci dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa so Zavod za varstvo pri delu d.d., Institut »Jožef Stefan« in Rudnik Žirovski vrh p.o.. Slednji izvaja meritve tudi za delavce Rudnika svinca in cinka Mežica in Rudnika živega srebra Idrija, vendar tadv izpostavljenost svojih delavcev ocenita sama in ZIRS poročata ločeno. Projekt Centralne evidence osebnih doz je ZIRS začel 1999, vendar je bil v drugi polovici leta 2001 prekinjen. V letu 2002 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidence. Končan je vnos podatkov o zunanjih dozah izpostavljenih delavcev, ki sta jih izmerila NEK in Zavod za varstvo pri delu d.d. v celotnem obdobju od 1. 1. 2000 do 31. 12. 2002, kar pomeni približno 90 % zunanjih doz. Podatki, ki jih pošilja Institut »Jožef Stefan«, so razen letnih doz za leto 2002 nepopolni in jih bo Institut »Jožef Stefan« popravil v prvi polovici leta 2003. V Centralno evidenco osebnih doz so zajeti tudi podatki o internih dozah zaradi izpostavljenosti radonu za delavce Rudnika Žirovski vrh p.o. (za obdobji od 1. 1. 2000 do 31. 12. 2000 in od 1. 7. 2001 do 30. 6. 2002), za delavce Rudnika svinca in cinka Mežica (za obdobje od 1. 1. 2000 do 31. 12. 2000) in za delavce Rudnika živega srebra Idrija (za obdobje od 1. 1. 2000 do 31. 12. 2000). Polnjenje in razvoj evidence bosta potekala tudi v letu 2003, do zdaj pa je bilo vanj vključeno približno 5.500 oseb (skupaj z osebami, ki so v letih 2000–2002 prenehale delati z viri sevanj). Podatki na podlagi Centralne evidence osebnih doz o prejetih zunanjih dozah po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v tabelah [4.3](#) in [4.4](#).

Tabela 4.3: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval

	0–ND	ND– 0.99	1– 4.99	5– 9.99	10– 14.99	15– 19.99	20– 29.99	< 30	Skupaj
NEK ⁽¹⁾	129	514	167	14	0	0	0	0	824
NEK notranji	71	243	50	2	0	0	0	0	366
NEK zunanji	58	271	117	12	0	0	0	0	458
Industrija ⁽²⁾	306	59	13	4	0	0	0	0	382
Industrijska radiografija	92	24	9	3	0	0	0	0	128
Industrija drugo	214	35	4	1	0	0	0	0	254
Medicina in veterina	1.604	800	104	11	0	0	0	0	2.519
Nuklearna medicina – Onkološki inštitut ⁽³⁾	0	5	6	2	0	0	0	0	13
Nuklearna medicina – ostalo ⁽²⁾	93	50	24	0	0	0	0	0	167
Radiologija ^(2,3)	1.228	570	60	5	0	0	0	0	1.863
Brahiterapija ⁽³⁾	0	7	6	4	0	0	0	0	17
Radioterapija – Onkološki inštitut ⁽³⁾	5	57	1	0	0	0	0	0	63
Zobni ⁽²⁾	241	65	5	0	0	0	0	0	311
Medicina drugo ^(2,3)	5	32	0	0	0	0	0	0	37
Veterina ⁽²⁾	32	14	2	0	0	0	0	0	48
Drugo ^(2,3)	297	169	1	0	0	0	0	0	467
Skupaj	2.336	1.542	285	29	0	0	0	0	4.192

Tabela 4.4: Kolektivna doza v enotah človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti

	ND– 0,99	1–4,99	5–9,99	10– 14,99	15– 19,99	20– 29,99	< 30	Skupaj	Povprečna doza
NEK ⁽¹⁾	139,60	354,90	87,22	0	0	0	0	581,72	0,71
NEK notranji	59,32	93,56	11,62	0	0	0	0	164,50	0,45
NEK zunanji	80,28	261,34	75,60	0	0	0	0	417,22	0,91
Industrija ⁽²⁾	16,16	33,65	31,89	0	0	0	0	81,70	0,21
Industrijska radiografija	6,43	23,65	26,05	0	0	0	0	56,13	0,44
Industrija drugo	9,73	10,00	5,84	0	0	0	0	25,57	0,10
Medicina in veterina	173,25	196,89	73,01	0	0	0	0	443,15	0,18
Nuklearna medicina –OI ⁽³⁾	2,68	13,74	13,01	0	0	0	0	29,43	2,26
Nuklearna medicina – drugo ⁽²⁾	18,13	42,18	0	0	0	0	0	60,31	0,36
Radiologija ^(2,3)	121,05	112,87	34,60	0	0	0	0	268,52	0,14
Brahiterapija ⁽³⁾	3,79	12,06	25,40	0	0	0	0	41,25	2,43
Radioterapija – Onkološki inštitut ⁽³⁾	6,99	1,57	0	0	0	0	0	8,56	0,14
Zobni ⁽²⁾	11,22	7,70	0	0	0	0	0	18,92	0,06
Medicina drugo ^(2,3)	6,13	0	0	0	0	0	0	6,13	0,17
Veterina ⁽²⁾	3,26	6,77	0	0	0	0	0	10,03	0,21
Drugo ^(2,3)	20,16	2,84	0	0	0	0	0	23,00	0,05
Skupaj	349,17	588,28	192,12	0	0	0	0	1,129,57	0,27

ND-nivo detekcije

- (1) Izvajalec meritev NEK. ND = 0,01 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.
- (2) Izvajalec meritev Zavod za varstvo pri delu d.d. ND = 0,04 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.
- (3) Izvajalec meritev Institut »Jožef Stefan«. ND = 0,001 mSv, nedoločenost ozadja je 0,01 mSv/mesec. Institut »Jožef Stefan« poroča vsako pozitivno odstopanje od ozadja.

4.1.7 Usposabljanje iz varstva pred sevanji

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, večinoma ustreza predpisom. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblašteni organizaciji (Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu d.d.).

Inšpektorji, ki opravljajo nadzor nad viri ionizirajočih sevanj, sodelujejo kot predavatelji o predpisih o varstvu pred sevanji. Tako so v letu 2002 sodelovali na tečajih Zavoda za varstvo pri delu d.d. in Izobraževalnega centra za jedrsko

tehnologijo IJS (ICJT). Pripravljena so bila še predavanja o novejši zakonodaji s področja varstva pacientov pred sevanji v sklopu enodnevnega seminarja z naslovom Radiološki posegi, pri katerih bolniki prejmejo visoke doze rentgenskega sevanja v organizaciji Zavod za varstvo pri delu d.d. in Združenja radiologov Slovenije, predavanje z naslovom Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti na posvetu direktorjev zdravstvenih zavodov Slovenije in interno predavanje za sodelavce ZIRS (obmejne inšpektorje) o nadzoru prevozov radioaktivnih snovi. Inšpektor ZIRS je za Carinsko upravo RS v sodelovanju z URSJV predaval o slovenskih izkušnjah pri nedovoljenih prevozi radioaktivnih snovi ter za Zavod za varstvo pri delu d.d. o reševanju problema radona v Sloveniji.

4.1.8 Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj

V Uradnem listu RS št. 67/02 je bil objavljen Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki je začel veljati s 1. oktobrom 2002. Sprejetje podzakonskih predpisov je naloga Ministrstva za zdravje in Ministrstva za okolje, prostor in energijo.

Ministrstvu sta uskladili pripravo podzakonskih aktov. Sodelavci ZIRS bodo sodelovali pri pripravi osnutkov podzakonskih aktov, kot so:

- Uredba o sevalnih dejavnostih (v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor),
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor),
- Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor),
- Pravilnik o usposobljenosti delavcev v jedrskih in sevalnih objektih (soglasje k pravilniku, ki ga pripravi Ministrstvom za okolje in prostor),
- Pravilnik o radioaktivni dekontaminaciji in intervencijah (soglasje k pravilniku, ki ga pripravi Ministrstvom za okolje in prostor),
- Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor in Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano).
- Pravilnik o delovanju strokovnega sveta za vprašanja varovanja zdravja ljudi pred sevanji,
- Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu,
- Pravilnik o načinu vodenja evidenc,
- Pravilnik o mejah izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem prebivalstva in tistih, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj (soglasje Ministrstva za okolje in prostor),
- Pravilnik o zdravstvenih pogojih ter zdravstvenih pregledih oseb, ki smejo delati z viri ionizirajočih sevanj,
- Pravilnik o pooblaščenju delovnih organizacij, služb in pooblaščenih strokovnih oseb za izvajanje strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (soglasje Ministrstva za okolje in prostor),
- Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (soglasje Ministrstva za okolje in prostor in Ministrstva za šolstvo, znanost in šport).

4.1.9 Zaključek

V letu 2002 se je delo na področju varstva ljudi pred sevanji osredotočalo predvsem na pripravo in sprejemanje nove zakonodaje. Julija 2002 je bil sprejet Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki je začel veljati 1. 10. 2002. V letu 2003 bo prednostna naloga priprava in sprejem podzakonskih aktov. Kljub intenzivni zakonodajni dejavnosti je bil inšpekcijski nadzor varstva ljudi in okolja pred ionizirajočimi sevanji po obsegu večji glede na stanje v letu 2001. Povečal se je tudi nadzor nad objekti s povišano vsebnostjo radona. Zmanjšal se je le nadzor prevozov radioaktivnih snovi, kar je posledica spremenjene zakonodaje na področju prevoza nevarnega blaga in prevzema pristojnosti za izdajo dovoljenj za prevoze radioaktivnih snovi na Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost. Zagotovljena je bila primerna varnost z vidika varstva pred ionizirajočimi sevanji pri posameznih sevalnih dejavnostih in virih. Zdravstveni inšpektorat RS je skupaj s strokovnimi institucijami, ki redno preverjajo stanje na področju ionizirajočih sevanj, zagotovil zadosten nadzor. V letu poročanja se je nadaljeval projekt Sistematične meritve radona v delovnem okolju slovenskih bolnišnic, ki je izhodišče za nadaljnje ukrepanje ob povišanih sevalnih obremenjenostih zaposlenih delavcev. Nadaljevala sta se tudi razvoj in polnjenje Centralne evidence osebnih doz.

4.2 Poročilo o delu Zavoda za varstvo pri delu, d.d.

4.2.1 Uvod

Na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji delujejo na Zavodu za varstvo pri delu d.d. trije laboratoriji, ki pokrivajo dejavnosti meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov, radiokemične meritve radionuklidov ter dozimetrijo in preglede virov sevanj.

Nadzor nad radioaktivnim onesnaženjem življenjskega okolja v Sloveniji je Zavod za varstvo pri delu d.d. izvajal v okviru programov, kot so:

- nadzor splošnega radioaktivnega onesnaženja po programu Ministrstva za zdravje,
- nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici NEK,
- nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici nekdanjega rudnika urana Žirovski vrh,
- izvajanje radiološke zaščite za Centralno skladišče RAO na Brinju v sklopu pogodbe z Institutom »Jožef Stefan« za prepakiranje virov ^{60}Co in samostojno za ARAO,
- raziskovalna naloga Radioaktivna kontaminacija tal s ^{90}Sr , naročnik Ministrstvo za okolje in prostor – URSJV,
- dodatne meritve radona in radonovih potomcev za Rudnik Žirovski vrh p.o. v okviru sanacije odlagališč (naročilnica).

Poleg tega so merili koncentracije radona in radonovih potomcev v bivalnem okolju ter v nekaterih šolah in vrtcih ter meritve koncentracij radona in radonovih potomcev v Škocjanskih jamah.

V letu 2002 so opravljali tudi meritve vzorcev hrane v sklopu kontrole uvoza in izvoza. Skupaj so opravili poleg rednih meritev po programih 543 meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov.

Kronična problematika nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju je premalo meritev hrane v programu, saj je nemogoče pri majhnem številu meritev pri majhnih specifičnih aktivnostih kvalificirano ugotavljati trende izpostavljenosti prebivalstva in natančneje določiti doze sevanja, ki bi bile primerne za sedanje stanje splošne kontaminacije človekovega okolja. Zato se dogaja, da njihove izračunane doze za prebivalstvo niso primerljive z dozami, ki jih ocenjujejo v drugih državah s podobnim stanjem splošne kontaminacije okolja. Sedanji obseg programa ne zadošča za opredelitev značilnih referenčnih skupin prebivalstva ob upoštevanju dejanskih poti prenosa radioaktivnih snovi v človeka (54. člen ZVISJV). Premalo je poudarjen nadzor kontaminacije mednarodnih rek, ki prinesejo v našo državo kontaminacijo tujega izvora (predvsem ^{131}I in drugi radionuklidi, ki se uporabljajo v diagnostične in terapevtske namene).

Število opravljenih analiz v letu 2002:

- 260 določitev aktivnosti $^{89/90}\text{Sr}$ v vzorcih mleka, zemlje, padavin, zraka in živil,
- 24 določitev aktivnosti ^{131}I v mleku.

4.2.2 Varstvo pred sevanji v delovnem okolju

Laboratorij za dozimetrijo in preglede virov sevanj je izvajal nadzor nad dejavnostmi, ki zajemajo uporabo ionizirajočega sevanja, predvsem reden strokovni nadzor virov ionizirajočega sevanja in postopkov dela s temi viri ter osebno dozimetrijo. Pri uporabi sevanja v zdravstvu vsebuje strokovni nadzor tudi elemente preverjanja kakovosti radiološke opreme s poudarkom na sprejemljivosti opreme za namen, za katerega se uporablja.

V okviru tega nadzora v zdravstvu in industriji je bilo v letu 2002 opravljenih skupaj 1011 pregledov, kar je 53 pregledov več kot v prejšnjem letu. Skupno število virov, ki jih nadzira Zavod za varstvo pri delu d.d., ni natančno enako številu opravljenih pregledov v posameznem letu, saj se nekateri viri zaradi npr. okvare trenutno ne uporabljajo, nekaj virov pa smo zaradi večjih sprememb (servisov, zamenjave bistvenih delov ...) pregledali večkrat.

Vsa poročila o pregledih je poleg uporabnika dobil tudi Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije, ki je opravljal upravni in inšpekcijski nadzor nad uporabo virov ionizirajočega sevanja.

4.2.3 Pregledi virov sevanja v zdravstvu

V zdravstvu je Zavod za varstvo pri delu d.d. v letu 2002 opravil skupaj 699 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj. Skupaj je bilo pregledanih 333 diagnostičnih rentgenskih aparatov, kar se navidezno ne ujema s priloženo tabelo, kjer navajamo 334 aparatov; razlika je v tem, ker je bil en aparat pregledan dvakrat. Tabela [4.5](#) vsebuje število pregledanih virov po posameznih tipih.

Tabela 4.5: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj po posameznih tipih.

Diagnostična radiologija	
Konvencionalne rentgenske naprave za slikanje	130
Rentgenske naprave za slikanje in/ali presvetljevanje (diaskopijo)	99
Premične rentgenske naprave za slikanje ali presvetljevanje po bolnišničnih sobah ali operacijskih dvoranah	33
Mamografske rentgenske naprave	29
Naprave za računalniško tomografijo	18
Naprave za merjenje kostne gostote	24
Zobozdravstvo	
Rentgenske naprave za intraoralno slikanje zob	232
Rentgenske naprave za panoramsko slikanje zob, tomografi	115
Radioterapija	
Rentgenske naprave za simulacijo terapije	2
Terapevtske rentgenske naprave	3
Nuklearna medicina in raziskovalni laboratoriji	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	14

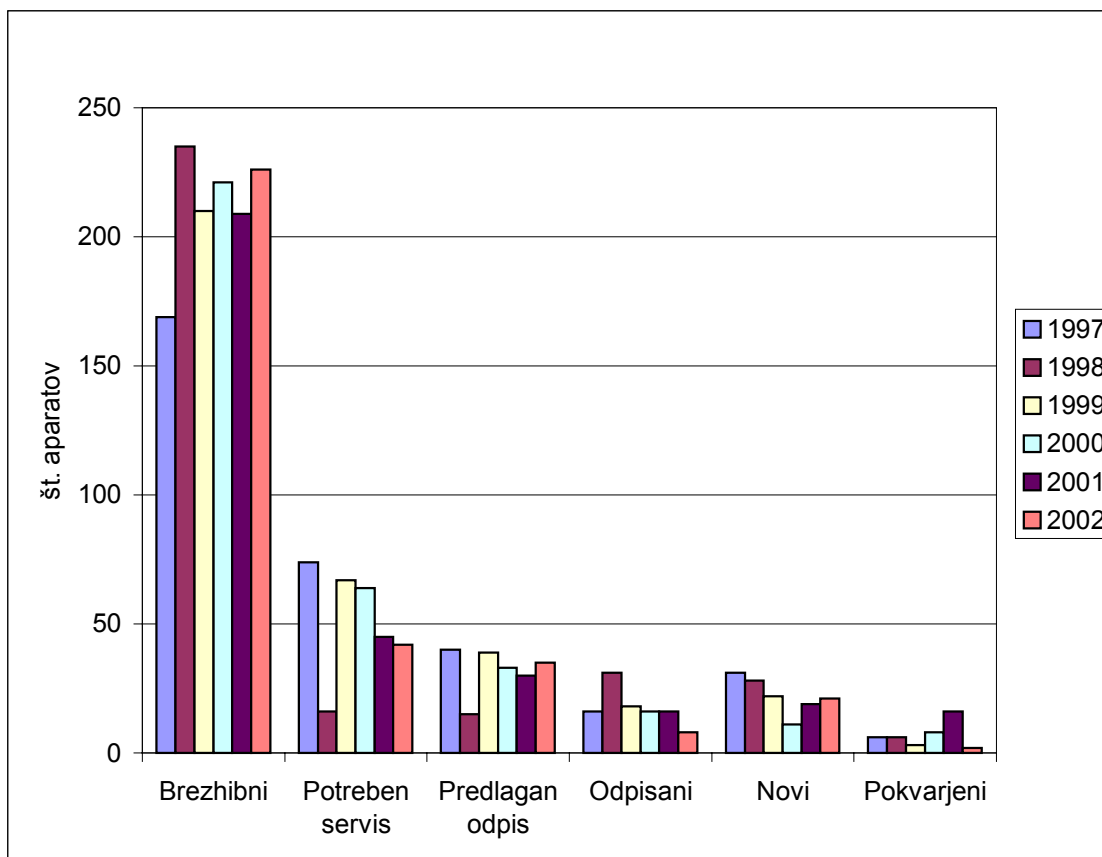
Strokovni nadzor posameznega vira sevanja v zdravstvu zajema elemente varstva osebja, ki dela z virom sevanja ali v polju sevanja, drugih posameznikov, ki lahko pridejo v polja teh sevanj, in tudi varstvo pacientov. Predvsem zaradi zaščite pacientov se med rednimi pregledi radioloških naprav preverjajo tisti parametri, ki vplivajo na obsevanost pacientov med radiološkimi posegi in tudi na kakovost medicinskega cilja posega – večinoma kakovost dobljenih radiografskih slik. Pri tem se upoštevajo predvsem evropska merila sprejemljivosti za posamezne vrste radiološke opreme (*European Commission. Criteria for Acceptability of radiological /including radiotherapy/ and nuclear medicine installations. European Commission, Radiation Protection 91, Luxembourg, 1997*), saj so zaradi zastarelosti še veljavne zakonodaje merila iz veljavnih pravilnikov večinoma neuporabna.

Glede na stanje kakovosti posamezne vrste radiološke opreme je Zavod za varstvo pri delu d.d. opremo razdelil v nekaj razredov:

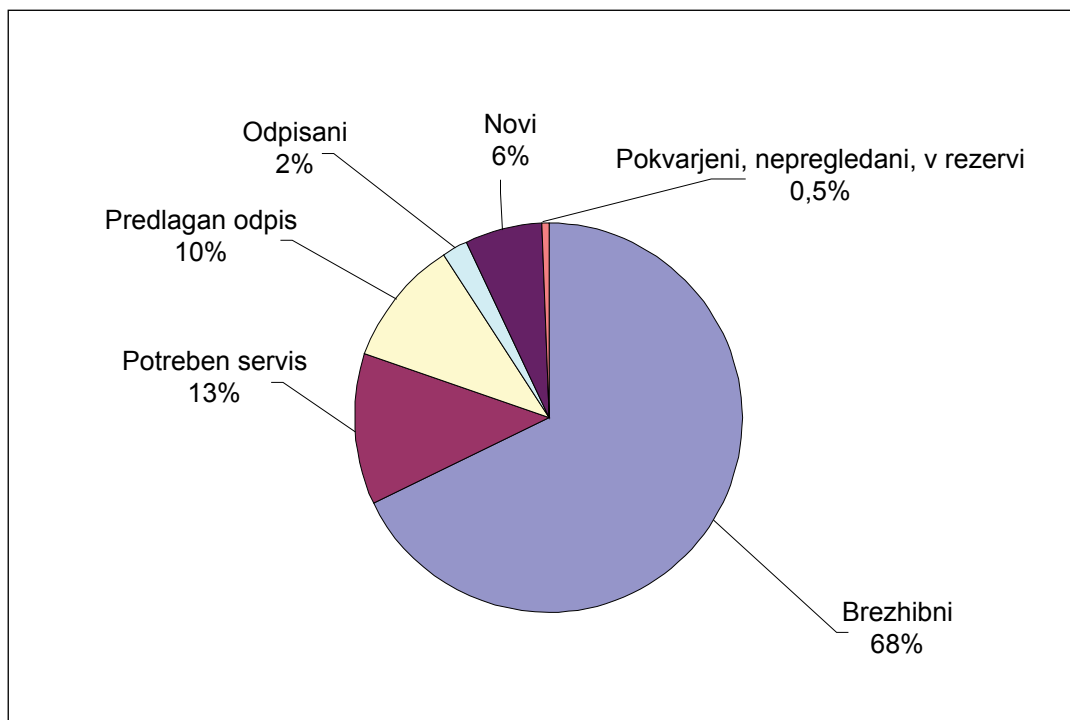
- (A) – oprema je brezhibna,
- (B) – potreben je servis opreme,
- (C) – zaradi pomanjkljivosti predlagamo odpis opreme,
- (D) – v tekočem letu odpisana oprema,
- (N) – nova oprema,
- (P) – oprema, ki se trenutno ne uporablja ali je v okvari.

Porazdelitev po posameznih razredih, ki kaže na stanje radiološke opreme v zdravstvu in zobozdravstvu, je razvidna iz slik [4.1.](#), [4.2.](#) in [4.3.](#) Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997 do 2002 je prikazano na sliki [4.1.](#), medtem ko je stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v letu 2002 prikazano na sliki [4.2.](#) stanje zobnih rentgenskih aparatov pa na sliki [4.3.](#)

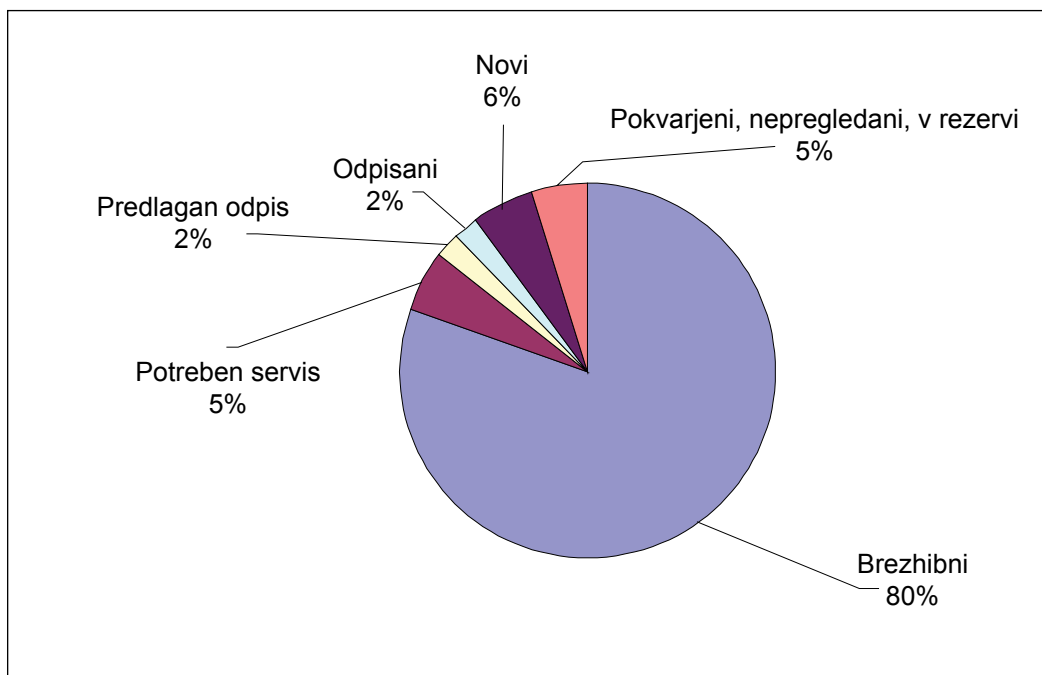
Slika 4.1: Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997-2002



Slika 4.2: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov pregledanih v letu 2002



Slika 4.3: Stanje zobnih diagnostičnih rentgenskih aparatov pregledanih v letu 2002



4.2.4 Pregledi virov sevanja v industriji

V industriji je bilo v letu 2002 opravljenih 312 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj v uporabi; v primerjavi s prejšnjim letom je bilo 21 virov vzetih iz uporabe. Tabela 4.6 vsebuje število pregledanih virov po posameznih vrstah.

Tabela 4.6: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj po posameznih vrstah.

Industrija	
Industrijski rentgenski aparati	73
Defektoskopi	13
Eliminatorji statične elektrike	2
Radioaktivni kvantometri	18
Radioaktivni merilniki debeline	42
Radioaktivni merilniki nivojev	56
Radioaktivni strelovodi	7
Radioaktivni merilniki gramature	46
Radioaktivne sonde za merjenje gostote in vlažnosti	55

4.2.5 Izpostavljenost na delovnih mestih

V letu 2002 je bilo v osebno dozimetrijo na Zavod za varstvo pri delu d.d. zajeto nekaj manj kot 3.100 oseb, zaposlenih v okrog 690 delovnih organizacijah. V letu 2002 so tako odčitali skoraj 31.000 dozimetrov. Statistika doz po posameznih panogah in po doznih intervalih je podana podobno kot lani v dveh oblikah. V prvi so konservativno upoštevane tudi doze, ki so sicer pod mejo poročanja (mesečno 0,04 mSv), v drugi pa vrednosti pod mejo poročanja niso upoštevane oziroma so zamenjane z 0 mSv. Z letom 2003 namerava Zavod za varstvo pri delu d.d. zapisovanje doz uskladiti z načinom zapisovanja Uprave RS za varstvo pred sevanji, ki vodi centralni register doz

RS, doze pod mejo poročanja pa ne bodo upoštevane v skupni letni in življenjski dozi posameznika.

Zavod za varstvo pri delu d.d. poročila o izmerjenih dozah pošilja uporabnikom dozimetrije in pristojnemu upravnemu organu, ki vodi centralni dozimetrični register Republike Slovenije. Kot je razvidno iz tabel 3 in 4, prekoračitev zakonsko predpisane zgornje meje 50 mSv oziroma 20 mSv po merilih ICRP in EU tudi v letu 2002 v R Sloveniji ni bilo.

4.2.5.1 Pregled prejetih doz sevanja po dejavnostih

Iz tabel 4.7, 4.8 in 4.9 so razvidne prejete doze sevanja v R Sloveniji. Uporabljene oznake za dejavnosti z viri so:

DR	diagnostična radiologija
ZR	Stomatologija-zobni RTG
NM	Nuklearna medicina
I	Industrija
VET	Veterina
O	Ostalo
TR	Radioterapija

Tabela 4.7: Prejete doze sevanja delavcev po dejavnostih.

Koda	Število	Kolektivna doza	Povprečna	Dejavnost (UNSCEAR koda)
Dejavnosti	Delavcev	[Človek mSv]	Doza [mSv]	
DR	1.880	926,6	0,49	Diagnostična radiologija (2000)
ZR	310	143,1	0,46	Stomatologija -zobni RTG (2200)
NM	173	104,6	0,60	Nuklearna medicina (2300)
IR	127	101,5	0,80	Industrijska radiografija (3200)
I	257	122,8	0,48	Industrija - ostalo (3700)
VET	48	25,1	0,52	Veterina (6200)
O	291	95,6	0,33	Ostalo (2400, 2500, 6300)
Skupaj	3.086	1.519,2	0,49	

* Doze izpod meje poročanja so upoštevane kot 0,04 mSv

Tabela 4.8: Število delavcev iz različnih dejavnosti po posameznih doznih intervalih.

Število delavcev v posameznih doznih intervalih							
[mSv]	< 0,5	0,5-0,99	1,00-4,99	5,00-9,99	10,0-14,99	15,0-19,99	> 20
DR	1.519	279	77	5	0	0	0
ZR	275	30	5	0	0	0	0
NM	115	32	26	0	0	0	0
IR	101	13	10	2	1	0	0
I	237	15	4	1	0	0	0
VET	40	6	2	0	0	0	0
O	278	10	3	0	0	0	0

Doze izpod meje poročanja so upoštevane kot 0,04 mSv.

Tabela 4.9: Kolektivna doza delavcev iz različnih dejavnosti po posameznih doznih intervalih

[mSv]	< 0,5	0,5 – 0,99	1,00-4,99	5,00-9,99	10,0-14,99	15,0-19,99	> 20
DR	583,9	172,2	135,4	35,0	0,0	0,0	0,0
ZR	99,4	33,3	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0
NM	36,5	22,3	45,9	0,0	0,0	0,0	0,0
IR	40,5	8,5	25,7	16,6	10,2	0,0	0,0
I	96,3	10,2	10,2	6,1	0,0	0,0	0,0
VET	14,4	3,9	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0
O	84,4	5,9	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0

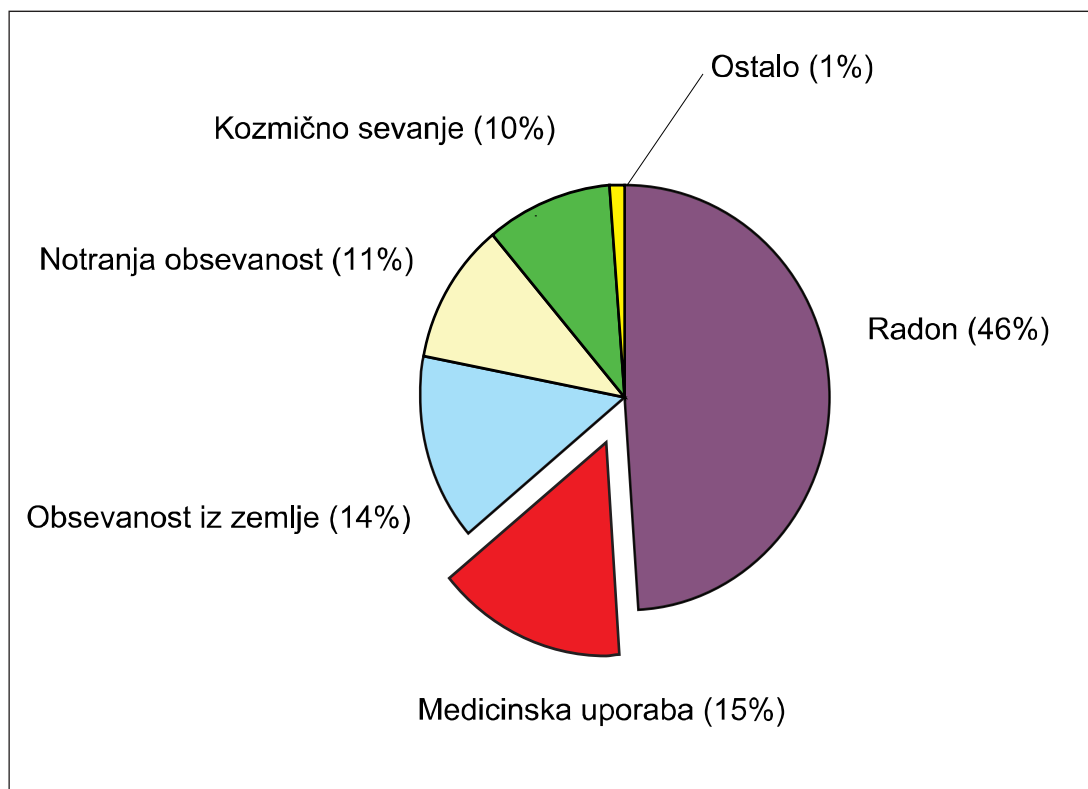
* Doze izpod meje poročanja so u poštevane kot 0,04 mSv.

4.2.6 Klinična dozimetrija

V letu 2002 se v Sloveniji klinična dozimetrija, to je določanje doz, ki jih med radiološkimi posegi v zdravstvu (med rentgenskimi preiskavami, preiskavami s pomočjo radioaktivnih izotopov v nuklearni medicini) prejmejo pacienti, ni izvajala v večjem obsegu, saj Ministrstvo za zdravje za to ni namenilo nikakršnih sredstev.

V medicini je ionizirajoče sevanje danes nenadomestljiv pripomoček. Posledica široke uporabnosti sevanja pa je, da je delež, ki ga k dozi celotne populacije prispeva medicinska obsevanost, med vsemi vrstami rabe sevanja daleč največji (ocenjeno porazdelitev doze za posameznika kaže spodnja slika – ocena velja za Evropo, kjer povprečna letna doza znaša 2,2 mSv).

Slika 4.4: Ocenjena porazdelitev letne doze za posameznika iz Evrope (100 % pomeni 2,2 mSv)



Pomembnost spremljanja doz pri različnih diagnostičnih posegih se kaže v tem, da so doze pri enakem posegu v različnih zdravstvenih ustanovah lahko zelo različne in pogosto razmerje med najvišjimi in najnižjimi dozami pri izbrani preiskavi presega vrednost 10. To pomeni, da je treba izvajati optimizacijo diagnostičnih posegov oziroma zagotoviti čim manjšo nepotrebno obsevanost. Pri tem bo treba upoštevati smernice, ki jih predvideva direktiva EU, EC 97/43 EURATOM, ki obravnava obsevanost pacientov zaradi medicinskih posegov.

Prvi korak pri optimizaciji radioloških posegov je poznavanje doz. Zato je doze treba redno in sistematično meriti vsaj pri rutinskih diagnostičnih posegih na vseh rentgenskih napravah, ki so v uporabi. Vendar tega v Sloveniji ne izvajamo. Med letoma 1994 in 1996 je Oddelek za varstvo pred sevanji Zavoda za varstvo pri delu d.d. v okviru raziskovalne naloge Sevalna obremenjenost pacientov zaradi medicinske uporabe ionizirajočega sevanja v R Sloveniji izvedel okrog 500 meritev na različnih radioloških oddelkih po Sloveniji, vendar po letu 1996 naloge Ministrstvo za zdravje ni več financiralo.

V letu 2000 je na pobudo Zavoda za varstvo pri delu d.d. Zdravstveni inšpektorat RS financiral izvedbo pilotnega projekta v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec, ki naj bi oživil meritve doz pri konvencionalni rentgenski diagnostiki. Podobna naloga je bila v letu 2001 izvedena v Splošni bolnišnici Maribor. V letu 2002 je Zavod za varstvo pri delu d.d. s pomočjo Zavoda za zdravstveno zavarovanje RS izvedel nekaj meritev pri nekaterih pogostejših oziroma sevalno bolj obremenjujočih posegih, kakršni so slikanje hrbtenice, mamografija in nekatere preiskave z računalniško tomografijo. Vsekakor bi morali v Sloveniji nadaljevati s sistematičnim spremljanjem doz pacientov pri radioloških posegih v zdravstvu.

4.2.7 Strokovno usposabljanje za varno delo z viri

V letu 2002 je Zavod za varstvo pri delu d.d. organiziral več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Kot vsako leto so tako organizirali tri splošne seminarje (na Zavodu za varstvo pri delu d.d.) in več prilagojenih seminarjev pri uporabnikih virov. Skupaj se je seminarjev v letu 2002 udeležilo 558 udeležencev.

4.3 Poročilo o delu Instituta »Jožef Stefan«

Inštitut Jožef Stefan je bil v letu 1981 kot raziskovalna organizacija z odločbo takratnega Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo pooblaščen za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji, in sicer za preiskovanje radioaktivne kontaminacije v življenjskem okolju, za meritve izpostavljenosti delavcev in sevanja na delovnih mestih, za preverjanje brezhibnosti delovanja merilnih instrumentov in zaščitnih sredstev, za dekontaminacijo in za usposabljanje delavcev, ki so pri svojem delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju.

4.3.1 Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja

Institut »Jožef Stefan« je s tremi odseki (F-2, K-3 in O-2) ter s službo za varstvo pred ionizirajočimi sevanji sodeloval v programih nadzora radioaktivnosti okolja.

Pri nadzoru radioaktivnosti v okolju NEK so merili kontaminacijo zraka, površinskih vod, deževnice, črpališč vodovodne vode, hrane, biote, zemlje in sedimentov. Merili so tudi ravni zunanega sevanja s TL-dozimetri.

V okviru programa varstva prebivalstva pred ionizirajočim onesnaženjem življenjskega okolja v Republiki Sloveniji so na Institutu »Jožef Stefan« merili kontaminacijo površinskih vod (reke Save, Drave, Savinje in Soče), vode iz črpališč in vodovodov ter zunanje sevanje.

V okviru monitoringa Rudnika Žirovski vrh so merili vsebnost naravnih radionuklidov (urana, ^{226}Ra , ^{210}Pb in ^{210}Po) v vzorcih površinskih vod, sedimentov, hrane in biote.

V okviru monitoringa Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju so merili vzorce podtalnice, sedimentov in tal.

Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra v Podgorici je izvajala Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS.

Za razne druge naročnike so merili vzorce hrane in tehničnih materialov.

4.3.2 Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj

V letu 2002 so na Institutu »Jožef Stefan« posodobili TL-merilni sistem za odčitavanje doze in poskusno uvedli nove dozimetre. V letu 2003 načrtujejo redno uporabo teh novih dozimetrov za skupino zaposlenih na Onkološkem inštitutu, medtem ko bodo za preostale naročnike začeli nove dozimetre, ki so umerjeni na dozo Hp(10), postopoma uvajati v drugi polovici leta 2003. Kalibracije dozimetrov se periodično izvajajo v Laboratoriju za dozimetrične standarde na Institutu »Jožef Stefan«.

Institut »Jožef Stefan« je v letu 2002 opravljal meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 349 izpostavljenih delavcih, od tega na inštitutu pri 94 delavcih. Povprečna letno prejeta efektivna doza je bila najvišja pri zaposlenih na Onkološkem inštitutu, in sicer 0,93 mSv, zaposleni na Institutu »Jožef Stefan« pa so prejeli v povprečju le 0,05 mSv. Podatke so redno pošiljali na Zdravstveni inšpektorat RS v centralno evidenco prejetih doz sevanja.

Meritve zunanje doze na izbranih lokacijah po Sloveniji in okolici NEK se izvajajo z okoljskimi TL-dozimetri. Rezultati teh meritev niso pokazali povišanih vrednosti glede na prejšnja leta.

4.3.3 Meritve izpostavljenosti na delovnih mestih

Nadzor izpostavljenosti na delovnih mestih je v letu 2002 obsegal: pregled 22 radioaktivnih virov v industriji, dveh radioaktivnih virov v zdravstvu, treh pospeševalnikov v zdravstvu, štirih laboratorijev z odprtimi viri sevanj in osmih rentgenskih aparatov. Organizirali so tudi prevoz 88 radioaktivnih virov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

4.3.4 Usposabljanje delavcev pri virih sevanj

V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo IJS so v letu 2002 izvedli pet tečajev iz varstva pred sevanji za uporabnike virov ionizirajočega sevanja v industriji in raziskovalnih dejavnostih, kot je razvidno iz tabele [4.10](#).

Tabela 4.10: Tečaji iz varstva pred sevanji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo na IJS v letu 2002

Datum	Naziv	Število tečajnikov	Število predavateljev	Trajanje [tednov]
7.3.2002	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	8	4	0,2
19.3.– 21.3.2002	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	6	5	0,6
23.4.– 25.4.2002	Varstvo pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	6	6	0,6
22.10.– 24.10.2002	Varstvo pred sevanji za področje odprtih virov sevanj	7	7	0,6
19.11.– 21.11.2002	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	9	5	0,6
	Skupaj	36	27	2,6

5 RADIOAKTIVNE SNOVI

5.1 Prevoz in tranzit radioaktivnih in jedrskih snovi

Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi je v R Sloveniji urejen s pravnimi akti, kot so:

- Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 79/99 in 96/2002, ZPNB),
- Sklep o objavi Prilog A in B k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 41-I/2000 oz. 41-II/2000, ADR),
- Zakon o varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS, št. 67/2002, ZVISJV),
- Konvencija o mednarodnih železniških prevozih – COTIF (Ur. l. SFRJ – MP, št. 8/84), katere sestavni del je pravilnik o mednarodnem železniškem prevozu nevarnega blaga (RID),
- Mednarodna konvencija o varstvu človeškega življenja na morju 1974 (Ur. l. SFRJ – MP, št. 2/81),
- Protokol k mednarodni konvenciji o varstvu človeškega življenja na morju (Ur. l. SFRJ – MP, št. 2/81) in
- Konvencija o mednarodnem civilnem letalstvu (Ur. l. FLRJ – MP, št. 3/54, 5/54, 9/61, 5/62, in Ur. l. SFRJ – MP, št. 11/63, 49/71, 62/73, 15/78 in 2/80).

Od podzakonskih predpisov, ki urejajo pogoje prevoza glede na vrsto prevoznega sredstva, so izdani le predpisi za prevoz nevarnega blaga v cestnem prometu, ki jih je pripravilo Ministrstvo za notranje zadeve. Izvršilnih predpisov, ki urejajo pogoje prevoza v železniškem, zračnem in pomorskem prometu, pa Ministrstvo za promet še ni pripravilo.

V 3. členu zakona o prevozu nevarnega blaga so zajete mednarodne pogodbe in sporazumi, ki urejajo prevoz nevarnih snovi. Te mednarodne pogodbe vključujejo na področju radioaktivnih snovi priporočila MAAE. Ta je leta 2000 izdala revizijo priporočil Predpisi za varen prevoz radioaktivnih snovi, No. TS -R-1 (ST-1, *Revised*).

Zakon o prevozu nevarnega blaga uvaja pojem varnostnega svetovalca. Minister za delo, družino in socialne zadeve je s tem v zvezi sprejel program poklicnega usposabljanja varnostnega svetovalca za prevoz nevarnega blaga, ki ga je pred tem potrdil Strokovni svet za poklicno usposabljanje – Odredbo o izobraževalnem programu poklicnega usposabljanja in izpolnjevanja (Ur. l. RS št. 125/2000). Izobraževanje izvajata Zavod za varstvo pri delu, d. d., iz Ljubljane in Inštitut za varstvo pri delu in varstvo okolja Maribor, p. o. Naloge varnostnega svetovalca so določene v Pravilniku o nalogah varnostnega svetovalca za prevoz nevarnega blaga. (Ur. l. RS, št. 88/2000).

Za izdajanje dovoljenj za prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi je pristojen minister za okolje, prostor in energijo v soglasju z ministrom za zdravje, za radiofarmaceutike pa minister za zdravje. Ministra sta s pooblastili prenesla pristojnosti na direktorja URSJV, namestnika direktorja URSJV in glavno zdravstveno inšpektorico ZIRS.

Prevozi se izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočega sevanja na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah. URSJV je v letu 2002 izdala eno dovoljenje za promet in uvoz jedrskih snovi, in sicer 33 svežih jedrskih gorivnih elementov za NEK. Gorivo je v aprilu 2002 prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tod pa s kamioni do NEK.

Za prevoz radioaktivnih snovi sta bili izdani le dve dovoljenji, in sicer Institut »Jožef Stefan« za prevoz 88 radioaktivnih virov (^{60}Co) iz skladišča podjetja Acroni na Blejski Dobravi v Reaktorski center v Podgorici ter Zavod za varstvo pri delu, d. d., Ljubljana za prevoz treh virov s ^{60}Co in enega vira s ^{137}Cs , ki je bil opravljen ob koncu leta 2002. Za večino ostalih prevozov ni potrebno dovoljenje za prevoz. V skladu s priložo A k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga namreč ni treba pridobiti prevoznega dovoljenja, in sicer če gre za izvzete tovorke, industrijske tovorke ter tovorke vrste A, B(U) in C.

Dovoljenje pa je treba pridobiti pri:

- prevozu po izrednem dogovoru,
- prevozu jedrskih snovi, če vsota prevoznih indeksov presega 50 in
- prevozu v tovorku vrste B(M), če je aktivnost večja od 1000 TBq,

Od izotopov se je največ prevažalo ^{192}Ir , ^{131}I , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^3H , ^{125}I itn. Prevažali so se v tovorkih: izvzeti, vrsta A in vrsta B(U). Slovenska podjetja in tuji prevozniki so opravljali tudi tranzit izotopov na Madžarsko in Hrvaško.

Oktobra 2002 je začel veljati novi Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Ta zakon zdaj ureja tudi tranzit jedrskih snovi in radioaktivnih virov s pomembno aktivnostjo. V skladu z novim zakonom je URSJV izdala podjetju Resped, d. o. o., PE Ljubljana dovoljenje za tranzit ^{60}Co iz Španije na Madžarsko.

5.2 Inšpekcijski pregledi po zakonu o prevozu nevarnega blaga

V letu 2002 so bile opravljene tri inšpekcije:

Ogled nakladanja radioaktivnih virov za prevoz iz skladišča podjetja Acroni na Blejski Dobravi:

- pregled dokumentacije vozila za prevoz ter pregled dodatne opreme in označenosti vozila,
- meritve hitrosti doze kontejnerjev z radioaktivnimi viri.

- Pregled priprave, nakladanja in transporta svežega goriva za NEK:
- pregled dokumentacije vozila za prevoz, pregled dodatne opreme in označenosti kontejnerjev.

Pregled podjetja IMP Promont kontrolor NTD, d. o. o., Ljubljana:

- pregled vozil, opreme in spremljajoče dokumentacije,
- vloga varnostnega svetovalca.

5.3 Uvoz in izvoz radioaktivnih snovi

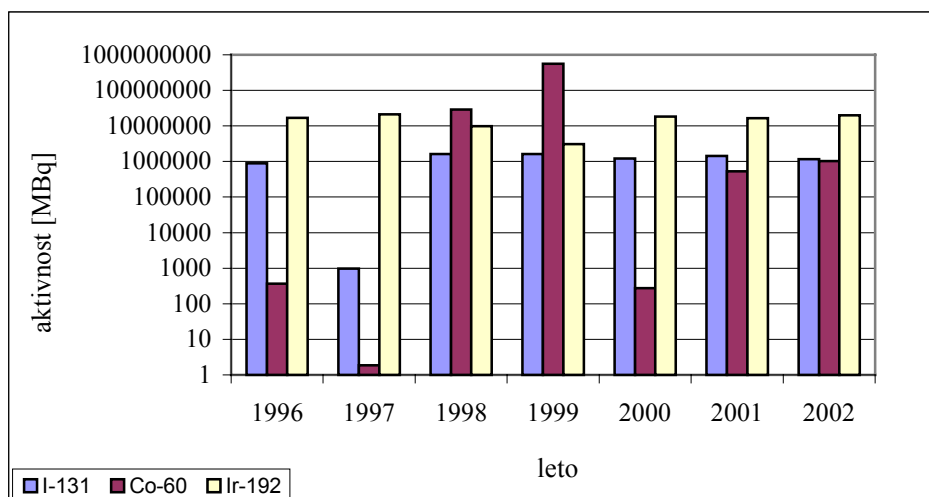
URSJV je izdajala dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnega in jedrskega materiala do 1. oktobra 2002 v skladu z Uredbo o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. l. RS, št. 111/2001, 20/2002, 64/2002 in 116/2002). Po uveljavitvi ZVISJV pa izdaja dovoljenja na podlagi 100 (1) člena za vse jedrske in radioaktivne snovi razen za uvoz medicinskih pripomočkov, ki so v pristojnosti Ministrstva za zdravje.

Uprava RS za jedrsko varnost je skupaj s podjetjem TRIS izdelala tudi računalniški program Evidenca radioaktivnega blaga (ERB-LN5) v programskem okolju *Lotus Notes*. Program omogoča avtomatizirano računalniško pripravo in izdajanje dovoljenj za uvoz ter izvoz radioaktivnih snovi in jedrskega goriva. Poleg tega omogoča evidenco zaprtih in odprtih radioaktivnih virov po uporabnikih (bolnišnicah, raziskovalnih inštitutih, podjetjih ...), uvoznikih, dobaviteljih in datumih dobave. Program smo nadgradili tudi z možnostjo prenosa na novo ustvarjenih podatkovnih baz v program *MS Excel* ter z njihovo statistično analizo in grafično predstavitevijo analiziranih podatkov.

Leta 2002 je URSJV izdala 106 dovoljenj, in sicer 39 za enkratni uvoz, 56 za večkratni uvoz in 11 za izvoz. Največji uvozniki radioaktivnih virov so Biomedis, d. o. o., Karanta Ljubljana Trgovska družba, Genos, d. o. o., NEK, Temat, d. o. o., IMP Promont kontrolor NDT Črnuče in Kemofarmacija, vsa druga podjetja pa uvažajo vire sevanja le občasno. Največkrat so bili uvoženi ^{67}Ga , ^{85}Kr , ^{89}Sr , ^{90}Y , ^{111}In , ^{125}I , ^{131}I , ^{133}Xe , ^{192}Ir , ^{201}Tl in $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Podrobnejši pregled uvoza radioaktivnih izotopov v letu 2002 je podan v tabeli [5.1](#) in [5.2](#). Stanje uvoza nekaterih izotopov je podano tudi na sliki [5.1](#) in [5.2](#).

Slovenska podjetja Nafta Lendava, Temat, d. o. o., Pfleiderer Novoterm, d. o. o., Konus Konex, STO Ravne in Biomedis so izvozila 14 radioaktivnih virov skupne aktivnosti 1554 GBq. Izvoženi so bili izotopi ^{241}Am , ^{137}Cs , $^{241}\text{Am/Be}$, ^{192}Ir , ^{90}Sr , ^{60}Co in ^{133}Ba ter mešanica ^{60}Co in ^{137}Cs . Podjetje IMP Promont Kontrolor NDT Črnuče je tudi dvakrat izvozilo na Madžarsko zabojnik iz osiromašenega urana. NEK je na Švedsko izvozila v 250 sodih 21 ton nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. V teh odpadkih so bili izotopi ^{58}Co , ^{60}Co , ^{134}Cs in ^{137}Cs skupne aktivnosti 2,051 GBq. Odpadki bodo po sežigu vrnjeni v Slovenijo.

Slika 5.1: Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996–2002



Slika 5.2: Dovoljenja za uvoz radioaktivnih snovi po letih

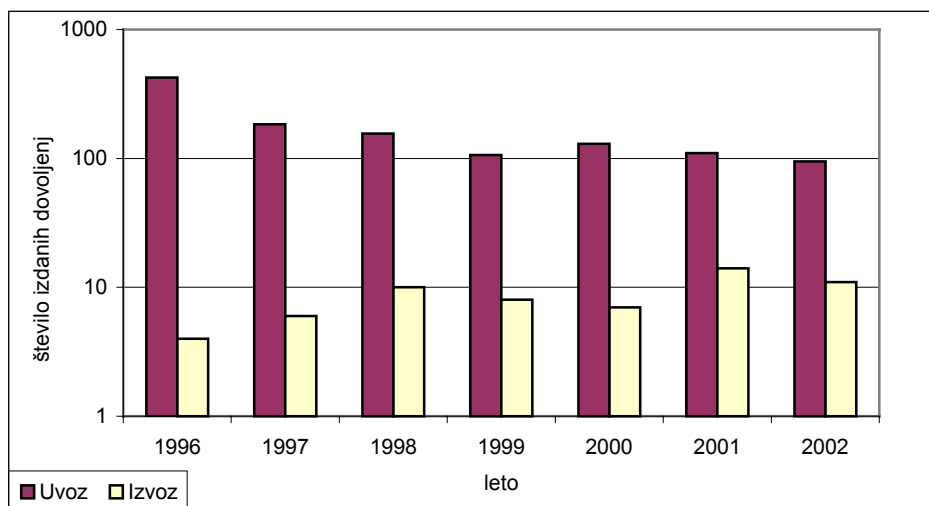


Tabela 5.1: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2002

UPORABNIK / IZOTOP [MBq]	H-3	C-14	F-18	P-32	S-35	Cr-51	Co-57	Fe-55	Fe-59	Co-60	Ni-63	Ga-67	Kr-85	Y-90	In-111
Biotehniška fakulteta				55,5											
Boln. Celje												1.640			
Boln. Maribor			8.500			1.777.628									854
Boln. P. Držaja															
Boln. Slovenj Gradec															
Bolnišnica F. Derganc															
Bolnišnica Izola															
Cestno podjetje Maribor															
Fakulteta za farmacijo															
Fakulteta za veterino															
IJS	0,001			18,5	92,5		0,37	0,37			611				
IMP Promont Kontrolor ndt															
IMP Montaža Maribor															
KC IKKKB															
KC Klinika za nuklearno medicino, LJ.						662	0,648							12.580	1.782
KC Očesna klinika															
Lek									296		611				
Lesonit															

UPORABNIK / IZOTOP [MBq]	H-3	C-14	F-18	P-32	S-35	Cr-51	Co-57	Fe-55	Fe-59	Co-60	Ni-63	Ga-67	Kr-85	Y-90	In-111
MF Inšt. za biokemijo	2.333,2			129,5	7,4										
MF Inst. za patofiziologijo		1,85		157,25	9,25										
MF Inšt. za mikrob.	1.850														
M&K Laboratorij Dornava															
Montavar, d. o. o.															
Nac. inšt. za biologijo															
NEK													3,7		
Onkološki inšt. Lj							34,04					11.480		10.360	1.464
Petrol, d. d., Radenska											611				
STO Ravne										1.030.000					
Steklarna Rogaška										1.850					
SŽ str/opr Ravne															
Temat, d. o. o., Sl. Bistrica															
Zavod za gradbeništvo															
Zavod za trans. krvi	296					185									
ZVD, Lj															
VSOTA	4.479,2	1,85	8.500	360,75	109,15	1.778.475	35,06	0,37	296	1.031.850	1.833	13.120	3,7	22.940	4.100

Tabela 5.2: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2002 – drugi del

UPORABNIK/ IZOTOP (MBq)	I-123	I-125	I-131	Xe-133	Cs-137	Sm-153	Re-186	Ir-192	Tl-201	Hg-203	U-232	Np-237	Am-241	Am-241/Be	Mo99/Tc-99m	kalib.st and.meš anice
Biotehniška fakulteta																
Boln. Celje			60.754					63							867.000	
Boln. Maribor		16,93	50.024				17.100		22.692						1.720.000	
Boln. P. Držaja																
Boln. Slovenj Gradec			8.510												65.000	
Bolnišnica .F. Derganc															240.000	
Bolnišnica Izola		5,5	21.578,4			2.997									189.200	
Cestno podjetje Maribor					300									1.500		
Fakulteta za farmacijo																
Fakulteta za veterino		3,8														
IJS		148								37	0,036	0,167				0,042
IMP Promont Kontrolor ndt								6.450.000								
IMP Montaža Maribor								2.600.000								
KC IKKKB		45,4														
KC Klinika za nuklearno medicino, LJ.	1.184	198	339.586	144.300			5.755		1.020						1.800.000	
KC Očesna klinika																
Lek																

UPORABNIK/ IZOTOP (MBq)	I-123	I-125	I-131	Xe-133	Cs-137	Sm-153	Re-186	Ir-192	Tl-201	Hg-203	U-232	Np-237	Am-241	Am-241/Be	Mo99/Tc-99m	kalib.st and.meš anice
Lesonit					550											
MF Inst. za biokemijo																
MF Inst. za patofiziologijo																
MF Inšt. za mikrob.		0,074														
M&K Laboratorij Dornava								1.850.000								
Montavar, d. o. o.								1.200.000								
Nac. inšt. za biologijo																
NEK				1.850	740											9
Onkološki inšt. Lj	1.443		694.157			17.760		12.320							868.600	
Petrol, d. d.																
Radenska													1.670			
Steklarna Rogaška																
STO Ravne								723.000								
SŽ str/opr Ravne								2.700.000								
Temat, d. o. o., Sl. Bistrica								4.400.000								
Zavod za gradbeništvo					300									1.480		
Zavod za trans. Krvi																
ZVD, Lj																2,15
VSOTA	2.627	417,7	1.175.027	146.150	1.890	20.757	22.855	19.935.383	23.712	37	0,036	0,167	1.670	2.980	5.749.800	11,19

5.4 Neširjenje jedrskega orožja

5.4.1 Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji

R Slovenija je od SFRJ nasledila Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja (NPT) in na njeni podlagi leta 1995 podpisala Sporazum med Republiko Slovenijo in MAAE o varovanju (sporazum *safeguards*).

Sporazum med drugim določa izvajanje ukrepov v zvezi z varovanjem jedrskega materiala, nacionalni sistem knjigovodstva jedrskih snovi, arhiviranje in nadzor nad jedrskimi snovmi, način izvajanja inšpekcij MAAE, dopolnilne dogovore in drugo.

V R Sloveniji je pod inšpekcijskim nadzorom MAAE ves jedrski material (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK in na raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II. V tabeli [5.3](#) je podano število inšpekcij MAAE v R Sloveniji od leta 1996. V raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II MAAE zaradi majhne količine jedrskih snovi opravlja inšpekcije inventarja jedrskih snovi praviloma enkrat v štirih letih. Zadnja redna inšpekcija je bila tam opravljena marca 2002.

Ob inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je tudi v letu 2002 redno poročala na MAAE v skladu z določili sporazuma.

Tabela 5.3: Število inšpekcij MAAE v R Sloveniji

Leto	NEK	Reaktorski center IJS
1996	7	0
1997	5	0
1998	5	1
1999	6	1
2000	7	0
2001	7	0
2002	6	1

5.4.2 Dodatni protokol k sporazumu o varovanju

R Slovenija je v letu 1998 podpisala Dodatni protokol k Sporazumu med Republiko Slovenijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo o varovanju na podlagi Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja in ga ratificirala leta 2000. Dodatni protokol je začel veljati 22. 8. 2000. URSJV je pripravila začetno poročilo in ga leta 2001 posredovala MAAE.

URSJV je pripravila letno poročilo, ki dopolnjuje začetno poročilo, in ga 10. maja 2002 posredovala MAAE. Težišče letnega poročila je bilo predvsem na točki 2.a.(iii) Dodatnega protokola, ki podaja opis sprememb zgradb, namembnosti ipd. na lokaciji NEK, z revidiranim načrtom NEK vred.

Inšpektorji MAAE so leta 2002 opravili tri nenapovedane inšpekcije po točki 4.b.(ii) Dodatnega protokola, kot je razvidno iz tabele 5.4. Ugotovili niso nobenih večjih nepravilnosti, njihove dejavnosti pa so zajemale:

- ogled prostorov, ki so bili predmet nenapovedane inšpekcije,
- fotografiranje prostorov in pregled dokumentacije,
- jemanje vzorcev (briso) za nadaljnje preiskave o prisotnosti transuranskih elementov,
- meritve radioaktivnosti,
- pregled merilne opreme in drugo.

Tabela 5.4: Podatki o številu inšpekcij MAAE po Dodatnem protokolu

Leto	NEK	Reaktorski center IJS	Rudnik Žirovski vrh p.o.
2001	december	-	-
2002	september	marec*	julij

* Inšpektorji MAAE so si ogledali v okviru inšpekcije tudi skladišče RAO, ki ga upravlja ARAO.

5.4.3 Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja sodi tudi mednarodna Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov (CTBT). Slovenija je pogodbo podpisala 24. 9. 1996 in jo ratificirala 31. 8. 1999.

Pogoj, da CTBT začne veljati, je, da jo ratificira 40 držav, med katerimi morajo biti tudi vse države z jedrskim orožjem ter Indija, Pakistan in Severna Koreja. Obstaja velika verjetnost, da ta pogoj ne bo izpolnjen in konvencija še ne bo začela veljati. Ne glede na to pa na Dunaju deluje organizacija CTBTO (*Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization*), ki je že vzpostavila mednarodni opazovalni sistem za zaznavanje jedrskih eksplozij. R Slovenija je kot podpisnica konvencije članica CTBTO ter redno spremlja delo tega mednarodnega organa. URSJV obvešča o aktivnostih CTBTO naslednje slovenske institucije: Agencijo RS za okolje, Geološki zavod Slovenije, Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu d.d..

R Slovenija je bila v letu 2002 zaprosena za podatke v zvezi z načini izvajanja določil pogodbe v domači zakonodaji. URSJV je v odgovoru sporočila, da je bil sprejet novi Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki v 4. in 121. členu vključuje tudi določbe pogodbe o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov.

5.4.4 Kontrola izvoza blaga z dvojno rabo

Sprejetje zakonodaje o kontroli izvoza blaga z dvojno rabo v letu 2000, s katero je urejen tudi nadzor izvoza blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti za proizvodnjo jedrskega orožja, je omogočilo R Sloveniji, da se je v letu 2000 polnopravno vključila v delo Zanggerjevega odbora in v *Nuclear Suppliers Group* (NSG).

V letu 2002 sta bili maja in oktobra redni letni srečanja Zanggerjevega odbora na Dunaju. V maju je bilo v Pragi plenarno zasedanje NSG, zasedanje delovnih teles NSG je bilo oktobra na Dunaju, v decembru pa je na Dunaju potekalo izredno plenarno zasedanje NSG. Predstavniki URSJV so, razen decembrskega srečanja,

sodelovali na vseh omenjenih zasedanjih. URSJV je v letu 2002 redno poročala obema organizacijama, v skladu z njunimi pravili članstva. Izmenjava informacij med obema mednarodnima združenjema in URSJV poteka prek Veleposlaništva RS na Dunaju.

Po Zakonu o izvozu blaga z dvojno rabo mora izvoznik blaga, uvrščenega na seznam, ki ga je s Sklepom določila Vlada RS, zaprositi za izvozno dovoljenje Ministrstvo za gospodarstvo. To pa mora glede na vrsto blaga pridobiti soglasje pristojnih ministrstev in mnenje pristojnih upravnih organov. Mnenje o izvozu blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti za izdelavo jedrskega orožja, izda URSJV. URSJV do konca leta 2002 ni prejela zahtevka za izdajo mnenja, kar pomeni, da takšnega izvoza (najverjetneje) ni bilo.

Ministrstvo za gospodarstvo je ob koncu leta 2001 oblikovalo neformalno skupino predstavnikov posameznih organizacij, katerih delo je povezano s prevozom blaga z dvojno rabo (MG, Ministrstvo za zunanje zadeve, SOVA, Ministrstvo za okolje in prostor-URSJV, Ministrstvo za zdravje-UZ, Ministrstvo za finance-CURS in MORS) z namenom seznanjanja s problematiko in aktualnimi zadevami, ki so nastale po sprejetju Zakona o izvozu blaga z dvojno rabo. Skupina se je v letu 2002 sestala trikrat ter poudarila težave, s katerimi se srečuje v praksi, in sicer:

- podjetniško nepoznavanje zakonodaje s področja izvoza blaga z dvojno rabo in
- strokovno-tehnično pomoč in vzpostavitev povezave z Gospodarsko zbornico Slovenije.

Omeniti velja, da je Vlada ZDA že v letu 2001 v Ljubljani odprla regionalni urad - *Export Control Border Security Office*, s katerim želijo pomagati pri preprečevanju širjenja orožij za množično uničevanje. Pomoč zagotavljajo v obliki donacij opreme in z izobraževanjem. V letu 2002 sta bila februarja in marca organizirana dva seminarja, in sicer seminar o kriznem upravljanju ter delavnica za industrijo in upravne organe o blagu z dvojno rabo.

5.5 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v R Sloveniji

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v NEK, raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II in Centralnem skladišču RAO v Brinju poteka v skladu s predpisi. Sistem fizičnega varovanja nadzorujeta v okviru rednih inšpekcij Ministrstvo za notranje zadeve in URSJV, v skladu z 11. točko 138. člena ZVISJV.

Pri Ministrstvu za notranje zadeve deluje Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav. Ta je na podlagi podatkov, ki so jih zbrali policija, obveščevalne službe, URSJV in upravljavci jedrskih objektov, v letu 2002 dopolnila *Oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v R Sloveniji*. Oceno ogroženosti je v letu 2002 izdal generalni direktor policije.

NEK je začela leta 2001 posodobitev oziroma zamenjavo dotrajanih komponent tehničnih sistemov fizičnega varovanja. Posodobitev bo predvidoma končana v začetku leta 2003.

Sistem fizičnega varovanja jedrskih snovi v raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II je nespremenjen glede na leti 2000 in 2001.

Fizično varovanje Centralnega skladišča RAO v Brinju, ki ga upravlja ARAO, je urejeno v okviru varovanja reaktorskega centra v Brinju. Ocena ogroženosti za omenjeno skladišče je bila narejena leta 2001.

MAAE je septembra 2002 skupaj z URSJV in Ministrstvo za notranje zadeve organizirala v Ljubljani tridnevno delavnico *Ocena ogroženosti jedrskih objektov (Design Basis Threat Workshop)*, na kateri so sodelovali predstavniki komisije in drugi slušatelji.

5.6 Nedovoljeno trgovanje z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi

Področje preprečevanja nedovoljenega prometa z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi (*illicit trafficking*) je postalo predmet intenzivnega mednarodnega sodelovanja – predvsem prek MAAE, ZDA in Evropske komisije. Zlasti slednja si v državah kandidatkah prizadeva vzpostaviti podobno stopnjo nadzora, kot obstaja znotraj EU.

MAAE vzdržuje od januarja 1993 tudi posebno podatkovno bazo z naslovom *IAEA Illicit Trafficking Database* in jo v rednih intervalih posreduje kontaktnim točkam v državah članicah. V R Sloveniji je to URSJV, ki izpiske iz omenjene podatkovne baze posreduje carini, policiji, URSZR in ZIRS. R Slovenija je v letu 2001 dvakrat poročala MAAE o primerih nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi, v letu 2002 pa ni bilo zaznanega nobenega tovrstnega dogodka.

MAAE je že leta 1999 začela sedemleten regionalen projekt RER/9/060, ki se nanaša na fizično varovanje in varnost jedrskih snovi. Projekt, v katerega je vključena tudi Slovenija, se nanaša na:

- fizično varovanje in varnost jedrskih objektov in snovi,
- preprečevanje nedovoljenega trgovanja z radioaktivnimi snovmi in izboljšanje nadzora na mejah.

Pod okriljem Evropske komisije poteka od leta 2001 projekt PECOS, ki ga vodi nemški inštitut ITU iz Karlsruhea. Namen projekta, v katerega je vključena tudi R Slovenija, je izobraževanje, pomoč pri izdelavi postopkov za ukrepanje ob najdbi vira sevanja in dobava potrebne radiometrične opreme državam, ki so vključene v ta projekt. Do leta 2002 je bilo uresničeno le izobraževanje strokovnjakov iz Instituta »Jožef Stefan«, URSJV in Ministrstva za notranje zadeve.

URSJV sklicuje zaradi boljšega medresorskega sodelovanja sestanke, ki se jih udeležujejo člani vseh vpletenih institucij ob nedovoljenem prometu z radioaktivnimi snovmi (Ministrstvo za notranje zadeve, Ministrstvo za finance-CURS, MO-URSZR, Ministrstvo za zdravje-ZIRS, ARAO, Institut »Jožef Stefan«, Zavod za varstvo pri delu d.d. in URSJV). Namen sestankov, ki so dva- do trikrat letno, je analiza stanja in usklajevanje delovanja posameznih resorjev na tem področju.

Na področju izobraževanja je treba omeniti izobraževanje carinskih delavcev in policije v zvezi z uporabo opreme, ki jo je darovala ameriška vlada. Gre za 93 javljalnikov radioaktivnega gama sevanja gama, ki sta jih carina in policija prejeli v letih 2000 in 2002. Seminar, ki je potekal junija 2002, so organizirali CURS, URSJV in ZIRS. V okviru seminarja je URSJV predstavila tudi na novo vpeljeno 24-urno službo dežurnega delavca monitoringa na URSJV. Naloga dežurnega delavca je, da na njihov poziv svetuje carinskim delavcem in policiji. CURS in Ministrstvo za notranje zadeve imata interne postopke za delo svojih uslužbencev. URSJV je pripravila postopek *Ravnanje dežurnega na radiacijskem monitoringu ob sprejemu obvestila uporabnikov javljalnika radioaktivnega sevanja*.

V juliju 2002 so Institut »Jožef Stefan«, URSJV in Ministrstvo za notranje zadeve od ameriške vlade prejeli opremo (računalnike, osebne dozimetre, detektorje) kot pomoč na področju nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi. Ameriški strokovnjaki so pripravili tridnevni tečaj o ravnanju z opremo in uporabo v praksi. Avgusta 2002 so se začeli pogovori s predstavniki ZDA o postavitvi več *portalnih* vrat na mejne prehode (npr. v pristanišču Koper), vendar sporazum o predaji in namestitvi opreme do konca leta 2002 še ni bil sklenjen.

MAAE je v zadnji četrtini leta 2002 objavila še dva regionalna projekta s področja varovanja in varnosti radioaktivnih virov, in sicer:

- RER/0/024, ki pokriva gradnjo zmogljivosti za odkrivanje in ukrepanje v zvezi z nedovoljenim prometom z radioaktivnimi snovmi,
- RER/9/073, ki obravnava državne strategije za vzpostavitev nadzora nad viri, ki so zunaj institucionalnega nadzora (t. i. *orphan sources*).

V obeh projektih sodeluje s svojimi predstavniki tudi R Slovenija. Projekta bosta končana predvidoma leta 2004.

Kot je bilo že omenjeno, ni bilo v letu 2002 v R Sloveniji zaznanega nobenega primera nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi.

6 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki po posameznih objektih je opisano v poglavju [2](#).

6.1 Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki

Zaradi zakasnitve pri posodobitvi Centralnega skladišča RAO v Brinju se javna služba praktično ne izvaja oziroma se izvaja samo v interventnih primerih. Radioaktivni odpadki se zaradi tega kopičijo pri povzročiteljih, zato obstaja veliko zanimanje za vzpostavitev delovanja omenjene javne službe v celoti.

V letu 2002 je ARAO pripravila dokument Delovanja javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev, ki je opredelil vse dejavnosti, ki bodo potekale kot del javne službe skladiščenja. Zajema celovito delovanje službe s prevzemom in prevozom odpadkov od mesta nastanka do skladišča, celotno radiološko službo, izvajanje skladiščenja, postopke ob izrednih dogodkih in tudi načine zagotavljanja izpolnjevanja kriterijev sprejemljivosti v Centralno skladišče RAO v Brinju.

Na tej podlagi je bil izdelan podrobnejši seznam vseh postopkov in navodil z enotnim formatom, ki je vpet v program zagotavljanja kakovosti za Centralno skladišče RAO v Brinju. Ker je delo zelo obsežno in interdisciplinarno, so bili v prvi fazi pripravljene pomembnejši postopki in navodila za izvajanje javne službe skladiščenja. Predvsem so to postopki za zagotovitev izvajanja službe za varstvo pred ionizirajočimi sevanji, osnovno obratovanje skladišča ter zagotavljanje prevzema in prevoza odpadkov od mesta nastanka do skladišča. Izdelan je bil tudi požarni red Centralnega skladišča RAO v Brinju z izvlečkom in navodili za ravnanje ob požaru.

6.1.1 Sanacija začasnega skladišča virov ionizirajočega sevanja na Blejski Dobravi

Železarne Jesenice, d.o.o so zunaj kompleksa ACRONI v sklopu skladiščnih prostorov na Blejski Dobravi skladiščile 88 virov ionizirajočega sevanja z radionuklidom ^{60}Co , katerih večji del ni bil nikoli uporabljen. Zaradi neprimernega skladiščenja, potencialne nevarnosti obsevanja prebivalstva in nevarnosti odtujitve je ACRONI prosil URJSV, naj to uredi. Zdravstveni inšpektorat RS je v zvezi s tem izdal odločbo, s katero je naložil, da morajo Železarne Jesenice oddati vire sevanja v Centralno skladišče RAO v Brinje. Železarne Jesenice so za izvajalca sanacije začasnega skladišča izbrale Institut »Jožef Stefan«. Ta je vire odpeljal z lokacije, jih prepakiral v embalažo za skladiščenje v Centralno skladišče RAO v Brinje in opravil zaključne radiološke meritve v objektu in okolici. Viri ionizirajočega sevanja so bili ob prepakiranju vstavljeni v nerjavni tulec. Ta je bil vložen v svinčeni kontejner, ki pomeni radiološki ščit. Svinčeni kontejner je bil vložen v standardni 200-litrski sod, z betonsko oblogo na notranji strani sode. Prepakirani viri so bili predani v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinje.

Po odvozu virov ionizirajočega sevanja iz začasnega skladišča so bile izvedene zaključne radiološke meritve v objektu in okolici in te so pokazale, da v objektu in njegovi okolici ni prisotnih radioaktivnih snovi, ki bi bile posledica dolgotrajnega skladiščenja industrijskih virov. Na podlagi navedenih meritev je Uprava RS za

jedrsko varnost izdala odločbo, s katero je bil objekt predan v neomejeno rabo (uporabo za druge dejavnosti).

6.2 Strategija ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom

V letu 1996 je Vlada R Slovenije sprejela Strategijo ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom, ki jo je pripravilo Ministrstvo za gospodarstvo, ARAO in NEK. Ta strategija ne podaja končne rešitve za ravnanje z izrabljenim gorivom, predlaga pa začasno rešitev in preloženo odločanje. Strategija tudi predlaga, da se v vmesnem obdobju izvajajo vsi potrebni ukrepi za povečanje zmogljivosti bazena za izrabljeno gorivo v NEK. Končna odločitev o odlaganju izrabljenega goriva je tako odložena do leta 2020, medtem ko naj bi se gradnja odlagališča začela leta 2050 ali pozneje. Strategija je pripravljena na temelju izkušenj oziroma tuje prakse in naj bi se revidirala vsake tri do pet let. Do konca leta 2002 še ni bila revidirana.

6.3 Revizija načrta razgradnje NEK

Ministrstvo za gospodarske dejavnosti je na podlagi Zakona o Skladu za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško (Ur. l. RS št. 75/94) pripravilo v letu 1996 *Plan razgradnje NE Krško* s prikazom možnih načinov izvedbe razgradnje in potrebnimi finančnimi sredstvi. Revizija plana razgradnje je bila predvidena na vsakih tri do pet let. V planu je bilo priporočeno, da se od vsake proizvedene kWh prispeva v omenjeni sklad 0,42 SIT. Zaradi neporavnanih obveznosti pa je NE Krško do konca leta 2002 vplačevala v omenjeni sklad 0,61 SIT/kWh.

Državni zbor R Slovenije je na svoji seji dne 30. 10. 2002 sprejel sklep, po katerem naj bi Vlada RS zaradi novih spoznanj, ki odstopajo od prvotnih ocen iz leta 1996, izvedla revizijo Plana razgradnje NE Krško. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo je nato zaprosilo NE Krško, naj pripravi revizijo Plana razgradnje NE Krško, v kateri naj bi med drugim ovrednotili tudi višino prispevka za razgradnjo jedrskega objekta ob koncu njenega komercialnega obratovanja. NE Krško je ob koncu leta 2002 pripravila specifikacijo za izvedbo javnega naročila revizije Plana razgradnje NE Krško.

6.4 Strategija ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki

V zadnji četrtini leta je ARAO novelirala osnutek strategije ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki, ki je bil zasnovan v letu 1999 in dopolnjen v maju 2000. Ker strategija ni bila nikoli potrjena na vladi, pomeni delovni dokument. Čeprav strategija ni bila zasnovana kot operativni dokument, so v tem okviru opravili tudi vsebinsko analizo izhodišč, na podlagi katerih so bili v strategiji določeni datumi pridobitve vseh dovoljenj za gradnjo in začetek obratovanja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Pokazalo se je, da so ti datumi z vidika stanja ob koncu leta 2002 zelo verjetno preveč optimistični. Treba jih je sicer obdržati kot visokoteče delovne cilje. Že majhna odstopanja od optimalnih scenarijev pa jih lahko zamaknejo za tri do pet let. Sprememba zakonodaje (veljavnost ZVISJV od oktobra 2002) nalaga ARAO, da namesto dveh strategij ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki ter z visoko radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom pripravi enotne Strokovne

osnove za nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom kot podlago za ustrežni nacionalni program, ki ga mora na tej podlagi izdelati pristojno ministrstvo. To novo stanje je verjetno razlog, da naloga izdelave strategije nizko in srednje radioaktivnih odpadkov do januarja 2003 ni bila izvedena, ampak bo novelirana strategija ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki vključena kot delovna osnova v Strokovne podlage nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki ga bo ARAO izdelala v prihodnjih letih.

6.5 Gradnja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov

6.5.1 Izbira lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov

V letu 2002 je ARAO na področju izbire lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov nadaljevala v letu 2001 začeto delo. V skladu z določili Arhuške konvencije, h kateri je pristopila tudi Slovenija, je ARAO začela obveščati in vključevati javnost v postopek izbiranja lokacije. Način izbire lokacije je bil predstavljen splošni javnosti na tiskovnih konferencah in v medijih, za predstavnike vseh slovenskih občin pa je bila organizirana posebna delavnica. Ključno vlogo pri tem je imela mediatorica, ki je predstavljala postopek v občinskih svetih, v medijih in med političnimi strankami v parlamentu. V izbiro lokacije so začeli vključevati tudi okoljske nevladne organizacije. Te pomenijo za tak projekt nadpovprečno zainteresirano javnost in zato potencialne oblikovalce javnega mnenja. Sodelovanje so začeli vzpostavljati prek Regionalnega evropskega centra, ki bo pripravil dolgoročni program informiranja in vključevanja okoljskih nevladnih organizacij z delavnicami in drugimi oblikami sodelovanja. Glede na svetovne izkušnje o večji družbeni sprejemljivosti glede lociranja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na območjih objektov z jedrsko tehnologijo je ARAO začela tudi podrobnejše vrednotiti primernost naravnih in drugih danosti za odlaganje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na teh območjih. V ta namen so bili uporabljeni konkretni rezultati in podatki terenskih raziskav ter izbrana območja, ovrednotena v podrobnejšem merilu.

Za uspešnost kombiniranega postopka izbiranja lokacije je nujno jasno opredeliti in določiti vse vidike odškodnin pri umeščanju takega objekta v prostor. ARAO je zato v letu 2002 preučila pravne podlage odškodninskih zahtev, pravnoformalne vidike določanja odškodnin/nadomestil in identificirala odprta vprašanja, ki se ob tem pojavljajo. Skupaj z analizo ekonomskih parametrov odškodnin, ki bo narejena v letu 2003, bodo strokovne podlage za izdelavo modela odškodnin.

6.5.2 Ocena lastnosti odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov

Ocena lastnosti odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov je temelj za izdelavo varnostnega poročila. V prejšnjem obdobju je ARAO na podlagi različnih opravljenih študij za obe vrsti odlagališč nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (površinsko in podzemno) in za generično lokacijo izdelala preliminarno oceno njunih lastnosti. Za izhodišče so jim služili mednarodne izkušnje in priporočila, ki so jih pridobili pri sodelovanju s tujimi strokovnjaki in z udeležbo v mednarodnem projektu, ki poteka na temo izdelave ocen lastnosti in varnosti odlagališča za nizko in srednje

radioaktivne odpadke v okviru Mednarodne agencije za atomsko energijo. V letu 2002 je končala preračune razmer v neposredni okolici odlagališča in modeliranje daljne okolice, skupaj s prenosom kontaminantov do biosfere in človeka. Izsledke in rezultate, ki pomenijo prvo deterministično oceno lastnosti odlagališča pri razmerah normalnega in izrednega poteka dogodkov, so strokovno preverili tudi v sodelovanju z mednarodno priznanimi strokovnjaki.

6.5.3 Predinvesticijska zasnova

V okviru revidiranja predinvesticijske zasnove je ARAO pripravila nov terminski načrt izbiranja lokacije in gradnje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Na podlagi novih časovnih postavk, novih informacij o postopku izbiranja lokacije in novih rezultatov dela je ARAO začela revizijo investicijske študije, ki bo podala ekonomske, časovne in tehnološke vidike izbire lokacije in gradnje odlagališča. Opredelili so dodatne ekonomsko-finančne analize, ki bodo temelj novelirane predinvesticijske zasnove.

7 PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V SILI

7.1 Uprava RS za zaščito in reševanje

Aktivnosti Uprave RS za zaščito in reševanje kot organa, ki je pristojen za upravne in strokovne naloge za zaščito, reševanje, pomoč in druge naloge v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, so bile v letu 2002 usmerjene v pripravo vaje NEK 2002, ki je podrobno opisana v poglavju [7.5](#).

7.1.1 Načrtovanje zaščite in reševanja ob jedrski nesreči

V letu 2002 so bili ažurirani državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski nesreči ter priloge in dodatki k načrtu. Dopolnjeni in usklajeni z državnim načrtom so bili načrti zaščite in reševanja ob jedrski nesreči v Posavski regiji ter v občinah Krško, Brežice in Sevnica. Pred sprejemom načrtov so bile organizirane javne predstavitve osnutkov načrtov v regiji in občinah Krško in Brežice ter javne predstavitve rešitev iz načrtov po sprejemu.

Delovna skupina za usklajevanje priprav in vzdrževanje državnega načrta se je na sestanku seznanila s stanjem načrtov in poudarila potrebo po natančnejšem dogovoru z R Hrvaško o prehodih čez državno mejo ob jedrski nesreči in po pripravi navodila o delitvi tablet kalijevega jodida na območju R Slovenije ob jedrski nesreči.

Uprava RS za zaščito in reševanje je v sodelovanju z NEK organizirala delovno srečanje nosilcev načrtovanja v ministrstvih in vladnih službah v NEK. Na srečanju so se seznanili z načrti zaščite in reševanja v NEK, njeno dejavnostjo in zagotavljanjem varnega obratovanja ter si elektrarno tudi ogledali.

7.1.2 Organiziranje in opremljanje sil za zaščito, reševanje in pomoč

V letu 2002 je bila za državne in regijske enote radiološke, kemične in biološke zaščite (v nadaljevanju RKB-zaščite) dobavljena naslednja oprema, ki se lahko uporablja pri jedrskih ali sevalnih nesrečah:

- Sonda za radiološko izvidovanje iz zraka, ki bo delovala na radiološkem detektorju, ki ga enote že imajo. Vse bo povezano s prenosnim računalnikom (Compaq Armada) in ustrezen program (SIZARIS, TEGRAD) bo ob priključenem GPS-ju omogočal tudi prikaz in arhivski zapis točne pozicije in hitrosti doze na digitalnem atlasu v številčni in grafični obliki.
- Meteorološki komplet, ki omogoča merjenje temperature zemlje in zraka, vlage ter smeri in hitrosti vetra. Podatki, ki jih lahko dobimo s tem kompletom, so v veliko pomoč pri napovedi širjenja določenih radioaktivnih izpustov in pri odločitvah za evakuacijo.

7.1.3 Izobraževanje in usposabljanje za zaščito, reševanje in pomoč

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS na Igu je bilo v letu 2002 usposobljenih 195 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali sevalnih nesrečah. Vrsta usposabljanja in število udeležencev sta razvidna iz spodnje tabele [7.1](#).

Tabela 7.1: Vrsta usposabljanja in število udeležencev.

Naziv usposabljanja	Število udeležencev
1. Dopolnilno usposabljanje pripadnikov oddelka za RKB-dekontaminacijo voda za RKB-zaščito v sklopu državne enote za hitre intervencije	13
Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov regijskih enot za RKB-zaščito (I. del)	16
Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov regijskih enot za RKB-zaščito (II. Del)	16
2. Dopolnilno usposabljanje pripadnikov regijskih enot za RKB-zaščito	111
Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov občinskih enot za RKB-zaščito	30
Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov enot za RKB-zaščito v gospodarskih družbah, zavodih in drugih organizacijah	9
Skupaj	195

7.2 Uprava RS za jedrsko varnost

7.2.1 Splošna pripravljenost URSJV

V letu 2002 je URSJV na področju pripravljenosti za ukrepanje v sili opravljala dejavnosti v zvezi s svojo strokovno vlogo, upošteva je mednarodne standarde in obveznosti, ki iz njih izhajajo. Spodbujala je druge institucije, da bi se kar najbolj prizadevno lotile nalog glede pripravljenosti za ukrepanje v sili. Njeni predstavniki so sodelovali na srečanjih ter sestankih na državni in mednarodni ravni.

Leto 2002 je še posebno pomembno zaradi tega, ker je bila skladno s sistemizacijo, ki je bila sprejeta v tem letu, ustanovljena Služba za načrtovanje nezgodne pripravljenosti, ki je neposredno podrejena direktorju URSJV. Naloge te službe so:

- vzdrževanje načrta ukrepov ob izrednem dogodku,
- nadzor izvajanja nalog vzdrževanja pripravljenosti,
- izobraževanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku,
- načrtovanje vaj (sodelujoči, scenarij, zunanje povezave, simulacije – dokumentacija za vajo: za vodenje in izvedbo vaje, spremljanje priprav)
- analiza vaj (zbiranje pripomb, razvrščanje, izdelava akcijskega plana, popravki postopkov, nabava opreme).

Služba sodeluje še s predstavniki z URSZR v okviru komisije za ažuriranje državnega načrta, v mednarodni mešani podkomisiji HR-SLO za usklajevanje načrtov ter s predstavniki NEK v okviru dejavnosti, ki se nanašajo na Načrt ukrepov ob izrednem dogodku NEK. Služba pa se ukvarja tudi s projektom Phare Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji, koordinira pomoč Velike Britanije na področju načrtovanja ukrepov v sili ter sodeluje z drugimi sektorji URSJV.

V stavbi, kamor se je URSJV preselila avgusta 2002, so bili posebej izbrani prostori označeni in se jih med izrednim dogodkom preuredi v Center za ukrepanje ob izrednem dogodku (CUID).

7.2.2 Načrt ukrepov URSJV

URSJV ob izrednem dogodku uporablja načrt ukrepov, ki predpisuje poseben način organiziranja URSJV in njeno delovanje med izrednim dogodkom, poleg tega pa vsebuje tudi postopke za vzdrževanje pripravljenosti ob izrednem dogodku. Namen Načrta ukrepov je, da vsak član organizacije za obvladovanje izrednega dogodka URSJV lahko vsak trenutek vzame v roke navodila, ki mu povedo, kako naj se loti svojih nalog. Postopki Načrta ukrepov poleg dejanskih navodil za praktično delo vsebujejo tudi dokumente v zvezi z usposabljanjem ter sezname sredstev, ki so potrebna za operativno ukrepanje ob izrednem dogodku in preprečevanje možnih posledic jedrske nesreče za ljudi in okolje. V letu 2002 je bilo revidiranih 12 postopkov, kar je slaba polovica vseh postopkov (teh je 26). Izdelana sta bila dva nova postopka, in sicer Delo direktorja za obvladovanje izrednega dogodka ter Oprema in prostori URSJV in njihova razporeditev v okviru strokovnih skupin.

Tematsko so postopki Načrta ukrepov razdeljeni na šest področij:

- notranja organizacija in odgovornosti,
- alarmiranje in aktiviranje osebja (predvsem strokovnih skupin in drugih sodelujočih organizacij),
- ocena nezgode (navodila za delo strokovnih skupin),
- obveščanje (tuje in domače javnosti),
- razna navodila za uporabo točno določenih sredstev (komunikacijske, računalniške in druge opreme),
- vzdrževanje pripravljenosti.

Ob izrednem dogodku URSJV vse strokovne naloge obvladuje s tremi skupinami, ki so sestavljene iz delavcev URSJV in okrepljene z vnaprej določenimi zunanjimi strokovnjaki. Te skupine so:

- strokovna skupina za analizo nezgode,
- strokovna skupina za oceno doz,
- strokovna skupina za podporo in informiranje.

Leta 2002 je bilo obnovljeno imenovanje članov strokovnih skupin, v okviru postopkov pa je bil izdelan podrobnejši opis nalog, ki jih opravlja vsak član organizacije za obvladovanje izrednega dogodka. Izdelana je bila shema, katere postopke mora poznati vsak član, da lahko svoje delo uspešno opravlja.

Program zagotavljanja kakovosti je Načrt ukrepov dodelil status dokumenta tretjega nivoja. V letu 2002 je bil izdelan in odobren dokument drugega nivoja, ki določa pripravljenost URSJV na morebitni izredni dogodek in ukrepanje ob njem.

7.3 Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME)

V letu 2002 radiološki del ELME ni imel intervencij. Opravljeni so bili dva redna obhoda v okolici NEK ter sodelovanje v državni vaji NEK-2002 in na srečanju mobilnih ekoloških laboratorijev MORAL-14 na Madžarskem.

7.4 NE Krško

Dejavnosti NEK na področju načrtovanja ukrepov ob izrednem dogodku so bile v letu 2002 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti s poudarkom na povečanju usposobljenosti in izurjenosti intervencijskega osebja NEK ter na izvajanju nalog in zaključkov, določenih v okviru letnega plana aktivnosti na področju Načrta ukrepov ob izrednem dogodku. Pri tem je bil poudarek predvsem na usklajevanju načrtov zaščite in reševanja ob jedrski nesreči na vseh ravneh ter na pripravi in izvedbi letne vaje NEK-2002.

NEK je med letom intenzivno sodelovala pri izdelavi lokalnih načrtov zaščite in reševanja ob jedrski nesreči ter pri usklajevanju načrtovanih rešitev z Načrtom ukrepov ob izrednem dogodku NEK in Načrtom zaščite in reševanja ob jedrski nesreči Republike Slovenije. Rezultat tega je bilo sprejetje in javne predstavitve Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči regije Posavje v aprilu, Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči občine Brežice v juliju in Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči občine Krško v novembru.

7.4.1 Ažuriranje Načrta ukrepov ob izrednem dogodku (NUID) in druge dokumentacije

Nova revizija Načrta ukrepov ob izrednem dogodku (rev. 23) v letu 2002 ni bila izdana in bo predvidoma dokončana v prvi polovici leta 2003. Skozi redne revizije postopkov so bili revidirani štirje postopki EIP (*Emergency Implementing Procedures*) in Seznam za obveščanje NEK. Izdelan in sprejet je bil novi postopek EIP-17.028 *SAMG Evaluation and Decision Making Responsibilities*.

7.4.2 Prostor, oprema in sistemi za obvladovanje izrednega dogodka

Na področju prostorov, opreme in sistemov za obvladovanje izrednega dogodka so v NEK v letu 2002 začeli z:

- dograditvijo sistema alarmiranja v NEK,
- preureditvijo ventilacije v Tehničnem podpornem centru,
- preureditvijo obratne ambulante NEK.

7.4.3 Strokovno usposabljanje, urjenje in vaje

V letu 2002 so v NEK potekala naslednja strokovna usposabljanja:

- temeljno in dodatno strokovno usposabljanje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka po programu letnega usposabljanja (v januarju, februarju, marcu in novembru 2002),
- usposabljanje osebja, ki ima dovoljenje za opravljanje del in nalog krmiljenja proizvodnega procesa, v okviru rednega letnega usposabljanja,

- strokovno usposabljanje osebja poklicne gasilske brigade Krško v skladu s programom rednega letnega usposabljanja protipožarne zaščite (v februarju),
- usposabljanje štabov civilne zaščite in ministrstev za ukrepanje ob jedrski nesreči (v aprilu in septembru).

Opravljen so bila naslednja urjenja:

- urjenja poklicnih gasilcev NEK, PGE Krško in enote za protipožarno zaščito NEK po programu urjenj protipožarne zaščite ter dodatni trening osebja enote protipožarne zaščite NEK kot priprava na gasilsko tekmovanje z udeležbo na tem tekmovanju (v juniju 2002),
- urjenje mobilne enote za radiološki nadzor okolja NEK, udeležba na primerjalnih meritvah na Madžarskem (v septembru 2002), sodelovanje mobilne enote NEK v pripravah na vajo NEK-2002 skupaj z ELME in regijskimi enotami za RKB-zaščito v oktobru 2002 ter udeležba v vaji NEK-2002 v novembru 2002,
- urjenje enote za prvo pomoč ter udeležba na regijskem in državnem tekmovanju (v septembru in oktobru 2002),
- urjenje enote kemije v rokovanju s sistemom *Post Accident Sampling System* in jemanju vzorcev (v februarju 2002),
- aktiviranje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka (v novembru 2002 – v okviru vaje NEK-2002,
- urjenji obveščanje z Obvestili o izrednem dogodku med NEK in organi na lokalni ravni (v marcu in maju),
- mesečno preizkušanje zvez.

7.4.4 Druge dejavnosti

V okviru letnega plana informiranja o Načrtu ukrepov ob izrednem dogodku je bilo izdelano informativno gradivo – brošura za prebivalce v območju načrtovanja takojšnjih zaščitnih ukrepov – z naslovom *Kako bi ravnali v primeru jedrske nesreče*. Vsebina brošure je usklajena z rešitvami iz načrtov. Brošura je bila razdeljena prebivalcem občin Krško in Brežice pred vajo NEK-2002.

Med letom 2002 je bila ovrednotena nezagodna pripravljenost v okviru projekta NEK *Periodic Safety Review*. Ovrednotenje je zajemalo naslednja področja: *Organisation and Facilities, Emergency Procedures and Guidance in Population Distribution in Site Evaluation*.

7.5 Vaja NEK-2002

Vaja NEK-2002 je bila organizirana kot državna vaja, s katero je bilo preizkušeno ukrepanje med izrednim dogodkom na vseh ravneh, od državnega do lokalnega, in tudi ukrepanje NEK.

Temeljni cilji vaje so bili določeni z usmeritvami vlade, in sicer da se z vajo preizkusijo rešitve iz načrtov zaščite in reševanja. Namen in cilji vaje na državni ravni so bili:

- preveriti učinkovitost in usklajenost rešitev v načrtih zaščite in reševanja ob jedrski nesreči na vseh ravneh načrtovanja,
- ugotoviti pomanjkljivosti v načrtih zaščite in reševanja ob jedrski nesreči,
- preizkusiti sistem vodenja aktivnosti zaščite, reševanja in pomoči,
- preveriti usklajenost delovanja različnih sil za zaščito, reševanje in pomoč, ki so po načrtih vključene v izvajanje ukrepov in nalog zaščite, reševanja in pomoči,
- praktično preizkusiti izvajanje ukrepov RKB- zaščite in evakuacije,
- preveriti sistem opazovanja, obveščanja in alarmiranja,
- preveriti učinkovitost obveščanja prebivalstva o izvajanju zaščitnih ukrepov,
- preveriti informiranje širše domače in tuje javnosti o jedrski nesreči,
- preizkusiti izpolnjevanje obveznosti iz mednarodnih pogodb o zgodnjem obveščanju in drugih mednarodnih pogodb.

Poleg ciljev na državni ravni so si posamezni udeleženci vaje izdelali še svoje lastne cilje, ki so jih preizkusili med vajo. NEK je za svoje cilje vaje izbrala:

- preveriti učinkovitost in usklajenost Načrta ukrepov ob izrednem dogodku NEK in izvedbenih postopkov načrta z načrti zaščite in reševanja ob jedrski nesreči na vseh ravneh načrtovanja,
- klasifikacijo nevarnosti,
- ocenjevanje radioloških posledic v okolju in izvajanju radiološkega nadzora okolice,
- predlaganje takojšnjih zaščitnih ukrepov za prebivalstvo v ogroženem območju,
- zagotavljanje podpore elektrarni,
- nadzor dostopa do elektrarne,
- vzpostavitev pogojev za prenehanje nevarnosti in razglasitvi prenehanja nevarnosti,
- preizkus vodenja in koordinacije obvladovanja izrednega dogodka,
- preizkus operativnosti in ustreznosti centrov, opreme in zvez za obvladovanje izrednega dogodka,
- preizkus usposobljenosti intervencijskega osebja, da ukrepa in celovito obvladuje izredni dogodek v skladu z načrtom in postopki,
- preizkus usklajenosti Načrta ukrepov ob izrednem dogodku s Protipožarnim načrtom NEK,
- preizkus izmenskega obvladovanja izrednega dogodka.

URSJV je v vaji imela naslednje cilje:

- napovedati potek dogodka in oceniti verjetnost za izpust radioaktivnih snovi,
- določiti velikost izpusta (source term),
- izdelati predlog zaščitnih ukrepov,
- prejeti in obdelati rezultate mobilnih enot,
- pripraviti obvestila skladno z mednarodnimi in bilateralnimi sporazumi,
- pripraviti osnutek sporočil za javnost,
- pripraviti sporočila za ministra,
- oceniti ustreznost postavitve ter uporabe prostorov in opreme.

Pred vajo sta bili sklicani in izvedeni dve tiskovni konferenci za novinarje. Od začetka priprav na vajo so bile informacije objavljene tudi na internetu, na spletnih straneh URSZR in na teletekstu RTV Slovenija. Prav tako pa so se informacije o vaji načrtno pojavljale tudi v sredstvih javnega obveščanja v Posavski regiji in se stopnjevale pred začetkom vaje. NEK je pripravila brošuro za prebivalce Posavja in jo posredovala vsem gospodinjstvom na območju 10 km okrog NEK v tednu pred vajo. Na dan vaje je bilo organizirano spremljanje vaje za novinarje na območju Posavja. Vajo je spremljalo 18 novinarjev in pet snemalcev. V Ljubljani sta bili organizirani dve tiskovni konferenci, kjer so vajo spremljali trije novinarji. Radio Slovenija je z vaje in o njej poročal kot vadbenec, tako kot bi to počel ob dejanski nesreči.

Vaja NEK-2002 se je začela 22. novembra 2002 ob 23. uri. Pripravljena je bila tako, da so se dogodki vrstili po vnaprej določenem scenariju, ki je potekal na popolnem simulatorju NEK. V vaji so bile upoštewane realne meteorološke razmere na dan vaje. Dinamika in obseg scenarija sta omogočila preizkusiti usklajenost in ustreznost načrtov zaščite in reševanja na vseh ravneh načrtovanja. Izpust radioaktivnih snovi v okolje je bil načrtovan v obsegu, ki je vplival na območju 10 km od NEK.

Začetni dogodek je bilo manjše puščanje primarnega sistema v NEK. V zgodnjih jutranjih urah 23. novembra 2002 je izbruhnil požar na varnostni zbiralki električnega napajanja v NEK in bil uspešno pogašen. Razvoj dogodkov je zahteval klasifikacijo dogodkov od najnižje do najvišje stopnje nevarnosti.

URSJV je na podlagi odločitve direktorja začela aktiviranje osebja nekaj po 4. uri zjutraj. Okoli 5.30 so bile strokovne skupine, iz katerih je sestavljena organizacija za obvladovanje izrednega dogodka URSJV, v polni sestavi. Vaja je bila prva priložnost za preverjanje delovanja strokovnih skupin v novih prostorih URSJV in tudi za preverjanje nove opreme. Prvič na vaji se je uporabil program SERDS (*Simulated Emergency Response Data System*), ki URSJV dobavlja približno 60 obratovalnih parametrov, ki jih izračuna simulator. V realni situaciji pa bi enake parametre zagotavljal sistem ERDS (*Emergency Response Data System*), ki zajema podatke iz procesnega računalniškega sistema elektrarne. Ti podatki so pomembni tako za analizo jedrske nesreče kot tudi za oceno nadaljnjega razvoja dogodka.

Puščanje hladila iz primarnega sistema elektrarne se je nadaljevalo in tudi povečevalo. Zaradi tega in mnogih odpovedi varnostnih sistemov je prišlo do pregrevanja sredice, poškodbe gorivnih elementov, odpovedi zadrževalnega hrama in izpusta radioaktivnih snovi v okolje; ta je bil okoli 12.00 ure. Ukrepi, ki jih je odredil poveljnik civilne zaščite, so obsegali evakuacijo, zaklanjanje in delitev tablet kalijevega jodida. Izpust radioaktivnih snovi je bil končan okoli 13.30. Od takrat so se razmere v elektrarni začele izboljševati.

V vaji NEK-2002 so kot gostje sodelovali predstavniki 14 držav (predstavniki civilne zaščite in strokovnjaki za jedrsko varnost, vojaški atašeji in drugi vojaški predstavniki). Vajo si je ogledalo 40 tujih gostov po programu, ki je zajemal seznanitev s konceptom odziva na jedrsko nesrečo, vsebino in cilji vaje ter ogled dela ekspertnih skupin na URSJV v Ljubljani. V Krškem pa so si tuji gostje ogledali izvajanje radiološkega monitoringa, radiološke dekontaminacije in NEK. Na območju Krškega si je vajo po posebnem programu ogledalo 31 domačih gostov, ki so se prav tako seznanili s konceptom odziva na jedrsko nesrečo, vsebino in cilji vaje ter si

ogledali izvajanje zaščitnih ukrepov.

Vaja se je končala ob 15.50, 23. novembra 2002.

Vaja je pokazala, da je vzpostavljen učinkovit koncept odziva na nesrečo, ki pa ga je treba dopolniti z izkušnjami in pomanjkljivostmi, ki so bile ugotovljene med vajo. Glede na veliko ljudi, ki živijo na območju izvajanja zaščitnih ukrepov, je nujno, da se odločitev o začetku izvajanja zaščitnih ukrepov sprejme na državni ravni. Treba pa je zagotoviti učinkovito komuniciranje med poveljniki civilne zaščite na različnih ravneh odločanja. S poročilom o vaji se je seznanila Vlada RS in naložila odpravo pomanjkljivosti, ki so se pokazale med vajo, vsem pristojnim organom do konca leta 2003.

7.6 Mednarodne dejavnosti

7.6.1 Projekt RER/9/064 Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko nesrečo

Od 25. do 26. 3. 2002 je na Dunaju potekal sestanek skupine, ki usmerja projekt Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko ali radiološko nesrečo in ki ga finančno podpira Mednarodna agencija za atomsko energijo. Sestanka so se udeležile vse države, ki sodelujejo v tem projektu, Albanija, Armenija, Bolgarija, Češka, Belorusija, Estonija, Gruzija, Iran, Kazahstan, Latvija, Litva, Madžarska, Malta, Moldavija, Poljska, Romunija, Slovaška, Slovenija, Turčija, Ukrajina, in tudi države opazovalke Avstrija, Nemčija in ZDA.

Po uvodni predstavitvi udeležencev so bile na vrsti predstavitve napredka na področju pripravljenosti na jedrsko nesrečo po posameznih državah:

- Ukrajina: v letu 2002 bo sprejet državni načrt za ukrepanje ob jedrskih nesrečah, informiranje javnosti o poteku iz različnih centrov za obvladovanje izrednega dogodka;
- Turčija: sklenjena ima bilateralna sporazuma z Ukrajino in Rusko federacijo, pripravljajo državno vajo in morajo revidirati državni načrt za ukrepanje ob radiološki nesreči;
- Slovaška: državni načrt za ukrepanje ob jedrski nesreči odobri posebna državna komisija, skupaj s Čehi so organizirali delavnico o informiranju javnosti, skupaj z Madžarsko, Češko in Poljsko pripravljajo skupno vajo Višegrad (po višegrajski skupini);
- Slovenija: ima državni načrt, ki ga je treba revidirati; potrebne pa so še izboljšave pri izobraževanju osebja, informiranju javnosti, usklajevanju vodenja mobilnih enot; pripravlja državno vajo novembra 2002;
- Gruzija: predstavila je videoposnetek o odstranjevanju izgubljenih in zapuščenih radioaktivnih virov, ki jih je pustila ruska vojska;
- Poljska: državni načrt za ukrepanje ob radiološki nesreči še ni odobren;
- Moldavija: celoten sistem načrtovanja bo znova pregledan in izboljššan; ažuriranje državnega načrta za ukrepanje ob radiološki nesreči bo končano do decembra 2002;
- Malta: sprejeli so zakon o ustanovitvi sveta za sevalno varnost, ki je odgovoren trem ministrstvom (za socialno politiko, zdravje in notranje zadeve), pripravlja se začasen državni načrt za ukrepanje ob radiološki nesreči, poteka usklajevanje s

- pravnim redom EU;
- Litva: državni načrt za ukrepanje ob radiološki nesreči je bil izdelan leta 2000, uskladiti morajo še zunanji in notranji načrt ukrepanja, pripravljajo skupno vajo z Latvijo;
 - Latvija: nova verzija zakona o civilni zaščiti je bila izdelana, poteka urjenje skupin za radiološki monitoring, državno vajo načrtuje septembra 2002;
 - Kazahstan: v pripravi je zakonodaja, za zdaj še ne načrtujejo nobenih vaj;
 - Madžarska: izdeluje državni načrt za ukrepanje ob jedrski nesreči, ki bo skladen s TECDOC-953; izdelala je metodološke postopke.

MAAE je predstavila najnovejše dokumente, ki jih pripravlja ta agencija. Pripravljen je dokument, ki predstavlja standarde oziroma temeljna načela načrtovanja in ukrepanja ob jedrski/radiološki nesreči. Dokument je odobril tudi Svet guvernerjev MAAE. Dokumenta Enatom in Joint Plan bosta revidirana decembra 2002. Revidiran bo TECDOC-953, pripravljata pa se dve varnostni *navodili (Safety Guide)*, in sicer netehnično navodilo o pripravljenosti na jedrsko/radiološko nesrečo (verjetno bo osnutek še v letu 2002) ter bolj tehnično o kriterijih, ki se uporabljajo pri načrtovanju ukrepanja ob jedrski/radiološki nesreči (predvideno leto izdaje 2004). Dokumenti uvajajo tudi nekaj novih definicij (npr. nevaren vir, hudi deterministični zdravstveni učinki, večdržavna nesreča).

V Ljubljani je od 23.–24. 7. 2002 potekal redni letni sestanek koordinacijske skupine za projekt RER/9/064. Glavna tema tega sestanka je bila zdravstvena pripravljenost na jedrsko nesrečo. Predstavniki iz večine držav udeleženk projekta, manjkal je iranski predstavnik, so se seznanili s potekom izvajanja projekta, izmenjali so si informacije o zdravstveni pripravljenosti, sporočili so svoje načrte v zvezi z organiziranjem državnih vaj, razpravljali o prihodnjih dejavnostih MAAE in sprejeli osnutek delovnega načrta za prihodnje leto.

7.6.2 Sodelovanje med R Slovenijo in R Hrvaško

Na podlagi Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je v letu 2002 v okviru Stalne mešane komisije za izvajanje sporazuma med R Slovenijo in R Hrvaško ustanovljena podkomisija za uskladitev načrtov zaščite in reševanja imela sestanek v Zagrebu v novembru. Ta sestanek je bil tematski in je obravnaval jedrsko nesrečo. Hrvaška stran je predstavila svoj osnutek načrta pripravljenosti in ukrepanja ob jedrski nesreči. Na sestanku je bilo uradno sporočeno, da R Hrvaška ne bo sodelovala v vaji NEK-2002 kot udeleženka. Slovenski strani je hrvaška stran predlagala, da se je treba dogovoriti o način obveščanja o izrednih dogodkih v NEK in ga uskladiti.

7.6.3 Pomoč britanskega Ministrstva za trgovino in industrijo URSJV

Britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo je v letu 2002 vodilo program pomoči slovenskemu upravnemu organu za jedrsko varnost. Program je bil odobren v aprilu in se je končal s slovesno otvoritvijo Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku na URSJV, ki je bilo 25. 11. 2002.

Britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo se je odločilo, da finančno podpre posodobitev Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku med obiskom strokovnjaka

svetovalnega podjetja Atkins, ki je bil januarja 2002. Potrebna dodatna oprema za center je bila določena med pogovori strokovnjaka z osebjem URSJV.

Center je bil posodobljen z informacijsko in komunikacijsko infrastrukturo, dobavljen je bil tudi rezervni vir električnega napajanja, električni dieselski generator, ki omogoča Centru za ukrepanje, da nemoteno deluje ob izpadu celotnega zunanjšega električnega omrežja. Oprema, ki je bila kupljena z britansko pomočjo, povečuje zmožnost URSJV, da spremlja in nadzoruje posledice morebitne nezgode v NEK ter predlaga zaščitne ukrepe, s katerimi bi čim bolj zmanjšali negativne učinke nezgode.

Center je bil vzpostavljen z izdatno pomočjo osebja URSJV, podjetje Atkins pa je vodilo projekt v imenu britanskega Ministrstva za trgovino in industrijo.

25. 11. 2002 je bila v prostorih URSJV slovesnost ob predaji opreme, ki jo je financiralo britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo in ki je namenjena posodobitvi prostorov, ki jih uporablja URSJV za ukrepanje ob izrednem dogodku. Slovesnosti so se poleg vabljenih gostov iz NEK, Zdravstvenega inšpektorata RS, Klinike za nuklearno medicino in tehničnih podpornih organizacij udeležili še njegova ekscelenca Hugh Mortimer, britanski veleposlanik v Sloveniji, Marko Slokar, državni podsekretar, in predstavnik podjetja Atkins iz Velike Britanije, ki je vodilo projekt pomoči URSJV v zvezi s z donacijo in tehnično pomočjo za obvladovanje izrednega dogodka. Dobavljena oprema je bila kupljena v Sloveniji, njena vrednost znaša približno 15 milijonov tolarjev, obsega pa naslednje:

- električni dieselski generator 40kVA z vgradnjo,
- računalniško opremo (2 serverja - za podporo radiološkemu avtomatskemu opozorilnemu sistemu),
- programsko opremo za prikaz podatkov iz NEK,
- računalniško opremo za neposredno podporo strokovnih skupin (2 notesnika, 3 osebne računalnike z monitorji, dlančnik z GSM-telefonom in GPS z opremo, 4 dlančnike, 2 skanerja, 1 pekač za CD, 1 tiskalnik),
- posodobitev delovnega mesta operaterja radiološkega opozorilnega sistema (delovni pult, prikaz z monitorjev, tiskanje),
- dva LCD-projektorja,
- en episkop,
- gibljiva stojala za zemljevide,
- pohištvo.

7.6.4 Vzpostavitev sistema Rodos v Sloveniji

Junija 2002 je bil v Ljubljani podpisan finančni memorandum, s katerim se je Evropska komisija zavezala, da bo s 600.000 evri podprla projekt Vzpostavitev sistema Rodos v Sloveniji v okviru programa Phare. Do novembra je bila pripravljena dokumentacija za vabilo k oddaji ponudbe za omenjeni projekt, ki jo je potrdila tudi Delegacija Evropske komisije v Sloveniji. Decembra so stekle priprave za objavo razpisa, s katerim iščejo morebitne ponudnike, ki bodo dobili dokumentacijo za pripravo ponudbe (*Service Procurement Notice*).

Od 14. do 16. 5. 2002 so predstavniki URSJV in podjetja AMES obiskali raziskovalni inštitut za jedrske elektrarne VUJE v Trnavi in slovaško upravo za jedrsko varnost. Program obiska je obsegal:

v VUJE:

- podatkovno bazo RoGIS (geografske podatke, izrabo zemljišča, statistične podatke: demografske podatke – prebivalstvo, radioekološka regija, tip zemlje, nadmorska višina),
- podatke o lokaciji in jedrskem objektu,
- podatke o radioaktivnem izpustu,
- podatke za karakterizacijo radioekoliške regije,
- podatke v zvezi z zaščitnimi ukrepi,
- stalne (*on-line*) radiološke podatke,
- stalne (*on-line*) meteorološke podatke,

v slovaški upravi za jedrsko varnost:

- sistem Rodos na državni ravni,
- vaje in regionalne sodelovanje,
- predstavitev Rodosa in ogled Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku.

20. in 21. 6. 2002 so se predstavniki URSJV in AMES udeležili srečanja, ki ga je organiziral Oddelek za mednarodne odnose madžarskega Nacionalnega generalnega direktorata za ukrepanje ob nesrečah. Namen srečanja je bila predstavitev delovanja sistema Rodos na Madžarskem. Tam je bilo podjetje Enconet Consulting iz Avstrije glavni izvajalec vzpostavitve Rodosa. Sistem deluje, vendar še ni integriran v sistem zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, tako da Madžari šele izobražujejo ekipo in raziskujejo možnosti uporabe in povezave z drugimi organizacijami, ki delujejo v sistemu obvladovanja izrednega dogodka.

7.6.5 DSSNET

Danska agencija za ukrepanje ob izrednih dogodkih (DEMA – *Danish Emergency Management Agency*) je 4. in 5. 7. 2002 organizirala sestanek DSSNET (*Decision Support Systems NETwork*) v Kopenhagnu. Sestanka so se udeležili predstavniki dveh sistemov za podporo odločanju, in sicer sistemov Rodos in Argos, manjkali pa so predstavniki ameriškega ARAC in japonskega SPEEDI. Na sestanku so bili naslednji poročevalci:

- C. Rojas-Palma, SCK/CEN, Belgija, je poročal o integraciji programov za oceno izpusta (*source term*) ASTRID in STERPS v sistem Rodos.;
- T. Mikkelsen, Risoe, Danska, je predstavil rezultate meritev geometrije radioaktivnega oblaka;
- S. Galmarini, JRC, Ispra, Italija, je predstavil projekt ENSEMBLE;
- W. Raskob, FZK, Nemčija, je poročal o sklopitvi Rodosa s podatki projekta ENSEMBLE;
- B. Howard, NRPB, Centre for Ecology and Hydrology, VB, je imela predavanje o projektu STRATEGY, ki se ukvarja s strategijo trajne obnovitve in dolgoročnega upravljanja kontaminiranega ozemlja;
- A. Nisbet, NRPB, VB, je pojasnila delovanje projekta FARMING (www.ec-farming.net);
- S. French, Manchester Business School, VB, je predaval o projektu EVATECH, ki se ukvarja z izboljšavo kakovosti in skladnosti ukrepanja v zvezi z izrednimi dogodki v Evropi;

- H. Zatlkajova iz slovaške uprave za jedrsko varnost (UJD) je predstavila rezultate vaje, v kateri so Poljska, Madžarska in Slovaška preizkusile uporabo sistema Rodos;
- V. Tanner, Evropska komisija, je razmišljal o neposrednem vnosu podatkov iz sistema ECURIE v Rodos in o izmenjavi podatkov izračuna, ki ga da Rodos, z različnimi državami, ki bi si to želele;
- W. Raskob je predstavil izboljšave, ki bodo na voljo v verziji Rodos PV 5.0.;
- J. Ehrhardt je poročal o dveh vajah DSSNET, ki so potekale letos; najprej (tj. februarja) je bila za tiste, ki so želeli sodelovati, ponovljena lanska vaja, aprila pa je potekala 2nd DSSNET *Exercise*;
- Steen Hoe, DEMA, Danska, ki je bil organizator sestanka, je predstavil sistem Argos, ki ga imajo vse baltiške države in Poljska, uvaja pa ga tudi Irska;
- J. Ehrhardt je predstavil status prihodnjih vaj, in sicer načrtuje v aprilu 2003 novo vajo, že tretjo po vrsti, pri kateri bo šlo za izpust, ki bo imel posledice tudi v sosednjih državah.

7.6.6 Sistem ECURIE/CoDecS

URSVJ je v letu 2002 nabavila, priključila in preizkusila vso potrebno računalniško-telekomunikacijsko opremo za delovanje sistema CoDecS (sistem za takojšnjo izmenjavo kodiranih sporočil o jedrskih in sevalnih nesrečah v Evropi po linijah ISDN in internetu), ki pomeni tehnično uresničitev obveznosti, ki jih nalaga evropski pravni red v zvezi s takojšnjim obveščanjem držav članic ob izrednem dogodku (sistem ECURIE). R Slovenija je s tem prva med državami kandidatkami za vstop v EU vključila sistem CoDecS v redno delovanje. Slovenija je prva med državami članicami in kandidatkami v Evropi uvedla posredovanje sporočil na mobilni telefon delavca v pripravljenosti v oddelku za radiacijski monitoring, kar pomeni, da je URSJV hkrati z uvedbo sistema CoDecS uvedla 24-urno stanje pripravljenosti za takojšen odziv na morebitna sporočila v sistemu ECURIE. URSJV je novembra 2002 povsem enakopravno s članicami EU sodelovala v evropski vaji – preizkusu delovanja celotnega sistema ECURIE/CoDecS.

Vlada RS je s sklepoma št. 905-02/2001-2 dne 5. 4. 2002 in 12. 12. 2002 sprejela pobudo za sklenitev sporazuma med Evropsko skupnostjo za jedrsko energijo (EURATOM), Švico in članicami – kandidatkami za vstop v EU v okviru dogovorov ECURIE in za podpis tega sporazuma pooblastila direktorja URSJV.

Oktobra 2002 se je predstavnik URSJV udeležil sestanka predstavnikov držav članic združenja ECURIE (članice EU in države kandidatke za vstop v EU). Tega meseca sta se dva predstavnika URSJV v Luksemburgu tudi udeležila strokovnega tečaja za operaterje in vzdrževalce sistema CoDecS.

7.6.7 EURDEP

URSVJ je nadaljevala izmenjavo datotek z radiacijskimi podatki (v formatu EURDEP) z evropskim centrom v Ispri in s sosednjimi državami (razen Italije). V EU so leta 2002 sprejeli dogovor o uvedbi novega formata EURDEP, verzija 2.0, katerega glavna značilnost je uvedba oz. dodatek meteoroloških podatkov k obstoječim podatkom o radioaktivnosti v ozračju. URSJV je tako konec leta 2002 začela postopke za

predelavo slovenskih radiacijskih in meteoroloških podatkov v novi format, pošiljanje podatkov v novem formatu bo izpeljano v letu 2003.

Vir: [\[11\]](#),[\[12\]](#).

8 UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

8.1 Uvod

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS, št.67/2002) določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) opravlja upravne in strokovne naloge, ki se nanašajo na:

- izvajanje sevalnih dejavnosti in uporabo virov sevanja, razen v zdravstvu ali veterinarstvu;
- varstvo ljudi in okolja pred ionizirajočimi sevanji;
- sevalno in jedrsko varnost;
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki;
- uvoz, izvoz in tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi ter odpadkov;
- spremljanje stanja radioaktivnosti okolja;
- fizično varovanje jedrskih snovi in objektov;
- neširjenje jedrskega orožja in varovanje jedrskega blaga;
- nadzor izvrševanja zakonov, drugih predpisov in splošnih aktov, ki urejajo področje jedrske varnosti.

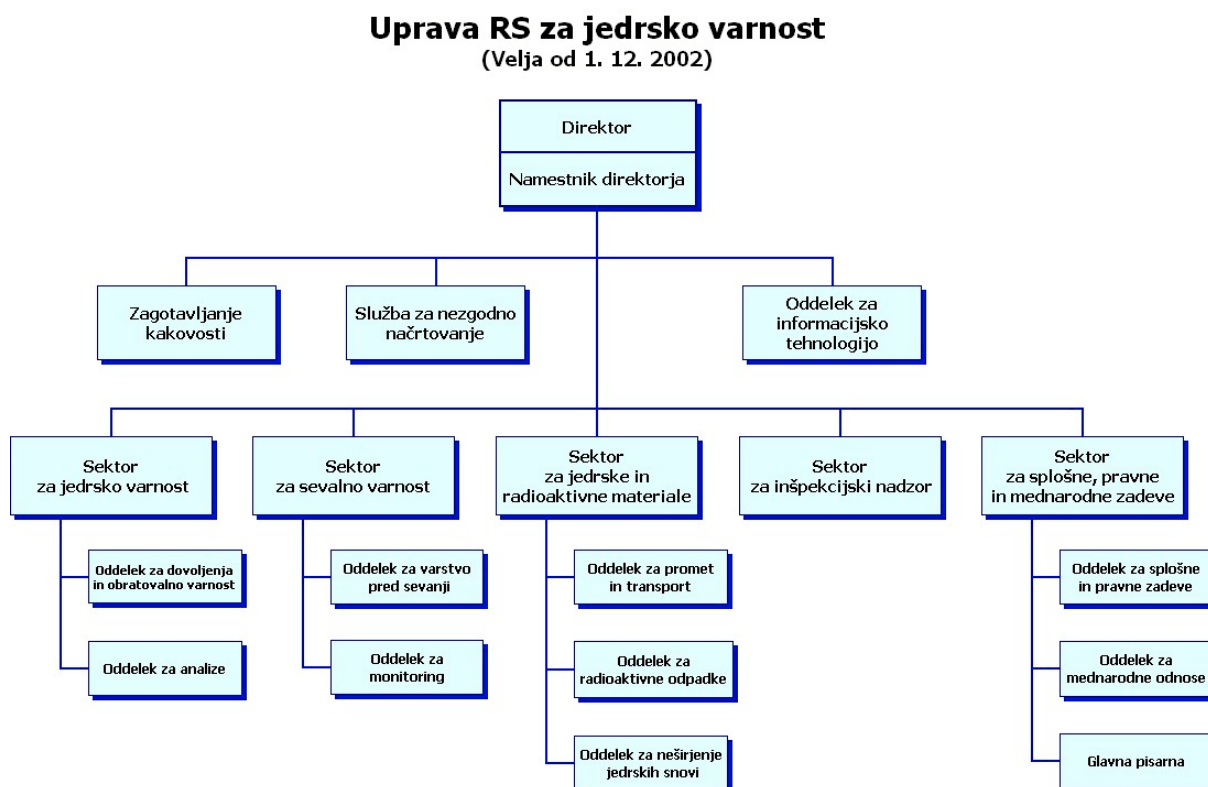
Pravno podlago za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in radiološke varnosti ter za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo, poleg zgoraj navedenega zakona, še Zakon o inšpekcijskem nadzoru (Ur. l. RS, št. 56/2002), Zakon o upravi (Ur. l. RS, št. 52/2002), Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 79/99), Zakon o izvozu blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 31/2000), Uredba o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. l. RS, št. 111/2001, 20/2002 in 116/2002), Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. l. RS, št. 32/99) ter podzakonski akti in pravilniki za jedrske in sevalne varnosti ter ratificirane in objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije ter jedrske in sevalne varnosti.

8.1.1 Organigram URSJV

Na dan 1. 1. 2002 je bilo na URSJV zaposlenih 44 delavcev, konec leta 2002 pa 46. V letu 2002 je URSJV zaposlila šest novih sodelavcev; to so bile odobrene nove in nadomestne zaposlitve.

V pravilniku o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest ima URSJV sistemiziranih 65 delovnih mest. Na sliki [8.1](#) je prikazan organigram URSJV.

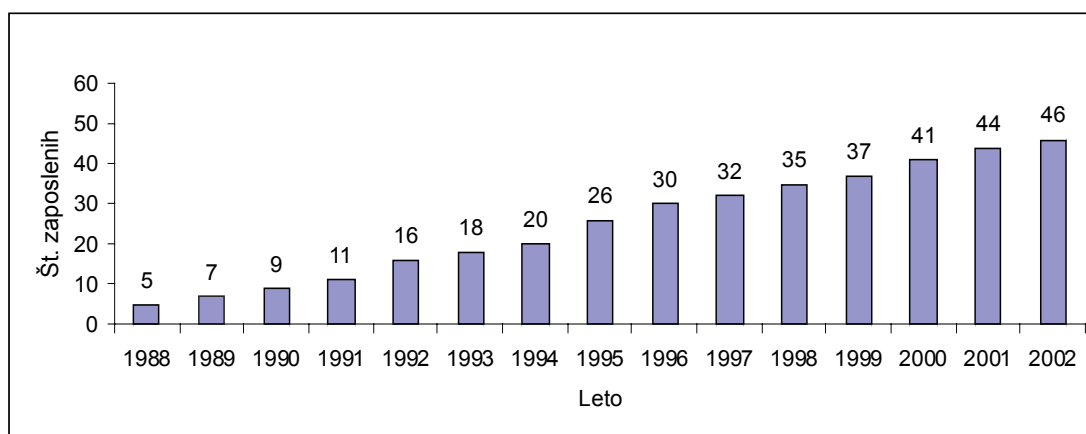
Slika 8.1: Organigram URSJV



Stopnje strokovne usposobljenosti 46 zaposlenih na URSJV so: sedem sodelavcev je doktorjev znanosti, 12 je magistrav znanosti, 23 jih ima univerzitetno izobrazbo, ena sodelavka ima višjo izobrazbo in trije srednjo izobrazbo. Trend zaposlovanja je prikazan na sliki [8.2](#).

Sestava zaposlenih na zadnji dan leta 2002 je bila: dva funkcionarja, 34 višjih upravnih delavcev, šest upravnih delavcev in štiri strokovno tehnični delavci.

Slika 8.2: Trend zaposlovanja na URSJV (stanje decembra 2002)



8.1.2 Izobraževanje

V letu 2002 je Uprava RS za jedrsko varnost namenjala veliko pozornost strokovnemu usposabljanju delavcev.

Strokovni izpit, ki je pogoj za delo v državni upravi, predvideva Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest na URSJV. Od 46 zaposlenih višjih upravnih, upravnih in strokovno tehničnih delavcev ima izpit opravljenih 40 delavcev, preostali pa ga bodo opravili v roku enega leta od nastopa zaposlitve v URSJV, kot to določa Zakon o delavcih v državnih organih. Vsi upravni in višji upravni delavci izpolnjujejo tudi pogoj znanja tujega (angleškega) jezika.

Posebno pozornost namenjamo usposabljanju na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanjem. Večje število delavcev (predvsem vsi inšpektorji) ima opravljen poseben tečaj in izpit v okviru izobraževalnega in izpopolnjevalnega programa US NRC, pa tudi izpite na ustreznih ameriških simulatorjih.

Štirje delavci so obiskovali tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, ki je potekal na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo – Instituta »Jožef Stefan« v Ljubljani. Od tega sta dva delavca opravila tečaj v celoti, druga dva pa delno, in sicer je eden končal teoretični del, drugi pa systemskega.

S področja varstva pred sevanji so v letu 2002 trije sodelavci opravili tečaj RZ-2 in trije tečaj RZ-3.

V letu 2002 je bil velik poudarek na računalniškem usposabljanju, saj delavci obiskujejo tečaje, ki pripomorejo k njihovem delu.

Usposabljanje in šolanje sta bili v tem letu zelo intenzivni tudi v tujini, saj lahko URSJV le tako strokovno pokriva področje, ki se nenehno razvija. Delavci URSJV se tako udeležujejo tudi tečajev, ki jih organizirajo Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD/NEA in Evropska komisija. Priprav za izvajanje evropskih direktiv, ki so potekale na Brdu pri Kranju pa se je udeležilo celo 20 sodelavcev.

URSJV spodbuja tudi magistrski študij, saj en sodelavec opravlja ob delu podiplomski študij javne uprave na Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani, ena sodelavka pa dodiplomski študij ekonomije na Visoki šoli za upravljanje in poslovanje v Novem mestu.

8.1.3 Proračun in realizacija

Uprava RS za jedrsko varnost je imela zagotovljenih 503,4 mio SIT proračunskih sredstev v letu 2002. Od tega je 34,39 % namenjenih izvajanju programa, za katerega je po Zakonu o organizaciji in delovnem področju ministrstev (Ur. l. RS št. 71/94, 47/97, 60/99 in 30/2001) pristojna. Ta delež pomeni 2,75 odstotne točke več kot v letu 2001. Med sredstva za izvedbo programov, v višini 171.968.000,00 SIT so zajeta tudi sredstva za plačilo članarine MAAE, članarina v raziskovalnih programih US NRC in sredstva donacij R Slovenije v skupni sklad za sanacijo černobilskega sarkofaga, ki se izvaja na podlagi sklepa Vlade RS z dne 6. 1. 2000. Čisti preostanek sredstev za izvedbo programov je tako znašal 69.204.000,00 SIT veljavnega proračuna. Podrobnejša analiza proračuna URSJV je razvidna iz tabele 1.

Načrtovani program dela je bil realiziran v okviru razpoložljivih sredstev, ki so bila kritično podcenjena, saj ne vzdržijo primerjav s sorodnimi upravnimi organi, pristojnimi za jedrsko in sevalno varnost v svetu. Primerljiv ni niti z državami

kandidatkami za vstop v EU, ki imajo aktiven jedrski program (npr. s Češko, Slovaško, Madžarsko).

Tabela 8.1: Proračun URSJV za leto 2002 v tisoč SIT v primerjavi s proračunom za leto 2001

Ekonomski namen	Leto	Proračun	Poraba	Realizacija [%]
Plače	2001	228.792	228.074	99,69
	2002	278.916	278.791	99,96
Materialni stroški	2001	27.249	23.557	86,45
	2002	38.282	35.372	92,40
Programi	2001	129.456	119.987	92,69
	2002	166.581	163.235	97,99
Investicije	2001	23.630	22.038	93,26
	2002	19.643	19.556	99,56
Skupaj	2001	409.127	393.654	96,22
	2002	503.422	496.954	98,70

8.2 Zakonodaja na področju jedrske varnosti

8.2.1 Zakonodaja

Državni zbor Republike Slovenije je na svoji seji 11. 7. 2002 sprejel Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Zakon je bil objavljen v Ur. l. RS, št. 67/2002 in je začel veljati 1. oktobra 2002. Novi zakon je prilagojen zahtevam predpisov EU na področju sevalne in jedrske varnosti ter mednarodnopravnih aktov, ki jih je R Slovenija nasledila, jih že ratificirala ali pa je njihova podpisnica. Nadalje je novi zakon prilagojen izhodiščem, ki so vsebovana v ustavi (skrb države za zdravo življenjsko okolje ter določanje razmer za opravljanje gospodarskih in drugih dejavnosti), in izhodiščem, ki jih vsebujejo zakon o varstvu okolja ter predpisi na področju urejanja prostora, graditve, varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, fizičnega varovanja in izvajanja javnih gospodarskih služb.

Zakon vsebuje temeljna načela na področju jedrske in sevalne varnosti, zahteve v zvezi z izvajanjem sevalnih dejavnosti (priglasitev namere, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenje za uporabo vira sevanja), določbe glede varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji (načela, ocena upravičenosti, mejne doze, varstvo izpostavljenih delavcev, izpostavljenost v zdravstvu), določbe glede sevalne in jedrske varnosti (razvrščanje objektov, posegi v prostor, gradnje oziroma izvedbe gradbenih in rudarskih del, poskusno obratovanje ter obratovanje sevalnih in jedrskih objektov, radioaktivna kontaminacija, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, uvoz, izvoz in tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi ter radioaktivnih odpadkov, intervencijski ukrepi), določbe glede izdaje, podaljšanja, sprememb, odvzema in prenehanja veljavnosti dovoljenj, določbe glede fizičnega varovanja jedrskih objektov in jedrskih snovi, določbe glede neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga, določbe glede spremljanja stanja radioaktivnosti okolja, določbe glede saniranja posledic izrednega dogodka, določbe glede poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, določbe glede zbiranja podatkov o virih sevanja in sevalnih dejavnostih, določbe glede financiranja varstva pred ionizirajočimi

sevanji in jedrske varnosti (stroški uporabnikov virov sevanja in javni stroški), določbe glede nadomestil za omejeno rabo prostora zaradi jedrskega objekta, inšpekcijske določbe, kazenske določbe ter prehodne in končne določbe.

Zakon v prehodnih in končnih določbah predvideva tudi sprejetje več podzakonskih predpisov vlade in pristojnih ministrov. Za izdajo podzakonskih aktov sta določena dva roka – pomembnejše predpise morajo vlada in pristojna ministrstva izdati v roku devetih mesecev od uveljavitve zakona, medtem ko je rok za izdajo drugih predpisov osemnajst mesecev od uveljavitve zakona. Do sprejetja novih predpisov se za izvajanje zakona uporabljajo predpisi, izdani na podlagi do zdaj veljavnih zakonov (Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, Ur. l. SFRJ, št. 62/84, in Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur. l. SRS, št. 82/80).

8.2.2 Večstranski sporazumi

- a) Dunajska konvencija o civilni odgovornosti za jedrske škode (sprejeta na Dunaju 21. 5. 1963, Akt o notifikaciji nasledstva, Ur. l. RS-MP, št. 9/92, osnovno besedilo konvencije je objavljeno v Ur. l. SFRJ-MP, št. 5/77) – prenehanje uporabe.

Z 12. 11. 2002 se je v Republiki Sloveniji prenehala uporabljati Dunajska konvencija o civilni odgovornosti za jedrske škode (Dunajska konvencija).

R Slovenija je namreč 16. oktobra 2001 postala pogodbenica Pariške konvencije (konvenciji urejata isto materijo, države pa ne morejo biti pogodbenice obeh hkrati). Ker je R Slovenija postala pogodbenica Pariške konvencije in je formalno zaprosila za pristop k Bruseljski dopolnilni konvenciji, je minister za zunanje zadeve Republike Slovenije skladno s XXV. členom Dunajske konvencije 9. 11. 2001 generalnemu direktorju Mednarodne agencije za atomsko energijo (depozitarja konvencije) posredoval odpoved Dunajske konvencije. Generalni direktor Mednarodne agencije za atomsko energijo je v začetku leta 2002 obvestil države pogodbenice Dunajske konvencije, da se Dunajska konvencija za Republiko Slovenijo preneha uporabljati z 12. 11. 2002.

- b) Konvencija o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije z dne 29. julija 1960, kot je bila spremenjena z dodatnim protokolom z dne 28. januarja 1964 in s protokolom z dne 16. novembra 1982 (v nadaljevanju Pariška konvencija) in konvencija z dne 31. januarja 1963, ki dopolnjuje Pariško konvencijo z dne 29. julija 1960, kot je bila spremenjena z dodatnim protokolom z dne 28. januarja 1964 in s protokolom z dne 16. novembra 1982 (v nadaljevanju Bruseljska dopolnilna konvencija).

Konec leta 2002 je skupina strokovnjakov pogodbenic Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije dokončala besedili predlogov protokolov za spremembo obeh konvencij, tako Pariške kot Bruseljske dopolnilne konvencije.

Pogodbenice Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije so se že konec leta 1997 dogovorile, da je treba revidirati obe konvenciji. Razlog za to je bilo sprejetje dveh pravnih aktov v okviru MAAE, in sicer Protokola o spremembi Dunajske konvencije o

civilni odgovornosti za jedrske škode in Konvencijo o dodatnem financiranju. Pogodbenice Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije so soglašale, da je treba čim bolj poenotiti oba režima, tako zaradi možnih težav pri uporabi določb Skupnega protokola kot tudi zaradi možnosti, da se države pogodbenice Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije odločijo pristopiti h Konvenciji o dodatnem financiranju.

Države pogodbenice Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije so se dogovorile, da predlog protokola pripravi skupina strokovnjakov pogodbenic in o tem obvešča OECD NEA Skupino strokovnjakov za civilno odgovornost na področju jedrske energije (zdaj Odbor za jedrsko pravo – *Nuclear Law Committee*).

Predstavniki držav pogodbenic bodo predvidoma podpisovali usklajeno besedilo obeh protokolov na mini diplomatski konferenci, ki jo bo organiziral depozitar Pariške konvencije, OECD/NEA, v začetku leta 2003.

c) Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala – postopek sprememb in dopolnitev

V letu 2002 se je na Dunaju nadaljevalo srečanje Odprte skupine pravnih in tehničnih strokovnjakov, ki pripravlja osnutek dopolnitev in sprememb Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala. Odprto skupino pravnih in tehničnih strokovnjakov je sklical generalni direktor Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) z namenom, da pripravi osnutek dopolnitev in sprememb Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala, v skladu s priporočili ekspertne skupine, ki je 15 mesecev ugotavljala, ali je treba revidirati Konvencijo o fizičnem varovanju jedrskega materiala. V končno poročilo je ekspertna skupina namreč zapisala, da *obstaja jasna potreba, da se okrepi mednarodni režim fizičnega varovanja* in da so za to potrebni različni ukrepi – med drugim tudi priprava osnutka dobro definiranih dopolnitev in sprememb, ki bodo okrepile Konvencijo o fizičnem varovanju jedrskega materiala in ki bodo pozneje predmet diplomatske konference, na kateri bodo države sprejele dopolnitve in spremembe konvencije (v skladu z 20. členom konvencije). Sklic konference je pozdravila tudi generalna konferenca MAAE v resoluciji GC (45)/RES/14B. Ta odločitev je bila v poročilu generalnega direktorja (dokumentu GOV/2001/50) posredovana tudi svetu guvernerjev. Dopolnitve in spremembe Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala naj bi obsegale:

- razširitev uporabe konvencije (konvencija bo, poleg varovanja jedrskega materiala v mednarodnem transportu, po novem urejala še varovanje jedrskih materialov v domačem transportu, shranjevanju in rabi ter varovanje jedrskih objektov in materialov pred sabotazo),
- vključitev temeljnih načel fizičnega varovanja jedrskih objektov in jedrskega materiala,
- pomembnost odgovornosti države za fizično varovanje,
- pomembnost varovanja zaupnih podatkov v zvezi z jedrskimi materiali in jedrskimi objekti ter
- določitev nekaterih novih kaznivih dejanj, ki jih bodo morale države članice inkriminirati v svoji domači zakonodaji.

Odporna skupina pravnih in tehničnih strokovnjakov se je v letu 2002 sestala štirikrat – v marcu, juniju, septembru in oktobru. Ker skupina do konca leta 2002 ni pripravila usklajenega besedila dopolnitev in sprememb konvencije, je Generalna konferenca MAAE v resoluciji GC (46)/RES/13 izrazila zaskrbljenost zaradi počasnega napredka pri delu Skupine. Skupina se je dogovorila, da se bo sestala še enkrat, in sicer v marcu 2003, ko bo dokončala svoje delo in predala svoje končno poročilo s predlogom sprememb in dopolnitev konvencije generalnemu direktorju MAAE.

d) Konvencija o jedrski varnosti - drugi pregledovalni sestanek držav pogodbenic

Skladno z 20. členom Konvencije o jedrski varnosti je od 15. do 26. aprila 2002 na Dunaju na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) potekal drugi pregledovalni sestanek držav pogodbenic konvencije. Predsednik pregledovalnega sestanka je bil g. Miroslav Gregorič, tedanji direktor Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost.

Konvencijo o jedrski varnosti, ki je začela veljati 24. oktobra 1996, je do 15. aprila 2002 ratificiralo 53 držav in ena regionalna organizacija povezovalne ali druge narave, ki predstavljajo 428 od skupno 448 reaktorjev na svetu.

Šest mesecev pred pregledovalnim sestankom so države pogodbenice predložile nacionalna poročila o korakih in ukrepih, ki so jih sprejele za izvajanje svojih obveznosti po konvenciji. V naslednjih mesecih so države pogodbenice pregledale poročila ter si izmenjale pisna vprašanja in komentarje.

Na pregledovalnem sestanku je sodelovalo 46 pogodbenic z več kot 400 delegati, skupaj z veliko vodij in vodilnih delavcev upravnih organov in izvedencev iz industrije.

Od prvega do drugega pregledovalnega sestanka se je znotraj in zunaj jedrske industrije dogodilo veliko sprememb, ki bi lahko vplivale na jedrsko varnost. Ti dogodki so potrdili pomembnost izvajanja pregledovanih sestankov vsake tri leta. Sklep pregledovalnega sestanka je bil, da je opazen očiten napredek jedrske varnosti v svetu.

8.2.3 Dvostranski sporazumi

V letu 2002 je začel veljati Dogovor med Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost in Ministrstvom za znanost in tehnologijo Republike Koreje o izmenjavi informacij in sodelovanju na področju jedrske varnosti. Dogovor je uradno začel veljati 18. 9. 2002, vendar pa se informacije in izkušnje izmenjuje že prav od podpisa sporazuma (7. 1. 2000).

8.3 Mednarodno sodelovanje

8.3.1 Sodelovanje z MAAE

8.3.1.1 Uvod

Mednarodna agencija za atomsko energijo (v nadaljevanju MAAE) je specializirana mednarodna organizacija, ustanovljena leta 1957 s sklepom Generalne skupščine Organizacije združenih narodov. Naloge, kot jih definira Statut MAAE, so razširiti in povečati prispevek jedrske energije k miru, zdravju in napredku v celotnem svetu, predvsem pa tudi pospešiti raziskave in razvoj na področju miroljubne uporabe jedrske energije, izmenjati znanstvene in tehnične informacije, vzpostaviti in vzdrževati sistem nadzora nad jedrskimi materiali ter pripraviti in sprejeti zdravstvene in varnostne standarde v zvezi z uporabo jedrske energije. R Slovenija je bila sprejeta v članstvo MAAE leta 1992.

8.3.1.2 Generalna konferenca

Redno 46. zasedanje Generalne konference (v nadaljevanju GK) MAAE je potekalo na Dunaju od 16. do 20. septembra 2002. Zasedanja se je udeležilo 117 delegacij iz 136 držav članic ter več opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij. Med takratnim zasedanjem so bili v članstvo sprejeti Eritreja, Republika Kirgizija in Sejšeli.

Kot vsako leto je generalni direktor MAAE, dr. Mohamed El Baradei, v svojem govoru predstavil pregled dela MAAE od konca 45. zasedanja GK in do letošnjega zasedanja GK. Na plenarnem zasedanju so sledile izjave delegacij.

GK je sprejela: resolucije, ki se nanašajo na sprejem Eritreje, Republike Kirgizije in Sejšelov v članstvo MAAE; zaključni račun MAAE za leto 2001; redni proračun MAAE za leto 2003; sklad za tehnično sodelovanje MAAE za leto 2003; pravila glede sprejemanja prostovoljnih denarnih prispevkov za agencijo; ukrepe za okrepitev mednarodnega sodelovanja na področju jedrske varnosti, varstva pred sevanji, transporta in ravnanja z radioaktivnimi odpadki; okrepitev aktivnosti MAAE na področju tehničnega sodelovanja; okrepitev aktivnosti MAAE na področju jedrskih znanosti, tehnologij in uporabe jedrske energije; okrepitev in izboljšanje učinkovitosti varovanja jedrskih snovi in uporabo modelnega dodatnega protokola; jedrsko zaščito – napredek pri ukrepih za zaščito pred jedrskim terorizmom; izvajanje resolucij Varnostnega sveta ZN, ki se nanašajo na Irak; uresničevanje sporazuma med MAAE in DLR Korejo o varovanju jedrskih materialov v povezavi s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja in uporabo Sporazuma o varovanju jedrskih materialov na Bližnjem vzhodu.

V okviru sprejetega proračuna za leto 2003 v višini nekaj več kot 230 mio USD je Slovenija udeležena z 33.338,00 USD in 146.436,00 EUR ali 0,079 % celotnega proračuna MAAE, kar pomeni 30-odstotno povečanje deleža Slovenije v primerjavi s prejšnjimi leti in temelji na novem razrezu prispevkov po lestvici OZN oz. MAAE. V odobrenem Skladu za tehnično sodelovanje v višini 74,750 mio USD za leto 2003 znaša prispevek Slovenije 57.557,00 USD, kar je 0,077 % celotnih predvidenih sredstev.

Poleg sodelovanja v vzporednih programih je delegacija R Slovenije aktivno sodelovala tudi pri delu Odbora vseh, ki je oblikoval predloge večine resolucij, sodelovala je tudi kot sopredlagateljica pri sprejemu petih resolucij (tudi v vlogi pridružene članice EU).

Vzporedno z zasedanjem Generalne konference so potekala tri strokovna srečanja, in sicer: peti znanstveni forum (na katerem so obravnavali naslednje teme: fizično varovanje jedrskih snovi, upravljanje življenjske dobe jedrske elektrarne in ohranitev znanj o jedrski tehnologiji), srečanje vodilnih iz upravnih organov za jedrsko varnost držav članic in sestanek s področja tehničnega sodelovanja evropske regije, na katerih so sodelovali tudi člani slovenske delegacije.

8.3.1.3 Svet guvernerjev

Svet guvernerjev je organ, ki vodi in usmerja delo MAAE kot specializirane mednarodne organizacije v sestavi ZN med dvema zasedanjema GK. V letu 2002 je zasedal osemkrat, in sicer petkrat v vlogi Sveta guvernerjev (marca, junija, septembra in novembra), dvakrat kot Odbor za program in proračun (januarja in maja) in enkrat kot Odbor za pomoč in sodelovanje (novembra). Delo Sveta guvernerjev je pokrivalo Veleposlaništvo R Slovenije na Dunaju.

8.3.1.4 Tehnična pomoč in sodelovanje

Srečanja v okviru MAAE

V letu 2002 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsem svetu, sedem tudi v Sloveniji, in sicer v sodelovanju z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo – Instituta »Jožef Stefan« in URSJV. URSJV je, kot stična točka Republike Slovenije za operativne stike z MAAE, o srečanjih obveščala organizacije po Sloveniji. Precejšnje število slovenskih strokovnjakov je na konferencah in simpozijih aktivno sodelovalo s predstavitvijo referatov in posterjev.

Štipendiranja in znanstveni obiski

Drugi področji sodelovanja Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranje in znanstveni obiski. V letu 2002 nam je MAAE posredovala 33 prošelj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v Sloveniji. Od teh je bilo v istem letu realiziranih 14 prošelj za štipendijo oz. znanstveni obisk. V letu 2002 je bilo realiziranih tudi pet prošelj za štipendijo oz. znanstveni obisk, ki smo jih prejeli še leta 2001. Devet prošelj za izpopolnjevanje v Sloveniji, ki smo jih prejeli v letu 2002, je zavrnila Slovenija, eno vlogo za izpopolnjevanje iz leta 2002 pa je MAAE odpovedala sama. Poleg teh je leta 2002 umaknila tudi dve vlogi za izpopolnjevanje, ki smo ju prejeli že leta 2001, in eno vlogo iz leta 2000. Realizirane so bile naslednje vloge za šolanje tujih študentov:

- Albanija, šestmesečno izpopolnjevanje na področju analize kemije, enotedenski znanstveni obisk na področju varstva pred sevanji,
- Vietnam, dvomesečno izpopolnjevanje na področju raziskovalnih reaktorjev,
- Makedonija, dve enomesečni izpopolnjevanji in eno dvomesečno na področju radioterapije,
- Bolgarija, enomesečno in dvomesečno izpopolnjevanje na področju varstva pred sevanji,

- Sirija, dvotedenski znanstveni obisk na področju varstva pred sevanji in enotedenski znanstveni obisk na področju analize jedrske fizike,
- Pakistan, enotedenski znanstveni obisk na področju nevtronske radiografije, trimesečno izpopolnjevanje na področju varnostnih ocen,
- Ukrajina, dve enomesečni izpopolnjevanji na področju varstva okolja,
- Argentina, enomesečno izpopolnjevanje na področju študija o prehrani in okolju ter s tem povezanim zdravjem,
- Romunija, dvomesečno izpopolnjevanje na področju analize kemije,
- Maroko, dvomesečno izpopolnjevanje na področju nuklearne inštrumentacije, elektronike in kontrole reaktorja,
- Egipt, trimesečno izpopolnjevanje na področju nuklearne inštrumentacije,
- Bosna in Hercegovina, pet enomesečnih izpopolnjevanj na področju medicinske fizike.

Vloge za strokovno izpopolnjevanje so bile naslovljene na Institut »Jožef Stefan«, Klinični center – Kliniko za nuklearno medicino in Onkološki inštitut, Zavod za varstvo pri delu d.d. in NEK.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov s štipendijami in znanstvenimi obiski je povezano z izvajanjem posameznega projekta tehnične pomoči. V okviru nacionalnega projekta ARAO Izdelava modela za simulacijo odlagališča (*Performance Assessment for Low and Intermediate-Level Waste Repository*) sta bila dva strokovnjaka na enotedenskem znanstvenem obisku v odlagališču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Španiji. Nadalje sta bila dva strokovnjaka na tridnevem znanstvenem obisku na Slovaškem, v odlagališču Mochovce in raziskovalnem inštitutu VUJE. Sedem slovenskih strokovnjakov se je v okviru štipendije izpopolnjevalo v Belgiji.

Raziskovalne pogodbe

Program tehnične pomoči v okviru sodelovanja Slovenije in MAAE pokriva tudi področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov. V letu 2002 je Slovenija na MAAE poslala sedem novih predlogov raziskovalnih pogodb, ki so jih pripravili na Institutu »Jožef Stefan«, Kliniki za nuklearno medicino in Fakulteti za gradbeništvo, geodezijo in geologijo. Od sedmih novih predlogov za raziskovalne pogodbe so bile tri pogodbe podpisane, drugi predlogi pa niso bili sprejeti oz. je nosilec od njih odstopil.

Novi predlogi raziskovalnih pogodb so:

- Prispevek k oceni zvez med različnimi vidiki varnostnih analiz/*Contribution to Assessment of Interfaces between Different Aspects in Accident Analysis*, Institut »Jožef Stefan«,
- Meritve globinske razporeditve dolgožive aktivacije v bioloških ščitih raziskovalnih reaktorjev/*Measurement of Long-lived Activity Depth Distribution in Concrete Biological shields of RRS*, Institut »Jožef Stefan«,
- Role of Assessment in the Framework of Strategic Environmental Impact Assessment for Radioactive Waste Disposal, Institut »Jožef Stefan«,
- Nitrate-Augmented Gated Spect Imaging for Assessment of Myocardial Viability, Klinika za nuklearno medicino,
- Meritve in tridimenzionalno modeliranje gostotnih tokov zaradi podmorskih izvirov podtalnice v Tržaškem zalivu/Jadransko morje/*Measurements and Three-dimensional Modelling of Density Currents due to Submarine Groundwater*

Discharge in the Gulf of Trieste/Adriatic Sea, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,

- Stable Isotopes as Tracers for Characterization of Sources of Peloid Muds in Eastern Adriatic, Institut »Jožef Stefan«,
- Testiranje učinkovitosti in negotovosti obdelave vzorca pri analizi kontaminantov v hrani/Testing the Efficiency and Uncertainty of Sample Processing for Analysis of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables, Kmetijski inštitut Slovenije.

Uspešno so potekale tudi raziskovalne pogodbe, ki so bile podaljšane že leta 2001 ali 2002:

- Biogeokemija živega srebra v širšem območju idrijske regije in Tržaškega zaliva z uporabo nuklearnih tehnik/*Biogeochemistry of Mercury in the Contaminated Environment in the Wider Idrija Regiona and the Gulf of Trieste*, Institut »Jožef Stefan«,
- Razvoj metod za določanje naravnih in umetnih radionuklidov z alfa spektrometrijo/*Development and Application of Alpha Particle Spectrometry*, Institut »Jožef Stefan«,
- Light Element Concentrations and Depth Profiles in Thin Films, Surfaces and Aerosol Samples, Institut »Jožef Stefan«,
- Razvoj analitskih pristopov za (*in-situ*) rentgensko fluorescenčno analizo/*Development of the Qualification Procedures for In-situ XRF Analysis*, Institut »Jožef Stefan«,
- Razvoj separacijskih tehnik za določanje As, Se in Cr zvrsti z nuklearnimi tehnikami/*Development and Validation of Speciation Analysis Using Nuclear Techniques*, Institut »Jožef Stefan«,
- Introduction of New Beam Calibration System According to IAEA Code of Practice, Onkološki inštitut,
- Perturbacijska Monte Carlo metoda za izboljšanje detekcije zemeljskih min/*Perturbation Monte Carlo Method for Enhancing Detection of Land-mines*, Institut »Jožef Stefan«,
- Izotopska sestava sedimenta v Mediteranskem zalivu v povezavi s kroženjem zraka in klimo/*The Isotopic Composition of Precipitation in the Mediterranean Basin in Relation to Air Circulation Patterns and Climate*, Institut »Jožef Stefan«,
- Remediacija in trajno skladiščenje odpadkov Rudnika urana Žirovski vrh/*Remediation of Long-term Stabilization of Waste Disposal Facilities at the Closed Uranium Mine and Mill at Žirovski vrh*, Institut »Jožef Stefan«,
- Izboljšava opreme za analizo izotopov kot naravnih sledilcev v okolju/*Capacity Upgrade for Use of Environmental Isotopes as Natural Tracers*, Institut »Jožef Stefan«,
- Potencialna izpostavljenost ljudi svincu, kadmiju, cinku, arzeniu in živemu srebru z uživanjem živil pridelanih ali vzrejenih na rudniških območjih/*Potential Human Exposure to Pb, Cd, Zn, As and Hg through Consumption of Foodstuffs Grown or Bred Near Mining Areas*, Institut »Jožef Stefan«,
- Hibridizacija alopatričnih populacij kot možna autocidna metoda za kontrolo zelene smrdljivke *Nezara viridula* L (*Pentatomide, Heteroptera*), Nacionalni inštitut za biologijo,
- Water Dynamics in the Unsaturated Zone of Fractured Carbonate Rock, Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje.

Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najboljše in najzahtevnejša oblika sodelovanja med RS in MAAE, saj tako sodelovanje predvideva precej lastnih sredstev in intenzivno strokovno sodelovanje prijavitelja, projekti pa ponavadi trajajo več let.

MAAE si nenehno prizadeva izboljšati področje tehničnega sodelovanja z državami članicami. Predvsem si prizadeva, da so sredstva, ki jih v okviru posameznih projektov namenja državam članicam, dodeljena tistim področjem, ki sredstva nujno potrebujejo, stremi pa tudi k zagotavljanju trajnostnega razvoja teh področij. Iz teh razlogov je oblikovala mehanizem CPF – *Country Programme Framework* (Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE). Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE, ki se nanaša na Slovenijo, navaja prednostna področja razvoja naše države in se bo upošteval pri načrtovanju projektov tehnične pomoči MAAE za obdobje 2000-2006: dolgoročno opustitev jedrske energije na varen, ekološki in ekonomsko sprejemljiv način; ohranjanje visoke stopnje obratovalne varnosti v NE Krško do konca življenjske dobe elektrarne; zagotavljanje zanesljive oskrbe z energijo; zagotavljanje visoke stopnje jedrske varnosti in razpoložljivosti jedrske elektrarne, pri čemer se upoštevajo priporočila mednarodnih pregledovalnih misij.

V času zasedanja Generalne konference MAAE je potekal sestanek Evropske regionalne skupine Oddelka za tehnično sodelovanje. Na sestanku so predstavili seznam 28 regionalnih projektov tehnične pomoči in načrte za leti 2003 in 2004. Podrobneje so predstavili regionalni projekt izboljšanja fizične zaščite radioaktivnih materialov. Predstavili so tudi najnovejšo strategijo Oddelka za tehnično sodelovanje, ki naj bi temeljila na tako imenovani CPF – *Country Programme Frameworks*, ki izhaja iz Konvencije o jedrski varnosti. Zanimiva je bila tudi ideja o predaji vodenja posameznih projektov posamezni državi.

Svet guvernerjev v vlogi Odbora za tehnično pomoč in sodelovanje je na novembrskem zasedanju sprejel tri nove predloge projektov za tehnično pomoč za leti 2003 in 2004 ter en predlog za podaljšanje projekta, ki že poteka od leta 2001. Predlogi – te je Uprava RS za jedrsko varnost prijavila leta 2000 – so:

- Razvoj usposobljenosti za ocenjevanje vplivov po izrednem dogodku/Development of Post-emergency Impact Assessment Capability, nosilec je Institut »Jožef Stefan«,
- Orodje za obdelavo snovi z visokoenergijskim ionskim mikrožarkom/High Energy Ion Microbeam Micromachining Tool, nosilec je Institut »Jožef Stefan«,
- Podpora misijam za izvedbo pregleda jedrske varnosti/Support for Nuclear Safety Review Missions, nosilec je URSJV,
- Izdelava modela za simulacijo odlagališča/Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository (podaljšanje modelnega projekta), nosilec je ARAO.

Svet guvernerjev je odobril tudi nadaljevanje projekta Instituta »Jožef Stefan« iz leta 1999:

- Povečanje zmogljivosti pri uporabi okoljskih izotopov kot naravnih sledilcev/*Capacity Upgrade for Use of Environmental Isotopes as Natural Tracers* (projekt – MAAE prispeva del sredstev, del pa sponzorji), nosilec je Institut »Jožef Stefan«, in podaljšal projekt iz leta 2001:
- Ciklotron za *Positron Emission Tomography/Facility for Cyclotron-produced Short-lived Medical Isotopes*, nosilci so Institut »Jožef Stefan«, Klinika za nuklearno medicino in Onkološki inštitut.

V letu 2002 so uspešno potekali tudi naslednji projekti:

- Obsevalna naprava za industrijsko in medicinsko sterilizacijo/*Irradiation Facility for Industrial and Medical Sterilization*, nosilec je Institut »Jožef Stefan«,
- Primerjava vplivov termo elektrarne in jedrske elektrarne na zdravje in okolje/*Comparing Health and Environmental Impacts of TPP and NPP*, nosilec je Institut »Jožef Stefan«,
- Hitri pnevmatski sistem za reaktor TRIGA Mark II/*Fast Pneumatic Transfer System for TRIGA Mark II Reactor*, nosilec je Institut »Jožef Stefan«.

Svet guvernerjev je nadalje potrdil 28 projektov iz regionalnega programa za obdobje 2003–2004. Od teh je prvih sedem projektov novih:

RER/0/022 *Country and Regional Programme Review for Europe,*

RER/0/023 *Strategic Planning for Management, Self-reliance and Sustainability of National Nuclear Institutions,*

RER/4/024 *Capacity Building for Detection and Response to Illicit Trafficking of Radioactive Materials,*

RER/5/012 *Regional Control of Brucellosis in Sheep and Goats,*

RER/9/073 *Implementation of National Strategies for Regaining Control over Orphan Sources,*

RER/9/074 *Long-term Countermeasure Strategies and Monitoring of Human Exposure in Rural Areas Affected by the Chernobyl Accident,*

RER/9/075 *Medical and Public Health Preparedness for Response to a Radiation Emergency as a Result of Nuclear Terrorist Events,*

RER/9/076 *Strengthening Safety and Reliability of Nuclear Fuel and materials in Nuclear Power Plants,*

RER/0/015 *Legislative Assistance for the Utilization of Nuclear Energy,*

RER/0/016 *Human Resource Development and Nuclear Technology Support,*

RER/0/017 *Nuclear Material Control System,*

RER/1/005 *Field Testing and Use of Pulsed Neutron Generator for Demining,*

RER/4/024 *Improvement of Primary Circuit Component Integrity,*

RER/4/025 *Optimization of NPP Performance and Service Life,*

RER/4/026 *Povečanje zmogljivosti obdelave odpadkov v centraliziranih objektih za ravnanje z radioaktivnimi odpadki/Upgrading Waste Processing Capacities at Centralized Facilities for Management of Radioactive Waste,*

RER/5/011 *Fertigation for Improved Crop Production and Environmental Protection,*

RER/6/011 *Thematic Programme on Nuclear Medicine,*

RER/6/012 Zagotavljanje kakovosti/Kontrola kakovosti pri radioterapiji/*QA/QC in Radiation Oncology*,

RER/9/058 *Safety Review of Research Reactor Facilities*,

RER/9/060 *Physical Protection and Security of Nuclear Facilities*,

RER/9/061 *Enhancement of Nuclear Safety Regulatory Authority Effectiveness*,

RER/9/062 Državni upravni nadzor in program varstva pred sevanji poklicno izpostavljenih delavcev/*National Regulatory Control and Occupational Radiation Protection Programme*,

RER/9/063 *Enhancing the Occupational Radiation Protection in Nuclear Power Plants*,

RER/9/064 *Harmonization and Strengthening of Regional Preparedness and Response for Nuclear Emergencies*,

RER/9/065 *Development of Technical Capabilities for Sustainable Radiation and Waste Safety*,

RER/9/067 *Application of Safety Assessment Methodologies for Near-surface Waste Disposal*,

RER/9/069 *WWER Design Basis Documentation Management System*,

RER/9/070 *Strengthening Safety Assessment Capabilities of NPPs*.

8.3.1.5 Misiji MAAE

- Misija za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK (*OSART – Operational Safety Assessment Review Team*)

V letu 2003 bo Mednarodna agencija za atomsko energijo izvedla misijo za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK oz. misijo OSART. Te vrste misije so v NEK potekale že v prejšnjih letih (NEK – OSART 1986, NEK – OSART nadaljevanje 1990, NEK – OSART 1993 in NEK – OSART nadaljevanje 1994).

Misija OSART bo potekala v okviru regionalnega projekta RER/9/066 *Strengthening Management of Operational Safety at NPPs and Utility Organisations*. 7. in 8. maja 2002 je v NEK potekal pripravljalni sestanek za izvedbo misije, na katerem so potekali pogovori o organizaciji in programu misije, o dokumentaciji in izmenjavi podatkov za pripravo misije in o konceptu financiranja misije. Sestanka so se poleg predstavnikov NEK udeležili tudi predstavniki MAAE in URSJV.

- Posvetovalni sestanek za vzpostavitev sistema spremljanja obratovalnih dogodkov z uporabo determinističnih in verjetnostnih metod

Posvetovalni sestanek je potekal na URSJV od 2. do 6. decembra 2002. Posvetovalnega sestanka, ki so ga vodili trije izvedenci MAAE, so se udeležili predstavniki URSJV in NEK. Namen sestanka je bil preveriti spremljanje obratovalnih izkušenj v NEK in vzpostaviti sistem za spremljanje obratovalnih izkušenj na URSJV. Na sestanku so med drugim sklenili, da se bo pravi zagon modela oz. vzpostavitev sistema izvedel marca 2003.

8.3.2 Sodelovanje z EU

8.3.2.1 Sprejem pravnega reda EU (2002)

URSJV je v letu 2002 nadaljevala delo, ki se nanaša na spremljanje nove zakonodaje EU in izvajanja priporočil Evropske komisije v zvezi s področji jedrske varnosti, varstva pred sevanji, raziskav, varovanja jedrskega materiala in miroljubne uporabe jedrske energije. Pogodba Euratom je temeljni dokument (t. i. primarna zakonodaja) za vse predpise s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji, ki veljajo v EU. Skupaj s predpisi, ki jih nalaga, pomeni pravni okvir, ki ga morajo članice EU spoštovati in izvajati. Ta pravni okvir je tudi v obdobju pristopnih pogajanj enako zavezujoč tudi za države kandidatke, ki želijo stopiti v EU, zato je prilagajanje domače zakonodaje evropskemu pravnemu redu potekalo tudi še v letu 2002.

Jedrska energija

Področje jedrske energije pokriva 14. delovna skupina Energija. V letu 2002 Energija ni imela posebnih sestankov in je vse svoje dejavnosti opravila s korespondenčnimi sejami.

Ob koncu španskega predsedstva EU v juniju 2002 je bilo objavljeno poročilo o strokovnem pregledu (t. i. *Peer Review Status Report*) v zvezi z izpolnjevanjem priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve (*Nuclear Safety in the Context of Enlargement*, doc. 9181/01). Mandat za izdelavo poročila o strokovnem pregledu je Coreper (odbor stalnih predstavnikov) podelil AQG (*Atomic Questions Group*) in njeni ad hoc skupini WPNS (*Working Party on Nuclear Safety*). Za Slovenijo poročilo o strokovnem pregledu ugotavlja, da je bila večina priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve izpolnjenih, razen zagotovitve zakonske (*de iure*) neodvisnosti upravnega organa (tj. URSJV) od promocije jedrske energije. Drugo priporočilo se nanaša na vprašanje potresne varnosti NEK. Delovna skupina ugotavlja, da so bili na podlagi njenih priporočil sprejeti ustrezni ukrepi, ob tem pa vseeno izraža pričakovanje, da bodo aktivnosti glede seizmične karakterizacije področja NEK končane. V okviru stikov med predstavniki SVEZ in Evropske komisije je Slovenija pripravila odgovore na zgornja priporočila. Po mnenju Slovenije so trenutne zakonske podlage in nekatere, ki so še v pripravi, zadostne za neodvisno delovanje slovenskega upravnega organa za jedrsko varnost. Seizmična karakterizacija področja NEK je povezana z izdelavo novega seizmotektonskega modela, ki bo upoštevan v novi reviziji posodobljenega varnostnega poročila.

Evropska komisija je ob koncu leta 2002 pripravila osnutka dveh direktiv, in sicer o temeljnih obveznostih in splošnih načelih varnosti jedrskih objektov (*Setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations*) ter o ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki (*On the management of spent nuclear fuel and radioactive waste*).

Jedrska varnost in varstvo pred sevanji

To področje je vsebovano v 22. delovni skupini Okolje. Ta delovna skupina je v letu 2002 imela eno sejo v februarju. Glavni temi sta bila koordinacija prevajalskega projekta in pregled usklajenosti z evropskim pravnim redom.

V letu 2002 je potekal že 4. ciklus izdelave TOC (*Tables of Concordance* – tabele usklajenosti slovenske zakonodaje z zakonodajo EU) in IQ (*Implementataion Questionnaires* – vprašalniki v zvezi z izvajanjem pravnega reda). Tabele TOC pokrivajo pet direktiv (tri s področja varstva pred sevanji, ena s področja obveščanja javnosti v zvezi z jedrsko nesrečo, ena s področja pošiljanja radioaktivnih odpadkov). IQ pa se nanašajo na izvajanje omenjenih petih direktiv ter še na predpise s področja prevoza radioaktivnih snovi, uvoza kontaminirane hrane in krme po černobilski nesreči ter uporabe kontaminirane hrane in krme po jedrski nesreči. Te tabele in vprašalniki se izdelujejo v prvi polovici leta. Ker je bil julija sprejet zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, so tabele avgusta doživele kar precej popravkov.

Dejavnosti so bile usmerjene tudi v pripravo tehničnih prilagoditev obstoječih predpisov EU. Gre za predpise, v katere je treba vključiti bodoče članice EU, tehnične prilagoditve pa bodo tudi sestavni del besedila pristopne pogodbe med kandidatkami in EU. V zvezi z obravnavanim področjem so bile narejene naslednje prilagoditve:

- na seznam mejnih prehodov za opravljanje nadzora kontaminirane hrane in krme so bili dodani mejni prehodi Obrežje, Gruškovje, Jelšane (cestni), Brnik (letalski), Koper (pomorski) in Dobova (železniški),
- Slovenija je navedena kot enotna regija za nadzor radioaktivne kontaminiranosti okolja.

Druge dejavnosti na področju približevanja EU

Redno poročilo EU o napredku Slovenije pri približevanju (*2002 Regular Report on Slovenia's Progress Toward Accession*) ugotavlja, da je treba napore usmeriti v sprejemanje manjkajoče zakonodaje s področja varstva pred sevanji. Poročilo ugotavlja, da je bil velik napredek dosežen s sprejetjem zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, vendar si mora Slovenija še prizadevati za zagotavljanje usklajenosti z zahtevami pogodbe Euratom.

Februarja 2002 je v Bruslju potekalo 4. zasedanje pridružitvenega odbora EU-Slovenija. Slovenija je pripravila poročilo, ki je obsegalo jedrsko energijo in jedrsko varnost (obratovalne vidike, seizmično varnost Krškega polja, nadzor sevanja v okolju, gorivni cikel, varovanje jedrskih materialov in ukrepe proti tihotapljenju jedrskih materialov, ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter zgodnjo izmenjavo informacij pri jedrskih ali sevalnih nesrečah). V marcu je bil usklajen zapisnik, v katerem je EU pohvalila napredek Slovenije približevanju EU v zadnjem letu. Slovenska stran je sprejela vsa priporočila iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve, EU se je zahvalila za redno informiranje o vseh spremembah, obenem pa ponovila, da bo nadaljevala pozorno spremljanje jedrske varnosti v Sloveniji.

Četrto zasedanje Pododbora EU-Slovenija za promet, energijo, okolje in transevropska omrežja je bilo načrtovano decembra 2002 v Bruslju, nato pa je bilo predstavljeno na 10. 1. 2003.

V letu 2002 je potekalo intenzivno delo na področju strokovnega pregledovanja prevodov dokumentov evropskega pravnega reda. Posamezni recenzenti so pregledali vse direktive in uredbe (regulations) s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji ter jih poslali koordinatorju na Ministrstvo za okolje in prostor.

8.3.2.2 Projekti Phare

Junija 2002 je bil podpisan finančni memorandum za projekta Pomoč slovenskemu upravnemu organu – tretje leto in Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji. Oba projekta sta iz ciklusa pomoči Phare Nuclear Safety za leto 1999. Do konca leta so bili za projekt Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji izdelani pogoji za izdelavo ponudbe (ToR – *Terms of Reference*), za projekt pomoči slovenskemu upravnemu organu pa je bil dogovorjen upravni organ, ki bo vodil projekt in izdelan osnutek razpisa.

Za leto 2002 so bili za Slovenijo predlagani in tudi potrjeni za izvedbo naslednji projekti iz programa Phare Nuclear Safety 2002:

- Modernizacija avtomatskega sistema za zgodnje opozarjanje ob povečanem sevanju,
- Posodobitev vroče celice na Institut »Jožef Stefan«,
- Karakterizacija nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v prehodnem skladišču RAO Brinje.

8.3.2.3 Skupina CONCERT

Skupina CONCERT (*CONC*ertation on *EU*ropean *REG*ulatory *T*asks) je bila izoblikovana v letu 1992 kot edinstven forum, ki združuje jedrske upravne organe EU, držav srednje in vzhodne Evrope ter nekdanje Sovjetske zveze (*Newly Independent States – NIS*) kot tehnični okvir za izvajanje pomoči. Poleg drugih dejavnosti skupina CONCERT svetuje Generalnemu direktoratu za energijo in transport (DG TREN) pri ukrepih in smernicah za prihodnje delo in promovira visoko stopnjo jedrske varnosti vseh držav. Da bi uresničila svoje namene, se sestane praviloma dvakrat letno.

Skupina CONCERT je imela v letu 2002 dva sestanka, od katerih je prvi potekal v Vilni v Litvi, drugi pa v Bruslju. Obravnavali so različne pristope upravnih organov do predčasnega zapiranja jedrskih reaktorjev, upravne strategije in učinkovitost programov pomoči, ki jih ponuja Evropska komisija. Na vsakem sestanku skupine CONCERT udeleženci poročajo o zadnjih dogodkih na nacionalni ravni.

Na obeh sestankih v letu 2002 so bila predstavljena poročila o delu skupine NRWG (Delovna skupina jedrskih upravnih organov), dejavnosti RAMG (*Regulatory Assistance Management Group*) in poročilo AQG (*Atomic Question Group*).

8.3.2.4 NRWG

Nuclear Regulators' Working Group (NRWG) je svetovalna skupina EC v okviru DG TREN, katere člani so predstavniki upravnih organov za jedrsko varnost držav članic EU in držav kandidat. Predstavniki Švice sodelujejo kot opazovalci. R Slovenija sodeluje pri delu te skupine že od leta 1998. NRWG pomeni forum za izmenjavo informacij o varnostnih zadevah s ciljem, da bi povečala usklajenost v praksah in metodah dela upravnih organov v Evropi.

V letu 2002 sta v okviru NRWG potekala dva sestanka. Na obeh je bil podan pregled delovanja delovnih skupin v okviru NRWG. Obenem so bila predstavljena tudi naslednja poročila:

- Študija o evropskih varnostnih izkušnjah med načrtovanimi remontu v jedrskih elektrarnah;
- 25 let delovanja EU za harmonizacijo varnostnih kriterijev in zahtev;
- Sodelovanje med upravnimi organi Evropske unije in držav kandidatk;
- Upravna ocena tveganj vpliva ekonomske deregulacije v jedrski industriji;
- Analiza tveganja.

Izdelovalci so s stališča regulatorjev pregledali in ocenili metode, ki so jih izdelale jedrska industrija in organizacije (Westinghouse – ASME/WOG, EPRI RI-ISI, ENIQ/NURBIM, EdF OMF, EURIS).

Na novembrskem sestanku skupine je potekala tudi izvolitev novega predsednika NRWG, obenem pa so udeleženci sestanka poročali o dogodkih, ki imajo možen varnostni pomen.

8.3.2.5 ACCESS

V sklopu razširitve EU EC vodi projekt ACCESS (*Applicant Country Co-operation with Euratom Safeguards System*), ki je namenjen državam kandidatkam za vstop v EU in katerega osnovni cilj je vzpostaviti avtomatiziran način poročanja imetnikov jedrskega materiala v državah EU Uradu EC v Luksemburgu. V nadzorni odbor je EC povabila po enega predstavnika upravnih organov iz držav kandidatk za članstvo v EU, ki poročajo MAAE po sporazumu o varovanju jedrskega materiala.

V okviru projekta ACCESS je v pripravi enotna računalniška programska oprema, ki bo predvidoma realizirana in preizkušena v prihodnjih članicah EU, nato pa uvedena tudi v celotni EU. Predstavniki izvajalca obljublajo, da bo razvita do konca tretjega četrtletja leta 2003. Takrat naj bi izpeljali tudi usposabljanje operaterjev iz jedrskih objektov v državah, ki sodelujejo v projektu ACCESS.

8.3.2.6 ERWR

Forum ERWR (*European Radioactive Waste Regulator's Forum*) je neformalno združenje predstavnikov upravnih organov za področje jedrske in sevalne varnosti, ki upravno urejajo vprašanja ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Delovanje Foruma usklajuje Evropska komisija, DG TREN. Slovenija je bila na lastno pobudo povabljen v Forum kot opazovalka v letu 1999. Skozi delo foruma poteka izmenjava pomembnih informacij o tekočih dogajanjih na področju ravnanja z radioaktivni odpadki v evropskih državah.

V letu 2002 sta v okviru združenja potekali dve srečanja. Udeležencem srečanja je bil predstavljen tako imenovani *Nuklearni paket* zakonodaje s področja jedrske varnosti, ravnanja z odpadki, sklada za razgradnjo, oblike poročanja ob nezgodah pri transportu radioaktivnega ali jedrskega materiala ter uvoza jedrskega materiala, ki je dosegljiv tudi na internetu.

(http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/new_package.htm)

Udeleženci srečanja so se znova dogovorili, da bodo v združenje povabili še druge članice kandidatke za EU (do zdaj sta članici samo R Slovenija in Slovaška).

8.3.3 Sodelovanje z OECD/NEA

Svet OECD je 20. 12. 2001 potrdil sprejem Slovenije kot opazovalke v vseh sedmih delovnih telesih Agencije za jedrsko energijo OECD. Vlada RS je na 64. redni seji 28. 2. 2002 obravnavala predlog za imenovanje stalnih predstavnikov RS v tista delovna telesa OECD, kjer ima RS status opazovalke, udeleženke ali polnopravne udeleženke, ter za odbore NEA določila naslednje predstavnike:

- Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki: Maksimilijan Pečnik, svetovalec Vlade R Slovenije, Uprava RS za jedrsko varnost;
- Odbor za varstvo prebivalcev pred ionizirajočim sevanjem: dr. Helena Janžekovič, svetovalka Vlade R Slovenije, Uprava RS za jedrsko varnost;
- Odbor za varnost jedrskih naprav: prof. dr. Borut Mavko, Institut »Jožef Stefan«;
- Odbor za jedrsko znanost: dr. Bogdan Glumac, Institut »Jožef Stefan«;
- Odbor za jedrske upravne dejavnosti: mag. Djordje Vojnovič, državni podsekretar, Uprava RS za jedrsko varnost;
- Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla: Martin Novšak, Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o.;
- Odbor za jedrsko pravo: Aleš Škraban, državni podsekretar, Uprava RS za jedrsko varnost.

Seja OECD/NEA Odbora za ravnanje z radioaktivnimi odpadki

Štirinajstega in 15. marca 2002 je v Parizu potekalo 35. zasedanje Odbora za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (*Radioactive Waste Management Committee – RWMC*). Udeležba Slovenije v delu odbora je koristna, saj omogoča vpogled v delo, izmenjavo informacij z OECD in njenimi članicami ter dostop do dokumentacije in publikacij.

Na 35. zasedanju odbora je bil govor predvsem o odlaganju visokoaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva. Iz razprav je bilo mogoče ugotoviti, da so bile dosedanje kampanje za lociranje in gradnjo takšnih odlagališč po svetu neuspešne ter bi zato kazalo v takšne projekte zaradi odklonilnega stališča javnosti močneje vključiti strokovnjake s področja družboslovnih ved, ki so na to temo predstavili tudi nekaj referatov.

O ravnanju z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki ni bilo govora, kar lahko pomeni, da so države članice OECD ta problem ustrezno rešile in ga ne obravnavajo več.

Seja OECD/NEA Odbora za varstvo prebivalcev pred sevanjem

Od 11. do 12. marca 2002 je potekala redna letna seja odbora za varstvo prebivalcev pred sevanji (*Committee on Radiation Protection and Public Health – CRPPH*) na sedežu OECD v Parizu. Trinajstega marca 2002 je nadaljevala skupno sejo odbora za varstvo prebivalcev pred sevanji in odbora za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, kjer je bila obravnavana tematika komuniciranja s strokovnimi skupinami in nestrokovnimi organizacijami, ki jih zanima problematika varstva pred sevanji. Na sestanku sta bili predstavljeni priprava analize vaje INEX 2 in priprava izvedbe projekta INEX 3. Obravnavano je bilo tudi poročilo ob 10. obletnici delovanja odbora ISOE, iz katerega je razvidno znatno zmanjšanje doznih obremenitev delavcev v jedrskih elektrarnah v omenjenem obdobju.

Predstavljeni so bili poročila delovnih skupin in predlogi za nove projekte.

Seja OECD/NEA Odbora za varnost jedrskih objektov

Junija in decembra sta v Parizu potekala 31. in 32. redni letni sestanek Odbora za varnost jedrskih naprav (*Committee on the Safety of Nuclear Installations – CSNI*). V okviru junijskega sestanka je bila poleg poročanja o delu posameznih delovnih skupin in o napredku raziskovalnih projektov organizirana posebna razprava o povečanju moči jedrskih elektrarn.

Seja OECD/NEA Odbora za aktivnosti jedrskih upravnih organov

V juniju in decembru 2002 sta v Parizu potekala redna letna sestanka omenjenega odbora (*Committee on Nuclear Regulatory Activities – CNRA*), ki obravnava aktivnosti jedrskih upravnih organov. V okviru junijskega sestanka sta bili izpostavljeni predvsem dve temi: staranje elektrarn in varnostne meje ter merjenje in ocenjevanje učinkovitosti upravnega organa. Poleg poročila o delu posameznih delovnih skupin sta bili izpostavljeni temi še harmonizacija standardov in aktivnosti v zvezi z vprašanji jedrske varnosti po dogodku *11. september 2001*. V okviru decembrskega sestanka je bil predstavljen napredek dela posameznih delovnih skupin, razprava je potekala o aktualnih izzivih regulatorjev, obravnavane pa so bile tudi nekatere tehnične teme (LOCA, zahteve regulatorjev glede jedrskih reaktorjev v prihodnosti, zaustavitev elektrarne).

Seja OECD/NEA Odbora za jedrsko pravo

Sedmega in 8. novembra 2002 je v Parizu potekala redna letna seja Odbora za jedrsko pravo (*Nuclear Law Committee – NLC*). Predstavnica sekretariata NEA je poročala o statusu notifikacij in deklaracij po Bruseljski dopolnilni konvenciji, o delavnici na temo jedrske škode, ki je potekala v okviru vaje INEX 2000, ter o Mednarodni šoli jedrskega prava, ki se je letos udeležila tudi predstavnica ARAO. Predstavljeno je bilo poročilo o reviziji Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije. Podana je bila informacija o vplivu terorističnih akcij na odgovornost za jedrsko škodo, predvsem pa možnost zavarovanja te odgovornosti. Tradicionalno so bila predstavljena tudi poročila predstavnikov držav s statusom opazovalca, in sicer o razvoju na področju jedrskega prava.

Seja OECD/NEA Odbora za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla

Sedeminštirideseti redni sestanek Odbora (*Committee for Technical and Economic Studies on Nuclear Energy Development and the Fuel Cycle*) je potekal v Parizu od 12. do 14. junija 2002. Na sestanku je bil poleg tekočega dela odbora predstavljen tudi plan dela in novih projektov za obdobje 2003–2004. Večji poudarek je bil na pregledu skupine indikatorjev na področju jedrske varnosti, ki so jih razdelili v tri skupine: ekonomski, okoljevarstveni in družbeni. Z opredeljenimi indikatorji so bile podane prednosti jedrske energije v primerjavi z drugimi viri energije. Razprava je potekala tudi o razvoju novih reaktorjev, predstavljena sta bila pregled in stanje energetske politik Anglije, Nemčije in ZDA. Med udeleženci sestanka je vladal previden optimizem glede razvoja in vloge jedrske industrije v razvitih družbah.

Seja OECD/NEA Odbora za jedrsko znanost

Od 3. do 5. junija 2002 je v Parizu potekal 13. redni letni sestanek Odbora za jedrsko znanost (*Nuclear Science Committee*), ki se ga je udeležil predstavnik Instituta »Jožef Stefan«. Predstavljene so bile aktivnosti po posameznih projektih, še posebno pa sta bila izpostavljena kemija aktinidov in visoko izgorjeno gorivo. Predstavljeni so bili program dela za leti 2003 in 2004 ter teme za diskusijo na naslednjem rednem sestanku, ki je napovedan za temin od 4. do 6. junija 2003.

Poleg udeležbe na omenjenih rednih sestankih odborov NEA so se predstavniki URSJV in zunanjih organizacij udeležili tudi nekaterih izobraževanj v organizaciji NEA, ki so potekala v Švici, Franciji, Nemčiji in Sloveniji. RS je zagotovila tudi udeležbo na sestankih nekaterih delovnih skupin, ki delujejo v okviru posameznih odborov. Osemnajstega in 19. junija 2002 sta se predstavnika URSJV v Parizu udeležila tudi mednarodnega foruma NEA /WANO, na katerem so razpravljali o vprašanih odnosov med upravnimi organi in imetniki dovoljenj za obratovanje jedrskih objektov.

8.3.4 Sodelovanje z drugimi združenji

8.3.4.1 WENRA

Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost (*Western European Nuclear Regulators' Association* – WENRA) je konec leta 1998 ustanovilo devet jedrskih upravnih organov iz držav EU. Naloga združenja je podati skupno oceno standardov jedrske varnosti v državah ustanoviteljicah in tudi v srednje in vzhodnoevropskih državah, kandidatkah za članstvo v EU. Ena glavnih aktivnosti je tudi na podlagi skupnih varnostnih kriterijev uskladiti upravne pristope.

Namen sestanka, ki je potekal marca 2002, je bil seznaniti vodje upravnih organov za jedrsko varnost Vzhodne Evrope z jedrsko varnostjo in širitvijo EU in prizadevanji WENRE za harmonizacijo varnostnih pristopov za jedrske elektrarne in za harmonizacijo varnostnih pristopov gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki. V ta namen je WENRA ustanovila dve delovni skupini.

8.3.4.2 NERS

Skupina NERS (*Network of Regulators of Countries with Small Nuclear Programmes*) je bila ustanovljena septembra 1998 med zasedanjem Generalne konference MAAE. V njej so združeni upravni organi, pristojni za jedrsko varnost držav z majhnim jedrskim programom, in se spoprijemajo s podobnimi težavami, zato si s sodelovanjem v mreži lahko izmenjajo izkušnje in znanje, ki omogočajo hitrejše reševanje problemov.

Srečanje skupine NERS je septembra 2002 potekalo v Bratislavi. Posamezne države so predstavile svoja stališča o uporabi varnostnih standardov MAAE ter o uporabi enakih računalniških programov za regulatorje in upravljavce. Predstavljen pa je bil tudi interes Pakistana za članstvo v NERS. Udeleženci se o tem na sestanku niso sporazumeli in preložili odločitev o tem na pozneje.

8.3.4.3 INLA

Septembra 2002 je v Wiesbadnu v Nemčiji potekal kongres pravnikov jedrskega prava pod naslovom *9th AIDN/INLA Regional Meeting of the German Branch 2002*. Kongresa se je udeležilo okoli 140 pravnikov in drugih strokovnjakov iz 27 držav ali mednarodnih organizacij, ki delujejo na področju, ki jih ureja jedrska zakonodaja.

Kongres je obravnaval več tem: fizično zaščito jedrskih snovi in jedrskih objektov, dokončno odlaganje radioaktivnih odpadkov in nove dosežke glede zakonodaje o odgovornosti za jedrsko škodo. Predstavljene so bile tudi najnovejše spremembe ter izboljšave Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije.

8.3.5 Obiski iz tujine na URSJV

Šestega februarja 2002 sta bila gosta URSJV predstavnika družbe Andersson Elffers Felix g. John Elffers in ga. Carlita Vis, katere naloga je izdelati optimizacijo organiziranosti nizozemskega jedrskega upravnega organ. Predstavniki URSJV so gostoma predstavili organizacijo ter delovanje posameznih sektorjev in celotne URSJV, odnos URSJV do Ministrstva za okolje, prostor in energijo ter sodelovanje URSJV z MAAE.

URSJV so v letu 2002 obiskali predstavniki angleškega podjetja WS Atkins, g. Chris Blackmore, g. John Earp in g. Steven Davidson. Podjetje Atkins je izvajalec programa britanskega ministrstva za industrijo in trgovino za podporo s področja jedrske varnosti. Blackmore je v začetku leta dvakrat obiskal URSJV in določil obseg dejavnosti. Dobavljena oprema je bila uporabljena med vajo NEK-2002, kjer je kot opazovalec sodeloval Davidson. Na slovesni predaji prostorov, ki je potekala 25. 11. 2002 pa je podjetje Atkins zastopal g. Earp.

Od 29. do 30. avgusta 2002 je URSJV obiskal predstavnik MAAE, g. Arnaud Atger, odgovorni referent za Slovenijo. Njegov obisk je bil povezan z aktivnostmi R Slovenije v okviru programa tehničnega sodelovanja in pomoči. G. Atger se je sestal z nosilci nacionalnih projektov tehnične pomoči in poleg URSJV obiskal tudi Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo IJS in reaktorski infrastrukturni center ter predstavništvo Evropske komisije v Sloveniji. Tam so potekali pogovori o koordinaciji sedanjih in prihodnjih programih MAAE in EC.

Od 2. do 4. 9. 2002 je bil na obisku g. Luis Echávarri, generalni direktor OECD/Agencije za jedrsko energijo (NEA). Obisk sodi v krog intenzivnih prizadevanj naše države za čim tesnejše sodelovanje z delovnimi telesi OECD. Poleg gostiteljev, URSJV, je g. Echávarri obiskal NEK in Institut »Jožef Stefan«, sprejela pa sta ga tudi državni sekretar na Ministrstvu za okolje, prostor in energijo, mag. Radovan Tavzes, in državni sekretar na Ministrstvu za zunanje zadeve, g. Samuel Žbogar. Obisk je bil organiziran z namenom, da se visokega gosta seznanijo s stanjem jedrske varnosti v naši državi, s programom miroljubne uporabe jedrske energije in raziskavami, ki na tem področju potekajo v Sloveniji.

8.3.6 Izvajanje dvostranskih sporazumov

8.3.6.1 Češka

V juliju 2002 je v Brnu potekal 2. sestanek po dogovoru med Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost in Državnim uradom za jedrsko varnost Češke republike za izmenjavo informacij. Slovenski delegaciji, ki je bila sestavljena iz predstavnikov URSJV, se je pridružil tudi predstavnik veleposlaništva RS na Češkem. Prvi dan obiska je slovenska delegacija obiskala jedrsko elektrarno Dukovany in odlagališče srednje in nizko radioaktivnih odpadkov ter vmesno skladišče izrabljenega goriva. Na sestanku sta si delegaciji izmenjali najnovejše informacije s področja zakonodaje, inšpekcije, radiološke varnosti in statusa jedrske elektrarne Temelin.

8.3.6.2 Madžarska

V decembru 2002 je potekalo 3. strokovno posvetovanje v okviru Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Madžarske o zgodnji izmenjavi informacij ob radiološki nevarnosti. Madžarsko delegacijo so sestavljali predstavniki madžarskega upravnega organa za jedrsko varnost, Ministrstva za gospodarstvo, Ministrstva za zaščito okolja, Ministrstva za notranje zadeve in predstavnik jedrske elektrarne Paks. V slovenski delegaciji pa sta bili poleg predstavnikov URSJV še predstavnici Ministrstvo za zunanje zadeve in URSZR. Predstavniki obeh delegacij so izmenjali najnovejše informacije s področja zakonodaje, inšpekcijskega nadzora in programov jedrske varnosti. Prav tako pa je bil madžarski delegaciji predstavljen sistem avtomatskega monitoringa radioaktivnosti. Drugi dan obiska je madžarska delegacija obiskala Raziskovalni reaktor TRIGA v Podgorici in Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo.

8.3.6.3 Slovaška

Decembra 2002 je v Ljubljani potekalo 3. strokovno posvetovanje v okviru Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Slovaške republike o izmenjavi informacij s področja jedrske varnosti. Slovaško delegacijo so sestavljali predstavniki slovaškega upravnega organa za jedrsko varnost in Ministrstva za zdravje, slovensko pa predstavniki URSJV. Teme pogovorov so bile: jedrska in sevalna varnost, inšpekcijski nadzor, ukrepi ob izrednem dogodku, ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter zakonodaja s področja jedrske varnosti. Slovaška, kot članica OECD/NEA, je Sloveniji predstavila članstvo v tej organizaciji.

8.4 Sodelovanje inšpekcije URSJV z drugimi inšpekcijami

V letu 2002 so inšpektorji URSJV sodelovali z ZIRS pri inšpekcijskih pregledih v NEK in z energetske inšpektoratom (sodelovanje v tehnični komisiji za prevzem RTP Krško).

Skladno s prakso zadnjih let (priporočilom misije IRRT) so inšpektorji URSJV pošiljali ZIRS inšpekcijske zapisnike tistih inšpekcijskih pregledov, na katerih je bilo obravnavano področje varstva pred sevanji.

Inšpekcija URSJV prejema zapisnike ZIRS v zvezi z NEK.

Sektor za inšpekcijsko nadzorstvo URSJV je poleg inšpekcijskih dejavnosti izvajal tudi naslednje aktivnosti:

- sodelovanje pri pripravi novih pravilnikov na podlagi ZVISJV;
- sodelovanje pri pripravi internih postopkov QA/QC;
- priprava gradiva za seje in aktivno sodelovanje na sejah Strokovne komisije za jedrsko varnost;
- sodelovanje pri preverjanju osebja, ki opravlja dela in naloge v zvezi z upravljanjem reaktorja (Strokovna komisija za preverjanje usposobljenosti operaterjev NEK);
- aktivno sodelovanje v več projektnih skupinah URSJV;
- aktivno sodelovanje na sejah Strokovne komisije za preverjanje usposobljenosti operaterjev;
- vodenje oziroma sodelovanje pri nekaterih upravnih postopkih;
- sodelovanje pri izvajanju pripravljenosti inšpektorjev na URSJV;
- aktivna udeležba na letni konferenci Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije;
- sodelovanje pri pripravi novega zakona o sevalni in jedrski varnosti – ZVISJV;
- dodatno usposabljanje na domačih in tujih specializiranih tečajih.

8.5 Obveščanje javnosti

8.5.1 Specialna knjižnica URSJV

Specialna knjižnica podpira delovni proces URSJV, v katere sestavi deluje, in je namenjena zadovoljevanju informacijskih potreb zlasti zaposlenih v upravi in drugih uporabnikov, kot so raziskovalci in študentje.

Glavne naloge knjižnice so pridobivanje, obdelava, hranjenje in zagotavljanje dostopa do knjižničnega gradiva in informacijskih virov. Svojo dejavnost predstavljamo na domači spletni strani, kjer imajo uporabniki dostop do osnovnih informacij o knjižnici in o novih publikacijah ter do knjižničnega kataloga COBISS.

Knjižnična zbirka obsega približno 7.500 enot knjižničnega gradiva (monografske in serijske publikacije, delovna poročila, neknjižno gradivo ...) s področja fizike, strojništva, jedrske tehnologije, kemije, medicine, biologije, računalništva in informatike, geologije ter prava. Možen je dostop do elektronskih podatkovnih zbirk EBSCHO HOST in EMERALD ter zbirke INIS na CD-romih.

8.6 Delo strokovnih komisij

8.6.1 Strokovna komisija za jedrsko varnost

Strokovna komisija za jedrsko varnost (SKJV), ki deluje pri URSJV, se je v letu 2002 sestala dvakrat. Sestavlja jo 22 članov, 10 članov so imenovala ministrstva, 12 strokovnjakov pa je izvedencev za posamezna področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji. Delovala je na podlagi Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. l. SRS, št. 28/80) ter poslovnika, sprejetega na 45. seji SKJV, dne 22. 3. 1991.

Poleg standardne točke, tj. *varnost delovanja jedrskih objektov v obdobju po zadnji seji*, je SKJV na svojih dveh sejah v letu 2002 obravnavala:

- ročno zaustavitev NEK dne 25. 2. 2002;
- priprave za remont NEK 2002;
- vprašanja in odgovore na drugo slovensko nacionalno poročilo po Konvencije o jedrski varnosti;
- predlog zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti;
- poročilo o remontu NEK 2002;
- poročilo o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji v letu 2001.

8.6.2 Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO)

V letu 2002 je Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO), ki jo je imenovala URSJV, imela štiri seje. Prva je bila posvečena organizacijski pripravi za izvedbo preverjanja znanja operaterjev NEK, preostale tri pa so bile namenjene izvajanju izpitov operaterjev NEK.

SKPUO je v letu 2002 organizirala tri izpitne roke v jesenskem delu (novembra in decembra), in sicer za 19 kandidatov. Prvi preizkus usposobljenosti za delovno mesto operaterja reaktorja je opravilo 7 kandidatov, za delovno mesto glavnega operaterja pa en kandidat. Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja je uspešno opravilo 5 kandidatov, za operaterja reaktorja pa 6 kandidatov.

Vsem kandidatom, ki so uspešno opravili prvi preizkus znanja za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, je URSJV na podlagi predloga SKPUO izdala dovoljenje za eno leto. Kandidatom, ki so obnovili dovoljenje za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, je URSJV na podlagi predloga SKPUO podaljšala dovoljenje za štiri leta.

8.7 Raziskave in študije

Ocena zunanjih dogodkov

URSJV je v letu 2002 financirala raziskovalno-aplikativno projektno nalogo Ocena zunanjih dogodkov. Nosilec naloge je bil Institut »Jožef Stefan«, njen namen pa je bila ocena ogroženosti NEK zaradi možnih terorističnih napadov, namernih sabotaž in padcev letal. Naloga naj bi predlagala ukrepe, s katerimi naj se ta ogroženost zmanjša. Pregledana in zgoščeno predstavljena je bila javna in URSJV dostopna dokumentacija s to tematiko. V nalogi ugotavljajo, da sta centralni zadetek zadrževalnega hrama in preboj zadrževalnega hrama malo verjetna. Tudi pri scenariju preboja zadrževalnega hrama je verjetna ohranitev integritete primarnega kroga. Naloga med drugim tudi ugotavlja, da je NEK bolj protipotresno varna kot večina drugih jedrskih elektrarn, kar zmanjšuje posledice morebitnih zunanjih dogodkov.

Vpliv dimniških emisij termoelektrarn na premog na radioaktivnost okolja

Obratovanje termoelektrarn na premog povzroča zaradi dimniških emisij povečano radioaktivnost v okolju in s tem dodatne obsevne obremenitve prebivalstva. V okviru te raziskovalne študije je Institut »Jožef Stefan« po naročilu URSJV opravil meritve koncentracij najpomembnejših radionuklidov v dimnih plinih in ocenil radioaktivne emisije, nato pa je zbral in analiziral tiste vzorce v prizadetem okolju, na podlagi katerih je mogoče ocenjevati povečano radioaktivnost kot posledico teh emisij.

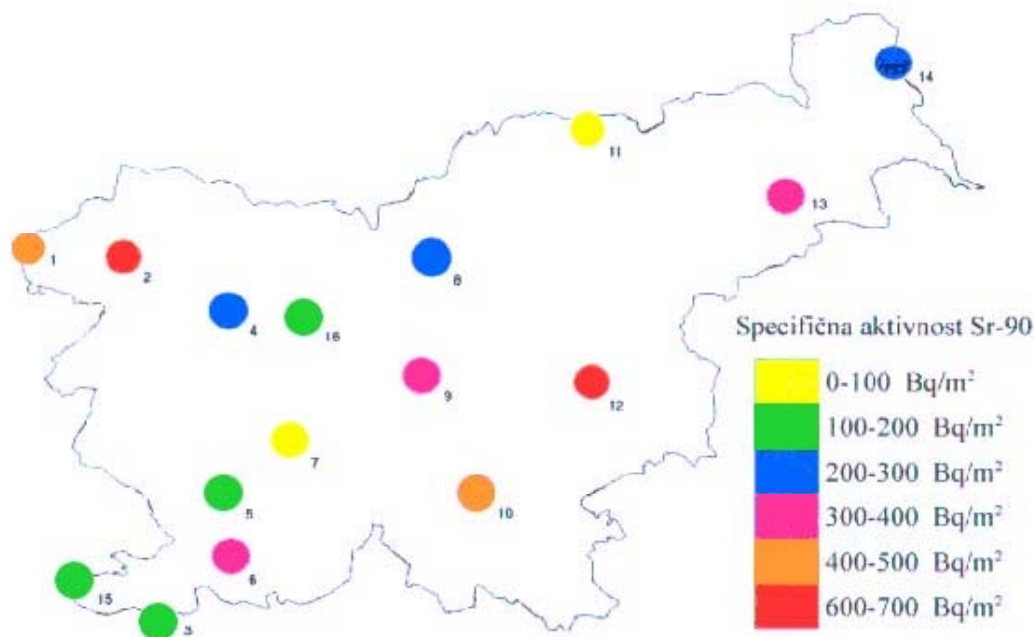
Študija je v prvi fazi vključevala analize vhodnih in izhodnih materialov na blokih 4 in 5 TE Šoštanj, in sicer vsebnosti vodilnih radionuklidov ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{232}Th in ^{40}K . V drugi fazi so izvajalci določevali vsebnosti radionuklidov v zemlji, travi, padavinah in lišajih na različnih lokacijah v okolici. Rezultati so pokazali, da so se uran, radij, torij, svinec in polonij skoncentrirali večinoma v pepelu, hlapna ^{210}Pb in ^{210}Po pa sta se adsorbirala tudi na delcih prahu v dimnih plinih. V vzorcih iz okolja so izvajalci študije izmerili povečane vrednosti ^{210}Pb in ^{210}Po v vrhnji plasti zemlje in v padavinah na tistih lokacijah, kjer je zaradi prevladujoče smeri vetra prispevek radioaktivnih emisij iz dimnika TEŠ največji. Tako so na Zavodnjah izmerili v zemlji okrog 500 Bq/kg za oba omenjena radionuklida, na Velikem vrhu več kot 300 Bq/kg, medtem ko je bilo na referenčni lokaciji izmerjeno le okrog 100 Bq/kg za ista radionuklida. Meritve radioaktivnosti bioindikatorjev (lišajev) niso pokazale povišanih vrednosti obeh radioizotopov svinca in polonija. Izvajalci so poskušali oceniti tudi emisijski prispevek k depoziciji ^{210}Pb : od celotne povprečne letne depozicije 100 Bq/m² naj bi TEŠ prispevala okoli 10 odstotkov.

Radioaktivna kontaminacija tal s ^{90}Sr v Sloveniji

Stroncij-90 je dolgoživ in radiološko pomemben radionuklid, ki se je v našem okolju začel pojavljati kot posledica nekdanjih jedrskih poskusov (1945–1980) in ob černobilski nesreči (1986). Podatkov o kontaminaciji tal v Sloveniji, razen na nekaj točkah, zagotovljenih z rednim monitoringom radioaktivnosti, nimamo. Študija, ki jo je opravil Zavod za varstvo pri delu d.d. po naročilu URSJV, je zajela 16 vzorcev tal iz širšega območja Slovenije, in sicer v dveh globinah (0–5 cm in 5–10 cm).

Meritve so pokazale, da znaša površinska kontaminacija tal s ^{90}Sr v globini 0–10 cm večinoma od 0,1 do 0,4 kBq/m². Najvišja vrednost je bila izmerjena v zgornjem Posočju (blizu 0,7 kBq/m²). Ob černobilski nesreči so izmerili v Ljubljani okrog 0,5 kBq/m², v Posočju pa 1,1 kBq/m². Kaže, da so sedanje vrednosti precej nižje od tistih iz sredine sedemdesetih let, ko je bila na Zavodu za varstvo pri delu d.d. opravljena precej obširna študija o površinski kontaminaciji tal s ^{137}Cs in ^{90}Sr . Takrat je bilo v vrhnji 10-centimetrski plasti izmerjeno nekajkrat več ^{90}Sr , in sicer predvsem v območju od 0,5 do 2,2 kBq/m² ter z maksimalnimi vrednostmi od 3 do 4 kBq/m², izmerjenimi v Posočju. Slika [8.3](#) prikazuje izmerjene specifične aktivnosti v ^{90}Sr v tleh (globina plasti 0-10 cm) na področju R Slovenije.

Slika 8.3: Izmerjene specifične aktivnosti v ^{90}Sr v tleh (globina plasti 0-10 cm) na področju R Slovenije.



Ocena doz pri notranji kontaminaciji z radioaktivnimi izotopi in zagotavljanje kakovosti meritev na števcu gama aktivnosti celega telesa

Za ugotavljanje notranje kontaminacije človekovega telesa se uporablja tako imenovani števec za celo telo (WBC), kakršnega imajo tudi na Kliniki za nuklearno medicino na Kliničnem centru v Ljubljani. Če izmerimo aktivnost nekega inkorporiranega radionuklida, lahko ocenimo tudi prejeto dozo sevanja zaradi tega radionuklida. V sklopu študije, ki so jo opravili na Kliniki za nuklearno medicino in jo je financirala URSJV, je Klinika za nuklearno medicino izdelala pisne postopke za oceno doz pri osebah, ki so se notranje kontaminirale. Vzporedno so ugotavljali natančnost meritve aktivnosti pri različnih geometrijah razporeditve izotopa po telesu (po vsem telesu, v pljučih, prebavilih, ščitnici). Nalogo so izvedli za vnos naslednjih radionuklidov ^{131}I , ^{137}Cs in $^{99\text{m}}\text{Tc}$. V skladu s pisnimi postopki so opravili oceno doz za različne načine vnosa radioaktivne snovi v telo, to je za enkratni vnos ter za kontinuirni oziroma ponavljajoči vnos. Nadalje so izdelali postopek za zagotavljanje kakovosti meritev, opravljenih na WBC, in določili najmanjše merljive aktivnosti za dane radioizotope pri geometriji celega telesa.

8.8 Sistem vodenja kakovosti

URSJV je v letu 2002 nadaljevala uvajanje sistema vodenja kakovosti v skladu s standardom SIST ISO 9001:2000, priporočili MAAE in drugimi primerljivimi mednarodnimi standardi s področja zagotavljanja kakovosti.

Večina uslužbencev URSJV je bila z vodenjem sistema kakovosti seznanjena na enodnevnem informativnem seminarju Vodenje sistema kakovosti po zahtevah

standarda ISO 9001:2000.

Pri uvajanju sistema zagotavljanja kakovosti se je URSJV v letu 2002 osredotočila predvsem na pripravo dokumentacije, in sicer:

- organizacijskih predpisov (dokumentacije 2. nivoja), ki dokumentirajo ključne in podporne procese,
- organizacijskih navodil (dokumentacije 3. nivoja), ki opisujejo izvajanje posameznih aktivnosti v okviru definiranega procesa,
- zapisov (dokumentacije 4. nivoja), s katerimi se dokazuje skladnost delovanja sistema vodenja kakovosti z zahtevami.

V ta namen se je redno sestajala Projektna skupina za izvedbo projekta Sistem vodenja kakovosti v URSJV, medtem ko se je Svet kakovosti direktorja sestel šestkrat.

Glavne aktivnosti Sveta kakovosti direktorja so bile naslednje:

- sprejeto je bilo poslanstvo URSJV, ki so ga podpisali direktor in vodje sektorjev;
- obravnaval in sprejemal je predloge za uvajanje sistema vodenja kakovosti;
- sprejeta je bila odločitev, da se priprava Poslovnika kakovosti (dokument 1. nivoja) začne šele potem, ko bodo dokumentirani vsi ključni in podporni procesi;
- obravnaval in sprejemal je organizacijske predpise in navodila, ki dokumentirajo sistem vodenja kakovosti v URSJV.

V Lotus Notesu SPIS 4 je bila za dokumentacijo sistema vodenja kakovosti izdelana posebna dokumentna baza, ki se glede na dodatne zahteve sproti dopolnjuje.

V tem času se je izkazalo, da je treba nameniti več pozornosti predvsem pripravi tistih tretjenivojskih dokumentov – organizacijskih navodil, ki bodo povečali organizacijsko učinkovitost delovanja URSJV.

Vir: [\[13\]](#), [\[14\]](#), [\[15\]](#), [\[16\]](#).

9 POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE

Na podlagi 14. člena Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. l. SRS št. 28/80) je Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo oz. URSJV, kot pravni naslednik, z odločbo pooblastil strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske in radiološke varnosti na območju R Slovenije. Pogoji delovanja pooblaščenih organizacij so podani v Pravilniku o načinu in rokih, v katerih so strokovne organizacije združenega dela, pooblaščene za dela in naloge s področja jedrske varnosti in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti in napravami, dolžne voditi evidenco, poročati Republiškemu energetskemu inšpektoratu ter o načinu medsebojnega informiranja. (Ur. l. SRS št. 12/81).

9.1 Elektroinštitut Milan Vidmar

9.1.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) v Ljubljani je pooblaščen organizacija z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 8. 12. 1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo za opravljanje naslednjih strokovnih dejavnosti v zvezi z gradnjo, poskusnim obratovanjem, zagonom in obratovanjem jedrskih objektov:

- aktivnosti za zagotavljanje kakovosti, izvajanje meritev in kontrolo kakovosti električnih naprav, napeljav in postrojev med gradnjo, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskih objektov;
- preverjanja funkcionalnosti, zanesljivosti in kakovosti sistemov za vodenje, regulacijo in avtomatiko jedrskih naprav;
- usposabljanje strokovnih kadrov za delo iz prejšnjih dveh alinej;
- izvajanje garancijskih meritev na elektroopremi.

9.1.2 Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

9.1.2.1 Kadri

Število zaposlenih na področju nuklearne energetike je glede na prejšnje leto nespremenjeno.

9.1.2.2 Oprema

Merilno in preskusno opremo ter metode za izvajanje električnih meritev in preskusov v nuklearni elektrarni določajo predpisi in standardi za meritve v elektroenergetiki, ki jih EIMV stalno spremlja, svoje postopke pa ustrezno dopolnjuje.

9.1.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Elektroinštitut ima veljaven Priročnik za zagotovitev kakovosti, ki določa kriterije in postopke za zagotovitev kakovosti pri izvajanju študijsko-raziskovalnih del, pregledov, preizkusov in drugih del na nuklearnem področju, ki vplivajo na varnost.

9.1.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.1.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

V letu 2002 je EIMV spremljal skupaj z drugimi pooblaščenimi organizacijami remontne aktivnosti in menjavo goriva ter izdal strokovna mnenja za ponovno kritičnost in obratovanje na moči ter zbirno strokovno oceno Zbirna strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu osemnajstega gorivnega cikla.

9.1.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Napetostne in kratkostične razmere na lastni rabi NEK, SCALC-E-EE-002, Rev.2

Izdana je nova revizija (rev.2) izračunov razmer na lastni rabi zbiralk 6,3 kV in na zbiralkah 400 V. NEK-ov dokument SCALC-E-EE-002, Rev.1 z naslovom *AC DISTRIBUTION SYSTEM FAULT STUDY / BUS LOADING / VOLTAGE DROP STUDY* je tako nadomeščen z dokumentom SCALC-E-EE-002, Rev.2 z naslovom *NAPETOSTNE IN KRATKOSTIČNE RAZMERE NA LASTNI RABI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO*, ki za potrebe projektantov daje stanje (vhodne podatke za izračune pri modifikacijah) na 400-voltnem nivoju po remontu 2001, tj. po zamenjavi uparjalnikov in prvega glavnega transformatorja GT1. Vsi rezultati izračunov so po ustreznih pretvorbah postali pri tej reviziji dosegljivi tudi v elektronski obliki.

9.1.3.3 Napetostne razmere na lastni rabi NEK ob zagonu motorjev

Na lastni rabi NEK so bili izvedeni izračuni zagonov elektromotornih pogonov in ob tem so bile analizirane in komentirane napetostne razmere. To je ustaljena projektantska praksa pri *ročnih* izračunih, zato je analogno bilo to treba dodati tudi izračunom z računalniškim programom. Omenjeno delo je torej potrditev SCALC002, Rev.2 (*NAPETOSTNE IN KRATKOSTIČNE RAZMERE NA LASTNI RABI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO*, študija št. 1556), izdano pa je posebej, ker v SCALC002, Rev.1 takšni izračuni niso bili izvedeni. Gre za primerjavo razmer v stacionarnem stanju in ob zagonu. Potrjeno je, da so razmere v večini primerov zadovoljive. Najdeno pa je vseeno nekaj primerov, kjer so predpisane meje praktično že prekoračene.

9.1.3.4 Analize prenapetosti ob uporabi vakuumskih odklopnikov 6,3 kV v sistemu lastne rabe NEK

V delu so analizirane prenapetosti v 6,3-kilovoltnem omrežju NEK ob izklopu z vakuumskim odklopnikom, ko je rotor asinhronskega motorja zavrt. Uporabljen je statistični model vakuumskega odklopnika, ki upošteva tako statističnost dogodkov v vakuumski komori kot tudi naključnost trenutka začetka izklopnege manevra. Tako modeliran vakuumski odklopnik omogoča, da z velikim številom digitalnih simulacij izračunamo prenapetostni profil določenega kablanskega odseka. Analize rezultatov izklopnih manevrov z uporabo statističnega modela odklopnika kažejo, da se lahko ob izklopih pojavljajo prenapetosti do višine 16 p. u.

Kvalifikacija električne opreme glede na razmere delovnega okolja v NEK

Naloga obravnava vso tisto električno opremo, ki je pomembna za jedrsko varnost (*safety-related*), opremo, ki ni pomembna za jedrsko varnost (*non-safety-related*), vendar njena odpoved ob nezgodi lahko prepreči izvršitev varnostne funkcije, ter določeno opremo (monitoring equipment), ki je pomembna v obdobju po nezgodi. V okviru te naloge je EIMV s predstavniki NEK v letu 2002 revidiral programsko opremo za zbiranje in obdelavo podatkov ter opravil ogled tovrstne opreme v reaktorski zgradbi.

Analize obratovanja NEK v prenosnem omrežju Elektroenergetskega sistema Slovenije ob povečanju njene delovne moči

V študiji analiziramo povečanje moči NEK, ki jo dosega po zamenjavi obeh uparjalnikov. To povečanje moči poleg zmanjšanega obsega generatorja za proizvodnjo jalove energije in s tem neposredno povezane možnosti vplivanja na napetost 400-kilovoltnega omrežja Elektroenergetskega sistema Slovenije vpliva tudi na zaščitne sisteme električnega omrežja. Po izgradnji Razdelilne transformatorske postaje Krško in odprtju trga z električno energijo so se bistveno spremenile razmere v evropskem prenosnem omrežju UCTE, zato postavimo nadgradnjo simulacijskega modela omrežja in obnašanja elektrarne v njem skupaj z nadgrajenimi modeli NEK njenih dizelskih generatorjev.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Med rednim letnim remontom in menjavo goriva je EIMV izvajal vsa potrebna merjenja in kontrole na določenih električnih komponentah in sistemih. Poleg tega je spremljal potek revizij in pregledov na električnih sistemih in komponentah vseh napetostnih nivojev ter vodil koordinacijo vseh preostalih pooblaščenih organizacij, ki so bile vključene v spremljanje remontnih aktivnosti in menjavo goriva.

9.1.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

- Udeležba na sestankih delovne skupine za zagotavljanje kakovosti v sklopu organizacije FORATOM-a (*Forum Atomique Europeen*).
- Udeležba na delavnici z naslovom *Quality management of decommissioning activities*, 12.–15. marec, Retie, Belgija.
- Udeležba na 4. konferenci Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grids, 16.–20. junij, Dubrovnik, Hrvaška.
- Priprave na vključitev Slovenije v FORATOM, da postanemo polnopravna članica.
- Delo v skupini za analizo nezgod.
- Delo v komisiji za preveritev usposobljenosti operaterjev NEK.

9.2 ENCONET Consulting Ges. m. b. H.

9.2.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Podjetje ENCONET Consulting Ges. m. b. H., Auhofstrasse 58, A-1130 Dunaj, Avstrija, je z odločbo št. 318-55/95-14126/ML z dne 19. 3. 1997, ki jo je izdala URSJV, pooblaščen za opravljanje naslednjih del in storitev s področja jedrske varnosti na območju R Slovenije:

- ocenjevanje in preverjanje varnostnih poročil in druge dokumentacije v zvezi z jedrsko varnostjo,
- izdelava varnostnih analiz kot podpora upravnemu organu za jedrsko varnost pri odločanju v upravnih postopkih.

9.2.2 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

9.2.2.1 Kadri

ENCONET je tudi v letu 2002 nadaljeval vzdrževanje razpoložljivega usposobljenega kadra, specializiranega za jedrsko varnost in sorodna področja. V letu 2002 sta podjetje zapustila dva strokovnjaka, nadomestila pa sta ju zelo resen in izkušen strokovnjak (nekdanji direktor skupine za varnostne ocene pri upravnem organu) in mlajši inženir.

9.2.2.2 Oprema

ENCONET je tudi v letu 2002 nadaljeval stalno dopolnjevanje in povečevanje svojih računalniških sistemov. V tem letu je prejel in uvedel najnovjšo verzijo PSA-računalniškega paketa *Risk Spectrum*.

9.2.2.3 Zagotavljanje kakovosti

ENCONET nadaljuje vzdrževanje svojega certifikata ISO 9001. V juniju je certifikacijski organ KEMA izvedel v ENCONET presojo in na podlagi tega mu je bil podaljšan status *certificirane organizacije* za nadaljnje leto. Certifikat ENCONET ISO 9001-1994 je veljaven do 15. decembra 2003. V letu 2003 bo ENCONET nadgradil svoj sistem QA, da bo izpolnil standard ISO 9001-2000.

V novembru je podjetje Westinghouse izvedlo v ENCONET presojo, ki je pogoj, da ostane ENCONET na seznamu kvalificiranih dobaviteljev NEK (NEK QA je delegiral funkcijo presoje Westinghousu). Presoja je potrdila, da so dejavnosti QA v ENCONET na sprejemljivi ravni, priporočili pa so nekaj izboljšav.

9.2.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.2.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

V letu 2002 ENCONET ni izdelal nobenega neodvisnega strokovnega mnenja za URSJV.

9.2.3.2 Strokovna mnenja, opravljena za druge naročnike

V letu 2002 ENCONET ni izdelal nobenega strokovnega mnenja za druge stranke v Sloveniji.

9.2.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V letu 2002 se je delo ENCONET za NEK osredotočilo predvsem na občasni varnostni pregled (PSR).

V začetku leta 2002 je URSJV odobrila program PSR, ki ga je izdelal ENCONET v letu 2001, kar je omogočilo začetek izvajanja programa PSR. ENCONET je bil izbran za pogodbo za ocenitev vseh »mehkih« varnostnih faktorjev v okviru PSR. Poleg tega je ENCONET prevzel odgovornost za druge varnostne faktorje v okviru pogodbe za *trde* varnostne faktorje, ki jo je dobil Westinghouse. V letu 2002 je ENCONET dokončal prejšnjo verzijo vseh poročil po temah, ki so mu bile zaupane. Za nekatere od teh poročil je prejel pripombe in jih razrešil.

Dokončanje PSR za Krško se pričakuje v letu 2003.

9.2.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

ENCONET nadaljuje svojo močno prisotnost na mednarodnem jedrskem trgu, saj dela pri raznih projektih v okviru Evrope.

Na področju uporabe PSA ENCONET nadaljuje program uporabe PSA za španski upravni organ CSN. Poudarek v letu 2002 je bil na izdelavi in poskusnem uvajanju programa uporabe tveganja pri načrtovanju inšpekcije (*Risk Informed Inspection*), ki se je izvajal v jedrski elektrarni ASCO v aprilu 2002. Na podlagi ugotovitev poskusnega uvajanja je bil izdelan obsežen načrt dejavnosti za razvoj in uvedbo celotnega sistema *Risk informed inspection*. Končan je bil tudi informacijski sistem PSA, ki je osnova uporabe PSA v CSN.

ENCONET daje podporo češkemu upravnemu organu SUJB pri pregledu strategije uporabe PSA, pri razvoju načrta dejavnosti in z usposabljanjem kadrov iz PSA. Izvedel je tudi več predstavitev iz uporabe PSA v upravnem organu, skupaj s seminarji za upravne organe nemške dežele Baden Württemberg (*Umweltministerium BW*), UJD iz Slovaške, in tudi za švedski SKI.

V letu 2002 je ENCONET dokončal večjo neodvisno varnostno oceno jedrske elektrarne Kozloduj v Bolgariji. Ta pregled in ocena, ki sta bila izvajana v skladu z novo metodologijo in pristopom, ki ga je priporočila Delovna skupina za jedrsko varnost EU, je dal najbolj natančen pogled na stopnjo varnosti po modernizaciji enot 3 in 4 jedrske elektrarne Kozloduj.

V prvi polovici leta je dal strokovno podporo Skupini za atomska vprašanja (AQG) EU pri ocenjevanju stopnje varnosti jedrskih objektov v državah kandidatkah in še posebno pri ugotavljanju področij, ki so zahtevala izboljšave v pristopnem procesu.

Dal je strokovno podporo pri ocenjevanju nacionalnih poročil v okviru MAAE Konvencije o jedrski varnosti. Prevezel je nalogo poročevalca na pregledovalnem sestanku, ki je potekal aprila 2002.

Prestali projekti, ki jih je izvajal ENCONET, obsegajo izdelavo PSA za jedrsko elektrarno Mochovce, nadaljevanje dela pri projektu PSR za jedrsko elektrarno Bohunice, analizo požarnega tveganja za jedrsko elektrarno Paks idr. ENCONET je tudi dal strokovno podporo avstrijski vladi; v okviru procesa Melk je ocenjeval stanje kvalifikacije opreme v jedrski elektrarni Temelin. Nadaljuje vzdrževanje enote TACIS Evropske komisije za skupno vodenje v Moskvi, ki je pisarna za zvezo med Evropsko komisijo in ruskim MINATOM z odgovornostjo za nadzor nad vsemi projekti pomoči Rusiji na področju jedrske varnosti.

ENCONET je nadaljeval dejavnosti v zvezi s pripravljenostjo na ukrepe v sili. Sodeloval je v projektu STERPS (izotopska sestava po verjetnostni metodi) in v različnih dejavnostih v zvezi z RODOS-sistemom za podporo odločanju.

Strokovnjaki ENCONET so sodelovali na več konferencah in mednarodnih srečanjih, pripravili predstavitve in prispevke za različne mednarodne dejavnosti, skupaj z tečaji MAAE in strokovnimi misijami.

9.3 Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo univerze v Zagrebu

9.3.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu je z odločbo št. 318-38/90-1413/AS z dne 2. 4. 1991, ki jo je izdala URSJV, pooblaščen za opravljanje naslednjih del in storitev s področja jedrske varnosti na območju R Slovenije:

- izdelavo varnostnih analiz naprav, postrojev in sistemov jedrskih objektov,
- izdelavo analiz za kvalifikacijo elektrotehnične opreme varnostnega razreda.

FER se je v letu 2001 osredotočil na tri glavna področja: prvo je povezano z obratovanjem NEK, drugo z izobraževalnimi dejavnosti v sodelovanju z MAAE in tretje je sodelovanje v razvoju novega reaktorskega koncepta.

9.3.2 Dejavnosti, povezane z obratovanjem NEK

Dejavnosti, povezane z obratovanjem NEK, pokrivajo področja varnostnih analiz, strokovnih ocen in upravljanje z gorivom v sredici (*in-core fuel management*).

9.3.2.1 Varnostne analize

Varnostne analize so zajemale deterministične in verjetnostne varnostne analize. Na področju determinističnih varnostnih analiz so bili izdelani dodatni izračuni za določitev con za okoljsko kvalifikacijo za:

- zlom cevovoda v sistemu za kaluženje uparjalnikov in sistemu pomožne napajalne vode v vmesni zgradbi,
- zlom praznilnega voda v zadrževalnem hramu.

Na področju verjetnostnih varnostnih analiz (PSA) sta bili znova modelirani dve skupini okvar s skupnim vzrokom. Začela se je priprava priročnika dreves odpovedi za NEK PSA. Izdelana je bila tudi študija koncepta za elektronsko sprotno verjetnostno varnostno analizo NEK.

V letu 2002 je Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo v Zagrebu sodelovala pri mednarodnih programih Ameriškega jedrskega upravnega organa: CAMP (program za uporabo in vzdrževanje računalniških programov) in COOPRA (skupne raziskave ocen verjetnostnega tveganja). Sodeloval je tudi v OECD/NEA Mednarodnem standardnem problemu št. 46 (ISP-46), katerega namen je raziskava obnašanja jedrskega goriva in transport cepitvenih produktov med težko nezgodo v testni napravi Phebus. Cilj ISP-46 je validacija programske opreme, tj. zanesljivosti in natančnosti programske opreme za resne nezgode, posebno po poškodbi sredice. Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo v Zagrebu je uporabila RELAP5/SCDAPSIM MOD3.2(bht) program za izračune.

9.3.2.2 Strokovne ocene in pregledi

V letu 2000 je Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo v Zagrebu pregledala in ocenila NEK PEPSE model za izračun toplotnega izkoristka in nastavitvene vrednosti pri navodilih za vodenje težkih nezgod.

9.3.3 Dejavnosti na področju izobraževanja v sodelovanju z MAAE

V letu 2002 je Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo v Zagrebu nadaljevala izobraževalne dejavnosti v sodelovanju z MAAE. Kot del tega programa je več štipendistov MAAE opravilo prakse in znanstvene obiske. Fakulteta je organizirala tudi MAAE regionalni tečaj za uporabo programske opreme za vodenje nezgod.

9.3.4 Razvoj koncepta novega reaktorja.

Kot polnopravni član konzorcija je Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo v Zagrebu pripravila RELAP5/Mod3.3 model IRIS (mednarodni inovativni in varni reaktor). Izdelane so bile uvodne varnostne analize zloma parovoda in cevovoda napajalne vode, pričakovanega prehodnega pojava brez zaustavitve reaktorja, izgube pretoka in male izlivne nezgode. Na področju projekta sredice so bili izračunani primeri gorivnega elementa s celico gorivnih palic. Ocenili so gorivne elemente 15x15 in 17x17 z IFBA in Er vgrajenimi gorivnimi absorberji.

9.4 Fakulteta za strojništvo univerze v Ljubljani

9.4.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je pooblaščen z odločbo v Ur. l. SRS, št. 32 z dne 24. 12. 1980, str. 1601.

Področja pooblastitve:

- aktivnosti pri preverjanju in zagotavljanju kakovosti strojne opreme jedrskih naprav in objektov med proizvodnjo, montažo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in obratovanjem objekta;
- preizkušanje, meritve in ugotavljanje funkcionalnosti sistemov merjenja, regulacije in upravljanja strojne opreme v jedrskem objektu;
- izvajanje meritev, kontrole kakovosti ter ugotavljanje funkcionalnosti ventilacijskih sistemov in sistemov za ogrevanje, hlajenje ter klimatizacijo v jedrskem objektu;
- izvajanje meritev, preizkušanje in ugotavljanje funkcionalnosti strojnih naprav in sistemov za napajanje jedrskega objekta v sili;
- izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi;
- izobraževanje in usposabljanje strokovnih kadrov za vse dejavnosti iz prejšnjih alinej.

9.4.2 Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

9.4.2.1 Kadri

Ni bistvenih sprememb.

Fakulteta za strojništvo v svojem osnovnem poslanstvu skrbi za izobraževanje kadrov, predvsem v okviru diplomskega in podiplomskega študija Energetsko in procesno strojništvo. Sodeluje pri podiplomski šoli jedrske tehnike, ki jo vodi Institut »Jožef Stefan« v okviru Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani.

9.4.2.2 Oprema

Ni bistvenih sprememb.

Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, ki je odgovoren za meritve izkoristka v NEK, stalno posodablja svojo merilno verigo: instrumentarij in licenco za programe (letno), ki jih uporablja pri analizi merilnih rezultatov.

9.4.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Ni bistvenih sprememb.

Fakulteta za strojništvo ima izdelan Priročnik za zagotovitev kakovosti (QUAM).

9.4.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.4.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Fakulteta za strojništvo v letu 2002 ni opravljala strokovnih nalog neposredno za URSJV.

9.4.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Fakulteta za strojništvo je v svojem remontnem poročilu za leto 2000 predlagala zamenjavo NT- turbine. V letu 2002 je stekel razpis za novo nizkotlačno turbino, kjer so v nekaterih manjših segmentih sodelovali tudi njeni strokovnjaki.

9.4.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Fakulteta za strojništvo je – kot vsako leto – sodelovala pri remontnih delih na sekundarnem delu NEK, in sicer pri nadzoru del na parni turbini in njenih komponentah. Za naročnika Elektroinštitut Milan Vidmar je ob zaključku del izdelala poročilo Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva po zaključenem 18. gorivnem ciklu, števil. 03-6/3-02/MT z dne 1. 7. 2002.

9.4.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

Fakulteta za strojništvo je v letu 2000 izvedla meritve izkoristka celotnega postrojenja po posodobitvi elektrarne in zamenjavi uparjalnikov ter predala NEK več poročil. Strokovnjaki elektrarne in Fakultete za strojništvo so pri tej problematiki še občasno sodelovali tudi v letu 2002.

Predstavniki Fakultete za strojništvo je – kot doslej – sodeloval kot član Strokovne komisije za jedrsko varnost pri URSJV.

9.5 IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring

9.5.1 Dejavnosti, za katere je organizacija pooblaščenca

Po odločbi Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo, z dne 8. 12. 1980, Ur. l. SRS 32/1980, je organizacija pooblaščenca za:

- izdelavo investicijske in tehnične dokumentacije za jedrske objekte;
- organizacijo gradnje jedrskih objektov in naprav ter nadzor med gradnjo, predobratovalnimi preizkusi in poskusnim obratovanjem, skupaj z organizacijo zagotovitve kakovosti jedrskih objektov in naprav med gradnjo;
- kontrolo investicijske in tehnične dokumentacije za jedrske objekte in naprave;
- izdelavo zazidalnih načrtov in lokacijske dokumentacije.

9.5.2 Pomembne spremembe v pooblaščenca organizaciji

9.5.2.1 Kadri (stanje 31. 1. 2003)

Tabela 9.1: Kadri.

Izobrazba	Število	Stopnja
Doktor gradbeništva	2	doktorji teh. znanost
Skupaj	2	
Mag. infor.	2	magistri
Mag. ekon.	2	
Mag. str.	4	
Mag. el.	4	
Skupaj	12	
Univ. dipl. inž. grad.	19	
Univ. dipl. inž. el.	27	
Univ. dipl. inž. str.	18	
Univ. dipl. inž. arh.	6	
Univ. dipl. inž. geod.	1	
Izobrazba	Število	Stopnja
Univ. dipl. inž. kem. teh.	1	univerzitetna izobrazba
Univ. dipl. inž. kraj. arh.	1	
Univ. dipl. ekon.	3	
Univ. dipl. prav.	1	
Prof. angl. in fr. jezika	1	
Univ. dipl. gosp. inž.	1	
Skupaj	79	
Dipl. ekon.	1	visoka strokovna izobrazba
Skupaj	1	
Inž. el.	5	višja izobrazba
Inž. grad.	1	
Inž. geod.	1	
Inž. str.	5	
Ekon.	5	
Višji upr. delavec	2	
Kmetijski inž.	1	
Skupaj	20	
Geod. teh.	1	srednja šola
Elektroteh.	32	
Grad. teh.	27	
Str. teh.	21	
Ekon. teh.	10	
Gimnazija ali druga sr. šola	10	
Skupaj	101	
Poklicne šole in drugo	26	drugi
Skupaj zaposlenih:	241	delavcev

9.5.2.2 Strokovna znanja in pooblastitve delavcev

Tabela 9.2: Strokovna znanja in pooblastitve delavcev.

področje	število
Članstvo v Inženirski zbornici Slovenije	98
Osnove tehnologije jedrskih elektram	5
Presojevalci sistema zagotavljanja kakovosti	4
Izdelovalci presoje vplivov na okolje	3
Izvajalci usposabljanj	3
Izdelovalci požarnih študij	2
Izdelovalci strokovnih nalog varnosti in zdravja pri delu	1

9.5.2.3 Oprema

Računalniški sistem

IBE v osnovi razpolaga z računalniškim sistemom, ki zajema:

- štiri lokalna omrežja LAN (sedež družbe in tri poslovne enote), medsebojno povezana v omrežje WAN,
- aktivno mrežno opremo 10/100/1000 Mbps na lokalnih omrežjih,
- štiri datotečne strežnike NOVELL (Novell NetWare 5.1), na sedežu družbe in v poslovnih enotah,
- dva MS SQL-strežnika za potrebe določene specializirane programske opreme,
- en podatkovni in en aplikacijski strežnik Oracle za podporo poslovni aplikativni opremi v arhitekturi C/S+3N,
- več kot 200 strojno in programsko močnih odjemalcev (osebni računalniki razreda PIII ali višji) z operacijskim sistemom MS Windows 95/98/NT/2000/XP, pisarniškim programom MS Office 97/2000/XP in v večini osebnih računalnikov instalirano ustrezno specializirano programsko opremo za projektiranje na različnih področjih dela, ki jih pokriva IBE,
- prek lastnega sklopa strežnikov za računalniško komunikacijo z *zunanjim svetom* (WEB-strani, elektronska pošta, antivirusna zaščita, požarni zid ...) je celoten WAN IBE povezan v internet. Na vseh delovnih mestih je možno uporabljati hiter dostop do interneta in elektronsko pošto.

Večina naštetih sklopov je bila temeljito posodobljena ali pa postavljena povsem na novo konec leta 2001 in v začetku leta 2002.

Programska oprema za računalniško projektiranje

Poleg osnovne splošne programske opreme (operacijskega sistema na strežnikih in delovnih postajah, pisarniškega programa MS Office, MS Project in ACAD 2002, Oracla ...) pri računalniškem projektiranju uporabljamo še naslednjo pomembnejšo licenčno programsko opremo:

- Gradbeni del

Preračuni	linearna elastična analiza	OKVIR
	potresna analiza	EA-MODEL, EAVEK
	analiza konstrukcij po teoriji drugega reda	NONFRAN
	dimenzioniranje jeklenih konstrukcij	DJK
	dimenzioniranje betonskih prerezov	VELEKS (program IBE)
	preračun plošč	OCEAN
	stabilnostna analiza opornih zidov	ROZI (program IBE)
	geomehanika	SLOPE
	hidravlika	HEC-RAS, FLOW, SEET

Grafični programi	Arhitektonski načrti	ACAD 2000
	Konstruktivski načrti	ACAD
	Opažni načrti	ACAD
	Armaturni načrti	ACAD in RC-detailing
	Zemeljska dela	PLATEIA
	Ceste	PLATEIA
	Kanali	KANALIS
	Računanje konstrukcij (statika)	ESA PRIMA WIN
	Jeklo	PRO STAHL

- Strojni del

Preračuni	Cevovodni sistemi	PIPE STRESS
	Toplotne sheme	THERMOFLEX
	Ogrevanje, prezračevanje in klimatizacija stavb	programi IBE
	Plinovodni sistemi	GAS WORKS

Grafični programi	Sheme	ACAD, AUTOPLANT
	Dispozicije cevovodnih sistemov	ACAD
	Izometriki cevovodov	ACAD, AUTOPLANT
	Kanali	specialni SW in ACAD
	Drugi načrti	ACAD
	Vzdolžni profili podzemnih cevovodov	PLIN 2.0

- Elektro del

Preračuni	Dimenzioniranje visokonapetostne opreme	programi IBE
	Dimenzioniranje nizkonapetostnih vodov	programi IBE
	Preračun razsvetljave	programi proizvajalcev in programi IBE
	Izračun povosov daljnovodov	program IBE
	Izračuni ozemljitev (potenciali ozemljitev)	program IBE
	Izračuni povosov v RTP-jih	POV – program IBE
	Izračuni za strelvodno zaščito	STELA – program IBE

Grafični programi	Sheme delovanja	CADDY, CADALEC, ACAD, ECS-CAD
	Dispozicijski načrti	ACAD
	Situacije	ACAD

- Geodetski del

obdelava tahimetričnih geodetskih meritev	GEOS
priprava podatkov za zemljiški kataster	TEKAT
izdelava podolžnih profilov	PLS_CADD
izračun nivelmanskih poligonov	LEVELPACK
izravnava položajnih geodetskih mrež	TRIM
izravnava višinskih geodetskih mrež	ViM8
določanje povesa vodnikov daljnovodov	IBE: 3Dpoves, Tangenta

- Drugo

splošni preračuni	MATH CAD
terminski plan	MS PROJECT
delo z rasterskimi načrti	RASTER DESIGN
grafični informacijski sistem	ARC/CAD, ARC/VIEW
tabele	različni programi
besedila	različni programi

9.5.2.4 Zagotavljanje kakovosti

Družba IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring ima od leta 1996 vzpostavljen sistem vodenja kakovosti v skladu s standardom ISO 9001:1994. Delovanje sistema vodenja kakovosti dvakrat letno preverja akreditiran certifikacijski organ Bureau Veritas Quality International (BVQI). Služba za kakovost in standardizacijo v skladu z letnim planom notranjih presoj in vodstvenim pregledom izvaja nadzor nad delovanjem sistema vodenja kakovosti.

Družba IBE je v letu 2002 vzpostavila dokumentiran sistem vodenja kakovosti, ki ga vzdržuje in stalno izboljšuje v skladu z zahtevami novele standarda ISO 9001:2000, in je prejela certifikat sistema kakovosti, skladen z zahtevami standarda kakovosti ISO 9001:2000 z veljavnostjo do leta 2005.

9.5.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.5.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

- Strokovno mnenje pooblaščen organizacije

Za centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju je IBE, d. d., kot pooblaščen organizacija izdelala strokovno mnenje o kakovosti izvajanja del na obnovi hidroizolacije skladišča. V okviru strokovnega mnenja so bile izdelane ocena skladnosti dokumentacije z izdano odločbo upravne enote, ocena upoštevanja predpisov o gradnji ali rekonstrukciji jedrskih objektov, ocena ustreznosti tehničnih

rešitev sanacijskih del, izpolnjevanje zahtev URSJV ter izvajanje nadzora in presoje kakovosti izvajanja del na objektu.

9.5.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

NEK

- Strojni del

Zamenjava varnostnih ventilov na sistemu tesnilne parne turbine

Izdelana je bila *As Built* dokumentacija modifikacije 367-TG-L, pri kateri se je izvedla zamenjava varnostnih ventilov TGS1 in TGS2 ter predelava pripadajočih procesnih in izpušnih parovodov.

Razširitve skladišča za izrabljeno gorivo

Na podlagi dokumentacije FRAMATOM ANP je bila izdelana projektna dokumentacija za potrebe modifikacije razširitve skladišča za izrabljeno gorivo. Dokumentacija zajema:

- DMP 353-SF-L Extension the Cooling System,
- DMP 259-FH-L Reracking Spent Fuel Pool,
- TMP AB-01-01 SFP Temporary Crane.

Zamenjava nizekotlačnih delov turbine

Za načrtovano zamenjavo nizekotlačnih delov turbine, s katero bosta doseženi večja razpoložljivost in moč elektrarne, je bil izdelan investicijski program. (TNEK-B056/065A)

Urgentna sanacija vitalne opreme sistema pomožne pare

Za posodobitev pomožne kotlovnice za potrebe zamenjave parnih kotlov (modifikacija 371-SA-L) je bila izdelana dokumentacija *As Built*.

Posodobitev sistema reaktorske dodajne vode

Izdelan je bil idejni projekt (CDP 157-MW-L) za posodobitev sistema dodajne vode (povečanje obratovalne in distribucijske razpoložljivosti sistema).

Sodelovanje pri pripravi Tehnične specifikacije SP-G 408

V sodelovanju z NEK je bila izdelana Tehnična specifikacija SP-G 408 Aux. Steam Boilers Replacement.

Strokovni pregled in evalvacija ponudb za dobavo parnih kotlov

Elaboriranje primerjalnega pregleda prispelih ponudb za zamenjavo parnih kotlov.

- Elektro del

Dodatni merilniki pretoka in temperature v sistem za hlajenje komponent in v sistem bazena za izrabljeno gorivo

Izdelana je bila dokumentacija za vgradnjo dodatnih merilnikov temperature ter pretoka sistema SF in CC v sklopu projekta razširitve skladišča za izrabljeno gorivo

– povečanje hladilnih zmogljivosti. (Reracking Spent Fuel Pool – Extension the Cooling System, DMP 353-SF-L)

Posodobitev razglasnega sistema

Modifikacija zajema dograditev oz. razširitev obstoječega razglasnega (page) sistema NEK (*Intra-Plant Communication System*) v prostore, v katerih še ni vgrajen, vendar se je zaradi namena prostorov ali dejavnosti v njih pokazala potreba po tovrstni komunikacijski povezavi. (*Page system upgrade*, DMP - 405-PC-L)

Dodatni sistem evakuacijskega ozvočenja

Namen modifikacije je ob potrebi po evakuaciji NEK zagotoviti slišnost evakuacijskega alarmnega signala med objekti in v njih znotraj dvojne ograje NEK. Od zunanjih področij mora omenjeni alarmni signal pokriti še carinsko skladišče in prihodnji remontni kompleks. Dodatni sistem evakuacijskega ozvočenja obsega zvočne enote (z ustreznimi ojačevalniki) z namenom doseči slišnost po celotni elektrarni in vizualno signalizacijo za hrupna okolja. (Evakuacijsko ozvočenje, CDP 252-PC-L)

Lokalno upravljanje z ventilom MS PORV PCV3702

Za potrebe lokalnega upravljanja z ventilom MS PORV PCV3702 z evakuacijskega panela EE106PNLJ201 je bilo treba izvesti več manjših sprememb pri obstoječem ožičenju. Po izvedbi modifikacije je ob požaru v komandni sobi možno upravljati z ventilom MS PORV 3702 z evakuacijskega panela EE106PNLJ201 in s tem zagotoviti vzdrževanje Hot Stand By oziroma Cold Shut Down statusa elektrarne. (Lokalno upravljanje MS PORV 3702 z SDP v IB, DMP 414-MS-L)

Evalvacija obremenitev varnostnih dizelskih generatorjev

V tehničnem poročilu je evalvirana obremenitev varnostnih dizelskih generatorjev DG1 & 2 po izpadu zunanjega napajanja elektrarne, tj. ob samodejnem zagonu dizelskih generatorjev in priključitvi napajanja varnostnih zbiralk MD1 & 2 na ta vir. Predstavljena je obremenitev po izvedbi BO in SI+BO sekvence samodejnega priklopa bremen na varnostne zbiralke. (Emergency diesel generator load list - ESD-TR-17/02)

Izvedba optimalne prenapetostne zaščite

Namen tehničnega poročila je prikazati upravičenost zamenjave obstoječih katodnih odvodnikov v 400-kilovoltnem transformatorskem polju GT1 in GT2. Tehnično poročilo podaja povzetek računalniške simulacije in evalvacij problema ter predlaga strategijo reševanja te kompleksne problematike. (Izvedba optimalne prenapetostne zaščite s prenapetostnimi odvodniki v 400-kilovoltnem transformatorskem polju GT1 IN GT2 - NEK ESD-TR-14/02)

Rudnik Žirovski vrh p.o.

Končna ureditev jalovišča Boršt in Jazbec

Izdelana sta bila projekta za razpis za končno ureditev jalovišča jamske jalovine Jazbec in jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt v skladu z dopolnilnim lokacijskim dovoljenjem za končno ureditev pridobivalnega prostora in projektom za izvedbo.

Končna ureditev jalovišča Boršt in Jazbec – poskusno polje prekrivke

Izdelana sta bila projekta za izvedbo poskusnega polja končne ureditve jalovišč in prekrivke.

ARAO

Proučitev obstoječih pakiranih enot nizko in srednje radioaktivnih odpadkov za nizko in srednje radioaktivne enote in idejna zasnova osnovne odlagalne enote

Na podlagi podatkov o obstoječih in predvidenih oblikah nizko in srednje radioaktivnih odpadkov je bila izdelana idejna zasnova osnovne odlagalne enote – betonskega zabojnika, v katerem bodo odpadki odloženi v odlagališče.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK.

Na ključnih objektih se je izvajalo tehnično-geodetsko opazovanje vertikalnih in horizontalnih pomikov ter stanje razpok in poškodb. Zanje se vodi kataster opazovanj.

9.5.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

Brez dejavnosti v letu 2002.

9.6 Institut »Jožef Stefan«

Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana je na območju R Slovenije pooblaščen z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 8. 12. 1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo, za opravljanje naslednjih nalog:

- analize pojavov na lokaciji jedrskega objekta,
- ocene izsledkov raziskav za lokacijo jedrskih objektov,
- analize nezgodnih pojavov v jedrskem objektu,
- preverjanja funkcionalnega delovanja sistemov za varnost v jedrskem objektu in varovalnih sistemov,
- preizkušanja, meritev in preverjanja funkcionalnosti jedrske inštrumentacije, inštrumentacije v sredici reaktorja in radiološke inštrumentacije ter sistema za regulacijo reaktorja,
- nostrifikacije in ocene varnostnega poročila,
- preverjanja preizkusov sistemov za varnost med poskusnim obratovanjem,
- priprave in izvajanja ukrepov pri jedrskih nezgodah na področju varstva pred sevanji, označevanja radioaktivnega onesnaževanja in čiščenja onesnaževanja ter ocena ogroženosti okolice pri nezgodah,
- strokovnega usposabljanja delavcev iz osnov reaktorske tehnologije, opisov sistemov jedrske elektrarne ter varstva pred ionizirajočimi sevanji,
- opravljanja dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenimi v Zakonu o varstvu pred IO-sevanji,
- izvajanja sistematičnega preiskovanja kontaminacije živil in okolja z radioaktivnimi snovmi,
- dozimetrije pri varstvu pri delu,
- kalibracije in umerjanja inštrumentov za merjenje radioaktivnega sevanja (merilniki doznih hitrosti in doz).

Institut »Jožef Stefan« je na podlagi Ministrstva za zdravstvo pooblaščen institucija za opravljanje vseh ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenih v Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. SRS št. 9/81), št. odločbe 180-1/80-81 z dne 9. 3. 1981. Dejavnosti Instituta »Jožef Stefan« glede na omenjeno pooblastilo so opisane v poglavju 4.4.

9.6.1 Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča

Po devetih letih vodenja Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT) je dr. Andrej Stritar septembra 2002 sprejel novo delovno dolžnost in novi vodja centra je postal dr. Igor Jenčič. Sicer je ICJT nadaljeval dejavnosti na vseh štirih področjih svojega delovanja.

Usposabljanje delavcev NEK je primarna dejavnost ICJT. V začetku leta 2002 so izvedli tečaj OTJE (Osnove tehnologije jedrskih elektrarn) za tehnično osebje NEK in za nekaj drugih organizacij s tega področja. Proti koncu leta 2002 pa so začeli tečaj TJE – teorija (Tehnologija jedrskih elektrarn) za bodoče operaterje v komandni sobi NEK. Za zaposlene Uprave RS za jedrsko varnost so pripravili tečaj Verjetnostne varnostne analize. Junija 2002 so začeli prenovo učnih materialov za tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn.

Na področju varstva pred sevanji so v letu 2002 izvedli skupno osem tečajev za medicinsko osebje ter za industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja.

V letu 2002 so izpeljali šest mednarodnih tečajev pod okriljem Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE).

Uspešno je bil izveden izobraževalni tečaj *WMD Radiological Response and Detection*. Organizirali so ga na pobudo Veleposlaništva ZDA, udeležilo pa se ga je 22 udeležencev iz različnih slovenskih institucij.

Februarja 2002 so v celoti organizirali mednarodno konferenco PIME (*Public Information Media Exchange*) 2002 v Pragi na Češkem, ki se je udeležilo okoli 150 udeležencev.

Na področju informiranja javnosti so nadaljevali informiranje in izobraževanje skupin učencev in dijakov osnovnih in srednjih šol, ki so redno in v velikem številu prihajale na predavanja o jedrski tehnologiji in radioaktivnih odpadkih ter na ogled razstave. Skupno jih je v letu 2002 obiskalo 7.359 učencev, dijakov in študentov. Skupno jih je v dobrih devetih letih, odkar deluje informacijski center, obiskalo okoli 64.000 obiskovalcev.

Tečaji v izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2002

Tabela 9.3: Tečaji v izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2002.

Datum	Naziv	Število tečajnikov	Število predavateljev	Število tednov	Tečajnik/tednov
14. 1. 2002– 7. 2. 2002	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija, OTJE 1/2002	34	7	4	136
11. 2. 2002– 15. 3. 2002	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi, OTJE 1/2002	33	11	4	132
7. 3. 2002– 7. 3. 2002	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	8	4	0,2	1,6
19. 3. 2002– 21. 3. 2002	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	6	5	0,6	3,6
2. 4. 2002– 3. 4. 2002	Vaje iz radiofizike in varstva pred sevanji za Visoko šolo za zdravstvo	15	1	0,4	6,0
22. 4. 2002– 23. 4. 2002	Vaje iz radiofizike in varstva pred sevanji za Visoko šolo za zdravstvo	17	1	0,4	6,8
23. 4. 2002– 25. 4. 2002	Varstvo pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	6	6	0,6	3,6
13. 5. 2002– 20. 5. 2002	Vaje iz radiofizike in varstva pred sevanji za Visoko šolo za zdravstvo	17	1	0,4	6,8
3. 6. 2002– 7. 6. 2002	<i>IAEA Workshop on Safety Analysis Related to Lifetime Extension of NPPs</i>	21	4	1	21
16. 7. 2002– 18. 7. 2002	<i>WMD Radiological Response and Detection</i>	22	7	0,6	13,2
23. 7. 2002– 24. 7. 2002	<i>Area Co-ordination Group (ACG) Meeting on Emergency Medical Preparedness and Response</i>	26	0	0,4	10,4
2. 9. 2002 – 4. 9. 2002	Verjetnostne varnostne analize za URSJV	19	8	0,6	11,4
5. 9. 2002– 5. 9. 2002	Verjetnostne varnostne analize za URSJV	8	8	0,2	1,6

Datum	Naziv	Število tečajnikov	Število predavateljev	Število tednov	Tečajnik/tednov
30. 9. 2002– 4. 10. 2002	<i>IAEA Regional Workshop on Transparency and Communication of Nuclear Safety Issues</i>	16	4	1	16
14. 10. 2002 – 18. 10. 2002	<i>IAEA Workshop on Good Practices in the Management of Operational Safety and Safety Culture</i>	15	2	1	15
22. 10. 2002 – 24. 10. 2002	Varstvo pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	7	7	0,6	4,2
19. 11. 2002 – 21. 11. 2002	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	9	5	0,6	5,4
2. 12. 2002 – 6. 12. 2002	<i>IAEA Regional Technical Meeting on "Analysis of Methods and Results for PSRs of NPPs"</i>	26	4	1	26
9. 12. 2002 – 13. 12. 2002	<i>IAEA Workshop on "Evaluation of Material Degradation in the Primary Circuit Component"</i>	16	4	1	16
	Skupaj:	321	89	18,6	436,6

9.6.2 Odsek za reaktorsko tehniko

9.6.2.1 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

V Odseku za reaktorsko tehniko IJS v letu 2002 ni bilo sprememb na področjih kadrov, opremljenosti in zagotavljanja kakovosti, ki bi bile pomembne za izvajanje strokovnih nalog na področjih pooblastitve.

9.6.2.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

- Projektna naloga Ocena zunanjih dogodkov. Namen naloge je bil oceniti ogroženost NEK zaradi zunanjih dogodkov in predlagati ukrepe za izboljšanje njene varnosti.
- Sodelovanje v Strokovni skupini za analizo jedrske nesreče (SSAJN) pri vaji NEK 2002. Namen vaje je bil preizkusiti ustreznost Načrta ukrepov ob izrednem dogodku, pripravljenost za primer jedrske nesreče in usklajenost načrtov. Naloga

SSAJN je spremljanje in ocenitev stanja jedrske nesreče v jedrskem objektu in izdelava ocen njenega poteka.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2002 na temelju svojih dolgoletnih strokovnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, opravljali naloge za NEK, kot sta:

- Strokovna ocena spremembe Tehničnih specifikacij NEK zaradi spremembe št. 350-RC-L: *Loose Parts Monitoring System* (IJS-DP-8386, Izd. 1). Sprememba obravnava uvajanje sistema za odkrivanje prostih delcev v reaktorskem hladilnem sistemu.
- Projektna naloga Analiza negotovosti parametrov v verjetnostnem varnostnem modelu NEK nivoja 1 za notranje začetne dogodke. Namen naloge je sistematičen pregled vhodnih parametrov v verjetnostnem varnostnem modelu NEK in ocena negotovosti pri določanju njihove vrednosti.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V skladu z državnim pooblastilom, ki ga ima Institut »Jožef Stefan« za preverjanje delovanja varnostnih in varovalnih sistemov v jedrskih objektih, so bile med remontom NEK '02 ob koncu 18. gorivnega cikla ocenjene naslednje dejavnosti:

- preizkusi varnostnih sistemov,
- meritve porazdelitve moči sredice,
- menjava goriva.

9.6.2.3 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2002 aktivno sodelovali v delovnih telesih, mednarodnih projektih, delavnicah in tečajih, kot so:

- Komite za varnost jedrskih naprav Agencije za jedrsko energijo OECD (OECD *Nuclear Energy Agency – Committee on the Safety of Nuclear Installations*). Cilj dejavnosti CSNI je podpora državam pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenega in tehničnega znanja, potrebnega za oceno varnosti jedrskih reaktorjev in drugih naprav z gorivnimi cikli.
- Mednarodni program *Code application and maintenance programme* (CAMP), ki poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). V okviru sodelovanja smo ocenili zmožnosti termo-hidravličnega systemskega programa RELAP5/MOD3.3 za simulacije hitrih prehodnih pojavov (vodnega udara) in dogodkov pri zaprtju izolacijskih ventilov glavnega parovoda v dvozančni tlačnovodni jedrski elektrarni.
- Mednarodni projekt *Promoting cooperation between the nuclear regulatory authorities of the EU and their counterparts in the applicant countries of central and eastern Europe*. Namen projekta je pospešiti sodelovanje med upravnimi organi držav članic Evropske unije ter držav Srednje in Vzhodne Evrope. Projekt je usmerjen predvsem na tri področja: na splošno regulativo s področja jedrske

varnosti, metode na podlagi tveganja in koncept puščanja pred zlomom.

- Delavnica *Regional Workshop on Licensing Over the Lifecycle of Nuclear Power Plants* (Vilnius, Litva, 17.-21. junij 2002), ki jo je organizirala Mednarodna agencija za atomsko energijo v sklopu TC Project RER/9/061. Na sestanku smo sodelovali s prispevkom *Licensing Over the Lifecycle of Krško NPP*, ki prikazuje domačo prakso pri obravnavi sprememb projekta NEK.
- Tečaj Verjetnostne varnostne analize za Upravo RS za jedrsko varnost, Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo, IJS, 2.–5. september 2002. Odsek za reaktorsko tehniko IJS je v okviru tečaja predstavil metodologijo PSA, ki obsega koncept analiz, analizo začetnih dogodkov, razvoj nezgodnih scenarijev, analizo sistemov, vire podatkov, težke nezgode, zunanje dogodke in normalno obratovanje NEK.

9.6.3 Odsek za reaktorsko fiziko

9.6.3.1 Pomembne spremembe v pooblašeni organizaciji

Kadri

Ni sprememb.

Oprema

Ni sprememb.

Zagotavljanje kakovosti

Zaradi odhoda doc. dr. Jenčiča na delovno mesto vodje Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo bo mesto vodje QA/QC v Odseku za reaktorsko fiziko prevzel dr. Tomaž Žagar.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

- Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Ni sprememb

- Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Strokovna mnenja o projektu povečanja zmogljivosti bazena za izrabljeno gorivo. Dela so bila opravljena za NEK in so naslednja:

KROMAR, Marjan, RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan. *Independent evaluation of the report 751900/SIE/RE/1001 : Burnup credit safety analysis for step 1. Revision 1*, (IJS delovno poročilo, 8468). Izdaja 1. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17303335]

KROMAR, Marjan, RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan. *Independent evaluation of the report 751900/SIE/RE/1004 : Fuel handling accident and contingencies analysis. Revision 2*, (IJS delovno poročilo, 8486). Izdaja 2. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17303591]

KROMAR, Marjan, RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan. *Independent evaluation of the report 751900/SIE/RE/1011 : SFP reracking summary report*, (IJS delovno poročilo, 8521). Izdaja 1. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17297191]

KROMAR, Marjan, RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan. *Independent evaluation of the report 751900/SIE/RE/1011 : SFP reracking summary report. Revision 2*, (IJS delovno poročilo, 8521). Izdaja 2. Ljubljana, 2002. [COBISS. SI-ID 17304103]

KROMAR, Marjan, RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan. *Independent evaluation of the report 751900/SIE/RE/1011 SFP reracking summary report*, (IJS delovno poročilo, 8521). Rev. 0. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 16768551]

RAVNIK, Matjaž, KROMAR, Marjan, GLUMAC, Bogdan. *Independent evaluation of the reports 751900/DIE/RE/1003, 751900/SIE/RE/1033 and 751900/SIE/RE/1041. Revision 2*, (IJS delovno poročilo, 8551). Izdaja 2. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17303847]

RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan, KROMAR, Marjan. *Independent evaluation of the reports 751900/SIE/RE/1003, 751900/SIE/RE/1033 and 751900/SIE/RE/1041*, (IJS delovno poročilo, 8551). Izdaja 1. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17296935]

RAVNIK, Matjaž, GLUMAC, Bogdan, PUCELJ, Bogdan, KROMAR, Marjan. *Independent evaluation of the reports 751900/SIE/RE/1007, 751900/SIE/RE/1008, 751900/SIE/RE/1025 and 751900/FRA/RE/2507*, (IJS delovno poročilo, 8611). Izdaja 1. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17303079]

GLUMAC, Bogdan, RAVNIK, Matjaž, KROMAR, Marjan. *Independent evaluation of the reports 751900/SIE/RE/1010, 751900/SIE/RE/1015 and 751900/SIE/RE/1036*, (IJS delovno poročilo, 8522). Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 16769063]

Projekt devetnajstega gorivnega cikla. Naloga, opravljena za NEK, je:

KROMAR, Marjan, RAVNIK, Matjaž, TRKOV, Andrej, SLAVIČ, Slavko, ŽEFRAN, Bojan. *The nuclear design and core management of the Krško NPP : Cycle 19*, (IJS delovno poročilo, 8600). Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2002. [COBISS. SI-ID 17296423]

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK:

FABJAN, Ljubo, CIZELJ, Leon, ČEPIN, Marko Tomaž, KAVŠEK, Darko, KLJENAK, Ivo, JORDAN CIZELJ, Romana, MAVKO, Borut, PARZER, Iztok, PROŠEK, Andrej, RAVNIK, Matjaž. *Izjava za ponovno kritičnost NNE Krško po remontu 2002 in menjavi goriva po zaključnem 18. gorivnem ciklu v NE Krško = Statement for Krško NPP recritically after regular outage and refuelling at the end of fuel cycle 18*, (Poročilo, R4/LF-zv/77). 2002. [COBISS. SI-ID 16830247]

FABJAN, Ljubo, CIZELJ, Leon, ČEPIN, Marko Tomaž, KAVŠEK, Darko, KLJENAK, Ivo, JORDAN CIZELJ, Romana, MAVKO, Borut, PARZER, Iztok, PROŠEK, Andrej, RAVNIK, Matjaž. Izjava za ponovno obratovanje NE Krško po remontu 2002 in menjavi goriva po zaključnem 18. gorivnem ciklu v NE Krško = *Statement for Krško NPP new operation after regular outage and refuelling at the end of fuel cycle 18*, (Poročilo, R4/LF-zv/82). 2002. [COBISS. SI-ID 16829991]

FABJAN, Ljubo, CIZELJ, Leon, ČEPIN, Marko Tomaž, KAVŠEK, Darko, KLJENAK, Ivo, JORDAN CIZELJ, Romana, MAVKO, Borut, PARZER, Iztok, PROŠEK, Andrej, RAVNIK, Matjaž. Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo Nuklearne elektrarne Krško zaradi menjave goriva ob koncu 18. gorivnega cikla = *Expert assessment of regular outage work, operations and tests during Krško NPP refuelling at the end of fuel cycle 18*, (IJS delovno poročilo, 8628). 2002. [COBISS. SI-ID 16830759]

Druge dejavnosti na področju pooblastitve

Na področju reaktorske fizike so svoje raziskave usmerili predvsem v razvoj novih metod za preračune raziskovalnih in močnostnih reaktorjev. Posebno pozornost so namenili kalibracijam ter preskusnim primerom za preveritev podatkov in računskih metod. Obdelovali so probleme, povezane z razgradnjo raziskovalnih reaktorjev, in sicer aktivacijo biološkega ščita reaktorja. Nadaljevali so tudi varnostne analize kritičnosti bazena za izrabljeno gorivo raziskovalnega reaktorja ob upoštevanju zgorelosti goriva. Raziskovali so transport nevtronov, fotonov in elektronov z metodo Monte Carlo ter pripravo jedrskih podatkov za te preračune, napredne nodalne metode, homogenizacijo osnovne celice in gorivnega svežnja ter metode, namenjene za natančno rekonstrukcijo porazdelitve moči. Rezultate raziskav so objavili v znanstvenih člankih in prispevkih v zbornikih mednarodnih konferenc. Nadaljevali so implementacijo in verifikacijo novega dvodimezionalnega programa za preračun zgorelosti goriva raziskovalnega reaktorja TRIGA. Kot vsa prejšnja leta, od prvega zagona NEK, so z uporabo lastnega projektantskega programskega paketa CORD/II tudi v letu 2002 pripravili celoten projekt sredice. Opravili so tudi fizikalne zagonske preizkuse po menjavi goriva v NEK. Pri tem so uporabili zdaj že dokaj razširjeno lastno metodo meritve reaktivnosti regulacijskega svežnja z vstavitvijo. V letu 2002 so pripravili vrsto strokovnih mnenj, ki jih je NEK potrebovala za upravne postopke, povezane z dokončanjem projekta obnove elektrarne. Delali so na projektu zamenjave rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo. Prav tako so sodelovali pri pripravi podatkov za popolni simulator NEK.

9.7 Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko

9.7.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo po odločbi št. 318-36/92-4751/AS z dne 24. 8. 1993 na zahtevo Elektroinštituta Milan Vidmar.

Pooblastilo se nanaša na dejavnosti preverjanja in zagotavljanja kakovosti ter preverjanja funkcionalnosti in zanesljivosti sistemov merjenja, regulacije in upravljanja med gradnjo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in

obratovanjem jedrskega objekta.

9.7.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.7.2.1 Kadri

Ni sprememb.

9.7.2.2 Oprema

Ni sprememb.

9.7.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Ni sprememb.

9.7.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.7.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Nadzor nad opremo za instrumentacijo in regulacijo med letnim remontom v NEK.

9.7.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Nalog ni bilo.

9.7.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Institut za elektroprivredno i energetiku, d. d. , Zagreb je nadziral umerjanje in kontrolo opreme za merjenje in regulacije (I&C) v naslednjih sistemih: v pomožni napajalni vodi, odstranjevanju mulja in kaluženju generatorja pare, hlajenju komponent, regulaciji in pozicioniranju regulacijskih palic, prostorninski in kemični kontroli, dizelskih generatorjih, električnem sistemu, drenaži, ravnanju z gorivom, glavni napajalni vodi, jedrski inštrumentaciji znotraj sredice, glavnem parovodu, jedrski inštrumentaciji zunaj sredice, primarnem hlajenju, nadzoru sevanja, hlajenju izrabljenega goriva, varnostnem vbrizgovanju.

Inštitut je spremljal tudi izvajanje modifikacij, kot so: vgradnja izolacijskih ventilov za menjalnik toplote in dodatna inštrumentacija na sistemu bazena za izrabljeno gorivo, inštalacija sistema za izvajanje on-line merjenja kationske prevodnosti na sistemu kaluženja uparjalnikov, *Thermal Stratification & Fatigue Stress Monitoring of RCS Line* na RC-sistemu, dodatno ožičenje status lights in sprememba nastavitev.

V strokovni oceni je naveden celoten obseg spremljanih dejavnosti (popis delovnih nalogov in modifikacij), podanih pa je tudi 10 priporočil in 14 komentarjev.

Izvedena dela in analize dobljenih rezultatov kažejo, da so bili remonta dela in zamenjava goriva v R2002 opravljena v skladu s tehničnimi specifikacijami NEK, veljavnimi postopki in dobro inženirsko prakso, s čimer so z vidika jedrske varnosti zagotovljeni vsi pogoji za varno delovanje elektrarne.

9.7.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

Nalog ni bilo.

9.8 Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG

9.8.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Ekonerger je pooblaščen organizacija z odločbo št. 318-36/92-2933/AS z dne 18. 6. 1992, ki jo je izdala Republiška uprava za jedrsko varnost za opravljanje nalog za:

- dejavnosti pri preverjanju ter zagotavljanju kakovosti strojne opreme jedrskih naprav in objektov med proizvodnjo, montažo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in obratovanjem objekta;
- izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi;
- kontrolo začetnega stanja opreme, ki je posebno pomembna za varnost jedrskega objekta in njena periodična kontrola med obratovanjem.

9.8.2 Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

9.8.2.1 Kadri

Kadrovska sestava ni spremenjena. Strokovni kadri se stalno usposablajo na seminarjih, tečajih, z literaturo in sodelovanjem z MAAE na področju varstva okolja.

9.8.2.2 Oprema

Za izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi Ekonerger uporablja merilno opremo in opremo za kalibracijo in umerjanje inštrumentov za merjenje.

9.8.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Ekonerger ima od leta 1995 vzpostavljen sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001. Delovanje sistema kakovosti enkrat na leto preverja certifikacijski organ TUV – Cert. V letu 2003 je predvidena recertifikacija v skladu s standardom ISO 9001, 2000. Ekonerger izvaja dejavnosti pri zagotavljanju kakovosti tudi v konvencionalnih energetskih objektih. V letu 2002 so bile izvedene dejavnosti pri remontu plinskih turbin v Elektrarni-toplarni Zagreb in dejavnosti med proizvodnjo, montažo in predpogonskimi preizkusi hidravlične regulacije za Hidroelektrarno Orlovac.

9.8.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.8.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Niso izvajane.

9.8.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

- Normativne meritve bloka 3 v Termoelektrarni Tuzla in bloka 7 v Termoelektrarni Kakanj, meritve funkcionalnosti bloka 5 v Termoelektrarni Kakanj in v sklopu normativnih meritev meritve na turbinskem ciklu bloka 5 v Termoelektrarni Kakanj.
- Preverjanje stanja opreme v Hidroelektrarni Zakučac.

9.8.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Dejavnosti, ki jih je Ekonerg kot pooblaščen organizacija opravil v letu 2002 pri rednem remontu in zamenjavi goriva v NEK:

- Inšpekcijski nadzor nad remontom strojne opreme, ventilov ter opreme prezračevanja in klimatizacije (HVAC), in to na opremi, ki je v skladu z Zapisnikom inšpekcijskega pregleda št. 68/95 z dne 20. 9. 1995 in ki je predmet tehničnih specifikacij. To so: motorji dizelskih agregatov, dizelski motor protipožarne črpalke, kompresorji za zrak za inštrumentacijo in regulacijo, črpalke primarnega kroga in del črpalk sekundarnega kroga, ventili primarnega kroga in del ventilov sekundarnega kroga, del opreme prezračevanja in klimatizacije (HVAC), oprema protipožarne zaščite ter naslednje velike komponente: turbina turboagregata, črpalke glavne napajalne vode, črpalke hladilne vode kondenzatorja in glavne črpalke kondenzata.
- Pregled modifikacijskega paketa na opremi, ki je v obsegu nadzora Ekonerga – Zamenjava kompresorja zraka za instrumentacijo in nadzor izvedbe modifikacije. Modifikacijski paket je obdelal zamenjavo dveh starih kompresorjev inštrumentacijskega zraka z novimi, proizvajalca *Ingersoll Rand*.
- Pregled delovnih nalogov izvajanih del pri vzdrževanju na moči (on-line maintenance).
- Na podlagi opravljenega inšpekcijskega nadzora izdelava Strokovne ocene remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NEK zaradi remonta in menjave goriva na koncu 18. gorivnega cikla. Strokovna ocena pomeni podlago Elektroinštitutu Milan Vidmar za izdelavo Zbirne strokovne ocene.

9.8.4 Druge dejavnosti na področju pooblastitve

- Sodelovanje na mednarodnem strokovnem srečanju *Nuclear Energy in New Europe 2002* v organizaciji Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije.

9.9 Inštitut za kovinske materiale in tehnologije

9.9.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo za izvajanje nalog s področja jedrske varnosti št. 318-13/94-6906/AS je 18. 11. 1994 izdalo Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava za jedrsko varnost, Ljubljana. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT) je pooblaščen za naslednje dejavnosti:

- preverjanje in zagotavljanje kakovosti kovinskih materialov na podlagi kemijskih, mehanskih, mikrostrukturnih in korozijskih preiskav,

- zagotavljanje kakovosti in ustreznosti uporabe kovinskih materialov za dele kovinskih konstrukcij, cevovodov in tlačnih posod.

9.9.2 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah

9.9.2.1 Kadri

Na področju kadrov, ki sodelujejo pri preiskavah in nadzoru vzdrževanja NEK, je prišlo do spremembe na področju korozije, kjer se je upokojil dr. Leopold Vehovar. Z novim laboratorijem za metrologijo tlaka, ki je pridobil akreditacijo SIST EN 45001, se je spremenila organizacijska shema inštituta.

Roman Celin je v marcu opravil v Q-TECHNI v sodelovanju s CERT (Nemčija) izpit iz vizualne kontrole VT-2.

Roman Celin se je udeležil MAAE *Regional Training Course on Practical Aspects of Radiation Protection in Industrial Radiography RER /9/065* v NRPB, Leeds, Velika Britanija, 8.–12. julij 2002.

Roman Celin se je udeležil MAAE *Workshop on NDT in Relation to Lifetime Evaluation RER/4/024* v INETEC, Zagreb, 23.–26. april 2002.

Roman Celin se je udeležil MAAE *Regional Workshop on Evaluation of Material Degradation in the Primary Circuit Components ICJT*, 9.–13. december 2002.

9.9.2.2 Oprema

Za merjenje temperature in hitrosti ohlajanja zvarov ($\Delta t_{8/5}$) smo kupili dvokanalni inštrument s spominom ALEMO 2290-4. Merilno območje sond je do 400 °C in od 400 do 1800 °C.

9.9.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Zaradi kadrovskih sprememb in sprememb v organizacijski shemi inštituta je v pripravi nova revizija Priročnika za zagotovitev kakovosti.

9.9.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.9.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

V letu 2002 nismo opravili nobene naloge za URSJV.

9.9.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Na področju termoenergetskih objektov smo sodelovali pri remontnih delih in opravili strokovna dela v TE Šoštanj, TE-TO Ljubljana in TE Brestanica. Obširnejše preiskave smo izpeljali med remontnimi deli v TE Šoštanj na komponentah turbine bloka 4. Na zvarih veznih parovodov (jeklo 14MoV63) smo z neporušitvenimi preiskavami po metodi replik opazili poškodbe, ki so nastale zaradi deformacije z lezenjem. Na podlagi preiskav bodo parovodi zamenjani z novimi iz jekla P91.

Zahtevnejša dela smo opravili tudi v TE-TO Ljubljana na bobnu kotla 3, na hitrozapornem ventilu in na parovodih sveže pare.

9.9.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije je spremljal remont in pripravil poročilo Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu 18. gorivnega cikla (poročilo št. NCRI 220/2002). V strokovni oceni je podano mnenje, da so bili remontna dela in menjava goriva opravljena v skladu z veljavnimi postopki, dobro inženirsko prakso in tehničnimi specifikacijami NEK, kar s stališča jedrske varnosti omogoča varno delovanje sistemov in komponent, v katerih je Inštitut za kovinske materiale in tehnologije spremljal dela v skladu s projektnimi zahtevami in tehničnimi specifikacijami.

Sodelovali smo pri sanaciji plašča bazena za izrabljeno gorivo in pripravili Poročilo o pregledu tehnične dokumentacije UCC za sanacijo plašča bazena za izrabljeno gorivo v NEK (poročilo št. NCRI 233/2002).

9.9.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

Projekt L2-3094-0206-02 (B. Šuštaršič, F. Vodopivec, J. Vojvodič Tuma, D. Kmetič, B. Breskvar, B. Arzenšek, R. Šturm, R. Celin, M. Godec, T. Drglin, I. Naglič)

Na podlagi preiskav primarnih parovodov v NEK v letu 2001, ki so izdelani iz dvofazne velikolegirane nerjavne austenitne litine, smo na Ministrstvu za šolstvo, znanost in šport skupaj z NEK prijavi in dobili triletni aplikativni raziskovalni projekt z naslovom Raziskave strukturne krhkosti v dvofaznih nerjavnih zlitinah. Cilj raziskovalne naloge je najti korelacijo med količino in porazdelitvijo delta ferita v litini, določiti kinetiko spinodalnega razmešanja pri temperaturah okoli 300 °C in opredeliti njen vpliv na žilavost litine.

Po programu smo izdelali tri zlitine Cr-Ni-Mo s količino delta ferita od 2 do 30 %. Žarenje vzorcev poteka pri temperaturah 290, 320 in 350 °C in v časih od 24 ur do dveh let. Na žarjenih vzorcih potekajo metalografske preiskave, mehanske preiskave pri sobni temperaturi in pri temperaturi 290 °C (trdota, natezni preizkus, žilavost Charpy, lomno-mehanske preiskave) ter magnetne preiskave za določitev delta ferita.

Strokovna posvetovanja

- B. Šuštaršič, J. Vojvodič Tuma, F. Vodopivec, B. Breskvar, D. Kmetič, B. Arzenšek, R. Celin, M. Godec, T. Drglin: Strukturna krhkost v dvofaznih nerjavnih litinah, 10. Konferenca o materialih in tehnologijah, Portorož, 13.–15. november 2002 (predavanje).
- J. Vojvodič Tuma, R. Celin, A. Vučajnk, V. Zado: Vizualna kontrola reaktorske glave v Nuklearni elektrarni Krško, 10. Konferenca o materialih in tehnologijah, Portorož, 13.–15. november 2002 (poster).
- D. Kmetič, J. Vojvodič Tuma, M. Dvoršek, J. Lenart, B. Arzenšek: Poškodbe na parovodih iz jekla 14MoV63, 10. Konferenca o materialih in tehnologijah, Portorož, 13.–15. november 2002 (poster).

- D. Korošec, J. Vojvodič Tuma: Optimizing In-Service Inspection, International Conference Nuclear Energy for New Europe 2002, Kranjska Gora, 9.–12. september 2002.

Članki

- J. Vojvodič Tuma: Low-temperature tensile properties of steel for use in nuclear power plant, Nuclear Engineering and Design, 211, (2002), 105–119.
- J. Vojvodič Tuma: Properties and fracture of structural steels with yield stress of 373-737 Mpa in ambient to nil ductility temperature range, Journal of Materials Processing Technology, 121, (2002), 323–331.
- F. Vodopivec, B. Breskvar, J. Vojvodič Tuma, B. Arzenšek, S. Spajić, B. Markoli: O deformacijskem staranju konstrukcijskih jekel, Materiali in tehnologije, 1-2, (2002), 25–342.
- J. Tušek, R. Celin: Točkovno talilno varjenje z oplasčeno elektrodo z ugreznjenim oblokom, Materiali in tehnologije, 5, (2002), 187–192.
- F. Vodopivec, B. Breskvar, B. Arzenšek, D. Kmetič, J. Vojvodič Tuma: Change of fracture mode in Charpy toughness transition temperature range, 18, Materials Science Technology, (2002), 61–67.
- J. Vojvodič Tuma: Analysis of Unstable Fracture Behaviour of a High Strength Low Alloy Weldment, Engineering Fracture Mechanics, v tisku.

Knjiga

- J. Vojvodič Tuma: Mehanske lastnosti kovin, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2002.

9.10 Inštitut za metalne konstrukcije

9.10.1 Pooblastilo in področje pooblastitve IMK

Na podlagi odločbe Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 1542, objavljene v Ur. l. SRS št. 32, z dne 24. 12. 1980, je IMK pooblaščen za aktivnosti za zagotavljanje kakovosti, izvajanje meritev in preverjanje kakovosti ter funkcionalnosti delovanja vključno s preiskavami brez porušitve in zagotovitve kakovosti nosilnih kovinskih konstrukcij, nosilnih kovinskih delov opreme, tlačnih cevovodov in posod med graditvijo, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskih objektov in naprav.

9.10.2 Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

9.10.2.1 Kadri

V letu 2002 sta odšla dr. Boštjan Godec (vodja laboratorija), ki ga je nadomestil Viktor Grdun, dipl. inž. met., in mag. Tina Baggia, ki sta jo nadomestila Marko Vončina, univ. dipl. inž. (vodenje kakovosti Inštitut za metalne konstrukcije), in Grega

Kovačič, univ. dipl. inž.

Pet sodelavcev Inštituta za metalne konstrukcije (Grega Kovačič, Janez Jereb, Robert Hribar, Andrej Zajec in Viktor Grdun) je opravilo tečaje vizuelne kontrole stopnje II po EN 473 in SNT-TC-1A/CP-189 pri podjetju SECTOR CERT iz Nemčije v sodelovanju z Q tehnološko iz Krškega.

9.10.2.2 Oprema

V letu 2002 nismo nakupovali večje opreme.

9.10.2.3 Zagotavljanje kakovosti

V laboratoriju Inštituta za metalne konstrukcije smo prešli na delo po zahtevah standarda SIST EN ISO/IEC 17 025.

9.10.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.10.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Neposredno za URSJV nismo opravili nobenega dela.

9.10.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

- Opravili smo nadzor remontnih del v elektrarnah: TE Trbovlje, TE Šoštanj in TE-TO Ljubljana.
- Opravili smo nadzor kakovosti izdelave in montaže hidromehanske in turbinske opreme za DEM, SENG in SEL.

9.10.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Dejavnosti Inštituta za metalne konstrukcije (IMK) v okviru remonta 2002 so opisane v poročilu IMK št. P-25 332 *Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo nuklearne elektrarne Krško zaradi menjave goriva ob koncu osemnajstega cikla* za področja, ki jih ocenjuje IMK.

V letu 2002 je IMK sodeloval pri nadzoru naslednjih del med remontom v NEK:

- pri odpiranju in zapiranju reaktorske posode, uparjalnikov in tlačnika,
- pri kontroli čiščenja in vizuelni kontroli vijakov reaktorske posode,
- pri vzdrževalnih delih na čistilnih strojih sistema oskrbovalne vode,
- pri vzdrževalnih delih na dvigalih v reaktorski zgradbi in transportnih napravah za gorivo,
- pri testiranju in vzdrževanju blažilcev sunkov in omejevalcev pomikov cevovodov.

Poročilo je sestavni del zbirne strokovne ocene EIMV za leto 2002.

Za NEK smo na podlagi njihovega naročila opravili strokovno mnenje o programu testiranja blažilnikov sunkov v 18. gorivnem ciklusu.

Opravili smo glavni pregled nosilnih jeklenih konstrukcij v NEK, in sicer v reaktorski zgradbi.

Konstrukcije smo pregledali v skladu z določili Tehnični predpisi za vzdrževanje jeklenih konstrukcij za čas eksploatacije pri nosilnih jeklenih konstrukcijah (Ur. l. SFRJ št. 6/65). Ugotovitve o pregledu smo opisali v poročilu IMK št. 25204.

Kvalifikacija varilcev in postopkov varjenja za NEK

- Preizkušanje spojev, zavarjenih po postopkih W-03-08, W-03-10, W-03-12, W-03-24, W-03-05A (Poročilo laboratorija IMK št. 25 330/. 1).
- Preizkušanje spojev, zavarjenih po postopku W-03-062 – pregled vzorcev navarov (Poročilo IMK št. P-25330/2).

Preizkušeno je bilo skupaj 15 zavarjenih vtičnih spojev ter šest vzorcev navarov, izvedenih po zgoraj navedenih postopkih. Preizkusi so obsegali makroskopsko kontrolo, upogibne preizkuse in metalografske preglede zvarov.

9.10.4 Udeležba na strokovnih posvetovanjih

Janko Šanović se je udeležil mednarodne konference Nuclear Energy in Central Europe 2002 od 10. do 13. septembra v Kranjski Gori.

Marko Vončina se je udeležil seminarja Novosti in spremembe ISO 9001: 200 v organizaciji SIQ 19. 3. 2002 v Ljubljani ter seminarja Notranja presoja sistema vodenja kakovosti ISO 9001:2000, 23–25. 10. 2002 v organizaciji SIQ.

9.11 Inštitut za varilstvo

9.11.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo Institutu za varilstvo je izdano na podlagi Odločbe za opravljanje del in nalog na jedrskem programu, št. 31. 10-5/81, Ur. l. SR Slovenije, št. 6/82, s katero je pooblaščen za:

- opravila v zvezi z zagotavljanjem kakovosti varilskih del,
- nadzor kakovosti izvajanja varilskih del,
- presojanje kakovosti postopkov, osnovnega in dodatnega materiala,
- presojanje usposobljenosti varilcev ter ustreznosti opreme in naprav,
- presojanje varilno-tehničnih zasnov varjenih konstrukcij, projektov in statike,
- preiskave zvarnih spojev, skupaj s preiskavami brez porušitve,
- svetovanje pri uporabi varilske tehnologije pri novogradnjah in vzdrževalnih delih.

9.11.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.11.2.1 Kadri

Na področju kadrov je prišlo do spremembe na vodilnem mestu Instituta za varilstvo, in sicer je s 1. januarjem 2002 nastopil mesto direktorja doc. dr. Gabriel RIHAR, univ. dipl. inž. Vodja kakovosti Instituta za varilstvo je postal Peter ŠPRAJC, inž. Drugih sprememb ni bilo.

9.11.2.2 Oprema

Pri opremi Instituta za varilstvo ni bilo pomembnejših sprememb. Izvedena so bila le

redna vzdrževalna in kalibracijska dela na obstoječi opremi.

9.11.2.3 Zagotavljanje kakovosti

V novembru 2002 je Slovenska akreditacija izvedla kontrolni obisk v zvezi z akreditacijo laboratorijev Instituta za varilstvo. Kontrolni obisk je bil obenem namenjen tudi prehodu akreditacije s standarda SIST EN 45000 na zahteve standarda SIST EN 17025. Akreditacijska listina na podlagi novega standarda bo Institutu za varilstvo podeljena predvidoma v februarju 2003.

9.11.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.11.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Izdelana je bila strokovna naloga v zvezi z letnim remontom NEK.

9.11.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Strokovnih nalog, opravljenih za druge naročnike, ni bilo.

9.11.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Na zahtevo Elektroinstituta Milan Vidmar je Institut za varilstvo izdelal strokovno oceno po menjavi goriva in opravljenem remontu v NEK 2002. Institut za varilstvo je v okviru remonta nadziral varilska dela pri modifikacijah, zamenjavi izrabljenih delov in reparaturah. Strokovna ocena je bila podana v juniju 2002 z zaporedno številko TO/379/2002.

9.11.4 Druge dejavnosti na področjih pooblastitve

Drugih dejavnosti s področja pooblastitve ni bilo.

9.12 Izolirka požarni inženiring, d. o. o.

9.12.1 Pooblastilo in področja pooblastitve

Odločba RS – Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava za jedrsko varnost, Vojkova 59, 1000 Ljubljana, št. 390-04/97-14/25793/MP z dne 5. 9. 2000.

9.12.2 Pomembne spremembe v pooblaščenju organizaciji

9.12.2.1 Kadri

Ni sprememb.

9.12.2.2 Oprema

Instalacija nove verzije programskega paketa Fast (Fast 3. 1. 7.) – conskega modela za računanje razvoja požara kot nadomestitve programskega paketa Hazard 1.

9.12.2.3 Zagotavljane kakovosti

- Izobraževanja s področja sistemov aktivne požarne zaščite: 3. Internationale Fachtagung Feuerlöschanlagen VdS Köln (5. in 6. december 2002) – dva udeleženci.
- Interno izobraževanje s področja modeliranja požarov (Sicherheits Institut Zürich): opravljeno je bilo redno ažuriranje (dvakrat na leto) standardov NFPA, po katerih je bila grajena NEK.

9.12.3 Dejavnosti v zvezi s pooblastilom

9.12.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Za URSJV v letu 2002 Izolirka požarni inženiring, d. o. o., Radovljica ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

9.12.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Za druge naročnike Izolirka požarni inženiring, d. o. o., Radovljica ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

9.12.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Izolirka požarni inženiring, d. o. o., Radovljica ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

9.12.3.4 Druge dejavnosti na področju pooblastitve

Izolirka požarni inženiring, d. o. o., Radovljica ni opravljala drugih dejavnosti s področja pooblastitve.

9.13 Zavod za gradbeništvo Slovenije

9.13.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

ZAG Ljubljana je z odločbo URSJV št. 3920-2/2001/12/RJM/328, z dne 27. 2. 2002, pooblaščen za naslednje dejavnosti:

- kontrolno ugotavljanje in potrjevanje gradbenih, konstrukcijskih in zaključnih del pri gradnji jedrskih objektov,
- izvajanje gradbeno-tehničnega monitoringa jedrskih objektov v smislu njihove gradbeno-tehnične zanesljivosti med uporabo,
- izvedeniško gradbeno-tehnično svetovanje pri projektiranju jedrskih objektov in
- revizije gradbeno-tehnične projektne dokumentacije.

9.13.2 Pomembne spremembe

V letu 2002 na Zavodu za gradbeništvo (ZAG) ni bilo pomembnejših kadrovskih sprememb. Isto velja za opremo in sistem zagotavljanja kakovosti.

9.13.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

ZAG Ljubljana za URSJV v letu 2002 ni opravljal dejavnosti v skladu s pooblastilom.

Za ARAO je ZAG Ljubljana opravljal dela kontrolnega ugotavljanja in potrjevanja del pri sanaciji skladišča v Brinju.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK ZAG je kot podizvajalec IBE opravljal redna periodična opazovanja betonskih gradbenih objektov.

9.13.4 Druge dejavnosti

ZAG Ljubljana je v letu 2002 vodil razvojni projekt s področja varnostnih analiz za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Vključil se je v nov mednarodni triletni projekt ASAM, pod organizacijo MAAE. Sodeluje v projektu EU, v okviru 5. okvirnega programa v projektu BENIPA.

9.14 Zavod za varstvo pri delu, d. d.

Dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, za katere je pooblaščen Zavod za varstvo pri delu d. d. oz. Center za ekologijo, toksikologijo in varstvo pred sevanji, Ljubljana, so:

- na podlagi odločbe Ministrstva za zdravstvo opravljanje vseh ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenih v Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. SRS št. 9/81), št. odločbe 180-1/80-81 z dne 9. 3. 1981;
- z odločbo Zveznega komiteja za delo, zdravstvo in socialno varstvo (SFRJ) izvajanje sistematičnega preiskovanja kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur. l. SFRJ št. 40/86);
- z odredbo Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo preskušanje radioaktivne kontaminacije živil živalskega in rastlinskega izvora (Ur. l. SRS št. 25/89);
- za področje ekologije in toksikologije strokovne naloge s področja varstva pri delu (Ur. l. SRS, št. 22/87).

Poročilo o delu Zavoda za varstvo pri delu d.d. je predstavljeno v poglavju [4.2](#).

10 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO – JEDRSKI POOL GOSPODARSKEGA INTERESNEGA ZDRUŽENJA

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti Gospodarskega interesnega združenja (skrajšano: Jedrski pool GIZ) je posebna pravno-organizacijska oblika zavarovalnice, ki skrbi za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti. Pool deluje že od leta 1994, ko so Zavarovalnica Triglav, d. d., Zavarovalnica Maribor, d. d., Adriatic zavarovalna družba, d. d., Zavarovalnica Tilia, d. d., Slovenica zavarovalniška hiša, d. d., Zavarovalnica Mercator, d. d., Merkur zavarovalnica, d. d., in Pozavarovalnica Sava, d. d., dne 22. 3. 1994 podpisale Pogodbo o ustanovitvi Jedrskega poola. Jedrski pool GIZ deluje v obliki gospodarskega interesnega združenja na podlagi dovoljenja Ministrstva za finance z dne 17. 3. 1994 (odločba št. 301-13/94). V Poolu imata največja deleža Zavarovalnica Triglav, d. d., in Pozavarovalnica Sava, d. d. Jedrski pool GIZ je začel poslovati 1. 4. 1994 in ima sedež v prostorih Zavarovalnice Triglav, d. d., Miklošičeva 19, Ljubljana. Pool je v prejšnjem letu posloval z enakimi kapacitetami kot v letu 2001, in sicer v višini 6.620.000 USD za domače rizike in 5.960.000 USD za tuje.

Vse do osamosvojitve Slovenije in Hrvaške je bila NEK zaradi svoje varnosti zavarovana pri takratnem Nuklearnem poolu Zagreb. Po osamosvojitvi obeh držav sta se Jedrski pool GIZ in Hrvaški nuklearni pool zaradi ohranitve dobrih poslovnih odnosov dogovorila za sozavarovanje NEK, in sicer vsak do 50 %. Tako sta poola tudi prejšnje leto za obdobje od 6. 5. 2002 do 5. 5. 2003 posebej izdala polici za zavarovanje premoženja NEK pred jedrskimi, požarnimi in drugimi tveganji s skupnim letnim limitom 800 milijonov USD in s posebnim limitom za riziko terorizma v višini 100 milijonov USD. Oba poola imata skupaj z NEK 2,2-odstotni skupni lastni delež, presežek pa pozavarujeta pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, švicarski in francoski pool.

Odgovornost NEK za škodo tretjim osebam je v skladu z zakonodajo RS zavarovana le pri Jedrskem poolu GIZ, in sicer za znesek 150 milijonov SDR (special drawing rights) oziroma približno 190 milijonov USD, kar je v skladu z Odlokom RS o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo (UR. I. RS, št. 110, 29. 12. 2001). Lastni delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je 0,84 %, presežek pa je pozavarovan pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski pool.

V letu 2002 NEK Jedrskemu poolu GIZ ni prijavila nobene škode.

11 SKLAD ZA FINANCIRANJE ZAKONSKIH OBVEZNOSTI NEK IZ PRISPEVKA ZA RAZGRADNJO RAO IZ NEK

Leta 2002 je NEK vplačala 3.231.603.336,00 SIT in s tem v dogovorjenih rokih poravnala vse obveznosti, ki so nastale na podlagi proizvedene električne energije. Prihodki NEK so bili v skladu z načrtovanimi. Z upravljanjem finančnega portfelja je Sklad v letu 2002 ustvaril 2.053.228.292,00 SIT prihodkov od financiranja in s tem dosegel donos portfelja v višini TOM + 5,6 % ali EUR + 9,4 %. Konec leta 2002 je upravljal s finančnim portfeljem 20.473.279.000,00 SIT, ki je bil naložen v skladu s sprejeto strategijo nalaganja sredstev in naložbeno politiko za leto 2002.

11.1 Izpolnjevanje obveznosti NEK

NEK od 20. 6. 2000 Skladu redno plačuje mesečni prispevek 0,61 SIT/kWh. V letu 2002 je poravnala vse nastale obveznosti do Sklada. Tudi v letu 2002 je celotno električno energijo dobavila slovenskemu trgu. Vplačala je 0,462 SIT/kWh iz rednega prispevka in 0,148 SIT/kWh iz obveznosti iz prejšnjih let. Do konca leta je skupaj vplačala 3.231.603.336,00 tolarjev, od tega je bilo za 2.446.112.944,00 SIT plačanega rednega prispevka in za 785.490.392,00 SIT prispevka za poravnavanje obveznosti iz prejšnjih let.

NEK je Skladu od leta 1996 do konca leta 2002 skupaj vplačala 16.032.179.100,19 SIT sredstev za razgradnjo. V letu 2002 je bil poplačan njen celoten dolg iz prejšnjih let, ki se nanaša na električno energijo, prodano slovenskemu trgu. Skupen dolg NEK na dan 31. 12. 2002 znaša 8.669.923.789,00 SIT, od tega je 3.695.030.283,00 SIT zamudnih obresti. Dolg se v celoti nanaša na prispevek od električne energije, ki je bila dobavljena hrvaškemu elektrogospodarstvu.

Problematika dolga NEK do Sklada bo razrešena z meddržavno pogodbo med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo, ki v 17. členu med drugim določa, da z uveljavitvijo omenjene pogodbe prenehajo vse obveznosti NEK do Sklada.

Izpad prihodkov bo nadomeščen z novim planom razgradnje NEK, ki bo izdelan v letu 2003, do konca leta 2003 pa naj bi ga sprejela tudi Vlada RS. Upošteval pa bo že zbrana sredstva in znova ocenil potrebna sredstva za razgradnjo.

11.2 Stroški upravljanja

Sklad NEK je v letu 2002 uspešno posloval v okviru svojih zakonskih omejitev. Uresničil je vse zastavljene cilje za leto 2002. Celotni prihodki so presegli načrtovane za 7 %, medtem ko so odhodki dosegli le 96 % načrtovanih. Z uspešnim upravljanjem portfelja je ustvaril 2.053.228.292,00 SIT prihodkov od financiranja. V letu 2002 je imel 0,39 % upravnih stroškov v povprečno naloženih sredstvih. Kazalnik je primerljiv z upravljavsko provizijo vzajemnih skladov, ki znaša od 1 % do 2 % letno.

11.3 Naložbe v letu 2002

Sklad NEK je tudi v letu 2002 vsa sredstva nalagal v zelo varne naložbe in sledil konservativnim ciljem, ki si jih je postavil v naložbeni politiki.

Na dan 31. 12. 2002 je imel Sklad približno 20.473.279.000,00 SIT finančnih naložb, od tega je bilo 50 % sredstev naloženih v obliki depozitov pri domačih poslovnih bankah, 44 % v državnih vrednostnih papirjih in 6 % v drugih obveznicah. Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja Sklada na dan 31. 12. 2002 ugotovimo, da bi Sklad ob prodaji vseh vrednostnih papirjev, ki jih ima v svojem portfelju, ustvaril 510 mio SIT kapitalskega dobička.

Donos celotnega portfelja Sklada za leto 2002 znaša TOM + 5,6 % ali EUR + 9,4 % oziroma nominalni donos 13,1 %. Izračunani donos je notranja stopnja donosnosti denarnega toka (IRR).

11.4 Zaključek

Sklad je dosegel, da so se izvajala vsa določila Zakona o Skladu za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK ter da je NEK poravnala vse obveznosti iz prispevka, ki se nanaša na električno energijo, dobavljeno slovenskemu trgu. S konservativno naložbeno politiko ima izoblikovan zelo varen finančni portfelj, ki je še vsa leta doslej presegel minimalno predpisano letno rast glavnice. Skrbno načrtovana likvidnost naložb in višina zbranih sredstev omogočata gradnjo trajnega odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke v določenih rokih.

12 OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SVETU

12.1 INES – mednarodna lestvica jedrskih dogodkov

Leta 2002 je v sistem INES Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) prispelo 26 poročil o jedrskih dogodkih. Deset poročil se nanaša na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 16 pa na izgubljene radioaktivne vire (5 poročil), na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (3 poročila), na dogodke med prevozom (3 poročila), v treh primerih so izrabljen vir našli med starim železom za predelavo, eno poročilo je bilo o nesreči, pri kateri se je delavec notranje kontaminiral, v enem primeru pa je bila industrijska radiografija nepravilno izvedena.

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 3 – *resna nezgoda*, štiri v stopnjo 2 – *nezgoda*, dva v stopnjo 1 – *nepravilnost* in dva v stopnjo 0 – *pod lestvico*. Pri preostalih dogodkih je bil en stopnje 3, devet jih je bilo stopnje 2 in šest stopnje 1.

Slovenija je poročala v INES o dveh dogodkih. Prvi se je zgodil 25. februarja v NEK, ko so operaterji ustavili elektrarno zaradi previsoke temperature ležajev glavne reaktorske črpalke, kar se je pozneje izkazalo kot lažen signal, drugi pa 28. novembra v Inštitutu za varilstvo v Ljubljani, ko je inšpekcija odkrila, da so v laboratoriju izvajali industrijsko radiografijo v neprimernih razmerah.

Pri dogodkih, ki so bili v tem letu poročani v INES, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V štirih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, oziroma so se notranje kontaminirali, niso pa utrpeli trajnih posledic. Najresnejša nepravilnost v jedrskih elektrarnah je bila ugotovljena na Japonskem, ko je tokijsko elektrogospodarstvo ponarejalo poročila o notranji inšpekciji delov reaktorskega sistema v osmih jedrskih elektrarnah, k sreči brez posledic za obratovanje teh elektrarn.

Že drugo leto obratuje internetno podprt informacijski sistem NEWS. To je delno odprt komunikacijski sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. S sistemom skupno upravljajo MAAE, OECD-NEA in WANO. NEWS omogoča posredovanje informacij o dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Nahaja se na medmrežju, na naslovu: <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

12.2 Pomembnejši nenormalni dogodki v jedrskih elektrarnah po svetu v letu 2002

Eden od pokazateljev stanja jedrske varnosti po svetu so poročila v sistem *Incident Reporting System*, ki ga vzdržuje Mednarodna agencija za atomsko energijo. Povzemamo tri dogodke v letu 2002, ki so z vidika operaterjev najzanimivejši.

1. Jedrska elektrarna Davis Besse-1 (ZDA, tlačnovodni reaktor, dobavitelj Babcock & Wilcox Co., električna moč 920 MW, začetek obratovanja 1977)

Med rednim letnim remontom v letu 2002 so odkrili veliko poškodbo glave reaktorja ob treh vodilih regulacijskih palic zaradi puščanja primarnega hladila in posledične korozije bora (manjkalo je približno 17 kg črnega materiala). Poškodba je predstavljala možnost velike izlivne nezgode (*Loss of Coolant Accident*). Analiza je pokazala, da je do poškodbe prišlo zaradi uporabljenih materialov, slabih medobratovnih inšpekcijskih pregledov glave reaktorja kakor tudi zaradi slabega vodenja in upravljanja elektrarne. Pokazale so se tudi potrebe po novih raziskavah na področju korozije/erozije in vpliva bora na uporabljene materiale. Elektrarna je še vedno v stanju hladne zaustavitve in čaka na dobavo nove glave reaktorja. Dogodek so odkrili v začetku leta 2002, dogajal pa se je leta 2001 in verjetno tudi prej (po nekaterih ocenah naj bi proces potekal zadnja štiri leta).

Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne, pač pa je sprožil obsežno pregledovanje podobnih glav reaktorjev po drugih elektrarnah, tudi v Nuklearni elektrarni Krško.

2. Jedrska elektrarna Indian Point-2 (ZDA, tlačnovodni reaktor, dobavitelj Westinghouse, električna moč 1022 MW, začetek obratovanja 1974)

Pri obrezovanju vej nad 138-kilovoltnim električnim vodnikom do pomožnega transformatorja se je zaradi neupoštevanja navodil in določenega območja dela delavec (zunanji izvajalec) dotaknil električnega vodnika in preko svojega telesa vzpostavil stik med fazo in zemljo. Zaradi električnega udara je bil takoj mrtev. Na mesto nesreče je prišla reševalna ekipa, ki pa ni mogla pomagati. Nesreča je povzročila delno izgubo zunanjega napajanja in zagon obeh dizelskih generatorjev za napajanje varnostnih zbiralk. Pred tem je elektrarna obratovala na polni moči, ob dogodku pa je osebje začelo zniževati obtežbo na 90 %. Normalno stanje elektrarne je bilo vzpostavljeno po šestih urah.

Posledic za okolje ni bilo.

3. Jedrska elektrarna Bruce-B (Kanada, težkovodni reaktor, dobavitelj AECL, električna moč 837 MW, začetek obratovanja 1984)

Pri izvajanju testiranja pred vgradnjo je prišlo do eksplozije razbremenilnega ventila, ki naj bi bil vgrajen v sistem za dobavo vodika generatorjem. Testiranje ventila se je izvajalo na posebni testirni napravi in v posebnem prostoru, ki je bil pred izvajanjem testa izprazen (razen dveh delavcev, ki sta izvajala test). Ventil je bil nastavljen na 44,8 barov. Ko je tlak na testirni napravi dosegel nastavljeno vrednost, se ventil ni odzval. Osebje je v skladu z ustaljeno prakso začelo z dviganjem tlaka za 10 %. Pri 47,6 barov je ventil začel sikati, kar je normalni zvok pred odprtjem, tlak pa se je še dvigal. Pri približno 48,2 barov pa je zaradi napake pri izdelavi prišlo do eksplozije ventila. Deli ventila so poškodovali nekaj opreme, ranjenih ni bilo.

Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne.

4. Jedrska elektrarna Salem-2 (ZDA, tlačnovodni reaktor, dobavitelj Westinghouse, električna moč 1115 MW, začetek obratovanja 1981)

Zaradi napake na ventilu prhe tlačnika (obstal je v delno odprtem položaju) je začel padati tlak v primarnem sistemu. Kontrola omenjenega ventila ni bila mogoča, zato se je osebje odločilo, da zaustavi črpalko primarnega sistema (RCP23), ki dobavlja vodo prhi tlačnika. Vendar pa je medtem že prišlo do avtomatske zaustavitve reaktorja, proženja sistema varnostnega vbrizgavanja in izolacije zadrževalnega hrama. Zaradi izolacije instrumentacijskega zraka se je omenjeni ventil zaprl. Osebje je ukrepalo v skladu z zahtevami postopkov za ukrepanje v sili. Pri prehodu v postopek za zaustavitev sistema varnostnega vbrizgavanja so začeli vzpostavljati pretok instrumentacijskega zraka v zadrževalni hram, kar pa je povzročilo ponovno odpiranje omenjenega ventila in s tem padanje tlaka primarnega sistema. Osebje se je zato odločilo, da ponovno izolira instrumentacijski zrak. Po izolaciji se je začel tlačnik polniti, sistem varnostnega vbrizgavanja pa je še vedno deloval. Osebje je nato zaustavilo sistem varnostnega vbrizgavanja in ponovno začelo vzpostavljati pretok instrumentacijskega zraka, nakar je tlak primarnega sistema spet začel padati, tako da je bila ponovno izvedena izolacija instrumentacijskega zraka. Ob tem je bila zaustavljena še črpalka RCP22. Ob ponovnem vzpostavljanju pretoka instrumentacijskega zraka je zopet prišlo do padanja tlaka primarnega sistema. Ob tem je bila zaustavljena še RCP21. Po četrtem poizkusu sta bila končno vzpostavljena normalni polnilni in praznilni pretok in stabiliziran tlak.

Vzrok za omenjeni dogodek so bile pomanjkljivosti in napake v postopkih za nenormalno obratovanje (kontrola tlaka v tlačniku).

Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne.

12.3 Spremljanje tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev

URSJV je v letu 2002 razvila interno elektronsko bazo in postopek za »spremljanje tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev«, da bi poenotila ter izboljšala poročanje in obravnavanje tujih jedrskih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev iz dokumentov Ameriškega upravnega organa – US NRC, Mednarodne agencije za atomsko energijo – MAAE, dokumentov drugih upravnih organov, NUCNET mednarodnega informacijskega sistema s področja jedrske tehnologije, dokumentov OECD/NEA in drugih virov. URSJV informacije in dokumente o dogodkih v svetovnih jedrskih objektih proaktivno išče sama ali jih dobi na internetu, iz dokumentacije, prispele v našo knjižnico, iz virov javnega obveščanja, iz strokovnih materialov konferenc in delavnic, ki so se jih udeležili sodelavci URSJV, in iz strokovnih materialov, ki jih je pridobila v okviru mednarodnega sodelovanja.

Nameni spremljanja in obravnavanja tujih obratovalnih izkušenj so večstranski:

- identifikacija odprtih varnostnih vprašanj, ki so se pojavila pri obratovanju jedrskih elektrarn v svetu, ter preizkus uporabnosti teh informacij in podatkov za našo NEK s ciljem izboljšanja varnosti;
- iskanje najbolj optimalnih strokovnih rešitev za nerešena varnostna vprašanja pri tujih upravnih organih ali operaterjih jedrskih elektrarn;
- pomoč pri reševanju varnostnih vprašanj na URSJV, zlasti pri identifikaciji vzrokov in mehanizmov odpovedi ali napak, možnih korektivnih posegov, inšpekcijskih

- metod in postopkov itn.;
- izpopolnjevanje strokovnega znanja o razvoju nezgodnih scenarijev in prehodnih pojavov, obnašanja komponent, sistemov in ljudi v takih razmerah ter uporaba tega strokovnega znanja pri analizah in ocenah morebitnih nezgodnih in/ali izrednih dogodkov, odločitvah o njih in pripravi uprave nanje;
 - podpora pri oblikovanju stališč upravnega organa do jedrske varnosti;
 - izpopolnjevanje znanja in informiranje sodelavcev URSJV.

Kratek opis postopka

V prvi fazi izvajanja postopka URSJV presodi, katere od pridobljenih informacij imajo za upravo uporabno vsebino. Če se ugotovi, da je določena informacija potencialno zanimiva, jo je na upravi treba vsestransko strokovno analizirati in po potrebi določiti plan ukrepov, s katerim se bodo pridobljene informacije koristno uporabile za nadaljnje delo uprave.

Uprava določi nosilca naloge, ki aktivno išče in pridobiva dokumente, podatke in informacije, evidentira, kje so arhivirani, ali pa jih sam arhivira. Na podlagi strokovne presoje zbranih dokumentov in informacij nosilec že prav na začetku izloči strokovno neposredno neuporabne, medtem ko vse preostale strokovno uporabne dokumente za delo URSJV in/ali NEK glede na strokovna področja informacij prerazporedi v nadaljnjo obravnavo. Istočasno vse strokovno uporabne dokumente vpiše v elektronsko bazo. Nosilec naloge na upravi hkrati skrbi, da postopek spremljanja in obravnavanja tujih jedrskih obratovalnih izkušenj poteka nemoteno, ter koordinira in usklajuje potek dela po tem postopku.

URSJV določi tudi ocenjevalca, ki izdelava bolj podrobno oceno dokumenta, ki ga je strokovno izbral nosilec naloge. S to oceno se ugotovi, ali je vsebina dokumenta zanimiva in uporabna za nadaljnjo strokovno obravnavo na upravi. Če je dokument uporaben, ocenjevalec v sodelovanju z nosilcem naloge pripravi predlog ukrepov in načrt aktivnosti, s katerimi se bo vsebina iz dokumenta uporabila pri delu URSJV.

Vodja ustreznega sektorja na URSJV ves čas aktivno spremlja izvajanje postopka. Po potrebi sodeluje pri oblikovanju rešitev in posegov ter načrtovanju ukrepov.

Direktor URSJV spremlja potek celotnega postopka, pretehta in odobri predlog aktivnosti, ki jih pripravi ocenjevalec v soglasju z nosilcem naloge in vodjo sektorja. Če je treba, sodeluje pri oblikovanju rešitev ali pa ocenjevalcu organizira pomoč v dogovoru z drugimi sektorji na URSJV. Na koncu potrdi zaključek aktivnosti ali pa predlaga dodatne ukrepe za rešitev obravnavanega problema.

Po koncu vseh predvidenih aktivnosti ocenjevalec izdelava zaključno poročilo.

13 OBJAVE URSJV V LETU 2002

V letu 2002 so sodelavci URSJV objavili naslednje prispevke:

1. ČERNILOGAR-Radež Milena, JANŽEKOVIČ, Helena, KRIŽMAN, Milko. *Dose Trend Analysis of the Krško NPP, Poster*. V: *3 rd ISOE European Workshop on Occupational Exposure Management in NPPs, Portoroz, Slovenia, 17-19 April 2002*.
2. ČERNILOGAR-Radež, Milena, JANŽEKOVIČ, Helena, KRIŽMAN, Milko. *Dose Trend Analysis of the PWR Nuclear Power Plant*. V: JENČIČ, Igor (ur.), TKAVC, Marjan (ur.). *International Conference Nuclear Energy for New Europe 2002, Kranjska Gora Slovenia, September 9-12, 2002. Proceedings. Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2003*.
3. GRILICAREV, Igor. *Nevarnosti jedrskih in sevalnih nesreč. Nevarnosti jedrskih in sevalnih nesreč*. V: *Nesreče in varstvo pred njimi. Ljubljana: Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, 2002, str. 386-392*.
4. GRILICAREV, Igor. *Slovenian Experience as the EU Candidate Country in the Field of Nuclear Energy and Nuclear Safety*. V: *Proceedings of the 4th International Conference Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grid, Dubrovnik, Croatia, June 2002. Zagreb : Croatian Nuclear Society, 2002*
5. GRILICAREV, Igor. *Status of nuclear energy and nuclear safety in Slovenia*. V: *ATS Ydinteknikka/ Finnish Nuclear Society, 1/2002, vol.31*
6. JANŽEKOVIČ, Helena, ČERNILOGAR-Radež, Milena, KRIŽMAN, Milko. *Analysis of Contract Workers` Doses in Slovenia*. V: *International Conference on Occupational radiation protection: protecting workers against exposure to ionizing radiation, Geneva, Switzerland, 26-30 August, 2002, str. 500-503*.
7. KRIŽMAN, Milko, VOKAL, Barbara, MELE, Irena, GRILICAREV, Igor. *Sevanja*. V: *Okolje v Sloveniji [Elektronski vir] : 2001/02. Ljubljana : Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, 2002, str.49-52*.
8. LEVSTEK, Marjan F. , SLOKAN Dušič, Darja. *Quality management in SNSA*. V: JENČIČ, Igor (ur.), TKAVC, Marjan (ur.). *International Conference Nuclear Energy for New Europe 2002, Kranjska Gora Slovenia, September 9-12, 2002. Proceedings. Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2003*.
9. PETROVIČ, Zoran. *Uloga i značaj nuklearno medicinskih tehnologa – stanovište Evropskog udruženja nuklearne medicine (EANM)*. V: *Fourth International Congress of the Croatian Society of Nuclear Medicine, Hrvaška, Opatija, 12. -15. maj 2002*
10. VRANKAR, Leopold, TURK, Goran, RUNOVC, Franc. *The use of meshless method and geostatistical analysis in transport modelling*. V: JENČIČ, Igor (ur.),

TKAVC, Marjan (ur.). International Conference Nuclear Energy for New Europe 2002, Kranjska Gora Slovenia, September 9-12, 2002. Proceedings. Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2003, str. [1-8], ilustr.

14 VIRI

- [1] Review and Categorisation of NPP Krško Transients or Operation Cycles, NEK št. ESD-TR-08/02, 2002.
- [2] Letno poročilo NEK 2002, februar 2003.
- [3] Performance Indicators for the Year 2002, NEK, februar 2003.
- [4] Podatki o proizvedeni električni energiji v letu 2002, ELES, Služba za sistemske analize in razvoj.
- [5] Spletna stran www.nrc.gov.
- [6] Radioaktivnost v življenjskem okolju R Slovenije za leto 2002, Zavod za varstvo pri delu d.d., št. LMSAR 121/03, Ljubljana, april 2003.
- [7] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško – Poročilo za leto 2002, Ljubljana, 2003, IJS-DP12/2003.
- [8] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS – Poročilo za leto 2002, IJS-DP-8770, marec 2003.
- [9] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča RAO v Brinju – Poročilo za leto 2002, IJS-DP-8757, marec 2003.
- [10] Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2002, IJS-DP-št. 8753, Ljubljana, marec 2003
- [11] Poročilo URSZR, dopis 843-03-2/2003-2 z dne 17. 3. 2003.
- [12] Poročilo o dejavnostih na področju pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka (NUID) za leto 2002, dopis št. ING.DOV-083/2003 z dne 28. 3. 2003.
- [13] Standard SIST ISO 9001, december 2000, Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve.
- [14] ISO/TR 10013, Technical Report, Guidelines for Quality Management System Documentation.
- [15] IAEA TECDOC – 1090, Quality Assurance within Regulatory Bodies, Vienna, 1999.
- [16] IAEA Safety Series No.50-C/SG-Q, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Instalations, Code and Safety Guides Q1- Q14, Vienna, 2001.
- [17] Report by the Elektroinštitut Milan Vidmar (Electric Power Research Institute) about its activities in 2002, dopis 352/03 z dne 19. 2. 2003.
- [18] Poročilo ENCONET Consulting Ges.m.b.H. o dejavnostih v letu 2002, april 2003.
- [19] Letno poročilo za Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER), februar 2003.
- [20] Poročilo Fakultete za strojništvo za leto 2002, dopis 03-2/1-03/MT z dne 22. 1. 2003.
- [21] Annual report of IBE, Consulting Engineers, Ljubljana, Hajdrihova 4 on the activities performed in 2002, marec 2003.

- [22] Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča – prispevek k poročilu IJS za URSJV za leto 2002, dopis U-PS-et-3929 z dne 27. 3. 2003.
- [23] Letno poročilo pooblaščne organizacije: Institut »Jožef Stefan« (delo Odseka za reaktorsko tehniko) za leto 2002, dopis U-PS-et-3929 z dne 27. 3. 2003.
- [24] Poročilo Odseka za reaktorsko fiziko, dopis U-PS-et-3929 z dne 27. 3. 2003.
- [25] Poročilo odseka F2 o delu povezanem z varstvom pred ionizirajočimi sevanji, dopis U-PS-et-3929 z dne 27. 3. 2003.
- [26] Poročilo Upravi RS za jedrsko varnost o delu Reaktorskega infrastrukturnega centra za leto 2002, dopis U-PS-et-3929 z dne 27. 3. 2003.
- [27] Letno poročilo službe SVPIŠ za URSJV, dopis U-PS-et-3929 z dne 27. 3. 2003.
- [28] Godišnje izvješće ovlaštene organizacije, Institut za elektroprivredu i energetiku d.d., Zagreb, marec 2003.
- [29] Godišnji izvještaj o aktivnostima EKONERG – Instituta za energetiku i zaštitu okoliša, Zagreb na području nuklearne sigurnosti, marec 2003.
- [30] Poročilo Inštituta za kovinske materiale in tehnologije o dejavnostih v letu 2002, marec 2003.
- [31] Letno poročilo Inštituta za metalne konstrukcije iz Ljubljane, poročilo št. 25 332/1 z dne 26. 2. 2003.
- [32] Poročilo Instituta za varilstvo o dejavnostih za leto 2002, april 2003.
- [33] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2002, Izolirka požarni inženiring, d.o.o., februar 2003.
- [34] Poročilo Zavoda za gradbeništvo Slovenije (ZAG Ljubljana) o dejavnostih v letu 2002, april 2003.
- [35] Poročilo o delu ZVD Zavoda za varstvo pri delu d.d. za leto 2002, april 2003.

15 SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene kratice, uporabljene v slovenski ali tuji literaturi.

ALARA	As Low As Reasonable Achievable
ARAO	Agencija za radioaktivne odpadke
BSS	Basic Safety Standard / temeljni varnostni standard
EIMV	Elektro Inštitut Milan Vidmar
EU	Evropska skupnost
ICRP	International Commission for Radiation Protection
IJS	Institut »Jožef Stefan«
INES	International Nuclear Event Scale
INPO	Institute for Nuclear Power Operation
ISOE	International System on Occupational Exposure
MAAE	Mednarodna agencija za atomsko energijo
NRC	Nuclear Regulatory Commission
NSG	Nuclear Suppliers Group
NSRAO	nizko in srednje radioaktivni odpadki
OECD/NEA	Organization for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency
OSART	Operational Safety Assessment Review Team
OZN	Organizacija združenih narodov
PHARE	Central and Eastern European Countries Assistance for Economic Restructuring
PSA	Verjetnostna varnostna analiza
PSR	Periodic Safety Review / občasni varnostni pregled
QA	Zagotavljanje kakovosti
RAO	Radioaktivni odpadki
RTG	Rentgenske naprave
RTP	Razdelilna transformatorska postaja
RUŽV	Rudnik urana na Žirovskem Vrhu
SKJV	Strokovna komisija za jedrsko varnost
SKPUO	Strokovna komisija za preizkus znanja usposobljenosti operaterjev
NEK	
TRIGA	Training Research Isotope General Atomic
Ur.l.	Uradni list
URSJV	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
URSZR	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
US NRC	United States Nuclear Regulatory Commission
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
WHO	World Health Organization
ZIRS	Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti
ZN	Združeni narodi
ZVD	Zavod za varstvo pri delu d.d.
ZVISJE	Zakon o varnosti pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije