



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

# Poročilo o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji v LETU 2001

URSJV/DP-054/2002



**URSJV ŠTEVILKA:** URSJV/DP-054/2002  
**ISSN ŠTEVILKA:** ISSN 1580-0628

**NASLOV:** URSJV, Železna cesta 16, p.p. 5759, 1001 Ljubljana  
**TELEFON:** 386-1/472 11 00  
**TELEFAKS:** 386-1/(472 11 99, 472 11 98, 472 11 97, 472 11 96)  
**ELEKTRONSKI NASLOV:** [SNSA@GOV.SI](mailto:SNSA@GOV.SI)  
**SPLETNA STRAN URSJV:** <http://www.gov.si/ursjv>

*Urednik*

*dr. Helena Janžekovič*

*Uredniški odbor*

*dr. Milko Križman, mag. Marjan Levstek, Maksimiljan Pečnik, Aleš Škraban, mag. Djordje Vojnovič*

*Projektna skupina*

*Janez Češarek, dr. Helena Janžekovič, mag. Davor Lovinčič, mag. Dragan Mitić, Vladimir Peček, Petja Podkrajšek*

*Sodelavci URSJV*

*Michel Cindro, Milena Černilogar-Radež, Tatjana Frelih-Kovačič, Vojka A. Globokar, mag. I. Grlicarev, mag. Aleš Janežič, mag. Darko Korošec, mag. Venceslav Kostadinov, Laura Kristančič-Dešman, Polonca Mekicar, dr. Artur Muehleisen, dr. Tomaž Nemeč, Jurij Obreza, Igor Osojnik, dr. Andreja Peršič, mag. Matjaž Pristavec, Maksimiljan Pečnik, Igor Sirc, Darja Slokan-Dušič, dr. Barbara Vokal, mag. Leopold Vrankar*

*Sodelavci ZIRS*

*dr. Damijan Škrk, dr. Tomaž Šutej*

*Sodelavci URSZR*

*Olga Andrejek, Bojan Žmavc*

*Direktor URSJV*

*dr. Andrej Stritar*



## Kazalo vsebine

|  |           |
|--|-----------|
| <b>POVZETEK.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>1 UVOD.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>2 STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI.....</b>  | <b>25</b> |
| 2.1 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO .....   | 25        |
| 2.1.1 Obratovalna varnost .....  | 25        |
| 2.1.2 Upravni postopki in varnostne ocene.....   | 46        |
| 2.1.3 Izrabljeno jedrsko gorivo.....   | 51        |
| 2.1.4 Radioaktivni odpadki .....   | 51        |
| 2.1.5 Izpusti radioaktivnosti v okolje .....   | 56        |
| 2.1.6 Prejete doze delavcev.....   | 62        |
| 2.1.7 Strokovno usposabljanje osebja NEK.....  | 67        |
| 2.1.8 Inšpekcijski pregledi v NEK.....   | 70        |
| 2.2 RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II V BRINJU .....  | 75        |
| 2.2.1 Obratovalna varnost.....   | 75        |
| 2.2.2 Radioaktivni odpadki .....   | 76        |
| 2.2.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje .....   | 76        |
| 2.2.4 Prejete doze delavcev.....   | 76        |
| 2.2.5 Inšpekcijski pregledi .....  | 76        |
| 2.3 CENTRALNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU .....                                | 77        |
| 2.3.1 Posodobitev skladišča.....   | 77        |
| 2.3.2 Radioaktivni odpadki .....   | 78        |
| 2.3.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje .....   | 79        |
| 2.3.4 Prejete doze delavcev.....   | 79        |
| 2.3.5 Inšpekcijski pregledi ARAO in Centralnega skladišča RAO v Brinju.....                  | 80        |
| 2.4 RUDNIK ŽIROVSKI VRH.....   | 81        |
| 2.4.1 Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščenja uranove rude .....               | 81        |
| 2.4.2 Radioaktivni odpadki .....   | 82        |
| 2.4.3 Stališče URSJV .....   | 82        |
| 2.4.4 Izpusti radioaktivnosti v okolje .....   | 84        |
| 2.4.5 Prejete doze delavcev.....   | 88        |
| 2.4.6 Inšpekcijski pregledi v RŽV.....   | 89        |
| 2.5 INŠPEKCIJSKI NADZOR.....   | 89        |
| 2.5.1 Sodelovanje z drugimi inšpekcijami.....  | 89        |
| <b>3 VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU.....</b>                                     | <b>92</b> |
| 3.1 RADIACIJSKI OPOZORILNI MONITORING .....  | 92        |
| 3.1.1 Meritve zunanjega sevanja.....   | 92        |
| 3.1.2 Avtomatsko merjenje specifičnih aktivnosti zraka .....                                 | 98        |
| 3.1.3 Avtomatski merilnik koncentracije radonovih kratkoživih potomcev.....                  | 99        |
| 3.1.4 Meritve radioaktivne depozicije.....   | 99        |
| 3.1.5 Novosti v letu 2001.....   | 100       |
| 3.2 NADZOR SPLOŠNE RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE OKOLJA .....                                   | 100       |
| 3.2.1 Obseg nadzora .....  | 100       |
| 3.2.2 Izvajalci.....   | 101       |
| 3.2.3 Rezultati meritev .....  | 102       |
| 3.2.4 Ocena prejete doze sevanja.....  | 108       |
| 3.2.5 Zaključki.....   | 109       |
| 3.3 NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU NEK .....  | 110       |
| 3.3.1 Obseg nadzora .....  | 110       |
| 3.3.2 Izvajalci.....   | 110       |
| 3.3.3 Rezultati meritev .....  | 110       |
| 3.3.4 Ocena prejete doze sevanja.....  | 112       |
| 3.3.5 Zaključki.....   | 116       |
| 3.4 NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI REAKTORSKEGA INFRASTRUKTURNEGA<br>CENTRA V BRINJU ..... | 116       |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.4.1    | Obseg nadzora .....  | 117        |
| 3.4.2    | Rezultati meritev .....  | 117        |
| 3.4.3    | Izpostavljenost prebivalstva .....   | 117        |
| 3.4.4    | Zaključki .....  | 118        |
| 3.5      | NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI CENTRALNEGA SKLADIŠČA RAO V BRINJU .....      | 118        |
| 3.5.1    | Obseg nadzora .....  | 118        |
| 3.5.2    | Rezultati meritev .....  | 118        |
| 3.5.3    | Izpostavljenost prebivalstva .....   | 119        |
| 3.5.4    | Zaključki .....  | 119        |
| 3.6      | NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU RUDNIKA ŽIROVSKI VRH .....                     | 120        |
| 3.6.1    | Obseg nadzora .....  | 120        |
| 3.6.2    | Rezultati meritev .....  | 120        |
| 3.6.3    | Izpostavljenost prebivalstva .....   | 122        |
| 3.6.4    | Zaključki .....  | 123        |
| <b>4</b> | <b>VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN OBSEVANOST V MEDICINI</b>         |            |
|          | <b>124</b>   |            |
| 4.1      | POROČILO ZDRAVSTVENEGA INŠPEKTORATA RS .....                                   | 124        |
| 4.1.1    | Inšpekcijski nadzor jedrskih objektov .....                                    | 124        |
| 4.1.2    | Inšpekcijski nadzor v rudnikih in v drugih objektih z viri radona .....        | 124        |
| 4.1.3    | Inšpekcijski nadzor v zdravstvu .....  | 125        |
| 4.1.4    | Inšpekcijski nadzor v gospodarstvu .....                                       | 128        |
| 4.1.5    | Zaključki .....  | 129        |
| 4.2      | REGISTER URSJV O PREJETIH DOZAH DELAVCEV V JEDRSKIH OBJEKTIH .....             | 130        |
| 4.2.1    | Uvod .....   | 130        |
| 4.2.2    | Podatki v registru doz .....   | 130        |
| 4.2.3    | Pregledovanje podatkov v registru .....  | 131        |
| 4.2.4    | Priprava in izdelava tiskanih poročil .....                                    | 131        |
| 4.2.5    | Varstvo podatkov .....   | 132        |
| 4.2.6    | Zaključki .....  | 132        |
| 4.3      | POROČILO O DELU ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU D.D. ....                           | 132        |
| 4.3.1    | Varstvo pred sevanji v delovnem okolju .....                                   | 133        |
| 4.3.2    | Zdravstvo .....  | 133        |
| 4.3.3    | Industrija .....   | 135        |
| 4.3.4    | Izpostavljenost na delovnem mestu .....  | 135        |
| 4.3.5    | Izpostavljenost pacientov .....  | 136        |
| 4.3.6    | Strokovno usposabljanje za varno delo z viri sevanj ionizirajočih sevanj ..... | 137        |
| 4.3.7    | Pregled virov sevanja in prejetih doz sevanja .....                            | 137        |
| 4.4      | POROČILO O DELU INSTITUTA JOŽEF STEFAN .....                                   | 138        |
| 4.5      | POROČILO O DELU ONKOLOŠKEGA INŠTITUTA .....                                    | 139        |
| 4.5.1    | Zaprta viri sevanja .....  | 139        |
| 4.5.2    | Odprti viri sevanja .....  | 139        |
| 4.5.3    | Osebna dozimetrija .....   | 140        |
| 4.5.4    | Zdravniški pregledi .....  | 140        |
| 4.5.5    | Radioaktivni odpadki .....   | 140        |
| 4.5.6    | Merilniki sevanja .....  | 140        |
| 4.5.7    | Izobraževanje iz varstva pred sevanji .....                                    | 140        |
| 4.5.8    | Sodelovanje z ZIRS .....   | 141        |
| 4.5.9    | Sodelovanje s pooblaščenimi ustanovami .....                                   | 141        |
| 4.5.10   | Radiološki incidenti-nezgode .....   | 141        |
| 4.5.11   | Razno .....  | 141        |
| 4.6      | POROČILO O DELU KLINIKE ZA NUKLEARNO MEDICINO KC V LJUBLJANI .....             | 142        |
| 4.7      | POROČILA POOBLAŠČENIH INSTITUCIJ ZA ZDRAVSTVENE PREGLEDE DELAVCEV              |            |
|          | 142  |            |
| 4.7.1    | Aristotel d.o.o. ....  | 142        |
| 4.7.2    | Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa .....                    | 143        |
| 4.7.3    | Zavod za varstvo pri delu d.d. ....  | 145        |
| <b>5</b> | <b>RADIOAKTIVNE SNOVI .....</b>  | <b>146</b> |
| 5.1      | PREVOZ RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI .....                                   | 146        |
| 5.2      | INŠPEKCIJSKI PREGLEDI PO ZAKONU O PREVOZU NEVARNEGA BLAGA .....                | 147        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.2.1    | Intervencije URSJV na področju RAO.....  | 148        |
| 5.3      | UVOZ IN IZVOZ RADIOAKTIVNIH SNOVI.....   | 148        |
| 5.4      | NEŠIRJENJE JEDRSKEGA OROŽJA.....   | 151        |
| 5.4.1    | Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji.....  | 151        |
| 5.4.2    | Dodatni protokol k sporazumu o varovanju.....  | 151        |
| 5.4.3    | Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov.....                                      | 152        |
| 5.4.4    | Kontrola izvoza blaga z dvojno rabo.....   | 152        |
| 5.5      | FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI V RS.....   | 152        |
| 5.6      | NEDOVOLJENI PROMET Z JEDRSKIMI IN RADIOAKTIVNIMI SNOVMI.....                             | 153        |
| <b>6</b> | <b>RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI.....</b>  | <b>156</b> |
| 6.1      | JAVNA SLUŽBA RAVNANJA Z RADIOAKTIVNI ODPADKI.....  | 156        |
| 6.2      | STRATEGIJA RAVNANJA Z IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM.....                                  | 156        |
| 6.3      | PLAN RAZGRADNJE NEK.....   | 156        |
| 6.4      | STRATEGIJA RAVNANJA Z NSRAO.....   | 157        |
| 6.5      | IZGRADNJA ODLAGALIŠČA NSRAO.....   | 157        |
| 6.5.1    | Izbor lokacije za odlagališče NSRAO.....   | 157        |
| 6.5.2    | Ocena lastnosti odlagališča NSRAO.....   | 158        |
| 6.5.3    | Predinvesticijska zasnova.....   | 158        |
| <b>7</b> | <b>PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V SILI.....</b>   | <b>160</b> |
| 7.1      | UPRAVA R SLOVENIJE ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE.....  | 160        |
| 7.1.1    | Načrtovanje zaščite in reševanja ob jedrski nesreči.....                                 | 160        |
| 7.1.2    | Organiziranje in opremljanje sil za zaščito, reševanje in pomoč.....                     | 160        |
| 7.1.3    | Izobraževanje in usposabljanje za zaščito, reševanje in pomoč.....                       | 161        |
| 7.2      | UPRAVA R SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST.....   | 161        |
| 7.2.1    | Načrt ukrepov URSJV.....   | 161        |
| 7.2.2    | Vaja NEK-2001.....   | 162        |
| 7.3      | ELME.....  | 162        |
| 7.4      | NEK.....   | 163        |
| 7.4.1    | Ažuriranje načrtov ukrepov ob izrednem dogodku in druge dokumentacije.....               | 163        |
| 7.4.2    | Prostori, oprema in sistemi za obvladovanje izrednega dogodka.....                       | 163        |
| 7.4.3    | Strokovno usposabljanje, urjenja in vaje.....  | 164        |
| 7.5      | MEDNARODNE DEJAVNOSTI.....   | 164        |
| 7.5.1    | Začetek projekta RER/9/064 (Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko nesrečo)..... | 164        |
| 7.5.2    | Sodelovanje med R Slovenijo in R Hrvaško.....  | 165        |
| 7.5.3    | Vaja JINEX-2000.....   | 165        |
| 7.5.4    | Vzpostavitev sistema Rodos v Sloveniji.....  | 166        |
| 7.5.5    | DSSNET.....  | 166        |
| 7.5.6    | Sistem ECURIE.....   | 167        |
| 7.5.7    | EURDEP.....  | 167        |
| <b>8</b> | <b>UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST.....</b>                                | <b>168</b> |
| 8.1      | UVOD.....  | 168        |
| 8.1.1    | Organigram URSJV.....  | 168        |
| 8.1.2    | Izobraževanje.....   | 170        |
| 8.1.3    | Proračun in realizacija.....   | 171        |
| 8.2      | ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE VARNOSTI.....   | 171        |
| 8.2.1    | Zakonodaja.....  | 171        |
| 8.2.2    | Večstranski sporazumi.....   | 172        |
| 8.2.3    | Dvostranski sporazumi.....   | 174        |
| 8.3      | MEDNARODNO SODELOVANJE.....  | 175        |
| 8.3.1    | Sodelovanje z MAAE.....  | 175        |
| 8.3.2    | Sodelovanje z Evropsko unijo.....  | 180        |
| 8.3.3    | Sodelovanje z drugimi združenji.....   | 184        |
| 8.3.4    | Obiski iz tujine na URSJV.....   | 185        |
| 8.3.5    | Sodelovanje z OECD/NEA.....  | 186        |
| 8.3.6    | Izvajanje dvostranskih sporazumov.....   | 186        |
| 8.4      | OBVEŠČANJE JAVNOSTI.....   | 188        |
| 8.4.1    | Specialna knjižnica URSJV.....   | 189        |
| 8.5      | DELO STROKOVNIH KOMISIJ.....   | 189        |
| 8.5.1    | Strokovna komisija za jedrsko varnost (SKJV).....  | 189        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 8.5.2     | Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO).....                    | 189        |
| 8.6       | RAZISKAVE IN ŠTUDIJE.....  | 190        |
| 8.7       | SISTEM VODENJA KAKOVOSTI .....   | 191        |
| <b>9</b>  | <b>POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE.....</b>   | <b>194</b> |
| 9.1       | ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR.....  | 194        |
| 9.2       | ENCONET .....  | 194        |
| 9.3       | FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU<br>195                         |            |
| 9.4       | FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI.....   | 195        |
| 9.5       | IBE, D.D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING.....  | 196        |
| 9.6       | INŠTITUT JOŽEF STEFAN.....   | 196        |
| 9.6.1     | Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča.....                                 | 197        |
| 9.6.2     | Odsek za reaktorsko tehniko .....  | 197        |
| 9.6.3     | Odsek za reaktorsko fiziko .....   | 198        |
| 9.7       | INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ENERGETIKO.....   | 198        |
| 9.8       | INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA – EKONERG.....  | 198        |
| 9.9       | INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJE.....   | 199        |
| 9.10      | INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE.....  | 199        |
| 9.11      | INŠTITUT ZA VARILSTVO.....   | 200        |
| 9.12      | ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE.....   | 200        |
| 9.13      | ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D.D. ....  | 201        |
| 9.14      | ZAKLJUČNA OCENA.....   | 201        |
| <b>10</b> | <b>ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ..</b>                          | <b>202</b> |
| <b>11</b> | <b>SKLAD ZA FINANCIRANJE RAZGRADNJE NEK IN ZA ODLAGANJE RAO IZ NEK</b>                         | <b>204</b> |
| 11.1      | IZPOLNJEVANJE ZAKONSKIH OBVEZNOSTI NEK IZ NASLOVA PRISPEVKA ZA<br>RAZGRADNJO V LETU 2001 ..... | 204        |
| 11.2      | NALOŽBENA POLITIKA V LETU 2001 .....   | 205        |
| <b>12</b> | <b>OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SVETU.....</b>  | <b>208</b> |
| 12.1      | PREGLED JEDRSKIH ELEKTRARN V SVETU.....  | 208        |
| 12.2      | MEDNARODNI PREGLED JEDRSKE VARNOSTI V SVETU .....  | 209        |
| 12.2.1    | Delovanje MAAE.....  | 209        |
| 12.2.2    | Programi MAAE.....   | 212        |
| 12.2.3    | INES – mednarodna lestvica jedrskih dogodkov .....   | 212        |
| 12.2.4    | Pomembnejši nenormalni dogodki v jedrskih elektrarnah po svetu v letu 2001.....                | 213        |
| <b>13</b> | <b>SEZNAM KRATIC.....</b>  | <b>216</b> |
| 13.1      | SEZNAM OZNAK NEK .....   | 216        |
| 13.2      | SEZNAM KRATIC.....   | 219        |



## Kazalo tabel

|  |     |
|--|-----|
| TABELA 2.1: NAJPOMEMBNEJŠI OBRATOVALNI KAZALCI V LETU 2001.....  | 25  |
| TABELA 2.2: NAČRTOVANA IN DOSEŽENA NETO PROIZVODNJA NEK ZA LETO 2001 .....   | 25  |
| TABELA 2.3: ČASOVNA ANALIZA OBRATOVANJA NEK V LETU 2001 .....  | 26  |
| TABELA 2.4: TRAJANJE REMONTA V NEK OD LETA 1995 DALJE .....  | 31  |
| TABELA 2.5: PREGLED ŠTEVILA POŽARNIH ALARMOV IN DEJANSKIH POŽAROV V OBDOBJU OD 1983 DO 2001 .....  | 40  |
| TABELA 2.6: OBRATOVANJE V MEJNIH POGOJIH OBRATOVANJA V OBDOBJU OD 1999 DO 2001 .....   | 40  |
| TABELA 2.7: ZANESLJIVOST OBEH DIZELSKIH GENERATORJEV V OBDOBJU OD 1985 DO 2001 .....   | 41  |
| TABELA 2.8: USTAVITVE NEK V LETU 2001 .....  | 41  |
| TABELA 2.9: NAČRTOVANA IN NENAČRTOVANA ZMANJŠANJA MOČI NEK V LETU 2001 .....   | 42  |
| TABELA 2.10: POVPREČNE VREDNOSTI AKTIVNOSTI PRIMARNEGA HLADILA ZA ZADNJIH 5 CIKLOV .....   | 45  |
| TABELA 2.11: VREDNOSTI FRI ZA 14., 15., 16., 17. IN 18. GORIVNI CIKEL .....  | 45  |
| TABELA 2.12: PODATKI O ŠTEVILU IZBRANIH GORIVNIH ELEMENTOV V NEK .....   | 51  |
| TABELA 2.13: VRSTA NIZKO IN SREDNJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV USKLADIŠČENIH V LETU 2001 .....   | 52  |
| TABELA 2.14: STANJE V SKLADIŠČU NEK NA DAN 31. 12. 2001 .....  | 54  |
| TABELA 2.15: AKTIVNOSTI PLINSKIH IZPUSTOV V LETU 2001 .....  | 58  |
| TABELA 2.16: PORAZDELITEV EFEKTIVNIH DOZ ZA VSE DELAVCE, KI SO DELALI V NEK V VSEH LETIH OBRATOVANJA .....   | 64  |
| TABELA 2.17: KOLEKTIVNA EFEKTIVNA DOZA SEVANJA ZA OSEBJE NEK, ZA OSEBJE GLAVNEGA DOBAVITELJA OPREME IN OSTALE ZUNANJE IZVAJALCE POGODBENIH DEL V NEK V LETU 2001 IN ŠTEVILO DELAVCEV, KATERIH LETNE DOZE PRESEGAJO 5 MILI Sv, GLEDE NA DEJAVNOST IN OSEBJE ..... | 65  |
| TABELA 2.18: KOLEKTIVNA IN POVPREČNA EFEKTIVNA DOZA ZA DELAVCE V LETU 2001 .....   | 66  |
| TABELA 2.19: LOKACIJA GORIVNIH ELEMENTOV REAKTORJA TRIGA MARK II .....   | 75  |
| TABELA 2.20: USKLADIŠČENI RADIOAKTIVNI ODPADKI V LETU 2001 .....   | 78  |
| TABELA 2.21: STANJE V CENTRALNEM SKLADIŠČU RAO V BRINJU OB KONCU LETA 2001 .....   | 78  |
| TABELA 2.22: KOLEKTIVNA IN POVPREČNA LETNA EFEKTIVNA DOZA ZA DELAVCE ARAO V LETU 2001 .....  | 80  |
| TABELA 2.23: NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V TEKOČIH IZPUSTIH IZ RŽV IN VODOTOKIH .....   | 85  |
| TABELA 2.24: SKUPNA LETNA EMISIJA U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> IN AKTIVNOST RA-226 PO POSAMEZNIH OBJEKTIH RŽV ZA LETO 2001 .....  | 85  |
| TABELA 2.25: REZULTATI NAJVEČJIH IN NAJMANJŠIH KONCENTRACIJ RN-222 IN RADONOVIH KRATKOŽIVIH POTOMCEV (PAEC) V IZPUSTIH .....   | 87  |
| TABELA 2.26: LETNE EMISIJE RADONA RN-222 IZ POSAMEZNIH OBJEKTOV RUDNIKA .....  | 87  |
| TABELA 2.27: IZPOSTAVLJENOST DELAVCEV RŽV IONIZIRAJOČIM SEVANJEM .....   | 89  |
| TABELA 2.28: PORAZDELITEV INŠPEKCIJ V LETU 2001 .....  | 89  |
| TABELA 3.1: STATISTIČNI PRIKAZ REZULTATOV KONTINUIRNEGA MERJENJA DOZNIH HITROSTI, KI SE ZBIRAJO NA URSJV V REALNEM ČASU ZA LETO 2001 .....   | 93  |
| TABELA 3.2: MERITVE RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE TAL NA LOKACIJI URSJV V LJUBLJANI .....   | 100 |
| TABELA 3.3: SREDNJE LETNE AKTIVNOSTI SR-90 IN CS-137 V PLASTI TAL GLOBINE 0-5 CENTIMETROV ZA OBDOBJE 1982 - 2001 .....   | 104 |
| TABELA 3.4: LETNE DOZE ZARADI ZUNANJEGA SEVANJA GAMA NA PROSTEM V SLOVENIJI V LETU 2001, MERJENE S TL DOZIMETRI .....  | 105 |
| TABELA 3.5: SREDNJE LETNE AKTIVNOSTI SR-90 IN CS-137 V MLEKU OD 1984-2001 .....  | 108 |
| TABELA 3.6: OBSEVNA OBREMNITEV PREBIVALSTVA ZARADI RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE OKOLJA V R SLOVENIJI V LETU 2001 .....   | 109 |
| TABELA 3.7: OCENA DELNIH OBSEVNIH OBREMNITEV POSAMEZNIKOV IZ OKOLIŠKEGA PREBIVALSTVA PO VSEH PRENOSNIH POTEH ZARADI EMISIJ NEK V LETU 2001 .....   | 113 |
| TABELA 3.8: PREGLED VIROV IN OCENA VELIKOSTI SEVALNIH OBREMNITEV PREBIVALCEV V OKOLICI NEK ZA LETO 2001 .....  | 114 |
| TABELA 3.9: LETNA POVPREČJA RAVNOTEŽNO-EKVIVALENTNIH KONCENTRACIJ RADONA (EEC) V OKOLJU NEKDANJEGA RUDNIKA URANA NA ŽIROVSKEM VRHU V LETU 2001 .....   | 121 |
| TABELA 3.10: POVPREČNA LETNA KONCENTRACIJA URANA IN RA-226 V TODRAŠČICI IN BREBOVŠČICI .....   | 121 |
| TABELA 3.11: EFEKTIVNE DOZE ZA PREBIVALSTVO ZARADI VIROV SEVANJA NA RŽV .....  | 122 |
| TABELA 4.1: ŠTEVILO RENTGENSKIH NAPRAV V ZDRAVSTVU IN VETERINI GLEDE NJIHOVE NAMEMBNOSTI .....   | 126 |
| TABELA 4.2: ŠTEVILO POSAMEZNE VRSTE RENTGENSKIH NAPRAV V ZDRAVSTVU IN VETERINI GLEDE NA LASTNIŠTVO V LETU 2000 IN 2001 (ŠT. APARATOV 2001 / ŠT. APARATOV 2000) .....   | 126 |
| TABELA 4.3: STANJE DIAGNOSTIČNIH RENTGENSKIH APARATOV V ZADNJIH PETIH LETIH .....  | 127 |
| TABELA 4.4: ŠTEVILO PREGLEDANIH VIROV PO POSAMEZNIH TIPIH .....  | 133 |

|   |     |
|---|-----|
| TABELA 4.5: ŠTEVILO PREGLEDANIH VIROV PO POSAMEZNIH VRSTAH .....  | 135 |
| TABELA 4.6: PRIMERJAVA IZMERJENIH VKD (MEDIANA IZMERJENIH VREDNOSTI) V OKVIRU<br>RAZISKOVALNE NALOGE »OBSEVANOST PREBIVALSTVA ZARADI KLASIČNIH RADIOLOŠKIH PREISKAV<br>V SPLOŠNI BOLNIŠNICI MARIBOR« S PRIPOROČENIMI DIAGNOSTIČNIMI REFERENČNIMI NIVOJI EC IN<br>VKD, IZMERJENIMI V NALOGI ZVD IZ 1996..... | 136 |
| TABELA 4.7: SEMINARIJI S PODROČJA USPOSABLJANJA ZA VARNO DELO Z VIRI IS .....   | 137 |
| TABELA 4.8: PREJETE DOZE SEVANJA DELAVCEV PO DEJAVNOSTIH.....   | 137 |
| TABELA 4.9: ŠTEVILO DELAVCEV V POSAMEZNIH DOZNIH INTERVALIH. ....   | 138 |
| TABELA 4.10: KOLEKTIVNA DOZA PO POSAMEZNIH DOZNIH INTERVALIH .....  | 138 |
| TABELA 4.11: ŠTEVILO PREGLEDOV VIROV SEVANJA OD 1996 DO 2001.....   | 138 |
| TABELA 4.12: VRSTA IN ŠTEVILO V LETU 2001 OPRAVLJENIH TERAPEVTSKIH POSTOPKOV NA KLINIKI ZA<br>NUKLEARNO MEDICINO V LJUBLJANI .....  | 142 |
| TABELA 4.13: VRSTA IN ŠTEVILO V LETU 2001 OPRAVLJENIH DIAGNOSTIČNIH PREISKAV NA KNM V<br>LJUBLJANI.....   | 142 |
| TABELA 4.14: OPRAVLJENI ZDRAVSTVENI PREGLEDI ZA DELAVCE, KI DELAJO V KONTROLIRANEM<br>PODROČJU NEK V LETU 2001 .....  | 143 |
| TABELA 4.15: ŠTEVILO PREGLEDANIH DELAVCEV PO POSAMEZNIH PODROČJIH .....   | 145 |
| TABELA 5.1: RAZVRSTITEV TOVORKOV, V KATERIH JE SNOV RAZPRŠENA IN NE KAPSULIRANA, V TOVORKE<br>TIPA A, B, C, TIPA INDUSTRIJSKI TOVORKI IN IZVZETI TOVORKI OZIROMA SKUPINO, ZA KATERO NISO<br>POTREBNA POSEBNA ZAKONSKA DOLOČILA .....  | 147 |
| TABELA 5.2: UVOZ RADIOAKTIVNIH IZOTOPOV V LETU 2001 – TABELA 1 .....  | 149 |
| TABELA 5.3: UVOZ RADIOAKTIVNIH IZOTOPOV V LETU 2001 – TABELA 2.....   | 149 |
| TABELA 5.4: PODATKI O ŠTEVILU INŠPEKCIJ MAAE V R SLOVENIJI V OBDOBJU 1996 - 2001 .....  | 151 |
| TABELA 7.1: VRSTA USPOSABLJANJA IN ŠTEVILO UDELEŽENCEV V IZOBRAŽEVALNEM CENTRU ZA ZAŠČITO<br>IN REŠEVANJE NA IGU .....  | 161 |
| TABELA 8.1: PRORAČUN URSJV ZA LETO 2001 V TISOČ SIT V PRIMERJAVI S PRORAČUNOM ZA LETO 2000<br>.....   | 171 |
| TABELA 10.1: KAPACITETE JEDRSKEGA POOLA ZA LETO 2001, DOMAČI RIZIKI .....   | 203 |
| TABELA 10.2: KAPACITETE JEDRSKEGA POOLA ZA LETO 2001, TUJI RIZIKI .....   | 203 |
| TABELA 11.1: VPLAČILA NEK V LETU 2001 .....   | 204 |
| TABELA 11.2: VPLAČILA IN DOLGOROČNE OBVEZNOSTI NEK.....   | 205 |
| TABELA 12.1: JEDRSKI ENERGETSKI REAKTORJI V OBRATOVANJU, V GRADNJI TER DELEŽ JEDRSKE<br>ENERGIJE, PROIZVEDENE V ELEKTRARNAH OB KONCU LETA 2001 .....  | 209 |
| TABELA 12.2: MEDNARODNE MISIJE MAAE – PREGLED VERJETNOSTNIH VARNOSTNIH ANALIZ (IPSART)<br>V LETU 2001 .....   | 210 |
| TABELA 12.3: MISIJE ZA PREGLED PROGRAMOV ZA OBVLADOVANJE NEZGODE (RAMP) V LETU 2001..   | 210 |
| TABELA 12.4: MISIJE OSART V LETU 2001 .....   | 210 |
| TABELA 12.5: PREGLED VARNOSTNIH OBRATOVALNIH KAZALCEV (PROSPER) V LETU 2001.....  | 210 |
| TABELA 12.6: ZVIŠEVANJE VARNOSTNE KULTURE (SCEP) MISIJE V LETU 2001.....  | 211 |
| TABELA 12.7: TEHNIČNI VARNOSTNI PREGLEDI (ESRS) V ZVEZI Z LOKACIJO IN ZUNANJI DOGODKI V LETU<br>2001 .....  | 211 |
| TABELA 12.8: VARNOSTNI PREGLEDI RAZISKOVALNIH REAKTORJEV (INSARR) V LETU 2001 .....   | 211 |
| TABELA 12.9: MEDNARODNI PREGLEDI UPRAVNIH ORGANOV IN UPRAVNIH POSTOPKOV (IRRT) V LETU<br>2001 .....   | 212 |
| TABELA 12.10: TEHNIČNO SODELOVANJE MAAE – DISTRIBUCIJA PO DEJAVNOSTIH .....   | 212 |
| TABELA 13.1 SEZNAM KRATIC, KI SE UPORABLJAJO PRI OPISU SISTEMOV NEK .....   | 216 |

## Kazalo slik

|   |    |
|---|----|
| SLIKA 2.1: ČASOVNI DIAGRAM MOČI NEK - 2001.....   | 26 |
| SLIKA 2.2: MESEČNI DIAGRAM OBRATOVANJA NEK – AVGUST 2001 .....  | 27 |
| SLIKA 2.3: HITRE USTAVITVE REAKTORJA – ROČNE IN SAMODEJNE .....   | 27 |
| SLIKA 2.4: HITRE USTAVITVE REAKTORJA - SKUPAJ .....   | 28 |
| SLIKA 2.5: NORMALNE USTAVITVE REAKTORJA – NAČRTOVANE IN PRISILNE.....   | 28 |
| SLIKA 2.6: NORMALNE USTAVITVE REAKTORJA - SKUPAJ .....  | 28 |
| SLIKA 2.7: FAKTOR PRISILNE USTAVITVE .....  | 29 |
| SLIKA 2.8: POROČILA O IZREDNIH DOGODKIH .....   | 29 |
| SLIKA 2.9: FAKTOR IZKORIŠČENOSTI.....   | 30 |
| SLIKA 2.10: RAZPOLOŽLJIVOST .....   | 30 |
| SLIKA 2.11: REALIZACIJA PROIZVODNJE .....   | 31 |
| SLIKA 2.12: PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE .....   | 31 |
| SLIKA 2.13: TRAJANJE REMONTA .....  | 32 |
| SLIKA 2.14: REALIZACIJA PROIZVEDENE TOPLOTE .....   | 32 |
| SLIKA 2.15: NEPLANIRANA IZGUBA MOČI.....  | 33 |
| SLIKA 2.16: HITRE SAMODEJNE USTAVITVE .....   | 33 |
| SLIKA 2.17: FAKTOR ZMOŽNOSTI ELEKTRARNE.....  | 33 |
| SLIKA 2.18: KOLEKTIVNA IZPOSTAVLJENOST SEVANJU .....  | 34 |
| SLIKA 2.19: STOPNJA INDUSTRIJSKE VARNOSTI.....  | 34 |
| SLIKA 2.20: NEOPERABILNOST SI SISTEMA .....   | 35 |
| SLIKA 2.21: ŠTEVILO NENAČRTOVANIH SPROŽITEV SI SISTEMA.....   | 35 |
| SLIKA 2.22: FAKTOR NEOPERABILNOSTI ZASILNEGA VIRA ELEKTRIČNE ENERGIJE .....   | 36 |
| SLIKA 2.23: FAKTOR NEOPERABILNOSTI SISTEMA POMOŽNE NAPAJALNE VODE .....   | 36 |
| SLIKA 2.24: KEMIJSKI INDIKATOR .....  | 37 |
| SLIKA 2.25: USPEŠNOST ODKRIVANJA NAPAK IN ODPOVEDI .....  | 37 |
| SLIKA 2.26: NARAVA DOGODKOV V LETU 1997 .....   | 38 |
| SLIKA 2.27: NARAVA DOGODKOV V LETU 1998 .....   | 38 |
| SLIKA 2.28: NARAVA DOGODKOV V LETU 1999 .....   | 38 |
| SLIKA 2.29: NARAVA DOGODKOV V LETU 2000 .....   | 39 |
| SLIKA 2.30: NARAVA DOGODKOV V LETU 2001 .....   | 39 |
| SLIKA 2.31: NARAVA DOGODKOV PO KATEGORIJAH V OBDOBJU 1996 - 2001 .....  | 39 |
| SLIKA 2.32: KONTAMINACIJA PRIMARNEGA HLADILA .....  | 44 |
| SLIKA 2.33: FAKTOR ZANESLJIVOSTI GORIVA.....  | 44 |
| SLIKA 2.34: LETNA PROIZVODNJA RAO PO VRSTAH V NEK .....   | 53 |
| SLIKA 2.35: KOLIČINA RAO V SKLADIŠČU NEK.....   | 54 |
| SLIKA 2.36: AKTIVNOST IZPUŠČENEGA H-3 V TEKOČINSKIH IZPUSTIH .....  | 56 |
| SLIKA 2.37: AKTIVNOST CEPITVENIH IN AKTIVACIJSKIH PRODUKTOV V TEKOČINSKIH IZPUSTIH BREZ H-3 .....   | 57 |
| SLIKA 2.38: AKTIVNOST IZPUŠČENEGA Co-60 V TEKOČINSKIH IZPUSTIH .....  | 57 |
| SLIKA 2.39: AKTIVNOST IZPUŠČENEGA Cs-137 V TEKOČINSKIH IZPUSTIH.....  | 57 |
| SLIKA 2.40: AKTIVNOST IZPUŠČENEGA I-131 V TEKOČINSKIH IZPUSTIH.....   | 58 |
| SLIKA 2.41: AKTIVNOST ŽLAHTNIH PLINOV V PLINSKIH EMISIJAH PO POSAMEZNIH LETIH OBRATOVANJA .....   | 59 |
| SLIKA 2.42: AKTIVNOST C-14 V PLINSKIH EMISIJAH PO POSAMEZNIH LETIH OBRATOVANJA .....  | 60 |
| SLIKA 2.43: AKTIVNOST H-3 V PLINSKIH EMISIJAH PO POSAMEZNIH LETIH OBRATOVANJA.....  | 60 |
| SLIKA 2.44: AKTIVNOST ŽLAHTNIH PLINOV V PLINSKIH EMISIJAH V LETU 2001 .....   | 60 |
| SLIKA 2.45: AKTIVNOST IZOTOPOV JODA V PLINSKIH EMISIJAH V LETU 2001 .....   | 61 |
| SLIKA 2.46: AKTIVNOST H-3 V PLINSKIH EMISIJAH V LETU 2001 .....   | 61 |
| SLIKA 2.47: AKTIVNOST C-14 V PLINSKIH EMISIJAH V LETU 2001 .....  | 61 |
| SLIKA 2.48: PREJETE KOLEKTIVNE EFEKTIVNE DOZE PO LETIH ZA VSE DELAVCE V NEK .....   | 66 |
| SLIKA 2.49: KOLEKTIVNA EFEKTIVNA DOZA NA ENOTO PROIZVEDENE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....   | 66 |
| SLIKA 2.50: PRIMERJAVA PREJETIH KOLEKTIVNIH EFEKTIVNIH DOZ V NEK S POVPREČNIMI KOLEKTIVNIMI EFEKTIVNIMI DOZAMI V PWR ELEKTRARNAH V SVETU OD LETA 1990 DALJE.....            | 67 |
| SLIKA 3.1: MERILNA MESTA ZUNANJEGA SEVANJA, OZNAČENA S KROGI RAZLIČNIH BARV, KI PONAZARJAJO VELIKOST HITROSTI DOZE SEVANJA GAMA V REALNEM ČASU NA OZEMLJU R SLOVENIJE ..... | 93 |
| SLIKA 3.2: GRAFIČNI PRIKAZ KAKOVOSTI IN POTEKA PRENOSA PODATKOV IZ SISTEMA ALNOR NA URSJV .....   | 95 |
| SLIKA 3.3: PRIKAZ LETNEGA POTEKA HITROSTI DOZE SEVANJA GAMA ZA LETO 2001 NA LOKACIJI LJUBLJANA-URSVJ Z MERILNIKOMA RADOS (RDL-02L) IN AMES (MFM-202) .....                  | 96 |

|   |     |
|---|-----|
| SLIKA 3.4: PRIKAZ MERILNIH MEST ZUNANJEGA SEVANJA GAMA V R SLOVENIJI IN SOSEDNIH DRŽAVAH, KI POŠILJAJO PODATKE NA URSJV .....                                   | 97  |
| SLIKA 3.5: PRIKAZ PODATKOV O SEVANJU TER METEOROLOŠKIH IN EKOLOŠKIH PODATKOV NA LOKACIJI NEK .....  | 98  |
| SLIKA 3.6: MESEČNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI Cs-137, Be-7 IN Pb-210 V ZRAKU ZA OBDOBJE OD 1981-2001 - VZORČEVALNO MESTO LJUBLJANA (OBDELAVA REZULTATOV URSJV) ..... | 102 |
| SLIKA 3.7: OCENJENE DOZNE OBREMENTIVTE ODRASLIH PREBIVALCEV IZ REFERENČNE SKUPINE V OKOLICI NEK LETA 2001 .....   | 116 |
| SLIKA 4.1 PRIMERJAVA STANJA DIAGNOSTIČNIH RENTGENSKIH APARATOV OD 1997 DO 2001 .....  | 134 |
| SLIKA 4.2: STANJE DIAGNOSTIČNIH RENTGENSKIH APARATOV PREGLEDANIH V LETU 2001 .....  | 134 |
| SLIKA 4.3: STANJE ZOBNIH DIAGNOSTIČNIH RENTGENSKIH APARATOV PREGLEDANIH V LETU 2001 .....   | 135 |
| SLIKA 4.4: ŠTEVILO PREGLEDANIH DELAVCEV PO STAROSTI IN OCENI DELAZMOŽNOSTI (GLEJTE OZNAKO »OCENA DELAZMOŽNOSTI OD 1 DO 6« V TABELI 4.14).....                   | 143 |
| SLIKA 4.5: OCENA DELAZMOŽNOSTI DELAVCEV V PROCENTIH.....  | 143 |
| SLIKA 5.1: UVOZ NEKATERIH RADIOAKTIVNIH IZOTOPOV V OBDOBJU 1996 – 2001 .....  | 148 |
| SLIKA 8.1: ORGANIGRAM URSJV .....   | 169 |
| SLIKA 8.2: TREND ZAPOSLOVANJA NA URSJV (STANJE DECEMBER 2001).....  | 170 |
| SLIKA 11.1: GIBANJE PRIHODKOV SKLADA ZA FINANCIRANJE RAZGRADNJE NEK IN ZA ODLAGANJE RAO IZ NEK OD FINANCIRANJA PO LETIH .....                                   | 206 |

# **Povzetek**

## **Poročila o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji v letu 2001**

### **Uvod**

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) vsako leto pripravi »Letno poročilo o jedrski in sevalni varnosti« za preteklo leto z namenom seznaniti državljane Republike Slovenije o dejavnostih v državi, ki so povezane z jedrskim gorivnim krogom in uporabo virov ionizirajočega sevanja. Poročilo je nastalo v sodelovanju z Zdravstvenim inšpektoratom RS (ZIRS), Upravo RS za zaščito in reševanje (URSZR), Poolom za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti in Skladom za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje RAO iz NEK. K nastanku poročila so prispevali tudi Agencija za radioaktivne odpadke, Onkološki inštitut in Klinika za nuklearno medicino Kliničnega centra Ljubljana ter pooblaščenice institucije za področje sevalne in jedrske varnosti. V tekste omenjenih institucij je URSJV posegla le toliko, kot je bilo nujno potrebno.

### **Stanje sevalne in jedrske varnosti v Sloveniji**

#### **1. Nuklearna elektrarna Krško (NEK)**

URSJV posveča posebno pozornost sevalni in jedrski varnosti, predvsem visoki varnostni ravni NEK. Ta zajema tudi nadzor nad izboljšavami in spremembami v sami elektrarni, saj predstavlja sprememba projekta in projektnih osnov jedrskih objektov ali pogojev njihovega izkoriščanja enega najpomembnejših dejavnikov, ki lahko vplivajo na varnost in nadzor jedrskih objektov. Leta 2001 je URSJV izdala NEK 29 odločb, poleg tega pa tudi 9 soglasij za izvedbo večjih tehničnih izboljšav. Med pomembnejšimi izboljšavami v tem letu so bile modifikacije, povezane z zaščito reaktorskega hladilnega sistema pred porastom tlaka pri nizkih temperaturah, sistemom za zaznavanje tujkov v reaktorskem hladilnem sistemu in vgradnjo požarnih javljalnikov v prostoru sistema za sušenje nizko- in srednje-radioaktivnih odpadkov.

NEK je leta 2001 obratovala varno in stabilno. Delež jedrske energije v Republiki Sloveniji je znašal 38,98 % vse proizvodnje. NEK je v letu 2001 proizvedla največ električne energije v koledarskem letu v zgodovini svojega obratovanja in sicer nekaj več kot 5 milijard kWh, kljub temu da je elektrarna občasno obratovala na nižani moči zaradi premajhnega pretoka reke Save oziroma zato, ker je upoštevala administrativno omejitev segrevanja vode v točki mešanja. Proizvodnja je bila za 0,27 % manjša od načrtovane. Razpoložljivost in izkoriščenost sta znašala 88,94 % oziroma 87,64 %. Leta 2001 ni bilo nenačrtovane ročne ali avtomatske zaustavitve elektrarne.

Elektrarna se je ustavila le v času remonta, ki je bil za tretjino krajši kot leto poprej in je bil eden krajših v zadnjih letih. Med remontom je bilo zamenjanih 36 gorivnih elementov, tako da se jih je ob koncu leta 2001 nahajalo v bazenu za izrabljeno gorivo 630. V tem času je bil narejen vizualni in radiografski pregled ohišja reaktorske črpalke številka 2, zamenjani so bili zatiči vodil kontrolnih palic sredice, regenerativni izmenjalnik toplote in glavni transformator. Leta 2001 je NEK uskladiščila 217 standardnih sodov s trdnimi nizko- in srednje-radioaktivnimi odpadki, tako da je bilo ob koncu leta 2001 v NEK uskladiščenih 2.208 m<sup>3</sup> nizko- in srednje-radioaktivnih odpadkov.

Leta 2001 je 887 delavcev prejelo kolektivno dozo 1,13 man Sv, s čemer se je NEK precej približala povprečni kolektivni letni obremenitvi delavcev za ta tip elektrarn v svetu, ki znaša v povprečju od leta 1998 do leta 2000 0,98 man Sv. Bistveno nižje kolektivne doze v NEK glede na pretekla leta so predvsem posledica modernizacije, ki je bila zaključena v letu 2000. Povprečna efektivna doza v letu 2001 je znašala 1,27 mSv, najvišja doza, ki jo je prejel delavec v tem letu pa je bila 15,81 mSv, kar predstavlja 32 % predpisane zakonske omejitve

oziroma 79 % meje, ki velja v Evropski uniji. Kar 81 % kolektivne doze v NEK so prejeli zunanji delavci, njihova povprečna efektivna doza je bila 1,71 mSv. Povprečna efektivna doza delavcev, ki so stalno zaposleni v elektrarni, je bila 48 % povprečne.

Nadzor vpliva NEK na okolje je v letu 2001 potekal po ustaljenem programu. Elektrarna nadzorovano spušča v okolje tekoče in plinaste radioaktivne snovi. Izpusti tritija v tekočinskih izpustih so dosegli 38,8 % mejne aktivnosti, aktivnost ostalih radioizotopov v tekočinskih izpustih je bila okoli tisočkrat manjša. V plinastih izpustih so prevladovali žlahtni plini. Vrednosti aktivnosti v teh izpustih so bile nizke, pri nobenem radioizotopu niso presegle 2 % omejitev. Glede na to, da ni bilo zaznanega puščanja gorivnih elementov v sredici reaktorja, je bila navedena vrednost pričakovana.

## 2. Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II

Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II, ki deluje v Reaktorskem centru v Brinju (RIC) na Institutu Jožef Stefan (IJS), je prvenstveno namenjen eksperimentalnemu delu. Leta 2001 je deloval 165 dni, pri njegovem delu je sodelovalo 43 oseb. Letna kolektivna doza operaterjev reaktorja, raziskovalcev pri njem oziroma tistih, ki rokujejo z obsevanimi vzorci in sodelavcev službe za varstvo pred sevanji IJS je znašala 1,96 man mSv. Gorivni elementi so bili leta 2001 bodisi v sredici reaktorja, kjer jih je bilo 56, bodisi v shrambi svežega goriva, kjer jih je bilo 38. Leta 2001 je potekala posodobitev sistema pnevmatske pošte, ki jo je R Sloveniji podarila Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE).

## 3. Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (RAO) v Brinju

Upravljaec Centralnega skladišča RAO v Brinju je od leta 1999 Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). V skladišču je bilo konec leta 2001 254 sodov z nizko- in srednje-radioaktivnimi odpadki ter 520 drugih virov radioaktivnih odpadkov, sprejeto pa je bilo 7 zaprtih virov sevanja. V sklopu pomoči MAAE Republiki Sloveniji je ekipa Austrian Reseach Center iz Seibersdorfa leta 2001 izvedla obdelavo radijevih virov, tako tistih, ki so že bili v skladišču, kot tudi tistih, ki so bili do tedaj sicer skladiščeni pri treh uporabnikih v državi. ARAO je v Centralnem skladišču RAO v Brinju obnovila hidroizolacijo na podlagi odločbe Upravne enote Ljubljana o dovolitvi priglasiženih del in ne v skladu z jedrsko zakonodajo. Postopek, povezan s pridobitvijo ustreznih dovoljenj za to delo, še ni končan.

## 4. Rudnik urana Žirovski vrh

Leta 2001 je RŽV d.o.o. (RŽV) izvajal novelirani program »Trajne opustitve izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh« na osnovi dveh aneksov operativnega »Plana aktivnosti za izvedbo programa v letu 2001«, ki ju je sprejela vlada istega leta. Opravljena so bili načrtovana dela ter aktivnosti v zvezi s pridobivanjem posojila pri Evropski investicijski banki (EIB), vključno z oceno primernosti tehničnih rešitev za opustitev izkoriščanja in z oceno njihove skladnosti z našo in evropsko zakonodajo. Na pobudo Evropske investicijske banke je podjetje Wismut GmbH revidiralo »Programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh«. Izdelana revizija naj bi EIB in MOP dala mnenje o primernosti predlaganih programov sanacije Rudnika urana Žirovski vrh. Posebna pozornost je bila dana zagotavljanju dolgoročne stabilnosti jalovišč Jazbec in Boršt. Nadzor emisij iz Rudnika urana Žirovski Vrh je potekal po programu. V letu 2001 ni bilo dejavnosti, ki bi zmanjševale ali povečevale radioaktivne emisije iz rudnika. Število izpostavljenih delavcev v RŽV zadnja leta neznatno niha, povprečna efektivna doza je bila manjša od 1,3 mSv, to je manj kot 3 % omejitve letne doze za delavce po predpisih Republike Slovenije, oziroma 6,5 % omejitve v Evropski uniji. Najvišja efektivna doza, ki jo je prejel delavec v RŽV v tem letu, je znašala 2,95 mSv.

## 5. Delo inšpekcije URSJV

Inšpektorji URSJV so leta 2001 opravili v NEK 84 rednih ter eno izredno inšpekcijo. Prisotni so bili tudi pri prejetju svežega goriva v Luki Koper. Podobno kot že leta 2000 je tudi v tem letu URSJV med rednim letnim remontom NEK uvedla celodnevno prisotnost inšpektorja v elektrarni, tako je URSJV izboljšala pretok informacij med NEK in URSJV, prav tako pa je bilo omogočeno hitrejšo reševanje manjših problemov.

V RIC so inšpektorji URSJV leta 2001 opravili dve inšpekciji, v Centralnem skladišču RAO v Brinju oziroma pri ARAO pa 29 inšpekcij, kar je bistveno več kot leta 2000, ko so bile opravljene 3. Povečano število inšpekcij je bilo povezano predvsem s posodobitvijo Centralnega skladišča RAO v Brinju. Leta 2001 so inšpektorji URSJV opravili inšpekcijo v RŽV, s poudarkom na pregledu dokumentacije o količini urana in uranovega dioksida ter oceni stanja platoja, kjer so stali tehnološki objekti.

### **Varstvo pred sevanji v življenjskem okolju**

Varstvo prebivalstva pred sevanji je zagotovljeno z izvajanjem programov merjenja radioaktivnosti v okolju in zajema tri sisteme:

- radiacijski opozorilni monitoring, s katerim je omogočeno takojšnje zaznavanje povišanega sevanja na območju R Slovenije zaradi morebitne jedrske in radiacijske nesreče doma ali v tujini,
- nadzor splošne radioaktivne kontaminacije na ozemlju R Slovenije, ki obsega nadzor površinskih voda, zraka, tal, padavin, pitne vode, hrane in živalske krme,
- obratovalni nadzor radioaktivnosti v okolju NEK, Raziskovalnega reaktorja TRIGA MARK II, Centralnega skladišča RAO v Brinju in nadzor radioaktivnosti v okolju RŽV.

Avtomatski sistemi meritev povišanega sevanja na ozemlju posameznih držav in izmenjava tako pridobljenih podatkov med njimi so se razvili v Evropi predvsem po nesreči v Černobilu leta 1986. Od leta 1996 se v okviru Centralnega radiacijskega opozorilnega sistema Slovenije (CROSS) na URSJV zbirajo podatki o meritvah zunanjega sevanja na območju države v realnem času. Radiacijski opozorilni monitoring je obsežen sistem, s katerim je mogoče nadzorovati povišano sevanje na ozemlju R Slovenije in obsega tako meritve zunanjega sevanja s pomočjo merilnih sond, kot avtomatsko merjenje specifičnih aktivnosti zraka s tremi merilniki radioaktivnosti aerosolov, avtomatsko merjenje koncentracije radonovih kratkoživih potomcev v okolici RŽV in meritve radioaktivne depozicije na lokaciji v Ljubljani.

Nadzor splošne kontaminacije okolja se v letu 2001 ni spremenil. Pooblaščenim institucijam, IJS in Zavodu za varstvo pri delu d.d. (ZVD), ki merita splošno kontaminacijo, ugotavljata, da so specifične aktivnosti umetnih radionuklidov v zraku, vodi in hrani manj kot 1 % koncentracij, ki so mejne za prebivalstvo. Ocena letne učinkovite doze zaradi ingestije umetnih radioizotopov znaša 4 mikro Sv in je primerljiva s tistimi v sosednjih državah, medtem ko so ocene letne učinkovite doze zaradi zunanjega sevanja višje od doz v omenjenih državah, in sicer znaša ocena učinkovite doze zunanjega sevanja v R Sloveniji zaradi umetnih radioizotopov 50 mikro Sv na leto.

Redni kontinuirani sevalni nadzor NEK obsega nadzor radioaktivnih tekočih in plinskih emisij ob izvoru ter neodvisen nadzor radioaktivnosti v širšem okolju. Prvi del nadzora je tudi leta 2001 izvajala NEK ob dopolnilnih primerjalnih meritvah zunanjih pooblaščenih organizacij, drugi del pa IJS in ZVD. Ocena obsevalnih obremenitev odraslega posameznika iz okoliškega prebivalstva znaša 13,0 mikro Sv na leto in 15,8 mikro Sv na leto za otroka, k čemur največ prispeva obsevanje zaradi submerzije in useda.

Redni nadzor radioaktivnosti RIC je leta 2001 potekal po programu. K dozi sevanja prispeva predvsem izpuščanje Ar-41 v atmosfero, le manjši del učinkovite doze pa je posledica

tekočinskih izpustov. Ocenjena učinkovita doza posameznika iz prebivalstva v tem letu ni presegla 0,03 % zakonsko predpisane mejne učinkovite doze.

Z odločbo URSJV predpisan program nadzora radioaktivnosti okolja zaradi Centralnega skladišča RAO v Brinju sta IJS in ZVD v celoti izvajala. Ocena učinkovite doze prebivalca znotraj zavarovanega območja, ki bi bil najbolj obsevan, znaša manj kot 0,8 % zakonsko predpisane mejne vrednosti, kmetovalec na ograji zavarovanega območja pa bi prejel 0,03 % zakonsko predpisane mejne vrednosti.

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju RŽV poteka že poldrugo desetletje. V fazi zapiranja rudnika so se zmanjšale skupne emisije radona in tekočih iztekov v okolje, prvikrat doslej je bilo zaznati znižanje koncentracije radona v okolju in drugih radioizotopov v nekaterih vzorcih. Ocenjena skupna učinkovita doza zaradi virov RŽV leta 2001 znaša 0,23 mSv na leto, radon s svojimi kratkoživimi potomci prispeva k dozi kar 75 %. Ocenjena letna doza v letu 2001, ki je posledica nekdanjega rudarjenja uranove rude na RŽV, pomeni približno 4 % povprečne obsevne letne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju.

### **Varstvo pred sevanji v delovnem okolju in obsevanost v medicini**

ZIRS inšpekcijsko nadzoruje izvajanje zakonov in predpisov, ki urejajo področje ionizirajočih sevanj. V letu 2001 je ZIRS zmanjšal obseg inšpekcijskega nadzorstva glede na leto 2000, saj so inšpektorji ZIRS opravili 40 inšpekcijskih pregledov. V NEK je bilo 6 pregledov, en tehnični pregled v NEK, 3 inšpekcijski pregledi na IJS in dva v ARAO.

Ob pregledu Centralnega skladišča RAO v Brinju zaradi sanacije hidroizolacije v letu 2001 je bilo ugotovljeno, da delavci zunanega izvajalca v skladišču med izvajanjem del ne vstopajo, da njihovo zdravje ob normalnem poteku del ni ogroženo in so seznanjeni z nevarnostjo sevanja. V zvezi z izvajanjem varstva pred sevanji je bila že oktobra 2000 izdana odločba, da mora ARAO izdelati program, ki mu mora biti priloženo pozitivno mnenje Strokovne komisije za jedrsko varnost in ga mora izvajati v sodelovanju s pooblaščen organizacijo. Na odločbo se je ARAO pritožila Ministrstvu za zdravje, ki pritožbi ni ugodilo. ARAO je sprožila upravni spor.

ZIRS je nadaljeval z inšpekcijskimi pregledi v RŽV in objektih s povišano vsebnostjo radona in njegovih razpadnih produktov, in sicer so bili v RŽV trije pregledi in en tehnični pregled ter en pregled v Rudniku svinca in cinka v Mežici. Nadaljeval se je tudi nadzor IJS nad vrtni in šolami s povišano vrednostjo radona, in sicer v objektih, kjer so meritve v preteklosti presegale 400 Bq/m<sup>3</sup>. IJS je izvajal tudi program ocene sevalnih obremenitev v desetih vodovodnih podjetjih.

ZIRS je leta 2001 opravil skupno 7 inšpekcijskih pregledov v zdravstvenih institucijah. Še naprej je izpopolnjeval evidenco virov sevanj v zdravstvu in veterini, kjer je v uporabi 696 rentgenskih aparatov, sedem klinik in bolnišnic pa uporablja odprte vire sevanj za diagnostiko in terapijo. V R Sloveniji delujeta tudi dve večji radioterapevtski instituciji. Onkološki inštitut poleg odprtih virov in rentgenskih aparatov uporablja tudi zaprte vire sevanj in pospeševalnike. Leta 2001 je Onkološki inštitut enega izmed treh radioterapevtskih pospeševalnikov zaradi neustreznosti nehal uporabljati, tako da je pričel montirati nov pospeševalnik. Poleg Onkološkega inštituta je večja radioterapevtska institucija v državi Klinika za nuklearno medicino Kliničnega centra v Ljubljani, na kateri je bilo v letu 2001 opravljenih 447 terapevtskih postopkov. ZIRS ugotavlja, da ta klinika še vedno ni zgradila posebnega zaprtega sistema za zadrževanje tekočih radioaktivnih odplak, čeprav je bila odločba o tem izdana že leta 1995.

Inšpektorji ZIRS so leta 2001 opravili 12 inšpekcijskih pregledov v gospodarstvu, kjer je skupno 577 zaprtih virov ter 103 rentgenskih aparatov.



URSJV je v letu 2001 nadaljevala z razvojem Registra URSJV o prejetih dozah delavcev v jedrskih objektih v skladu z evropskima direktivama 96/29/Euratom in 90/641/Euratom.

Strokovni nadzor nad dejavnostmi z viri sevanja sta v R Sloveniji leta 2001 opravljali pooblaščenici instituciji in sicer ZVD in IJS:

- Strokovnjaki ZVD so v letu 2001 opravili skupaj 680 pregledov virov sevanj v zdravstvu, pri tem so ugotovili, da je približno 62 % diagnostičnih aparatov brezhibnih, za približno 22 % pa so predlagali servisiranje ali sploh umik iz uporabe. V gospodarstvu so strokovnjaki ZVD opravili preko 280 pregledov virov sevanja. Poleg ugotavljanja ali se izvaja osebna dozimetrija več kot 3000 oseb, je ZVD leta 2001 usposabljal preko 500 oseb za varno delo z viri sevanj ter izvedel projekt ocenjevanja obsevanosti pacientov zaradi klasičnih radioloških preiskav v Splošni bolnišnici Maribor, ki ga je financiral ZIRS.
- Strokovnjaki IJS so v letu 2001 izdelali preko 280 certifikatov in poročil o rutinskih kalibracijah instrumentov, ki se uporabljajo pri varstvu pred sevanji, izvedena pa je bila tudi interkomparacija TL dozimetričnih servisov.

Zdravstveni nadzor delavcev z viri sevanja v R Sloveniji so leta 2001 opravljale predvsem tri pooblaščenice institucije, Aristotel d.o.o., Klinični institut za medicino dela, prometa in športa in Zavod za varstvo pri delu d.d., ki so opravile preko 2300 pregledov.

### **Radioaktivne snovi**

Prevoz radioaktivnih snovi je v letu 2001 v R Sloveniji potekal v skladu z Zakonom o prevozu nevarnega blaga, z izjemo treh prevozov:

- V železarni Acroni Jesenice je bil nehote stopljen vir Co-60 z ocenjeno aktivnostjo 80 MBq, ki je prispel v Slovenijo v pošiljki starega železa iz tujine. Po taljenju vira je podjetje ugotovilo kontaminacijo nerjavnega jekla.
- Prevoz radioaktivnega strelovoda iz Grosuplja v RIC in nazaj je bil opravljen v nasprotju s predpisi. Strelodov z Eu-152/154, ki je bil tudi neustrezno demontiran in skladiščen, sicer ni povzročil prekomerne obsevanosti delavcev, vendar je incident opozoril na pomanjkljivosti pri varstvu pred viri ionizirajočih sevanj. Strelodov je uskladiščen v Centralnem skladišču RAO v Brinju.
- Leta 2001 so italijanski obmejni organi zavrnili železniški vagon z odpadnim železom slovenskega porekla, na katerem je bil vir sevanja in sicer Eu-152/154. Njegovo poreklo ni znano. Vir je skladiščen v Centralnem skladišču RAO v Brinju.

Pri zadnjih dveh intervencijah je sodeloval Ekološki laboratorij z mobilno enoto.

Uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi sta potekala v letu 2001 v skladu z Uredbo o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga.

### **Varovanje jedrskega materiala**

V skladu s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja in Sporazumom med R Slovenijo in MAAE o varovanju so strokovnjaki MAAE opravili sedem inšpekcij v NEK. URSJV je že leta 2000 začela preverjati morebitno posest jedrskih snovi pri majhnih uporabnikih in je sodelovala tudi z MAAE na področju Dodatnega protokola k omenjenemu sporazumu. Leta 2001 so inšpektorji MAAE prvič nenapovedano pregledali NEK v skladu z omenjenim Dodatnim protokolom. V R Sloveniji je v veljavi Zakon o izvozu blaga z dvojno rabo, zato je Ministrstvo za gospodarstvo v letu 2001 ustanovilo neformalno skupino strokovnjakov, ki so povezani z upravnim nadzorom prevoza omenjenega blaga z namenom izboljšati učinkovitost nadzora nad njim. Fizično varovanje jedrskih objektov je v letu 2001 potekalo v skladu s predpisi pod nadzorom inšpektorjev URSJV in Ministrstva za notranje zadeve. Slednje je v tem letu

dopolnilo Oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v R Sloveniji, ki tako vsebuje tudi oceno za Centralno skladišče RAO v Brinju.

### **Ravnanje z radioaktivnimi odpadki**

Zaradi zakasnitve pri posodobitvi Centralnega skladišča RAO v Brinju se javna služba za ravnanje z radioaktivnimi odpadki ne izvaja, oziroma se izvaja samo v interventnih primerih. Predlog Strategije ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki, ki ga je pripravila ARAO v letu 2000, leta 2001 še ni bil sprejet. Leta 2001 je Ministrstvo za okolje in prostor pričelo s pripravo revizije dekomisijskega načrta NEK.

### **Pripravljenost za ukrepanje v sili**

Leta 2001 je URSZR nadaljevala z delom pri Načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, prav tako kot tudi NEK in URSJV. Izvedena je bila enodnevna vaja NEK-2001, v kateri sta v polni sestavi sodelovali tako NEK kot URSJV. Dveletni projekt Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko nesrečo pod okriljem MAAE se je začel leta 2001, v njem pa sodeluje tudi R Slovenija. V tem letu se je sestala tudi skupna komisija predstavnikov R Hrvaške in R Slovenije, katere namen je uskladitev načrtov zaščite in reševanja obeh držav. V mednarodni vaji JINEX-2000, ki je potekala v letu 2001 pod okriljem OECD/NEA z nazivom Joint International Nuclear Emergency Exercise, so sodelovali poveljnik Civilne zaščite RS, Štab civilne zaščite RS v operativni sestavi, URSZR, URSJV ter predstavniki ministrstev, pristojnih za posamezne segmente ukrepanja v primeru jedrske nesreče. URSJV je leta 2001 nadaljevala priprave na vključitev v projekt Evropske unije RODOS, ki omogoča optimizacijo ukrepov v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

### **URSJV**

Na URSJV je bilo leta 2001 44 zaposlenih. Sprejeti proračun URSJV je znašal 409.127.000 SIT.

#### **1. Zakonodajno področje**

Vlada R Slovenije je leta 2001 sprejela Odlok o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo. Leta 2001 je MOP ustanovilo medresorsko skupino za pripravo zakona, ki bo urejal področje jedrske in sevalne varnosti. Ta naj bi nadomestil oba starejša zakona, ki urejata to področje, hkrati pa naj bi prevzel predpise Evropske unije.

Leta 2001 je R Slovenija postala pogodbenica Pariške konvencije o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije. Ta ureja sistem odgovornosti in finančnih obveznosti obratovalcev jedrskih objektov in držav v primeru jedrske škode. Dogodek je za R Slovenijo zelo pomemben, saj gre za prvi primer, da je država, ki ni članica OECD, pristopila k Pariški konvenciji. Prav tako je v letu 2001 R Slovenija ratificirala Konvencijo z dne 31. 1.1963, ki dopolnjuje Pariško konvencijo t.i. Bruseljsko dopolnilno konvencijo.

V okviru obveznosti podpisnic Konvencije o jedrski varnosti je R Slovenija leta 2001 posredovala slovensko nacionalno poročilo sekretariatu MAAE.

Leta 2001 je bil ratificiran dogovor med URSJV in Državnim uradom za jedrsko varnost Češke republike za izmenjavo informacij, ki se nanašajo na vprašanja jedrske varnosti, varovanjem jedrskega materiala in ravnanjem z odpadki, izbiro lokacije, gradnjo, obratovanjem, prevzemanjem in razgradnjo jedrskih naprav.

## 2. Sodelovanje z MAAE

V okviru sodelovanja R Slovenije in MAAE v letu 2001 je potrebno izpostaviti:

- Delegacija R Slovenije je aktivno sodelovala na 45. zasedanju Generalne konference MAAE.
- Predstavniki URSJV so se udeleževali zasedanj Sveta guvernerjev.
- Predstavniki R Slovenije so sodelovali na seminarjih in konferencah, nadaljevala se je praksa sprejemanja štipendistov MAAE, v okviru tehnične pomoči pa sodeluje pri številnih raziskovalnih projektih MAAE.
- Leta 2001 so potekale naslednje misije MAAE v R Sloveniji:
  - a. misija za področje periodičnega varnostnega pregleda, ki je obiskala NEK,
  - b. misija za področje pregleda programov za obvladovanje nezgode, ki je potekala v NEK,
  - c. misija za presojo varstva pred sevanji na delovnem mestu (ORPAS), v katero je bilo vključenih devet institucij, vključno z ZIRS in URSJV.

## 3. Sodelovanje z Evropsko unijo

Pogodba EURATOM predstavlja temeljni okvir za vse predpise s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji in je skupaj s predpisi, ki jih nalaga, pravni okvir, ki ga morajo članice EU spoštovati in izvajati. Obsega naslednja področja: jedrsko varnost, varstvo pred sevanji, raziskave, varovanje jedrskega materiala, nabavo jedrskih materialov, zunanje odnose in miroljubno uporabo jedrske energije. Ta pravni okvir je tudi v obdobju pristopnih pogajanj enako zavezujoč tudi za države kandidatke, ki želijo vstopiti v Evropsko unijo. Področji Energija in Okolje sta bili v letu 2001 zaprti, kar pomeni, da nadaljnja pogajanja niso potrebna.

Leta 2001 je Svet EU obravnaval »Poročilo o jedrski varnosti v kontekstu širitve«, ki ga je pripravila WPNS (*Working Party on Nuclear Safety*). Temeljno priporočilo za R Slovenijo se nanaša na jedrsko zakonodajo. Evropska unija priporoča čimprejšnji zaključek že dalj časa trajajoče revizije zakonodaje, poleg tega pa so bila podana priporočila, ki se nanašajo na seizmičnost Krškega polja, zagotavljanje sredstev in kadrov za delo upravnega organa ter pripravljenost na jedrsko nesrečo, vključno s posodobitvijo državnega načrta za primer take nesreče.

URSJV je sodelovala tudi pri delu skupine CONCERT (*CONCertation on European Regulatory Tasks*), ki združuje jedrske upravne organe EU, držav vzhodne Evrope in držav nekdanje Sovjetske zveze, delovne skupine jedrskih strokovnjakov Nuclear Regulators' Working Group (NRWG), ki je svetovalna skupina EC (*European Commission*) in skupine za varnost evropskih jedrskih naprav (*European Nuclear Installation Safety Group - ENIS-G*). Poleg tega sodeluje tudi pri delu foruma ERWR (*European Radioactive Waste Regulator's Forum*), ki je neformalno združenje predstavnikov upravnih organov za področje jedrske in sevalne varnosti ter v drugih formalnih skupinah, ustanovljenih znotraj EC.

URSJV je že v letu 2001 vzpostavila povezavo s sistemom ECURIE (*European Community for Urgent Radiological Information Exchange*), ki se je razvil iz potrebe po organiziranju komunikacijskega sistema med državami članicami Evropske unije. Sistem je razpoložljiv 24 ur na dan in bi bil v primeru jedrske nesreče sposoben sprejeti začetno informacijo, po potrebi sprožiti alarme in odpošiljati prave informacije na prave naslove. Tako je R Slovenija prva izmed držav kandidatk vzpostavila povezavo s tem sistemom.

URSJV sodeluje tudi pri delu EURDEP (*European Union Radiological Data Exchange Platform*), ki je hkrati naziv in oblika, v kateri se zapisujejo radiološki podatki, zbrani na podlagi stalnega merjenja zunanjega sevanja gama, kot tudi sistem za izmenjavo podatkov avtomatskega radiacijskega monitoringa med več kot 20 evropskimi državami. Prav tako sodeluje pri projektu ACCESS (*Applicant Country Co-operation with Euratom Safeguards*

System), ki je namenjen kandidatkam za vstop v EU in katerega osnovni cilj je vzpostaviti avtomatiziran način poročanja imetnikov jedrskega materiala Evropski uniji.

#### 4. Ostala mednarodna sodelovanja

Poleg zgoraj omenjenih sodelovanj so predstavniki R Slovenije sodelovali tudi v združenju zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost (*Western European Nuclear Regulators' Association – WENRA*) ter v skupini NERS (*Network of Regulators of Countries with Small Nuclear Programmes*). Slednja je bila ustanovljena z namenom povezati upravne organe za jedrsko varnost iz držav z majhnim jedrskim programom. URSJV je sodelovala tudi na kongresu INLA (*International Nuclear Law Association*).

#### 5. Sodelovanje z OECD/NEA

R Slovenija je decembra 2000 na Agencijo za nuklearno energijo (*Nuclear Energy Agency - NEA*), ki je samostojna organizacija v okviru OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), naslovila prošnjo za pridobitev opazovalskega statusa v sedmih delovnih telesih NEA. Svet OECD je 20. 12. 2001 potrdil sprejem R Slovenije kot opazovalke v vseh sedmih delovnih telesih NEA.

#### 6. Dvostranski sporazumi

Leta 2001 so se nadaljevale aktivnosti v zvezi z dvostranskimi sporazumi med R Slovenijo in Avstrijo, Češko republiko, Hrvaško, Madžarsko in Slovaško.

#### 7. Delo strokovnih komisij

Strokovna komisija za jedrsko varnost se je v letu 2001 sestala petkrat in obravnavala aktualna strokovna vprašanja. Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK pa se je srečala trikrat in organizirala preizkus, ki ga je opravilo 11 kandidatov.

### **Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti in Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje RAO iz NEK**

Leta 2001 NEK Poolu za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti, ki deluje od leta 1996, ni prijavila nobene škode.

Vse zakonske finančne obveznosti NEK do Sklada za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje RAO iz NEK, ki so nastale v tem letu na podlagi proizvedene električne energije, je NEK izpolnila.

### **Jedrsko varnost in varnost pred sevanji v svetu**

Leta 2001 je na svetu obratovalo 440 jedrskih elektrarn, največ, to je 118 v Severni Ameriki, ter najmanj v Afriki, kjer delujeta le dve. Število elektrarn se je v letu 2001 povečalo za dve. V izgradnji je 32 elektrarn. V MAAE je vključenih 133 držav članic, 58 vladnih in nevladnih organizacij pa ima z njo sklenjene sporazume in dogovore.

Leta 2001 je v sistem Mednarodne lestvice jedrskih dogodkov (INES), ki ga vodi MAAE, prispelo 23 poročil o jedrskih dogodkih, med katerimi je bilo 15 poročil iz jedrskih elektrarn, ostalih 8 pa se je nanašalo na izgubljene radioaktivne vire (3 poročila), na nesreče z radioaktivnimi viri (3 poročila) ter na dogodke med prevozom radioaktivnih virov (2 poročila). Šest dogodkov v jedrskih elektrarnah je bilo razvrščenih v stopnjo 2 – »nezgoda«, štiri v stopnjo 1 – »nepravilnost« in pet v stopnjo 0 – »pod lestvico«. Pri ostalih sta bila dva dogodka stopnje 2, pet stopnje 1 in eden stopnje 0. R Slovenija v tem letu ni poročala v INES.

Leta 2001 je sedem jedrskih elektrarn poročalo o nenormalnih dogodkih v sistem MAAE poročanja o dogodkih v jedrskih elektrarnah IRS (*Incident Reporting System*). Dva izmed dogodkov, ki sta se zgodila v Nemčiji in Franciji, kažeta na določene pomanjkljivosti pri zagotavljanju jedrske varnosti.

### **Zaključek**

Upravni organi v R Sloveniji so v letu 2001 nepretrgano nadzirali obratovanje jedrskih objektov, prevoz in skladiščenje jedrskih in radioaktivnih materialov, uporabo sevanja v zdravstvu, industriji, pri raziskavah, izobraževanju in veterini ter področje pripravljenosti za ukrepanje ob izrednem dogodku. Na podlagi dejavnosti v letu 2001 in ob vključevanju v Evropsko unijo upravni organi R Slovenije ugotavljajo, da je prvenstvena naloga posodobitev zakonodaje, ki ureja sevalno in jedrsko varnost v R Sloveniji.



# 1 UVOD

Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV) vsako leto pripravi in koordinira »Letno poročilo o jedrski in sevalni varnosti« za preteklo leto z namenom seznaniti državljane R Slovenije o dejavnostih v R Sloveniji, ki so povezane z jedrskim gorivnim krogom in uporabo virov ionizirajočega sevanja. Poročilo zajema tudi sodelovanje R Slovenije pri približevanju Evropski uniji ter sodelovanje z drugimi državami in mednarodnimi organizacijami na področju jedrske in sevalne varnosti. Poročilo vsebuje tudi pregled delovanja jedrskih objektov v svetu.

Drugo poglavje podaja poročilo o stanju jedrske varnosti v Nuklearni elektrarni Krško, v Raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II na Institutu Jožef Stefan, obravnava Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju ter dela, ki so posledica izkoriščanja uranove rude v Rudniku urana Žirovski vrh. Sledi poglavje o varstvu pred sevanji v življenjskem okolju s posebnim poudarkom na ugotavljanju onesnaženja okolja zaradi uporabe jedrske energije in virov ionizirajočega sevanja v R Sloveniji in tujini. Poglavje obravnava dozne obremenitve prebivalcev zaradi omenjenega onesnaženja. Četrto poglavje opisuje nadzor nad sevanji v delovnem okolju ter nadzor nad medicinsko uporabo virov. V tem poglavju je zajeto celovito poročilo Zdravstvenega inšpektorata RS. V petem poglavju je podan opis obsežnega nadzora nad prevozom, uvozom in izvozom radioaktivnih in jedrskih snovi, opisana je tudi sistem neširjenja jedrskega orožja ter fizičnega varovanja jedrskih snovi v državi.

Problematika radioaktivnih odpadkov v R Sloveniji je zajeta v šestem poglavju, sledi poglavje o pripravljenosti na ukrepanje v sili, ki je nastalo v sodelovanju med Upravo RS za zaščito in reševanje in URSJV. V osmem poglavju je podano delo URSJV, predstavljena je njena organiziranost in dejavnosti v skladu z njenimi pristojnostmi. Sledi deveto poglavje z opisom dela pooblaščenih organizacij, katerih dejavnost je povezana z jedrsko in sevalno varnostjo. V desetem poglavju je opisan sistem zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo, sledi pa poglavje, ki opisuje dejavnosti Sklada za financiranje razgradnje NE Krško in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NE Krško.

Poglavje dvanajst podaja kratek opis delovanja jedrskih objektov v svetu, dejavnosti Mednarodne agencije za atomsko energijo ter opis izrednih dogodkov v svetu v letu 2001.

Poleg že omenjenih prispevkov Zdravstvenega inšpektorata RS, Uprave RS za zaščito in reševanje so k nastanku poročila prispevali tudi Agencija za radioaktivne odpadke, Klinika za nuklearno medicino Kliničnega centra Ljubljana, Onkološki inštitut, Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti in Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje RAO iz NEK ter pooblaščenice institucije na področju sevalne ali jedrske varnosti. Te institucije navajamo po abecedi: Aristotel d.o.o., Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, Elektroinštitut Milan Vidmar, ENCONET Consulting Ges. m.b.H., IBE, d.d. svetovanje, projektiranje in inženiring, Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko, Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG, Institut Jožef Stefan, Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Inštitut za metalne konstrukcije, Inštitut za varilstvo, Zavod za gradbeništvo Slovenije in Zavod za varstvo pri delu d. d..

Vsem sodelujočim pri pripravi teksta se URSJV za sodelovanje lepo zahvaljuje. V besedila zgoraj omenjenih institucij je URSJV posegla le toliko, kot je bilo nujno potrebno.

Kljub želji, da bi se izognili podvajanju pri opisu posamezne problematike, prihaja v besedilih do podvajanja, ker je večkrat pri posameznih dejavnostih udeleženo hkrati več institucij. Praviloma je na povezanost med posameznimi poročili zgoraj omenjenih institucij posebej opozorjeno.

Tekst je namenjen bralcu, ki ga ne zanimajo le splošni podatki temveč tudi podrobnosti v širšem časovnem okviru. Za tistega bralca, ki pa se želi izogniti strokovnim podrobnostim ob opisu posamezne problematike, je pripravljen kratek »Povzetek«, v katerem so podane ključne dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti v letu 2001. Povzetek naj vzpodbudi bralca k branju posameznih tem, kot so jih podali strokovnjaki zgoraj navedenih institucij.

Vse bralce vabimo, da svoje pripombe na omenjeni tekst pošljejo na naš naslov (URSJV, Železna cesta 16, Ljubljana) ali po elektronski pošti (SNSA@gov.si). Za sodelovanje se že sedaj zahvaljujemo.



## 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 2001 proizvedli 5.257.087,5 MWh (5,2 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.036.275 MWh (5,0 TWh) neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. To je najvišja proizvedena električna energija v koledarskem letu v zgodovini obratovanja elektrarne. Reaktor je bil kritičen 7.821,53 ur ali 89,29 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja je bila v okviru načrtovane, vendar je elektrarna občasno obratovala na znižani moči zaradi premajhnega pretoka reke Save oz. upoštevanja administrativne omejitve njenega segrevanja v točki mešanja. Proizvodnja toplotne energije reaktorja v NEK je znašala 14.947.028 MWh. Celotna proizvodnja električne energije v Sloveniji v zadnjih letih narašča in je bila v letu 2001 12 904,2 GWh, delež proizvedene jedrske energije je bil 38,98 %. Najpomembnejši obratovalni kazalci so prikazani v tabelah 2.1, 2.2 in 2.3, gibanje teh v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalci potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Tabela 2.1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2001

| Varnostni in obratovalni kazalci                        | Leto 2001 | Povprečje |
|---|-----------|-----------|
| Razpoložljivost [%]                                     | 88,94     | 82,69     |
| Izkoriščenost [%]                                       | 87,64     | 78,96     |
| Faktor prisilne ustavitve [%]                           | 0         | 1,36      |
| Realizirana proizvodnja [GWh]                           | 5036,27   | 4287,02   |
| Hitre ustavitve - samodejne [št. ustavitvev]            | 0         | 3,48      |
| Hitre ustavitve - ročne [št. ustavitvev]                | 0         | 0,27      |
| Nenačrtovane normalne ustavitve [št. ustavitvev]        | 0         | 1,16      |
| Načrtovane normalne ustavitve [št. ustavitvev]          | 1         | 0,74      |
| Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]              | 2         | 3,95      |
| Trajanje remonta [dnevi]                                | 40,38     | 55,65     |
| Kontaminacija primarnega hladila, 17. cikel, [g urana]  | 1,3       | 9,22      |
| Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m <sup>3</sup> ] | 0,0017    | 0,12      |

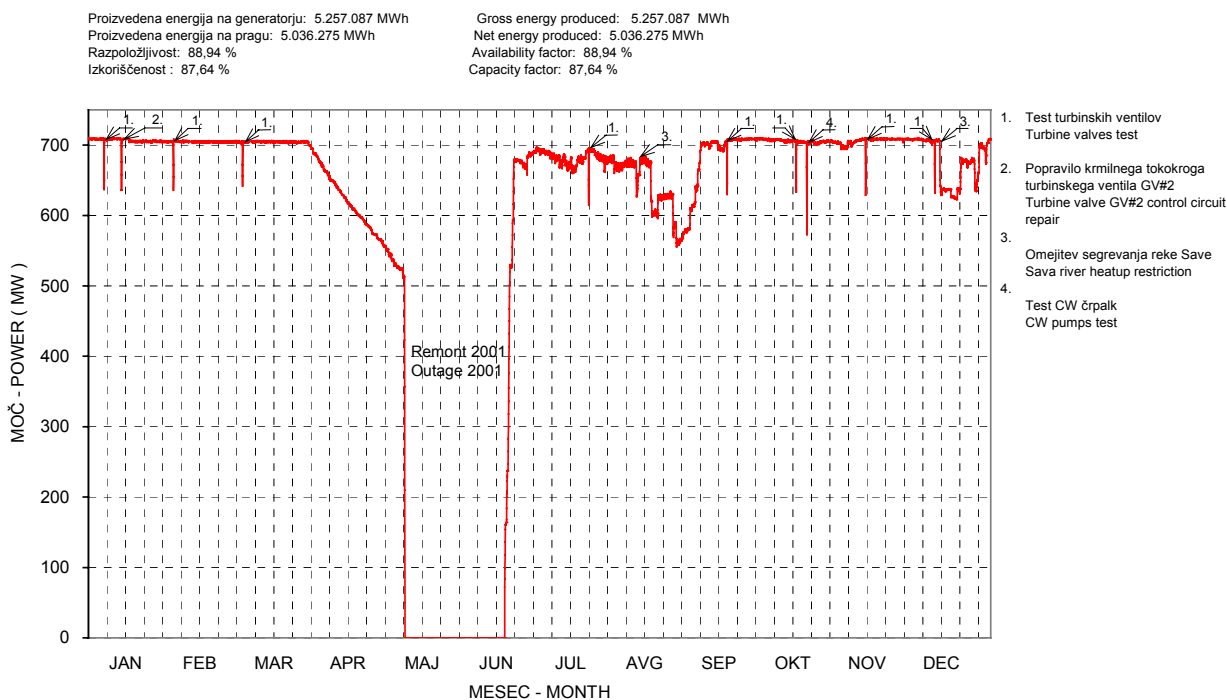
Tabela 2.2: Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2001

| Mesec     | Načrtovana proizvodnja [GWh] | Dosežena proizvodnja [GWh] | Razlika [%] |
|-----------|------------------------------|----------------------------|-------------|
| Januar    | 505,7                        | 505,763                    | 0,01        |
| Februar   | 455,1                        | 455,184                    | 0,02        |
| Marec     | 498,6                        | 503,268                    | 0,94        |
| April     | 400,0                        | 427,821                    | 6,96        |
| Maj       | 82,7                         | 96,710                     | 16,94       |
| Junij     | 168,1                        | 170,715                    | 1,56        |
| Julij     | 487,3                        | 483,244                    | -0,83       |
| Avgust    | 482,0                        | 446,934                    | -7,28       |
| September | 480,1                        | 476,561                    | -0,74       |
| Oktober   | 502,2                        | 503,383                    | 0,24        |
| November  | 486,0                        | 487,128                    | 0,23        |
| December  | 502,2                        | 479,564                    | -4,51       |
| Skupaj    | 5.050,00                     | 5.036,275                  | -0,27       |

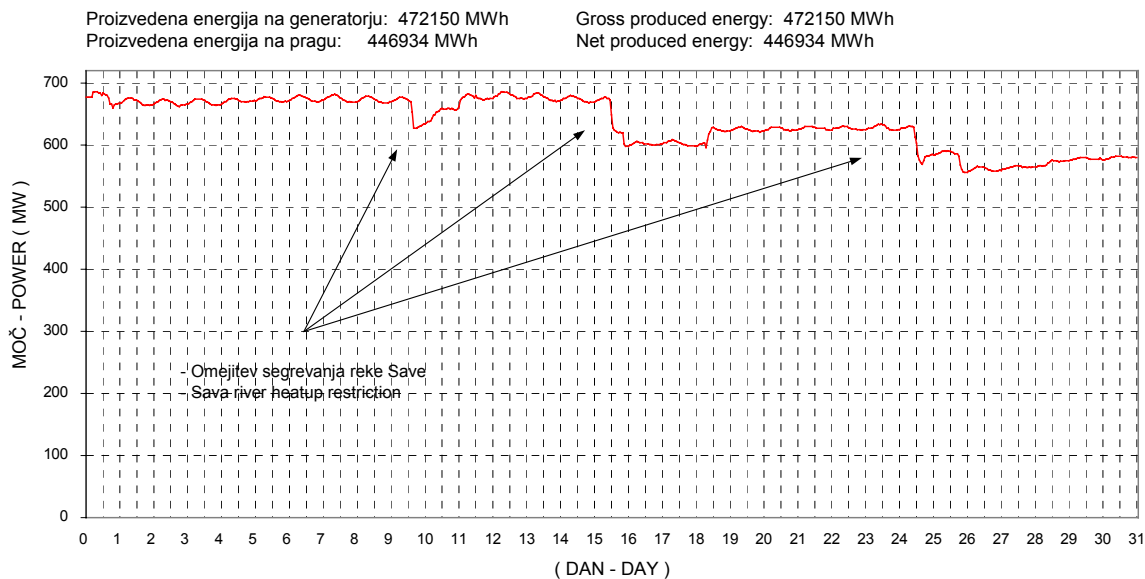
Tabela 2.3: Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2001

| Časovna analiza proizvodnje                  | Ure     | Odstotek [%] |
|--|---------|--------------|
| Število ur v letu                            | 8760    | 100          |
| Trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju) | 7790,75 | 88,94        |
| Trajanje ustavitvev                          | 969,23  | 11,06        |
| Trajanje remonta                             | 969,23  | 11,06        |
| Trajanje načrtovanih ustavitvev              | 0       | 0            |
| Trajanje nenačrtovanih                       | 0       | 0            |

Na [sliki 2.1](#) je podan letni diagram obratovanja NEK v letu 2001, na [sliki 2.2](#) pa je podan (le kot primer) mesečni diagram obratovanja za avgust 2001, v katerem je razvidno znižanje moči elektrarne zaradi prenizkega pretoka Save. Kljub remontu 2001, ki je bil daljši zaradi nenačrtovane inšpekcije zvarov na šobah reaktorske posode, je bila zaradi zanesljivega obratovanja elektrarne proizvodnja električne energije v letu 2001 samo za 0,27% nižja od načrtovane.



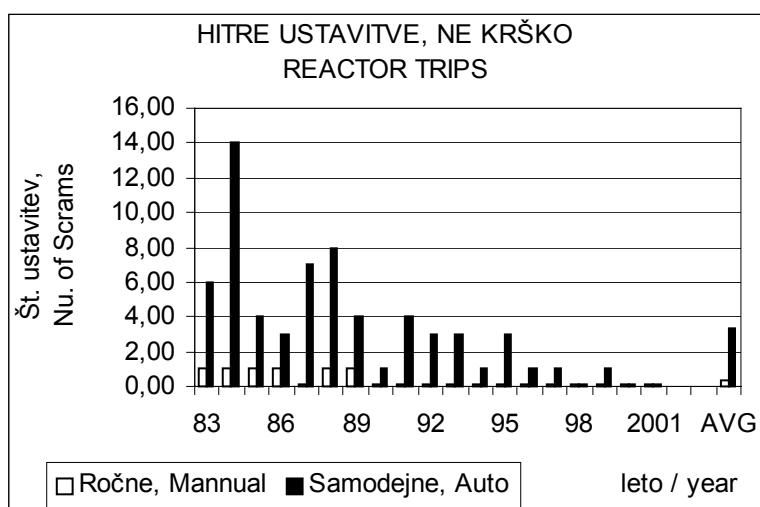
Slika 2.1: Časovni diagram moči NEK - 2001



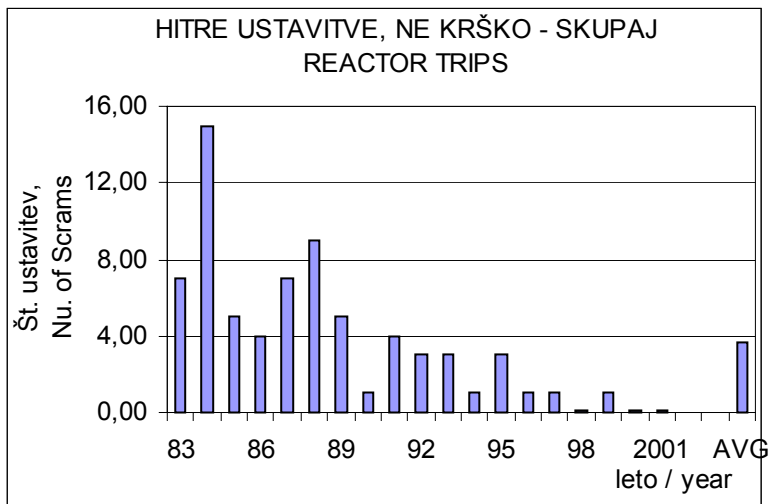
Slika 2.2: Mesečni diagram obratovanja NEK – avgust 2001

Na slikah [2.3](#), [2.4](#), [2.5](#) in [2.6](#) je podano število ustavitve elektrarne v posameznem letu. Več o ustavitvah in zmanjšanju moči elektrarne je podano v poglavju 2.1.1.2, faktor prisilne ustavitve in število izrednih dogodkov na leto pa sta prikazana na slikah [2.7](#) in [2.8](#).

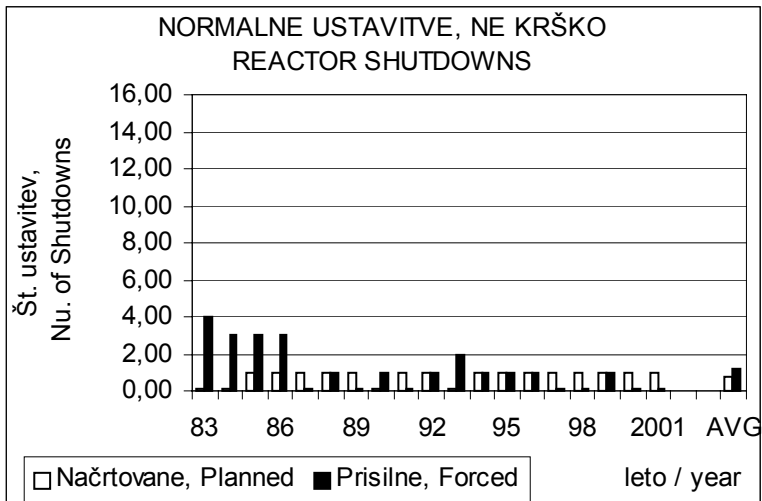
Poleg visoke proizvodnje in izkoriščenosti je bila zanesljivost obratovanja NEK na visoki ravni. Leta 2001 ni bilo nenačrtovanih zaustavitve elektrarne. Zaradi remonta 2001 je bila elektrarna načrtovano ustavljena. Število izrednih dogodkov je višje kot v letu 2000, vendar je podpoprečno. Splošni trend kazalcev o ustavitvah in številu izrednih dogodkov je pozitiven, njihovo število se zmanjšuje. Več o nenormalnih dogodkih se nahaja v poglavju 2.1.1.3.



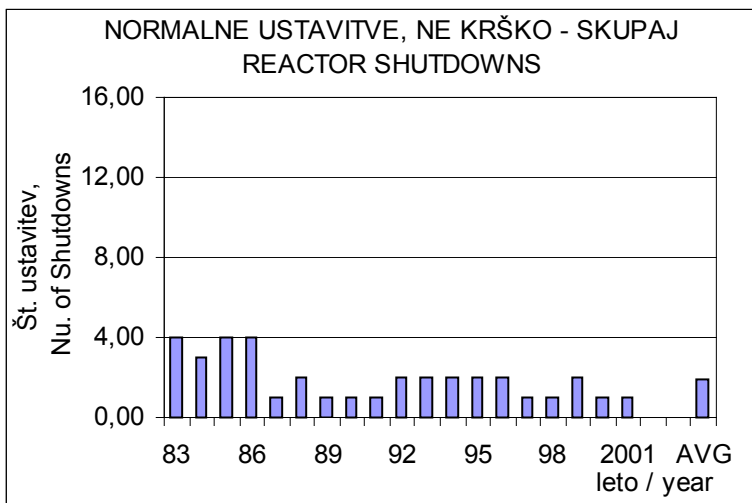
Slika 2.3: Hitre ustavitve reaktorja – ročne in samodejne



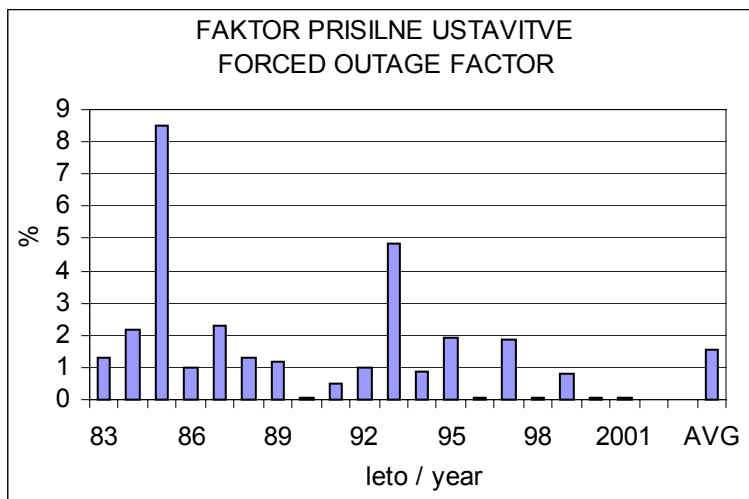
Slika 2.4: Hitre ustavitve reaktorja - skupaj



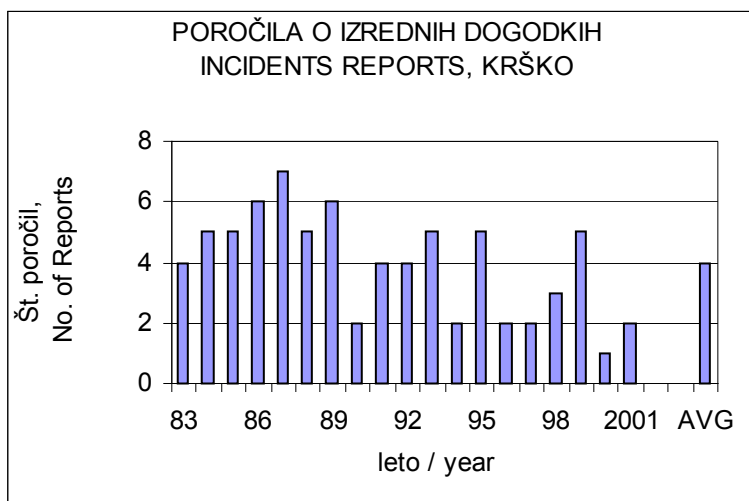
Slika 2.5: Normalne ustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne



Slika 2.6: Normalne ustavitve reaktorja - skupaj



Slika 2.7: Faktor prisilne ustavitve

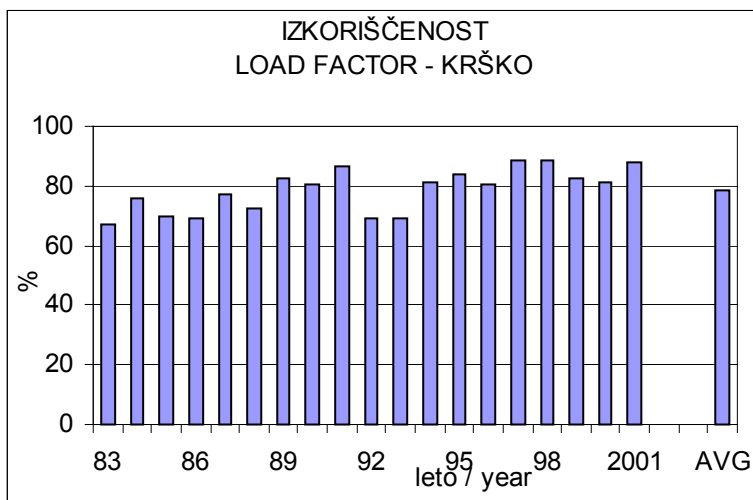


Slika 2.8: Poročila o izrednih dogodkih

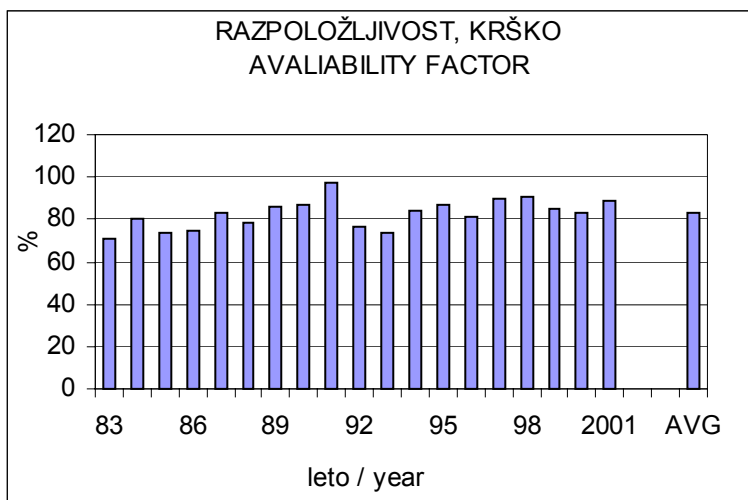
Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove nam, koliko odstotkov časa je bila elektrarna priključena na omrežje. Izkoriščenost (*load factor*) je količnik med dejansko pridobljeno električno energijo in električno energijo, ki bi jo lahko ob maksimalni kapaciteti teoretično pridobili v istem času. Pri računanju kumulativne za razpoložljivost, izkoriščenost in faktor prisilne ustavitve je upoštevana proizvodnja električne energije od 01.01.1983 dalje, ko so bili končani zagonski preizkusi. V nadaljevanju so prikazani faktorji razpoložljivosti in zanesljivosti obratovanja NEK v letu 2001. Iz kazalcev je razvidno, da je elektrarna v letu 2001 obratovala zanesljivo in varno. Podani so glavni obratovalni podatki za celotno obdobje rednega obratovanja NEK in omogočajo, da lahko primerjamo rezultate iz leta 2001 s preteklim obdobjem.

Faktor izkoriščenosti, prikazan na [sliki 2.9](#), se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja nuklearne elektrarne in je bil v letu 2001 med najvišjimi od začetka delovanja NEK. Pomemben faktor je tudi razpoložljivost elektrarne, prikazan na [sliki 2.10](#), ki dopolnjuje sliko o delovanju jedrske elektrarne. Razpoložljivost elektrarne je bila v letu 2001 je prav tako izredno visoka. Na [sliki 2.11](#) je predstavljena pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Leta 2001 je bila proizvodnja najvišja do sedaj s proizvedenimi 5.036 GWh električne energije. Vzrok za to je poleg visoke stopnje razpoložljivosti in izkoriščenosti vsekakor še povečanje moči NEK pred dvema letoma. Na [sliki 2.12](#) je podana primerjava po letih med jedrskim, hidro in termalnim načinom

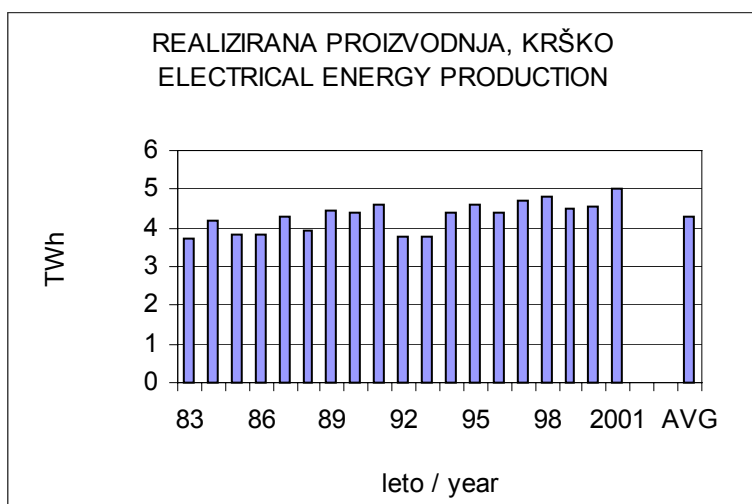
proizvodnje električne energije v R Sloveniji. Potem, ko je NEK leta 2000 povečala moč reaktorja za 6,3% se je delež električne energije iz jedrske elektrarne še povečal in znaša sedaj že 39 %. Proizvodnja električne energije v R Sloveniji zadnja leta narašča s povprečno stopnjo okrog 2 %.



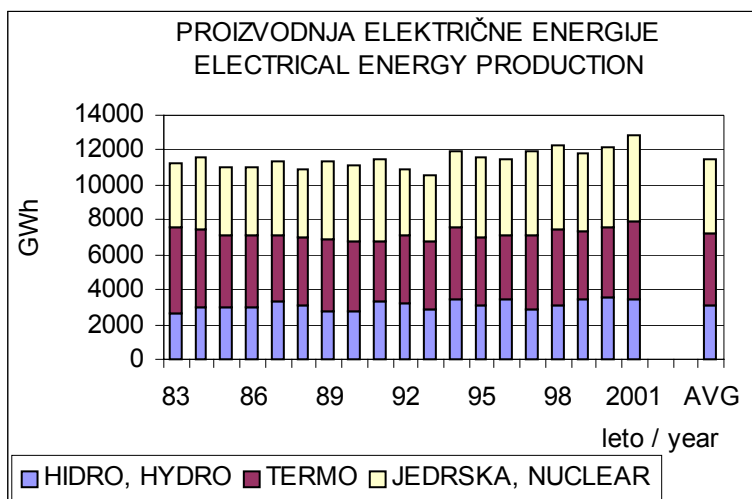
Slika 2.9: Faktor izkoriščenosti



Slika 2.10: Razpoložljivost



Slika 2.11: Realizacija proizvodnje



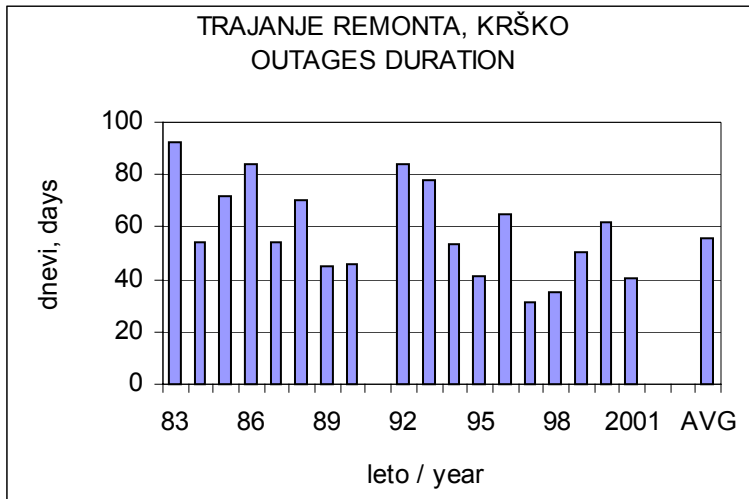
Slika 2.12: Proizvodnja električne energije

Trajanje remonta po letih je prikazano na [sliki 2.13](#). Remont 2001 je bil za tretjino časa krajši kot leta poprej in je eden od krajših v zadnjih letih, vendar ne med najkrajšimi. Razlog za to je poleg vzdrževalnih aktivnosti in modifikacij še povečan obseg medobratovalnih pregledov. Iz [tabele 2.4](#) so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 1995 dalje po podatkih URSJV.

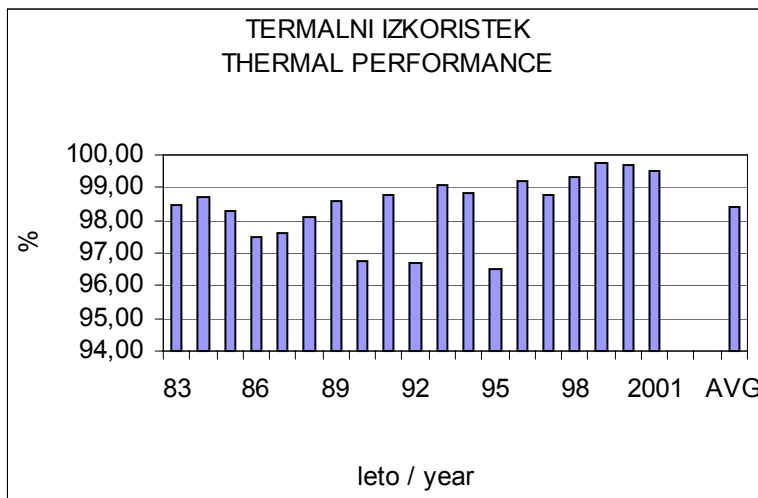
Tabela 2.4: Trajanje remonta v NEK od leta 1995 dalje

|   | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Številka gorivnega ciklusa                        | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
| Datum pričetka remonta                            | 22.4. | 18.5. | 10.5. | 24.4. | 29.3. | 15.4. | 9.5.  |
| Trajanje remonta [dni]                            | 41,2  | 64,6  | 31,6  | 35,3  | 50,5  | 62,0  | 40,4  |
| Moč pred zaustavitvijo                            | 100%  | 99%   | 100%  | 83%   | 100%  | 91%   | 73%   |
| Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU] | 48094 | 48333 | 44215 | 45677 | 49271 | 50437 | 49175 |
| Sledeči gorivni cikel                             | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    |
| Pričetek naslednjega gorivnega ciklusa            | 20.6. | 22.7. | 10.6. | 29.5. | 18.5. | 15.6. | 19.6. |
| Število svežih gorivnih elementov v sredici       | 36    | 28    | 28    | 32    | 32    | 32    | 36    |

Toplotni izkoristek je podan kot odstotek odnosa projektne bruto termalne moči in dejanske termalne moči in je prikazan na [sliki 2.14](#). V zadnjih treh letih je termalni izkoristek najvišji, čeprav je v letu 2001 in nekoliko tudi v letu 2000 nižji kot v rekordnem letu 1999. Vzrok za to rahlo zmanjšanje termalnega izkoristka na sekundarni strani je posledica porušitve optimalnih pogojev pri zmanjšani moči zaradi omejitev segrevanja reke Save.



Slika 2.13: Trajanje remonta

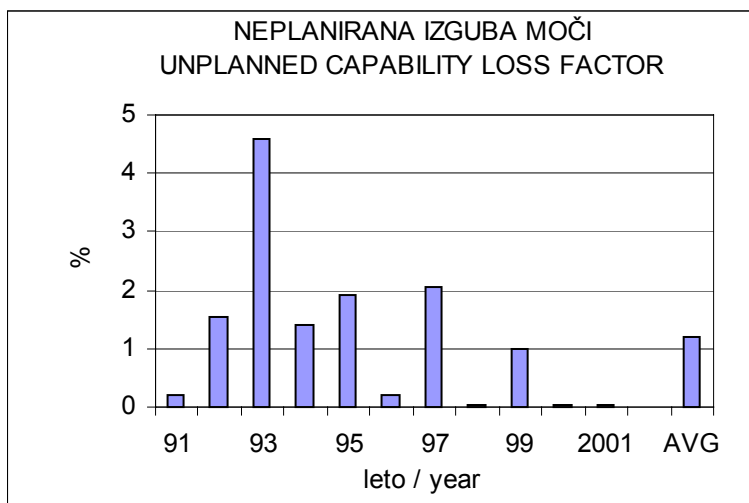


Slika 2.14: Realizacija proizvedene toplote

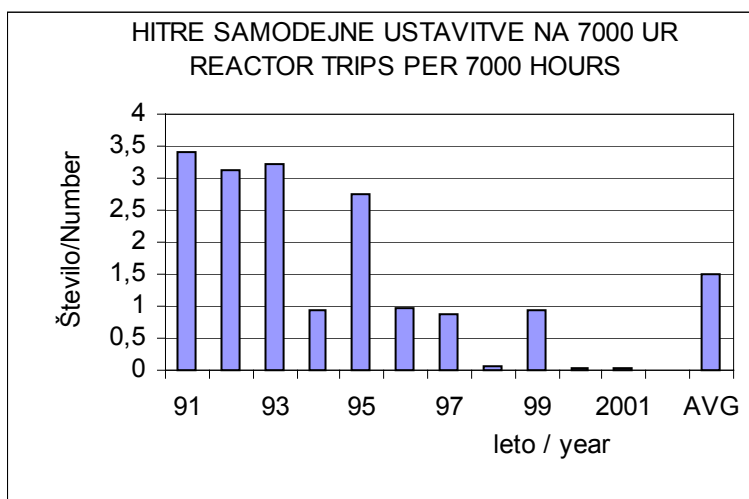
Na [sliki 2.15](#) je podan faktor neplanirane izgube moči. Faktor je izračunan kot razmerje vseh neplaniranih izgub energije in referenčne proizvedene energije (maksimalno možna proizvedena energija). Leta 2001 tako kot leto prej ni bilo neplaniranih izgub moči, na katere bi lahko vplivala elektrarna. Na [sliki 2.16](#) je prikazano število neplaniranih avtomatskih zaustavitev na 7000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obenem varnostni kazalec je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih ustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število ur obratovanja reaktorja. Leta 2001 kot tudi v nekaj zadnjih letih je ta varnostni kazalec zelo pozitiven. Na [sliki 2.17](#) je prikazan faktor zmožnosti elektrarne in je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni moči). Kazalec reflektira učinek vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. Po letih 1997 in 1998 je kazalec v



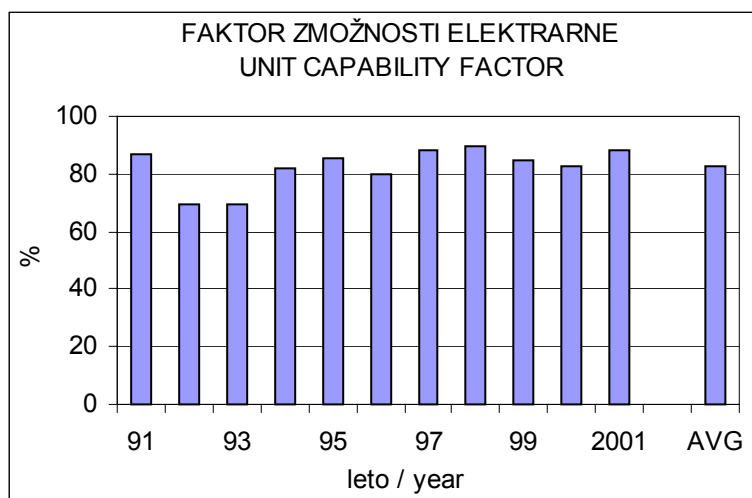
letu 2001 zrasel na 88,45%, kar je nekaj pod ciljno vrednostjo NEK - 89%, vendar je primerljiv z najvišjimi vrednostmi v preteklih letih.



Slika 2.15: Neplanirana izguba moči

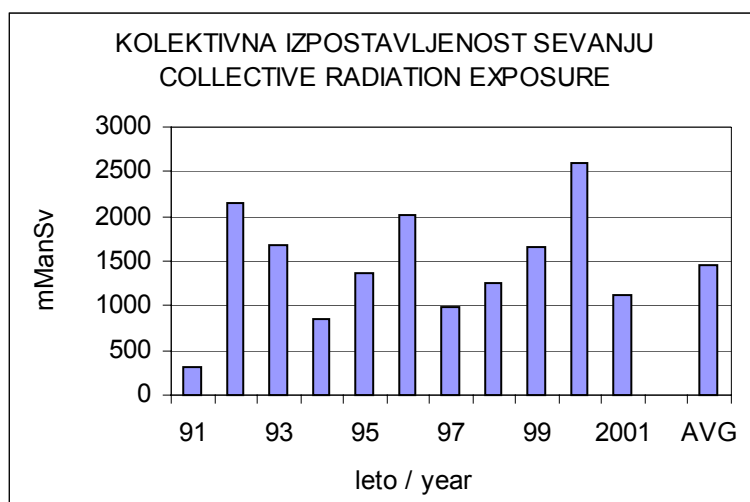


Slika 2.16: Hitre samodejne ustavitve

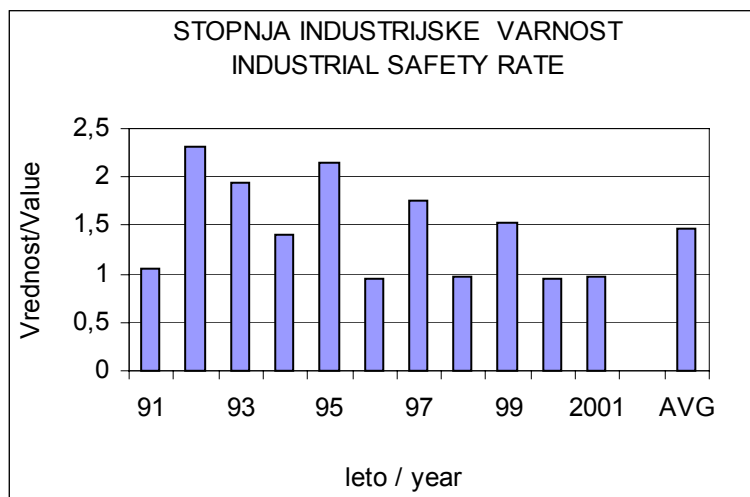


Slika 2.17: Faktor zmožnosti elektrarne

Kolektivna izpostavljenost sevanju, ki je prikazana na [sliki 2.18](#) je dvakrat nižja kot v letu 2000 in kaže napredek pri minimiziranju izpostavljenosti osebja elektrarne. S tem je prekinjen negativni trend povečevanja kolektivne doze v predhodnih treh letih, vendar je ta vrednost še vedno nad povprečjem okoli 400 elektrarn, ki poročajo v okviru združenja WANO. Prav tako je ta vrednost nad ciljno vrednostjo združenja INPO. Glavne aktivnosti, ki so prispevale h kolektivni dozi, so medobratovalni pregledi opreme in delov primarnega kroga ter izvedba modifikacij na sistemih, ki so povezani s primarnim krogom. Lahko rečemo, da je ta varnostni indikator najbolj negativen od vseh in ga je potrebno izboljševati oz. načrtovati ukrepe za zmanjševanje prejetih doz. 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 2001 je bila stopnja industrijske varnosti 0,98 na 200 000 delovnih ur. Trend stopnje industrijske varnosti se zmeroma izboljšuje v zadnjih letih. Ciljna vrednost NEK je doseči vrednosti indikatorja pod 0,4.



Slika 2.18: Kolektivna izpostavljenost sevanju

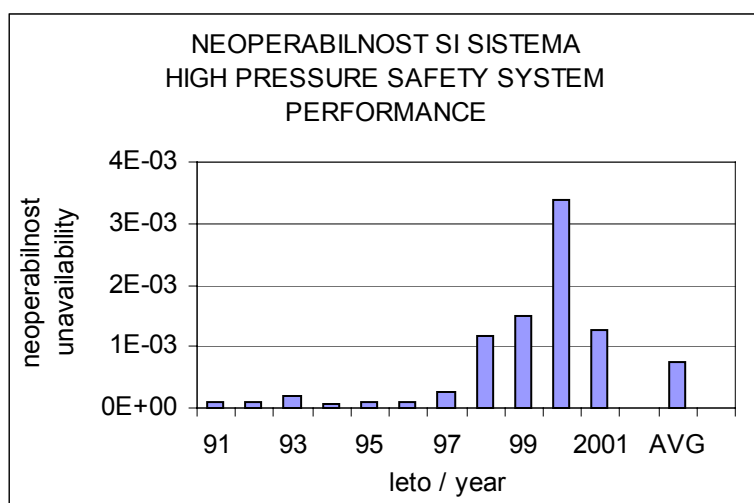


Slika 2.19: Stopnja industrijske varnosti

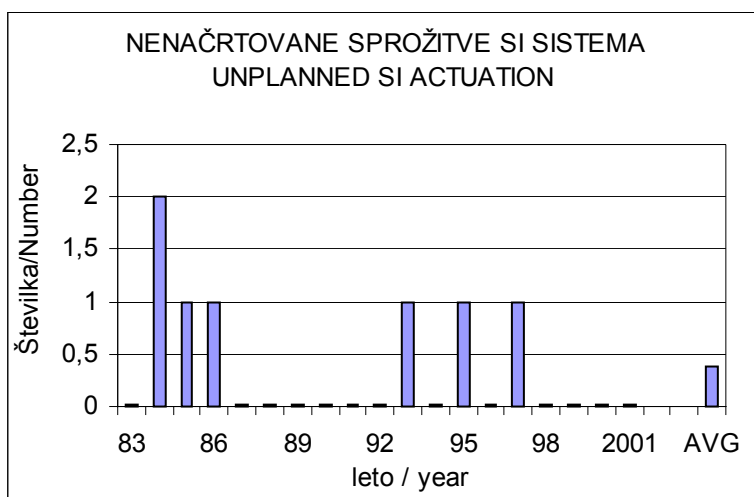
Na [sliki 2.20](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje (SI), ki je bil od leta 1998 nekoliko višji zaradi vzdrževalnih del, ki se v cilju krajšanja remontov opravljajo med obratovanjem elektrarne. Vrednost indikatorja v letu 2001 je bila 0,00127 in je 2,5 krat manjša kot leto prej in manjša od ciljne vrednosti INPO 0,020 ter tudi od ciljne vrednosti NEK, to je 0,005. Vzpodbudno je, da se rast kazalca ni nadaljevala, celo nasprotno, NEK je uspela zmanjšati njegovo rast. Na [sliki 2.21](#) je podano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Leta 2001 ni bilo nenačrtovane sprožitve, kar je že četrto leto brez nenačrtovane sprožitve SI. Morebitna nenačrtovana sprožitvev SI sistema po

nepotrebnem sproži ustavitev elektrarne in negativno vpliva na življenjsko dobo elektrarne. Na [sliki 2.22](#) je razviden faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelski generatorji - DG), ki predstavlja nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno v primeru izpada normalnega notranjega in zunanjega električnega napajanja. Operabilnost DG je stabilna že nekaj let in je tudi v letu 2001 na visoki ravni.

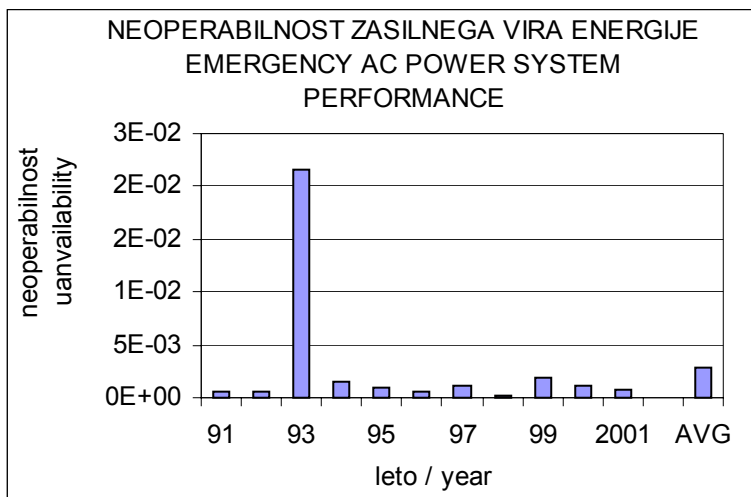
Na [sliki 2.23](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode, to je nerazpoložljivost sistema v tlačnovodni jedrski elektrarni, ki poskrbi za dovajanje napajalne vode v uparjalnike, kadar glavni napajalni sistem ni na razpolago. Enako kot pri neoperabilnosti SI sistema je vrednost indikatorja precej višja kot v preteklih letih zaradi vzdrževalnih del med obratovanjem. Vrednost indikatorja je 0,0008. Trend operabilnosti sistema pomožne napajalne vode je ugoden, saj se neoperabilnost postopoma zmanjšuje in je pod INPO ciljno vrednostjo 0,020 ter se približuje ciljni vrednosti elektrarne (0,005).



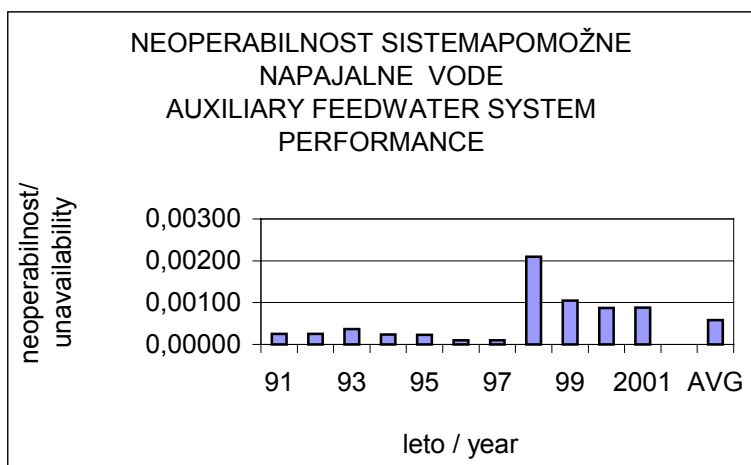
Slika 2.20: Neoperabilnost SI sistema



Slika 2.21: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema

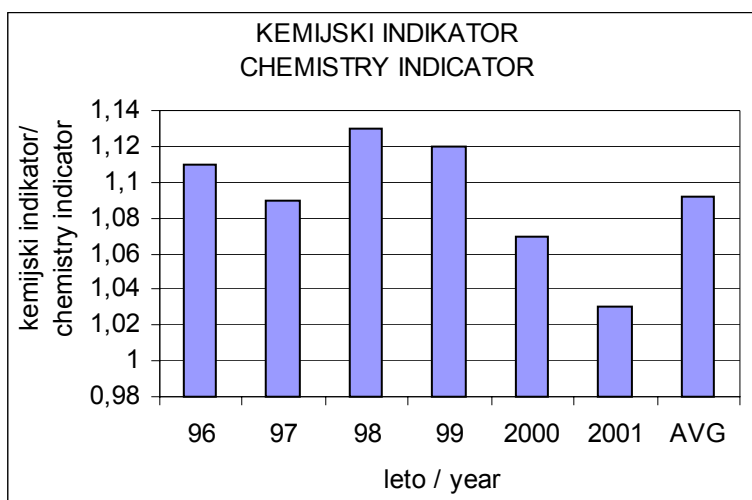


Slika 2.22: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije



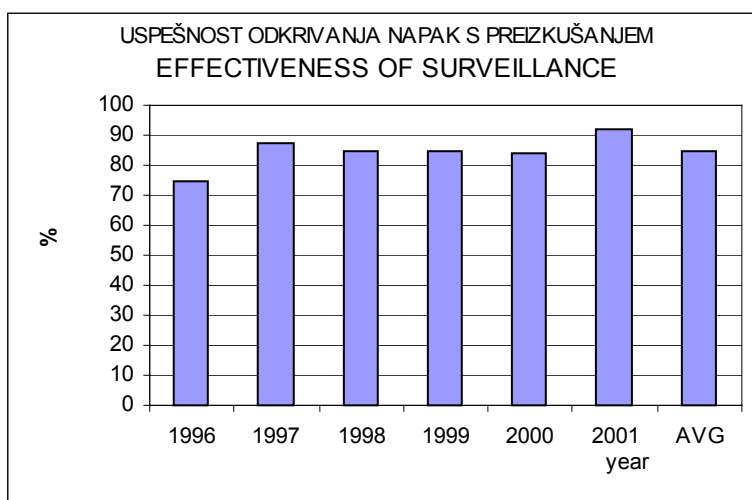
Slika 2.23: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode

Kemijski indikator, predstavljen na [sliki 2.24](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Indikator 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. V primeru, da so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost indikatorja 1. V NEK sledijo vrednosti kemijskega indikatorja od leta 1996, vrednost indikatorja v NEK je boljša od ciljne vrednosti INPO, ki znaša 1,1. Leta 2001 je bil kemijski indikator NEK 1,03, kar je najboljši rezultat v zadnjih letih.



Slika 2.24: Kemijski indikator

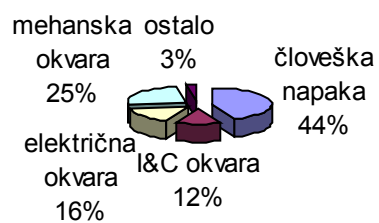
Na [sliki 2.25](#) je predstavljena uspešnost odkrivanja napak s preizkušanjem. Prikazana je kot razmerje med številom odpovedi opreme, ki so odkrite med nadzornimi testiranjimi in skupnim številom odpovedi opreme, povezanih z jedrsko varnostjo za obdobje 1996 do 2001. Za leto 2001 je vrednost kazalca 92,31% in je najvišja v zadnjih letih, trend pa je stabilen in v blagem porastu. To pomeni, da je odkrivanje napak vsako leto uspešnejše, kar potrjuje, da so postopki in metode preizkušanja in inšpekcije učinkoviti in da celovito pokrivajo najpomembnejšo opremo.



Slika 2.25: Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi

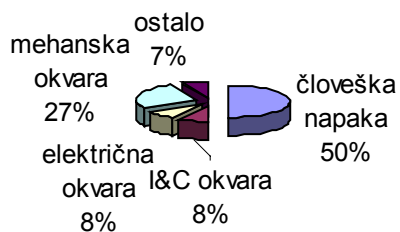
Na slikah [2.26](#), [2.27](#), [2.28](#), [2.29](#) in [2.30](#) so prikazani deleži dogodkov po letih, razvrščeni po naravi vzroka: človeške napake, električne okvare, okvare instrumentacije (I&C) in ostale. Z leti rahlo narašča delež dogodkov, ki se nanašajo na človeški dejavnik. Do sprememb prihaja tudi zaradi revizije postopka »Poročilo o odstopanju«, ker je znižan prag dogodkov, ki zahtevajo poročanje. Sam postopek je razširjen na potencialne probleme. Delno je pa takšen trend posledica zmanjševanja okvar na opremi zaradi izboljševanja diagnostičnih metod. Na splošno je delež človeških napak visok in se relativno povečuje. Na [sliki 2.31](#) je predstavljen trend sprememb dogodkov glede na naravo vzrokov po letih od 1996 do 2001.

### NARAVA DOGODKOV 1997



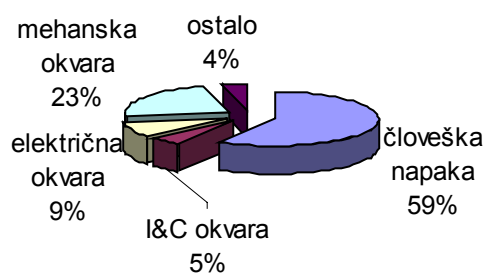
Slika 2.26: Narava dogodkov v letu 1997

### NARAVA DOGODKOV 1998

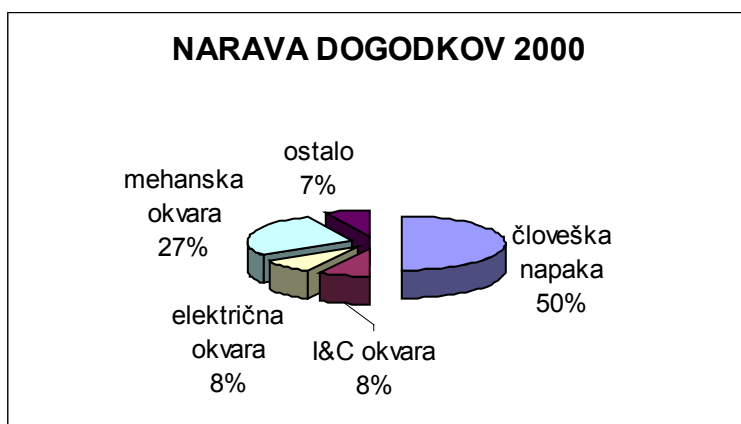


Slika 2.27: Narava dogodkov v letu 1998

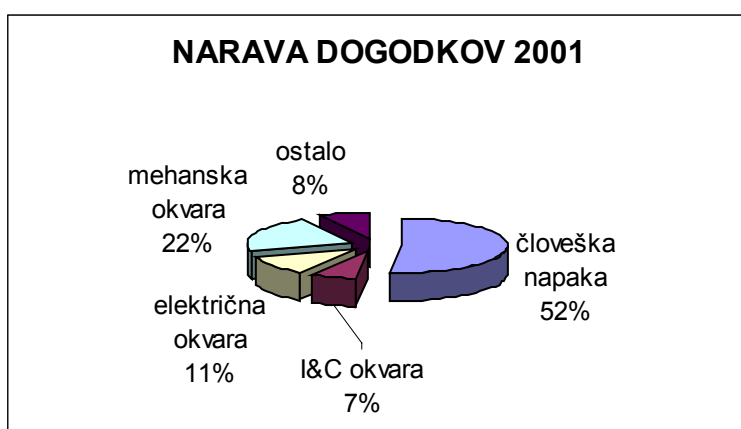
### NARAVA DOGODKOV 1999



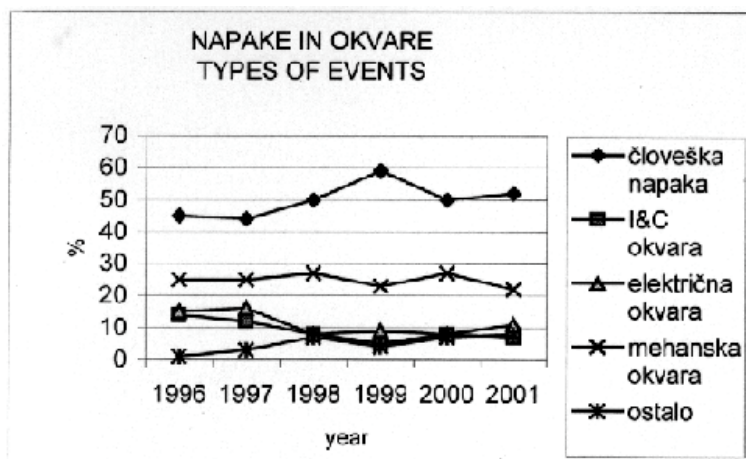
Slika 2.28: Narava dogodkov v letu 1999



Slika 2.29: Narava dogodkov v letu 2000



Slika 2.30: Narava dogodkov v letu 2001



Slika 2.31: Narava dogodkov po kategorijah v obdobju 1996 - 2001

Požarna varnost je pomemben element jedrske varnosti in zaradi tega so kazalci požarne varnosti sestavni del varnostnih kazalcev jedrske elektrarne in jih je potrebno spremljati. V NEK se je 373 detektorjev požara v letu 2001 sprožilo 21-krat v tehnološkem delu in 53-krat v netehnološkem delu. Dejanskih požarov v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne ni bilo. Iz [tabele 2.5](#) je razvidno število požarnih alarmov in dejanskih požarov v tehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983 - 2001. Število alarmov v letu 2001 je večje kot v preteklih letih. Vzroki sprožitve večine alarmov (od 90% do 95 %) so predvsem posledica del v elektrarni s toplotni viri, kot sta varjenje in brušenje. Sprožitve je povzročil tudi prah zaradi gradbenih del. V netehnološkem delu je bilo nekaj sprožitvev tudi zaradi cigaretnega dima. V

5% do 10% primerov ni znan vzrok sprožitve alarma. Ker ni natančnih podatkov o zanesljivosti delovanja detektorjev (število upravičenih alarmov), se število alarmov ne more upoštevati kot popolnoma verodostojen kazalec požarne varnosti. Za obdobje od 1983 do 1997 ni trenutno razpoložljivih podatkov o številu alarmov.

Tabela 2.5: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju od 1983 do 2001

| 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 | 43              | 0               |
| 1999 | 20              | 1               |
| 2000 | 13              | 2               |
| 2001 | 74              | 0               |

\* Oznaka pomeni, da podatka ni.

Obratovalno varnost sledimo tudi skozi število kršitev obratovalnih pogojev in omejitev NEK (STS-NEK). V obdobju 1996 do 2000 ni bilo teh kršitev. Leta 2001 je NEK dne 25.12.2001 zaradi nizkega pretoka reke Save in kljub zniževanju moči preseгла dnevno dovoljeno povprečje porasta temperature reke Save za 0,07 stopinj C v točki popolnega mešanja hladilne vode s savsko vodo. Podatki o obratovanju v mejnih pogojih obratovanja (časovna omejitev delovanja v pogojih najnižje funkcionalne zmogljivosti opreme, ki je zahtevana še za varno obratovanje elektrarne) so razvidni iz [tabele 2.6.](#)

Tabela 2.6: Obratovanje v mejnih pogojih obratovanja v obdobju od 1999 do 2001

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



Število primerov, ko je elektrarna obratovala z nerazpoložljivo opremo, vendar še v mejah obratovalnih pogojev in omejitev, je v zadnjih letih višji kot v preteklosti predvsem zaradi preventivnega vzdrževanja na moči. Število teh primerov se je v zadnjih letih stabiliziralo ali pa se celo zmanjšuje. Na splošno je vrednost tega kazalca stabilna.

Iz [tabele 2.7](#) so razvidni rezultati zanesljivosti za obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985 do 2001. Iz rezultata je razvidno, da je zanesljivost zagona in obratovanja dizelskih generatorjev večja od zahtevane v tehničnih specifikacijah. Število delovnih nalogov, izdanih za korektivno vzdrževanje varnostnih sistemov na moči v letu 2001, je bilo 189. Število delovnih nalogov, ki niso izvršeni ali zaključeni v treh mesecih v letu 2001, je 2, kar je bistveno manj kot leto prej.

Tabela 2.7: Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju od 1985 do 2001

|      | Število dogodkov |           |             |           | Zanesljivost [%] |             |        |
|------|------------------|-----------|-------------|-----------|------------------|-------------|--------|
|      | Zagon            |           | Obratovanje |           | Zagon            | Obratovanje | Skupaj |
|      | Poizkusi         | Neuspešno | Poizkusi    | Neuspešno |                  |             |        |
| DG 1 | 290              | 3         | 287         | 5         | 99               | 98          | 97     |
| DG 2 | 288              | 3         | 285         | 3         | 99               | 99          | 98     |

### 2.1.1.2 Ustavitve in zmanjšanja moči

Podatki o ustavitvah NEK za leto 2001 so podani v [tabeli 2.8](#), podatki o zmanjšanjih moči pa v [tabeli 2.9](#). V življenjski dobi elektrarne je bilo 173 ustavitvev elektrarne, od tega 66, v času pred komercialnem obratovanjem v letih 1981 in 1982. Večina teh ustavitvev so bile hitre samodejne ustavitve kot posledica okvar na opremi, testiranja opreme ali začetnih obratovalnih težav, ki so pričakovane pri vsaki novi elektrarni. V času komercialnega delovanja elektrarne od leta 1983 je bilo skupaj 107 ustavitvev. Hitrih ustavitvev oz. ustavitvev elektrarne, kot posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno, je bilo 70 in sicer 64 samodejnih in 6 ročnih. Ostalih ustavitvev, ki potekajo normalno (postopno zmanjšanje moči) je bilo 37 in sicer 22 nenačrtovanih (prisilnih) in 15 načrtovanih (med njimi 13 zaradi rednega letnega remonta in po ena ustavitvev zaradi vojne v R Sloveniji in potresne nevarnosti). Število zaustavitvev zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja je nižje od števila let obratovanja elektrarne. Leta 1991 ni bilo remonta zaradi daljšega gorivnega cikla. Grafično so prikazane ustavitve po letih na slikah 2.3-2.6. V letu 2001 je elektrarna 40 dni obratovala na znižani moči zaradi premajhnega pretoka reke Save oziroma upoštevanja administrativne omejitve njenega segrevanja v točki popolnega mešanja in 38 dni zaradi podaljšanja gorivnega cikla. Osemkrat je potekalo krajše zmanjšanje (nekaj ur) moči zaradi testiranja turbinskih ventilov ter enkrat zaradi popravila kontrolnega kroga turbinskega kontrolnega ventila številka 2.

Tabela 2.8: Ustavitve NEK v letu 2001

| Datum  | Trajanje [h] | Vrsta     | Način | Vzroki                             |
|--------|--------------|-----------|-------|------------------------------------|
| 09.05. | 969,2        | planirana | ročni | Remont '2001 (od 9.5 do 18.6.2001) |

Tabela 2.9: Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2001

| Datum  | Trajanje [h] | Vzroki  |
|--------|--------------|---|
| 07.01. | 3,5          | Zmanjšanje moči na 92% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 14.01. | 4            | Zmanjšanje moči na 92% zaradi popravila kontrolnega kroga turbinskega kontrolnega ventila št. 2 |
| 04.02. | 3,5          | Zmanjšanje moči na 92% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 04.03. | 3,5          | Zmanjšanje moči na 92% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 01.04. | 912,8        | Postopno zniževanje moči zaradi podaljšanja gorivnega cikla                                     |
| 22.7.  | 3,5          | Zmanjšanje moči na 92% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 10.08. | 34           | Obratovanje na nižani moči (do 93%) zaradi omejitve segrevanja reke Save                        |
| 16.08. | 479          | Obratovanje na nižani moči (do 85%) zaradi omejitve segrevanja reke Save                        |
| 16.09. | 3,5          | Zmanjšanje moči na 90% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 14.10. | 3,5          | Zmanjšanje moči na 90% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 18.10. | 6            | Zmanjšanje moči na 82% zaradi testiranja hladilnih črpalk kondenzatorja                         |
| 11.11. | 4            | Zmanjšanje moči na 90% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 09.12. | 4            | Zmanjšanje moči na 92% zaradi testiranja turbinskih ventilov                                    |
| 11.12. | 453          | Obratovanje na nižani moči (do 90%) zaradi omejitve segrevanja reke Save                        |

### 2.1.1.3 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

NEK je v letu 2001 poročala URSJV o dveh nenormalnih dogodkih. Zaradi visokih dnevnih temperatur v poletnih mesecih občasno prihaja do povišanih temperatur v prostorih, ki imajo dodatne vire toplote, kot je to v primeru prostora v vmesni zgradbi (IB), kjer se nahaja glavni parovod (MS), glavna izolacijska ventila (MSIV) in varnostni ventili glavnega parovoda. Najvišja izmerjena temperatura prostorov je bila 48,1 stopinj C in je presegla dovoljeno vrednost za 2,1 stopinj C. Skupno je bila temperatura višja od dovoljene 8 ur in 17 minut. Omenjeni pojav se je zgodil 4.8.2001. Zaradi njega je bila elektrarna v času med 22:06 in 22:23 uro glede na določene pogoje obratovanja po Standardnih tehničnih specifikacijah NEK v stanju omejenih pogojev obratovanja, to je v »LCO 3.7.13 – Area Temperature Monitoring«. V času trajanja LCO ni bilo vpliva na varnostne komponente v tem prostoru, ker so le te projektirane za višje temperature. (npr. kabli varnostne opreme imajo območje normalnega delovanja do 90 stopinj C, ostala oprema pa še višje). NEK je kratkoročno sanirala problem z odpiranjem vrat, ki vodijo v turbinsko zgradbo in s tem izboljšala ventilacijo prostora. Dolgoročno bo NEK med drugim evaluirala delovanje ventilacijskih enot in njihovo ustreznost ter preučila možnost postavitve dodatne toplotne izolacije prostora in komponent, predvsem cevovodov.

Drugi dogodek se je zgodil 27.12.2001, ko je bila v času planiranega testa polvodniškega sistema zaščite reaktorja (SSPS) na veji A (test SSPS Train A, po postopku SMI-4.049) ugotovljena napaka pri izvajanju zahtevanih korakov iz postopka (pojavi se je indikacija »BAD«). Elektrarna je v času testiranja obratovala s 99,6 % moči. Pri analizi okvare je NEK ugotovila, da je bil vzrok za neuspeli test odpoved elektronike (električno prebitje) na univerzalni kartici z oznako A209, ki sicer zagotavlja aktivacijo sistema za prhanje zadrževalnega hrama in izvedbo izolacije zadrževalnega hrama za fazo B. Drugi sistem SSPS na varnostni veji B je bil vseskozi operabilen, zato bi v primeru potrebe vsa oprema na varnostni veji B opravila svojo funkcijo. Poleg tega je bilo kljub okvari omenjene kartice možno ročno proženje sistema za prhanje zadrževalnega hrama kot tudi izvedba izolacije zadrževalnega hrama za fazo B iz obeh varnostnih prog A in B. Po urgentni zamenjavi kartice

A209 je bil test ponovljen in zaključen uspešno. Glede na to, da med obratovanjem ni možno ugotoviti, ali posamezna proga deluje brezhibno ali ne, je potrebno izvajati preverjanja operabilnosti SSPS sistema na vsakih 30 dni. Po navedbah NEK se je takšna napaka med obratovanjem elektrarne pojavila prvič. Zaradi tega namerava NEK poleg rednega testiranja in vzdrževanja SSPS sistema le-tega dolgoročno tudi v celoti zamenjati in sicer predvidoma v remontu leta 2007.

#### 2.1.1.4 Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Leto 2001 zajema del 17-tega in del 18-tega reaktorskega gorivnega cikla. 17. gorivni cikel se je zaključil 9.5. 2001. Sledila je načrtovana zaustavitev zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. Reaktor je bil ponovno kritičen 17. 6. 2001, s čimer se je pričel novi, 18. gorivni cikelus.

V sredici 17. gorivnega ciklusa je imelo 107 gorivnih elementov modificirano spodnjo vstopno šobo (DFBN). 88 gorivnih elementov je imelo srajčke gorivnih palic, vodila za kontrolne palice in instrumentacijska vodila iz ZIRLO materiala. 60 gorivnih elementov je imelo obročaste obogatene gorivne tablete v aksialnih zastorih gorivnih palic. V 17. cikelus je bilo prvič vključeno 32 svežih gorivnih elementov z zamenljivo zgornjo šobo (*Removable Top Nozzle*).

V sredici 18. gorivnega ciklusa je imelo 108 gorivnih elementov modificirano spodnjo vstopno šobo (DFBN). 100 gorivnih elementov je imelo srajčke gorivnih palic, vodila za kontrolne palice in instrumentacijska vodila iz ZIRLO materiala. 92 gorivnih elementov je imelo spremenjeno obogatitev (2,6%) in geometrijo tabletk zgornje in spodnje aksialne regije. V 18. cikelus je bilo vključenih skupno 68 elementov z zamenljivo zgornjo šobo (*Removable Top Nozzle*), med njimi 36 svežih gorivnih elementov.

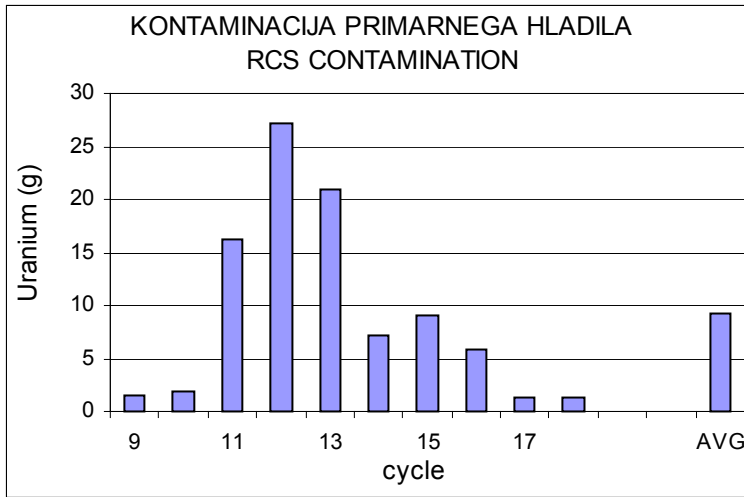
Stanje gorivnih elementov v reaktorju (integriteto goriva) se spremlja posredno, na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila. Za ta namen so primerni zlasti izotopi joda in žlahtnih plinov. Podatki o aktivnosti primarnega hladila so razvidni iz [tabele 2.10](#), kontaminiranost primarnega hladila z uranom pa je predstavljena na [sliki 2.32](#).

Analize specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila do konca marca 2001 so pokazale, da v sredici 17. cikla ni bilo poškodovanih gorivnih elementov. Glede na rezultate analize lahko zaključimo, da so bile specifične aktivnosti v 17. ciklu znotraj vrednosti, ki so dovoljene s Tehničnimi specifikacijami, TS-3.4.8. Za sredico 18. cikla so osnovni indikatorji stanja goriva pokazali, da je do konca decembra 2001 delovala brez poškodovanih gorivnih elementov.

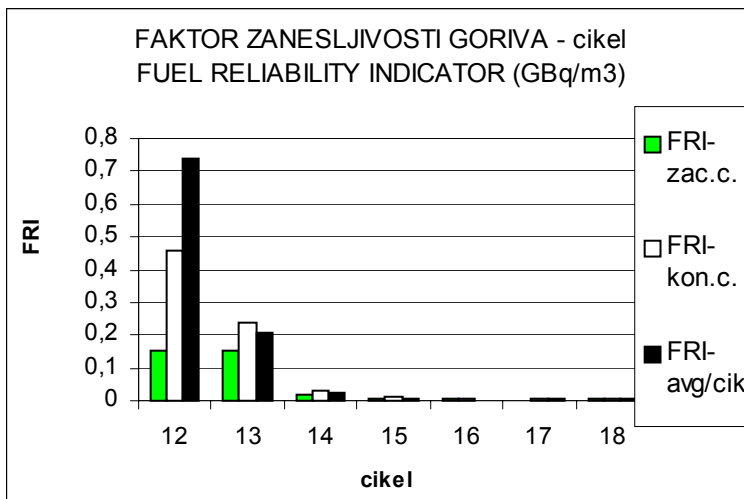
Faktor zanesljivosti goriva (*Fuel Reliability Indicator* - FRI) predstavlja specifično aktivnost I-131, korigirano s prispevkom I-134 iz razpršenega urana, v primarnem hladilnem sistemu in normalizirano na konstantno vrednost hitrosti čiščenja. Vrednosti FRI so za cikle 17 in 18 v letu 2001 zbrane skupaj z vrednostmi za cikle 14, 15 in 16, razvidne so iz [tabele 2.11](#) in prikazane na [sliki 2.33](#).

Med remontom 2001 se je izvajal nadzor tesnosti srajčk gorivnih elementov po metodi »In-Mast Sipping« (IMS). Test je potrdil oceno, da je sredica 17. gorivnega ciklusa obratovala brez poškodb na gorivu. Po zaključenem praznjenju sredice 17. cikla je bila izvršena inšpekcija vijakov vzmeti zgornje šobe izbranih 72 gorivnih elementov (Spring Scale Inspection). Pri pregledu ni bilo odkritih nobenih odstopanj, ki bi nakazovala poškodovanost vzmeti. Analiza Westinghouse, ki je bila opravljena na podlagi pregleda video posnetkov in inšpekcijskega poročila, dovoljuje nadaljnjo uporabo vseh 72 gorivnih elementov.

Končna shema sredice 18. cikla je sestavljena iz elementov, katerih integriteta je potrjena z metodo tesnosti in testom vzmeti zgornje šobe. Shema sredice 18. cikla omogoča 12 mesečno obratovanje na povišani moči in vsebuje le elemente, ki so ustrezni glede tesnosti srajčk gorivnih palic in pomikov vzmeti na zgornjih šobah gorivnih elementov.



Slika 2.32: Kontaminacija primarnega hladila



Slika 2.33: Faktor zanesljivosti goriva

Tabela 2.10: Povprečne vrednosti aktivnosti primarnega hladila za zadnjih 5 ciklov

| Izotop                              | Povprečna aktivnost [ $10^9$ Bq/m <sup>3</sup> ] |             |                 |             |                 |             |                 |             |                 |             |                                |             |
|-------------------------------------|--|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|--------------------------------|-------------|
|                                     | cikel 13   |             | cikel 14        |             | cikel 15        |             | cikel 16        |             | cikel 17        |             | cikel 18<br>(17.6.-31.12.2001) |             |
|                                     | 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                               | 0,18   | 0,09        | 0,01            | 0,04        | 0,04            | 0,01        | 0,04            | 0,04        | 0,02            | 0,02        | 0,01                           | 0,01        |
| I-133                               | 2,22   | 1,24        | 0,12            | 0,57        | 0,54            | 0,12        | 0,57            | 0,54        | 0,25            | 0,23        | 0,13                           | 0,12        |
| I-134                               | 9,29   | 4,50        | 0,49            | 2,75        | 2,59            | 0,49        | 2,75            | 2,59        | 1,03            | 0,95        | 0,60                           | 0,54        |
| Xe-133                              | 5,04   | 2,36        | 0,28            | 1,14        | 1,06            | 0,28        | 1,14            | 1,06        | 0,58            | 0,50        | 0,32                           | 0,29        |
| Xe-135                              | 5,4  | 3,23        | 0,32            | 1,41        | 1,36            | 0,32        | 1,41            | 1,36        | 0,65            | 0,60        | 0,39                           | 0,36        |
| Xe-138                              | 7,31   | 3,81        | 0,35            | 2,01        | 1,97            | 0,35        | 2,01            | 1,97        | 0,73            | 0,72        | 0,47                           | 0,44        |
| Kr-85m                              | 0,71   | 0,38        | 0,04            | 0,17        | 0,17            | 0,04        | 0,17            | 0,17        | 0,08            | 0,06        | 0,04                           | 0,04        |
| Kr-87                               | 1,28   | 0,71        | 0,07            | 0,33        | 0,33            | 0,07        | 0,33            | 0,33        | 0,15            | 0,15        | 0,09                           | 0,08        |
| Kr-88                               | 1,75   | 0,97        | 0,08            | 0,45        | 0,44            | 0,08        | 0,45            | 0,44        | 0,17            | 0,16        | 0,10                           | 0,09        |
| EFPD                                | 274,2 dni  |             | 309,6 dni       |             | 298,4 dni       |             | 316,7 dni       |             | 308,9 dni       |             | 190,9 dni                      |             |
| Maksi. zgorelost elementa [MWD/MTU] | 44215  |             | 45677           |             | 49271           |             | 50437           |             | 49175           |             | 46998                          |             |

Tabela 2.11: Vrednosti FRI za 14., 15., 16., 17. in 18. gorivni cikel

|                         | Faktor zanesljivosti goriva FRI [Ci/m <sup>3</sup> ] |           |           |           |                           |
|-------------------------|--|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
|                         | 14. cikel  | 15. cikel | 16. cikel | 17. cikel | 18. cikel                 |
| Začetek                 | 1,73E-03   | 7,75E-04  | 4,78E-04  | 8,66E-06  | 3,27E-05                  |
| Konec                   | 2,90E-03   | 1,08E-03  | 1,43E-04  | 6,62E-05  | /                         |
| Povprečje (vse meritve) | 2,33E-03   | 8,69E-04  | 3,01E-04  | 4,57E-05  | 3,89E-05<br>(v letu 2001) |

Viri:

»Letno poročilo NEK 2001«, feb. 2002

»Performance Indicators for the Year 2001«, NEK, februar 2002

»Podatki o proizvedeni električni energiji v letu 2001«, Eles, služba za sistemske analize in razvoj

»Pregled varnostnih in obratovalnih kazalcev«, dopis NEK št. ING.NOV-040/2002/6399 z dne 14.5.2002

## 2.1.2 UPRAVNI POSTOPKI IN VARNOSTNE OCENE

### 2.1.2.1 Tehnične izboljšave in modifikacije NEK

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

NEK sledi lastnemu postopku ocenjevanja sprememb in posreduje vlogo na URSJV za modifikacije in za spremembe »Končnega varnostnega poročila«, za katere se skozi varnostno presejanje in varnostno ovrednotenje ugotovi, da obstaja nepregledano varnostno vprašanje, ter za vse spremembe »Tehničnih specifikacij«. Po pregledu vloge, tehnične dokumentacije in strokovnega mnenja pooblaščenice organizacije izda URSJV odločbo, sklep ali soglasje za izvedbo modifikacije ali spremembo tehnične dokumentacije.

Modifikacije in spremembe dokumentacije, za katere NEK skozi varnostno ovrednotenje ugotovi, da ne obstaja nepregledano varnostno vprašanje NEK, posreduje varnostno oceno in tehnično dokumentacijo v soglasje na URSJV.

### 2.1.2.2 Modifikacije in ostale spremembe v letu 2001, za katere je URSJV izdala odločbo

1. Modifikacija 152-RC-L; »Zaščita RCS proti nenadnemu porastu pritiska pri nizkih temperaturah« (*Low Temperature Overpressure Protection - LTOP*). Namen modifikacije je bil zagotoviti zaščito RCS pred nenadnimi porasti pritiska pri obratovanju pri nizkih temperaturah. Zahteva za takšno zaščito RCS izhaja iz NUREG-0800, poglavje 5.5.2, Overpressure Protection. V okviru te aktivnosti je bila izvedena odstranitev obstoječih 3" RHR - razbremenilnih ventilov (8708A in 8708B), 2" RHR - dovodnih cevi do razbremenilnih ventilov in 3" odvodne cevi od razbremenilnih ventilov do PRT vstopne cevi ter zamenjava z novima 4" razbremenilnima ventiloma 8709A in 8709B in 6" odvodnimi cevmi ter ustreznimi podporami. Odstranjena je bila tudi električna logika za avtomatsko zapiranje sesalnih ventilov RHR na visok tlak RCS.

2. 350-RC-L; »Sistem za detekcijo tujkov v RCS« (*Loose Part Monitoring*). Obstoječi analogni, med remontom 2000 začasno vgrajeni sistem za odkrivanje tujkov v primarnem krogu, je bil zamenjan z novim digitalnim večkanalnim sistemom. K že obstoječima detektorjema na primarni strani uparjalnika so bili dodani še detektorji na podporno ploščo uparjalnikov, sekundarno stran uparjalnikov, na glavo reaktorja in na dno reaktorja. Vgrajenih je bilo 10 detektorjev. Kabinet z digitalnim sistemom se nahaja v računalnici (*Computer Room*) in bo povezan s PIS - sistemom. Alarm, ki bo detektiral nenormalno stanje šumov v RCS, je speljan na alarmno okno v MCR.

3. 356-FP-L; »Vgradnja požarnih javljalnikov v IDDS«. Po dogodku samovžiga krp, ki so se sušile na IDDS, je URSJV izdala odločbo, s katero je zahtevala kontinuiran nadzor prostora IDDS s stališča požarne varnosti. Sam dogodek sicer ni imel nobenih posledic na delovanje elektrarne, niti ni povzročil nobene materialne škode. NEK je v prostor IDDS vgradila dva dimna javljalnika, ki pokrivata ves prostor in sta priključena na glavno FP - centralo.

4. URSJV je odobrila NEK načrt medobratovalnih preizkusov »Inservice Inspection Programme«, TD2E za drugo desetletno obratovalno obdobje, razen uporabe alternativne metode za pregled notranjosti ohišja reaktorske črpalke v skladu z ASME Code Case N-481. V celoti se odpravi poglavje 16.4.2 Inservice Inspection. Dopolni se Standardne tehnične

specifikacije NEK (NEK-STC) poglavje 3.0 »Applicability«, podpoglavje »Surveillance Requirements« SR 3.05.

5. URSJV je izdala odločbo v zadevi Radiološki nadzor NEK za leto 2001 v kateri je URSJV naložila NEK, da mora v letu 2001 zagotoviti: meritve po programu nadzora radioaktivnosti imisij, plinastih in tekočih emisij, meritve radioaktivnosti v sistemih, inventar skladišča NSRAO ter vzdrževanje pripravljenosti.

6. URSJV je izdala odločbo v zadevi Meteorološke meritve v okolici NEK za leto 2001, v kateri nalaga, da mora NEK v letu 2001 zagotavljati meritve v okolici NEK po priloženem programu, stalno vzdrževati osnovno bazo meteoroloških podatkov in zagotavljati zanesljiv računalniški prenos podatkov do URSJV.

7. URSJV je odobrila spremembo NEK-STC v poglavju 16.4 Surveillance Requirements za radiacijski monitor v Zgradbi za skladiščenje starih uparjalnikov in dekontaminacijo. V odločbi so se odobrile manjše spremembe glede najmanjše frekvence za preverjanje, kalibracijo in testiranja.

8. URSJV je naložila NEK pripravo programa in opredelitev terminske izvedbe programa »Periodični varnostni pregled NEK« s potrebnimi obrazložitvami ter ga predložiti v odobritev na URSJV najkasneje do 30.3.2001. Program mora slediti varnostnim smernicam MAAE »Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants« No.–50-SG-012 ter mora biti v skladu z evropsko prakso.

9. NEK je bilo izdano dovoljenje za nabavo jedrskega materiala: 36 kosov svežih jedrskih gorivnih elementov z največjo obogatitvijo urana do 4,35 % in skupno aktivnostjo 1551,78 GBq.

10. NEK je bilo izdano dovoljenje za ukvarjanje s prometom jedrskih materialov. Dovoljenje je bilo izdano samo za dejavnosti v zvezi z nabavo, uvozom in prevozom svežih jedrskih gorivnih elementov za potrebe NEK do vključno 31. 12. 2001.

11. URSJV je potrdila, da je jedrsko gorivo pakirano v skladu z opisom pakiranja in odobreno radioaktivnostjo vsebine, podane v »Competent Authority Certification for a Fissile Radioactive Materials Package Design Certificate USA/9239/AF, Revision 12«, ki ga je izdalo Ministrstvo za transport ZDA dne 21.12.2000, s priložo »Certificate of Compliance for Radioactive Materials Packages USA/9239/AF, Revision 11«, ki ga je 21.12.2000 izdala Zvezna jedrska upravna komisija ZDA (US NRC).

12. URSJV je odobrila spremembo NEK-STC v sekciji 3.4.10 »Structural Integrity«. V novem besedilu so podani mejni pogoji za obratovanje, ki zagotavljajo mehansko integriteto komponent kategorije 1, 2 in 3 glede na razdelitev v standardu ASME Code Class.

13. URSJV je izdala soglasje k predlaganemu letnemu Planu strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2001, ki je v skladu s Pravilnikom o strokovni izobrazbi, delovnih izkušnjah, preveritvi znanja in potrdilu o izpolnjenih pogojih oseb, ki opravljajo določena dela v jedrskih objektih.

14. URSJV je dovolila NEK promet jedrskega materiala čez mejo Republike Slovenije in prevoz v notranjem prometu in sicer za 36 svežih jedrskih gorivnih elementov (cepitveni material z oznako OZN, št. UN 2918, razred 7) z največjo obogatitvijo urana do 4,35 % in skupno aktivnostjo 1551,78 GBq. Skupna masa urana je znašala 14.638,924 kg, v katerem je bilo 612,942 kg izotopa U-235. Gorivni elementi so bili pakirani po dva v 18 zabojnikih z oznako USA/9239/AF tip A (II-RUMENO), ter so bili prepeljani v 9 kontejnerjih 20' (III-RUMENO) s po dvema zabojnikoma, model pakiranja MCC-3.

15. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ zaradi spremembe nadzornih zahtev (ING-ANDO-243.99/BG/10034) v sekciji 3: SR 3.1.3.1.2, SR 3.3.2.1, SR 3.6.5.1, LCO 3.4.4, SR 3.5.1.1.b, LCO 3.5.1, SR 3.6.5.2, LCO 3.8.1, SR 3.10.1.2. Ob tem se NEK ne odobri spremembe NEK-STŠ v sekciji 3 za: SR 3.5.2.c.2, SR 3.3.3.1, SR 3.6.2.1.d, SR 3.7.1.2. Sprememba je v skladu z NUREG 1366, v katerem je podan program izboljšav »Tehničnih specifikacij«, v smislu zmanjševanja nadzornih zahtev.

16. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ »Pump Performance Curves« SR 3.5.2, SR 3.6.2.1, SR 3.7.1.2, Bases 3.5.3 in B 3.7.1.2. Odpravljena je neskladnost med nadzornimi zahtevami, ki so opredeljene v NEK – STŠ ter med obratovalnimi vrednostmi, ki so ovrednotene v varnostnih in sistemskih analizah za zamenjavo uparjalnikov in povečanje moči elektrarne.

17. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ »Electrical Power Systems - DC Sources – Operating« SR 3.8.2.1, ki definira zahteve za operabilnost 125 V DC sistema novih baterij.

18. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ »Steam Generators« SR 3.4.5. Odobri se tudi vsebina postopka ADP-1.4.322, rev. 0, »Inservice Inspection of Steam Generator Tubes«, ki zajema povečani obseg pregleda cevi novih uparjalnikov.

19. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ »Low Temperature Overpressure Protection of the Reactor Coolant System – LTOP« SR 3.4.9.3. Ob tem se odobri tudi sprememba »Končnega varnostnega poročila« (USAR) v ustreznih poglavjih (5.0, 5.2, 5.5, 5.6 in 7.6). Zajeta je zaščita LTOP z dvema razbremenilnima ventiloma na sesalni strani RHR (*Residual Heat Removal*) črpalk.

20. Z delno odločbo je URSJV NEK v zadevi »Varnostne analize za povečanje moči in zamenjavo uparjalnikov NEK« odobrila: analize zamenjave uparjalnikov in povečanja moči, začasno uporabo metodologije LBB (do začetka 19. gorivnega cikla),časne spremembe vsebine NEK-STŠ (do začetka 19. gorivnega cikla).

21. Z dopolnilno odločbo je URSJV odobrila NEK revizijo poglavja 13.3 »Končnega varnostnega poročila - Načrtovanje ukrepov za primer izrednega dogodka«, marec 2001. To je v predpisanem roku (31.8.) potrebno dopolniti še z naštetimi dodatki (tabele, obrazci, sheme...), da bo poglavje 13.3 skladno s priporočili iz NUREG-0654.

22. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ »Cooldown and Heatup Curves for 16 EFPY« v poglavju SR 3.4.9, ki velja do 31.12. 2001. Odobri se tudi spremembe NEK-STŠ »Reactor Coolant System«, SR 3.4. V skladu s programom nadzora reaktorske posode in na podlagi treh nadzornih sond so narejene nove omejitvene krivulje, ki bodo predvidoma veljale do 32 EFPY.

23. Z odločbo se NEK v vlogi Odobritev razglasitve operabilnosti črpalke SW101PMP03C bistvene oskrbne vode - ESW pod posebnimi pogoji do konca remonta 2002 odobri pogojna operabilnost črpalke pod predpisanimi pogoji (temperatura Save itd).

24. URSJV je odobrila program in izvedbo programa »Periodični varnostni pregled NEK« (PSR), št. ESD-TR03/01, rev. 1, julij 2001. Program zajema celovit, temeljit in sistematičen pregled delovanja jedrske elektrarne v celotnem času obratovanja vključno s spremembami, ki so posledica modernizacije elektrarne.

25. URSJV je, glede na obstoječo zakonodajo, zavrnila zahtevke NEK za izločitev odpadnega motornega olja, ki je kontaminirano z izotopi Cs-137 in izotopom Co-60 iz nadaljnega radiološkega nadzora.

26. URSJV je odobrila spremembo NEK-STŠ v sekcijah 1. »Definitions« in v 3.10.3 »Physics Tests«. Spremembe NEK – STŠ so posledica napak pri izdelavi delovnega poročila SSR-NEK-



10.4 in posledično napak pri izdelavi standardnega formata NEK – STS na osnovi NUREG 0452, Rev. 5.

27. URSJV je odobrila spremembo NEK-STS - odprava tipkarskih napak v LCO 3.1.3.1 ter LCO 3.1.3.6. Gre za napačno številčenje slike 3.1-4.

28. URSJV je odobrila spremembo NEK-STS zaradi izgradnje RTP 400/110 kV Krško in zaradi adaptacije vhodnega objekta. Gre za premik varnostne ograje, razdelilna transformatorska postaja je locirana izven varovalnega območja NEK. Tloris vhodnega objekta NEK se je s tem povečal.

29. URSJV je odobrila spremembo NEK-STS v zadevi »Odstranitev motornega ventila CC-10301 iz NEK TS LCO 3.6.4, Tabela 3.6-1«. Sprememba je posledica tipkarske napake ob izdelavi NEK-STS. Izolacija zadrževalnega hrama je v sistemu za hlajenje komponent izvedena z ventiloma varnostnega razreda 2 (št. 10302 in 10307), medtem ko je ventil številka 10301 varnostnega razreda 3 in kot tak ne izpolnjuje zahtevanih kriterijev za izolacijske ventile zadrževalnega hrama.

### **2.1.2.3 Izvedene modifikacije v letu 2001, za katere je URSJV podala soglasje**

1. Modifikaciji 352-XR-L in 349-XR-L; »Zamenjava in prilagoditve GT1 v remontu 2001«. V sklopu zamenjave glavnega transformatorja GT1 (Glavni transformator št. 1) je bil v remontu leta 2001 zamenjan obstoječi transformator z novim. Izvedena je bila vključitev novega transformatorja v obstoječi sistem zaščite, krmiljenja, signalizacije, alarmiranja in paralelnega obratovanja glavnih transformatorjev. Pri tem je oprema in konfiguracija obstoječih sistemov doživela samo minimalne nujno potrebne spremembe. Način avtomatskega paralelnega obratovanja je ostal enak kot pri obstoječih transformatorjih - napetostno regulacijo pri oddajanju energije v omrežje vodi en napetostni regulator, ki narekuje stopnjo regulacijskega stikala na obeh transformatorjih. Novi transformator je zaradi izbrane, ustrezno nižje  $u_k$  (12,83 % proti 15,12 %) relativno bolj obremenjen kot obstoječi (60 % - 40 %). Ozko grlo pri oddaji električne energije v omrežje, to je pregrevanje navitij transformatorjev v poletnih mesecih, je odpravljeno. Zamenjani (stari) transformator je konzerviran in uskladiščen na temelju za rezervni transformator.

2. Modifikacija 086-CC-L; Vgradnja »Containment« izolacijskega ventila v CC (*Component Cooling System*)- linije za hlajenje črpalk reaktorskega hladila (RCP)«. V okviru te modifikacije so bili na linijo za dovod CC - vode do reaktorskih črpalk in do toplotnega izmenjalnika drenažnega tanka primarnega kroga (RC (*Reactor Coolant System*) *Drain Tank Heat Exchanger*) vgrajeni dodatni izolacijski ventili. Vgradnja novih ventilov omogoča lažjo izvedbo zračnega testiranja CC - penetracij reaktorske stavbe (RB). Zaradi vgradnje dodatnih ventilov v cevni sistem je bilo potrebno modificirati določene cevne podpore. Med obratovanjem elektrarne so ti ventili zaklenjeni v odprtem položaju.

3. Modifikacija 359-RC-L; »Dodatni zanki za merjenje širokega območja nivojev uparjalnika št. 1 in št. 2«. Za meritev celotnega nivoja uparjalnikov sta bili vgrajeni dodatni merilni zanki, ki pomeni neposredno zahtevo Regulatory Guide 1.97. Uporabljeno je bilo standardno merjenje nivoja v zaprti posodi pod tlakom s pomočjo referenčnega stolpca s pretvornikoma, ki bosta merila diferencialni tlak. Meritev je kontinuirana v področju 0 do 100 % ter pokriva 14620 mm področja uparjalnika. Vrednost dodatnih zank je namesto na zamenjanem dvokanalnem pisalniku tako prikazana na štirikanalnem pisalniku na MCB (*Main Control Board*), sekcija C.

4. Modifikacija 339-RC-L; »Posodobitev sistema za vibracijski nadzor nad črpalkami reaktorskega hladila (*RCP vibration monitoring*)«. V okviru modifikacije je odstranjen analizator Bruel&Kjaer in nameščena nova omara z nadzornim sistemom Bently Nevada v prostoru DEH. Obstoječi senzorji s predojačevalniki absolutnih vrednosti so bili ohranjeni in

prespojani na nov sistem (7 merilnih kanalov na črpalko). Nadzor je bil razširjen z vgradnjo novih merilnih kanalov meritve relativnih pomikov osi in meritve hitrosti (8 merilnih kanalov na črpalko). Obstoječa konfiguracija alarmov na MCB je bila funkcijsko ohranjena, razširila pa se je možnost diagnostike. Nov nadzorni sistem bo tako zajemal podatke v realnem času, spremljal, arhiviral in alarmiral ob prekoračitvah mejnih vrednosti (alarm, trip).

5. Modifikacija 248-VA-S; »Uravnavanje tlaka v pomožni zgradbi (AB)«. Modifikacija izboljšuje nadzor stalnega podtlaka v pomožni zgradbi oziroma delovanje ventila PCV 6635. Vgrajen je bil kontroler z možnostjo nastavitve vrednosti (*set-point*) z nastavljivim neaktivnim območjem (*Dead-band*), kar je stabiliziralo delovanje ventila, oz. izključilo njegovo stalno ciklično delovanje.

6. Modifikacija 355-VA-L; »HEPA Exhaust Flow«. Obstoječa zanka F-7040 je bila rekonfigurirana z vgradnjo novega pnevmatskega kontrolerja FIC 7040, ki je priključen na FT 7040. Vse kontrolne funkcije tako izvaja ta kontroler, ki izboljšuje nadzor kontrolnih damperjev in omogoča nastavitve na mestu izvajanja.

7. Modifikacija 372-CT-S; »Zamenjava instrumentacije za spremljanje temperatur CT – črpalk«. V sklopu modifikacije sta bila zamenjana oba (za vsako črpalko) sklopa prikazovalnikov temperatur. Nameščena sta bila Yokogawina digitalna prikazovalnika, delno pa je bilo potrebno preurediti tudi njuno ožičenje. Sami senzorji (RTD's) oz. inštalacija je ostala nespremenjena.

8. Modifikacija 376-FP-S; »Zamenjava zahodnega dela hidrantnega omrežja«. V okviru projekta zamenjave cevi celotnega hidrantnega omrežja z novimi HDPE so bile zamenjane cevi od ventila V3 do V3A (zahodni del elektrarne med Zgradbo za dekontaminacijo ter vmesno in pomožno zgradbo (IB in AB). Zamenjana sta tudi oba navedena izolacijska ventila. Ta del hidrantnega omrežja je bil zadnje obdobje zaradi puščanj izoliran. Istočasno so bili zamenjani tudi vsi hidranti na tej trasi.

9. Modifikacija 361-HD-S; »Samodejno uravnavanje pretoka tesnilne vode črpalk HD (*Heater Drain System*)«. Namen modifikacije je bil zbrati vse izvedene manjše spremembe na HD, izvedene kot začasne modifikacije, in jih uvesti kot trajne spremembe. Tako so kot trajna sprememba sedaj zavedeni: novi časovni releji za HI-HI nivo na FW (*Feedwater System*) - grelniku št. 2B in št. 6B. Kot je predvideval izvorni projekt, se je v linijo tesnilne vode HD - sistema vgradil spet PIC – kontroler, urejene so bile nastavitvene vrednosti na posameznih nivojskih stikalih, drenažni protipovratni ventil pred grelnikom št. 2B spet deluje.

#### **2.1.2.4 Ostale izvedene modifikacije**

1. Modifikacija 357-RCS »Posodobitev hidravličnih blažilnikov uparjalnikov« (*Large Bore Snubbers*).

2. Modifikacija 354-RC-L » Alarm za izgubo podhlajenosti RCS (*Reactor Coolant System*) po zaustavitvi Rx (*Reactor*)«. (*Subcooling Alarm*).

3. Modifikacija 095-GN-S »Nova CO<sub>2</sub> postaja za zamenjavo atmosfere v glavnem generatorju«.

4. Modifikacija 344-CK-S »Zamenjava hlajenja CK kompresorja (kompresorja sistema za čiščenje kondenzata) – priključitev na sistem priprave vode (WT sistem)«.

5. Modifikacija 257-SY-L »Zamenjava daljnovidne zaščite na daljnovodu NEK-Tumbri I«.

6. Modifikacija 358-CH-L »Zagotovitev neprekinjenega delovanja PIS (*Process Information System*) sistema «.

7. Modifikacija 219-CH-L »Prenos PIS podatkov v Ljubljano« ((ERDS (*Emergency Response Data System*)) in EOF).

8. Modifikacija 254-CH-L »Integracija tehnološke računalniške mreže«.

9. Modifikacija 269-HC-S »Zamenjava O<sub>2</sub> jeklenk na HC (*H<sub>2</sub> Control and Monitoring*) sistemu«.

10.Modifikacija 265-XP-S »Dvojno napajanje lastne rabe T3 (Transformator)«.

### 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 2001 je bilo iz sredice odstranjenih 36 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2001 je bilo v bazenu shranjenih 630 gorivnih elementov (približno 258 t težke kovine). Preostale nezasedene pozicije za nadaljnje shranjevanje izrabljenih gorivnih elementov, vključno z možnostjo shranjevanje celotne reaktorske sredice, zadoščajo le še za dve leti obratovanja NEK.

NEK načrtuje preureditev bazena, da bi se zagotovilo nadaljnje nemoteno obratovanje do izteka obratovalnega dovoljenja leta 2023. V skladu z analizami in projekti, ki so bili v letu 2001 predloženi na URSJV, bo v omenjenem bazenu mogoče shraniti vse izrabljeno gorivo, proizvedeno do konca načrtovane življenjske dobe elektrarne (40 let).

Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v NEK so razvidni iz [tabele 2.12](#).

Tabela 2.12: 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         |

\* V l. 1991 ni bilo menjave goriva.

\*\* V l. 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: sistem za tekoče, trdne in plinaste radioaktivne odpadke.

Leta 2001 je NEK posodobila evidenco o radioaktivnih odpadkih (RAO), ki o vsakem uskladiščnem paketu vsebuje naslednje podatke:

- zaporedna številka 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 1m
- aktivnost vseh izotopov s korekcijo zaradi radioaktivnega razpada
- skupna radioaktivnost alfa
- datum skladiščenja in mesto skladiščenja.

a) Uskladiščeni RAO v letu 2001

Leta 2001 je bilo uskladiščeno 217 standardnih sodov s trdnimi NSRAO s skupno aktivnostjo 4432,04 GBq, kar je razvidno iz [tabele 2.13](#).

Tabela 2.13: Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov uskladiščenih v letu 2001

| Vrsta odpadkov | Število sodov | Aktivnost [GBq] |
|----------------|---------------|-----------------|
| EB-DC          | 18            | 285,4           |
| CW             | 100           | 46,83           |
| O              | 60            | 17,87           |
| SR-PR          | 21            | 4019            |
| SR-BR          | 15            | 34,09           |
| F              | 3             | 28,85           |
| Skupaj         | 217           | 4432,04         |

Vrsta odpadkov:

EB-DC - posušeni koncentrat izparilnika

CW - stisljivi odpadki

O - ostali

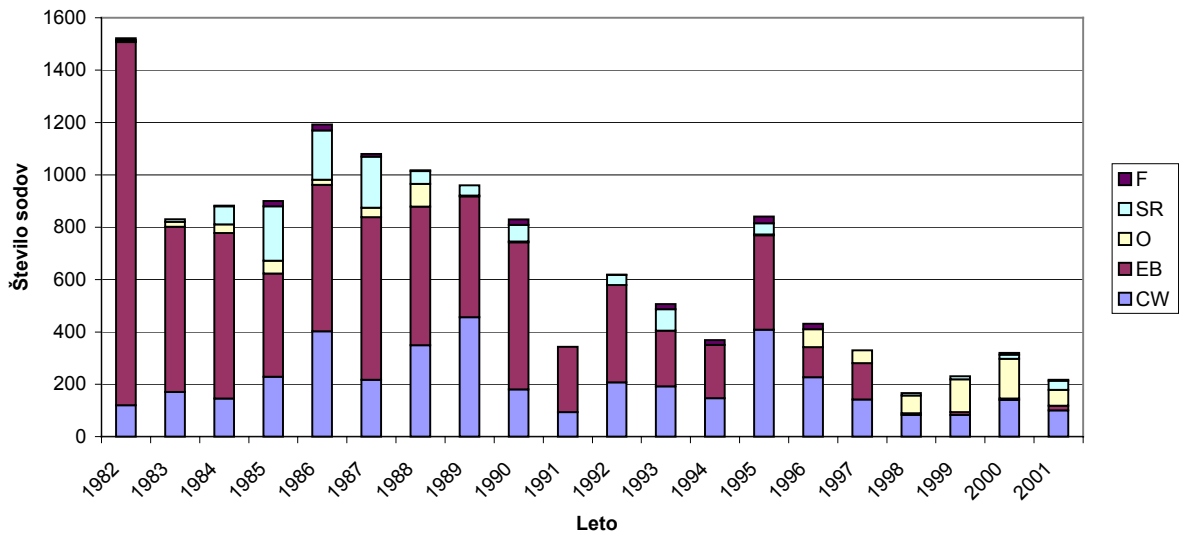
SR-PR - posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz primarnega kroga

SR-BR - posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga

F - izrabljeni filtri

V dosedanjem obratovanju NEK je do 31. 12. 2001 nastalo 13.587 standardnih sodov (210 l), kar znaša 2.853,2 m<sup>3</sup> nizko in srednje radioaktivnih odpadkih (NSRAO). Na [sliki 2.34](#) je prikazana letna proizvodnja RAO po vrstah, in sicer je v vsakem stolpcu na dnu podana proizvodnja CW, sledijo od spodaj navzgor proizvodnja EB, O in SR, na vrhu pa je podana proizvodnja F, kot je razvidno iz legende na omenjeni sliki.

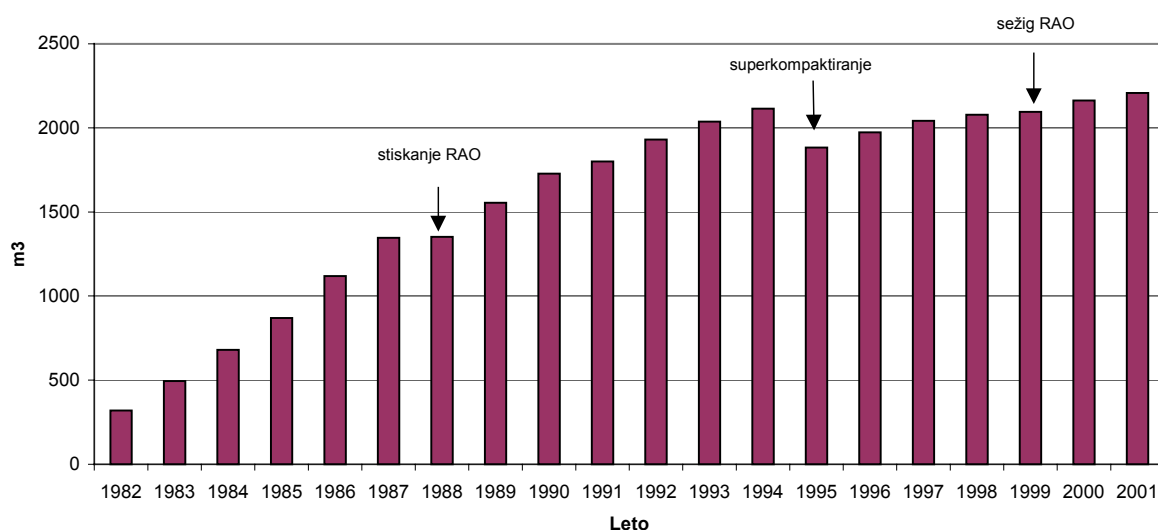
Letna proizvodnja RAO po vrstah



Slika 2.34: Letna proizvodnja RAO po vrstah v NEK

V preteklih letih je bil z metodami redukcije volumna, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje in sežiganje, zmanjšan volumen nastalih RAO tako, da znaša volumen, ob koncu leta 2001 uskladiščenih NRAO 2.207,5 m<sup>3</sup>. Na [sliki 2.35](#) je podana kumulativna bilanca RAO v skladišču NEK. Iz slike je razvidno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja in sežiga. Zmanjšanje rasti 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 RADLOK kontejnerjih.

Količine RAO v skladišču NEK



Slika 2.35: Količina RAO v skladišču NEK

Iz [tabele 2.14](#) je razvidno stanje v skladišču na dan 31. 12. 2001, in sicer podatki o vrsti, količini, aktivnosti - izračunani na podlagi modela, upoštevajoč meritve hitrosti doze na razdalji 1 m, prostornini, specifični aktivnosti odpadkov in hitrosti doze na površini sodov.

Tabela 2.14: Stanje v skladišču NEK na dan 31. 12. 2001

| Vrsta odpadkov | Število sodov | Aktivnost [GBq] | Prostornina [m³] | Specifična aktivnost [GBq/m³] | Hitrost doze |        |
|----------------|---------------|-----------------|------------------|-------------------------------|--------------|--------|
|                |               |                 |                  |                               | [mikro Sv/h] |        |
|                |               |                 |                  |                               | od           | do     |
| SR             | 689           | 16130           | 144,7            | 111,5                         | 5            | 100000 |
| CW             | 583           | 666,8           | 122,4            | 5,4                           | 5            | 40000  |
| EB             | 251           | 260,3           | 52,7             | 4,9                           | 50           | 3000   |
| F              | 108           | 2101            | 22,5             | 93,5                          | 20           | 50000  |
| O              | 498           | 239,6           | 104,6            | 2,3                           | 5            | 15000  |
| A              | 33            | 2,8             | 6,9              | 0,4                           | 20           | 100    |
| SC             | 617           | 531             | 197,4            | 2,7                           | 10           | 25000  |
| ST             | 1753          | 6784            | 1514,6           | 4,5                           | 0,9          | 70000  |
| TI             | 36            | 6984            | 31,3             | 223,2                         | 50           | 200000 |
| TTC            | 12            | 1,6             | 10,4             | 0,2                           | 10           | 200    |
| Skupaj         | 4580          | 33701,1         | 2207,5           | 15,2                          | 0,9          | 200000 |

Vrsta odpadkov:

- SR - izrabljeni ionski izmenjevalniki
- CW - stisljivi odpadki
- EB - koncentrat izparilnika
- F - filtri
- O - drugi odpadki
- SC - stisnjeni odpadki leta 1988, 1989
- A - produkti sežiganja
- ST - stisnjeni odpadki leta 1994, 1995 in 387 standardnih, nestisnjenih sodov, vloženi v TTC
- TI - TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti
- TTC - vloženi standardni sodi v TTC

b) Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov v RADLOK kontejnerjih

V skladišču NSRAO NEK so v HIC (*High Integrity Containers*) RADLOK-500 kontejnerjih začasno shranjeni izrabljeni ionski izmenjevalniki, ki čakajo na obdelavo v IDDS sistemu (sistemu za sušenje RAO). Tako je v 6 kontejnerjih shranjeno 17 m<sup>3</sup> izrabljenih ionskih izmenjevalnikov iz primarnega kroga, v 4 kontejnerjih z volumnom 9,4 m<sup>3</sup> pa se hranijo izrabljeni ionski izmenjevalniki iz sekundarnega kroga. Iz tehničnega poročila »Gospodarjenje z radioaktivnimi odpadki v NEK« revizija 1, ki jo NEK izdelala v letu 2001, naj bi izrabljeni ionski izmenjevalniki iz sekundarnega kroga obdelani z IDDS tehnologijo v letih 2002 in 2003, izrabljeni ionski izmenjevalniki iz primarnega kroga pa v letih 2004 do 2007. Glede na to, da RADLOK-500 kontejnerji niso vsebovani v varnostnem poročilu NEK, pomeni, da opisan način skladiščenja v RADLOK kontejnerjih ni v skladu z varnostnim poročilom, zato URSJV zadevo preučuje.

c) Začasno skladiščenje kontaminiranih odpadnih olj

NEK začasno shranjuje v skladišču 30 sodov odpadnih kontaminiranih olj različnih vrst. Kontaminirana odpadna olja so shranjena v standardnih sodih, ki so dodatno shranjeni v kontejnerjih proti razlitju tipa EKO. Specifična aktivnost olj je od 110 do 95.900 Bq/l. Prevladujoča radionuklida sta Co-60 in Cs-137. NEK preučuje primerno metodo za obdelavo kontaminiranih odpadnih olj. Iz dokumenta »Gospodarjenje z radioaktivnimi odpadki v NEK« revizija 1, naj bi najbolj kontaminirano olje iz manjšega števila sodov in nekaj deset litrov organskih topil solidificirali s solidifikacijskim sredstvom ameriškega proizvajalca NOCHAR. Večji del olj naj bi predvidoma NEK v tekočem stanju poslala na sežig. Ker je hitrost nastajanja kontaminiranega olja v NEK sorazmerno nizka (manj kot 100 litrov na leto), bodo v prihodnosti kontaminirana olja sproti solidificirali in pošiljali na sežig. URSJV zadevo preučuje.

d) Začasni izvoz RAO zaradi sežiga na Švedsko

NEK je novembra 2001 zaprosila za izdajo dovoljenja za začasni izvoz RAO vrste CW in O, ki bodo sežgani v švedskem podjetju Studsvik RadWaste. RAO so nesortirani, pakirani v standardne sode, ki vsebujejo predvsem radionuklide Co-60, Co-58, Cs-137 in Cs-134. Skupna masa RAO, pakiranih v 250 standardnih sodov, znaša približno 21 ton. Povprečna aktivnost sode znaša 8,2 MBq. Aktivnost celotne predvidene pošiljke na dan 16. 10. 2001 je znašala 2.051 GBq. Predvideva se, da bo izvoz opravljen v prvi polovici leta 2002.

e) 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:

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

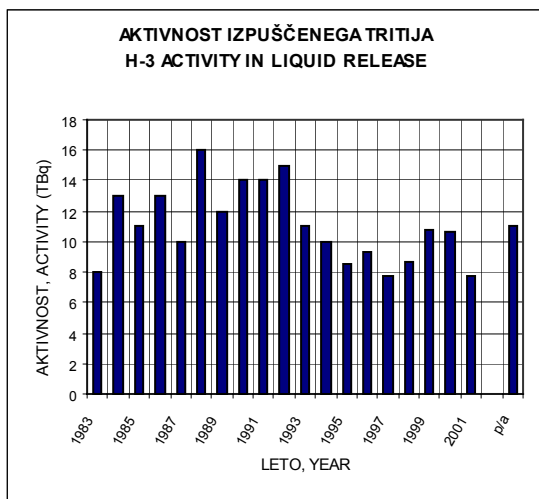
V prostoru za skladiščenje starih uparjalnikov je bilo ob koncu leta 2001 uskladiščeno poleg dveh starih uparjalnikov z aktivnostjo do 3000 GBq tudi 7 kontejnerjev s toplotno izolacijo in ostalimi deli, ki so nastali pri zamenjavi uparjalnikov. Med remontom 2001 je bil zamenjan regenerativni toplotni izmenjalnik, ki je ravno tako shranjen v posebnem kontejnerju v omenjenem prostoru. Hitrost doze na zunanji strani kontejnerja znaša 3,5 mSv/h. Razen tega so v prostoru za skladiščenje starih uparjalnikov uskladiščeni še: 4 kovinski zabojniki, v katerih so kontaminirana orodja, tesnila pokrova in oprema Framatoma ter 2 lesena zabojnika s kontaminirano opremo. V prostoru za dekontaminacijo je bilo ob koncu leta 2001 shranjeno orodje za manipulacijo z gorivnimi elementi s površinsko kontaminacijo do 4000 Bq/dm<sup>2</sup> in mlin drobilec.

## 2.1.5 IZPUSTI RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJE

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 06.02.1984. V dnevni, tedenski, mesečni, četrtletni in letni poročilih NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

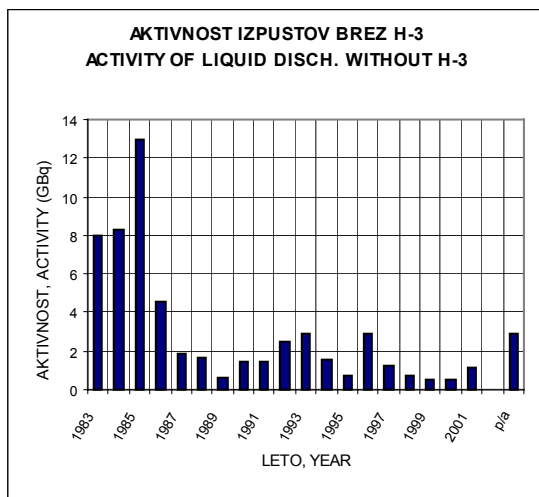
### 2.1.5.1 Tekočinski izpusti

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: Xe-133, Xe-135, Xe-131m, Xe-133m, Kr-85, Co-60, Fe-59. Za dva do tri velikostne razrede je nižja aktivnost Cs-134, Cs-137, Co-58, Sb-125. K dozni obremenitvi največ prispevajo aktivnosti obeh izotopov cezija in kobalta. Koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti. Ti avtomatsko zapro 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 H-3, ki se prenaša kot voda ali vodna para. H-3 je radioaktivni izotop nizke radiotoksičnosti in je zato, kljub visoki aktivnosti v primerjavi z ostalimi radioizotopi, manj pomemben. Leta 2001 je bila celotna izpuščena aktivnost H-3 7,75 TBq, kar predstavlja 38,8% dopustne vrednosti. Na [sliki 2.36](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti H-3 v izpustih po posameznih letih. Letna upravna tehnološka omejitev je 20 TBq. Letna aktivnost ostalih izotopov v tekočinskih izpustih je okoli tisočkrat manjša in je za celotno obdobje obratovanje 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 2001 precej nižje, kar je pripisati predvsem stabilnemu obratovanju elektrarne ter ustreznim dekontaminacijskim faktorjem sistemov, ki procesirajo odpadne tekočine.

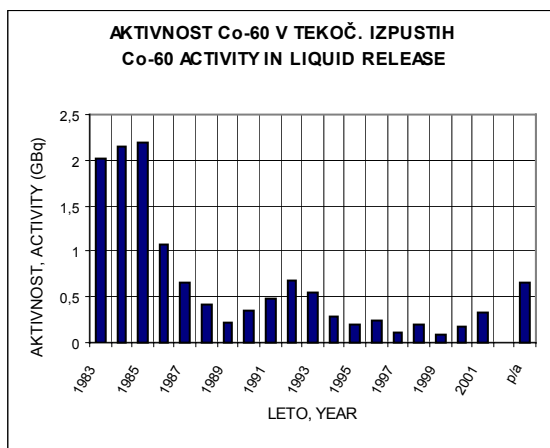


Slika 2.36: Aktivnost izpuščenega H-3 v tekočinskih izpustih

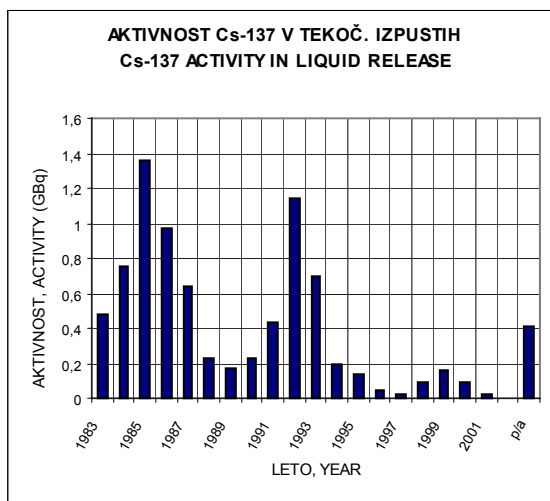




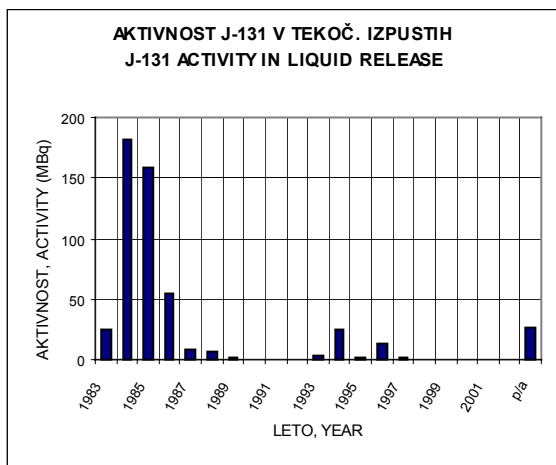
Slika 2.37: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez H-3



Slika 2.38: Aktivnost izpuščenega Co-60 v tekočinskih izpustih



Slika 2.39: Aktivnost izpuščenega Cs-137 v tekočinskih izpustih



Slika 2.40: Aktivnost izpuščenega I-131 v tekočinskih izpustih

### 2.1.5.2 Plinasti izpusti

Plinasti izpusti iz NEK izhajajo v okolje skozi ventilacijski dimnik in preko odzračevalnika kondenzatorja v sekundarnem krogu. V obeh izpustih radiološki monitorji neprekinjeno merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov.

Izpuščene aktivnosti v letu 2001 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidne iz [tabele 2.15](#). V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje, večinoma kratkoživi izotopi Kr in Xe z razpolovnim časom manj kot pet dni, so znašale v preteklem letu 2,11 TBq preračunano na ekvivalent Xe-133, kar predstavlja 1,9% dopustne vrednosti v enem letu. Nizka vrednost izpustov v primerjavi z emisijami nekaj zadnjih let je pričakovana, glede na dejstvo, da ni bilo zaznanega puščanja gorivnih elementov v sredici reaktorja. Večji delež te aktivnosti je bil izpuščen v letu 2001 v času remonta. Na [sliki 2.41](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih, na [sliki 2.42](#) spreminjanje aktivnosti C-14 in na [sliki 2.43](#) aktivnost H-3 v plinskih emisijah po posameznih letih. Na [sliki 2.44](#) je prikazan izpust žlahtnih plinov v letu 2001.

Emisije radioaktivnih izotopov joda so v preteklem letu znašale 129 kBq preračunano na I-131 ekvivalent, kar je 0,0007% letne omejitve. Večina te aktivnosti je bila izpuščena med remontom. Tako v maju 2001 beležimo znatno povečanje izotopov joda v plinastih izpustih, kar je posledica odpiranja primarnega sistema (reaktorska posoda, uparjalniki), kar je normalno in pričakovano. Mesečni potek izpustov joda v letu je prikazan na [sliki 2.45](#).

Aktivnosti ostalih radioaktivnih elementov so v aerosolnih izpustih nekaj velikostnih razredov manjše. Radioaktivni partikulati so zaradi učinkovitega filtriranja v glavnem ventilacijskem kanalu zaznani le redko v manjših koncentracijah. Leta 2001 je izpuščena aktivnost znašala 2,83 MBq, kar predstavlja 0,015 % letne omejitve. Emisije H-3 in C-14 so praktično neodvisne od samega obratovanja in so skozi vsa leta približno konstantne. Leta 2001 je bilo izpuščeno 0,86 TBq H-3 in 0,11 TBq C-14. Na [sliki 2.46](#) je podana izpuščena aktivnost H-3 in na [sliki 2.47](#) izpuščena aktivnost C-14 po posameznih mesecih v letu 2001.

Tabela 2.15: Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2001

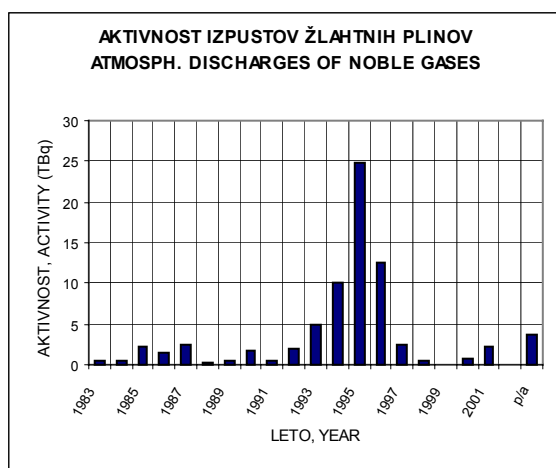
| Plinske emisije | Izpuščena aktivnost [Bq] | Mejne vrednosti izpusta [Bq/leto] | Delež od omejitve [%] |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Žlahtni plini   | 2,11 E +12 (Xe-133 ekv.) | 110 E+12 (Xe-133 ekv.)            | 1,9                   |
| Jodi            | 0,13 E+06 (I-131 ekv.)   | 18,5 E+9 (I-131 ekv.)             | 0,0007                |
| Aerosoli        | 2,83 E+06                | 18,5 E+9                          | 0,015                 |
| H-3             | 0,86 E+12                | ni omejitve v TS*                 | -                     |
| C-14            | 0,11 E+12                | ni omejitve v TS*                 | -                     |

\*TS Tehnične specifikacije

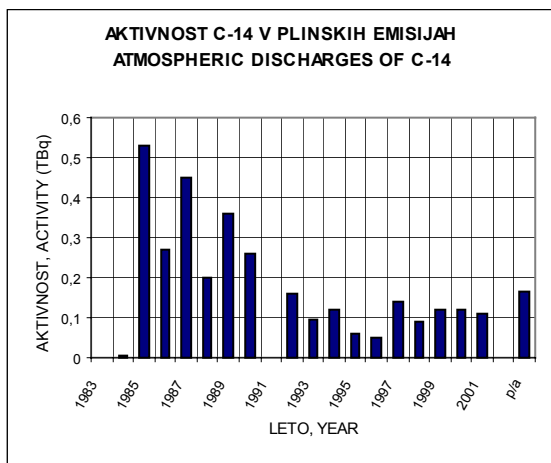
Letne omejitve za izpuste po tehničnih specifikacijah NEK so:

- omejitev aktivnosti izpuščenih žlahtnih plinov znaša 110 TBq, ekvivalentno glede na Xe-133 na leto,
- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je 18,5 GBq, ekvivalentno glede na I-131 na leto,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je 18,5 GBq na leto,
- za H-3 in C-14 v plinastih izpustih ni posebej eksplicitno predpisanih omejitev.

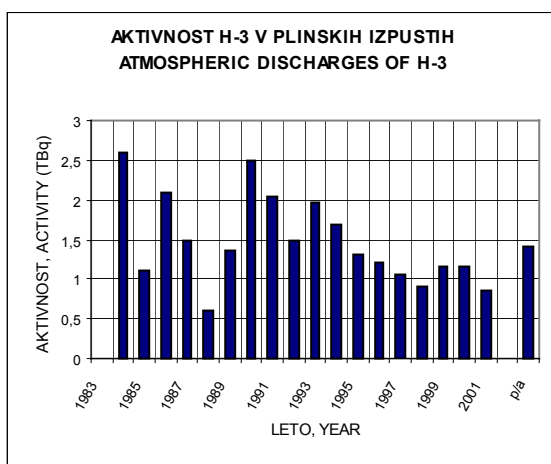
Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno preko mejnih vrednosti za dozo oziroma koncentracijo na ograji NEK. Za aktivnost C-14 v plinskih emisijah in za aktivnost H-3 v plinastih emisijah je za obdobje 1983-1990 povzeta ocena NEK na osnovi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 dalje pa ocena IJS na osnovi kontinuiranih meritev.



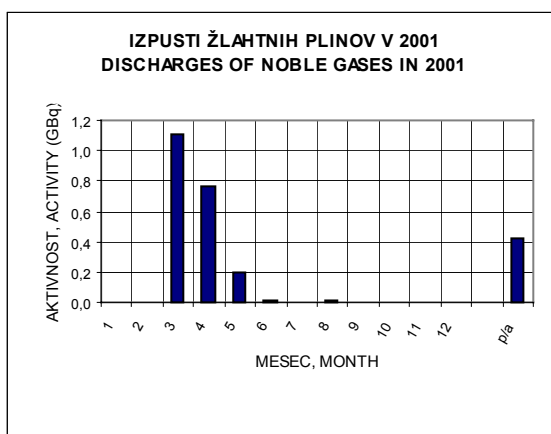
Slika 2.41: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



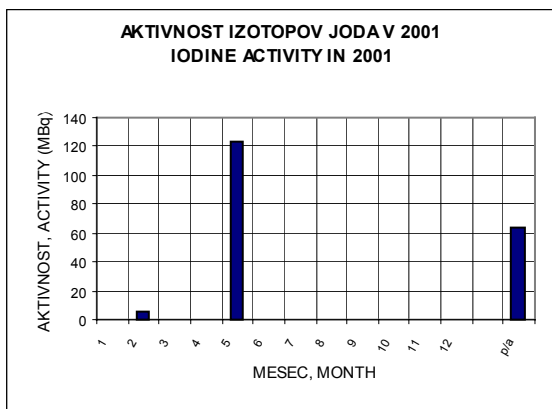
Slika 2.42: Aktivnost C-14 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



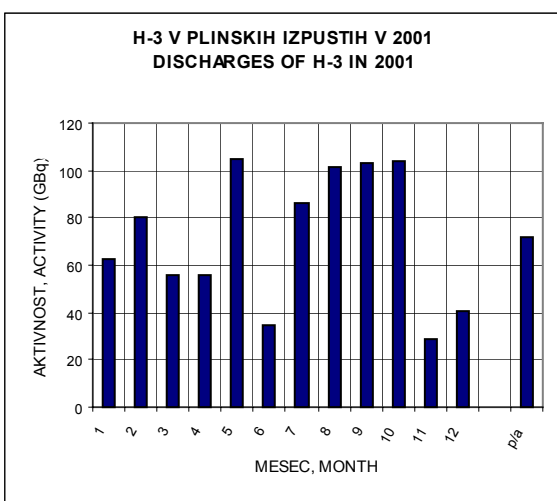
Slika 2.43: Aktivnost H-3 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



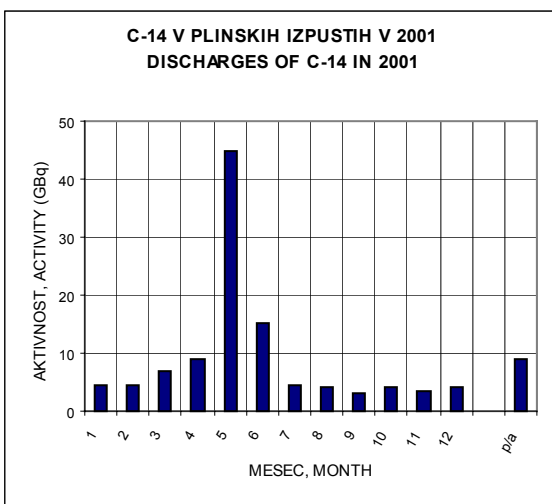
Slika 2.44: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2001



Slika 2.45: Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2001



Slika 2.46: Aktivnost H-3 v plinskih emisijah v letu 2001



Slika 2.47: Aktivnost C-14 v plinskih emisijah v letu 2001

Vir

Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NEK za leto 2001, april 2002

## 2.1.6 PREJETE DOZE DELAVCEV

Služba za radiološko zaščito v NEK je organizirana z nalogo, da meri, računa in vodi redno evidenco o prejetih učinkovitih dozah za vse delavce, ki imajo dostop v kontrolirano 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 področje, ki je radiološko stalno nadzorovano in področje, v katerem se radiološka kontrola vrši občasno oziroma po potrebi. V radiološko nadzorovano področje (kontrolirano področje) spada reaktorska zgradba, zgradba za ravnanje z gorivom, pomožna zgradba, del vmesne zgradbe, primarni laboratorij, vroče delavnice, prostori za dekontaminacijo, del zgradbe za dekontaminacijo in prostori za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in njihovo skladiščenje.

V radiološko nadzorovanem področju, kjer obstaja možnost obsevanja in kontaminacije, morajo delavci NEK in zunanji izvajalci pogodbenih del poleg osnovne zaščitne opreme nositi še osebne dozimetre. Osebni dozimetri 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*). Meritve interne kontaminacije se vršijo pred začetkom dela za tiste delavce, ki bodo delali v področjih radiološko nadzorovanega območja, kjer obstaja možnost obsevanja in kontaminacije, in po končanem delu (remont ali večji posegi). Za dnevno vodenje evidence in kontrolo prejete doze med delom uporabljajo v NEK digitalne alarmne osebne dozimetre. Za mesečno vodenje evidence uradnih doz pa uporabljajo termoluminiscenčne osebne dozimetre (TLD).

Povprečna izpostavljenost posameznih delavcev sevanju v jedrski elektrarni je nizka. Povprečna učinkovita doza delavca v letu 2001 je bila 1,27 mSv, kar je približno 2,5% predpisane mejne vrednosti za delavce, ki so poklicno izpostavljeni ionizirajočemu sevanju (veljavni Pravilnik 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 6,3% po novejših priporočilih ICRP 60 (iz leta 1991) in EU BSS (iz leta 1996).

Od tega je bila povprečna učinkovita doza delavcev iz elektrarne 0,61 mSv, za zunanje delavce pa 1,71 mSv. Največji del doze so delavci prejeli med rednim letnim remontom elektrarne. Prejete povprečne učinkovite doze v NEK so v letih 1997 – 2000 naraščale, predvsem zaradi večjih posegov v primarnem delu elektrarne, v letu 2001 pa so povprečne letne doze že znatno nižje.

Iz [tabele 2.16](#) je razvidna porazdelitev učinkovitih doz delavcev v NEK v vseh letih obratovanja. Iz NEK so v letu 2001 trije delavci prejeli letno učinkovito dozo večjo od 5 mSv, od teh so najvišje učinkovite doze pod 10 mSv. Od zunanjih delavcev (pogodbena dela) je učinkovito dozo nad 5 mSv prejelo 51 delavcev, od tega učinkovito dozo nad 10 mSv 10 delavcev. Učinkovito dozo nad 15 mSv sta prejela dva delavca iz podjetja Inetec Zagreb. Najvišja učinkovita doza v NEK v letu 2001 je znašala 15,81 mSv.

Iz [tabele 2.17](#) je razvidna kolektivna učinkovita doza v NEK glede na različne dejavnosti, ki vključuje delavce, katerih letne doze presegajo 5 mSv glede na dejavnost in glede na osebje. Kot je razvidno, so sevanju najbolj izpostavljeni delavci vzdrževanja v času remonta.

Iz [tabele 2.18](#) je razvidno, da je znašala izračunana kolektivna učinkovita doza za vse delavce, ki so delali v NEK v letu 2001 1,13 manSv, kar je najmanj v zadnjih štirih letih (2000 - 2,60 manSv, 1999 - 1,65 manSv, 1998 - 1,25 manSv). Ta vrednost kolektivne učinkovite doze je nižja od povprečne vrednosti za celotno obdobje komercialnega obratovanja NEK od leta 1983

do 2000, ki znaša 1,56 manSv, 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 osebje NEK je znašala v letu 2001 le 0,21 manSv, za izvajalce pogodbenih del in delavce glavnega dobavitelja opreme pa 0,92 manSv.

Leta 2001 je bila kolektivna efektivna doza na enoto proizvedene neto električne energije 1,88 manSv/GWleto, kar je najmanj v zadnjih štirih letih (2000 - 4,78 manSv/GWleto, 1999 - 3,22 manSv/GWleto, 1998 - 2,28 manSv/GWleto). Porazdelitev prejetih efektivnih doz v NEK na enoto proizvedene energije v letih 1983 do 2001 je prikazana na [sliki 2.49](#). Najnižja efektivna doza je bila leta 1991. Leta 2001 je bil remont krajši, ker ni bilo menjave goriva.

Radioloških dogodkov (posebej dovoljenih izpostavljenosti, izpostavljenosti zaradi nezgod), pri katerih bi prišlo do nenačrtovanega obsevanja delavcev, bodisi zaradi zunanega 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 sta v ISOE vključena po en predstavnik NEK in URSJV.

Organizacija ISOE omogoča svojim članicam:

- široko in ažurno bazo podatkov o poklicni izpostavljenosti sevanju v nuklearnih elektrarnah in 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 opravilo posameznih nalog v polju sevanja in ustreznega planiranja del v skladu z načelom ALARA) in sledenjem znanju, izkušnjam in rezultatom ISOE lahko v naslednjih letih pričakujemo še nižje kolektivne efektivne doze kot v letu 2001. Na [sliki 2.50](#) je podana primerjava kolektivnih efektivnih doz NEK in povprečnih kolektivnih efektivnih doz za elektrarne s PWR reaktorji v svetu od leta 1990 dalje. Dodana je kolektivna efektivna doza NEK za leto 2001 in pričakovana kolektivna efektivna doza NEK v letu 2002.

Tabela 2.16: Porazdelitev efektivnih doz za vse delavce, ki so delali v NEK v vseh letih obratovanja

| Leto | Območje letno prejetih efektivnih doz<br>[mSv/leto] |     |      |       |       |       |        | Skupno<br>število<br>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      | 1131                          |
| 2001 | 579   | 254 | 44   | 8     | 2     | 0     | 0      | 887                           |



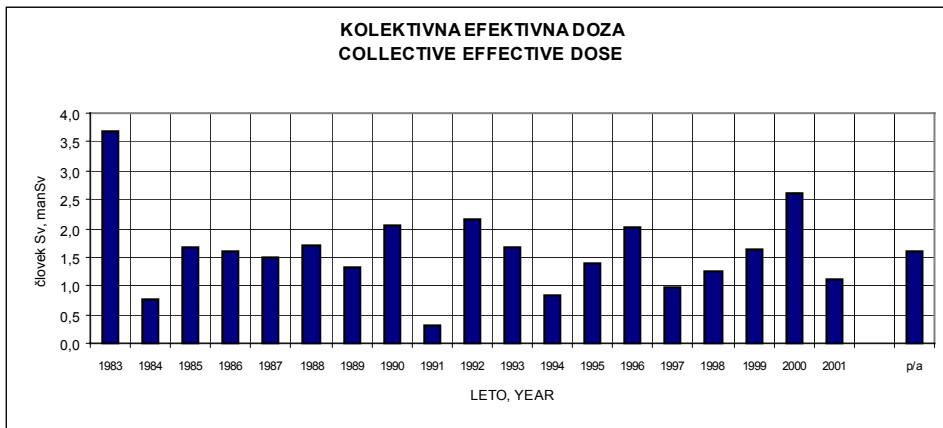
Tabela 2.17: Kolektivna efektivna doza sevanja za osebje NEK, za osebje glavnega dobavitelja opreme in ostale zunanje izvajalce pogodbenih del v NEK v letu 2001 in število delavcev, katerih letne doze presegajo 5 mili Sv, glede na dejavnost in osebje

| Dejavnost/osebje                     | Št. oseb z dozo večjo od<br>5 mSv |     |      | Kolektivna doza<br>[man Sv] |         |         |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----|------|-----------------------------|---------|---------|
|                                      | 1*                                | 2** | 3*** | 1*                          | 2**     | 3***    |
| <b>Obratovanje reaktorja, nadzor</b> |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   |                                   |     |      | 0,01329                     |         | 0,02551 |
| Pogonsko osebje                      |                                   |     |      | 0,00404                     |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      | 0,00619                     |         |         |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      | 0,00154                     |         |         |
| <b>Redno vzdrževanje</b>             |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   | 2                                 | 2   | 49   | 0,08191                     | 0,05892 | 0,82834 |
| Pogonsko osebje                      |                                   |     |      | 0,04559                     |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      | 0,02110                     |         | 0,00321 |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      | 0,01086                     |         |         |
| <b>Zagonski pregled opreme</b>       |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   |                                   |     |      |                             |         |         |
| Pogonsko osebje                      |                                   |     |      |                             |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      |                             |         |         |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      |                             |         |         |
| <b>Izredno vzdrževanje</b>           |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   |                                   |     |      |                             |         |         |
| Pogonsko osebje                      |                                   |     |      |                             |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      |                             |         |         |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      |                             |         |         |
| <b>Predelava radioakt. odpadkov</b>  |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   |                                   |     |      |                             |         |         |
| Pogonsko osebje                      | 1                                 |     |      | 0,01453                     |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      |                             |         |         |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      |                             |         |         |
| <b>Polnjenje reaktorja z gorivom</b> |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   |                                   |     |      |                             |         |         |
| Pogonsko osebje                      |                                   |     |      | 0,01534                     |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      |                             |         |         |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      |                             |         |         |
| <b>Skupaj</b>                        |                                   |     |      |                             |         |         |
| Vzdrževalno osebje                   | 2                                 | 2   | 49   | 0,09520                     | 0,05892 | 0,85385 |
| Pogonsko osebje                      | 1                                 |     |      | 0,07950                     |         |         |
| Osebje radiološke zaščite            |                                   |     |      | 0,02729                     |         | 0,00321 |
| Nadzorno tehnično osebje             |                                   |     |      | 0,01240                     |         |         |
| Skupaj                               | 3                                 | 2   | 49   | 0,21439                     | 0,05892 | 0,85706 |

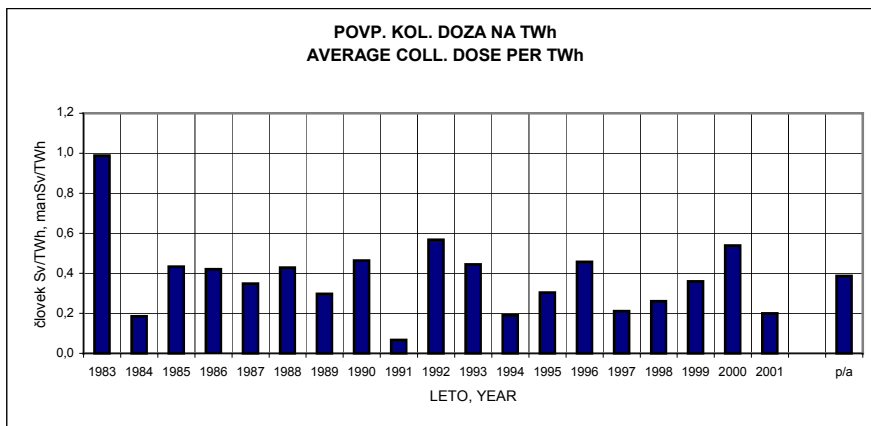
1\* Osebje jedrskega objekta  
 2\*\* Glavni dobavitelj opreme  
 3\*\*\* Ostalo osebje

Tabela 2.18: Kolektivna in povprečna efektivna doza za delavce v letu 2001

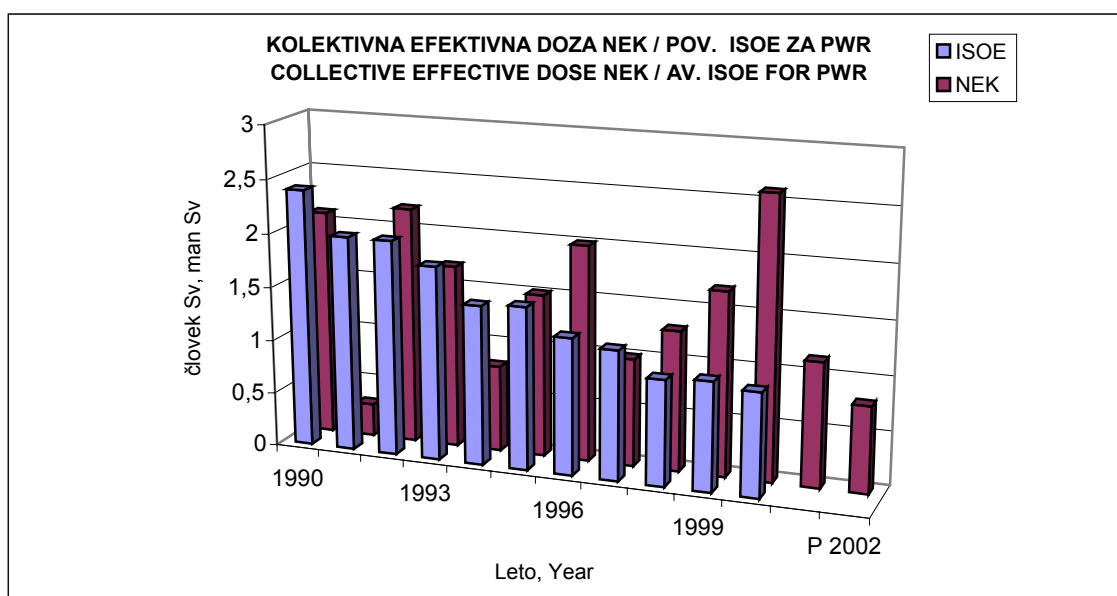
|         | Kolekt. efekt. doza [man Sv] | Štev. delavcev | Povprečna doza [mSv] |
|---------|------------------------------|----------------|----------------------|
| NEK     | 0,21                         | 352            | 0,61                 |
| Zunanji | 0,92                         | 535            | 1,71                 |
| Skupaj  | 1,13                         | 887            | 1,27                 |



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



Slika 2.49: Kolektivna efektivna doza na enoto proizvedene električne energije



Slika 2.50: Primerjava prejetih kolektivnih učinkivnih doz v NEK s povprečnimi kolektivnimi učinkivnimi dozami v PWR elektrarnah v svetu od leta 1990 dalje

### 2.1.7 STROKOVNO USPOSABLJANJE OSEBJA NEK

Plan usposabljanja za leto 2001 je bil sestavljen na podlagi ugotovljenih potreb posameznih organizacijskih enot tehnične operative in ostalih organizacijskih enot NEK, katerih delo je vezano na tehnološki proces. Plan je bil sestavljen v skladu s programom strokovnega usposabljanja, kot je opisan v KVP (v poglavju 13.2.) in postopku ADP-1.1.009 »Training and Professional Education of NEK Personnel«.

NEK je v letu 2000 izobrazila še dodatno osebje, in sicer iz obstoječih notranjih kapacitet za izvajanje strokovnega usposabljanja za potrebe proizvodnje ter vzdrževanja (simulator in center za usposabljanje vzdrževalcev), kar je v letu 2001 omogočilo izvajanje še večjega dela celotnega usposabljanja osebja znotraj NEK, kot je to bilo mogoče v prejšnjih letih. Izvedba različnih specifičnih usposabljanj pa je bila organizirana tudi v sodelovanju z zunanjimi institucijami, tako domačimi kot tujimi (npr. WANO).

Leta 2001 ni bilo večjih težav pri izvajanju načrtovanega usposabljanja. Usposabljanje za licencirano osebje, osebje, katerega delo je povezano z jedrsko varnostjo, in osebje, ki mora periodično obnavljati znanje v skladu z domačo regulativo, je potekalo in bilo v skladu s planom za leto 2001 tudi v celoti izvedeno.

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

#### **2.1.7.1 Dopolnilno usposabljanje**

##### a) Dopolnilno usposabljanje obratovalnega osebja

Dopolnilno usposabljanje obratovalnega osebja zajema segmente usposabljanja, ki se izvajajo za kandidate za pridobitev licence 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 septembru leta 2000 se je pričel osnovni tečaj »Tehnologija jedrskih elektrarn«, ki se ga je udeležila skupina 11 udeležencev. Teoretični del je bil zaključen v začetku februarja 2001. Skupina je nato nadaljevala z usposabljanjem o sistemih elektrarne, ki je bilo sestavljeno iz predavanj ter praktičnega dela v elektrarni. Iz te skupine je bilo na podlagi rezultatov dotedanjega usposabljanja in potreb po licenciranih kadrih izbranih osem kandidatov za nadaljevanje usposabljanja na simulatorju NEK.

V decembru 2001 se je pričelo usposabljanje na simulatorju NEK in na delovnih mestih v glavni komandni sobi. Ta faza se bo končala z zaključnim preizkusom, predvidoma v oktobru 2002.

Leta 2001 je bilo opravljeno tudi usposabljanje na delovnih mestih vodje izmene (en udeleženec), glavnega operaterja (trije udeleženci), operaterja sekundarnih sistemov (dva udeleženca) in na mestih strojnikov opreme (dva udeleženca).

V okviru sodelovanja z WANO sta se delavca NEK udeležila seminarja »Shift Manager Professional Development Seminar« in »Engineering Supervisor Professional Development Seminar«.

##### b) Dopolnilno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

Dopolnilno usposabljanje ostalega tehničnega osebja zajema tečaje, katerih namen je pridobivanje novega splošnega in specialističnega znanja za potrebe vzdrževanja in ostalih podpornih funkcij.

Skupina za usposabljanje znotraj organizacije vzdrževanja je izvedla večje število tečajev za osebje vzdrževanja. Kakovost in obseg usposabljanja osebja vzdrževanja se je povečala z uporabo namenskega centra za usposabljanje vzdrževalcev.

Za večje število delavcev NEK je bilo pred remontom 2001 in med njim opravljeno dodatno splošno usposabljanje za zagotovitev kvalitetnega opravljanja remontnih del. Prav tako je bilo za večje število zunanjih izvajalcev del izvedeno osnovno splošno usposabljanje in osnove radiološke zaščite.

#### **2.1.7.2 Stalno usposabljanje**

##### a) Stalno usposabljanje obratovalnega osebja

Stalno usposabljanje obratovalnega osebja zajema programe, ki se periodično obnavljajo glede na predpisano pogostost za ohranjanje licence za licencirano osebje, in obnavljanje ustreznih dovoljenj za delavce na lokalnih delovnih mestih.

#### b) Usposabljanje licenciranega osebja

Stalno strokovno usposabljanje licenciranega osebja je potekalo v skladu s strani URSJV, odobrenim letnim planom usposabljanja osebja NEK za leto 2001, ki je bil pripravljen v skladu z zahtevami 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.

Leta 2001 se je nadaljevalo usposabljanje licenciranega osebja s posodobljenim programom, ki vključuje tudi uporabo novega popolnega simulatorja NEK. Program je oblikovan v skladu s sistematskim pristopom k usposabljanju. Opravljena je bila analiza del in nalog za licencirane operaterje in določena so bila opravila, za katera je potrebno izvajati usposabljanje. Celoten program je zasnovan na dveletnem ciklusu, znotraj katerega se opravi osem segmentov usposabljanja, od katerih se bodo vsako leto izvajali štiri segmenti. V vsakem segmentu se na usposabljanju zvrsti osem obratovalnih ekip. V vsakem segmentu se opravi 15 ur predavanj v učilnici in 20 ur vaj na simulatorju. V celem letu tako opravijo obratovalne ekipe 80 ur simulatorskih vaj, kar je primerljivo s prakso v razvitih državah. Ena izmenska ekipa je z delom na simulatorju sodelovala tudi v vaji za ukrepanje pri nastanku izrednega dogodka.

Na simulatorju NEK so bili v letu 2001 pripravljeni in izvedeni različni scenariji za vadbe posegov pri normalnih obratovalnih stanjih elektrarne, nenormalnih stanjih elektrarne ob odpovedi opreme, nezgodah znotraj projektnih osnov ter nezgodah izven projektnih osnov.

Jeseni leta 2001 je preizkus usposobljenosti za pridobitev oziroma obnovitev dovoljenj za glavnega operaterja oziroma operaterja reaktorja v dveh terminih opravilo 11 kandidatov. Osem kandidatov je obnavljalo dovoljenja za glavnega operaterja, eden je prvič pridobil dovoljenje za glavnega operaterja, dva kandidata pa sta obnovila dovoljenje za operaterja reaktorja. Za kandidate so pisne preizkuse znanja pripravili in ocenili člani izpitne komisije URSJV. V sklopu izpitov za pridobitev ali obnovo licence operaterja so se izvajali tudi praktični preizkusi usposobljenosti na simulatorju NEK. Preizkusi so se izvajali 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 URSJV. Preizkuse na simulatorju NEK je v skladu s postopkom TSD-13.409 izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov izpitne komisije, vodstva proizvodnje ter inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

#### c) Stalno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

Izobraževanje iz tega segmenta je namenjeno obnovitvi in dopolnjevanju znanja za posamezna področja v skladu z zakonskimi predpisi in potrebami delovnih procesov NEK. Na osnovi zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila organizirana usposabljanja: Prva pomoč, Delo v eksplozijsko ogroženih prostorih, Protipožarna zaščita, Varstvo pri delu in Nevarne snovi.

Usposabljanje, vezano za načrt ukrepov v primeru izrednega dogodka v NEK, se je izvajalo v skladu s postopki Programa NUID. V oktobru 2001 je bila zvedena tudi obsežnejša vaja, ki je bila podprta tudi z uporabo popolnega simulatorja NEK.

V okviru sodelovanja z organizacijo WANO sta bila za potrebe usposabljanja inštruktorjev strokovnega usposabljanja izvedeni trije tečaji in sicer »Instructor Skills Course«, »Advanced Simulator Instructor Course« ter »Improving Human Performance«.

Opravljenih je bilo tudi več tečajev splošnega usposabljanja ter tečajev iz radiološke zaščite za delavce NEK in za zunanje izvajalce del v NEK. Začetni tečaj iz radiološke zaščite RZ-2, je uspešno opravilo 24 delavcev NEK in 21 delavcev zunanjih izvajalcev del. Obnovitveni tečaj iz RZ-2, je opravilo 49 delavcev NEK in 6 delavcev zunanjih izvajalcev del. Tečaje iz RZ-3 (začetni in obnovitveni), pa je opravilo 5 delavcev NEK in 132 delavcev zunanjih izvajalcev del. Tečaj splošnega usposabljanja specifičnega za NEK, je skupaj opravilo 697 delavcev zunanjih izvajalcev del. Namen splošnega usposabljanja in usposabljanja iz radiološke zaščite v letu 2001 je bil zlasti v seznanjanju vseh sodelujočih s cilji in pripravami za remont R01.

## 2.1.8 INŠPEKCIJSKI PREGLEDI V NEK

Inšpekcijski pregledi so se v letu 2001 izvajali skladno z odobrenim programom dela za leto 2001. Leta 2001 je bilo v NEK opravljenih 84 rednih - napovedanih inšpekcijskih pregledov, 1 izredni inšpekcijski pregled (v zvezi z regulacijo jalove moči dizelskega generatorja za napajanje v sili) in 1 inšpekcijski ogled v zvezi s prispetjem svežega goriva v luko Koper. Štirje redni inšpekcijski pregledi NEK so bili opravljeni v sodelovanju z drugimi inšpekcijami (dva z ZIRS, eden v okviru komisije za tehnični pregled novih objektov v NEK in eden v sodelovanju z inšpekcijo MAAE na področju neširjenja jedrskega orožja).

Predstavniki URSJV so sodelovali pri inšpekciji MNZ, ki je bila opravljena v NEK (tema – fizično varovanje).

Redni inšpekcijski pregledi NEK v letu 2001, ki so bili v povprečju dvakrat tedensko, so obsegali glede na plan dela:

### a) Obratovanje:

- pregled izvajanja odločb URSJV
- pregled podatkov o stanju jedrskega goriva (puščanje, zgorelost goriva ob koncu 17. cikla)
- projekt nove sredice za 18. gorivni cikel
- aktivnost primarnega hladila med in ob koncu 17. cikla
- vodenje dnevnikov pogonskega osebja
- priprave na remont 2001
- status in spremembe veljavne revizije (Revizija 10) postopkov za obratovanje v sili (*Emergency Operating Procedures*) glede na izvedene modifikacije in dvig moči
- status in spremembe veljavne revizije (Revizija 11) obratovalnih postopkov za nenormalna stanja (*Abnormal Operating Procedures*) glede na izvedene modifikacije in dvig moči
- status in spremembe obratovalnih postopkov (*General Operating Procedures*)
- obhod tehničnih varnostnih sistemov
- modifikacije (remontne, neremontne)
- ukrepi za izboljšanje reda in čistoče v prostorih tehnološkega procesa
- priprave elektrarne na obratovanje v zimskem obdobju

### b) Radiološki nadzor:

- spremljanje prejetih doz osebja med remontom 2001 (kolektivne, individualne doze)
- spremljanje prejetih doz podizvajalcev med remontom 2001
- izvajanje izobraževanja in usposabljanja na področju varstva pred sevanji
- pregled programa ALARA za remont 2001
- delo oddelka za dekontaminacijo
- povečana hitrost doze na gladini vode bazena za izrabljeno gorivo zaradi sproščanja Co-58 in Co-60 s površine gorivnih elementov
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki, iznos iz kontroliranega področja, stanje v Zgradbi za dekontaminacijo in stanje starih uparjalnikov

### c) 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
- merjenje jalove energije – bilanca za celo elektrarno
- testiranja novega glavnega transformatorja
- 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 rezultatov nadzornih testiranj reaktorskega zaščitnega sistema
- kalibracija instrumentacije
- dejavnosti na področju preizkušanja motorno upravljanih ventilov
- začasno skladiščenje starih uparjalnikov

d) Pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku:

- pregled statusa dokumenta »Načrt ukrepov za primer izrednega dogodka«
- implementacija Revizije 21
- usposabljanje za primer izrednega dogodka
- priprava na vajo NEK-2001
- sodelovanje pri vaji NEK-2001 (kot opazovalec - na lokaciji NEK) in priprava ocene vaje
- spremljanje statusa tehničnega podpornega centra, operativnega podpornega centra in zunanjega podpornega centra

e) Fizično varovanje:

- delo službe varovanja
- obhod varovalne ograje
- planirane in izvedene posodobitve
- v zvezi s terorističnimi napadi 11.09.2001 je inšpekcija preverila ukrepe NEK v zvezi s temi dogodki

f) Inženiring in usposabljanje osebja:

- pregled načrtovanih modifikacij za remont 2001
- pregled načrtovanih neremontnih modifikacij za leto 2001
- projekt gradnje razdelilne transformatorske postaje RTP 400/110 Krško z razpletom daljnovodov
- odpravljanje pomanjkljivosti popolnega simulatorja NEK
- status procesno-informacijskega sistema
- delo Skupine za neodvisno oceno varnosti
- prenos obratovalnih izkušenj
- stanje centralnega dokumentacijskega arhiva NEK
- zavarovanje za jedrsko škodo

g) Zagotavljanje kakovosti:

- pregled seznama (baze) delovnih nalogov
- status zunanjih in notranjih preverjanj
- delovanje Službe kvalitete NEK med remontom.

Sektor za inšpekcijsko nadzorstvo je poleg inšpekcijskih dejavnosti, izvajal tudi naslednje aktivnosti:

- priprava gradiva za seje in aktivno sodelovanje na sejah SKJV
- sodelovanje pri preverjanju osebja, ki opravlja dela in naloge v zvezi s krmiljenjem reaktorja (Strokovna komisija za preverjanje usposobljenosti operaterjev NEK)
- aktivno sodelovanje v večjih projektnih skupinah URSJV
- aktivno sodelovanje na sejah »Strokovne komisije za preverjanje usposobljenosti operaterjev« in pri izvajanju izpitov

- vodenje nekaterih upravnih postopkov
- sodelovanje pri izvajanju dežurstva na URSJV
- aktivna udeležba na srečanjih Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije
- sodelovanje pri pripravi novega zakona o jedrski in sevalni varnosti
- sodelovanje v delovnih skupinah za izdelavo nekaterih pravilnikov
- pregled modifikacij električnih modifikacijskih paketov
- dodatno usposabljanje.

V nadaljevanju je podan opis posameznih dejavnosti NEK v letu 2001 in ugotovitev inšpektorjev URSJV:

### 1. Prihod svežega goriva

Sveže jedrsko gorivo je prispelo v pristanišče Koper dne 19.04.2001 ob 19:15 uri. Gorivo je bilo pakirano: po dva elementa v 18 zabojnikih (USA/9239/AF Type A - oznaka II-RUMENO), po dva zabojnika sta bila pakirana v standardni kontejner odprtega tipa (20 čevljev – 20') - skupaj 36 kosov svežih gorivnih elementov. Transportni indeks na polprikolici kumulativno ni presegal 50. Naloženi kamioni so bili pravilno opremljeni s po štirimi nalepkami 25 x 25 cm z napisom RADIOACTIVE III in z UN številko 7 za radioaktivni material. Vsa vozila (5 kamionov -vlačilcev) so imela veljavna potrdila. Vozila so bila opremljena z rumeno utripajočo lučjo in zahtevano opremo - pregledano s strani MNZ, posebnosti ni bilo. Po končanem pretovarjanju je kolona krenila proti NEK, kamor je prispela brez posebnosti.

### 2. Dogodki, zajeti v poročilih o nenormalnem dogodku - poročanje NEK

V letu 2001 je NEK, skladno s Pravilnikom o poročanju (Ur. l. SRS št.12/81), poslala URSJV 1 poročilo o nenormalnem dogodku »Visoka temperatura v prostoru glavnih parovodov« (04.08.2001). Omenjeni nenormalni dogodek je bil posledica zelo visokih dnevnih temperatur in ni imel vpliva na jedrsko varnost, kar je bilo potrjeno z analizo.

### 3. Remont in menjava goriva 2001 v NEK (ob koncu 17. gorivnega cikla) – poročanje URSJV

Remont 2001 se je v NEK pričel 09.05.2001 z redukcijo moči na parametre ničelne moči. Glavni namen remonta je bila menjava goriva, vzdrževalna dela, preizkušanja opreme, medobratovni pregled reaktorske posode in delov primarnega sistema in izvedba modifikacij, kar zagotavlja varno, zanesljivo in stabilno obratovanje elektrarne med naslednjim gorivnim ciklom.

Remont 2001 je trajal 42 dni in je bil končan 18.06.2001.

URSJV je tudi med letošnjim remontom uvedla celodnevno prisotnost inšpektorja v elektrarni, ki je dnevno spremljal remontne aktivnosti in koordiniral delo med NEK, pooblaščenimi organizacijami in URSJV, kakor tudi same URSJV, kar se je izkazalo kot dobra praksa med prejšnjim remontom. Prisotnost dežurnega inšpektorja je izboljšala pretok informacij in omogočila hitrejše reševanje manjših problemov. Tako so dežurni inšpektorji do 19.06.2001 (konec remonta) izdelali 42 podrobnih dnevnih poročil o aktivnostih na remontu. Ta poročila so bila namenjena interni uporabi URSJV in jih je bilo možno spremljati na intranetu URSJV.

Poleg tega je v času remonta 2001 URSJV opravil 6 rednih inšpekcijskih pregledov NEK.

Nekatere varnostno pomembne remontne aktivnosti so tudi med remontom 2001 spremljale pooblaščenice organizacije. Med remontom 2001 je bilo vključenih 8 pooblaščenih organizacij (EIMV, Ekenerg, FS, IE, IJS, IMK, IMT in IV), koordinator dela pooblaščenih organizacij pa je bil EIMV iz Ljubljane.



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

Aktivnosti, ki jim je inšpekcija za jedrsko varnost med letošnjim remontom namenila največ pozornosti, so:

- zaustavitev elektrarne, varnost ob zaustavitvi z zagotavljanjem varnostnih funkcij
- inšpekcija/menjava goriva
- vizualni in radiografski pregled ohišja reaktorske črpalke številka dva
- povzdrževalna in nadzorna preskušanja varnostne opreme
- remont elektro, strojne in instrumentacijske opreme
- program medobratovalnih pregledov
- remont dizelskih generatorjev za napajanje v sili
- spremljanje pomembnejših modifikacij:
  - zamenjava zatičev vodil kontrolnih palic sredice
  - zamenjava regenerativnega izmenjalnika toplote
  - zamenjava glavnega transformatorja
- remontna dela v stikališču
- test napajanja NEK po 110 kV daljnovodu iz TE Brestanica
- spremljanje kolektivne doze delavcev remonta (planirana, dejanska)
- pregled radioloških podatkov
- zagon in sinhronizacija elektrarne.

Opažene težave:

- razlitje olja reaktorske črpalke številka 2
- povišanje kontaminacije v reaktorski zgradbi
- težave pri zamenjavi turbopolnilnika motorja »A« na dizelskem generatorju številka 2
- poškodba termočlena na izhodu iz sredice (*Core Exit Thermo-Couple*)
- odpoved računalnika za vstop v kontrolirano področje
- tujki, najdeni pri vizualnem pregledu reaktorske posode
- nekatere aktivnosti pri menjavi regenerativnega izmenjalnika toplote (oznaka: CSAHRG) se niso sproti vpisovale v plan kakovosti
- težave pri tesnjenju električnega generatorja in kasnejšem polnjenju z vodikom
- prevelike delne razelektritve električnega generatorja
- različna interpretacija NEK-TS v zvezi s testiranjem polnilnika varnostnih baterij veje »A«,
- zamašitev instrumentacijske linije do tlačnega stikala za zagon dizelskega generatorja številka 1,
- težave z regulatorjem napetosti na dizelskem generatorju številka 2,
- glede na plan je bila skupna prejeta doza delavcev presežena, zato je bilo uvedeno dodatno ščitenje in premeščanje delavcev,
- okvara dvigala za čiščenje vijakov reaktorske glave,
- težave s črpalko glavne napajalne vode (oznaka: FW105PMP-002) in kondenzatno črpalko (oznaka: CY100 PMP-003).

Vse opažene težave so bile ustrezno sanirane in niso imele vpliva na jedrsko varnost.

Radiološka zaščita:

Služba za radiološko zaščito NEK (TO.RZ) ob začetku remonta (po prepričanju zadrževalnega hrama, ko se opravi ogled z namenom, da ugotovi stanje in da se odpravijo nepravilnosti) izmeri hitrosti doz in vzame brise površin na predvidenih deloviščih. Meritve izvajajo po postopku PRZ-7.300 »Nadzor sevanja in radioaktivne kontaminacije v NEK«. Med remontom so se poleg tega izvajale redne meritve vsak dan, poleg tega pa še pri vsakem posamičnem opraviilu, kjer je obstajala verjetnost povišanih hitrosti doz. Delavci na deloviščih so bili z meritvami (delovnimi pogoji) ustrezno seznanjeni. NEK je sprotno vodila računalniško bazo prejetih doz, ki so jo inšpektorji periodično pregledovali.

#### Dozimetrija:

NEK določa način in izvajanje sistematičnega radiološkega monitoringa osebja NEK in zunanjih delavcev v postopku ADP – 1.7.006 »Osebna dozimetrija«, Revizija 2, ki velja od 20.10.1998. Po navedbi NEK (Redni inšpekcijski pregled NEK z dne 14.09.1999) je postopek usklajen z evropskimi direktivami. Postopek upošteva določila EU direktiv 90/641 in 96/29. V NEK menijo, da glede vodenja evidenc prejetih doz delavcev po vsebini in načinu izpolnjujejo zahteve direktiv EU. Veljaven izpit iz radiološke zaščite in veljavno zdravniško spričevalo sta splošna predpogoja za pripravo dovolilnice (po postopku ADP – 1.7.008 »Dovolilnica za delo v področju sevanja«, Revizija 2) za vstop in delo v kontroliranem področju. Za vsako planirano delo v področju sevanja je bila opravljena ALARA analiza opravljenega dela z namenom, da se ugotovijo vzroki za odstopanje dejansko prejetih doz od načrtovanih. Ti podatki so namenjeni pridobivanju čim boljših izhodišč za prihodnje načrtovanje ALARA in tudi ostalih del.

#### Prejete doze delavcev med remontom:

Skupna kolektivna doza na remontnih delih je bila 1003 man mSv in je presegla ciljno planirano vrednost 900 man mSv. V prvotnem ALARA planu ni bilo načrtovano obsevanje delavcev zaradi čiščenja razlitega olja (41 man mSv) in pri menjavi termočlena (5 man mSv). Če te prejete doze odštejemo od skupne vrednosti, ugotavljamo, da je bilo predremontno planiranje prejetih doz realno. Pri delih na črpalki so delavci prejeli dozo 60 man mSv, na regenerativnem toplotnem izmenjalniku pa 95 man mSv. Iz primerjave predvidenih in dejansko prejetih doz je razvidno, da so bile planirane doze znatno presežene pri naslednjih opravilih: zamenjava regenerativnega toplotnega izmenjalnika (plan 71,3 man mSv, dosežena vrednost 95 man mSv) in modifikacija LTOP (plan 11,8 man mSv, dosežena vrednost 32,5 man mSv). Najvišjo dnevno dozo (3,72 mSv) je prejel zunanji delavec pri postavljanju tesnilnih pokrovov v uparjalnike. Najvišje doze v času remonta (15 mSv, 14 mSv in 13,7 mSv) pa so prejeli zunanji delavci pri pregledu cevi uparjalnikov z vrtničnimi tokovi.

Inšpekcija ugotavlja, da je bil ta remont bistveno zahtevnejši od prejšnjega tako glede planiranja kakor tudi razpoložljivega časa, opreme in ljudi za opravljanje posameznih aktivnosti.

Pred ponovnim zagonom elektrarne so bile vse zgoraj opažene težave uspešno odpravljene.

#### Dobra praksa:

- izboljšanje kemije primarnega hladila ob zaustavitvi (manjše sproščanje kobalta)
- dostop inšpektorjev in predstavnikov pooblaščenih organizacij do interne računalniške mreže IntraNEK.

EIMV je na osnovi predhodno izdanih izjav »Zbirna izjava za ponovno kritičnost reaktorja po opravljenem remontu 2001« in »Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NEK na moči po opravljenem remontu 2001«, dne 27.07.2001 izdal še dokument »Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2001 v NEK«.

Inšpekcija za jedrsko in radiološko varnost je v oktobru in novembru 2001 izvedla obravnavo dokumenta »Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2001 v NEK« z vsemi pooblaščenimi organizacijami in NEK, s poudarkom na priporočilih in odpravljenih neskladnostih.

Inšpekcija bo do prihodnjega remonta spremljala izvajanje omenjenih priporočil. Inšpekcija ocenjuje, da se sama izvedba remonta izboljšuje tako po organizacijski plati kakor tudi po kvaliteti izvedenih del, kar je razvidno tudi iz obratovalnih kazalcev elektrarne. Ocenjuje tudi, da se je kvaliteta dela pooblaščenih organizacij v zadnjih letih izboljšala. Na sodelovanje med inšpektorji URSJV, predstavniki pooblaščenih organizacij in predstavniki NEK med remontom ni bilo večjih pripomb niti s strani pooblaščenih organizacij niti s strani elektrarne.

Splošni zaključek o izvedenih posegih med remontom 2001 je, da so bila vsa dela opravljena kvalitetno, in da neocenjenih del, ki spadajo v obseg pooblastila, ni. Pooblaščne 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 Nuklearne elektrarne Krško zaradi menjave goriva ob koncu 17. 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 ter za šolanje. Leta 2001 je reaktor obratoval približno 165 dni in proizvedel 279 MWh. Obsevani so bili 704 vzorci v vrtiljaku in F-kanalih ter 1500 v pnevmatski pošti. Reaktor je v letu 2001 obratoval pretežno v stacionarnem načinu, samo enkrat je obratoval v pulznem načinu. Izvedenih je bilo 15 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 2001 ni bilo. Tudi večjih okvar na napravah reaktorja v letu 2001 ni bilo.

#### **2.2.1.2 Zaustavitve**

Leta 2001 je bilo 210 zaustavitev, od tega 13 neplaniranih. Neplanirane zaustavitve so bile posledica motenj pri električni napetosti (izpadi, nihanja, skupno 5) in napak operaterjev (skupno 8).

#### **2.2.1.3 Gorivo**

31.12. 2001 je bilo na lokaciji Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC) skupaj 94 gorivnih elementov. Porazdeljeni so bili po lokacijah kot je razvidno iz [tabele 2.19](#).

Tabela 2.19: Lokacija gorivnih elementov reaktorja TRIGA MARK II

| Lokacija                    | Št. gorivnih elementov |
|-----------------------------|------------------------|
| Sredica reaktorja           | 56                     |
| Reaktorski tank             | 0                      |
| Shramba izrabljenega goriva | 0                      |
| Shramba svežega goriva      | 38                     |
| Skupaj                      | 94                     |

#### **2.2.1.4 Osebjje**

Število osebja reaktorja se v letu 2001 ni spremenilo: vodja (1/3 polne zaposlitve), dva glavna operaterja, dva operaterja (polna zaposlitve), tajnica (1/2 polne zaposlitve). Obratovanje reaktorja je organizirano v obliki izmen v skladu z organizacijsko shemo, ki je podana v »Varnostnem poročilu«.

#### **2.2.1.5 Vzdrževalna dela in nabava opreme**

Leta 2001 je IJS instaliral novo pnevmatsko pošto, ki jo je podarila MAAE v sklopu tehnične pomoči Sloveniji. Vrednost nove naprave znaša 250.000 USD. Instalacijska dela je opravilo osebje RIC. Pnevmska pošta bo začela delovati spomladi 2002, ko bo zaključen tudi postopek pridobitve dovoljenja za obratovanje.

#### **2.2.2 RADIOAKTIVNI ODPADKI**

Leta 2001 je pri obratovanju reaktorja TRIGA MARK II nastalo 50 l NSRAO. Odpadki so skladiščeni v prostorih RIC, 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 2001 pri obratovanju reaktorja in spremljajočih dejavnostih ni bilo dogodkov, ki bi izstopali v primerjavi s prejšnjimi leti. Celotna proizvedena energija je bila podobna kot v zadnjih letih. Temu ustrežna je bila tudi količina atmosferskih izpustov žlahtnega plina Ar-41, ki je sorazmerna s časom obratovanja reaktorja. Emisija Ar-41 v letu 2001 je znašala okrog 1 TBq. Meritve zunanega sevanja s TL dozimetri na ventilacijskem izpuhu reaktorja so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze, in sicer dvakratno ozadje zaradi Ar-41.

V tekočinskih izpustih radioaktivnosti so bili v letu 2001 ugotovljeni naslednji radionuklidi: Na-24, Co-60 in Zn-65 v skupni aktivnosti 0,51 MBq, ki so rezultat dejavnosti Odseka za znanosti o okolju. Skupna aktivnost tekočinskih izpustov je bila polovico nižja kot v preteklem letu.

#### **2.2.4 PREJETE DOZE DELAVCEV**

Osebjje, ki upravlja in uporablja reaktor in je do sredine leta 1999 upravljalo tudi Centralno skladišče RAO v Brinju, delimo na tri kategorije: na operaterje reaktorja, na raziskovalce pri reaktorju oziroma tiste, ki rokujejo z obsevanimi vzorci in sodelavce službe za varstvo pred sevanji. Sodelavci omenjene službe so lahko prejeli dozo tudi pri delu z viri, ki niso bili povezani z delovanjem reaktorja TRIGA MARK II. Po podatkih Službe za varstvo pred sevanji je bilo v letu 2001 skupno obsevanih 43 delavcev, njihova povprečna prejeta efektivna doza (brez nevtronov) je bila 0,05 mSv, kolektivna doza pa je bila 1,96 man mSv.

#### **2.2.5 INŠPEKCIJSKI PREGLEDI**

Dne 30.08.2001 je bila izvedena inšpekcija Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju (RIC), kjer je bilo obravnavano izvajanje odločbe URSJV št. 391-01/00-5-26546/MK (odločba o izvajanju radiološkega monitoringa) z dne 10.11.2000.

Zahteve URSJV so bile: zagotoviti neprekinjeno vzorčenje zraka (nakup opreme je v teku), izdelati zbirno letno meteorološko poročilo (IJS predlaga, da URSJV to zahtevo ponovno preuči) ter izvesti revizijo pisnih postopkov za nadzor radioaktivnosti (revizija je v izdelavi).

Ugotovitve inšpekcijskega pregleda so naslednje:

- opravljen je bil ogled merilnika hitrosti doze (na lokaciji RIC), zračne črpalke za meritev aerosolov, avtomatske meteorološke postaje
- pregledano je bilo Zbirno letno poročilo o rezultatih meritev emisij in imisij IJS za leto 2000.

Dne 17.12.2001 je bila izvedena inšpekcija reaktorja TRIGA MARK II v Brinju.

Na inšpekcijskem pregledu je bilo obravnavano naslednje:

- projekt vzpostavitve hitre pnevmatske pošte za prenos kratkoživih izotopov (iz sredice reaktorja do »kemije«) se izvaja v skladu s programom,
- status načrta za ukrepanje v primeru izrednega dogodka,
- planiranje aktivnosti glede obratovanja reaktorja v letu 2002,
- predvideni večji vzdrževalni posegi v letu 2002.

## **2.3 CENTRALNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU**

Od septembra 1999 je upravljavec skladišča Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). Upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju je del nalog javne službe ravnanja z ravnanja z radioaktivnimi odpadki.

### **2.3.1 POSODOBITEV SKLADIŠČA**

V začetku leta 2001 je ARAO ob skladišču postavila pomožen objekt, ki služi predvsem za shranjevanje različne opreme in orodja, saj samo skladišče nima dovolj pomožnih prostorov.

V septembru 1999 je bila s strani URSJV upravljavcu skladišča ARAO izdana odločba, s katero se je zahtevalo izdelavo projekta posodobitve skladišča in na osnovi projekta posodobitve končno varnostno poročilo za Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju ter, da mora ARAO v času do izvedene posodobitve sprejemati radioaktivne odpadke, ki so nastali na ozemlju R Slovenije v medicini, industriji in pri raziskavah, ki predstavljajo nevarnost za okolje, delavce ali prebivalstvo, v kolikor to ugotovi in odobri pristojni upravni organ.

ARAO v zadanem roku ni izpolnila zahtev iz delne odločbe, kakor tudi ne v podaljšanem roku, ki se je iztekel konec juliju 2001. V februarju in aprilu 2001 je bila ARAO opozorjena, da URSJV ne bo dovolila izvedbe posodobitve brez izdelane tehnične dokumentacije za graditev po jedrski zakonodaji in sicer v skladu z delno odločbo in vabilom na popravilo vloge. O planiranih aktivnostih na posodobitvi je bila obveščena tako Upravna enota Ljubljana izpostava Bežigrad kot Ministrstvo za okolje in prostor, služba za graditev objektov republiškega pomena. Kljub temu je UE Ljubljana izpostava Bežigrad izdala odločbo »Odločba o dovolitvi priglašenih del«, s katero je ARAO dovolila zamenjavo hidroizolacije na jedrskem objektu. Z izdajo odločbe o dovolitvi priglašenih del je bila URSJV kot pristojni organ za nadzor nad jedrskimi objekti izločena iz postopka.

Ne glede na to, da s strani URSJV kot pristojnega organa za nadzor nad jedrskimi objekti niso bili dani pogoji za izvedbo posodobitve, je ARAO začela izvajati zamenjavo hidroizolacije na osnovi odločbe o dovolitvi priglašenih del. O tem je bila URSJV obveščena z dopisom z dne 12.11.2001.

Inšpektor za jedrsko in radiološko varnost iz URSJV je po uradni dolžnosti izdal inšpekcijsko odločbo št. 39313-2/2001/7/IN/135 z dne 14.11.2001, s katero je ARAO prepovedal izvajanje vseh del na Centralnem skladišču RAO v Brinju, za katera ni pridobljeno predhodno dovoljenje URSJV. ARAO je kljub temu, da je navedena odločba vsebovala določilo, da pritožba ne zadrži izvršitve, nadaljevala z deli in se dne 29.11.2001 na odločbo pritožila. URSJV je pri reševanju pritožbe upošteval javni interes čim hitrejšega dokončanja del delno

ugodil stranki v postopku. Dela so se izvajala v neprimernem zimskem času. Izvedba del je bila že v taki fazi, da objekta ni bilo mogoče več vrniti v prvotno stanje brez celotne zamenjave hidroizolacije. Z novo odločbo št. 39313-2/2001/50/IN/135 z dne 24.12.2001 je URSJV razveljavila odločbo št. 39313-2/2001/7/IN/135 z dne 14.11.2001 in v drugi točki izreka te odločbe povzela zahteve iz delne odločbe, ki še niso bile izpolnjene. Dela na zamenjavi hidroizolacije so bila končana 12.12.2001. Stranka v postopku se je tudi na novo odločbo z dne 24.12.2001 pritožila. ARAO v letu 2001 ni dostavila URSJV v odločbi iz leta 1999 zahtevanih dokumentov, na osnovi katerih bi lahko izvedla posodobitev Centralnega skladišča RAO v Brinju, kljub temu, da je od izdaje odločbe preteklo več kot dve leti. Zaradi tega URSJV ni mogla odobriti Končnega varnostnega poročila in izvajanje del.

### 2.3.2 RADIOAKTIVNI ODPADKI

Leta 2001 je bilo v skladišče interventno sprejeto 7 zaprtih virov ionizirajočega sevanja, ki se več ne uporabljajo, in sicer od Rudnika Žirovski vrh, Zavoda za gradbeništvo, Dermatološke klinike, Motela Grosuplje in najden radioaktivni strelodod med pošiljko odpadnega železa v Italijo. Iz [tabele 2.20](#) je razviden inventar radioaktivnih odpadkov v letu 2001, ki so bili uskladiščeni, iz [tabele 2.21](#) pa celotni inventar v skladišču ob koncu leta 2001.

ARAO je v sklopu tehnične pomoči MAAE v dnevih od 18.6.-21.6.2001 izvedla obdelavo in pripravo Ra - virov, ki so se nahajali v skladišču, kakor tudi virov, ki so bili pri povzročiteljih radioaktivnih odpadkov (Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dermatološka klinika in Rudnik Žirovski vrh). Samo obdelavo in pripravo je izvedla ekipa Austrian Research Center iz Seibersdorfa in je potekala v prostorih vroče celice IJS.

Tabela 2.20: Uskladiščeni radioaktivni odpadki v letu 2001

| Vrsta radioaktivnega odpadka   | Število | Izotop         | Aktivnost [GBq] |
|--|---------|----------------|-----------------|
| Zaprti vir ionizirajočega sevanja, ki se več ne uporablja (radioaktivni strelodod) | 2       | Eu-152         | 14              |
| Zaprti viri, ki se uporabljajo v industriji in medicini                            | 5       | Ra-226         | 0,32            |
| Skupaj   | 7       | Eu-152, Ra-226 | 14,32           |

Tabela 2.21: Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju ob koncu leta 2001

| Vrsta odpadka     | Stanje v skladišču | Glavni izotopi  | Skupna ocenjena aktivnost ob koncu leta 2001 [GBq] |
|-------------------|--------------------|---|--|
| Sodi              | 254                | Co-60, Cs-137, Ra-226, Eu-152, naravni uran               | od 30 do 47  |
| Posebni odpadki   | 140                | Co-60   | 2382,8   |
| Zaprti viri       | 346                | Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90, Eu-152                       | 574  |
| Nedoločeni viri * | 34                 | -   | -  |
| Skupaj            | 774                | Co-60, Cs-137, Ra-226, Sr-90, Kr-85, Eu-152, naravni uran | približno 3000                                     |

\*Nedoločeni viri, ki nimajo ustreznih oznak in jih ni bilo v evidenci predhodnega upravljavca

### **2.3.3 IZPUSTI RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJE**

Emisija Rn-222 (in njegovih potomcev) iz Centralnega skladišča RAO je v poročilu ARAO ocenjena na podlagi modela izpustov in znaša  $70 \text{ Bqs}^{-1}$  za leto 2001 ter ni bistveno odvisna od prezračevanja skladišča. Skupni letni izpust je torej po tem modelu ocenjen na 2,2 GBq/leto. Meritve zunanjega sevanja s TL dozimetri kažejo, da nivo zunanjega 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 pričela upravljati prehodno skladišče radioaktivnih odpadkov uvedla za svoje delavce redno mesečno dozimetrijo, ki jo za njih izvaja pooblaščen organizacija ZVD. Iz [tabele 2.22](#) so razvidne njihove prejete doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju v letih 1999 do 2001 ter njihova kolektivna doza. Tabela ne podaja doznih obremenitev zunanjih delavcev, ki so sodelovali pri pripravi in obdelavi Ra virov oziroma pri delih, povezanih z obnovo hidroizolacije. Prva skupina zunanjih delavcev (3) je prejela kolektivno dozo 0,87 man mSv, druga (19) pa 0,06 man mSv.

Tabela 2.22: Kolektivna in povprečna letna efektivna doza za delavce ARAO v letu 2001

| Leto | Kolektivna efektivna doza<br>[man mSv]* | Število<br>delavcev | Povprečna doza<br>[mSv/leto]* |
|------|---|---------------------|-------------------------------|
| 1999 | 0,92                                    | 5                   | 0,18                          |
| 2000 | 2,21                                    | 5                   | 0,44                          |
| 2001 | 2,74                                    | 6                   | 0,46                          |

\* Mesečne doze izpod meje poročanja so upoštevane kot 0,04 mSv, kar znaša na letni ravni 0,48 mSv za posameznega delavca.

### 2.3.5 INŠPEKCIJSKI PREGLEDI ARAO IN CENTRALNEGA SKLADIŠČA RAO V BRINJU

Leta 2001 je bilo izvedenih 29 inšpekcijskih pregledov ARAO in Centralnega skladišča RAO v Brinju.

Redni inšpekcijski pregled Centralnega skladišča RAO v Brinju je potekal 01.04.2001. Na njem je bil opravljen ogled stanja skladišča in okolice, pregled dokumentacije in izvajanje delne odločbe URSJV št. 392-04/99-1-22907.io z dne 14.09.1999 (Upravna zadeva – Ureditev Centralnega skladišča RAO v Brinju). Dodatnih zahtev inšpekcije ni bilo.

Redni inšpekcijski pregled ARAO je potekal 26.10.2001, na njem je bilo obravnavano izpolnjevanje Uredbe o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z RAO (Ur. l. RS št. 32/99) in stanje posodobitve Centralnega skladišča RAO v Brinju. Dodatnih zahtev inšpekcije ni bilo.

08.11.2001 je bil na lokaciji Centralnega skladišča RAO v Brinju opravljen razgovor med predstavniki IJS, ARAO in URSJV v zvezi z informacijo o nameravanem pričetku gradbenih del v zvezi z upravno zadevo Ureditev Centralnega skladišča RAO v Brinju. ARAO je bila obveščena, da glede na odločbo URSJV št. 392-04/99-1-22907.io z dne 14.09.1999 (Upravna zadeva – Ureditev Centralnega skladišča RAO v Brinju) ni izpolnila naloženega in ne sme pričeti z načrtovanimi deli – menjava hidroizolacije in da bo inšpekcija v primeru pričetka del ustrezno ukrepala.

Inšpekcija URSJV je na inšpekcijskem pregledu ARAO dne 12.11.2001 ugotovila, da so se dela sanacije hidroizolacije pričela. Zato je izdala ustno odločbo, s katero je stranki prepovedala izvajanje vseh del na Centralnem skladišču RAO v Brinju, za katera ni pridobljeno predhodno dovoljenje URSJV. V zvezi s to odločbo je bil podan predlog sodniku za prekrške.

Inšpekcija URSJV je nato ARAO dne 14.11.2001 izdala pisni odpravek ustne odločbe, s katero je stranki prepovedala izvajanje vseh del na Centralnem skladišču RAO v Brinju, za katera ni pridobljeno predhodno dovoljenje URSJV. Na omenjeno odločbo se je ARAO pritožila (28.11.2001) in zahtevala odpravo omenjene odločbe. URSJV je dne 24.12.2001 pritožbi ARAO ugodila in izdala odločbo, s katero je bila razveljavljena zgoraj omenjena ustna odločba in njen pisni odpravek. S to odločbo je bilo prepovedano tudi izvajanje vseh nadaljnjih del na posodobitvi Centralnega skladišča RAO v Brinju, razen zamenjave hidroizolacije, ki je bila že opravljena. ARAO se je pritožila tudi na to odločbo.

URSJV je ARAO dne 28.11.2001 izdala odločbo v upravnem postopku »Dozimetrični nadzor delavcev izpostavljenih ionizirajočemu sevanju pri zamenjavi hidroizolacije na Centralnem skladišču RAO v Brinju«. V zvezi s to odločbo teče pritožbeni postopek.



Na preostalih inšpekcijskih pregledih, skupno 27, je bilo obravnavano izpolnjevanje izdanih odločb URSJV in stanje na gradbišču (ob zamenjavi hidroizolacije). O opravljenih inšpekcijskih pregledih stanja na gradbišču so bili izdelani zapisniki oziroma uradni zaznamki ter slike (klasične fotografije, digitalne fotografije).

## **2.4 RUDNIK ŽIROVSKI VRH**

### **2.4.1 IZVAJANJE AKTIVNOSTI TRAJNEGA PRENEHANJA IZKORIŠČENJA URANOVE RUDE**

Po podatkih RŽV d.o.o. (RŽV) izvajala leta 2001 noveliran program »Trajne opustitve izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh« na osnovi dveh aneksov operativnega »Plana aktivnosti za izvedbo programa v letu 2001«, ki ju je sprejela vlada v maju in septembru 2001. RŽV d.o.o. je tako pridobil predpisano osnovo za izvajanje programa oziroma poslovanja šele ob koncu leta, kar ne omogoča zadovoljivega zagotavljanja pogojev za varno in gospodarno delo.

Leta 2001 so se izvajala dela namenjena pripravi jame za intenzivno izvajanje trajne opustitve pridobivanja uranove rude v prihodnjem obdobju, trajnem odlaganju že odkopane rude, odlaganju »etalonov« (zaprti jamski vozički z uranovo rudo) in arhiva geoloških vzorcev, prav tako pa so se izvajali zaključni tehnični pregledi izvedenih del pri trajni opustitvi proizvodnje koncentrata. Opravljena so bila tudi načrtovana dela in aktivnosti v zvezi s pridobivanjem posojila pri Evropski investicijski banki, vključno z oceno primernosti tehničnih rešitev opustitve izkoriščanja in njihove skladnosti z našo in evropsko zakonodajo, ki so jo opravili strokovnjaki firme Wismut GmbH iz Nemčije. Na podlagi določb Zakona o spremembah in dopolnitvah zakona o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v RUŽV (Ur.list RS, št. 28/2000; ZTPIU-A) so bila opravljena dela in aktivnosti za preoblikovanje RŽV v družbo z omejeno odgovornostjo.

V nadaljevanje je podano izvajanje aktivnosti po posameznih obratih:

#### a) Obrat za pridobivanje uranove rude:

- pregled in sanacija jamskih prostorov, potrebnih za izvajanje del v letu 2001 v jami, vključno z razvodom električne napetosti in tehnološke vode
- odvoz uranove rude z območja presipališča rude nad drobilnico preko radiometričnih vrat v jamo (vsebnost  $U_3O_8$  več kot 250 g/t) oziroma na jalovišče Jazbec (vsebnost  $U_3O_8$  manj kot 250 g/t)
- priprava nekdanje jamske jedilnice za trajno odlaganje geoloških vzorcev in kontejnerjev ROV, napolnjenih z radioaktivnimi odpadnimi snovmi iz RŽV d.o.o., ki jih ni bilo smiselno dekontaminirati (predvsem oprema iz območja drobilnice), ter odlaganje in zasutje s tako imenovanim lučanim zasipom
- razrez, dekontaminacija in meritve kontaminacije neuporabne in dotrajane jamske opreme
- izdelava odvodno-drenažnih vrtin za sanacijo odvodnika pod jaloviščem Jazbec (izvajalec RGD d.d.)
- redno vzdrževanje cestišč in odvoda meteornih voda na območju jalovišča Jazbec in odlagališč P-1 in P-9
- redna kontrola stanja in vzdrževanje vhodov v jamo.

#### b) Obrat za proizvodnjo uranovega koncentrata:

- demontaža opreme in odstranitev lovilne jame s kanalom pri objektu 313, odvoz materiala na jalovišče Jazbec in zasutje nastale jame z internim materialom (izvajalec TOPOS d.d., RŽV d.o.o.)
- redno vzdrževanje površine jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt, odvodnih kanalov za meteorne in izcedne vode
- izveden tehnični pregled objektov obrata.

c) Obrat elektrostrojnega vzdrževanja:

- izvajanje rednih pregledov in preizkusov ter vzdrževanje elektrostrojne opreme in instalacij v jami in zunaj
- dokončanje remonta ventilacijske postaje P-36, priprava in zagon ventilatorjev
- zagotavljanje rednega obratovanja ventilacijskih postaj P-1 in P-36
- pregled in remont razdelilnih transformatorskih postaj RTP 530 in RTP H-33 ter zagotavljanje oskrbe z električno energijo v jami
- pregled in generalno popravilo jamske mehanizacije, potrebne pri delih za zagotavljanje pogojev v jami.

d) Sektor varstvene dejavnosti:

- redni nadzor delovnega okolja
- redni nadzor vpliva rudnika na okolje
- meritve radioaktivnosti v okviru dekomisije in dekontaminacije posameznih objektov in nasutih površin v obratu za proizvodnjo uranovega koncentrata in na platoju P-10.

## 2.4.2 RADIOAKTIVNI ODPADKI

Po podatkih RŽV je bilo v jami na dveh za to pripravljenih lokacijah odloženo 11.666 t rude s povprečno vsebnostjo  $U_3O_8$  421 g/t, od tega v smerni progi S-7/5 10.517 t, v smerni progi S-(4-5)/1 pa 1149 t. Na jalovišču Jazbec je bilo odloženo skupaj 5.500 t revne rude s povprečno vsebnostjo  $U_3O_8$  191 g/t, kar skupaj pomeni 5.955 kg  $U_3O_8$ .

V letu 2001 je bila izvedena tudi trajna odložitvev etalonov in arhiva geoloških vzorcev ter kontejnerjev tipa ROV (volumen  $2\text{ m}^3$ ) s kontaminiranimi materiali iz demontaže drobilnice (kovina, plastika) in razrezanimi deli neuporabne jamske opreme v prostor nekdanje jedilnice v jami. Skupaj je bilo odloženo 13 kontejnerjev ROV s skupno maso 20 t, 15 sodov z geološkimi vzorci uranove rude s skupno maso 8 t, 4 etaloni s skupno maso 6 t in 10 t kontaminiranih električnih kablov, pnevmatik in plastike. To pomeni skupaj 44 t odloženih materialov.

Leta 2001 je bilo na jalovišče Jazbec iz območja Obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata in Obrata za pridobivanje uranove rude skupno odloženo 6.000 t kontaminiranega materiala (revna ruda, zemljine, ruševine).

Pri rušenju lovilne jame iz Obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata je bilo odpeljano 561 t betona in kontaminiranega nasutja preko radiometričnih vrat RV-3 na odlaganje na jalovišče Jazbec.

## 2.4.3 STALIŠČE URSJV

1. Revizija Programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh

RŽV navaja v »Letnem poročilu o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2001«, da so bila tudi opravljena načrtovana dela in aktivnosti v zvezi s pridobivanjem posojila pri Evropski investicijski banki, vključno z oceno primernosti tehničnih rešitev opustitve izkoriščanja in njihove skladnosti s slovenko in evropsko zakonodajo, ki so jo opravili strokovnjaki firme Wismut GmbH.

Na pobudo Evropske investicijske banke (EIB) je podjetje Wismut GmbH napravilo revizijo »Programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh«. Namen revizije je dati EIB in MOP zagotovilo o primernosti predlaganih programih sanacije RŽV d.o.o..

Revizija je osredotočena na:

- oceno zakonskih obveznosti, tehnične rešitve, učinkovitost in zmogljivost ter optimizacijo in možnost zmanjšanja stroškov
- pregled skladnosti ukrepov z državnimi in mednarodnimi zahtevami, doslednost in preglednost vrednotenja stroškov in primerjava stroškov z mednarodnimi projekti trajne ureditve
- priporočila za izboljšanje tehničnih pomanjkljivosti, časovno razporeditev trajnega urejanja in dokumentacijo za predložitev predloga za investicijo.

V zvezi z zapiranjem jalovišč URSJV navaja naslednja mnenja in priporočila Wismut GmbH:

- Doseči je potrebno dolgoročno stabilno stanje objektov trajne ureditve in oblikovanje krajine.
- Konstrukcija predlagane večslojne prekrivke je zahtevna zlasti na strmih pobočjih jalovišča. Pri izboru tehnologije za konstrukcijo prekrivke je potrebno upoštevati možnost intenzivnih padavin. Tehnologijo izdelave prekrivke bi bilo potrebno praktično testirati s preizkusi na terenu. Protierozijska odpornost prekrivke na projektne padavine (1000-letni maksimum) v predloženi dokumentaciji revizije ni bila prikazana.
- Drenažne in površinske vode na jalovišču Jazbec je treba speljati na najkrajši možni način stran od odlagališča jamske jalovine. Potrebno bo vzpostaviti vodno bilanco jalovišča Jazbec, da bi bilo mogoče oceniti učinkovitost ukrepov trajne ureditve.
- Dolgoročna stabilnost jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt ostaja občutljiva na nenadne rušilne dogodke, kot so drsenje plazov zaradi velikih padavin ali potresi. Ker leži lokacija RŽV na tektonsko aktivnem območju, je pojav potresov precejšnje jakosti dokaj verjeten. Vpliv potresov na stabilnost jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt je bil izračunan z geotehničnimi modeli (FLAC), z uporabo akceleracijskih diagramov za 4 scenarije, ki so predstavljeni v študiji Zavoda za gradbeništvo Ljubljana (ZAG). Študija (*Study on Stability of the Landslide under Earthquake in the Area of the Tailings Boršt, Slovenian National Building and Civil Engineering Institute Ljubljana*) zaključuje, da bi bilo potrebno aktivno spremljanje omenjenega jalovišča.
- Z vidika analize stabilnosti izdelovalca študije ZAG, revizor ne more šteti jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt za dolgoročno stabilnega. Potrebno je odgovoriti na vprašanje, kako ravnati ob stalni možni nevarnosti plazenja. Odločitev o nadaljevanju s trajno ureditvijo naj bi temeljila na oceni posledic porušitve glede na stroške stabilizacije. Odločanje glede stabilizacije zemeljskega plazov mora vključevati vse zainteresirane.
- Pred nadaljevanjem planiranja pospeševanja učinkovitosti drenažnega tunela, priporočamo, da se oceni vse opcije stabilizacije zemeljskega plazov za najbolj učinkovito strategijo. Brez jasne strategije trajne ureditve zemeljskega plazov, se lahko izkaže, da je izolirana aktivnost trajne ureditve zemeljskega plazov samo drag korak, ki bi le skromno povečal dolgoročno stabilnost lokacije.

Mnenja in priporočila Wismut GmbH so skladna s stališčem URSJV, da je dolgoročna stabilnost jalovišča hidrometalurške jalovine Boršt občutljiva na nenadne rušilne dogodke, kot so drsenje plazov zaradi velikih padavin ali zaradi potresov.

## 2. Lokacijsko dovoljenje

Državno pravobranilstvo je dne 4. 7. 2001 poslalo URSJV v vednost Sodbo v imenu ljudstva in Sklep Upravnega sodišča RS. Odločilo je, da se tožbi ugodi. Odločba MOP, št. 350-03-77/95-SR/VM z dne 10. 1. 2000 se odpravi. Zadeva se vrne temu ministrstvu v ponoven postopek. Citirana odločba MOP je bila izdana kljub temu, da je URSJV izdala Odklonitev poprejšnjega soglasja št. 370-01/99-1-23469/LV z dne 30. 10. 1999, ki ga je MOP v postopku prekvalificiral v neobvezno strokovno mnenje.

Vir

Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2001, Rudnik Žirovski vrh

Ocena tehničnih in ekonomskih ukrepov v zvezi z zapiranjem Rudnika urana Žirovski vrh, Slovenija, junij 2001, Wismut GmbH

## 2.4.4 IZPUSTI RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJE

### 1. Vpliv na življenjsko okolje

Nadzor vplivov RŽV na okolje, to je rudnika in obeh odlagališč radioaktivnih odpadnih snovi na jalovišču hidrometalurške jalovine Boršt in na jalovišču Jazbec je potekal po programu nadzora emisij in imisij ki ga je potrdila Komisija za varstvo pred ionizirajočimi sevanji pri MZ in poteka v tem obsegu od leta 1992 dalje.

Prenosne poti širjenja radioaktivnosti iz območja RŽV na okolje so ostale iste kot so bile zadnja leta in sicer:

- a) vodna pot: iztok jamske vode, izcedne in meteorne vode iz obeh rudniških jalovišč,
- b) zračna pot: izhajanje radona iz površin obeh jalovišč, začasne deponije rude nad drobilnico in nasutja jamske jalovine na platoju P-10, izpusti jamskega zraka iz jame zaradi naravnega in prisilnega zračenja jame,
- c) zunanje sevanje: sevanje tik ob obeh jaloviščih in ob začasnih odlagališčih jamske izkoppine P-1 in P-9

Nadzor vpliva na okolje je potekal po:

- a) programu nadzora tekočih in plinastih izpustov RŽV (nadzor emisij)
- b) programu nadzora radioaktivnosti okolja RŽV (nadzor imisij).

Nadzor emisij je izvajala Služba varstva pred sevanji (vzorčenje, meritve pretokov, koncentracije radona in PAE radonovih kratkoživih potomcev; evidenca podatkov), analize tekočih emisij laboratorij RŽV in IJS (Ra-226), nadzor radioaktivnosti v okolju RŽV (imisije) pa je izvajal IJS v sodelovanju z ZVD.

### 2. Padavine

Na merilni postaji Hidrometeorološkega zavoda v Lučinah, ki se nahaja nekaj kilometrov jugovzhodno od Todraža, je bilo v letu 2001 izmerjeno 1468 mm padavin, kar je 300 mm manj od povprečja v obdobju 1980-2000 (1770 mm). Število dni s padavinami 0,1 mm ali več je bilo skupaj 142, od tega največ (20 dni) januarja in marca, najmanj pa meseca oktobra (6 dni). Za razliko od prejšnjih let je bilo največ padavin meseca septembra (290 mm), najmanj pa meseca avgusta (24 mm). Največ dnevnih padavin je bilo prav tako meseca septembra (72 mm), kar je precej manj od maksimalnih količin v prejšnjih letih. Kratkih in zelo intenzivnih nalivov, ki bi povzročili poškodbe na zunanjih rudniških objektih, predvsem pa na jaloviščih Jazbec in jalovišču hidrometalurške jalovine Boršt, ni bilo.

Snežne odeje skoraj ni bilo, prav tako pa tudi hudega mraza z zmrzovanjem tal ne. Zaradi daljšega sušnega obdobja v toplejšem delu leta je potok Brebovščica konec meseca avgusta in v začetku meseca septembra po dolgotrajnem minimalnem pretoku presahnil in sicer od izvira Mrzlek do merilne postaje v Gorenji Dobravi v dolžini dobrih 200 m, kar se je zgodilo že tretjič v zadnjem desetletju.

### 3. Tekoče emisije

Program nadzora tekočih emisij RŽV je obsegal meritve urana in Ra-226 v vzorcih vseh tekočih izpustov RŽV, vključno z meteornimi vodami iz rudniških površin ter v vseh izpustih, ki prispevajo k onesnaženju vodotokov. Skupno število vzorčevalnih mest, na katerih se po programu redno izvajajo vzorčenja, je bilo 20. Program nadzora tekočih emisij je sestavljen iz enkratnega mesečnega vzorčevanja vseh tekočih izpustov RŽV vključno z meteornimi vodami z asfaltnih površin in streh (praviloma prvo sredo v mesecu) ter zbiranja dnevnih vzorcev za

mesečni kompozitum za vse izpuste, ki prispevajo k onesnaženju vodotokov ter potoka Todraščica neposredno pred izlivom v potok Brebovščico. Nadzor radioaktivnosti v tekočih izpustih iz RŽV in vodotokih je razviden iz [tabele 2.23](#). V enkratnem mesečnem vzorcu se je analiziral  $U_3O_8$  (uran izvajalec podaja kot  $U_3O_8$ ), v mesečnem kompozitumu pa  $U_3O_8$  (RŽV) in Ra-226 (IJS). Vzorčevanje na posameznih mestih je potekalo vsak delovni dan od ponedeljka do petka. Organizirano je bilo tudi ob praznikih oziroma ob prekinitvi dela za več kot dva dni. Skupna letna emisija  $U_3O_8$  in aktivnost Ra-226 po posameznih objektih RŽV za leto 2001 je razvidna iz [tabele 2.24](#).

Tabela 2.23: Nadzor radioaktivnosti v tekočih izpustih iz RŽV in vodotokih

| Vzorčevalno mesto                  | Letni pretok<br>[1000 m <sup>3</sup> ] | Povprečje<br>$U_3O_8$<br>[mgm <sup>-3</sup> ] | Povprečje<br>Ra-226<br>[Bqm <sup>-3</sup> ] | December 2001:<br>trenutna konc. |                                |
|------------------------------------|--|---|---|----------------------------------|--------------------------------|
|                                    |  |   |   | $U_3O_8$<br>[mgm <sup>-3</sup> ] | Ra-226<br>[Bqm <sup>-3</sup> ] |
| Nadzor tekočih izpustov            |  |   |   |                                  |                                |
| Čistilna naprava za jamsko vodo    | 718,4                                  | 249   | 47  | 265                              | 70*                            |
| Potok Jazbec pod odlagališčem      | 242,4                                  | 391   | 42  | 307                              | 31*                            |
| Skupna drenaža jalovišča HMJ Boršt | 6,8                                    | 708   | 293   | 861                              | 500                            |
| Preliv zadrževalnega bazena Boršt  | 26,3                                   | 612   | 639   |                                  |                                |
| Drenaža zadrževalnega bazena Boršt | 1,8                                    | 569   | 222   |                                  |                                |
| Drenažni tunel na jalovišču Boršt  | 34,5                                   | 11  | 10  |                                  |                                |
| Rezultati meritev vodotokov        |  |   |   |                                  |                                |
| Boršt potok                        | 269,7                                  | 3,3   | 20  |                                  |                                |

\* Iz mesečnega kompozituma

Tabela 2.24: Skupna letna emisija  $U_3O_8$  in aktivnost Ra-226 po posameznih objektih RŽV za leto 2001

|                  | Količina $U_3O_8$<br>[kg] | Emisije -<br>delež [%] | Aktivnost Ra-226<br>[MBq] | Aktivnost -<br>delež [%] |
|------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Jama             | 182                       | 61                     | 32                        | 57                       |
| Jalovišče Jazbec | 93                        | 32                     | 8                         | 15                       |
| Jalovišče Boršt  | 21                        | 7                      | 16                        | 28                       |
| Skupaj RŽV 2001  | 296                       | 100                    | 56                        | 100                      |

Po postopnem povečanju specifične aktivnosti Ra-226 jamski vodi v letu 2000 na povprečno letno vrednost 73 Bqm<sup>-3</sup> se je le ta v začetku leta 2001 pričela postopoma zmanjševati in je dosegla povprečno letno vrednost 47 Bqm<sup>-3</sup>, to je manj od določene mejne vrednosti (MZ, 60 Bqm<sup>-3</sup>). Kljub večjemu iztoku jamske vode v primerjavi z letom 2000 je bila skupna aktivnost manjša kot v letu 2000 in tudi manjša od avtorizirane mejne vrednosti (ZIRS, 50 MBq). Vzroki sprememb niso znani, prav tako pa RŽV v jami ni izvedel aktivnosti, ki bi lahko povzročile navedene spremembe.

Postopno zmanjševanje koncentracije  $U_3O_8$  v jamski vodi se je v zadnjih letih zaustavilo. V primerjavi z letom 2000 se je skupna masa  $U_3O_8$  v iztoku povečala zaradi večjega letnega iztoka jamske vode.

Leta 2001 ni bilo izvedenih aktivnosti, ki bi zmanjšale oz. povečale emisije  $U_3O_8$  oz. Ra-226 iz rudniških virov v okolje.

V delovnih dneh je služba redno vzorčevala izpust voda iz območja odlagališča za začasno odlaganje radioaktivnih odpadnih snovi na jalovišču Jazbec, v katerem so bile v letih 1999 in 2000 odložene kontaminirane posode in kontejnerji tipa ROV z odpadnimi predmeti iz obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata ter voda v kanalu, 150 m pod mestom izpusta.

Odlagališče je prekrto z začasno prekrivko, ki pa ni popolnoma vodotesna. Izpust predstavljajo meteorne in jaloviščne vode, ki tečejo preko kontaminiranega materiala, se zbirajo v betonski lovilni posodi začasnega odlagališča in po cevovodu vodijo v kanal ob cesti P-10 – plato P-11. Do meseca oktobra so se jemali dnevni vzorci in opravljale analize  $U_3O_8$  za vsak vzorec posebej, v mesecu oktobru pa se je pričel zbirati petdnevni sestavljeni vzorec (kompozitum), pretok na iztoku pa se je izmeril ob vsakem vzorčenju. Skupaj je bilo v letu 2001 zbranih 153 vzorcev in opravljenih 122 analiz  $U_3O_8$ . Najvišja koncentracija  $U_3O_8$  na iztoku v kanal je bila  $1,504 \text{ mikro gl}^{-1}$  pri iztoku  $0,023 \text{ l/s}$ , najnižja koncentracija pa  $583 \text{ mikro gl}^{-1}$  pri iztoku  $0,001 \text{ ls}^{-1}$ . Povprečna koncentracija  $U_3O_8$  vseh vzorcev je bila  $926 \text{ mikro gl}^{-1}$ , povprečni iztok  $0,005 \text{ ls}^{-1}$ , skupna količina  $U_3O_8$  v iztoku pa  $0,08 \text{ kg}$  ali  $0,03\%$  skupne tekoče emisije  $U_3O_8$  iz objektov RŽV v letu 2001. 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 23 vzorcih vedno manjša od  $10 \text{ mikro gl}^{-1}$  (spodnja meja določljivosti uporabljene metode). Vzrok temu je intenzivno redčenje, saj je ob črpališču P-11 v kanal speljan hudourniški potoček Jazbec, ki je pred letom 1996 tekel skozi polietilenske cevi do propusta pod jaloviščem.

#### 4. Plinaste emisije

Glavni viri zračnih emisij plina radona Rn-222 iz virov nekdanjega RŽV so:

- jamski podkopi in zračilni jaški
- jalovišči jamske izkopsine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt
- začasno skladišče uranove rude na platu nad drobilnico.

Emisijske vire radona delimo glede na vplivnost na koncentracije radona v okolju na nižinske vire in na višinske vire. Prvi leže pod mejo povprečne temperaturne inverzije (nadmorska višina pod 500 m) in mednje prištevamo: podkopa P-10 in P-11 v času naravne ventilacije rudnika ter jalovišče Jazbec.

##### a. Izpusti iz jame

Ustja zračnih jaškov in podkop P-10, P-1, P-36 in delno tudi P-9 so imela vgrajene zračne zapore, ki so zmanjšale izpuste radona iz jame zaradi naravnega prezračevanja, vendar ga niso preprečile, na jašku ZJ-8. Smer naravnega prezračevanja jame se je spreminjala odvisno od zunanje temperature. Pri temperaturah zunanjega zraka nižjih od  $+6^\circ\text{C}$  do  $+9^\circ\text{C}$  se je zrak v jami dvigoval, pri višjih temperaturah pa spuščal. Od konca meseca maja dalje je obratovala jamska ventilacija in sicer deloma samo v prvi izmeni, deloma pa vseh treh izmenah. Meritve koncentracije radona in radonovih kratkoživih potomcev ter pretoka zraka so se izvajale enkrat mesečno. Iz [tabele 2.25](#) so razvidni rezultati največjih in najmanjših koncentracij Rn-222 in njegovih kratkoživih potomcev v izpustih ( $1 \text{ WL} = 3700 \text{ Bqm}^{-3}$ ). Koncentracije radonovih potomcev so vedno nižje od koncentracij svojega predhodnika Rn-222, ker se v odprtih sistemih ne more vzpostaviti naravno ravnotežje.

Tabela 2.25: Rezultati največjih in najmanjših koncentracij Rn-222 in radonovih kratkoživih potomcev (PAEC) v izpustih

| Vir/Koncentracija             | Meritev radona                                |        | Meritev Rn potomcev |       |
|-------------------------------|---|--------|---------------------|-------|
|                               | Rn-222 [Bqm <sup>-3</sup> ]                   |        | PAEC [WL]           |       |
|                               | Min.  | Maks.  | Min.                | Maks. |
| Podkop P-10                   | Ni bilo izmerjenega pretoka, zrakotesno zaprt |        |                     |       |
| Podkop P-11*                  | 11,160  |        | 1,51                |       |
| Podkop P-9                    | Ni bilo izmerjenega pretoka, zrakotesno zaprt |        |                     |       |
| Zračni jašek VJ-6/2           | 1,572   | 10,175 | 0,22                | 3,27  |
| Zračni jašek ZJ-8             | Ni bilo izmerjenega pretoka, zrakotesno zaprt |        |                     |       |
| Zračni jašek s podkopom P-12* | 893   |        | 0,08                |       |
| Zračni jašek s podkopom PV    | 16,744  | 25,559 | 1,42                | 2,97  |

1 WL = 3700 Bqm<sup>-3</sup>

\* Opravljena samo ena meritev

#### b. Izpust propusta jalovišča Jazbec

V propust pod jaloviščem Jazbec, ki služi za odvod drenažnih in zalednih vod jalovišča, se je konec leta 1999 vgradila zračna zapora, ki je preprečila naravno prezračevanje propusta, omogoča pa neoviran izpust tekoče vode. S tem je bil odstranjen pomemben vir Rn-222 v toplejšem delu leta ob robu dna doline Brebovščice, tako da v letu 2001 iz tega vira ni bilo prispevka radona v okolje.

#### c. Letne emisije Rn-222 iz posameznih objektov rudnika

Ocene letnih emisij iz posameznih virov so pokazale, da je bil velikostni red emisij Rn-222 iz vseh virov v letu 2001 okrog 9,4 TBq. Prispevek posameznih obratov je razviden iz [tabele 2.26.](#)

Tabela 2.26: Letne emisije radona Rn-222 iz posameznih objektov rudnika

|                                    | Vir  | Aktivnost [TBq] |
|------------------------------------|--|-----------------|
| Nižinski viri*<br>Skupaj 2,04 TBq  | Jalovišče Jazbec, plato P-10                         | 1,50            |
|                                    | Propust pod jaloviščem Jazbec                        | 0,00            |
|                                    | Podkop P-10, naravno prezračevanje                   | 0,00            |
|                                    | Podkop P-11, naravno prezračevanje                   | 0,54            |
| Višinski viri**<br>Skupaj 7,34 TBq | Ventilacijska postaja P-1,<br>naravno prezračevanje  | 0,13            |
|                                    | Ventilacijska postaja P-1, obratovanje               | 1,67            |
|                                    | Ventilacijska postaja P-36,<br>naravno prezračevanje | 0,58            |
|                                    | Ventilacijska postaja P-36, obratovanje              | 1,16            |
|                                    | Podkop P-9, naravno prezračevanje                    | 0,60            |
|                                    | Zračilni jaški, naravno prezračevanje                | 0,45            |
|                                    | Odlagališče P-1                                      | 0,28            |
|                                    | Odlagališče P-9                                      | 0,47            |
|                                    | Jalovišče Boršt (80% prekrita zgornja etaža)         | 2,00            |
| RŽV skupaj 2001                    |  | 9,38            |

\* Nižinski viri – pod povprečno mejo temperaturne inverzije 500 m nadmorske višine.

\*\*Višinski viri – nad povprečno mejo temperaturne inverzije 500 m nadmorske višine.

#### 2.4.5 PREJETE DOZE DELAVCEV

Služba za varstvo pred sevanji Rudnika Žirovski vrh je redno nadzorovala delovišča v nekdanjem obratu za pridobivanje uranove rude in v obratu za proizvodnjo uranovega koncentrata, poleg tega pa je merila kontaminiranost odpadnih predmetov in površin objektov v sklopu razgradnih del.

Za potrebe ocene letne izpostavljenosti zaposlenih virom ionizirajočih sevanj je Služba varstva pred sevanji pri izvajanju posameznih delovnih aktivnosti v RŽV izvajala:

- meritve koncentracije potencialne alfa energije radonovih potomcev v zraku,
- vzorčevanje trdnih delcev v zraku na aktivnih deloviščih (meritve  $U_3O_8$  v ostanku na filtru je izvajal laboratorij RŽV),
- kvartalno menjavo TLD za vse delavce, ki so bili izpostavljeni sevanju gama oz. mesečno menjavo za delavce v laboratoriju,
- zbiranje evidence izpostavljenosti posameznih delavcev ionizirajočim sevanjem, ki so jo vodili posamezni obrati.

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 RŽV. Letna efektivna ekvivalentna doza in letna efektivna doza za posameznega delavca sta bili izračunani ločeno in sicer za dela pod zemljo (jama, drenažni tunel) in zunanja dela (obrat za proizvodnjo uranovega koncentrata, plato P-11, jalovišči Jazbec in Boršt). Pri tem se je upoštevala ekspozicija PAE, inhalacija prašnih delcev z dolgoživimi potomci urana in zunanje (gama) sevanje. Pri izračunu LEED se je uporabil pretvorbeni faktor ekspozicija / prejeta doza znaša 1 WLM / 10 mSv, pri izračunu LED pa pretvorbeni faktor 1 WLM / 5 mSv.

Največji delež k prejeti dozi posameznikov je prispevala PAE radonovih kratkoživih potomcev. Ekspozicija zaposlenih PAE je bila v jami skupaj 6,7 WLM, na jaloviščih in objektih obrata za proizvodnjo uranovega koncentrata pa 8,12 WLM. Prispevek naravnega ozadja pri izračunu ni bil odštet.

Izpostavljenost delavcev ionizirajočim sevanjem je služba varstva pred sevanjem ocenila na osnovi podatkov merjenja koncentracij radonovih potomcev in doze sevanja gama s TL dozimetri, pri čemer je upoštevala čas izpostavljenosti posameznih delavcev na posameznih delovnih mestih. Izračun letne efektivne doze, ki so jo delavci RŽV prejeli pri podzemnem delu, je narejen v skladu s splošno veljavno metodologijo. Zaradi nizkih koncentracij radonovih kratkoživih potomcev in nizkih doznih hitrostih, so bile vrednosti pričakovano nizke.

Odčitki TLD so bili običajno zelo nizki ali pa celo pod mejo detekcije. Dodatna kolektivna letna efektivna ekvivalentna doza (LEED) zaposlenih v RŽV zaradi izpostavljenosti sevanju je bila 149,2 man mSv (letna efektivna doza (LED) je bila 75,4 man mSv) in LEED zunanjih delavcev 7,7 man mSv (LED je bila 4,1 man mSv). Izračun prejetih LEED in LED je bil narejen za 57 delavcev RŽV in za 7 zunanjih izvajalcev del. Vrednosti letnih efektivnih doz so bile pričakovano nizke. Najvišja LEED je bila 5,89 mSv oz. LED 2,95 mSv, povprečna vrednost vseh obračunanih LEED pa manj kot 2,5 mSv (oz. LED manj kot 1,3 mSv). Izpostavljenost delavcev RŽV ionizirajočim sevanjem je razvidna iz [tabele 2.27](#).



Tabela 2.27: Izpostavljenost delavcev RŽV ionizirajočim sevanjem

| Leto  | Št. delavcev | Povprečje [mSv] | Maksimalne vrednosti [mSv] | Kolekt.doza [man 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                 |

\* V času obratovanja

#### 2.4.6 INŠPEKCIJSKI PREGLEDI V RŽV

Leta 2001 je bil opravljen en inšpekcijski pregled (21.11.2001), kjer je bilo pregledano:

- dokumentacija o količinah urana in uranovega dioksida, ki so bile prodane različnim kupcem v času pred zaprtjem rudnika
- stanje platoja, kjer so stali tehnološki objekti.

Zahteve URSJV so bile: predložiti manjkajočo dokumentacijo (izvozna dovoljenja) in ponoviti izračun količin urana (izpolnjeno dne 03.12.2001).

Predstavniki sektorja za inšpekcijski nadzor je dne 06.12.2001 sodeloval v Komisiji MOP za tehnični pregled objektov in naprav, zgrajenih po rudarskih projektih za izvajanje sanacije zunanjih jamskih objektov in objektov predelovalnega obrata RŽV.

#### 2.5 INŠPEKCIJSKI NADZOR

Leta 2001 so inšpektorji porabili za inšpekcije skupno 248 inšpektor dni, podrobnosti o dejavnosti pa so razvidne iz [tabele 2.28](#), kjer so za primerjavo podani tudi podatki za leto 2000.

Tabela 2.28: Porazdelitev inšpekcij v letu 2001

|         | 2000                       | 2001                       |
|---------|----------------------------|----------------------------|
| Stranka | Inšpekcije [inšpektor dni] | Inšpekcije [inšpektor dni] |
| NEK     | 245                        | 201                        |
| IJS     | 4                          | 6                          |
| ARAO    | 5                          | 38                         |
| RŽV     | 2                          | 1                          |
| ZPNB*   | 3                          | 2                          |
| Skupaj  | 259                        | 248                        |

\* Inšpekcije opravljene v skladu z Zakonom o prevozu nevarnega blaga

Podrobnosti o posameznih inšpekcijskih pregledih so podane v poglavjih 2.1.8, 2.2.5, 2.3.6 in 2.4.6 in sicer pri posameznih jedrskih objektih oziroma pri pregledih objektov, povezanih z jedrskim gorivnim ciklom. Podrobnosti o inšpekcijskih pregledih po Zakonu o prevozu nevarnega blaga so podane v poglavju 5.2..

##### 2.5.1 SODELOVANJE Z DRUGIMI INŠPEKCIJAMI

URSJV skuša na področju jedrske varnosti nadaljevati z dobro prakso sodelovanja z drugimi inšpekcijami. Leta 2001 so inšpektorji URSJV sodelovali z naslednjimi institucijami:

- sodelovanje z ZIRS

- sodelovanje z Inšpektoratom RS za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami
- sodelovanje z MNZ.



### **3 VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU**

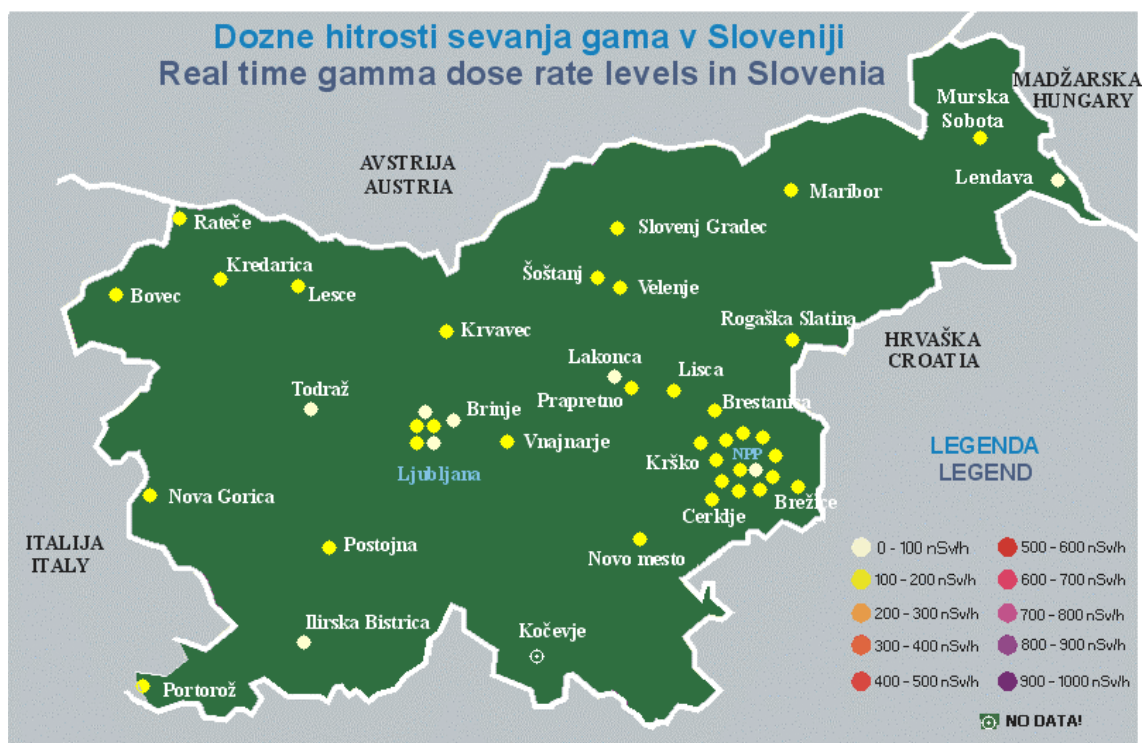
Poglavje vsebuje povzetek poročil o nadzoru radioaktivnosti v okolju na ozemlju R Slovenije v letu 2001. Najprej je predstavljen radiacijski opozorilni monitoring R Slovenije, ki omogoča takojšnje zaznavanje povišanega sevanja na področju države v primeru, da bi prišlo do jedrske nesreče, sledijo pa povzetki poročil pooblaščenih organizacij o vplivih na okolje zaradi globalne radioaktivne kontaminacije okolja in zaradi obratovanja objektov jedrskega gorivnega kroga v R Sloveniji.

#### **3.1 RADIACIJSKI OPOZORILNI MONITORING**

Radiacijski opozorilni monitoring je avtomatski merilni sistem, ki je namenjen sprotni in takojšnji detekciji povišanega zunanjega sevanja v okolju na območju R Slovenije zaradi morebitne jedrske ali radiacijske nesreče doma ali v tujini.

##### **3.1.1 MERITVE ZUNANJEGA SEVANJA**

V R Sloveniji je ob koncu leta 2001 delovalo 44 sond, ki kontinuirano merijo hitrost doze zunanjega sevanja gama, z avtomatskim zajemom podatkov v realnem času. Od leta 1996 dalje, ko se je na URSJV oblikoval Centralni radiacijski opozorilni sistem Slovenije (CROSS), se tu na enem mestu zbirajo podatki o sprotnih meritvah iz vseh obstoječih tovrstnih sistemov v R Sloveniji, ki jih upravljajo naslednje organizacije: NEK, Agencija R Slovenije za okolje (ARSO), URSJV, Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) ter termoelektrarne TE Šoštanj, TE Trbovlje in TE Brestanica. Na URSJV je bila v ta namen zgrajena potrebna komunikacijska in računalniška infrastruktura za prenos, analizo, alarmiranje, arhiviranje in prikaz podatkov. Vsi podatki so predstavljeni tudi na domačih internetnih straneh kot prikaz radiacijske situacije na karti R Slovenije, kot je podano na [sliki 3.1](#) in tudi v tabelarični obliki.



Slika 3.1: Merilna mesta zunanjega sevanja, označena s krogi različnih barv, ki ponazarjajo velikost hitrosti doze sevanja gama v realnem času na ozemlju R Slovenije

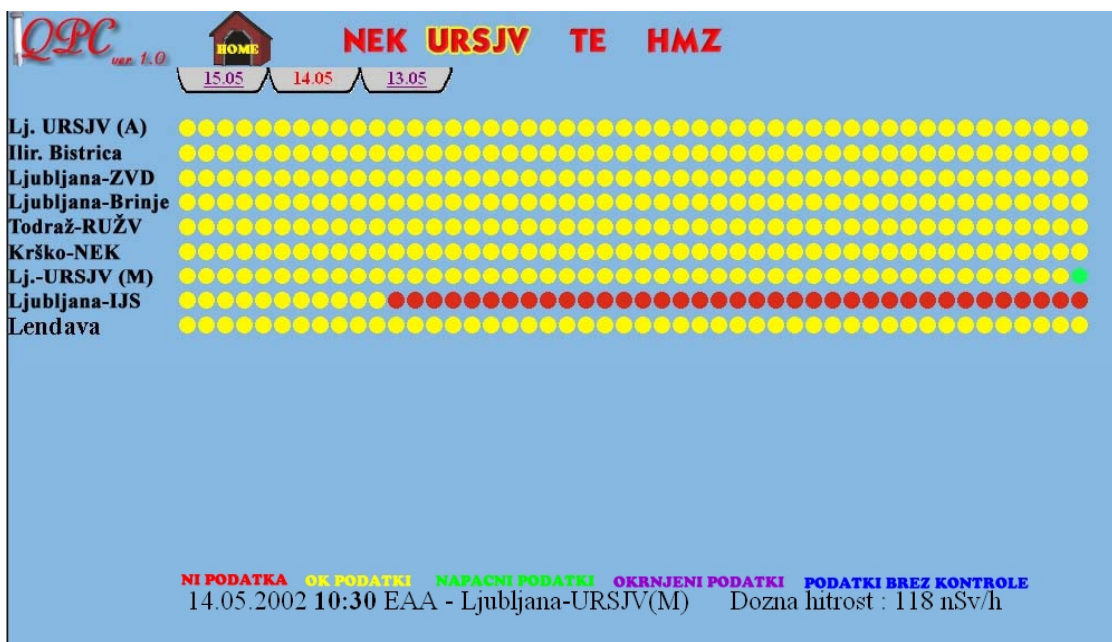
Iz [tabele 3.1](#) je razviden statistični prikaz rezultatov kontinuirnega merjenja doznih hitrosti za leto 2001, ki se iz vseh merilnih postaj zbirajo na URSJV v realnem času.

Tabela 3.1: Statistični prikaz rezultatov kontinuirnega merjenja doznih hitrosti, ki se zbirajo na URSJV v realnem času za leto 2001

| Tip merilnika | Pov. dozna hitrost | Mak. dozna hitrost | Min. dozna hitrost | Razpoložljivost podatkov v | Koordinate in ime merilnega mesta |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|

|       | [nSvh <sup>-1</sup> ] | [nSvh <sup>-1</sup> ] | [nSvh <sup>-1</sup> ] | [%] |                                  |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----|----------------------------------|
| ALNOR | 74                    | 140                   | 60                    | 99  | 14°31',46°04', Ljubljana-URSVJ   |
| ALNOR | 82                    | 170                   | 70                    | 97  | 14°08',45°35', Ilirska Bistrica  |
| ALNOR | 68                    | 120                   | 60                    | 99  | 14°31',46°03', Ljubljana-ZVD     |
| ALNOR | 88                    | 220                   | 60                    | 96  | 14°36',46°05', Ljubljana-Brinje  |
| ALNOR | 94                    | 180                   | 60                    | 99  | 14°09',46°05', Todraz-RUZV       |
| ALNOR | 78                    | 150                   | 60                    | 99  | 15°31',45°56', Krsko-NEK         |
| MFM   | 78                    | 130                   | 60                    | 42  | 16°28',46°33', Lendava           |
| MFM   | 119                   | 167                   | 106                   | 99  | 14°31',46°04', Ljubljana-URSVJ   |
| MFM   | 124                   | 169                   | 94                    | 51  | 14°29',46°02', Ljubljana-IJS     |
| MFM   | 132                   | 180                   | 116                   | 96  | 15°36',45°54', Brezice           |
| MFM   | 127                   | 200                   | 105                   | 94  | 15°31',45°53', Cerklje           |
| MFM   | 110                   | 163                   | 97                    | 90  | 15°29',45°57', Krsko-Videm       |
| MFM   | 114                   | 164                   | 100                   | 97  | 15°31',45°56', Krsko-NEK         |
| MFM   | 126                   | 172                   | 111                   | 97  | 15°31',45°57', Libna             |
| MFM   | 121                   | 176                   | 107                   | 98  | 15°32',45°57', Stari Grad        |
| MFM   | 132                   | 189                   | 113                   | 98  | 15°33',45°56', Pesje             |
| MFM   | 134                   | 197                   | 115                   | 98  | 15°34',45°56', Gornji Lenart     |
| MFM   | 127                   | 190                   | 107                   | 98  | 15°33',45°54', Skopice           |
| MFM   | 132                   | 180                   | 116                   | 93  | 15°32',45°55', Vihre             |
| MFM   | 125                   | 179                   | 109                   | 93  | 15°30',45°55', Brege             |
| MFM   | 126                   | 202                   | 111                   | 90  | 15°28',45°56', Leskovec          |
| MFM   | 114                   | 164                   | 100                   | 82  | 15°30',45°58', Krsko             |
| MFM   | 128                   | 195                   | 112                   | 96  | 15°38',46°32', Maribor           |
| MFM   | 115                   | 168                   | 100                   | 97  | 15°10',45°48', Novo mesto        |
| MFM   | 106                   | 210                   | 95                    | 97  | 13°38',45°53', Nova Gorica       |
| MFM   | 109                   | 158                   | 97                    | 98  | 13°35',45°31', Portoroz-Secovlje |
| MFM   | 116                   | 171                   | 102                   | 96  | 16°11',46°39', Murska Sobota     |
| MFM   | 137                   | 220                   | 117                   | 89  | 13°51',46°23', Kredarica         |
| MFM   | 132                   | 202                   | 117                   | 92  | 14°10',46°21', Lesce             |
| MFM   | 142                   | 196                   | 120                   | 92  | 15°10',46°28', Slovenj Gradec    |
| MFM   | 127                   | 203                   | 106                   | 97  | 14°35',46°18', Krvavec           |
| MFM   | 126                   | 175                   | 109                   | 93  | 14°11',45°45', Postojna          |
| MFM   | 129                   | 213                   | 112                   | 94  | 14°31',46°03', Ljubljana-HMZ     |
| MFM   | 162                   | 220                   | 127                   | 93  | 14°51',45°32', Kocevje           |
| MFM   | 122                   | 168                   | 110                   | 85  | 15°07',46°22', Velenje           |
| MFM   | 123                   | 177                   | 99                    | 77  | 15°17',46°04', Lisca             |
| MFM   | 120                   | 178                   | 106                   | 94  | 15°38',46°14', Rogaska Slatina   |
| MFM   | 109                   | 176                   | 94                    | 96  | 13°34',46°20', Bovec             |
| MFM   | 136                   | 204                   | 113                   | 96  | 13°43',46°30', Ratece            |
| MFM   | 108                   | 175                   | 90                    | 81  | 15°29',45°59', Brestanica        |
| MFM   | 122                   | 192                   | 108                   | 69  | 15°03',46°23', Sostanj           |
| MFM   | 122                   | 177                   | 104                   | 94  | 14°40',46°03', Vnajarje          |
| MFM   | 94                    | 146                   | 83                    | 64  | 15°03',46°08', Lakonca           |
| MFM   | 117                   | 177                   | 99                    | 57  | 15°05',46°08', Prapretno         |

Leta 2001 je URSJV pridobila novo programsko opremo za sprotni nadzor zunanjšega sevanja gama, ki omogoča takojšnje evidentiranje izpadov posameznih merilnikov ter hitro analizo pogojev, v katerih posamezni merilnik deluje in sproti obvešča o kakovosti prenosa in vsebine prenesenih podatkov. V ta namen je pripravljena grafična razpredelnica, ki ponazarja časovni potek prihoda podatkov na URSJV ter podatke o objektivni kontroli delovanja merilnikov in je prikazana na [sliki 3.2](#).

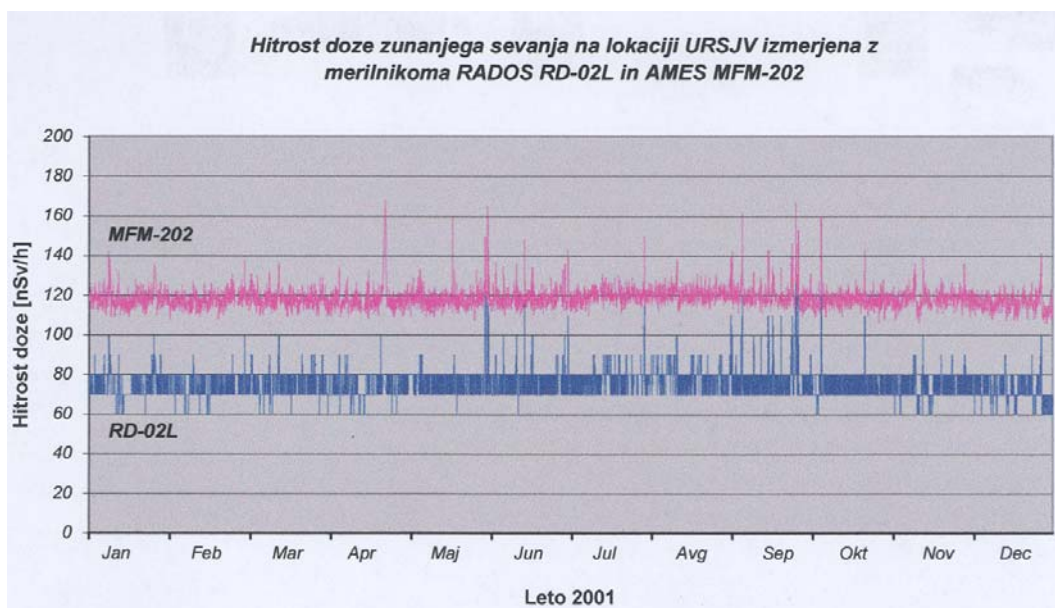


Slika 3.2: Grafični prikaz kakovosti in poteka prenosa podatkov iz sistema ALNOR na URSJV

URSJV je že pred leti poskrbela za obvladovanje kakovosti podatkov. Tako že od leta 1998 dalje izvaja QA/QC postopke na podatkih iz merilne mreže CROSS in redno mesečno pripravlja dva dokumenta:

- »Zbirno QA/QC poročilo radiološkega monitoringa iz sistemov: URSJV, NEK, ARSO in EIMV, TE Šoštanj, TE Trbovlje in TE Brestanica«, in
- »Zbirno poročilo o meritvah avtomatskega radiacijskega monitoringa iz istih sistemov«.

V vseh mesečnih poročilih in v letnem poročilu so podatki analizirani in statistično ovrednoteni. Obdelava zajema dnevni potek meritev zunanjega sevanja na določenem merilnem mestu, analizo napak, ki se pojavijo pri meritvah, pri prenosu podatkov in pri formiranju baze podatkov na URSJV. V poročilih so podatki o povprečnih dnevni vrednostih, trenutnih in ekstremnih vrednostih hitrosti doze, statistični porazdelitvi rezultatov ter razpoložljivosti podatkov na URSJV, prikazani so grafično na [sliki 3.3](#).

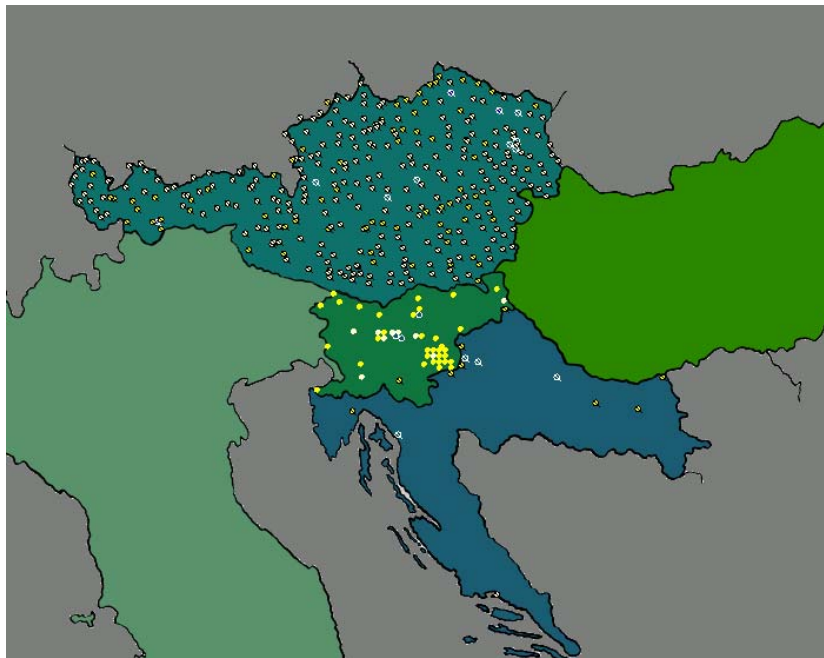


Slika 3.3: Prikaz letnega poteka hitrosti doze sevanja gama za leto 2001 na lokaciji Ljubljana-URSJV z merilnikoma RADOS (RDL-02L) in AMES (MFM-202)

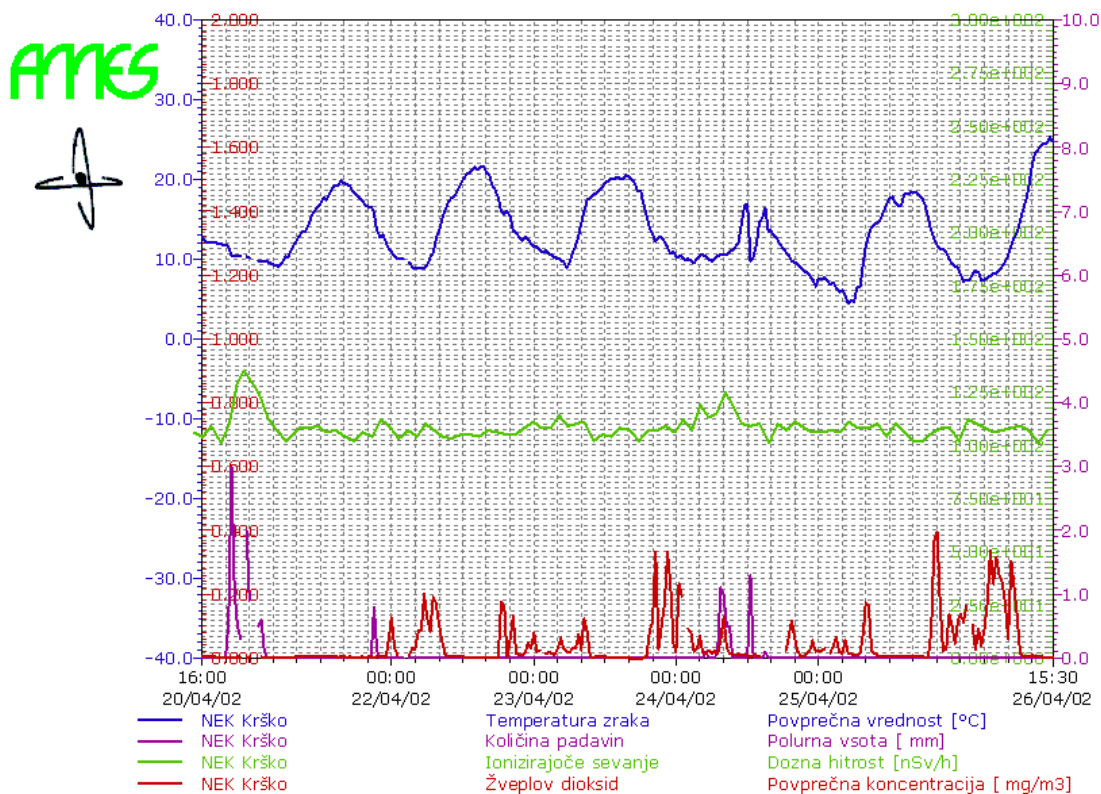
Tudi v letu 2001 je URSJV v celoti redno dnevno posredovala vse podatke iz sistema CROSS v predpisanem formatu v evropski sistem EURDEP v skupni evropski raziskovalni center JRC v Ispri (Italija), ki zbira podatke iz večine evropskih nacionalnih mrež za zgodnje opozarjanje. URSJV je s tem dobila tudi možnost vpogleda v podatke drugih evropskih držav. Od konca leta 1999 posreduje URSJV v okviru ratificiranega bilateralnega sporazuma podatke iz CROSS v avstrijski zbirni center na Dunaju, od koder tudi sama prejema podatke vsako uro iz več kot tristotih postaj. V letu 2000 je URSJV začela redno posredovanje podatkov iz CROSS še v hrvaški center v Zagrebu in v madžarski center v Budimpešti. V letu 2001 je tudi hrvaška stran začela pošiljati podatke o meritvah zunanjega sevanja (enkrat na dan po elektronski pošti). Lokacije merilnih mest v sosednjih državah, ki pošiljajo podatke na URSJV, so prikazane na [sliki 3.4](#).

Na [sliki 3.5](#) so prikazani podatki o sevanju ter meteorološki in ekološki podatki na lokaciji NEK.





Slika 3.4: Prikaz merilnih mest zunanje sevanja gama v R Sloveniji in sosednjih državah, ki pošiljajo podatke na URSJV



Slika 3.5: Prikaz podatkov o sevanju ter meteoroloških in ekoloških podatkov na lokaciji NEK

### 3.1.2 AVTOMATSKO MERJENJE SPECIFIČNIH AKTIVNOSTI ZRAKA

Od avgusta leta 1998 deluje na lokaciji reaktorskega infrastrukturnega centra IJS na Brinju avtomatski merilnik radioaktivnosti aerosolov AMS-02 (izdelek BITT Technology, Avstrija). Povsem enako postajo je URSJV postavila v maju 1999 tudi na lokaciji NEK. Obe postaji je

URSJV prejela v okviru projekta tehnične pomoči s strani MAAE. Merilnik kontinuirano meri koncentracije umetne alfa in beta aktivnosti v zraku, koncentracije radionuklidov sevalcev gama, koncentracije radioaktivnega I-131 v zraku v vseh njegovih kemijskih oblikah (delci, plin, organsko vezan jod) ter koncentracije radonovih in toronovih kratkoživih potomcev. Značilne meje detekcije merilnikov AMS-02 so naslednje: za Cs-137 v zraku znašajo okrog  $0,1 \text{ Bqm}^{-3}$ , za I-131 okrog  $0,01 \text{ Bqm}^{-3}$ , za umetno alfa aktivnost  $0,01 \text{ Bqm}^{-3}$  in za umetno beta aktivnost  $0,1 \text{ Bqm}^{-3}$ . Ob koncu leta 1999 je URSJV prejela od avstrijske vlade aerosolni merilnik z visoko ločljivostnim gama spektrometrom AMS-01 in ga postavila na Drnovem na Krškem polju. Programska oprema, ki so jo URSJV prav tako zagotovili Avstrijci, omogoča vpogled v trenutno stanje radioaktivnosti zraka na tej lokaciji pa tudi v podatke o radioaktivnosti aerosolov iz vseh devetih avstrijskih tovrstnih merilnikov. V kolikor v zraku ni zaznati povečane radioaktivnosti, daje aerosolna merilna postaja podatke o mejah detekcije meritve. Za sevalce gama so meje detekcije AMS-01 znatno boljše kot za merilnik AMS-02. Značilne meje detekcije za Cs-137 v zraku znašajo okrog  $0,001 \text{ Bqm}^{-3}$ , za I-131 okrog  $0,003 \text{ Bqm}^{-3}$ , za umetno alfa aktivnost  $0,01 \text{ Bqm}^{-3}$  in za umetno beta aktivnost  $0,1 \text{ Bqm}^{-3}$ . Naprava daje tudi sprotne vrednosti za koncentracije kratkoživih radonovih in toronovih razpadnih produktov v zraku. Doslej naprave niso zaznale v zraku nobenih umetnih radionuklidov.

### **3.1.3 AVTOMATSKI MERILNIK KONCENTRACIJE RADONOVIH KRATKOŽIVIH POTOMCEV**

V letu 1996 je Bavarska vlada zagotovila R Sloveniji 6 obnovljenih avtomatskih merilnih postaj za redno merjenje koncentracij radonovih kratkoživih potomcev v okolici RŽV. V letu 1998 je URSJV ob sodelovanju RŽV uspela povezati eno od teh postaj v avtomatski monitoring sevanja v okolju. Radonska merilna postaja je postavljena v naselju Todraž, ki je najbližje obstoječim emisijskim virom radona. Rezultati merjenja radona so izraženi z ravnovesno ekvivalentno koncentracijo radona (EEC) in podani v enotah  $\text{Bqm}^{-3}$ . S tem je zagotovljen sprotni nadzor nad koncentracijami radonovih kratkoživih potomcev v okolju nekdanjega rudnika urana.

### **3.1.4 MERITVE RADIOAKTIVNE DEPOZICIJE**

Pri jedrski nesreči uhajajo v ozračje tudi radioaktivni delci, ki jih zračne mase nosijo lahko zelo daleč, tudi po več tisoč kilometrov. Ti radioaktivni delci se vzdolž svoje poti usedajo na zemeljsko površino kot suha depozicija ali pa jih spirajo iz ozračja padavine kot mokro depozicijo. S tem postane gornja plast zemlje in vegetacija radioaktivna, kar se kaže tudi v povečanih vrednostih hitrosti doze.

URSJV je jeseni leta 1999 postavila za Bežigradom v Ljubljani avtomatski gama spektrometer z detektorjem NaI(Tl) za sprotno merjenje radioaktivnega useda. Merilna naprava lahko detektira posamezne radionuklide sevalcev gama (Cs-137, I-131 in drugi) ob morebitni jedrski nesreči. Rezultati meritev se po vsakem merilnem ciklusu, ki traja šest ur, prenesejo tudi na domačo internetno stran.

Tabela 3.2: Meritve radioaktivne kontaminacije tal na lokaciji URSJV v Ljubljani

| Radioizotop             | Umetna radioaktivnost [kBqm <sup>-2</sup> ] |        | Obstoječa kontaminacija [kBqm <sup>-2</sup> ] | Naravna radioaktivnost [kBqm <sup>-2</sup> ] |        | Hitrost doze gama (6h povpr. - ALNOR) [mikro Sv h <sup>-1</sup> ] |
|-------------------------|---|--------|---|--|--------|---|
|                         | I-131                                       | Cs-137 | Cs-137  | Pb-214                                       | Bi-214 |   |
| Izmerjena kontaminacija | -   | -      | 1,5   | -  | -      | 0,071   |

Iz [tabele 3.2](#) je razvidno, da sta navedena le dva najznačilnejša fizijska produkta I-131 in Cs-137, ki ju zaznamo ob jedrski eksploziji ali nesreči. Obstoječa kontaminacija je podana ob predpostavki čiste površinske kontaminacije brez upoštevanja globinske porazdelitve radionuklida v tleh. Naravna radioaktivnost je predstavljena kot povprečna površinska aktivnost svežega useda obeh radonovih potomcev Pb-214 in Bi-214 v zadnjem merilnem intervalu. Za primerjavo je podana tudi povprečna vrednost hitrosti doze sevanja gama v času meritve na isti lokaciji z merilnikom ALNOR. Meja detekcije za površinsko kontaminacijo s posameznim radionuklidom znaša za primer I-131 0,04 kBqm<sup>-2</sup> in za primer Cs-137 0,05 kBqm<sup>-2</sup>.

### 3.1.5 NOVOSTI V LETU 2001

Glavne novosti na področju avtomatskega radiacijskega monitoringa v letu 2001 so bile:

- vključitev novega merilnega mesta za zunanje sevanje v Lendavi v avtomatski radiacijski monitoring URSJV,
- podpisani dogovori s posameznimi izvajalci meritev, da na URSJV avtomatsko pošiljajo poleg podatkov o meritvah zunanjega sevanja tudi ekološke in meteorološke podatke; s tem je na URSJV omogočen nadzor sprememb radiološke situacije v okolju v odvisnosti od meteoroloških parametrov,
- vzpostavitev programskega sprotnega kontroliranja prihoda podatkov na URSJV ter njihove kakovosti ter posodobitev sistema računalniškega nadzora in zagotavljanja kakovosti podatkov avtomatskega radiacijskega monitoringa,
- vzpostavitev rednega dnevnega pošiljanja podatkov iz R Hrvaške po elektronski pošti na osnovi dvostranskega sporazuma,
- izpopolnjen je prikaz podatkov radiacijskega opozorilnega monitoringa na spletnih straneh URSJV.

Zbrane podatke iz vseh avtomatskih merilnikov sevanja v R Sloveniji URSJV sproti opazuje, analizira, arhivira in jih prikazuje na internetu na naslovu: <http://www.gov.si/ursjv>.

## 3.2 NADZOR SPLOŠNE RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE OKOLJA

Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v R Sloveniji je bil za leto 2001 določen v enakem obsegu kot za pretekla leta in je precej skladen s Pravilnikom o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur. l. SFRJ št. 40/86), upoštevana pa so tudi nekatera novejša strokovna izhodišča.

Program meritev je naročilo in financiralo MZ, izvajala pa sta ga pooblašteni organizaciji ZVD in IJS.

### 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 URSJV v tem poglavju se nanašajo na tisti del nadzora, ki je s pravilnikom predpisan, vendar se ne izvaja.

1. 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 gama sevalcev in H-3 (po pravilniku Z1 se vzorčenje ne opravlja enkratno polletno, temveč se analizirajo trimesečni zbirni vzorci; v izvajanem programu ni zajet nadzor radioaktivnosti mednarodne reke Mure ter radioaktivnosti obeh največjih slovenskih jezer).

2. Zrak: kontinuirno prečrpavanje zraka skozi zračne filtre na lokacijah v Ljubljani, na Jezerskem in Predmeji. Meri se vsebnost gama sevalcev v sestavljenem mesečnem vzorcu dnevnih filtrov (po pravilniku Z1 se v mesečnih zbirnih vzorcih iz Ljubljane določa tudi koncentracija Sr-90).

4. Tla - zemlja: dvakrat letno se odzamejo vzorci iz neobdelanih travnatih površin na lokacijah v Ljubljani, Kobaridu in Murski Soboti. Meri vsebnost gama sevalcev in Sr-90 v treh globinskih plasteh zemlje (0-5 cm, 5-10 cm in 10-15 cm).

5. 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 drugimi v Ljubljani, Mariboru, Novem mestu, Celju, Novi Gorici, Portorožu, Murski Soboti, na Kredarici in v Lescah.

6. Padavine: neprekinjeno mesečno vzorčevanje tekočih in trdih padavin v Ljubljani, Novem mestu, Bovcu in Murski Soboti. Mesečno se določajo prostorninske in površinske specifične aktivnosti gama sevalcev, radionuklida Sr-90 pa le četrtletno, nadalje se meri H-3 v padavinah v Ljubljani, medtem ko se meritve koncentracij plutonija ne izvajajo.

7. Pitna voda: dvakrat letno odvzem enkratnih vzorcev pitne vode iz vodovodov v Ljubljani, Celju, Mariboru, Kranju, Škofji Loki in Kopru. Določa se specifična aktivnost gama sevalcev, Sr-90 in H-3 (pravilnik predpisuje v mestih z nad 100.00 prebivalci mesečni nadzor enkratnih vzorcev). Meritev radioaktivnosti vode iz kapnic ni bilo zajetih v programu nadzora, čeprav so predpisane in se z njo oskrbuje še opazni del prebivalstva, tudi v neposredni bližini Ljubljane.

8. Hrana: sezonsko vzorčenje hrane živalskega in rastlinskega izvora na širšem območju Ljubljane, Novem mestu, Kopru, Celju, Murski Soboti, Mariboru in Slovenj Gradcu, po potrebi se odzamejo 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 gama sevalcev in radionuklida Sr-90.

9. Živalska krma: dvakrat letno se odzamejo vzorci trave na lokacijah v Ljubljani, Kobaridu in Murski Soboti. Določa se vsebnost gama sevalcev in radionuklida Sr-90 (pravilnik predpisuje bistveno obširnejši 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 ZVD in IJS. Izvajalca izvajata tudi program obvladovanja kakovosti meritev in sicer s primerjalnimi meritvami istih vzorcev zraka in padavin znotraj programa nadzora, poleg tega pa se oba izvajalca redno udeležujeta tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev v organizaciji IAEA. Dodatne primerjalne meritve istih vzorcev sta izvajalca opravila v sklopu programa nadzornih meritev radioaktivnosti v okolici NEK.

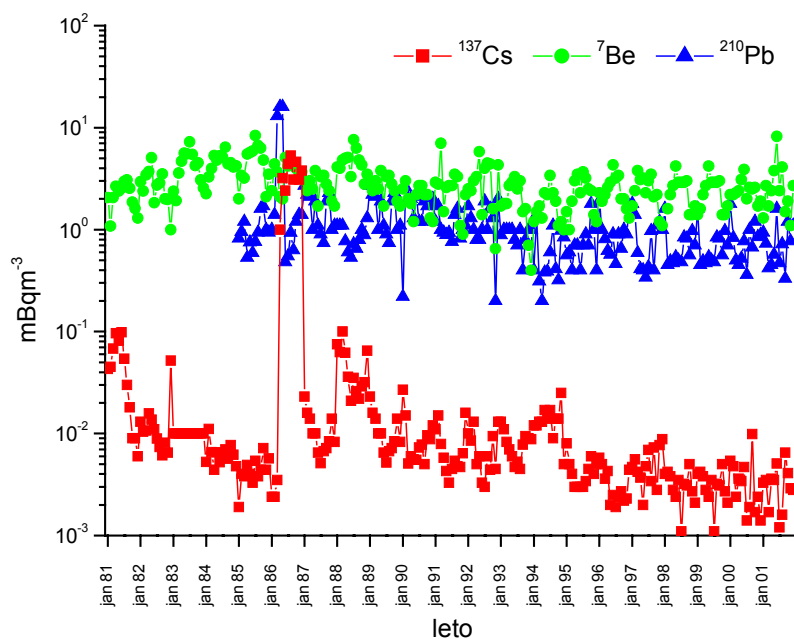
### 3.2.3 REZULTATI MERITEV

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 preteklih letih najbolj kontaminirana z radioaktivnim I-131 iz avstrijskih bolnišnic.

Rezultati meritev umetnih radionuklidov v vseh štirih največjih rekah v R Sloveniji kažejo, da so koncentracije Cs-137 merljive le še v sledih, to je od  $0,2 \text{ Bqm}^{-3}$  v Savi, pa do  $0,95 \text{ Bqm}^{-3}$  v reki Dravi. Ravni radionuklida H-3 v rečni vodi so se gibale med 860 do  $2900 \text{ Bqm}^{-3}$ , srednja vrednost H-3 v vseh štirih rekah je  $1620 \text{ Bqm}^{-3}$ , kar je skoraj enak rezultat kot v letu 2000.

Izmerjeni radionuklid I-131 v rekah je posledica njegove uporabe v bolnišničnih nuklearnih medicinskih centrih v Ljubljani, Mariboru in Celju. Nepričakovano visoke koncentracije so bile izmerjene v reki Dravi ( $44 \text{ Bqm}^{-3}$ ) in v reki Savinji ( $60 \text{ Bqm}^{-3}$ ), medtem ko so bile vrednosti v reki Savi ( $10 \text{ Bqm}^{-3}$ ) podobne kot zadnja leta. Reka Soča v Sloveniji ni onesnažena s tem radionuklidom.

b) Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v zraku ne kažejo večjih sprememb v primerjavi s preteklimi leti. Ravni Cs-137 se gibljejo od 2,8 na Jezerskem do 4,2 mikro  $\text{Bqm}^{-3}$  na Predmeji. Koncentracije Sr-90 niso bile merjene. Koncentracije dolgoživih naravnih radionuklidov kot sta Be-7 in Pb-210 sta bili v območjih 1,9-2,8  $\text{mBqm}^{-3}$  oziroma 0,3-0,8  $\text{mBqm}^{-3}$  in so tudi na ravni iz preteklih let. Na [sliki 3.6](#) so predstavljene mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Be-7 in Pb-210 v zraku za obdobje od 1981-2001 - vzorčevalno mesto Ljubljana (meritve ZVD, obdelava rezultatov URSJV).



Slika 3.6: Mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Be-7 in Pb-210 v zraku za obdobje od 1981-2001 - vzorčevalno mesto Ljubljana (obdelava rezultatov URSJV)

c) Radionuklid Cs-137 v padavinah so izmerili izvajalci v povprečju v koncentracijah 0,8-1,9 Bqm<sup>-3</sup> (oziroma used 1-4,5 Bqm<sup>-2</sup>) in za Sr-90 0.07-0.14 Bqm<sup>-3</sup> (used od 0,2-0,7 Bqm<sup>-2</sup>). Vrednosti so na nivoju iz preteklega leta. Radioaktivni Sr-90 v padavinah v devetdesetih letih (letni prispevek večinoma 0,1-1 Bqm<sup>-2</sup>) je nižji od nivojev iz začetka osemdesetih let (1-8 Bqm<sup>-2</sup>). Letni used naravnega radionuklida Be-7 je bil v Ljubljani okrog 0,13 kBqm<sup>-2</sup>, radionuklida H-3 pa po meritvah IJS 1,8 kBqm<sup>-2</sup> (oziroma je bila njegova koncentracija v deževnici 1,6 kBqm<sup>-3</sup>).

d) Rezultati meritev vsebnosti umetnih radionuklidov (Cs-137, Sr-90) v plasteh zemlje kažejo zelo podoben trend globinske porazdelitve kot v zadnjih letih, to je rahel premik proti globljim plastem. Povprečna specifična aktivnost Cs-137 v celotni preiskovani plasti tal od 0-15 cm globine je bila v Ljubljani 7,8 kBqm<sup>-2</sup>, (v letu 2000 10 kBqm<sup>-2</sup>, v 1999 10 kBqm<sup>-2</sup>, v 1998 14 kBqm<sup>-2</sup> in v času črnobilske nesreče okrog 25 kBqm<sup>-2</sup>), v Murski Soboti pa le okoli 5 kBqm<sup>-2</sup>. Izmerjena vsebnost Sr-90 v plasti v celotni merjeni plasti od 0-15 cm je znatno nižja in je v Ljubljani znašala okrog 0,26 kBqm<sup>-2</sup> (črnobilska kontaminacija 1986: 0,45 kBqm<sup>-2</sup>). Več kot 30 % te vrednosti je bilo izmerjeno na vseh treh merjenih lokacijah v prvi plasti (0-5 cm). Najbolj je s Sr-90 kontaminirana plast od 0 do 15 cm v Kobaridu 0,36 kBqm<sup>-2</sup>, vendar je ta vrednost nižja kot v letu 2000. To dejstvo izvajalci pripisujejo manjši količini padavin, ki so padle na tem področju v letu 2001 (v letu 2000 je padlo približno 4000 mm, v letu 2001 pa približno 3200 mm). V Murski Soboti je bila izmerjena aktivnost Sr-90 v celotni zgornji plasti 0,30 kBqm<sup>-2</sup>. Iz [tabele 3.3](#) so razvidne srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 (Bqm<sup>-2</sup>) v vrhnji plasti tal globine 0-5 cm za obdobje od 1982 do 2001. Podatki za aktivnosti Sr-90 za leto 2000 in 2001 niso zanesljivi.

Tabela 3.3: Srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v plasti tal globine 0-5 centimetrov za obdobje 1982 - 2001

| Srednje letne aktivnosti [Bqm <sup>-2</sup> ] * |           |        |         |        |               |        |
|---|-----------|--------|---------|--------|---------------|--------|
| 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       | 25500  | 465     | 32250  | 90            | 4850   |
| 1988  | 120       | 8600   | 395     | 5950   | 84            | 2750   |
| 1989  | 129       | 6800   | 384     | 15000  | 89            | 3200   |
| 1990  | 130       | 12500  | 335     | 8350   | 81            | 6200   |
| 1991  | 80        | 11000  | 240**   | 7750   | 73            | 4350   |
| 1992  | 82        | 9350   | 255     | 14000  | 71            | 5050   |
| 1993  | 94        | 10500  | 280     | 16500  | 54            | 4650   |
| 1994  | 77        | 7400   | 230     | 10100  | 70            | 4550   |
| 1995  | 71        | 8000   | 210     | 10500  | 79            | 3950   |
| 1996  | 43        | 6200   | 145     | 9700   | 59            | 4000   |
| 1997  | 27        | 5750   | 67      | 6500   | 40            | 4400   |
| 1998  | 29        | 4400   | 73      | 5700   | 23            | 3000   |
| 1999  | 41        | 3800   | 73      | 5700   | 88            | 3000   |
| 2000  | 54        | 3500   | 220     | 5300   | 94            | 3000   |
| 2001  | 105       | 3450   | 145     | 4750   | 99            | 2450   |

\* Vzorčenje in meritve izvedel ZVD

\*\* Sprememba mesta vzorčenja

Meritve zunanjega sevanja gama s TL dozimetri IJS kažejo, da je povprečna raven v letu 2001 znašala 91 nSvh<sup>-1</sup> in je v primerjavi s preteklim letom nižja (v letu 2000 98 nSvh<sup>-1</sup>). Izvajalci ocenjujejo, da je prispevek črnobilske kontaminacije na območju Ljubljane še vedno okrog 0,14 mSv/leto ali 20 % glede na raven naravnega ozadja (0,7 mSv/leto). Povprečna hitrost doze zunanjega sevanja v R Sloveniji v letu 2001, merjena s kontinuirnimi monitorji (na 12 lokacijah) je znašala 124,5 nSvh<sup>-1</sup> in je več kot četrtno višja od povprečja merjenega s TLD na istih lokacijah. Izvajalci zelo natančno navajajo merske vrednosti zunanjega sevanja za obe metodi, vendar pa ne podajajo obrazložitve tako velike razlike. Iz [tabele 3.4](#) so razvidne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2001, merjene s TL dozimetri.



Tabela 3.4: Letne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2001, merjene s TL dozimetri

| Št. TLD | Mesto postavitve    | Letna doza [mikro Sv] |         |      |      |      |      |      |      |      | Izmerjena doza v obdobju [mikroSv] |                      | Letna doza 2001 | Povprečna mesečna doza v obdobju [mikroSv/mesec] |                      |           |
|---------|---------------------|-----------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|----------------------|-----------------|--|----------------------|-----------|
|         |                     | 1992                  | 1993    | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | od 12.12.00 do 15.6.01             | od 15.6.01 do 9.1.02 |                 | od 12.12.00 do 15.6.01                           | od 15.6.01 do 9.1.02 | celo leto |
| 1       | Kočevje             | 1142                  | 1099    | 964  | 907  | 907  | 890  | 906  | 870  | 945  | 394                                | 527                  | 855             | 65   | 77                   | 71        |
| 2       | Dvor pri Žužemberku | 1032                  | 943     | 954  | 955  | 888  | 929  | 927  | 832  | 909  | 392                                | 440                  | 771             | 64   | 64                   | 64        |
| 3       | Črnomelj            | 1197                  | 1163    | 1163 | 1089 | 1090 | 1046 | 1022 | 1035 | 1092 | 490                                | 586                  | 998             | 81   | 86                   | 84        |
| 4       | Drašiči (Metlika)   | 874                   | 827     | 820  | 835  | 828  | 816  | 817  | 801  | 850  | 412                                | 447                  | 795             | 68   | 65                   | 67        |
| 5       | Novo mesto          | 733                   | 807     | 730  | 708  | 692  | 698  | 688  | 659  | 704  | 313                                | 352                  | 617             | 51   | 52                   | 51        |
| 6       | Mokronog            | 968                   | 924     | 940  | 910  | 926  | 908  | 893  | 858  | 949  | 440                                | 471                  | 844             | 72   | 69                   | 71        |
| 7       | Lisca               | 922                   | 852     | 872  | 883  | 835  | ***  | 712  | 636  | 783  | 353                                | 343                  | 643             | 58   | 50                   | 54        |
| 8       | Celje               | 883                   | 839     | 858  | 860  | 843  | 818  | 799  | 775  | 802  | 413                                | 437                  | 786             | 68   | 64                   | 66        |
| 9       | Rogaška Slatina     | 869                   | 811     | 835  | 811  | 787  | 781  | 770  | 747  | 816  | 388                                | 427                  | 754             | 64   | 62                   | 63        |
| 10      | Slovenske Konjice   | 938                   | 897     | 893  | 875  | 846  | 845  | 809  | 775  | 936  | 405                                | 468                  | 808             | 67   | 68                   | 68        |
| 11      | Rogla               | 1308                  | 1016    | 1096 | 1118 | 1164 | 1141 | 1134 | 1094 | 1096 | 621                                | 616                  | 1144            | 102  | 90                   | 96        |
| 12      | Maribor             | 843                   | 825     | 862  | 834  | 782  | 774  | 747  | 696  | 814  | 341                                | 395                  | 683             | 56   | 58                   | 57        |
| 13      | Ptuj                | 1005                  | *(3288) | 910  | 907  | 911  | 890  | 880  | 831  | 944  | 447                                | 463                  | 842             | 73   | 68                   | 71        |
| 14      | Jeruzalem (Ormož)   | 874                   | 829     | 844  | 830  | 825  | 824  | 795  | 759  | 844  | 386                                | 460                  | 784             | 64   | 67                   | 66        |
| 15      | Lendava             | 938                   | 798     | 840  | 880  | 889  | 876  | 847  | 847  | 888  | 456                                | 480                  | 866             | 75   | 70                   | 73        |
| 16      | Murska Sobota       | 757                   | 729     | 754  | 730  | 728  | 739  | 747  | 715  | 762  | 364                                | 420                  | 727             | 60   | 61                   | 61        |
| 17      | Veliki Dolenci      | 944                   | 842     | 863  | 874  | 871  | 863  | 842  | 849  | 912  | 424                                | 491                  | 848             | 70   | 72                   | 71        |
| 18      | Gornja Radgona      | 923                   | 840     | 1031 | 849  | 844  | 855  | 825  | 817  | 871  | 417                                | 450                  | 802             | 69   | 66                   | 68        |
| 19      | Svečina             | 956                   | 920     | 937  | 913  | 887  | 912  | 881  | 856  | 977  | 411                                | 525                  | 869             | 68   | 77                   | 73        |
| 20      | Ribnica na Pohorju  | 982                   | 908     | 929  | 935  | 910  | 906  | 890  | 854  | 968  | 472                                | 492                  | 892             | 77   | 72                   | 75        |
| 21      | Kotlje              | 1108                  | 1013    | 1015 | 1025 | 994  | 965  | 952  | 909  | 963  | 447                                | 518                  | 894             | 73   | 76                   | 75        |
| 22      | Velenje             | 805                   | 819     | 854  | 845  | 836  | 826  | 824  | 821  | 795  | 391                                | 443                  | 772             | 64   | 65                   | 65        |
| 23      | Mozirje             | 763                   | 798     | 796  | 801  | 786  | 823  | 809  | 781  | 830  | 389                                | 403                  | 733             | 64   | 59                   | 62        |
| 24      | Luče                | 931                   | 881     | 882  | 873  | 859  | 821  | 845  | 801  | 872  | 412                                | 458                  | 806             | 68   | 67                   | 68        |
| 25      | Vače                | 931                   | 880     | 893  | 855  | 825  | 867  | 841  | 845  | 958  | 437                                | 453                  | 823             | 72   | 66                   | 69        |
| 26      | Ljubljana-Bežigrad  | 936                   | 852     | 840  | 811  | 831  | 848  | 828  | 775  | 782  | 363                                | 409                  | 715             | 60   | 60                   | 60        |
| 64      | Ljubljana-Vič       | 975                   | 904     | 876  | 872  | 844  | 854  | 844  | 839  | 845  | 416                                | 477                  | 827             | 67   | 68                   | 68        |
| 27      | Brnik-Aerodrom      | 664                   | 657     | 664  | 841  | 988  | 995  | 974  | 916  | 1029 | 443                                | 546                  | 918             | 73   | 80                   | 77        |
| 28      | Jezerško            | 811                   | 762     | 769  | 721  | 704  | 683  | 678  | 623  | 688  | 318                                | 348                  | 617             | 52   | 51                   | 52        |

|    |                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |     |     |     |
|----|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 29 | Podljubelj                 | 930  | 881  | 873  | 830  | 796  | 758  | 806  | 684  | 753  | 357 | 374 | 676  | 59  | 55  | 57  |
| 30 | Lesce-Hlebce               | 1045 | 972  | 978  | 980  | 965  | 940  | 941  | 901  | 910  | 422 | 502 | 857  | 69  | 73  | 71  |
| 31 | Planina pod Golico         | 1135 | 1041 | 1071 | 964  | 948  | 968  | 991  | 912  | 1005 | 452 | 547 | 926  | 74  | 80  | 77  |
| 32 | Zdenska vas                | 1120 | 1010 | 1047 | 1031 | 1036 | 1004 | 972  | 951  | 982  | 439 | 512 | 881  | 72  | 75  | 74  |
| 33 | Rateče                     | 1012 | 985  | 971  | 889  | 922  | 907  | 897  | 860  | 869  | 419 | 497 | 849  | 69  | 73  | 71  |
| 34 | Trenta                     | 965  | 842  | 848  | 791  | 751  | 720  | 710  | 668  | 703  | 345 | 374 | 666  | 57  | 55  | 56  |
| 35 | Log pod Mangartom          | 1277 | 1141 | 1111 | 1045 | 1026 | 962  | 981  | 922  | 982  | 464 | 470 | 864  | 76  | 69  | 73  |
| 36 | Bovec                      | 797  | 746  | 726  | 731  | 724  | 674  | 677  | 711  | 756  | 383 | 409 | 733  | 63  | 60  | 62  |
| 37 | Tolmin                     | 800  | 760  | 763  | 761  | 754  | 714  | 710  | 709  | 734  | 340 | 400 | 686  | 56  | 58  | 57  |
| 38 | Nova Gorica, Bilje         | 777  | 733  | 692  | 629  | 636  | 619  | 610  | 603  | 613  | 302 | 337 | 591  | 50  | 49  | 50  |
| 39 | Novelo                     | 744  | 714  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |     |     |     |
| 39 | Brdice pri Kožbani         |      |      | 626  | 635  | 641  | 627  | 624  | 606  | 643  | 323 | 339 | 612  | 53  | 52  | 53  |
| 40 | Lokev                      | 1069 | 928  | 988  | 914  | 920  | 925  | 874  | 879  | 913  | 433 | 487 | 852  | 71  | 71  | 71  |
| 41 | Portorož                   | 624  | 621  | 663  | 655  | 648  | 621  | 612  | 613  | 671  | 317 | 342 | 610  | 52  | 50  | 51  |
| 42 | Ilirska Bistrica           | 798  | 688  | 713  | 701  | 702  | 687  | 679  | 697  | 724  | 356 | 371 | 672  | 59  | 54  | 57  |
| 43 | Postojna-Zalog             | 906  | 849  | 864  | 868  | 839  | 851  | 829  | 802  | 851  | 408 | 454 | 798  | 67  | 66  | 67  |
| 44 | Nova vas na Blokah         | 1186 | 1017 | 1082 | 1057 | 1032 | 1046 | 1014 | 978  | 1092 | 529 | 590 | 1036 | 87  | 86  | 87  |
| 45 | Vrhnika                    | 1535 | 1345 | 1307 | 1232 | 1203 | 1245 | 1239 | 1204 | 1240 | 557 | 678 | 1145 | 92  | 99  | 96  |
| 46 | Vojsko                     | 897  | 891  | 992  | 810  | 893  | 1027 | 884  | 786  | 825  | 408 | 475 | 819  | 68  | 70  | 70  |
| 47 | Sorica                     | 802  | 731  | 757  | 713  | 722  | 716  | 736  | 724  | 711  | 333 | 411 | 690  | 55  | 60  | 58  |
| 48 | Stara fužina               | 951  | 898  | 866  | 844  | 779  | 789  | 819  | 767  | 766  | 380 | 428 | 748  | 62  | 63  | 63  |
| 49 | Jelenja vas**              |      |      |      |      |      | 1319 | 1320 | 1315 | 1362 | 631 | 727 | 1259 | 104 | 106 | 105 |
| 50 | Kredarica                  | 828  | 795  | 792  | 728  | 762  | 751  | 695  | 736  | 744  | 335 | 433 | 713  | 55  | 63  | 59  |
|    | Število merilnih mest      | 50   | 50   | 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  | 405 | 455 | 797  | 67  | 67  | 67  |
|    | Standardna deviacija (+/-) | 171  | 136  | 138  | 124  | 126  | 132  | 128  | 123  | 130  | 63  | 74  | 124  | 10  | 11  | 10  |
|    | Najvišja doza              | 1535 | 1345 | 1307 | 1232 | 1203 | 1245 | 1239 | 1204 | 1240 | 621 | 678 | 1145 | 102 | 99  | 96  |
|    | Najnižja doza              | 624  | 621  | 626  | 629  | 636  | 619  | 610  | 603  | 613  | 302 | 337 | 591  | 50  | 49  | 50  |

\* Doza ni upoštevana v povprečju-doзимeter je zabeležil dodatno dozo zaradi radiografskih preiskav v bližnji okolici

\*\* Novo merilno mesto-povišana doza pričakovana-doza ni upoštevana v povprečju

\*\*\*Doзимeter iz 1. polletja izgubljen, vzroka za povišane odčitke doзимetra iz 2. polletja ni bilo mogoče ugotoviti

f) Koncentracija radionuklida Cs-137 v pitni vodi iz vodovoda v večjih mestih v R Sloveniji je bila ugotovljena v sledeh, to je od 0,08-0,35 Bqm<sup>-3</sup>. Nepojasnjena je precej visoka izmerjena koncentracija Sr-90 v Kopru (približno 2,9 Bqm<sup>-3</sup>). Radionuklid H-3 v vodovodni vodi nastopa v enakih koncentracijah kot v rečnih vodah (približno 1230 Bqm<sup>-3</sup>).

g) Trend zniževanja specifičnih aktivnosti radionuklidov Sr-90 in Cs-137 v hrani se je nadaljeval. Srednja vrednost Cs-137 v zelenjavi in v sadju je bila na ravni 0,06 Bqkg<sup>-1</sup>, kar je pri sadju za 0,1 Bqkg<sup>-1</sup> manj kot v primerjavi z letom poprej. Izvajalci navajajo da gredo razlike na račun izbora vzorcev. V žitaricah, moki in kruhu znaša specifična aktivnost 0,07 Bqkg<sup>-1</sup>, kar je še enkrat manj kot v letu 2000. Najvišjo vrednost so izmerili v borovnicah (44 Bqkg<sup>-1</sup>) v černobilsko najbolj onesnaženem delu R Slovenije (Ravne). Vsebnost Sr-90 v vzorcih žitaric, sadja in zelenjave je ostala v enakih mejah kot v preteklem letu, to je v povprečju 0,2 Bqkg<sup>-1</sup>. Med hrano živalskega izvora so izmerili v mesu v povprečju od 0,02 do 0,21 Bqkg<sup>-1</sup>, kar je enako kot v letu prej. Mleko iz osrednje Slovenije je vsebovalo v povprečju 0,14 Bql<sup>-1</sup> Cs-137 in 0,09 Bql<sup>-1</sup> Sr-90, medtem ko so v mleku iz alpskega območja izmerili do 0,37 Bql<sup>-1</sup> Cs-137 in 0,14 Bql<sup>-1</sup> Sr-90. Iz [tabele 3.5](#) so razvidne srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 (Bql<sup>-1</sup>) v mleku od 1984-2001. V vzorcih sira je vsebnost obeh dolgoživih fisijskih produktov večja: Sr-90 je bilo od 0,54-0,93 Bqkg<sup>-1</sup>, medtem ko Cs-137 okrog 0,043-0,64 Bqkg<sup>-1</sup>. Vrednosti za cezij so kar za en cel velikostni razred nižje kot v lanskem letu, vendar izvajalci o tem ne podajajo evaluacijskega komentarja. V splošnem velja, da velika variabilnost nizkih absolutnih vrednosti, tako za Cs-137 kot Sr-90, ki so blizu meje merljivosti, ne omogoča dobre statistične primerljivosti rezultatov.

h) Meritve vsebnosti Cs-137 in Sr-90 v sveži travi so v velikostnem razredu 1 Bqkg<sup>-1</sup>. Ravni Cs-137 so bile v povprečju 1,4 Bqkg<sup>-1</sup>, kar je nekajkrat nižje od vsebnosti za Sr-90 (povprečje okrog 4,2 Bqkg<sup>-1</sup>), vendar povsem enako kot v preteklem letu. Precej večja kontaminacija trave izhaja od naravnih radionuklidov. Vsebnost dolgoživejšega radonovega potomca Pb-210 je bila - zaradi usedanja in spiranja aerosolov iz ozračja - v povprečju okrog 12 Bqkg<sup>-1</sup>, kozmogenega Be-7 pa okrog 78 Bqkg<sup>-1</sup>.

Tabela 3.5: Srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v mleku od 1984-2001

| Srednje letne aktivnosti [Bq <sup>-1</sup> ] |           |         |                 |           |         |                 |
|--|-----------|---------|-----------------|-----------|---------|-----------------|
| 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            |

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

\*\* Drugo področje vzorčenja

Vir

Radioaktivnost v življenjskem okolju R Slovenije za leto 2001, ZVD, št. 1004/02, Ljubljana, maj 2002.

### 3.2.4 OCENA PREJETE DOZE SEVANJA

Na osnovi povprečnih specifičnih aktivnosti dolgoživih fizijskih radionuklidov v zraku, vodi in hrani za leto 2001, povprečnega letnega vnosa in ob upoštevanju doznih pretvorbenih faktorjev po IAEA BSS (1996) so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano učinkovito dozo  $E_{50}$ . Ocenjeni letni prispevek obeh dolgoživih fizijskih radionuklidov k dozi zaradi inhalacije je zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh in znaša nekaj nSv za Cs-137 in nekaj 10 nSv za Sr-90. Letna doza zaradi ingestije je znašala 4,2 mikro Sv na leto, od tega je odpadlo na Sr-90 80% in na Cs-137 20%. Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s Cs-137 predstavlja po oceni izvajalcev največji prispevek k dozi od globalne kontaminacije okolja. Pri oceni letne doze od zunanjega sevanja so bili uporabljeni merski podatki za merilno mesto v Ljubljani in zelo konservativna predpostavka, da posamezniki preživijo na prostem 30% razpoložljivega časa. Učinkovita doza od zunanjega sevanja (pretežno od črnobilske neizgode) je bila v letu 2001 ocenjena na 50 mikro Sv. Skupna učinkovita doza na odraslega prebivalca R Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s fizijskimi radionuklidi, je bila v letu 2001 ocenjena na 54,2 mikro Sv, kot je razvidno iz [tabele 3.6](#). Na področjih z višjo črnobilsko kontaminacijo (alpski predeli severozahodne R Slovenije) je prispevek k celokupni dozi zaradi ingestije umetnih radionuklidov višji do 0,9 mikro Sv/leto zaradi večje vsebnosti Cs-137 in Sr-90 v mleku.

Tabela 3.6: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2001

| Prenosna pot                                       | Efektivna doza<br>[mikro Sv/leto] |
|--|-----------------------------------|
| Inhalacija (Cs-137, Sr-90)                         | 0,02                              |
| Ingestija:   |                                   |
| hrana (Cs-137, Sr-90)                              | 4,2                               |
| 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                                    | 50                                |
| Skupaj v letu 2001 (zaokroženo)                    | 54,2                              |

\* Konzervativna ocena URSJV na osnovi rezultatov meritev ZVD v letu 2001

### 3.2.5 ZAKLJUČKI

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenjskega okolja R Slovenije v letu 2001 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).

Letne efektivne doze zaradi ingestije umetnih radionuklidov so povsem primerljive s tistimi v sosednjih državah (Avstrija, Švica 5 mikro Sv), medtem ko je ocena letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju gama za R Slovenijo po mnenju URSJV pretirano visoka (50 mikro Sv). URSJV že večkrat zapored ugotavlja, da bo letno dozo od zunanjega sevanja v prihodnje nujno potrebno ocenjevati na drugačnih, manj konservativnih izhodiščih (bivanje 7,2 ur na prostem in zaščitni faktor zgradb 0,1), da bomo primerljivi s sosednjimi državami. V letnih poročilih za Avstrijo navajajo černobilsko zunanjo dozo okrog 15 mikro Sv na leto (pri bivanju 6 ur dnevno na prostem in zaščitnem faktorju zgradb 0,1), za Nemčijo 20 mikro Sv in za Švico pa od 10-500 mikro Sv letno (pri stalnem 24-urnem bivanju na prostem).

### **3.3 NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU NEK**

#### **3.3.1 OBSEG NADZORA**

Redni sevalni nadzor NEK vsebuje nadzor inventarja tekočih in plinastih emisij ob izvoru ter neodvisen nadzor vnosa radionuklidov v širše okolje (imisij). Nadzorovano področje okolja obsega v prvi vrsti 12-kilometerski pas okoli objekta, kjer se pričakujejo najvišje vrednosti imisij in je mogoče potencialno najprej zaznati spremembe - pri reki Savi in podtalnicah pa je razširjen tudi na področje R Hrvaške od Jesenic na Dolenjskem do Podsuseda (30 km dolvodno od objekta). Kot referenčne točke, pomembne za nezgodno pripravljenost, zlasti pri detekciji zračnega prenosa plinastih efluentov in njihovega useda, so v poročilo vključeni tudi nekateri podatki iz merilnih mest v Hrvaški na večjih razdaljah (od 14 km do 27 km) v smeri proti Zagrebu ter v njegovi širši okolici (kontinuirni sprotne merilniki doznih hitrosti, TL dozimetri v loku dolžine 45 km), ki jih posredujejo izvajalci meritev iz R Hrvaške.

#### **3.3.2 IZVAJALCI**

Kontinuiran nadzor radioaktivnih emisij opravljajo po uvedenih rutinskih postopkih zadolžene službe NEK ob dopolnilnih primerjalnih meritvah zunanjih pooblaščenih organizacij (interkomparacije, paralelne meritve reprezentančnih in drugih vzorcev). Redni nadzor radioaktivnosti v okolju pa so opravile na osnovi upravno potrjenega letnega programa zunanje pooblaščenice organizacije: v R Sloveniji IJS in ZVD ter na področju R Hrvaške Institut Ruđer Bošković - Zavod za istraživanje mora i okoliša in Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba. Institut Ruđer Bošković opravlja tudi nekatere vzporedne meritve na Savi od Krškega do Jesenic, ki so dodane rednim meritvam IJS.

#### **3.3.3 REZULTATI MERITEV**

Prispevki splošne onesnažitve k obremenitvi okolja, predvsem z obema černobilskima cezijevima izotopoma (Cs-134 in Cs-137) (kot tudi učinki njune tehnološke koncentracije v lokalnih emisijskih virih industrije z masovno predelavo onesnaženih surovin) so se, po dokaj naglem upadu v letu 1987, v naslednjih sedmih letih v povprečju rahlo zniževali, pri poljščinah pa že leta 1990 praktično padli na predčernobilsko raven. V letu 1994 je ta potek dosegel najnižjo vrednost, tako da zaznavamo v standardnem vzorcu poljščin iz krško-brežiškega področja v naslednjih dveh letih celo manjši prirastek cezijevih izotopov, medtem ko v obdobju od 1997 do vključno 1999 znova opažamo rahel padec. V letu 2000 se je prisotnost cezija v poljščinah nekoliko dvignila, vzporedno z njegovim porastom v talnem usedu (prah, padavine) in s povečanjem doze zunanjega sevanja (sevanja v okolju). Povprečna prisotnost cezija v poljščinah se je v letu 2001 glede na predhodno leto ponovno znižala, celoletna povprečna doza zunanjega sevanja v okolici NEK pa je padla, vendar ne toliko, da bi dosegla raven iz leta 1999. Nekoliko izrazitejši padec povprečne letne doze v letu 2001 beležimo v ostalih delih R Slovenije, kjer se je ta znižala pod vrednost iz leta 1999.

Za splošno radioaktivno obremenitev savske vode z umetnimi radionuklidi je postal med dolgoživimi umetnimi radionuklidi pomemben »predčernobilski« Sr-90, predvsem zaradi nižjih koncentracij cezijevih radionuklidov. Prevladujoči delež k obremenitvi z umetnimi radionuklidi pa je prispeval kratkoživi I-131, ki ga izpuščajo bolnišnice.

Upošteva se povečane koncentracije H-3, ki jih povzročajo elektrarniške izteke, ter I-131, cezij in Sr-90, dobimo oceno, da bi bil prispevek NEK k letni obremenitvi odraslega referenčnega človeka zaradi potencialnega pitja savske vode v Brežicah v letu 2001 manjši od 0,5 mikro Sv/leto, za referenčnega otroka (1-2 let) pa manjši od 1,4 mikro Sv/leto. Za slednjega je to približno 8% ocenjene celotne obremenitve z naravnimi in umetnimi radionuklidi. Ta ocena je približno enaka ocenam za brežiško Savo iz predhodnih treh let, upošteva se uvedene spremembe pri doznih faktorjih, pa je po velikostnem redu primerljiva tudi z ocenami iz

obdobja pred letom 1997. Nekoliko nižjo obremenitev zaradi NEK (okoli 0,4 mikro Sv/leto za odraslega in okoli 1,1 mikro Sv/leto za otroka), dobimo tudi za Savo v Jesenicah na Dolenjskem. Na te podatke znatno vpliva nezanesljiva ocena deleža kratkoživega I-131, ki so ga v letu 2001, tako kot v preteklih letih, prispevale v znatnem obsegu izteke bolnišnic. Približno oceno za prispevke I-131 iz bolnišnic k obremenitvi referenčnega otroka (1-2 let) lahko naredimo iz meritev v mestu Krško, kjer je izključen prispevek NEK, in ki dajo dozo 1,2 mikro Sv/leto.

Za oceno povečanja efektivne doze odraslega referenčnega človeka zaradi uživanja savskih rib, dobimo ob najbolj neugodni predpostavki (maksimalne izmerjene vrednosti umetnih radionuklidov ne glede na poreklo, celotna riba) vrednost manj kot 1,3 mikro Sv/leto, za referenčnega otroka (60% ingestije odraslega) pa manj kot 3,1 mikro Sv/leto. V povprečju ribe, ki so do leta 1986 predstavljale kritično prenosno pot za emisije NEK preko prehranske verige, v letu 2001 nimajo bistveno višje vsebnosti cezija (predvsem černobilskega) od ostale beljakovinske hrane. Občasno povečanje obremenitev (zlasti pri otrocih) povzroča tudi tu kratkoživi I-131, ki je posledica kontaminacije celotnega savskega vodnega telesa pred in za elektrarno.

Neodvisna modelna ocena efektivne doze potencialno najbolj izpostavljenega posameznika iz referenčne skupine brežiških prebivalcev za pričakovane prenosne poti tekočih efluentov preko Save, ki temelji na mersko ocenjenem razredčitvenem faktorju v Savi in inventarju letnih izpustov NEK (dopolnjena mesečna poročila NEK za leto 2001), daje efektivno dozo 0,5 mikro Sv/leto za odrasle (nad 17 let), 0,4 mikro Sv/leto za mladince (od 12 do 17 let), 0,9 mikro Sv/leto za otroke (od 1 do 2 let) in 0,3 mikro Sv/leto za dojenčke (pod 1 letom). Ta ocena obremenitve je približno enaka kot v preteklih treh letih.

Vodovod Brežice je v letih od začetka obratovanja NEK (od leta 1982) kazal dvakrat večjo povprečno koncentracijo H-3 kot vrtine v brežiško-krškem polju in krški vodovod. Študija in analize narejene v letu 1985 so potrdile domnevo, da je to povišanje pripisati prispevkom NEK preko savske vode. V drugi polovici leta 1990 so brežiški vodovod začeli pretežno (70% porabe) napajati iz nove globoke vrtine, ki se zaenkrat odlikuje z vodo z zelo nizko vsebnostjo H-3 (stara voda) tako, da je ta povezava praktično odpadla. Izmerjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov iz brežiškega vodovoda k letni obremenitvi odraslega prebivalca zaradi pitja te vode se je po letu 1990 znižal na nekaj stotink mikro Sv/leto (v letu 2001 okoli 0,020 mikro Sv/leto za odrasle in 0,026 mikro Sv/leto za otroke), pri čemer je postal prispevek NEK preko H-3 iz starega črpališča zanemarljiv. Celotna obremenitev zaradi vsebnosti naravnih in umetnih radionuklidov je bila v brežiškem vodovodu ocenjena na 5 mikro Sv/leto za odrasle in 12 mikro Sv/leto za otroke (1-2 let). V vseh nadziranih črpališčih krškega vodovoda so največje obremenitve z umetnimi radionuklidi ugotovljene v zajetju Dolenja vas. Ocenjen prispevek k letni dozi odraslega znaša 0,05 mikro Sv/leto in za otroke (1 - 2 let) 0,06 mikro Sv/leto. Ugotovljene več kot dvakrat višje vrednosti obremenitev v primerjavi z Brežicami so posledica predvsem višjih koncentracij radionuklidov H-3 in Sr-90. Nadzorne vrtine v naplavinah samoborskega področja v letu 2001 niso pokazale zaznavnega vpliva splošnega onesaženja, niti se v njih ne zazna vpliva NEK (H-3).

Imisijske meritve aerosolov so v času med rednim letnim remontom NEK (maj, junij 2001) na lovilih talnega useda (lepljive plošče) zaznale prisotnost nekaterih kratkoživih, svežih radioizotopov, značilnih za zračne emisije NEK. Podobno zaznavanje aerosolnih emisij, vendar manj izrazito in predvsem v neposredni bližini NEK, je bilo ugotovljeno prvič med remontom v letih 1999 in nato tudi v letu 2000. Konservativna ocena obremenitev zaradi potencialnega vnosa preko prehranske prenosne poti (onesnažena zelenjava) nam za področja, kjer so postavljene lepljive plošče (severni sektorji, razdalja 1,3 km), da oceno doze za odraslega človeka 0,14 mikro Sv/leto in za otroka (1 - 2 leti) 0,17 mikro Sv/leto. Ocene, narejene na podlagi inventarja plinastih emisij (mesečna poročila NEK za leto 2001, dopolnjena z oceno IJS za plinaste emisije H-3 in C-14) ter emisij partikulatov (mesečna poročila NEK za leto 2001, dopolnjena z dodatnimi ocenami IJS o emisijah) in mesečnih

razredčitvenih faktorjev (ARSO), so dale v letu 2001 kot najvišjo obremenitev zaradi inhalacije (0,13 mikro Sv/leto) in zaradi zunanjšega sevanja iz potujočega oblaka (0,11 mikro Sv/leto) vrednost doze 0,24 mikro Sv/leto v naselju Spodnji Stari grad (smer ENE, razdalja 0,8 km). Glede na predhodno leto 2000 je nekoliko višji predvsem dozni prispevek zaradi sevanja iz oblaka. K slednji dozi so največ prispevale emisije v mesecu maju, ko se je začel remont NEK. Nadzorne meritve zračnega I-131, opravljane kontinuirano na 6 krajih v okolici NEK, niso zaznale I-131 nad nadzorno mejo, ki ustreza pogojni celoletni ščitnični dozi zaradi vdihovanja < 0,4 mikro Sv.

Doza zaradi zunanjšega sevanja, merjena s TL dozimetri skozi celo leto, na 57-tih krajih okoli NEK je pokazala povprečno vrednost 768 mikro Sv/leto, kar je zaokroženo za 3% manj kot leta 2000, vendar še vedno nad vrednostjo iz leta 1999 ter za 30% več kot pred črnobilsko onesnažitvijo. Večje zmanjšanje povprečne letne doze za nekaj manj kot 8% so pokazale meritve v ostalih krajih R Slovenije (50 krajev), kjer pa je povprečje letnih doz (v vseh letih merjenja od 1991) po absolutni vrednosti nekoliko višje kot v krško-brežiškem področju. Podrobnejši pregled doz v pasu, oddaljenem 1,5 - 5 km od NEK je pokazal, da so za relativno manjše (glede na širše okolje v R Sloveniji) znižanje povprečne doze na brežiško-krškem področju v letu 2001 kriva predvsem povečanja doz na višje postavljenih merilnih mestih v sektorjih NNW, NNE, NE, ENE, katerih skupno povprečje se je dejansko povečalo za 38 mikro Sv/leto glede na leto 1999 (maksimalno povečanje 65 mikro Sv/leto na področju NE - Libna). To povečanje lahko razložimo s prispevki k zunanjemu sevanju iz zračnih emisij lokalnih virov, predvsem NEK. Doze merjene na ograji NEK (9 dodatnih merilnih mest) so se v letnem povprečju glede na predhodno leto prav tako znižale za okoli 6% (34 mikro Sv/leto). Največje povečanje doze na zahodni ograji NEK glede na povprečno vrednost za ograjo v letu 1999 (pred t.j. zamenjavo in uskladiščenjem starih uparjalnikov) je znašalo 60 mikro Sv/leto.

Opravljene interkomparacijske meritve tekočih vzorcev in filtrov med NEK in IJS so pokazale pri obojestransko detektiranih radionuklidih sprejemljivo ujemanje. Opravljena vzporedna merjenja sorazmerno sestavljenih reprezentančnih vzorcev tekočih efluentov NEK in paralelne meritve zbirnih aerosolnih filtrov iz programa B ne kažejo razhajanj, ki bi pomembno spreminjala oceno letnih obremenitev zaradi plinastih in tekočih emisij. V vseh primerih razhajanj so bile za oceno obremenitev smiselno uporabljene manj ugodne vrednosti.

### 3.3.4 OCENA PREJETE DOZE SEVANJA

Iz [tabele 3.7](#) je razvidna ocena delnih obsevnih obremenitev posameznikov iz okoliškega prebivalstva po vseh prenosnih poteh zaradi emisij NEK v letu 2001 za odrasle in otroke, medtem ko je iz [tabele 3.8](#) razviden pregled virov in ocena velikosti sevalnih obremenitev prebivalcev v okolici NEK za leto 2001.

Navedene vrednosti letnih doz v mikro Sv/leto (mikrosievertih na leto) veljajo v vseh ustreznih primerih (izjema je zunanje sevanje) za veličino, ki je definirana kot 70-letna (za otroke 1-2 let) oz. 50-letna (za odrasle) predvidena efektivna doza.

Za oceno doz so v Poročilu od leta 1997 uporabljeni dozni faktorji po IAEA BSS (SS No. 115), ki v glavnem (glede na »stare« dozne faktorje iz leta 1982) nekoliko zmanjšujejo ocene bremen za odrasle in povečujejo le-te pri otrocih. Zato so bili v ocenjevanje obremenitev referenčne (kritične) skupine prebivalcev vključeni, poleg odraslih, tudi otroci od 1 - 2 let, za katere predvidevamo, da so od vseh starostnih podskupin najbolj izpostavljeni. Modelna ocena doz zaradi savskih prenosnih poti (modificiran program LADTAP) je od leta 1999 prav tako narejena z novimi doznimi faktorji.

Zakonsko postavljena vrednost mejne letne doze za posameznika iz prebivalstva, ki ni poklicno izpostavljen sevanju, je 1000 mikro Sv/leto efektivne doze. Mejna vrednost velja za skupne prispevke vseh umetnih virov sevanja, z izjemo medicinskih, in prispevke modificiranih naravnih virov sevanja, z izjemo radona v hišah.



Poleg navedene osnovne splošne omejitve, pa obstajajo tudi upravne omejitve, ki veljajo za normalno obratovanje posameznih nuklearnih objektov – tako imenovane avtorizirane mejne doze, ki so praviloma nižje od osnovne. Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 od 8.8.1974) je mejna vrednost doze za prebivalca na robu ožje varstvene cone NEK (radij 500 m od osi reaktorja) 50 mikro Sv/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 začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov) na ograji NEK 200 mikro Sv/leto. Po odločbi Republiškega energetskega inšpektorata (31-04/83-5 od 6.2.1984) pa obstajajo tudi druge izvedene omejitve (npr. letna aktivnost tekočih efluentov).

Tabela 3.7: Ocena delnih obsevnih obremenitev posameznikov iz okoliškega prebivalstva po vseh prenosnih poteh zaradi emisij NEK v letu 2001

| Prenosna pot*   | Letna efektivna doza<br>[mikro Sv] |              |
|---|------------------------------------|--------------|
|   | Odrasli                            | Otroci       |
| Notranje obsevanje zaradi inhalacije<br>- H-3, C-14, I-131, partikulati | 0,13                               | 0,07         |
| Notranje obsevanje zaradi ingestije<br>- hrana<br>- voda                | <1,4<br><0,5                       | <3,3<br><1,4 |
| Zunanje obsevanje zaradi submerzije in useda                            | 11                                 | 11           |
| Celotna obsevna obremenitev zaradi emisij NEK v letu 2001               | 13,0                               | 15,8         |

\*Razlaga tabele je podana pri naslednji tabeli

Tabela 3.8: Pregled virov in ocena velikosti sevalnih obremenitev prebivalcev v okolici NEK za leto 2001

|      |   | Efektivna doza (1, 2)<br>[mikro Sv/leto] |                     |
|------|---|--|---------------------|
|      |   | Odrasli                                  | Otroci<br>(1-2 let) |
| I.   | Notranje obsevanje<br>(posledica vnosa in prisotnosti radionuklidov v telesu ter njihovega sevalnega učinka na telo)  |  |                     |
| I.a  | Zaradi vnosa z dihanjem (inhalacije) iz naslednjih virov:   |  |                     |
|      | 1. Naravna radioaktivnost<br>- Rn-222 in kratkoživi potomci v zraku (3)   | 1300                                     |                     |
|      | 2. Splošna kontaminacija prašnih delcev (aerosolov)<br>- tehnološko in naravno nakopičeni Pb-210<br>- resuspendirani umetni radionuklidi                                  | 36<br>0,004                              | (18)<br>(0,002)     |
|      | 3. Zračna emisija NEK<br>- H-3, C-14, I-131, partikulati  | 0,13                                     | (0,07)              |
|      | Delna vsota za inhalacijo   | 1336                                     |                     |
| I.b  | Zaradi vnosa s hrano in vodo (ingestija) iz naslednjih virov (4):   |  |                     |
|      | 1. Naravna radioaktivnost<br>- K-40<br>- uranov in torijev niz<br>- ostalo<br>Seštevek  | 180<br>140<br>40<br>360                  |                     |
|      | 2. Splošna kontaminacija (Černobil, jedrske eksplozije,<br>Tehnološko kopičenje umetnih radionuklidov)<br>- hrana<br>- voda<br>Seštevek                                   | 3,3<br>0,064<br>3                        | (4,3)<br>(0,06)     |
|      | 3. Tekoče (Sava) in zračne (used) emisije NEK<br>- hrana<br>- voda<br>Seštevek  | <1,4<br><0,5<br>2                        | <3,3<br><1,4        |
|      | Delna vsota za ingestijo  | 365                                      |                     |
|      | Zaokrožena delna vsota za notranje obsevanje  | 1700                                     |                     |
| II.  | Zunanje obsevanje<br>(posledica virov sevanja izven telesa v okolju ter njihovega sevalnega učinka na telo)   |  |                     |
| II.a | Zaradi medicinske diagnostike (5)   | 300 do 1500                              |                     |
| II.b | Zaradi naravnega sevanja (kozmičnega in terestrialnega) (6)<br>- kozmična nevtronska komponenta<br>- kozmično in terestrialno sevanje (U, Th niz, K-40, kozmično sevanje) | 60<br>770                                |                     |
| II.c | Zaradi černobilskega useda v okolju (7)   | 50                                       |                     |
| II.d | Zaradi zračnih emisij NEK (žlahtni plini in used) (7)   | 11                                       |                     |
|      | Zaokrožena delna vsota za zunanje obsevanje   | 2400                                     |                     |
| III. | Celotna vsota za notranje in zunanje obsevanje (zaokroženo)   |  |                     |
|      | a. z višjim medicinskim prispevkom (1500 mikro Sv/leto)   | 4100                                     |                     |
|      | b. z nižjim medicinskim prispevkom (300 mikro Sv/leto)  | 2900                                     |                     |

Razlaga k tabeli Pregled virov in velikosti sevalnih obremenitev prebivalcev v okolici NEK za leto 2001:

(1) Ocene so narejene z doznimi faktorji, ki jih je leta 1996 sprejela tudi EU (EU Council Directive 96/29/EURATOM of 13.5.1996; OJ No. - 159, 29.6.1996, p.1.)

(2) Obremenitev z umetnimi radionuklidi (NEK, splošna kontaminacija) je podana z dozo, ki jo definiramo kot 50-letno (za odrasle) oz. 70-letno (za otroke 1-2 let) predvideno efektivno dozo, obremenitve z naravnimi radionuklidi pa z letno efektivno dozo.

(3) Za bivališča s povprečno ravnovesno ekvivalentno koncentracijo radona  $15 \text{ Bqm}^{-3}$  (oz. koncentracijo Rn-222  $38 \text{ Bqm}^{-3}$  ob ravnovesnem faktorju 0,4) in faktorju bivanja v bivališčih 0,8 ter bivanja na prostem 0,2. Po predlogu ICRP Publication 65 iz leta 1993 bi prejel enako letno dozo prebivalec, ki bi živel v okolju s povprečno ravnovesno radonovo koncentracijo  $22 \text{ Bqm}^{-3}$ , oz. koncentracijo Rn-222  $55 \text{ Bqm}^{-3}$ , pri čemer bi prebil 80% časa doma in 20% časa na delu. Slednje vrednosti koncentracij so bliže izmerjenim v R Sloveniji (M. Križman et al., Proceedings, Symposium on Radiation Protection in Neighbouring Countries in Central Europe - 1995, Portorož, Slovenija, str.66, jan. 1996).

(4) Poraba določena na podlagi podatkov Statističnega urada Slovenije o Porabi prebivalstva za leta 1993 do 1996 (Statistični letopis R. Slovenije). Za povprečno obremenitev z naravnimi radionuklidi so uporabljeni podatki iz publikacije UNSCEAR 1988 Report (p.95), United Nations, New York 1988.

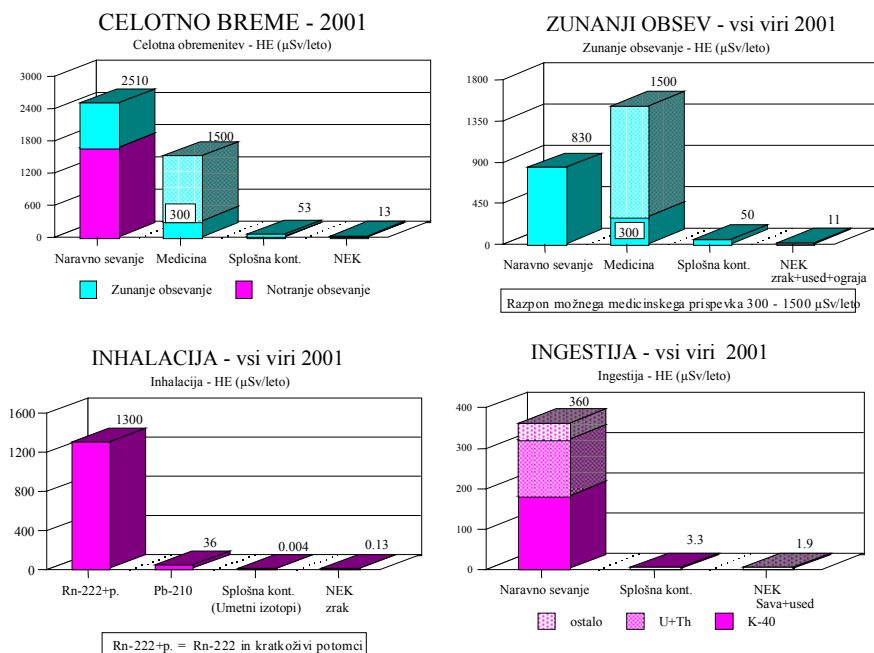
(5) Podatki vzeti iz vladnega poročila ZRN za leto 1989 (Bericht der Bundesregierung über Umwelt-radioaktivität und Strahlenbelastung für das Jahr 1987, Drucksache 11/6142, 20.12.1989). Zelo približna ocena za prebivalstvo v R Sloveniji nakazuje približno tolikšno, ali višjo izpostavljenost, zaradi slabše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

(6) Podatki vzeti iz poročila: U. Miklavžič et al., Letne doze zunanjšega sevanja v R Sloveniji, IJS DP-6696, Marec 1993 in iz publikacije UNSCEAR 1988 Report (p.95), United Nations, New York 1988.

(7) Ocena je narejena na podlagi večletnih meritev (IJS) s termoluminiscenčnimi dozimetri (TLD) v okolici NEK in v ostalih krajih v R Sloveniji ter TLD meritev doz v bivalnih prostorih v hišah v okolici NEK v letu 1998. Predpostavljeno je podaljšano bivanje na prostem s faktorjem bivanja na prostem 0,3 in v bivališčih 0,7 ter nespremenjene pred- in počernobilske doze v hišah.

Obremenitve so ocenjene (1) za odraslega posameznika oziroma otroka 1 - 2 let (številke v oklepajih) iz referenčne skupine, ki prejema največje doze in konzumira izključno lokalno pridelano hrano. Obremenitve pri naravnih radionuklidih, kjer ni vrednosti v oklepajih, veljajo zgolj za odrasle. Podatki iz tabele, razvrščeni po virih, so grafično predstavljeni tudi na diagramu.

## Okolica NEK - referenčna skupina (odrasli)



Slika 3.7: Ocenjene dozne obremenitve odraslih prebivalcev iz referenčne skupine v okolici NEK leta 2001

Na [sliki 3.7](#) so prikazane dozne obremenitve odraslih prebivalcev iz referenčne skupine v okolici NEK v letu 2001 iz vseh naravnih in umetnih virov, vključno z doznim prispevkom NEK.

Vir

Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško – Poročila za leto 2001, IJS, št. IJS-DP-8515, Ljubljana, marec 2002

### 3.3.5 ZAKLJUČKI

Vse ugotovljive in kvantitativno ocenjene obremenitve okolja zaradi emisij Nuklearne elektrarne Krško so bile pod upravno dopuščenimi mejnimi vrednostmi. Ocenjene obremenitve posameznikov iz privzete referenčne (kritične) skupine prebivalstva, narejene tako iz neposredno ocenjenih imisijskih vrednosti, kot računsko-modelno na podlagi podatkov o letnih emisijah NEK, pa dajejo v letu 2001 vrednosti za efektivne doze, ki so manjše od 20 mikro Sv/leto, oz. manjše od 1% letne doze, ki jo povprečno prejme človek v normalno obremenjenem okolju od naravnih in umetnih virov.

## 3.4 NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI REKTORSKEGA INFRASTRUKTURNEGA CENTRA V BRINJU

Program nadzora radioaktivnosti okolice RIC IJS v Brinju je v letu 2001 potekal 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. Program je potrdila URSJV z odločbo št. 391-01/00-5-26546/MK z dne 10-11-2000. Nadzorne meritve je izvajal IJS (Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji).

Program temelji na nadzoru dejavnosti, ki so vezane na obratovanje raziskovalnega reaktorja na IJS in ne vključuje meritev, ki so vezane na nadzor prehodnega skladišča radioaktivnih odpadkov na isti lokaciji.

### **3.4.1 OBSEG NADZORA**

Meritve radioaktivnih emisij na izvoru zaradi ocen vplivov na okolje:

- atmosferski izpusti (aerosoli in plini na izpuhu iz reaktorske hale)
- tekočinski izpusti (radioaktivni izotopi v izpustnih vodah Odseka za znanosti o okolju IJS, nadzor nekaterih drugih tekočin, ki se ne izpuščajo v okolje).

Meritve imisijskih vrednosti sevanja v okolju zaradi ugotavljanja vpliva objekta oziroma identifikacije vplivov od zunanjih onesnaževalcev:

- a) zrak: radioaktivnost aerosolov na kontrolni točki
- b) tekočine: radioaktivnost vode iz vodnjaka
- c) zunanje sevanje: spremljanje hitrosti doze s TLD na štirih kontrolnih točkah
- d) radioaktivna kontaminacija zemlje
- e) 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. Novost v letu 2001 predstavlja kontinuirna meritev hitrosti doze z Geiger-Muellerjevim detektorjem Berthold LB111 na vzhodni kontrolni točki. Trenutni odčitki so dostopni na prikazovalniku v komandni sobi reaktorja, od avgusta 2001 pa se polurno drseče povprečje dodatno zapisuje na osebni računalnik. Obdelava zapisa omogoča primerjavo z rezultati meritev TLD. Meritev zunanjega sevanja na ograji na severni strani RIC predstavlja novo kontrolno točko nadzornega programa.

### **3.4.2 REZULTATI MERITEV**

Leta 2001 pri obratovanju reaktorja in drugih z njim povezanih dejavnosti ni bilo kakih posebnosti, ki bi izstopale v primerjavi s prejšnjimi leti. Tudi celotna proizvedena energija (279 MWh) je bila podobna kot v zadnjih letih. Temu so bili ustrezni tudi atmosferski izpusti žlahtnega plina Ar-41, ki so v neposredni korelaciji s časom obratovanja reaktorja. Emisija Ar-41 v letu 2001 je po oceni IJS znašala okrog 1 TBq.

Meritve zunanjega sevanja s TL dozimetri na ventilacijskem izpuhu reaktorja so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze: do približno dvakratnega ozadja zaradi Ar-41. V tekočinskih izpustih radioaktivnosti so bili v letu 2001 ugotovljeni najnižji izpusti v zadnjem obdobju. Prisotni so bili radionuklidi Na-24, Co-60 and Zn-65 v skupni aktivnosti 0,51 MBq, ki so rezultat dejavnosti Odseka za znanosti o okolju IJS.

Iz rezultatov meritev radioaktivnosti vrhnjih plasti travnatega zemljišča je razvidno, da razen črnobilskega Cs-137 izvjalci 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 kvalitete meritev.

### **3.4.3 IZPOSTAVLJENOST PREBIVALSTVA**

Za oceno doze je bila uporabljena enaka metodologija kot v preteklih letih. V izračunu sta upoštevani le dve prenosni poti in sicer zunanje sevanje zaradi izpuščenega Ar-41 in zauživanje kontaminirane vode. Zaradi manjših emisij kot v preteklem letu so tudi ocenjene

doze na prebivalstvo zelo nizke. Za obratovanje reaktorja ni posebej določena avtorizirana mejna doza, ampak velja splošna omejitev ефективne doze za posameznike iz prebivalstva.

Zunanja imerzijska doza zaradi izpuščanja Ar-41 v atmosfero je bila ocenjena na 0,25 mikro Sv na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva zauživajo vodo iz reke Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo na okrog 0,02 mikro Sv na leto. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh torej ne presega 0,03% letne mejne vrednosti.

#### **3.4.4 ZAKLJUČKI**

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju je bil v letu 2001 izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Na podlagi konservativnih predpostavk je bila ocenjena sevalna izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva zaradi dejavnosti RIC. Ta je bila zelo nizka v primerjavi z letno dozno omejitvijo prebivalstva (1 mSv na leto) in zanemarljiva v primerjavi z neizogibno izpostavljenostjo naravnemu sevanju v običajnem okolju (svetovno povprečje 2,4 mSv na leto).

Vir

Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS – Poročilo za leto 2001, IJS-DP-8586, marec 2002

### **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. Program nadzora je potrdila URSJV z odločbo števil. 39102-2/2001/2RV/419 z dne 31.7.2001. Meritve sevanja sta izvajali pooblaščen organizaciji IJS in ZVD.

#### **3.5.1 OBSEG NADZORA**

Meritve radioaktivnih emisij na izvoru zaradi ocen vplivov objekta:

- atmosferski izpusti (radon in potomci iz skladišča)
- 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 od zunanjih onesnaževalcev:

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

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

#### **3.5.2 REZULTATI MERITEV**

Nadzor radioaktivnosti okolja zaradi obratovanja Centralnega skladišča RAO v Brinju je bil v celoti v letu 2001 izvajan v skladu s predpisanim programom.

a) Emisijske meritve.

Ocenjene trenutne emisije radona Rn-222 v ozračje so po oceni izvajalca meritev znašale 70 Bqs<sup>-1</sup>, kar znese letno približno 2,2 GBq. V juniju 2001 je ARAO izvedla projekt obdelave in priprave radijevih aplikatorjev. Po opravljenem prepakiranju se je koncentracije radona v skladišču znižala. Prav tako se je znižala raven zunanjšega sevanja, predvsem na prekatu P-0, kjer so bili prvotno skladiščeni nekateri radijevi aplikatorji. Najvišja izmerjena koncentracija v skladišču pred junijem 2001 je znašala 9200 Bqm<sup>-3</sup>, medtem ko v drugi polovici tega leta maksimalna vrednost ni presegla 6600 Bqm<sup>-3</sup>. Koncentracija radona je znašala v letu 2001 v povprečju okrog 5000 Bqm<sup>-3</sup>. Nadzor tekočin je bil uveden v program nadzora z letom 2001. Tekočinskih emisij iz skladišča pri normalnem obratovanju ni. Zunanje sevanje na vratih skladišča je pokazalo v letnem povprečju 0,40 mikro Sv<sup>-1</sup> in na obeh izpuhih letno povprečje 0,15 oziroma 0,12 mikro Sv<sup>-1</sup>, kar je višje od naravnega ozadja. Izvajalci meritev so podali tudi rezultate meritev zunanjšega sevanja v okolici skladišča po končani menjavi hidroizolacije. Nivo zunanjšega sevanja na strehi levega izpuha se je zaradi dodatno vgrajene zaščite znižal iz 2,5 mikro Sv<sup>-1</sup> na 0,6 mikro Sv<sup>-1</sup>.

b) Imisijske meritve.

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij je bilo ocenjeno na osnovi Gaussovega disperzijskega modela. Meritve vode iz vodnjaka kažejo običajne vsebnosti naravnih radionuklidov in Cs-137, ki izvira iz černobilske kontaminacije in ni posledica skladišča. Tudi tla v okolici skladišča ne kažejo prisotnosti drugih radionuklidov razen černobilskega kontaminanta Cs-137 in naravnih radionuklidov K-40, ter U-Ra in Th razpadne vrste. Hitrost doze zunanjšega sevanja gama na lokaciji 10 m od vrat skladišča so znašale 0,12 mikro Sv/h, na razdalji 30 m od skladišča pa 0,086 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 varnostnika, ki se na svojih rednih obhodih 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 izpuščene radioaktivnosti v okolje ni. Za obratovanje Centralnega skladišča RAO v Brinju niso posebej določene avtorizirane mejne doze, ampak velja splošna omejitev efektivne doze za posameznike iz prebivalstva. Skupno prejeta doza posameznika iz prebivalstva (varnostnika) znaša po oceni izvajalcev 7,8 mikro Sv/leto in torej ne presega 0,8% splošne letne mejne vrednosti. Letna doza na ograji zavarovanega območja pa bi pri enakem času zadrževanja posameznika (okoliškega kmetovalca) znašala okrog 0,3 mikro Sv ali 0,03 % mejne vrednosti.

### 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. Konzervativna 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 torej zanemarljivo majhno obremenitev na okolje.

Vir

Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča RAO v Brinju – Poročilo za leto 2001, ARAO, št. ARAO T1522-1/02, januar 2002

## 3.6 NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU RUDNIKA ŽIROVSKI VRH

### 3.6.1 OBSEG NADZORA

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju RŽV 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 (1990-2001). Kot osnova 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, Rn-222 in njegovi kratkoživi potomci), voda (površinske vode, podtalnica) in vodna biota (ribe), sedimenti, kmetijski pridelki in krma (seno), zemlja, ter zunanje sevanje. Program nadzornih meritev RŽV je bil v času rudarjenja od 1985 do 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 MZ v letu 1992.

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

Meritve po programu nadzora sta v letu 2001 izvajala IJS kot nosilec projekta in ZVD kot podizvajalec, ki 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 iztek v okolje in so se zato tudi imisijske koncentracije radionuklidov v vzorcih posameznih medijev delno znižale.

#### a) Zrak

Najbolj je opazna razlika pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku, ki so takoj po prenehanju rudarjenja upadle do referenčnih ravni. V najbližjih zaselkih, v Todražu in Gorenji Dobravi, se je koncentracija urana v letu 2001 zmanjšala na vrednosti 0,01-0,05 mBqm<sup>-3</sup>. Meritve koncentracije Ra-226 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 osnovi merjenj radona-222 v letu 2001 se je pokazalo, da je povišanje koncentracij radona v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) le 5,1 Bqm<sup>-3</sup> nad naravnim ozadjem, to je znatno manj od dosedanjih ocenjenih vrednosti v zadnjem desetletju (7-9 Bqm<sup>-3</sup>). Nižjo vrednost koncentracije kot v preteklih letih je pripisati zmanjšanju jamskih emisij radona (delovanje jamske ventilacije, zrakotesno zaprtje podkopa P-10) ter zaradi dodatnega nasutja na odlagališču Jazbec. Iz [tabele 3.9](#) so razvidna povprečja rezultatov kontinuirnih merjenj koncentracij radonovih kratkoživih potomcev na šestih merilnih mestih v okolici in na dveh merilnih mestih na ožjem nadzorovanem področju nekdanjega Rudnika urana na Žirovskem



vrhu. Rezultati so podani kot ravnotežno-ekvivalentna koncentracija radona (EEC - skupna koncentracija radonovih kratkoživih potomcev) v Bq/m<sup>3</sup>.

Tabela 3.9: Letna povprečja ravnotežno-ekvivalentnih koncentracij radona (EEC) v okolju nekdanjega Rudnika urana na Žirovskem vrhu v letu 2001

| Merilno mesto       | Povpr. EEC [Bqm <sup>-3</sup> ] | Min EEC [Bqm <sup>-3</sup> ] | Maks EEC [Bqm <sup>-3</sup> ] |
|---------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Okolica RŽV         |                                 |                              |                               |
| Gorenja Dobrava     | 15,9                            | <0,5                         | 88                            |
| Todraž              | 15,7                            | <0,5                         | 89                            |
| Todraž, pod trakom  | 18,2                            | 0,5                          | 99                            |
| Bačenski mlin       | 17                              | <0,5                         | 99                            |
| Debelo Brdo         | 6,6                             | <0,5                         | 84,5                          |
| Gorenja vas (ref.)  | 13,2                            | <0,5                         | 94                            |
| Nadzorovano območje |                                 |                              |                               |
| Boršt, jalovišče    | 14,3                            | <0,5                         | 99,5                          |
| Jazbec, jalovišče   | 22,6                            | <0,5                         | > 100                         |

#### b) Radioaktivnost površinskih voda

Radioaktivnost površinskih voda v preteklem letu kaže nekatere značilnosti: koncentracije urana so v primerjavi z letom prej nekoliko višje v Brebovščici (v letu 2000 183 Bqm<sup>-3</sup> U-238), opazno pa je znižanje koncentracije Ra-226 v Brebovščici (od 10,5 na 5,1 Bqm<sup>-3</sup>) in v Todraščici (od 19,9 na 8,5 Bqm<sup>-3</sup>). Nekoliko so bile povišane koncentracije Pb-210 v Brebovščici (od 22 Bqm<sup>-3</sup> v letu 2000 na 33 Bqm<sup>-3</sup>), približno enake pa ostajajo koncentracije Pb-210 v Todraščici (24 Bqm<sup>-3</sup>). Povprečna letna koncentracija urana v Todraščici ostaja na precej nižji ravni kot pred leti in je razvidna iz [tabele 3.10](#). 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 Ra-226 v Todraščici praviloma višje kot v Brebovščici.

Tabela 3.10: Povprečna letna koncentracija urana in Ra-226 v Todraščici in Brebovščici

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

#### c) Sedimenti

Vsebnosti preiskovanih radionuklidov v sedimentih še naprej ostajajo 2-4 krat nižje kot v obratovalnem obdobju. Zmanjšani vpliv na okolje pripisujejo izvajalci nadzora provizorični zemljinski prekrivki na ravnem zgornjem delu jalovišča HMJ na Borštu. Nesporno je opazno povišanje radioaktivnosti sedimentov v reki Sori po izlivu Brebovščice, še posebej v drugem in tretjem četrtletju leta 2001, tudi za faktor 2 za posamezni radionuklid.

#### d) Hrana in krma

V ribah so vsebnosti pomembnih radionuklidov (Ra-226 in Pb-210) v onesnaženih vodotokih višje kot na referenčni lokaciji. Njune vrednosti v kmetijskih pridelkih v splošnem nizke in močno fluktuirajo iz leta v leto, včasih se komaj razlikujejo od tistih na referenčnih lokacijah.

Glede nadzora krme so izvajalci vzeli vzorec na izvoru (na odlagališču) in ne v okolju (to je v okolici vira). Podatka o vplivu na okolje torej niso pridobili. Izvajalci so ponovno izmerili visoke koncentracije radionuklidov v travi na prekritem delu odlagališč Jazbec in Boršt, ki so skladne z vrednostmi iz preteklih let. Vsebnosti Ra-226 in Pb-210 so za cel velikostni razred višje v primerjavi z vzorcem iz referenčne lokacije. Rezultati iz prejšnjih poročil pa kažejo, da so vrednosti za vzorce trave v okolici do nekajkrat višje kot na referenčnih lokacijah.

#### e) 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 iz drugih lokacij na skupno odlagališče, delna prekrivanja površin, itd. Meritve sevanja gama v okolici odlagališč jamske izkopsnine (Jazbec, P-1, P-9) so pokazale, da je sevanje v njihovi okolici precej manjše kot pri odlagališču HMJ. Tu je mogoče zaznati povečano sevanje tudi do razdalje 200 m od roba odlagališča. S prekritjem zgornjega dela jalovišča se je sevanje v okolici odlagališča HMJ zmanjšalo. Stanje na odlagališčih P-1 in P-9 je že od leta 1992 nespremenjeno in je tako ponekod v neposredni bližini odlagališč še vedno mogoče najti vroče točke (poročilo IJS za leto 1992).

### 3.6.3 IZPOSTAVLJENOST PREBIVALSTVA

Na področju, ki ga zajame precej enakomerni vpliv rudnika urana, živi okrog 300 prebivalcev. Večina odraslega prebivalstva so kmetovalci ali pa so zaposleni drugod, izven vpliva rudnika. Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo zaradi emisij RŽV so upoštevane naslednje prenosne poti:

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

Dozni pretvorbni faktorji za oceno učinkovite doze so privzeti po IAEA BSS (1996), pri čemer pa 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 potrebno povedati, da prebivalci ne uporabljajo vode iz potokov kot vodo za pitje, niti za zalivanje, namakanje ali napajanje živine. Iz [tabele 3.11](#) so razvidne učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV.

Tabela 3.11: Učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV

| Prenosna pot  | Podrobnejši opis<br>Pomembni radionuklidi               | Učinkovita doza<br>[mikro Sv] |
|---|---|-------------------------------|
| Inhalacija  | aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, Ra-226, Pb-210) | 3                             |
|   | - samo Rn-222   | 4                             |
|   | - Rn-kratkoživi potomci                                 | 164                           |
| Ingestija   | - pitna voda (U, Ra-226, Pb-210, Th-230)                | (29)                          |
|   | - ribe (Ra-226, Pb-210)                                 | 0,6                           |
|   | - kmetijski pridelki (Ra-226 in Pb-210)                 | <21                           |
| Zunanje sevanje   | - imerzija in depozicija Rn-potomcev                    | 1,6                           |
|   | - depozicija dolgoživ. radionuklidov                    | -                             |
|   | - direktno gama sevanje iz odlagališč                   | 2                             |
| Skupna učinkovita doza zaradi virov RŽV v letu 2001 (zaokroženo): |   | 0,23 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 RŽV (poročilo IJS 1990). Ti prejmejo največji prispevek zaradi inhalacije radonovih kratkoživih potomcev.

### 3.6.4 ZAKLJUČKI

Meritve radioaktivnosti so po desetih letih po prenehanju izkoriščanja uranove rude na Žirovskem vrhu prvič pokazale, da so ustavitve rudarjenja in do sedaj 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 prvič očitno znižale glede na vrednosti iz obdobja obratovanja, kar je posledica zmanjšanja emisij radona. V zadnjem letu se je radioaktivnost Brebovščice sicer glede na leto 2000 celo nekoliko povečala (U-238, Pb-210), o razlogih za to izvajalci meritev ne poročajo.

Obsevna obremenitev okoliškega prebivalstva zaradi prisotnosti virov nekdanjega rudnika urana (0,23 mSv) v letu 2001 je precej nižja od ocen v preteklih letih obratovanja RŽV (okrog 0,35 mSv/leto). Najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju RŽV še vedno ostaja radon Rn-222 s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo vsaj blizu 3/4 dodatne izpostavljenosti. Na vse ostale prenosne poti, kot so inhalacija dolgoživih radionuklidov, vodna in kopna prehrabena pot ter zunanje obsevanje, odpade ves preostali delež dodatne obsevne obremenitve ali manj kot 0,07 mSv na leto.

Prejeta efektivna doza za odrasle prebivalce predstavlja 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) in tudi najnovejša mednarodna priporočila ICRP 60 (1991) in mednarodni temeljni varstveni standardi (IAEA, EU, 1996). V primerjavi s celokupno obsevno obremenitvijo prebivalstva predstavljajo posledice nekdanjega rudarjenja uranove rude na RŽV še vedno okoli 4 % od povprečne obsevne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju (okrog 5,5 mSv na leto).

Vir

Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2001, IJS-DP-št.8560, Ljubljana, marec 2002

## **4 VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN OBSEVANOST V MEDICINI**

### **4.1 POROČILO ZDRAVSTVENEGA INŠPEKTORATA RS**

#### **4.1.1 INŠPEKCIJSKI NADZOR JEDRSKIH OBJEKTOV**

Glavni namen inšpekcijskih pregledov je bil ugotavljanje stanja pri zagotavljanju varstva ljudi pred nevarnostjo virov ionizirajočih sevanj. ZIRS nadzoruje naslednje jedrske objekte: NEK, IJS z RIC v Brinju pri Ljubljani ter Centralno skladišče RAO v Brinju pri Ljubljani. V NEK je bilo opravljenih 6 inšpekcijskih pregledov in 1 tehnični pregled. Dva inšpekcijska pregleda sta bila izvršena s sodelovanjem z URSJV. V IJS so bili opravljeni trije inšpekcijski pregledi (dvakrat v Brinju in enkrat na Jamovi ulici 39). En inšpekcijski pregled v Brinju je bil opravljen v sodelovanju z URSJV. Pri ARAO sta bila opravljena dva inšpekcijska pregleda (eden v sodelovanju z URSJV).

Pregledi v NEK so obravnavali naslednja področja: radioaktivnost okolja, izobraževanje iz varstva pred sevanji, uvoz jedrskega goriva, potek remonta, gradnjo vhodnega objekta in radiološko poročilo o remontu. Nadzor v NEK je bil pogostejši pred in med remontom. Z vidika varstva pred sevanji ni bilo ugotovljenih nepravilnosti. Opravljen je bil tehnični pregled vhodnega objekta ter izdani 2 soglasji, od tega eno k odločbi o uporabnem dovoljenju za vhodni objekt in eno k enotnem dovoljenju za gradnjo remontnega kompleksa, ki jih je izdalo MOP. Za potrebe ARSO so bila izdana 4 soglasja k enotnim dovoljenjem za gradnjo potresnih opazovalnic v okolici NEK.

Pregledi v RIC Brinje so obravnavali raziskovalni reaktor, vroče celice in splošno stanje na področju varstva pred sevanji. Pomanjkljivosti niso bile ugotovljene. Inšpekcijski pregled na sedežu IJS je obravnaval zdravniška spričevala, prejete doze in evidenco radioaktivnih virov v Odseku za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev. Nekateri posamezniki niso imeli veljavnih zdravniških spričeval, evidenca virov v tem odseku pa ni bila popolna.

Pri ARAO sta bila v mesecu novembru opravljena 2 izredna pregleda zaradi sanacije hidroizolacije Centralnega skladišča RAO v Brinju. Ugotovljeno je bilo, da delavci zunanega izvajalca med izvajanjem del ne vstopajo v skladišče, da njihovo zdravje ob normalnem poteku del ni ogroženo in da so seznanjeni z nevarnostjo sevanja. V zvezi z izvajanjem varstva pred sevanji je bila že oktobra 2000 izdana odločba, da mora ARAO izdelati program, ki mu mora biti priloženo pozitivno mnenje Strokovne komisije za jedrsko varnost in ga mora izvajati v sodelovanju s pooblaščenimi organizacijami. Na odločbo se je ARAO pritožila Ministrstvu za zdravje, ki pritožbi ni ugodilo. ARAO je sprožila upravni spor.

#### **4.1.2 INŠPEKCIJSKI NADZOR V RUDNIKIH IN V DRUGIH OBJEKTIH Z VIRI RADONA**

ZIRS skupaj s pooblaščenimi organizacijami redno nadzoruje RŽV, občasno pa Rudnik svinca in cinka Mežica (RSCM), Postojnsko jamo, turizem, d.d., ter druge objekte s povišano vsebnostjo radona in njegovih razpadnih produktov.

V RŽV so bili opravljeni trije inšpekcijski pregledi in 1 tehnični pregled v zvezi z nadzorom radioaktivnosti okolja, evidenco in shranjevanjem ionizacijskih javljalnikov požara, odlaganjem rudniške in hidrometalurške jalovine na jalovišča oziroma v jamo, prezračevanjem in meritvami radioaktivnosti v jami, ter sanacijo predelovalnega obrata oziroma površin porušenih objektov. Pomanjkljivosti niso bile ugotovljene. Razen izhajanja radona iz odlagališč jalovine ni problemov zaradi sevanja. Izdana je bila odločba za nadzor radioaktivnosti okolja. Tehnični pregled je bil opravljen v rovu P-10, katerega je Ministrstvo

za obrambo prenovilo za svoje dejavnosti, izdano je bilo soglasje za gradnjo njihovih delavnic za namensko proizvodnjo.

V RSCM končujejo z zapiralnimi deli, vendar še upoštevajo zahteve, opredeljene v odločbi ZIRS iz leta 1995. Leta 2001 je bil opravljen en inšpekcijski pregled, pri katerem so bili obravnavani program nadzora sevanja v delovnem okolju, poročilo o dozah in zdravniški pregledi.

Postojnska jama, turizem d.d., je nadzorovana zaradi obremenjenosti vodičev in drugih jamskih delavcev z radonovimi potomci v zraku. Meritve sevanja izvaja IJS, zdravstvene preglede pa ZVD.

Glede obremenjenosti zaposlenih zaradi radona so bili opravljeni inšpekcijski pregledi v vrtcu v Idriji, v Vzgojno varstveni organizaciji Jesenic in RŽV. Vrtcu Idrija je bila izdana odločba za sanacijo objekta ob Arkovi ulici, ker nekateri otroci in zaposleni tam prejemajo učinkovite doze nad 5 mSv. Izdan je bil sklep o podaljšanju roka za sanacijo OŠ Dvor pri Žužemberku.

V zvezi s problematiko radona v šolah in vrtcih je ZIRS financiral program meritev radona v 26 šolah in 17 vrtcih. IJS je v letu 2001 nadaljeval z meritvami v najbolj kritičnih objektih, kjer so trenutne vsebnosti radona v prejšnjem obdobju meritev od 1990 do 1998 leta presegle  $400 \text{ Bqm}^{-3}$ . Izidi teh meritev so večinoma potrdili prvotne izide. Povprečne vrednosti so bile celo višje od  $1000 \text{ Bqm}^{-3}$  v posameznih prostorih petih šol. Dodatni program je obsegal še meritve radona v zraku in vodi ter radija v vodi pri desetih vodovodnih podjetjih. Sevalne obremenitve delavcev so bile v šestih podjetjih nizke (pod 1 mSv), v podjetjih v Grosupljem, Ilirski Bistrici, Postojni in Sežani pa nad 1 mSv, kar zahteva nadaljnjo preiskavo.

#### **4.1.3 INŠPEKCIJSKI NADZOR V ZDRAVSTVU**

##### **4.1.3.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini**

V letu 2001 je ZIRS največ prizadevanja posvetil ugotavljanju dejanskega stanja na področju uporabe različnih virov ionizirajočega sevanja v zdravstvu po Pravilniku o dajanju v promet in uporabi radioaktivnih snovi, katerih aktivnost presega določeno mejo, rentgenskih in drugih aparatov, ki proizvajajo ionizirajoča sevanja, ter o ukrepih za varstvo pred sevanjem teh virov (Pravilnik Z4). Pri tem je bil največji poudarek namenjen:

- vzpostavitvi evidence o rentgenskih napravah in o periodičnih letnih pregledih kakovosti le teh
- predpisu postopkov za izvajanje varstva pred ionizirajočimi sevanji v sklopu dobre delovne prakse
- problematiki pri nakupih aparatov in pridobitvijo uporabnih dovoljenj.

V evidenci ZIRS je bilo konec leta 2001 v zdravstvu in veterini v uporabi 696 rentgenskih naprav. Iz [tabele 4.1](#) je razvidna njihova namembnost.

Tabela 4.1: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti

| Namembnost rentgenskega aparata | Stanje 2000 | Novi | Odpisani | Stanje 2001 |
|---------------------------------|-------------|------|----------|-------------|
| Zobni                           | 340         | 24   | 17       | 347         |
| Diagnostični                    | 258         | 17   | 18       | 257         |
| Terapijski                      | 4           | 0    | 0        | 4           |
| Simulator                       | 2           | 0    | 0        | 2           |
| Mamografski                     | 29          | 1    | 0        | 30          |
| Računalniški tomograf CT        | 15          | 1    | 1        | 15          |
| Densitometri                    | 15          | 3    | 1        | 17          |
| Veterinarski                    | 21          | 3    | 0        | 24          |
| Skupaj                          | 684         | 49   | 37       | 696         |

V 250 zasebnih zdravstvenih ustanovah je v uporabi 285 aparatov, v 107 javnih zdravstvenih zavodih pa uporabljajo 411 rentgenskih aparatov. Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov v letih 2000 in 2001 glede lastništva je razvidna iz [tabele 4.2](#).

Tabela 4.2: Število posamezne vrste rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na lastništvo v letu 2000 in 2001 (št. aparatov 2001 / št. aparatov 2000)

| Namembnost rentgenskega aparata | Zasebne ambulante | Bolnišnice | Javni zdravstveni zavodi | Skupaj  |
|---------------------------------|-------------------|------------|--------------------------|---------|
| Zobni                           | 233/232           | 4/4        | 110/104                  | 347/340 |
| Diagnostični                    | 18/21             | 183/184    | 56/53                    | 257/258 |
| Terapevtski                     | 0/0               | 4/4        | 0/0                      | 4/4     |
| Simulator                       | 0/0               | 2/2        | 0/0                      | 2/2     |
| Mamografski                     | 10/10             | 14/14      | 6/5                      | 30/29   |
| Računalniški tomograf CT        | 2/2               | 13/13      | 0/0                      | 15/15   |
| Densitometri                    | 12/10             | 5/5        | 0                        | 15/15   |
| Veterinarski                    | 10/7              | 0          | 14/14                    | 24/21   |
| Skupaj                          | 285/282           | 225/226    | 186/176                  | 696/684 |

Leta 2001 je bilo izdanih 57 uporabnih dovoljenj za delo z rentgenskimi aparati in 2 za delo s pospeševalniki. Opravljenih je bilo 5 inšpekcijskih pregledov, od tega so bile pri dveh ugotovljene pomanjkljivosti in tako izdani odločbi o prepovedi uporabe aparata (Ortopedska klinika KC Ljubljana) in uvedbi osebne dozimetrije in izvedbi izobraževanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji (Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo operativnih strok KC). Izdana so bila 3 soglasja k enotnemu gradbenemu dovoljenju (Nevrološka klinika KC Ljubljana, Pediatrična klinika KC Ljubljana, OI Ljubljana).

Strokovne preglede rentgenskih aparatov v zdravstvu izvaja pooblaščen organizacija ZVD, kot je opisano v poglavju 4.3.2. Stanje glede kakovosti posamezne vrste radiološke opreme je razvidno iz [tabele 4.3](#).

Tabela 4.3: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v zadnjih petih letih

| Stanje diagnostičnih RTG aparatov v zadnjih 5 letih | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---|------|------|------|------|------|
| Brezhibni   | 169  | 235  | 210  | 221  | 209  |
| Potreben servis                                     | 74   | 16   | 67   | 64   | 45   |
| Predlagan odpis                                     | 40   | 15   | 39   | 33   | 30   |
| Odpisani  | 16   | 31   | 18   | 16   | 16   |
| Novi  | 31   | 28   | 22   | 11   | 19   |
| Pokvarjeni  | 6    | 6    | 3    | 8    | 16   |
| Vsota   | 336  | 324  | 359  | 353  | 335  |

V letu 2001 niso upoštevani veterinarski rentgenski aparati.

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

Pod nadzorom je sedem klinik ali bolnišnic v R Sloveniji, kjer uporabljajo odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo. To so KC Ljubljana - KNM, OI ter splošne bolnišnice v Celju, Mariboru, Slovenj Gradcu, Šempetru pri Gorici in Izoli. V OI obsega nadzor poleg odprtih virov še zaprte vire (2 visoko aktivna vira s Co-60, 1 vir z Ir-192, 3 vire s Sr-90 in 25 virov s Cs-137 ter 3 pospeševalnike) v oddelkih za teleradioterapijo in brahiradioterapijo. Manjše količine zaprtih virov v zdravstvu imajo še v KC Ljubljana.

Leta 2001 sta bila opravljena dva inšpekcijska pregleda. V OI je bil opravljen 1 inšpekcijski pregled, pri katerem niso bile ugotovljene pomanjkljivosti. V Celju, Mariboru in Šempetru pri Gorici, Zavod za varstvo pri delu na svojih pregledih, ki jih opravlja dvakrat letno, ni ugotovil večjih pomanjkljivosti. Inšpekcijski pregled je bil opravljen le v bolnišnici v Celju, kjer so bile ugotovljene manjše pomanjkljivosti (neveljavne kalibracije merilnikov sevanja, neoptimalno urejena kontrolna točka s sanitarnim vozlom, postopki za primer nezgod niso bili nalepljeni na vidnih mestih). V KNM še vedno ni zgrajen poseben zaprt sistem za zadrževanje tekočih radioaktivnih odplak, čeprav je bila izdana odločba o tem že leta 1995. Te laboratorije pregleduje dvakrat letno tudi IJS.

#### 4.1.3.3 Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi medicinske uporabe virov sevanja

Dejavnost EC na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji temelji na vsebini pogodbe EURATOM Treaty, ki narekuje vzpostavitev temeljnih varnostnih standardov, namenjenih zaščiti pred škodljivimi vplivi ionizirajočega sevanja. Zaradi svojevrstnosti zdravstvenega varstva posameznikov, izpostavljenih ionizirajočemu sevanju pri medicinski rabi so varnostni standardi tega področja opredeljeni v posebni direktivi 97/43/EURATOM, imenovani tudi Medical Exposure Directive in povzemajo navodila publikacije ICRP 73.

Diagnostična radiologija namreč prispeva daleč največji delež k obsevanosti prebivalstva zaradi umetnih virov ionizirajočih sevanj. Okrog 15% celotne doze, ki jo prejme povprečni Evropejec, je posledica medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. Če izvzamemo naravne vire sevanja, odpade na radiološko diagnostiko skoraj 90% kolektivne doze.

ZIRS je zato v letu 2001 nadaljeval s financiranjem pilotnega projekta, katerega namen je zajeti različne radiološke preiskave. Raziskovalno nalogo z naslovom »Obsevanost pacientov zaradi klasičnih radioloških preiskav v Splošni bolnišnici Maribor«, je izvedel ZVD. Rezultati so opisani v poglavju 4.3.5. ZIRS namerava tako vzpostaviti enotna merila za ocenjevanje kakovosti radioloških preiskav, kamor sodi tudi določitev diagnostičnih referenčnih nivojev na državni ravni. Diagnostični referenčni nivoji so eno izmed meril za objektivno primerjavo diagnostik in odražajo stanje v državi ter omogočajo razvoj postopkov optimizacije. Dejavnost ZIRS v svoji vsebini presega zgolj formalno prilagajanje zakonodaji Evropske skupnosti in je v prvi vrsti namenjena izboljšanju kakovosti radioloških storitev v Sloveniji, za dobro vseh preiskovancev in bolnikov.

#### **4.1.4 INŠPEKCIJSKI NADZOR V GOSPODARSTVU**

##### **4.1.4.1 Zaprti viri sevanj in RTG aparati v gospodarstvu in drugih objektih**

ZIRS nadzoruje tudi uporabnike zaprtih virov sevanj v industrijskih objektih in druge po Pravilniku o dajanju v promet in uporabi radioaktivnih snovi, katerih aktivnost presega določeno mejo, rentgenskih in drugih aparatov, ki proizvajajo ionizirajoča sevanja, ter o ukrepih za varstvo pred sevanjem teh virov (Pravilnik Z4).

V evidenci ZIRS za leto 2001 je navedenih skupno 99 organizacij ali enot v gospodarstvu, kjer so imeli skupno 577 zaprtih virov sevanj za nadzor delovnih procesov, in 19 drugih organizacij ali laboratorijev, ki so imeli predvsem vire z nizko radioaktivnostjo za izobraževanje, raziskave ali preizkušanje merilnikov. Ločeno so evidentirani ionizacijski javljalniki požara (skupaj 49.320) in industrijski RTG aparati (skupaj 103) in 1 pospeševalnik Tandetron na IJS v raziskovalne namene. Ena od pooblaščenih organizacij (ZVD ali IJS) mora vse vire v skladu z veljavnimi predpisi vsaj enkrat letno pregledati.

V letu poročanja je bilo v gospodarskih objektih opravljenih 12 inšpekcijskih pregledov v zvezi z uporabo in shranjevanjem radioaktivnih snovi (Goodyear EPE Kranj, Sava d.d. Kranj, Sava Tires Kranj - dvakrat, Acroni Jesenice, Mascom Lenart - PE Maribor, M&K Dornava - PE Maribor, Impol Slovenska Bistrica, AMI/ALUSIL Kidričevo, IRGO Ljubljana, Motel Grosuplje, Metalna Maribor in IMK Ljubljana). Pregledi v podjetjih Goodyear EPE, Sava d.d. in Sava Kranj so bili potrebni zaradi nejasnih odgovornosti pri shranjevanju virov ter zaradi visoke doze enega delavca pri vzdrževanju. Podobni pregledi so bili opravljeni v drugih podjetjih, kjer je bilo raziskano, kdo je lastnik posameznih neuporabnih virov, kako vodijo evidenco in ali je skladiščenje primerno. Pregled v Motelu Grosuplje je bil posledica intervencije Ekološkega laboratorija z mobilno enoto, ker so zaradi predhodne nestrokovne odstranitve radioaktivnega strelovoda in prevoza do skladišča NSRAO v Brinju delavci prejeli nepotrebno dodatno dozo. Pregled v IMK, d.o.o. je bil opravljen zaradi nerazumljivo visokih doz (sicer še pod mejno vrednostjo), ki so jih prejeli delavci.

Za evidentiranje in oddajo neuporabnih virov sta bili izdani železarnama Acroni d.o.o. in Železarna d.o.o. Jesenice odločbi, Biotehniški fakulteti pa sklep o podaljšanju roka. Tretja odločba je bila izdana Motelu Grosuplje v zvezi z določitvijo odgovorne osebe za varstvo pred sevanji, strokovnim pregledom radioaktivnega strelovoda in izdelavi poročila o intervenciji s strani pooblaščenih organizacij ter zdravniškimi pregledi delavcev, izpostavljenih sevanju.

Poleg navedenega je bilo izdanih 24 dovoljenj za nabavo oziroma uporabo zaprtih virov.

##### **4.1.4.2 Prevozi radioaktivnih snovi**

ZIRS ne vodi več evidence cestnih prevoznikov za prevoz radioaktivnih snovi, ker z uveljavitvijo novega Zakona o prevozu nevarnega blaga (Ur.l. RS št. 79/99), prevoznikom ni potrebno zaprositi za dovoljenje, če izpolnjujejo pogoje evropskega sporazuma o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga »ADR«. Poleg tega je za izdajo dovoljenj od januarja 2000 pristojna URSJV, le za radiofarmacevtike je pristojno MZ.

Opravljen je bil interventni inšpekcijski pregled v podjetju Odpad Velika Pristava pri Pivki zaradi odkritja radioaktivnega vira v starem železu na vagonu, ki so ga zavrnilo italijanski mejni organi v Gorici, opis intervencije je podan v poglavju 5.6. Ekološki laboratorij z mobilno enoto je stanje saniral in vir odpeljal v skladišče Brinje. Decembra sta inšpektorja območnih enot opravila 2 pregleda v firmi Surovina, d.d. (Maribor, Ravne), ker so Italijanski obmejni organi ponovno zavrnilo vagon s starim železom - tokrat iz železarne Ravne.



V letu poročanja je bilo izdanih 8 dovoljenj za prevoz radiofarmacevtikov (7 za uvoz, 1 za tranzit), ter 1 soglasje k dovoljenjem za prevoz drugih radioaktivnih snovi, ki jih je izdala URSJV za Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani.

#### **4.1.4.3 Radiokemijski in drugi laboratoriji**

V teh objektih uporabljajo odprte vire, katerih aktivnosti so večinoma tisočkrat manjše kakor v bolnišničnih oddelkih in potencialna nevarnost ni velika. Leta 2001 je bil opravljen tehnični pregled novozgrajenega radiokemijskega laboratorija v gospodarski družbi Lek, d.d. Mengeš. Laboratorije enkrat letno pregleda pooblaščen organizacija (IJS in ZVD), ki je ponekod ugotavljala manjše nepravilnosti.

#### **4.1.4.4 Usposabljanje in izobraževanje**

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, večinoma ustreza predpisu, to je Pravilniku o strokovni izobrazbi, zdravstvenih pogojih in zdravstvenih pregledih oseb, ki smejo delati z viri ionizirajočih sevanj (Z5). Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblaščen organizaciji (IJS in ZVD), obnavljanje znanja pa lahko delovne organizacije izvajajo same v sodelovanju s pooblaščenimi organizacijami.

Inšpektorji, ki opravljajo nadzor nad viri ionizirajočih sevanj, sodelujejo kot predavatelji o predpisih iz varstva pred sevanji. Tako so v letu 2001 sodelovali na tečajih ZVD, IJS (ICJT), NEK-ICJT, nadalje na tečajih v KC Ljubljana, Splošni bolnišnici Trbovlje, Splošni bolnišnici Slovenj Gradec. Inšpektorji se kot slušatelji udeležujejo predavanj in posvetovanj s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji. V letu 2001 so se udeležili tudi številnih tečajev in kongresov doma in na tujem s področja varstva pred sevanji, medicinske fizike, IAEA predpisov glede upravnega nadzora in drugih.

#### **4.1.4.5 Zdravstveni pregledi**

Ponekod so bile ugotovljene nepravilnosti zaradi nerednega udeleževanja zdravniških pregledov. Poročila izvajalcev pregledov so v poglavju 4.7.

#### **4.1.4.6 Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj**

Leta 2001 je bila imenovana mešana medresorska strokovna skupina predstavnikov MOP in MZ, ki je pripravila predlog Zakona o varstvu pred ionizirajočim sevanjem in jedrski varnosti. V zakonu je v določenih terminih predvidena tudi priprava podzakonskih aktov, ki bodo morali upoštevati zahteve EU. MZ je zadolženo predvsem za področje varstva izpostavljenih delavcev in prebivalcev, ki je opredeljeno v naslednjih treh direktivah:

- smernica o temeljnih varnostnih standardih za varstvo zdravja izpostavljenih delavcev in posameznikov iz prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (96/29/EURATOM),
- smernica o operativnem varstvu zunanjih delavcev, ki so med svojo dejavnostjo v nadzorovanem območju izpostavljeni ionizirajočim sevanjem (90/641/EURATOM),
- smernica o varstvu zdravja posameznikov pred ionizirajočimi sevanji zaradi obsevanja v zdravstvu (97/43/EURATOM).

#### **4.1.5 ZAKLJUČKI**

Leta 2001 je bil poudarek dela na področju varstva ljudi pred sevanji predvsem priprava nove zakonodaje.

Zaradi intenzivne zakonodajne dejavnosti je bil inšpekcijski nadzor varstva ljudi in okolja pred ionizirajočimi sevanji po obsegu ožji glede na stanje v letu 2000. Zmanjšal se je tudi nadzor nad objekti s povišano vsebnostjo radona. Prav tako se je zmanjšal nadzor prevozov radioaktivnih snovi, kar je posledica spremenjene zakonodaje na področju prevoza nevarnega

blaga in prevzema pristojnosti za izdajo dovoljenj za prevoze radioaktivnih snovi s strani URSJV. Ne glede na to, pa ZIRS ocenjuje, da je bila kljub temu zagotovljena primerna varnost z vidika varstva pred ionizirajočimi sevanji pri posameznih sevalnih dejavnostih in virih, ker so v proces nadzora vključene strokovne institucije, ki redno preverjajo stanje v tem pogledu. V letu poročanja sta se nadaljevala projekta »Meritve radona v šolah in vrtcih«, ki je izhodišče za nadaljnje ukrepanje v primerih povišanih sevalnih obremenjenosti otrok in zaposlenih delavcev ter pilotni projekt »Obsevanost pacientov zaradi klasičnih radioloških preiskav v Splošni bolnišnici Maribor«, ki bo prispeval k izboljšanju kakovosti in varnosti radioloških storitev v R Sloveniji.

## **4.2 REGISTER URSJV O PREJETIH DOZAH DELAVCEV V JEDRSKIH OBJEKTIH**

### **4.2.1 UVOD**

URSJV je v letu 1999 vzpostavila register prejetih doz sevanja za delavce v jedrskih objektih v R Sloveniji, ki je namenjen evidenci in vrednotenju rezultatov merjenja prejetih doz. V tem registru so zajeti podatki o približno 5500 delavcih pri virih ionizirajočih sevanj v jedrskem gorivnem krogu v R Sloveniji, od tega o približno 1200 delavcih, ki so oziroma so bili zaposleni v jedrskih objektih v Sloveniji in o približno 4300 zunanjih delavcih, ki sodelujejo oziroma so sodelovali pretežno na remontnih delih v NEK.

Zakonska osnova za uvedbo registra doz je veljavna slovenska zakonodaja, Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (Ur.l. SFRJ št. 62/84, čl. 65, 10. točka), Pravilnik o načinu vodenja evidence o virih ionizirajočih sevanj in obsevanosti prebivalstva in tistih, ki so pri delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju (Ur.l. SFRJ št. 40/86, čl. 4) in Zakon o organizaciji in delovnem področju ministrstev (Ur.l. RS št. 71/94). Register je URSJV vzpostavila v skladu z zahtevami iz evropskih direktiv – 96/29/EURATOM in 90/641/EURATOM .

Računalniška podpora registru doz je izvedena v okolju LOTUS NOTES / DOMINO in programskega jezika JAVA. Posebnost programske opreme registra doz je, da omogoča sprejem podatkov v elektronski obliki iz vseh obstoječih datotek, s katerimi razpolagajo dozimetrični servisi NEK, RŽV, IJS in ZVD.

### **4.2.2 PODATKI V REGISTRU DOZ**

Register je osnovna podatkovna zbirka o prejetih dozah, matičnih podatkih delavcev in podatkih o delovnih organizacijah. V registru so zajeti delavci, ki delajo pri virih ionizirajočih sevanj v jedrskem gorivnem krogu v Sloveniji (iz NEK, RIC v Brinju, RŽV, Centralno skladišče RAO v Brinju) in upravnih oziroma administrativnih strukturah (URSJV, ARAO).

Register obsega tri sklope podatkov:

1. Podatki o prejetih dozah sevanja obsegajo mesečno dozo, tromesečno dozo, dozo prejeta v tekočem letu in življenjsko dozo delavca.
2. Matični podatki o delavcih zajemajo identifikacijsko številko delavca, priimek, ime, spol, rojstni datum, izobrazba/poklic, stopnja izobrazbe, datum nastopa dela, status zaposlitve – redno zaposleni delavec/zunanji delavec, delovno organizacijo prejema doze, dejavnost, delovno organizacijo zaposlitve, podatke o opravljenem zdravniškem pregledu in o izpitu iz radiološke zaščite. Nadalje je mogoče v register vnesti ločeno podatke o načinu obsevanja (zunanje obsevanje, vključno z nevtroni, notranje obsevanje), o vrsti dozimetra in podatke o predhodno prejetih dozah.
3. Podatki o delovnih organizacijah obsegajo oznako delovne organizacije, naziv delovne organizacije, naslov, pošto in poštno številko, številko telefona in telefaksa, naslov elektronske pošte in način prenosa podatkov.

#### **4.2.3 PREGLEDOVANJE PODATKOV V REGISTRU**

Programska oprema registra doz omogoča statistične preglede prejetih doz (individualnih in kolektivnih doz) ter pripravo različnih tiskanih poročil o prejetih dozah, in sicer:

##### **a) Statistični pregled prejetih doz o posameznih delavcih**

Pogledi vseh shranjenih podatkov omogočajo pregled celotne zgodovine izpostavljenosti posameznega delavca za nazaj in sicer po delovnih organizacijah, kjer je delavec dozo prejel, po delavcih ter po letih. Po stanju konec leta 2001 je nabor podatkov o dozah na voljo v elektronski obliki le za določena časovna obdobja. Tako je register popolnjen s podatki o dozah, ki so jih prejeli delavci v NEK (od 1985 do 1998 po posameznih letih, za leto 1999 in 2001 po mesecih). Podatki o prejetih dozah delavcev RŽV so za obdobje 1995-99 po posameznih letih. Podatki o dozah delavcev RIC v Brinju so razpoložljivi od uvedbe TLD na IJS dalje, to je od leta 1988. Register vsebuje podatke o dozah, ki so jih prejeli delavci URSJV od leta 1991 dalje; registracija doz je četrtletna. Podatke o dozah, ki so jih prejeli delavci ARAO pri opravljanju del v Centralnem skladišču RAO v Brinju in na zasilnem radioaktivnem skladišču v Zavratcu so zajeti v register od meseca junija 1999 dalje.

##### **b) Statistični pregled kolektivnih doz delavcev po delodajalcih**

Programska oprema omogoča tudi neposredni vpogled v skupno kolektivno efektivno dozo, v letno kolektivno efektivno dozo; doze po različnih vrstah del ali dejavnostih, tako po delodajalcih po letih kot po delodajalcih po delovnih mestih. Zbrani podatki so bili predstavljeni s strani URSJV na Regional Congress on Radiation Protection in Central Europe v Dubrovniku (maj 2001) s prispevkom Computerised Registration System on Occupational Exposure in Nuclear Fuel Cycle in Slovenia.

#### **4.2.4 PRIPRAVA IN IZDELAVA TISKANIH POROČIL**

Programska oprema registra doz omogoča pripravo različnih tiskanih poročil o podatkih iz registra. Pripraviti je mogoče troje vrste tiskanih poročil:

##### **a) Poročilo o prejetih dozah posameznega delavca**

Poročilo o prejetih dozah posameznega delavca omogoča pregled celotne zgodovine obseвне izpostavljenosti delavca. Tovrstno poročilo se zahteva za pridobitev dovoljenja za delo v kontroliranem področju in za potrebe dela v drugi delovni organizaciji oziroma poročilo o prejetih dozah delavca, ki se zahteva za potrebe zdravniškega pregleda, s podatki o prejeti dozi za določeno obdobje in kumulativni dozi delavca ter podatki o osebi in njeni zaposlitvi.

##### **b) Statistično poročilo o prejetih dozah delavcev po delodajalcih**

Statistično poročilo o prejetih efektivnih dozah podaja porazdelitev efektivnih doz v posamezni organizaciji za vsa leta obratovanja, za katera so podatki zajeti v registru.

##### **c) Statistično poročilo URSJV o prejetih dozah vseh delavcev**

Statistično poročilo URSJV je splošen statistični prikaz o prejetih dozah in obsega kolektivne doze in povprečne doze vseh delavcev v registru; razporeditve delavcev po intervalih kolektivnih doz; in kolektivne doze po posameznih intervalih efektivnih doz v zadnjih petih letih.

##### **d) Grafični prikazi podatkov**

Programska oprema omogoča prikaz podatkov o dozah v obliki tabel in grafov (prikaz grafov je mogoč z izvozom podatkov v Excel) po potrebah in željah uporabnika.

#### **4.2.5 VARSTVO PODATKOV**

Varstvo podatkov je zagotovljeno v skladu z zaščito vseh podatkov v državni administraciji Centra vlade za informiranje, hkrati pa omejeno z dostopom, ki ga neposredno v aplikacijo omogoča okolje Lotus Notes. Register je zasnovan v skladu z zahtevami Zakona o varstvu osebnih podatkov (Ur.l. RS št. 8/90 in 19/91) in omogoča dostop do podatkov le pooblaščenim delavcem URSJV. Za delo z registrom sta na URSJV predvideni dve vrsti uporabnikov: administrator in skrbniki. Skrbnik sistema ima dostop do vseh podatkov v bazi in do vseh aplikacij.

#### **4.2.6 ZAKLJUČKI**

Z uvedbo registra je od sedaj naprej upravnemu organu URSJV omogočena dozimetrična kontrola za vse delavce, tudi zunanje, v skladu z že omenjenima direktivama.

V nadaljevanju si bo URSJV prizadevala pridobiti podatke o celotni zgodovini obsevanosti delavcev v jedrskem gorivnem krogu v Sloveniji. Veliko podatkov se hrani le na papirnih dokumentih in niso na voljo v elektronski obliki. S podatki, ki so zajeti v registru, je možno izdelati osebni dozimetrični list za vsakega delavca, ki je vključen v register, tudi za zunanjega. To je dokument o delavcu, ki poleg delavčevih matičnih podatkov vsebuje tudi podatke o celotni zgodovini delavčeve izpostavljenosti sevanju. Programska podpora registru zagotavlja, da se lahko aplikacija enostavno odpre navzven – na spletne strani, s tem je omogočeno nadzorovano pregledovanje registra z običajnim spletnim brskalnikom, seveda le v mejah pooblastil, ki jih za vsakega uporabnika določi URSJV.

### **4.3 POROČILO O DELU ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU D.D.**

Leta 2001 je Oddelek za varstvo pred sevanji ZVD v okviru svojih pooblastil izvajal strokovni nadzor nad dejavnostmi z viri ionizirajočih sevanj, nadzor nad radioaktivnim onesnaženjem v delovnem, bivalnem in življenjskem okolju ter izvajal usposabljanje za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Poročilo o delu ZVD, ki je povezano z zdravstvenimi pregledi, je podano v poglavju 4.7.3.

Nadzor nad dejavnostmi, ki vključujejo uporabo ionizirajočega sevanja, zavzema zlasti redni strokovni nadzor virov ionizirajočih sevanj in postopkov dela s temi viri, meritve sevanja na delovnih mestih ter osebno dozimetrijo. Pri uporabi sevanja v zdravstvu strokovni nadzor obsega tudi varstvo pacientov pred sevanji, kar pomeni elemente preverjanja kakovosti radiološke opreme s poudarkom na sprejemljivosti opreme za namen, za katerega se uporablja. ZVD izvaja tudi meritve obsevanosti pacientov pri medicinskih posegih, ki vključujejo uporabo ionizirajočega sevanja in sicer v okviru raziskovalnega projekta Obsevanost pacientov zaradi klasičnih radioloških preiskav, ki ga je ZVD izvajal v Splošni bolnišnici Maribor, št. poročila CVS DP – 1009/01, financiral pa ga je ZIRS iz proračunskih sredstev MZ ter v okviru raziskovalnega projekta »Določanje obsevanosti pacientov zaradi rentgenskih preiskav v R Sloveniji. Projekt je finančno podprl tudi Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije, poročilo nosi oznako CVS DP – 1001/02 (poročilo zaključeno v letu 2002).

Nadzor nad radioaktivnim onesnaženjem življenjskega okolja v R Sloveniji je Oddelek za varstvo pred sevanji izvajal v okviru naslednjih programov:

- nadzor radioaktivnega onesnaženja po programu Pravilnika Z1,
- nadzor radioaktivnosti v okolici Jedrske elektrarne Krško,
- nadzor radioaktivnosti v okolici Rudnika urana Žirovski vrh.

Poleg tega je ZVD opravljal meritve koncentracij radona in radonovih potomcev v bivalnem okolju ter v okolici nekdanjega premogovnika v Kočevju, meritve koncentracij radona in radonovih potomcev v Škocjanskih jamah.

#### 4.3.1 VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU

V okviru rednega strokovnega nadzora virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in industriji, je ZVD v letu 2001 opravil skupaj 988 pregledov, kar je za 70 pregledov več kot v preteklem letu. Pri tem je potrebno poudariti, da skupno število virov, ki jih ZVD nadzira, ni natančno enako številu opravljenih pregledov v posameznem letu, saj se nekateri viri zaradi npr. okvare trenutno ne uporabljajo, nekaj virov pa je potrebno zaradi večjih sprememb (servisi, zamenjave bistvenih delov) pregledali večkrat. Vsa poročila o pregledih dobi poleg uporabnika tudi ZIRS, ki opravlja upravni in inšpekcijski nadzor nad izvajanjem varstva pred ionizirajočimi sevanji.

#### 4.3.2 ZDRAVSTVO

V zdravstvu so sodelavci ZVD v letu 2001 opravili skupaj 680 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj, v letu poprej pa 651 pregledov. Iz [tabele 4.4](#) je razvidno število pregledanih virov po posameznih tipih.

Tabela 4.4: Število pregledanih virov po posameznih tipih

|  |     |
|--|-----|
| 1. Diagnostična radiologija  |     |
| Konvencionalne rentgenske naprave za slikanje  | 128 |
| Rentgenske naprave za slikanje in/ali presvetljevanje (diaskopijo)                                       | 91  |
| Premične rentgenske naprave za slikanje ali presvetljevanje po bolniških sobah ali operacijskih dvoranah | 32  |
| Mamografske rentgenske naprave   | 25  |
| Naprave za računalniško tomografijo  | 14  |
| Naprave za merjenje kostne gostote   | 15  |
| 2. Zobozdravstvo   |     |
| Rentgenske naprave za intraoralno slikanje zob   | 225 |
| Rentgenske naprave za panoramsko slikanje zob  | 45  |
| 3. Radioterapija   |     |
| Rentgenske naprave za simulacijo terapije  | 2   |
| Terapevtske rentgenske naprave   | 3   |
| 4. Nuklearna medicina in raziskovalni laboratoriji   |     |
| Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj                                   | 20  |

Poleg tega je bilo pregledanih še 19 rentgenskih naprav, ki se uporabljajo v veterini.

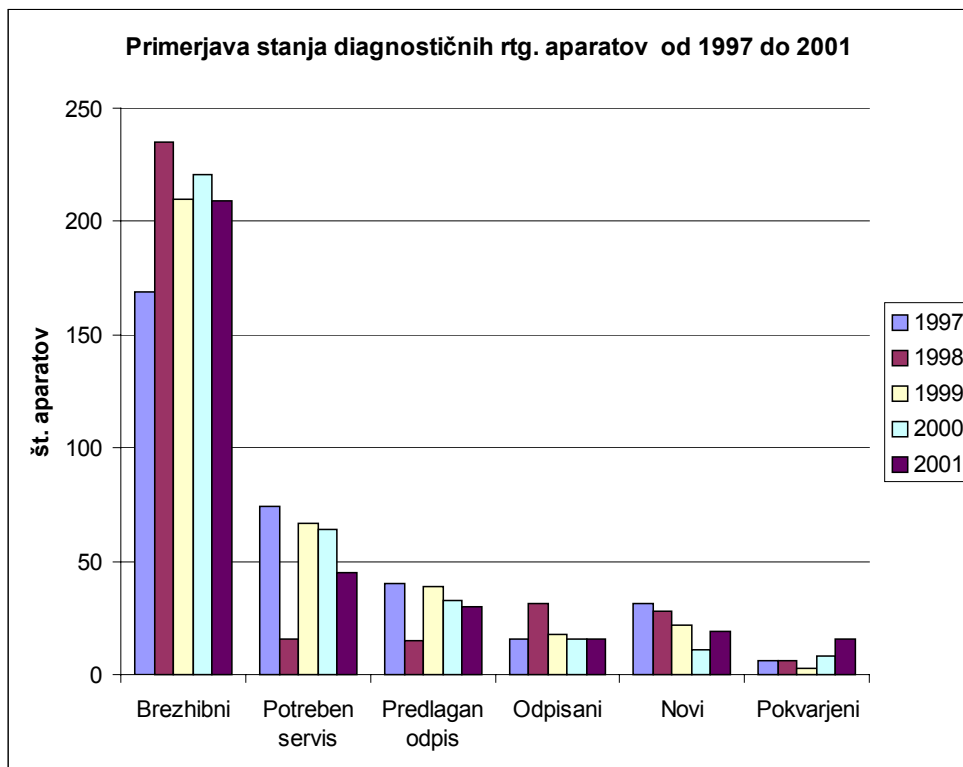
Strokovni nadzor posameznega vira sevanja v zdravstvu vključuje elemente varstva osebja, ki dela z virom sevanja ali v polju sevanja, drugih posameznikov, ki lahko pridejo v polja teh sevanj in tudi varstvo pacientov. Predvsem zaradi zaščite pacientov se med rednimi pregledi radioloških naprav preverjajo tisti parametri, ki vplivajo na obsevanost pacientov med radiološkimi posegi in tudi na kakovost medicinskega cilja posega - v glavnem kakovost dobljenih radiografskih slik. Pri tem upoštevamo predvsem evropske kriterije sprejemljivosti 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 kriteriji iz veljavnih pravilnikov v glavnem neuporabni.

Glede na stanje kakovosti posamezne vrste radiološke opreme je ZVD uvedel naslednje razrede:

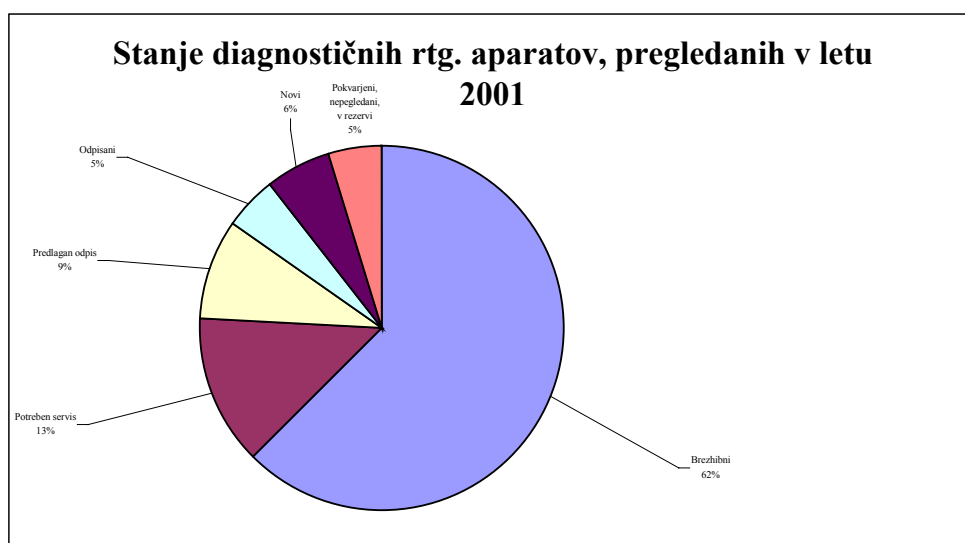
- oprema je brezhibna,

- potreben je servis opreme,
- zaradi pomankljivosti je predlagan odpis opreme,
- v tekočem letu odpisana oprema,
- nova oprema,
- oprema, ki se trenutno ne uporablja ali je v okvari.

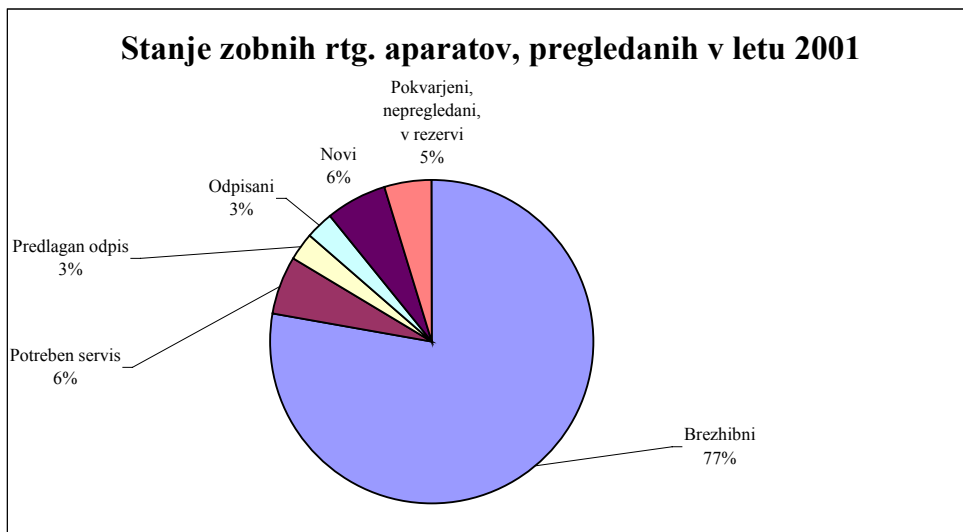
Porazdelitev po posameznih razredih, ki kaže na stanje radiološke opreme v zdravstvu in zobozdravstvu je razvidna iz slik 4.1., 4.2. in 4.3. Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997 do 2001 je prikazano na [sliki 4.1](#), medtem ko je stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v letu 2001 prikazano na [sliki 4.2](#), stanje zobnih rentgenskih aparatov pa na [sliki 4.3](#).



Slika 4.1 Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997 do 2001



Slika 4.2: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov pregledanih v letu 2001



Slika 4.3: Stanje zobnih diagnostičnih rentgenskih aparatov pregledanih v letu 2001

#### 4.3.3 INDUSTRIJA

V industriji je bilo v letu 2001 opravljenih 284 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj, v letu prej pa 246 pregledov. Iz [tabele 4.5](#) je razvidno število pregledanih virov po posameznih vrstah.

Tabela 4.5: Število pregledanih virov po posameznih vrstah

| Vrsta industrijskih virov                           |    |
|---|----|
| Industrijski rentgenski aparati                     | 66 |
| Defektoskopi  | 13 |
| Eliminatorji statične elektrike                     | 2  |
| Radioaktivni kvantometri                            | 15 |
| Radioaktivni merilniki debeline                     | 11 |
| Radioaktivni merilniki nivojev                      | 68 |
| Radioaktivni strelovski                             | 53 |
| Radioaktivni merilniki gramature                    | 46 |
| Radioaktivne sonde za merjenje gostote in vlažnosti | 46 |

#### 4.3.4 IZPOSTAVLJENOST NA DELOVNEM MESTU

Leta 2001 je bilo v osebni dozimetrični nadzor na ZVD vključenih skupaj 3118 oseb, zaposlenih v okrog 648 delovnih organizacijah, v letu 2000 pa 2886 oseb v 630 delovnih organizacijah. Statistika doz po posameznih panogah in po doznih intervalih je podana v dveh oblikah. V prvi so konzervativno 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.

Poročila o izmerjenih vrednosti doz ZVD pošilja uporabnikom dozimetrije in ZIRS, za delavce ARAO pa tudi URSJV. Prvim praviloma le v pisni obliki, na ZIRS, kjer je v letu 2000 začel delovati centralni dozimetrični register R Slovenije, pa tudi v elektronski obliki. Prekoračitev zakonsko predpisane zgornje meje 50 mSv tudi v letu 2001 ni bilo.

Z namenom zagotavljanja kakovosti dozimetričnih storitev se je ZVD v letu 2001 udeležil ene interkomparacije in sicer interkomparacije osebnih dozimetrov, ki jo je organiziral Laboratorij za sekundarne dozimetrične standarde pri IJS.

Poleg udeležbe na interkomparacijah preverja ZVD kakovost meritev osebnih doz še na druge načine in sicer :

- Redno mesečno preverjanje dozimetrije ZVD z obsevanjem TL dozimetrov z neznano dozo, ki jo poda Laboratorija za sekundarne dozimetrične standarde - LSDS na IJS (ZVD pošlje 10 dozimetrov, ki jih Laboratorij obseva v različnih sevalnih poljih, poročilo pa je poslano na LSDS) – s tem je določeno območje tolerančnih vrednosti – »trobentna krivulja«.
- Enkrat letno z obsevanjem dozimetrov na LSDS ZVD temeljito preveri delovanje dozimetričnega sistema – določa sipanje rezultatov in uteženost rezultatov za oceno odklona od prave vrednosti.
- V sklopu dnevnega preverjanja dozimetrov izloča ZVD iz uporabe neustrezne dozimetre.
- Z obsevanjem z lastnim virom Cs-137 enkrat v 3 letih ZVD preverja vse dozimetre in sicer z odčitavanjem 5 referenčnih dozimetrov obsevanih z delovnim virom in dozo med 1 mSv in 2 mSv. Na ta način določi ZVD povprečje odčitkov ter standardni odklon od povprečja – sipanje.

#### 4.3.5 IZPOSTAVLJENOST PACIENTOV

V letu 2001 je ZIRS financiral pilotni raziskovalni projekt z namenom določanja obsevanosti pacientov pri nekaterih pogostejših rentgenskih preiskavah. Projekt je ZVD izvedel v sodelovanju s Splošno bolnišnico Maribor in Laboratorijem za sekundarne dozimetrične standarde pri IJS. Iz [tabele 4.6](#) so razvidni rezultati opravljenih meritev vstopnih kožnih doz (VKD) in njihova primerjava s priporočenimi referenčnimi diagnostičnimi nivoji. Ti so povzeti po priporočilih EC (»European Commission Guidance on Diagnostic Reference Levels (DRL) for Medical Exposures«, European Commission, Radiation Protection 109, Luxembourg, 1999) oziroma, kjer teh ni, po standardih IAEA (International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No.115-I, Vienna 1994). V zadnjem stolpcu so podatki o vstopnih kožnih dozah (mediane) izmerjenih v okviru raziskovalne naloge »Sevalna obremenjenost prebivalstva zaradi medicinske uporabe ionizirajočega sevanja v R Sloveniji«, ki jo je med leti 1992 in 1996 opravljal ZVD.

Tabela 4.6: Primerjava izmerjenih VKD (mediana izmerjenih vrednosti) v okviru raziskovalne naloge »Obsevanost prebivalstva zaradi klasičnih radioloških preiskav v Splošni bolnišnici Maribor« s priporočenimi diagnostičnimi referenčnimi nivoji EC in VKD, izmerjenimi v nalogi ZVD iz 1996

| Preiskava   | VKD [mGy] | EC referenčni nivo [mGy] | VKD <sub>1996</sub> [mGy] |
|-------------|-----------|--------------------------|---------------------------|
| PC / PA     | 0,23      | 0,3                      | 0,23                      |
| PC / LAT    | 0,67      | 1,5                      | 0,84                      |
| LSH / AP    | 5,33      | 10                       | 4,57                      |
| LSH / LAT   | 10,99     | 30                       | 10,16                     |
| LSJ / LAT   | 11,62     | 40                       | 15,30                     |
| TH/AP       | 4,19      | 3,5                      | 3,70                      |
| TH/LAT      | 6,54      | 10                       | 6,57                      |
| Lobanja PA  | -         | 5                        | 1,16                      |
| Lobanja LAT | -         | 3                        | 1,17                      |
| Abdomen AP  | 3,53      | 5                        | 2,78                      |
| Medenica AP | 4,26      | 10                       | 3,42                      |
| CH / AP     | -         | -                        | 1,37                      |



Pilotni projekt je bil zasnovan tako, da bi s pomočjo rezultatov naloge in predvsem pridobljenimi izkušnjami poskusili dozimetrijo pacientov vpeljati kot stalno prakso. To ne nazadnje od nas zahteva tudi novejša evropska zakonodaja s področja varstva pred sevanji (European Commission, »Council Directive 97/43/Euratom on Health Protection of Individuals against the Dangers of Ionising Radiation in Relation to Medical Exposure«, Official Journal of the European Communities No. L180/22-29.9.07.97, 1997).

#### 4.3.6 STROKOVNO USPOSABLJANJE ZA VARNO DELO Z VIRI SEVANJ IONIZIRAJOČIH SEVANJ

Leta 2001 je ZVD organiziral več seminarjev s področja usposabljanja delavcev za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Iz [tabele 4.7](#) je razvidna struktura usposabljanj.

Tabela 4.7: Seminarji s področja usposabljanja za varno delo z viri IS

| Vrsta seminarja             | Število udeležencev v letu 2000 | Število udeležencev v letu 2001 |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Radiologi                   | 41                              | 17                              |
| Zobozdravniki               | 112                             | 41                              |
| Odprti viri                 | 44                              | 17                              |
| Inž.radiologije             | 138                             | 53                              |
| Industrija                  | 135                             | 99                              |
| Občasno izpostavljeni       | 487                             | 332                             |
| Rudnik urana                | 8                               | 1                               |
| Podiplomski tečaj biologije | 11                              | 4                               |
| ZVD-NEK                     | 11                              | 0                               |
| Odgovorne osebe             | 12                              | 9                               |
| Onkološki institut          | 126                             | 0                               |
| Skupaj                      | 1125                            | 573                             |

#### 4.3.7 PREGLED VIROV SEVANJA IN PREJETIH DOZ SEVANJA

Iz [tabel 4.8, 4.9](#) in [4.10](#) 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 4.8: Prejete doze sevanja delavcev po dejavnostih.

| Koda dejavnosti | Število delavcev | Kolektivna doza [man mSv]* | Povprečna doza [mSv]* | Dejavnost [UNSCEAR koda]         |
|-----------------|------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| DR              | 1866             | 998,3                      | 0,54                  | Diagnostična radiologija (2000)  |
| ZR              | 313              | 143,1                      | 0,46                  | Stomatologija - zobni RTG (2200) |
| NM              | 173              | 104,8                      | 0,61                  | Nuklearna medicina (2300)        |
| IR              | 124              | 106,6                      | 0,86                  | Industrijska radiografija (3200) |
| I               | 268              | 121,0                      | 0,45                  | Industrija - ostalo (3700)       |
| VET             | 43               | 20,3                       | 0,47                  | Veterina (6200)                  |
| O               | 331              | 122,6                      | 0,37                  | Ostalo (2400, 2500, 6300)        |
| Skupaj          | 3118             | 1616,8                     | 0,52                  |                                  |

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

Tabela 4.9: Število delavcev v posameznih doznih intervalih.

| Koda dejavnosti | Dozni interval [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              | 1347                 | 418        | 91        | 10        | 0          | 0          | 0    |
| ZR              | 250                  | 56         | 7         | 0         | 0          | 0          | 0    |
| NM              | 114                  | 28         | 31        | 0         | 0          | 0          | 0    |
| IR              | 92                   | 11         | 18        | 2         | 1          | 0          | 0    |
| I               | 242                  | 16         | 10        | 0         | 0          | 0          | 0    |
| VET             | 32                   | 9          | 2         | 0         | 0          | 0          | 0    |
| O               | 307                  | 18         | 5         | 0         | 0          | 1          | 0    |

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

Tabela 4.10: Kolektivna doza po posameznih doznih intervalih

| Koda dejavnosti | Dozni interval [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              | 512,0                 | 256,2      | 167,7     | 62,4      | 0,0        | 0,0        | 0,0  |
| ZR              | 99,4                  | 33,3       | 10,4      | 0,0       | 0,0        | 0,0        | 0,0  |
| NM              | 37,5                  | 18,7       | 48,7      | 0,0       | 0,0        | 0,0        | 0,0  |
| IR              | 35,7                  | 6,6        | 39,7      | 11,9      | 12,8       | 0,0        | 0,0  |
| I               | 94,9                  | 9,1        | 17,0      | 0,0       | 0,0        | 0,0        | 0,0  |
| VET             | 12,7                  | 5,5        | 2,1       | 0,0       | 0,0        | 0,0        | 0,0  |
| O               | 86,4                  | 9,5        | 7,6       | 0,0       | 0,0        | 19,1       | 0,0  |

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

Iz [tabele 4.11](#) je razvidno število pregledov virov sevanja od 1996 do 2001.

Tabela 4.11: Število pregledov virov sevanja od 1996 do 2001

| Oznaka vira | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| DR+TR       | 313  | 325  | 343  | 346  | 332  | 329  |
| ZR          | 293  | 317  | 304  | 322  | 319  | 231  |
| NM          | 17   | 19   | 19   | 12   | 21   | 20   |
| Ind.        | 231  | 232  | 235  | 228  | 246  | 284  |
| Odpis       | 27   | 35   | 60   | 35   | 38   | 24   |
| Vsota       | 881  | 928  | 961  | 943  | 956  | 988  |

#### 4.4 POROČILO O DELU INSTITUTA JOŽEF STEFAN

URSJV ugotavlja, da IJS kot pooblaščen organizacija v svojem poročilu ne poroča o dejavnostih IJS na področju izvajanja varstva delavcev pred sevanji pri zunanjih in lastnih uporabnikih virov sevanj (razen kalibracij merilnih inštrumentov).

Raziskovalno delo Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij Instituta Jožef Stefan je potekalo na razvoju novih merskih in analiznih metod v spektrometriji gama. Izdelani in preverjeni so bili novi programi za analizo vrhov, ki bodo verificirali rezultate, dobljene z programi ki so v že uporabljeni v analizni proceduri. Izdelana je bila nova metoda za meritve izkoristkov za registracijo žarkov gama v vrhu in totalnih izkoristkov, ki je primerna za izvore, ki sevajo dva žarka gama v kaskadi. Izpeljani so bili izrazi za vpliv negotovosti parametrov vzorca na

negotovost izkoristka. Z uporabo metode Monte Carlo smo razvili nov način za določanje globinske porazdelite Cs-137 v zemlji pri meritvah v spektrometriji žarkov gama in-situ.

Na področju rutinskih kalibracij dozimetrov, ki se uporabljajo v varstvu pred sevanji, je odsek v preteklem letu izdal 283 certifikatov in poročil za različne uporabnike v R Sloveniji. Izvedena je bila interkomparacija TLD merilnikov vseh treh dozimetričnih servisov v R Sloveniji in dveh iz sosednjih držav, servisa iz Zagreba in iz Sarajeva. Izvedena je bila primerjava lastnosti merilnih sistemov z zahtevami standarda IEC1066 in meritve energijske odvisnosti novih materialov za TLD v sodelovanju z raziskovalno skupino z Instituta Ruđer Bošković.

IJS oziroma Odsek za fiziki nizkih in srednjih energij je izvajalec in koordinator rednega nadzora radioaktivnosti v okolice NEK. O tej dejavnosti je izdelano posebno letno poročilo.

Strokovnjaki odseka v vlogi svetovalcev sodelujejo pri aktivnostih MAAE t.j. pri pripravi in pisanju standardov in priporočil s področja pripravljenosti na jedrsko ali radiološko nesrečo, pri razvoju sistema hitre pomoči ob takih nesrečah ter pri izobraževanju in urjenju, ki ga MAAE organizira po vsem svetu.

## **4.5 POROČILO O DELU ONKOLOŠKEGA INŠTITUTA**

V tem poglavju je predstavljeno delo na področju uporabe virov sevanja na Onkološkem inštitutu v letu 2001, kot ga je pripravila njihova služba za varstvo pred sevanji.

### **4.5.1 ZAPRTI VIRI SEVANJA**

Onkološki inštitut je v letu 2001 uporabljal:

- 12 RTG aparatov (3x RTG za slikanje dojke, 3x RTG diagnostično slikanje, 1x RTG kontrola vložnih brahiradioterapevtskih aplikatorjev, 1 x RTG mobilno diagnostično slikanje, 1 x eksperimentalno RTG obsevanje, 1x RTG radioterapija, 2x RTG simulacija radioterapevtskega obsevanja), 1 RTG aparat pa je že nekaj let izven uporabe (začasni odpis),
- 2x obsevalni aparat z vgrajenim virom sevanja Co-60,
- 3x linearni pospeševalnik. Od teh so enega v mesecu juniju prenehali uporabljati in ga dali v odpis. Jeseni tega leta je potekala montaža novega linearnega pospeševalnika VARIAN Clinac 2100 C/D in prve fizikalne meritve energije elektronov.

Na Brahiradioterapevtskem oddelku so v uporabi različni radioterapevtski aplikatorji, ki vsebujejo izotope Ir-192, Cs-137, Sr-90/Y-90.

Vsi viri sevanja so bili v letu 2001 redno pregledani s strani pooblaščenih ustanov IJS in ZVD.

### **4.5.2 ODPRTI VIRI SEVANJA**

V Izotopnem laboratoriju OI so v letu 2001 v diagnostične namene uporabljali različne radioaktivne izotope, največ pa I-131 in Tc-99m. Osebe je bilo tudi odgovorno za izvedbo terapevtskih postopkov z I-131. Na Brahiradioterapevtskem oddelku so v letu 2001 uporabljali le odprt vir sevanja I-131. Osebe oddelka je negovalo bolnike, ki so prejeli terapevtski odmerek I-131. V letu 2001 so izvedli tudi I34 terapevtskih postopkov z I-131. Biokemični laboratorij sicer ima dovoljenje za nabavo in uporabo radioaktivnega I-125 in H-3, vendar teh izotopov v letu 2001 niso nabavljali ali uporabljali. Oddelek za tumorsko biologijo je v letu 2001 imel dovoljenje za nabavo in uporabo radioaktivnega Rb-86, vendar ga v tem letu ni uporabljal. V smislu zakonskih določil, so bili v letu 2001 vsi odprti viri ionizirajočih sevanj redno pregledani. Preglede sta opravili pooblaščenimi ustanovi IJS in ZVD.

#### **4.5.3 OSEBNA DOZIMETRIJA**

Delavci OI so vključeni v redno dozimetrično kontrolo. Uporabljajo osebne TL dozimetre servisa IJS. Poleg tega pa najbolj izpostavljeni delavci Izotopnega laboratorija in Brahiradioterapevtskega oddelka uporabljajo še elektronske osebne dozimetre tipa RADOS, ki so jih nabavili pred nekaj leti. Iz poročila o skupno prejeti dozi sevanja delavcev OI v letu 2001 je razvidno, da velika večina delavcev OI ni presegla letne dodatne doze enega milisieverta (1 mSv). Več kot 1 mSv je prejelo 8 oseb Izotopnega laboratorija in 11 oseb Brahiradioterapevtskega oddelka. Najvišjo dozo je prejela medicinska sestra na Brahiradioterapevtskem oddelku in sicer 8,8 mSv.

#### **4.5.4 ZDRAVNIŠKI PREGLEDI**

Razen 4 delavcev, so vsi delavci OI, ki delajo v območju ionizirajočih sevanj, v letu 2001 opravili predpisan zdravniški pregled pri pooblašteni ustanovi ZVD d.d.-Centru za medicino dela.

#### **4.5.5 RADIOAKTIVNI ODPADKI**

V Izotopnem laboratoriju OI dnevno zbirajo laboratorijske nizko radioaktivne odpadke ter jih odlagajo v plastične sodčke z volumnom 60 litrov, te pa nato zaprejo in prenesejo v zato določen prostor, v katerem poteka proces radiološkega ohlajanja. Po določenem času, jih kot neradioaktivne oddajo pooblašteni ustanovi v odvoz. Leta 2001 takega odvoza ni bilo. Na Oddelku za brahiradioterapijo nastajajo:

- nizko radioaktivni odpadki, s katerimi ravnajo kot je opisano v prejšnjem odstavku,
- trdni odpadki, v času poročanja čakajo na odvoz rutenijeve očesni aplikatorji (Ru-106), nekaj izrabljenih iridijevih žic (Ir-192) in zrna Co-60 (leta 1999 ocenjena skupna aktivnost 111 kBq),
- tekoči radioaktivni odpadki, ki nastajajo kot posledica izvajanja terapevtskih postopkov z radioaktivnim I-131. Gre za fekalne odplake, ki jih zbirajo v dvoprekatnem zadrževalniku in jih po določenem času, po približno pol leta (ko pade vsebnost radionuklida pod mejo, ki velja za pitno vodo) izpustijo v bolnišnično kanalizacijsko omrežje (običajne vrednosti pri izpustu so med 500 in 2000 Bqm<sup>-3</sup>). Pred vsakim izpustom je vzet vzorec odplak ter poslan na meritev (ugotavljanje koncentracije I-131) v pooblaščenno ustanovo. Zadrževalnik je v uporabi od leta 1997.

V smislu veljavnih predpisov OI ne izpušča radioaktivnih snovi v življenjsko okolje.

#### **4.5.6 MERILNIKI SEVANJA**

Trenutno OI razpolaga s tremi merilniki površinske kontaminacije in sedmimi merilniki sevanja. Vsi merilniki so bili v letu 2001 (april, junij) kalibrirani v IJS, Nacionalnem laboratoriju za dozimetrične standarde. Certifikate o kalibraciji je OI prejel. Zaradi trajne neuporabnosti (Poročilo o pregledu instrumenta: IJS z dne 28.03.2001), so odpisali 3 kanalne monitorje znamke Berthold.

#### **4.5.7 IZOBRAŽEVANJE IZ VARSTVA PRED SEVANJI**

V skladu z obstoječo zakonodajo so na OI, v sodelovanju s pooblaščenno ustanovo ZVD, organizirali Izobraževanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Leta 2001 sta se tečaja, ki ga je organiziral ZVD, udeležila dva delavca OI. V letu 2001 so preverjanje znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji v sodelovanju s pooblaščenno ustanovo ZVD opravili 3 delavci OI.

#### **4.5.8 SODELOVANJE Z ZIRS**

Na ZIRS vsake tri mesece OI pošlje poročilo o skupno nabavljeni in porabljeni količini radioaktivnega I-131 in I-125. V letu 2001 sta zdravstvena inšpektorja opravila na OI dva inšpekcijska pregleda in sicer 11.01.2001 in 15.05.2001. V letu 2001 je ZIRS izdal OI naslednja dovoljenja: Dovoljenje za nabavo in uporabo radioaktivnih snovi-odprtih virov sevanja (01.02.2001), Dovoljenje za uporabo rentgenskega aparata SLS s CT opcijo (20.12.2001) in Dovoljenje za umerjanje in preizkušanje delovanja pospeševalnika VARIAN CLINAC 2100 C/D (24.12.2001).

#### **4.5.9 SODELOVANJE S POOBLAŠČENIMI USTANOVAMI**

Na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji OI redno sodeluje s pooblaščenima ustanovama in sicer tako z IJS kot z ZVD. V letu 2001 je bilo sodelovanje z obema ustanovama zelo dobro.

#### **4.5.10 RADIOLOŠKI INCIDENTI-NEZGODE**

Dne 24.05.2001 so radiološki inženirji obvestili službo za varstvo pred sevanji OI, da sta bolnika, ki sta se obsevala na linearnem pospeševalniku, predhodno že bila obsevana s terapevtskim odmerkom I-131 in sicer na Oddelku za nuklearno medicino KC. Primera sta bila raziskana in ugotovljeno (po podatkih mag. Marko Grmek, dr.med.- KNM -KC) je bilo, da je prvi bolnik prejel manj kot 555 MBq I-131. To je pomenilo, da pri bolniku ni bila potrebna hospitalizacija (Pravilnik Z-4 ). Druga bolnica pa je prejela 814 MBq I-131 in je bila sprejeta na posebni oddelek KNM, odkoder so jo odpustili po treh dneh. Bolnica z apliciranim I-131 je bila ves čas hospitalizacije obsevana tudi na OI. Ekipa radioloških inženirjev, ki jo je obsevala, ni bila obveščena o predhodni terapiji bolnice in torej ni imela možnosti izvajanja postopkov osnovnih načel zaščite (možna kontaminacija, predvsem pa upoštevanje razdalje in časa). Kljub predpostavki, da je bilo TRT zdravljenje medicinsko opravičeno (pozitivna korist za bolnico zaradi hkratnega poteka obeh terapevtskih postopkov), je v poročilu OI zapisano, da OI meni, da terapevtski postopek ni bil korektno izpeljan.

Na sestanku, katerega pobudniki so bili radiološki inženirji, je bilo predlagano, da bi se z odgovornimi predstavniki OI in KNM dogovorili o pravilih, ki naj bi se v bodoče upoštevala pri morebitnih podobnih primerih. Ga. Vodnik-Cerar Alenka, dr.med.- namestnica predstojnika Radioterapije OI, je imela sestanek s predstavniki KNM KC in predstojnikom KNM in je v dopisu z dne 22.06.2001 zatrdila, da je bila v času obsevanja rezidualna aktivnost pri obeh bolnikih manjša od 555 MBq. Sprejet je bil sklep, da bodo taki bolniki načeloma obsevani pred aplikacijo terapevtskega odmerka I-131 ali potem, ko bo rezidualna aktivnost v bolniku nepomembna.

V letu 2001 na OI ni bilo drugih radioloških incidentov ali pomembnih kontaminacij.

#### **4.5.11 RAZNO**

V času od 2. do 6.7.2001, so ekperti IAEA (ORPAS) v času svoje misije v R Sloveniji obiskali tudi OI in pregledali stanje varstva pred sevanji delavcev in pacientov. O svojih rezultatih pregleda so izdelali predhodno poročilo, ki ga je OI prejel v oktobru 2001. Priporočilo v točki 1 je bilo, naj OI poišče alternativnega ponudnika osebne dozimetrije, saj morajo biti osebni dozimetri take kvalitete, da so odčitane doze sevanja, ki jih prejemajo delavci, ki delajo v območju ionizirajočega sevanja mešanih energij, bolj natančne. Glede na mnenje misije, namreč, da naj se priporočilo čimprej upošteva, je OI ustrezen dopis naslovil na dozimetrični servis IJS, v katerem je OI zaprosil za ustrezen komentar k tej točki. Pisnega odgovora OI ni prejel.

## 4.6 POROČILO O DELU KLINIKE ZA NUKLEARNO MEDICINO KC V LJUBLJANI

Nuklearna medicina je zdravstvena dejavnost, ki uporablja za odkrivanje in zdravljenje bolezni radiofarmake, to je z radioaktivnim izotopom označene snovi.

KNM v Ljubljani opravlja terapevtske postopke in diagnostične preiskave pri katerih uporablja radioaktivne izotope. Število v letu 2001 opravljenih terapevtskih postopkov je razvidno iz [tabele 4.12](#). Iz [tabele 4.13](#) pa je razvidno navedeno število v letu 2001 opravljenih diagnostičnih preiskav. Pri izvedbi določene diagnostične preiskave oziroma zdravljenja se uporablja najnižjo možno aktivnost radiofarmaka, ki še zagotavlja zadovoljivo diagnostično informacijo oziroma terapevtski učinek. Običajno se uporabljajo priporočene aktivnosti, ki jih predlaga Evropsko združenje za nuklearno medicino.

Tabela 4.12: Vrsta in število v letu 2001 opravljenih terapevtskih postopkov na Kliniki za nuklearno medicino v Ljubljani

| Vrsta terapevtskega postopka         | Število |
|--------------------------------------|---------|
| Zdravljenje bolezni ščitnice z I-131 | 445     |
| Zdravljenje z Y-90                   | 2       |

Tabela 4.13: Vrsta in število v letu 2001 opravljenih diagnostičnih preiskav na KNM v Ljubljani

| Vrsta diagnostične preiskave                     | (radioaktivni izotop)* | Število |
|--|------------------------|---------|
| Scintigrafija ščitnice s tehnejem                | (Tc-99m)               | 2346    |
| Scintigrafija skeleta                            | (Tc-99m)               | 1437    |
| Perfuzijska in ventilacijska scintigrafija pljuč | (Tc-99m in Xe-133)     | 802     |
| Sekvenčna scintigrafija ledvic                   | (Tc-99m)               | 764     |
| Scintigrafija miokarda z MIBI-jem                | (Tc-99m)               | 727     |
| Kopičenje joda v ščitnici                        | (I-131)                | 433     |
| Scintigrafija z oznčenimi levkociti              | (Tc-99m)               | 256     |
| Radioizotopska mikcijska cistografija            | (Tc-99m)               | 165     |
| Scintigrafija slinavk                            | (Tc-99m)               | 150     |
| Scintigrafija ledvičnega parenhima               | (Tc-99m)               | 146     |
| Scintigrafija možgan                             | (Tc-99m)               | 84      |
| Scintigrafija hemangioma                         | (Tc-99m)               | 78      |
| Scintigrafija obščitnic                          | (Tc-99m)               | 52      |
| Preostale diagnostične preiskave **              | (različni)             | 307     |

\* V oklepaju je naveden radioaktivni izotop, ki se uporablja pri izvedbi preiskave.

\*\* V vrstici »Preostale diagnostične preiskave« je navedeno skupno število diagnostičnih preiskav, katerih pogostnost je bila pod 50.

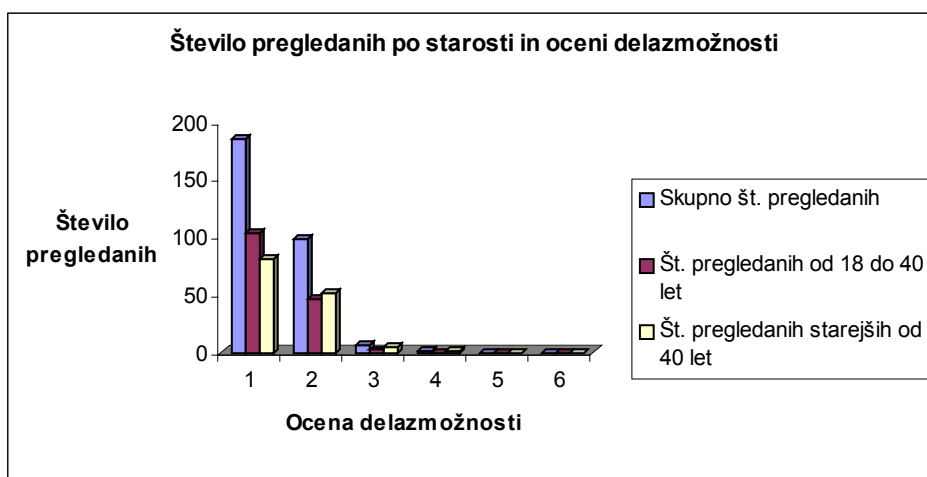
## 4.7 POROČILA POOBlašČENIH INSTITUCIJ ZA ZDRAVSTVENE PREGLEDE DELAVCEV

### 4.7.1 ARISTOTEL D.O.O.

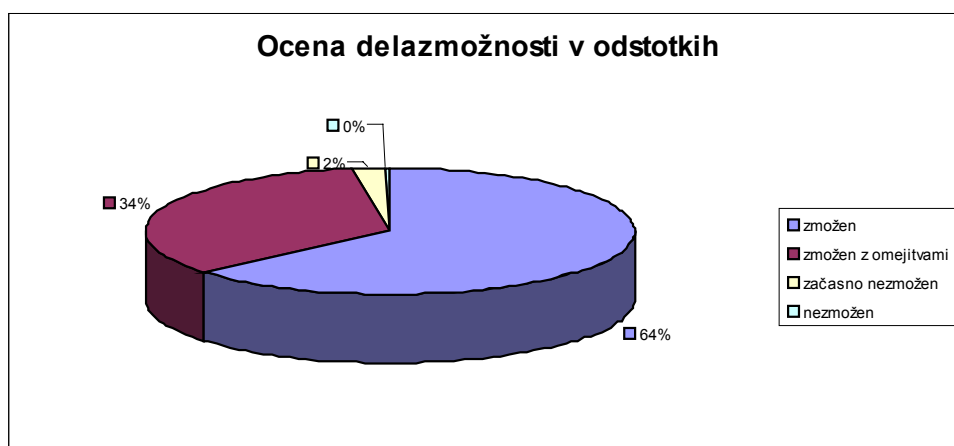
Pooblaščena organizacija Aristotel, d.o.o. opravlja zdravstvene preglede za delavce, ki delajo v kontroliranem področju NEK. Iz [tabele 4.14](#) so razvidni rezultati opravljenih zdravstvenih pregledov za delavce, ki delajo v kontroliranem področju NEK v letu 2001. Na [sliki 4.4](#) je podano število pregledanih delavcev po starosti in oceni delazmožnosti, na [sliki 4.5](#) pa prikazana ocena delazmožnosti delavcev v odstotkih.

Tabela 4.14: Opravljeni zdravstveni pregledi za delavce, ki delajo v kontroliranem področju NEK v letu 2001

| Ocena delazmožnosti                               | Skupaj  |      | Starost |     | Spol |
|---|---------|------|---------|-----|------|
|   | Število | [%]  | 18-40   | >40 | M    |
| 1. Zmožen za predlagano delo                      | 185     | 63,8 | 104     | 81  | 185  |
| 2. Zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami | 98      | 33,8 | 46      | 52  | 98   |
| 3. Začasno nezmožen za predlagano delo            | 6       | 2,1  | 2       | 4   | 6    |
| 4. Nezmožen za predlagano delo                    | 1       | 0,3  | 0       | 1   | 1    |
| 5. Zmožen za drugo delo (poklic)                  | 0       | 0,0  | 0       | 0   | 0    |
| 6. Ocene delovne zmožnosti ni moč podati          | 0       | 0,0  | 0       | 0   | 0    |
| Skupaj  | 290     | 100  | 152     | 138 | 290  |



Slika 4.4: Število pregledanih delavcev po starosti in oceni delazmožnosti (glejte oznako »Ocena delazmožnosti od 1 do 6« v tabeli 4.14)



Slika 4.5: Ocena delazmožnosti delavcev v procentih

#### 4.7.2 KLINIČNI INŠTITUT ZA MEDICINO DELA, PROMETA IN ŠPORTA

Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa (IMDPŠ) je izvajal tudi v letu 2001 dejavnosti, ki so vezane predvsem na zagotavljanje sevalne, v manjši meri tudi jedrske

varnosti. Osnovna vsebina dela izhaja še iz delitve in pooblastil o izvajanju posameznih aktivnosti na področju aktivnega zdravstvenega varstva iz 14. 09. 1984.

## 1. Aktivnosti inštituta za medicino dela, prometa in športa:

### a) Izvajanje aktivnega zdravstvenega varstva

Izvajanje aktivnega zdravstvenega varstva je bilo omejeno na izvajanje preventivnih zdravstvenih pregledov delavcev izpostavljenih odprtim in zaprtim virom ionizirajočega sevanja. Delavci so iz zelo različnih okolij, največ pa jih je iz zdravstva. Skupaj je bilo v letu 2001 pregledanih 288 delavcev pri virih sevanj. Analiza rezultatov preventivnih pregledov kaže, da ni bilo odkritih poklicnih bolezni v smislu samoupravnega sporazuma o seznamu poklicnih bolezni (Ur. l SFRJ, št. 38/83). Zdravstveno varstvo se je izvajalo v Centru za ionizirajoča sevanja, v Dispanzerju za medicino dela KC in v Centru za psihologijo. Ostale dejavnosti aktivnega zdravstvenega varstva se niso izvajale, prav tako ni bilo sodelovanj v ocenah tveganja za delavce izpostavljene ionizirajočim sevanjem.

Center za psihologijo je sodeloval pri oblikovanju postopkov za zagotavljanje ustrezne razpoložljivosti za dela na jedrskem objektu.

### b) Sodelovanje pri pripravi zakonodaje in izvedbenih predpisov

Delavci Inštituta za medicino dela, prometa in športa so sodelovali tudi pri pripravi nove državne zakonodaje na področju sevalne in jedrske varnosti.

### c) Aktivna udeležba na strokovnih srečanjih

Delavci Kliničnega inštituta za medicino dela, prometa in športa so predstavljali svoje strokovne ugotovitve tudi na strokovnih srečanjih.

### d) Usposabljanje

V okviru rednega usposabljanja specializantov medicine dela se ti v Centru za varstvo pred sevanji, v Dispanzerju medicine dela ter v Centru za psihologijo seznanjajo s specifičnimi ukrepi zagotavljanja zdravstvenega varstva in ohranjanja delazmožnosti delavcev, ki delajo v območju ionizirajočih sevanj.

## 2. Ocena zdravstvenega varstva za poklicno izpostavljene delavce v R Sloveniji

IMDPŠ ugotavlja, da danes v R Sloveniji ni učinkovitega in veljavnega sistema zdravstvenega nadzora nad vsemi delavci, poklicno izpostavljenim virom ionizirajočega sevanja. Preventivni nadzor je zelo nereden, to velja predvsem za zdravstvo. Zato ni veljavnih integralnih podatkov o zdravstveni ogroženosti delavcev, niti o tveganju za stohastične učinke in s tem osnov za učinkovito in kompleksno ukrepanje. Obstajajo okvirni podatki o tej problematiki na osnovi dozimetričnega registra. Zato je nujno potrebno poenotiti in organizirati aktivno zdravstveno varstvo delavcev izpostavljenih virom ionizirajočega sevanja v enotni instituciji, ki bo razvila in dopolnila obstoječo doktrino s spoznanji in svetovnimi izkušnjami.

Izvajanje kompleksnega zdravstvenega varstva delavcev izpostavljenih ionizirajočemu sevanju in organizacija enovite institucije bi morala biti ena od prednostnih nalog države R Slovenije. Klinični inštitut za medicino dela je pripravil v svojem dosedanjem delu veliko osnov in dobra izhodišča, ki bi lahko zagotavljala postavitev te dejavnosti na državni ravni v relativno kratkem času z razumnimi stroški.



#### 4.7.3 ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D.D.

Leta 2001 je ZVD (Center za medicino dela) opravil skupaj 2009 pregledov oseb, ki delajo z viri oziroma v območju ionizirajočih sevanj. Iz [tabele 4.15](#) število delavcev po posameznih področjih.

Tabela 4.15: Število pregledanih delavcev po posameznih področjih

| Področje dela z/ob virih ionizirajočega sevanja    | Moški | Ženske | Skupaj |
|--|-------|--------|--------|
| Delavci v zdravstvu                                | 732   | 906    | 1638   |
| Delavci v industriji                               | 247   | 5      | 252    |
| Delavci v rudarstvu                                | 17    | 0      | 17     |
| Delavci v izobraževanju in raziskovalni dejavnosti | 49    | 53     | 102    |
| Skupaj   | 1045  | 964    | 2009   |

Podatki so prikazani le po dejavnosti in spolu, ne pa tudi po starosti in oceni delazmožnosti.

Zdravstveni pregled vseh navedenih delavcev je bil opravljen v skladu s Pravilnikom Z5 in je tako vseboval:

- pregled pri specialistu medicine dela, prometa in športa, s posebnim poudarkom na oceni dozimetrije,
- hematološko biokemične analize krvi in preiskavo urina,
- EKG
- Rtg p.c. ob nastopu
- pregled očesne leče v široki midriazi vsako drugo leto (oz. na zahtevo oftalmologa pogosteje)
- pri pregledovancih, kjer to zahteva citirani pravilnik, tudi določitev deleža strukturnih kromosomskih aberacij in celokupne gama aktivnosti.

Izmed patoloških rezultatov so bile pri 25% pregledovancev opažene motnjave očesne leče. V nobenem primeru ni bil s strani specialista oftalmologa podan sum na poklicno genezo obolenja, temveč je bil svetovan le poglobljen monitoring in dosledna uporaba osebnih varovalnih sredstev. Vsi pregledani so bili ocenjeni kot zmožni za predlagano delo oziroma zmožni s časovnimi ali stvarnimi omejitvami, ki so razvidne iz individualnih zdravniških spričeval (omejitve v zvezi z delom z viri ionizirajočega sevanja so zgolj opozorilo za dosledno uporabo predlaganih osebnih varovalnih sredstev ter kontrolo v zakonitem dvanajst mesečnem roku). Ostale vpisane omejitve niso odraz dela z viri ionizirajočih sevanj.

Leta 2001 je ZVD opravil 6 izrednih zdravstvenih pregledov delavcev z viri sevanj zaradi nepričakovanih visokih doz prejetih v regularnem časovnem obdobju. Pri vseh omenjenih delavcih je bil opravljen poglobljen pregled z analizo obsevnih obremenitev ter pregledom meritev delovnega okolja.

V okviru dejavnosti varstva pred IO sevanji je ZVD opravil tudi nekaj manjših raziskav, katerih izsledki so bili kot strokovni članki objavljeni v mednarodnih znanstveno-strokovnih revijah oz. predstavljeni na kongresih.

## 5 RADIOAKTIVNE SNOVI

### 5.1 PREVOZ RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI

Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi je v R Sloveniji urejen s sledečimi pravnimi akti:

- Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS št. 79/99, ZPNB),
- Sklep o objavi Prilog A in B k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS št. 41-I/2000 oz. 41-II/2000, ADR),
- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (Ur. l. SFRJ št. 62/84 ZVISJE),
- Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. l. SRS št. 28/80 ZIVIS),
- 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),
- Mednarodne 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).

Izmed 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 (MNZ). Izvršilnih predpisov, ki urejajo pogoje prevoza v železniškem, zračnem in pomorskem prometu pa Ministrstvo za promet še ni pripravilo.

V 3. člen ZPNB so vključene mednarodne pogodbe in sporazumi, ki urejajo prevoz nevarnih snovi. Te mednarodne pogodbe na področju radioaktivnih snovi vključujejo priporočila MAAE. Ta je leta 2000 izdala revizijo priporočil »Predpise za varen prevoz radioaktivnih snovi«, No. TS –R-1 (ST-1, Revised).

ZPNB 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 predhodno potrdil Strokovni svet za poklicno usposabljanje (Odredba o izobraževalnem programu poklicnega usposabljanja in izpolnjevanja (Ur. l. RS št. 125/2000)). Izobraževanje pa izvajata ZVD d.d. iz Ljubljane in Inštitut za varstvo pri delu in varstvo okolja Maribor p.o..

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

Prevozi se izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočega sevanj na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah. URSJV je v letu 2001 izdala eno dovoljenje za promet in prevoz svežih jedrskih gorivnih elementov za NEK. Gorivo je v aprilu 2001 prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tam pa s kamioni do NEK.

Za prevoz radioaktivnih snovi sta bili izdani le dve dovoljenji, eno zaradi uporabe v industriji in eno zaradi uporabe pri raziskavah. Za večino prevozov ni potrebno dovoljenje za prevoz. Podrobnosti o načinu prevoza v cestnem prometu določa Priloga A k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga. Izmed izotopov se je prevažalo največ Ir-192, I-131, Co-60, Cs-137, H-3. Glede na število prevozov pa so izotopi razvrščeni kot sledi: I-125, I-131, Sr-89, Y-90, Xe-133, Ir-192, Co-60, Cs-137, I-123. Prevažali so se v tovorkih:

izvzeti, tip A in tip B(U). Slovenska podjetja in tuji prevozniki so opravljali tudi tranzit izotopov na Madžarsko in Hrvaško.

Za ilustracijo zakonodaje je iz [tabele 5.1](#) razvidna razvrstitev tovorkov, ki vsebujejo razpršeno snov (ne kapsulirano), v tovorke tipa A, B, C, industrijski tovorek, izvzeti tovorek oziroma v skupino, za katero niso potrebna posebna zakonska določila. Razvrstitev tovorka je odvisna od njegove specifične aktivnosti ( $A_0$ ) in od njegove celotne aktivnosti ( $A$ ). Zakonodaja predpisuje za vsako skupino tovorkov, razen za tovorke iz skupine, za katere niso potrebna posebna zakonska določila, ukrepe, ki zagotavljajo njihov varen prevoz. Oznaka  $A_2$  je aktivnost tovorka, ki je podana v »Predpisih za varen prevoz radioaktivnih snovi«, No. TS –R-1 (ST-1, Revised), izdaja 2000.

Tabela 5.1: Razvrstitev tovorkov, v katerih je snov razpršena in ne kapsulirana, v tovorke tipa A, B, C, tipa industrijski tovorci in izvzeti tovorci oziroma skupino, za katero niso potrebna posebna zakonska določila

| Specifična aktivnost tovorka $A_0$ | Razvrstitev tovorka            |                       |                        |                  |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|
|                                    | $A_0 > 2 \times 10^{-3} A_2/g$ | Izvzeti tovorek       | Tip A                  | Tip B            |
| $A_0 > 70 \text{ Bq/g}$            | Industrijski tovorek           |                       |                        |                  |
| $A_0 \leq 70 \text{ Bq/g}$         | Tovorek, izvzet iz zakonodaje  |                       |                        |                  |
|                                    | $A < 10^{-3} A_2^*$            | $10^{-3} < A < A_2^*$ | $3000 A_2 > A > A_2^*$ | $A > 3000 A_2^*$ |
|                                    | Celotna aktivnost tovorka $A$  |                       |                        |                  |

\*  $A_2$  je aktivnost tovorka za vsak radionuklid glede na njegovo radiotoksičnost,  $A_2$  je podana v »Predpisih za varen prevoz radioaktivnih snovi«, No. TS –R-1 (ST-1, Revised), izdaja 2000.

Razvrstitev radioaktivnih snovi, ki niso razpršene, je prav tako podana v »Predpisih za varen prevoz radioaktivnih snovi«, No. TS –R-1 (ST-1, Revised), izdaja 2000, in sicer s pomočjo aktivnosti tovorkov za vsak radionuklid, ki se izraža v indeksu  $A_1$ . Prav tako so v teh predpisih podane omejitve doznih hitrosti na površini tovorkov preko transportnega indeksa (TI).

Omenjena zakonodaja predpisuje tako varstvo izvajalcev prevoza kot prebivalcev med izvajanjem prevoza radioaktivnih snovi.

## 5.2 INŠPEKCIJSKI PREGLEDI PO ZAKONU O PREVOZU NEVARNEGA BLAGA

V skladu z Zakonom o prevozu nevarnega blaga so inšpektorji URSJV v letu 2001 opravili dve inšpekciji pri prevoznikih virov sevanja.

Pri inšpekcijskem pregledu v Zavodu za gradbeništvo (ZAG) so inšpektorji pregledali dejavnost podjetja, inventar radioaktivnih snovi, vozila za prevoz nevarnih snovi, vodenje evidenc, dozimetrijo, postopke in skladišče. URSJV je podala naslednje zahteve: zagotoviti je potrebno ločeno vodenje evidence prevozov za nevarne snovi, zagotoviti je potrebno varnostnega svetovalca in v skladišču namestiti dozimetre zunanega sevanja.

V podjetju TEMAT d.o.o. so inšpektorji pregledali dejavnost podjetja, inventar radioaktivnih snovi, vozila za prevoz nevarnih snovi, vodenje evidenc, dozimetrijo, postopke in skladišče. URSJV ni ugotovila nepravilnosti.

### 5.2.1 INTERVENCIJE URSJV NA PODROČJU RAO

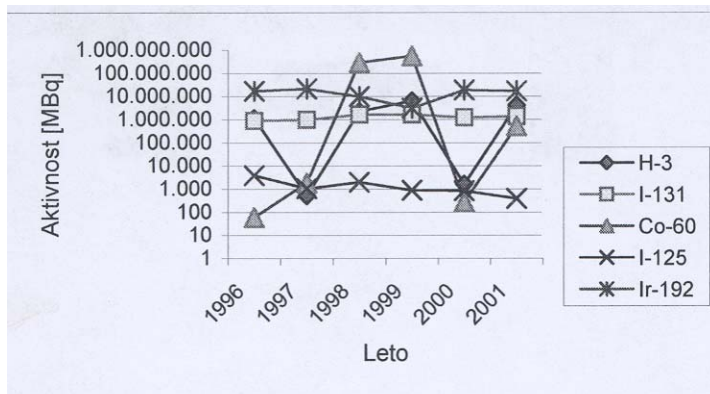
URSJV je opravila dve interventni inšpekciji v skladu z Zakonom o prevozu nevarnega blaga. Dne 20.07.2001 so inšpektorji URSJV opravili inšpekcijo v Pivki, kjer je bil najden radioaktivni strelovod (Eu-152/154). Ta je bil po odločbi URSJV prepeljan v Centralno skladišče RAO v Brinju. Dne 17.10.2001 je bil odstranjen radioaktivni strelovoda (Eu-152/154) z motela Grosuplje in bil prepeljan v Centralno skladišče RAO v Brinju. Inšpektorji URSJV opravili inšpekcijo na kraju najdbe. Opis intervencij je podan v poglavju 5.6.

### 5.3 UVOZ IN IZVOZ RADIOAKTIVNIH SNOVI

V skladu z Uredbo o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. l. RS št. 111/2001, 20/2002) izdaja URSJV uvozna dovoljenja za uvoz svežega jedrskega goriva ter dovoljenja za izvoz ali uvoz radioaktivnih snovi za potrebe bolnišnic (diagnostika, terapija), raziskovalnih institutov in industrije ter za blago iz Priloge II omenjene uredbe.

Leta 2001 je URSJV izdala v skladu z omenjeno uredbo 124 dovoljenj, in sicer 50 dovoljenj za enkratni uvoz, 60 dovoljenj za večkratni uvoz in 14 dovoljenj za izvoz. Največji uvozniki radioaktivnih virov so Biomedis d.o.o., Karanta Ljubljana Trgovska družba, Genos d.o.o., Iris d.o.o., NEK, Temat d.o.o. in IMP Promont kontrolor ndt Črnuče, vsa druga podjetja pa uvažajo vire sevanja le občasno. Največkrat so bili uvoženi Ga-67, Kr-85, Sr-89, Y-90, In-111, I-125, I-131, Xe-133, Ir-192, Tl-201 in Tc-99m. Stanje uvoza nekaterih radioaktivnih izotopov je podano na sliki 5.1, podrobnejši pregled uvoza radioaktivnih izotopov v letu 2001 pa je podan v tabeli 5.2 in 5.3.

Slovenska podjetja (Karanta Ljubljana Trgovska družba, NEK, IJS, IMP Promont kontrolor ndt Črnuče, SŽ STO d.o.o.) so izvozila v Nemčijo za približno 32 TBq radioaktivnih izotopov (Co-60, Ir-192 in Cs-137).



Slika 5.1: Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996 – 2001

Tabela 5.2: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2001 – tabela 1

| UPORABNIK/IZOTOP (MBq)<br>(Razpolovna doba)(l,d,h,m) | H-3<br>(12,3 l) | C-14<br>(5730 l) | S-35<br>(87,4 d) | Sc-46<br>(83,8 d) | Cr-51<br>(27,7 d) | Mn-54<br>(312,5 d) | Fe-55<br>(2,7 l) | Co-57<br>(270,9 d) | Co-60<br>(5,3 l) | Ni-63<br>(96 l) | Ga-67<br>(78,26 h) | Sr-85<br>(64,8 d) | Sr-89<br>(50,5 d) | Sr-90<br>(29,1 l) | Y-90<br>(64,0 h) | Ru-106<br>(368,2 d) | Cd-109<br>(464,0 d) | In-111<br>(2,8 d) |
|--|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Acroni Jesenice                                      |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Alusil   |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    | 788              |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Biotehniška fakulteta                                |                 | 16,67            |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Boln. Celje  |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  | 0,15               |                  |                 | 410                |                   |                   |                   |                  |                     |                     | 122               |
| Boln. Maribor  |                 |                  |                  |                   | 6738              |                    |                  | 0,24               |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     | 854               |
| Boln. P. Držaja                                      |                 | 7,40             |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Boln. Slov. Gradec                                   |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Boln.F. Derganc                                      |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Bolnišnica Izola                                     |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Cestno podjetje Lj.                                  |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Cinkarna Celje                                       |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Fakulteta za farmacijo                               |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  | 611             |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Fakulteta za veterino                                |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Fotona d.d.  | 368500          |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Gimnazija Bežigrad                                   |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   | 0,04              |                  |                     |                     |                   |
| IIS  |                 | 111              | 18,5             | 0,01              |                   | 0,01               |                  |                    | 0,1              | 1222            |                    | 0,8               |                   | 0,01              |                  |                     | 0,01                |                   |
| IMP Promon. Kontrolor                                |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Inšt. za hm/piv. Žalec                               |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  | 611             |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| KC IKKKB   |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| KC KNM, LJ.  |                 |                  |                  |                   | 814               |                    |                  | 0,48               | 1                |                 |                    |                   |                   |                   | 7955             |                     |                     | 4015              |
| KC Očesna klinika                                    |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  | 212                 |                     |                   |
| Lesonit  |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| MF Inšt. za mikrob.                                  | 185             |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| MO RS  | 3700000         |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Nac. Inšt. za biologijo                              | 148             |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| NEK  |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Onkološki inšt. Lj                                   |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  | 37                 |                  |                 | 11890              |                   | 1036              |                   |                  |                     |                     | 1468              |
| Pivovarna Laško                                      |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| REMATS   |                 |                  |                  |                   |                   |                    | 1660             |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     | 185                 |                   |
| SŽ str/opr Ravne                                     |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    | 531000           |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Temat d.o.o. Sl. Bistr.                              |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Zavod za gradbeništvo                                |                 |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| Zavod za trans. Krvi                                 | 111             |                  |                  |                   |                   |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| ZVD, Lj  |                 |                  |                  |                   | 111               |                    |                  |                    |                  |                 |                    |                   |                   |                   |                  |                     |                     |                   |
| VSOTA/SUM 2001                                       | 4068944         | 135,07           | 18,5             | 0,01              | 7663              | 0,01               | 1660             | 37,87              | 531789,1         | 2444            | 12300              | 0,8               | 1036              | 0,05              | 7955             | 212                 | 185                 | 6459              |

Tabela 5.3: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2001 – tabela 2

| UPORABNIK /IZOTOP (MBq)<br>(Razpolovna doba)(l,d,h,m) | Sn-113<br>(115,0 d) | I-125<br>(60,1 d) | I-131<br>(8,0 d) | Ba-133<br>(10,7 l) | Xe-133<br>(5,3 d) | Cs-137<br>(30,0 l) | Re-186<br>(90,6 h) | Ir-192<br>(74,0 d) | Tl-201<br>(3,0 d) | Hg-203<br>(46,6 d) | Po-210<br>(138, 4 d) | Pa-231<br>(32760 l) | Am-241<br>(432, 2 l) | Am-241/Be | Mo99/Tc-99m<br>(66,0 h/213000 l) | kalib.stand.mešanice |
|---|---------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------|----------------------------------|----------------------|
| Acroni Jesenice                                       |                     |                   |                  |                    |                   | 1110000            |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Alusil  |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Biotehniška fakulteta                                 |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Boln. Celje   |                     | 14,83             | 64406            |                    |                   |                    | 1425               |                    | 170               |                    |                      |                     |                      |           | 851200                           |                      |
| Boln. Maribor   |                     | 13,58             | 59977            |                    |                   |                    | 12825              |                    | 30500             |                    |                      |                     |                      |           | 1045000                          |                      |
| Boln. P. Držaja                                       |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Boln. Slov. Gradec                                    |                     |                   | 34632            |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           | 71500                            |                      |
| Boln.F. Derganc                                       |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           | 312000                           |                      |
| Bolnišnica Izola                                      |                     | 31,02             | 4014,5           |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           | 117550                           |                      |
| Cestno podjetje Lj.                                   |                     |                   |                  |                    |                   | 296                |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      | 1480      |                                  |                      |
| Cinkarna Celje  |                     |                   |                  |                    |                   | 1480               |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Fakulteta za farmacijo                                |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Fakulteta za veterino                                 |                     | 1,24              |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Fotona d.d.   |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Gimnazija Bežigrad                                    |                     |                   |                  |                    |                   | 0,37               |                    |                    |                   |                    |                      |                     | 0,037                |           |                                  |                      |
| IIS   | 0,01                |                   |                  |                    |                   | 0,001              |                    |                    |                   | 111                | 0,01                 | 0,0022              |                      | 37        |                                  | 0,42                 |
| IMP Promon. Kontrolor                                 |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    | 3327000            |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Inšt. za hm/piv. Žalec                                |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| KC IKKKB  |                     | 30,17             |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| KC KNM, LJ.   |                     | 285,50            | 575831           | 1                  | 192400            | 1                  | 555                |                    | 765               |                    |                      |                     |                      |           | 2312500                          | 1                    |
| KC Očesna klinika                                     |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Lesonit   |                     |                   |                  |                    |                   | 9200               |                    |                    |                   |                    |                      |                     | 3700                 |           |                                  |                      |
| MF Inšt. za mikrob.                                   |                     | 0,83              |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| MO RS   |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Nac. Inšt. za biologijo                               |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| NEK   |                     |                   |                  |                    | 1850              |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  | 50,87                |
| Onkološki inšt. Lj                                    |                     | 0,30              | 690531           |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           | 1820000                          |                      |
| Pivovarna Laško                                       |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     | 1670                 |           |                                  |                      |
| REMATs  |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| SŽ str/opr Ravne                                      |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    | 2874300            |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Temat d.o.o. Sl. Bistr.                               |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    | 10363600           |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| Zavod za gradbeništvo.                                |                     |                   |                  |                    |                   | 296                |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      | 1480      |                                  |                      |
| Zavod za trans. krvi                                  |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  |                      |
| ZVD, Lj   |                     |                   |                  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |                    |                      |                     |                      |           |                                  | 3,33                 |
| VSOTA/SUM 2001  | 0,01                | 377,5             | 1429391,5        | 1                  | 194250            | 1121273,4          | 14805              | 16564900           | 31435             | 111                | 0,01                 | 0,0022              | 5370,04              | 2997      | 6529750                          | 55,6                 |

## 5.4 NEŠIRJENJE JEDRSKEGA OROŽJA

### 5.4.1 VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI V R SLOVENIJI

R Slovenija je pristopila k Pogodbi o neširjenju jedrskega orožja (NPT) in sklenila Sporazum med Republiko Slovenijo in MAAE o varovanju v zvezi s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja (sporazum *safeguards*).

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

Jedrske snovi, ki so predmet inšpekcij MAAE se nahajajo v objektih NEK in v Raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II. Jedrski material se nahaja v gorivnih elementih (majhne količine jedrskega materiala v instrumentih so bile izvzete iz nadzora). Iz [tabele 5.4](#) je razvidno število inšpekcij MAAE od leta 1996. Ob inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je poročala MAAE v skladu z določili sporazuma.

V Raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II opravlja MAAE zaradi majhne količine jedrskih snovi inšpekcije inventarja jedrskih snovi praviloma enkrat v štirih letih. Zadnja redna inšpekcija je bila opravljena v letu 1998.

URSJV je začela preverjati morebitno posest jedrskih snovi pri majhnih uporabnikih. Namen preverjanja je ugotoviti, če je poročanje MAAE skladno z določili sporazuma o varovanju.

Tabela 5.4: Podatki o številu inšpekcij MAAE v R Sloveniji v obdobju 1996 - 2001

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

\* Inšpekcija zaradi odvoza izrabljenega goriva v ZDA

### 5.4.2 DODATNI PROTOKOL K SPORAZUMU O VAROVANJU

R Slovenija je l. 1998 podpisala Dodatni protokol k Sporazumu med Republiko Slovenijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo o varovanju v zvezi s pogodbo o neširjenju jedrskega orožja in ga ratificirala leta 2000. Dodatni protokol je začel veljati 22. 8. 2000. URSJV je pripravila začetno poročilo in ga 21. 2. 2001 posredovala MAAE.

MAAE je začetno poročilo pregledala in zahtevala dodatna pojasnila. URSJV je s pomočjo NEK, IJS in Rudnika Žirovski vrh pripravila odgovor in ga 11. 12. 2001 posredovala na MAAE. Dodatna vprašanja MAAE so se nanašala na podrobnosti o statusu del razgradnje na RŽV, količinah proizvedene rumene pogače, ravnanju z izrabljenim gorivom v NEK in nadaljnjih aktivnostih na IJS na področju raziskav v zvezi z jedrskim gorivnim ciklom.

Inšpektorji MAAE so pri redni inšpekciji po Sporazumu o varovanju dne 5. 12. 2001 opravili v NEK prvo nenapovedano inšpekcijo po točki 4.b.(ii) Dodatnega protokola.

### **5.4.3 POGODBA O CELOVITI PREPOVEDI JEDRSKIH POSKUSOV**

Med dodatne 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.

V New Yorku je od 11. do 13. 11. 2001 potekala Konferenca za uveljavitev CTBT. Udeležila se je tudi slovenska delegacija, ki jo je vodil zunanji minister g. D. Rupel, v njen pa je sodeloval tudi direktor URSJV, Miroslav Gregorič.

Pogoj, da CTBT stopi v veljavo, 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 stopila v veljavo. 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, GZ Slovenije, IJS in ZVD.

### **5.4.4 KONTROLA IZVOZA BLAGA Z DVOJNO RABO**

R Slovenija je zaradi vključevanja v evroatlantske povezave morala urediti zakonodajo, ki ureja neširjenje orožja za množično uničevanje v skladu z zakonodajo Evropske unije. Zaradi tega je bil v Sloveniji vzpostavljen pravni red, ki je v skladu z Uredbo Sveta (Council Regulation) št. 3381 in Sklepom Sveta (Council Decision) št. 94/942CFSP. Sprejetje te zakonodaje, s katero je urejen nadzor izvoza blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti za proizvodnjo jedrskega orožja, je omogočilo Sloveniji, da se je v letu 2000 polnopravno vključila v delo Zanggerjevega odbora in Nuclear Suppliers Group (NSG).

V letu 2001 sta bili dve zasedanji Zanggerjevega odbora na Dunaju (maja in novembra) ter dve zasedanji Nuclear Supplier Group (maja v Aspnu, ZDA in novembra na Dunaju). Predstavniki URSJV so se udeležili vseh dogodkov razen Plenarnega zasedanja v Aspnu. Izmenjava informacij med obema organoma in URSJV poteka preko Veleposlaništva RS na Dunaju. URSJV je v letu 2001 poročala obema organizacijama v skladu s pravili članstva.

Po zakonu o izvozu blaga z dvojno rabo mora izvoznik blaga, ki ga je s sklepom določila Vlada RS, zaprositi za izvozno dovoljenje Ministrstvo za gospodarstvo. To pa mora glede na vrsto blaga pridobiti soglasje resornih 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 2001 ni prejela zahtevka za izdajo mnenja, kar pomeni, da takšnega izvoza 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, in sicer: MG, MZZ, SOVE, MOP-URSJV, MZ-UZ, MF in MORS z namenom seznanjanja s problematiko in aktualnimi zadevami, ki so nastale po sprejetju Zakona o izvozu blaga z dvojno rabo. Poleg tega je Vlada ZDA v prvi polovici l. 2001 v Ljubljani odprla regionalni urad - »*Export Control Border Security Office*« za Slovenijo, Češko, Slovaško, Hrvaško in Madžarsko. Ameriška vlada želi na ta način pomagati pri preprečevanju širjenja orožij za množično uničevanje. Pomoč zagotavljajo v obliki donacij opreme in z izobraževanjem.

## **5.5 FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI V RS**

Fizično varovanje jedrskih objektov ter jedrskih snovi v NEK, Raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II in Centralnem skladišču RAO v Brinju poteka v skladu s predpisi.



Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ) in URSJV dobro sodelujeta pri urejanju fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov v Sloveniji. Sistem fizičnega varovanja nadzorujejo v okviru rednih pregledov inšpektorji URSJV in organi MNZ.

NEK je leta 2001 začela s posodobitvijo oziroma zamenjavo dotrajanih komponent tehničnih sistemov fizičnega varovanja. NEK je v več paketih posredovala gradbeno dokumentacijo v pregled. MNZ in URSJV sta pregledali prejeto dokumentacijo - med drugim PZI in spremembe zasnov (*design modification package*). Posodobitev bo predvidoma končana v letu 2002.

Sistem fizičnega varovanja jedrskih snovi v Raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II je nespremenjen glede na leto 2000.

Pri MNZ deluje »Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav«. Na osnovi podatkov, ki so jih zbrali policija, obveščevalne službe, URSJV ter upravljavci jedrskih objektov je v letu 2001 dopolnila »Oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v R Sloveniji«. Oceno ogroženosti je v letu 2000 izdal generalni direktor policije, prvič pa je bila izdelana omenjena ocena tudi za Centralno skladišče RAO v Brinju, ki ga upravlja ARAO.

Kmalu po dogodkih v ZDA 11. 9. 2001 se je sestala tudi komisija, ki je preučila trenutno varnostno situacijo v R Sloveniji in morebitno potrebo po dodatnih ukrepih varovanja. Ocenjeno je bilo, da se varnostne razmere v R Sloveniji niso spremenile. Ne glede na to pa so bili izpeljani določeni ukrepi, ki so okrepili varovanje NEK. URSJV po 11. 9. 2001 sistematično spremlja dogodke v zvezi z varovanjem fizičnega varovanja jedrskih objektov po svetu. MAAE je na tem področju povečala svoje aktivnosti in v ta namen angažirala dodatna sredstva. Državam članicam bodo ponudili več tehnične pomoči v obliki svetovanja, izobraževanja in priprave novih smernic.

## **5.6 NEDOVOLJENI PROMET Z JEDRSKIMI IN RADIOAKTIVNIMI SNOVMI**

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

MAAE vzdržuje posebno podatkovno bazo z naslovom »IAEA Illicit Trafficking Database« in jo v rednih intervalih posreduje kontaktnim točkam v državah članicah (v Sloveniji: URSJV). URSJV posreduje v četrletnih intervalih omenjene izpiske slovenskim ustanovam (carini, policiji...).

Preko Evropske komisije se financira projekt PECOS, ki ga vodi ITU, Karlsruhe. V sklopu projekta je predvidena dobava radiometrične opreme, izobraževanje strokovnjakov ter pomoč pri izdelavi postopkov za ukrepanje ob najdbi vira sevanja.

V R Sloveniji je na tem področju v zadnjih letih vzpostavljen pravni red, ki je primerljiv s pravnim redom v evropskih državah. Pri urejanju stikov z mednarodnimi organizacijami se je v zadnjih letih pokazala potreba po boljšem medresorskem sodelovanju. V zvezi s tem je bilo dogovorjeno, da se vsi vpleteni srečujejo nekajkrat letno (MNZ, MF-CURS, MORS-URSJR, MZ-ZIRS, URSJV) in analizirajo stanje in usklajujejo delovanje na tem področju.

Leta 2001 so bili v R Sloveniji ugotovljeni trije primeri nelegalnega ravnanja z viri ionizirajočega sevanja - radioaktivnimi snovmi:

- Vir Co-60 najden na Jesenicah

Radioaktivni vir s Co-60, z ocenjeno aktivnostjo 80 MBq, je bil 21. 2. 2001 pomotoma staljen v železarni Acroni Jesenice. Po taljenju je bilo odkrito povišano sevanje nerjavnega jekla. Domneva se, da je bil vir v odpadnem železu, ki je prišlo iz Romunije. Natančnejše meritve so opravili strokovnjaki Zavoda za varstvo pri delu. Poudariti je potrebno, da portalni monitor, ki ga ima podjetje Acroni Jesenice ni zaznal povišanega sevanja ob vstopu vozila.

- Vir Eu-152/154, najden v Pivki

Vire je bil najden 16. 7. 2001. Italijanski obmejni organi so zaznali povišano sevanje pošiljke odpadnega železa na slovensko-italijanski meji (Nova Gorica). Prvo merjenje je opravil lokalni strokovnjak po naročilu vodstva podjetja Odpad d.o.o. iz Pivke, ki je bil lastnik pošiljke. Kasneje se je pokazalo, da gre za prisotnost zaprtega radioaktivnega vira Eu-152/154 (z ocenjeno aktivnostjo 6 do 8 GBq). Po najdbi vira in karakterizaciji je bil vir prepeljan v Centralno skladišče RAO v Brinju.

- Vir Eu-152/154 najden v Grosupljem

V tem primeru je šlo za neustrezno ravnanje s strelovodom z radioaktivnim virom, z ocenjeno aktivnostjo 6,1 GBq, v Motelu Grosuplje. Dne 10.10.2001 so delavci s strehe Motela nepooblaščenoma odstranili strelovod, ga razstavili in kasneje prepeljali brez potrebnih dovoljenj na relaciji Grosuplje - Brinje - Grosuplje. Ekipe ELME je 16. 10. 2001 opravila intervencijo, vir začasno shranila v opuščeni kurilnici Motela ter ga naslednji dan prepeljala v Centralno skladišče RAO v Brinju. Ocenjeno je bilo, da prejete doze niso ogrozile zdravja ljudi.

V obeh primerih je URSJV 25. 7. 2001 poslala poročili MAAE, ki ju je vključila v podatkovno bazo »Illicit Trafficking Database« in ju objavila.



## **6 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI**

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki po posameznih objektih je opisano v poglavjih 2.1.4, 2.2.2, 2.3.2 in 2.4.2.

### **6.1 JAVNA SLUŽBA RAVNANJA Z RADIOAKTIVNI ODPADKI**

Po Uredbi o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. list RS, št. 32/99), ki ureja ravnanje z radioaktivnimi odpadki, nastalimi pri malih proizvajalcih, bi morala ARAO maja 2000 zagotoviti opravljanje javne službe v celoti. Zaradi zakasnitve pri posodobitvi Centralnega skladišča RAO v Brinju se javna služba praktično ne izvaja, oziroma se izvaja samo v interventnih primerih. Pri povzročiteljih radioaktivnih odpadkov se zaradi tega kopičijo radioaktivni odpadki, zato obstaja velik interes za vzpostavitev delovanja omenjene javne službe v celoti.

Opis interventnih vnosov v Centralno skladišče RAO v Brinju je podan v poglavjih 2.3.2 in 5.6.

### **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 kapacitete bazena za izrabljeno gorivo v NEK oziroma za možnost suhega skladiščenja. Končna odločitev o odlaganju izrabljenega goriva je tako odložena do leta 2020, medtem ko naj bi se začela izgradnja odlagališča leta 2050 ali kasneje. Strategija je pripravljena na osnovi sedanjih izkušenj oziroma tuje prakse in naj bi se revidirala vsaka tri leta. Do konca leta 2001 še ni bila revidirana.

### **6.3 PLAN RAZGRADNJE NEK**

Ministrstvo za gospodarske dejavnosti je na osnovi 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. Plan razgradnje predvideva revizijo vsakih 3 do 5 let. Na osnovi omenjenega plana je bilo priporočeno, da se od vsake proizvedene kWh prispeva v omenjeni sklad 0,42 SIT. Zaradi neporavnanih obveznosti pa NEK trenutno vplačuje v omenjeni sklad 0,61 SIT/kWh.

Ministrstvo za gospodarstvo je v letu 2001 pričelo s pripravo revizije omenjenega plana. Izdelana je bila projektna naloga. Sama revizija pa ni bila naročena kljub temu, da se je rok za njeno izdelavo iztekel sredi leta 2001. Pri izdelavi osnov za pripravo projektne naloge so poleg slovenskih strokovnjakov sodelovali tudi strokovnjaki MAAE ter strokovnjaki iz Hrvaške.

Projektno nalogo je maja 2001 izdelalo hrvaško podjetje APO, d.o.o konzalting i inženjering u zaštiti okoliša. Julija jo je pregledala skupina strokovnjakov MAAE in podala več priporočil. Posebej so poudarili pomembnost boljše ocene stroškov skladiščenja, prevoza ter odlaganja izrabljenega goriva in NSRAO, ki predstavljajo približno 80% vseh stroškov razgradnje.

## **6.4 STRATEGIJA RAVNANJA Z NSRAO**

Poleg strategije ravnanja z izrabljenim gorivom in plana razgradnje NEK, bo strategija ravnanja z NSRAO eden od ključnih dokumentov na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki. V letu 2000 je ARAO pripravila »Predlog strategije ravnanja z NSRAO« in ga poslala v vladno proceduro. Ker zaradi menjav vlad gradivo ni bilo obravnavano v letu 2000, je bilo v začetku leta 2001 vrnjeno ARAO, da ga posodobi in dopolni. ARAO do konca leta 2001 tega še ni napravila.

## **6.5 IZGRADNJA ODLAGALIŠČA NSRAO**

### **6.5.1 IZBOR LOKACIJE ZA ODLAGALIŠČE NSRAO**

Osnovni pogoj za zagotovitev trajne rešitve za NSRAO je pridobitev lokacije za odlagališče in njegova izgradnja. ARAO je za ta namen pripravila kombiniran postopek izbora lokacije, ki uravnoteženo združuje tako tehnične kot družboslovne vidike. Takšen pristop po navedbah ARAO zagotavlja zadostno fleksibilnost postopka in omogoča vključevanje in sodelovanje javnosti v postopku, ki ga dodatno podpira še uvedba mediatorja kot veznega člana med investitorjem in lokalno skupnostjo. Inštitut mediatorja predstavlja nov element v kombiniranem postopku izbora lokacije za odlagališče, ki naj bi zagotavljal obojestransko izmenjavo in pretok informacij in poiskal sprejemljivo pot za dogovor med obema stranema.

Sam postopek je skladno s priporočili MAAE razdeljen na štiri stopnje: zasnova in načrtovanje, vrednotenje prostora, karakterizacija lokacije in potrditev lokacije. V letu 2001 je ARAO zaključila pomembno fazo vrednotenja prostora, katere cilj je bil prikaz potencialno primernih območij za odlaganje NSRAO v R Sloveniji. Pri vrednotenju prostora je ARAO upoštevala predvsem merila, ki pogojujejo varnost in integriteto odlagališča. Le-ta so bila pred tem strokovno preverjena na posebni delavnici. Udeleženci delavnice so posebno pozornost namenili izbiri metodologije vrednotenja prostora z vidika geologije in geoloških priporočil ter njihovem upoštevanju pri vrednotenju prostora. Prav tako so obravnavali tudi vpliv metodologije na preliminarne rezultate vrednotenja. Izsledki delavnice so prispevali k ovrednotenju naravnega potenciala za odlaganje odpadkov na ozemlju Slovenije oziroma identifikaciji izhodiščnih potencialnih območij lokacije odlagališča NSRAO.

Glavni rezultat vrednotenja prostora je karta izhodiščnih potencialnih območij za iskanje lokacije odlagališča NSRAO. Izhodiščna potencialna območja so bila ovrednotena z vidika primernosti za površinsko ali podzemno odlaganje NSRAO.

Karta izhodiščnih potencialnih območij je izdelana v GIS okolju z uporabo večparametrskih odločitvenih metod uteženih vsot. Rezultati, ki jih predstavlja karta, bodo veljavni na daljši rok, saj ni pričakovati, da se bo stanje v naravi v času izbora lokacije bistveno spremenilo. Hkrati karta predstavlja osnovo za začetek komunikacije z javnostjo in iskanje soglasja lokalnih skupnosti.

V smislu javnosti delovanja ARAO si je način in rezultate vrednotenja prostora vključno s karto izhodiščnih potencialnih območij za odlaganje NSRAO možno ogledati na spletnih straneh ARAO: [http://www.gov.si/arao/model/g\\_index.htm](http://www.gov.si/arao/model/g_index.htm).

Vzporedno z izdelavo karte izhodiščnih potencialnih območij za odlaganje NSRAO je ARAO pripravila tudi ustrezne strokovne podlage za vključitev in obravnavo vprašanja odlaganja NSRAO v novem prostorskem planu, ki je v pripravi. Odlagališče NSRAO je namreč objekt državnega pomena, zato je nujno, da se načrtuje v okviru ustaljenih prostorsko načrtovalnih procesov.

### **6.5.2 OCENA LASTNOSTI ODLAGALIŠČA NSRAO**

Ocena lastnosti odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na osnovi modeliranja podaja, kako se odlagališče obnaša v naravnem okolju in kakšne vplive na ljudi in okolje lahko pričakujemo pri umestitvi takega objekta v prostor v daljšem časovnem obdobju. ARAO je v letu 2001 pričela pripravljati takšno oceno za načrtovano odlagališče NSRAO v Sloveniji. Dokler lokacija še ni znana, oceno lastnosti gradi na predpostavki najbolj verjetne kombinacije geološkega okolja in odlagalnega objekta. Za izhodišče služita že izdelana idejna projekta za površinski in podzemni tip odlagališča, ki sta oba zasnovana na mednarodno preverjenem konceptu. Migracija radionuklidov iz odpadkov v okolje je v takem konceptu preprečena z vrsto zaporednih umetnih pregrad, izdelanih iz betona ali drugih ustreznih polnil. Predvideno je, da bo odlagališče namenjeno za odlaganje kratkoživih NSRAO s primesmi dolgoživih izotopov v dopustnih mejah. To so NSRAO, ki nastajajo pri obratovanju oziroma bodo nastali pri razgradnji NEK in odpadki iz Centralnega skladišča NSRAO v Brinju.

Na podlagi teh predpostavk in izhodišč so bili izdelani fizikalni in matematični modeli za površinsko in podzemno odlagališče NSRAO ob normalnem poteku dogodkov in za nekatere najbolj izpostavljene izredne okoliščine za obdobje nekaj sto let, ko postanejo kratkoživi odpadki nenevarni. Izračuni migracije radionuklidov od odlagališča do človeka so bili v letu 2001 osredotočeni predvsem na neposredno okolico odlagališča in vseh procesov, ki potekajo v njem. Preverjene so bile možnosti uporabe različnih prekrovov odlagalnih celic za površinsko odlagališče. Rezultati izračunov iz neposredne okolice odlagališča so bili uporabljeni tudi za preračune prehajanja radionuklidov v geološkem okolju in do človeka. Vsi do zdaj izdelani računi dokazujejo, da je vpliv odlagališča NSRAO na ljudi, živali in naravo zanemarljiv in da se prispevek k sevanju nad zaprtim odlagališčem ne razlikuje od naravnega ozadja.

### **6.5.3 PREDINVESTICIJSKA ZASNOVA**

Za potrebe bodoče izgradnje odlagališča NSRAO je ARAO pripravila predinvesticijsko zasnovo, ki za izbor lokacije in izgradnjo odlagališča podaja celotno oceno investicije. Predinvesticijska zasnova prikazuje načrtovane dejavnosti tako časovno kot tudi finančno. Stroškovno sta obdelani dve osnovni varianti izvedbe odlagališča, v analizi občutljivosti pa so prikazani dejavniki, ki bi lahko znatno vplivali na stroške investicije. Zasnova bo uporabljena kot podlaga za načrtovanje, zagotavljanje in razporeditev finančnih sredstev v naslednjih letih.



## **7 PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V SILI**

### **7.1 UPRAVA R SLOVENIJE ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE**

Aktivnosti Uprave RS za zaščito in reševanje (URSZR) kot organa, ki je pristojen za upravne in strokovne naloge za zaščito, reševanje in pomoč in druge naloge v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, so bile tudi v letu 2001 usmerjene na dokončanje državnega »Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči«. Sočasno je potekalo podrobnejše razčlenjevanje državnega načrta v regiji in usklajevanje z nosilci načrtovanja na občinski ravni. Dokončanje in uskladitev načrtov je sodilo v priprave na vajo državnega pomena, ki bo izvedena v letu 2002 pod predpostavko, da bo prišlo do resne nesreče v NEK. Pozornost je bila namenjena tudi usposabljanju in opremljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč. Dobro sodelovanje s Hrvaško na področju varstva pred naravnimi nesrečami se je v letu 2001 okrepilo z izmenjavo informacij o stanju pri načrtovanju zaščite in reševanja ob naravnih in drugih nesrečah in dogovorom o delu podkomisije za uskladitev načrtov zaščite in reševanja.

#### **7.1.1 NAČRTOVANJE ZAŠČITE IN REŠEVANJA OB JEDRSKI NESREČI**

Na področju načrtovanja so bile aktivnosti usmerjene v dokončanje izdelave prilog in dodatkov k državnemu »Načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči«, dokončanju načrtov zaščite in reševanja ob jedrski nesreči v Posavski regiji ter v občinah Krško, Brežice in Sevnica.

Sestala se je Delovna skupina za usklajevanje priprav in vzdrževanje državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, ki je ponovno ugotovila, da še naprej ostaja ključni problem v neaktivnosti ministrstev pri pripravi prilog in dodatkov k državnemu »Načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči« oziroma dokončanja teh, ki pa so eden izmed pogojev za zagotovitev učinkovitega odziva na nesrečo. Člani delovne skupine so sodelovali tudi pri pripravi izhodišč regijskega načrta in pri pripravi pripomb na predlog načrta.

Pri pripravi državnega »Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči« na regijski ravni je aktivno sodelovala tudi URSZR in sicer tako, da je nudila strokovno pomoč pri pripravi predloga načrta, zagotavljala sodelovanje regij, ki nudijo pomoč ob nesreči in pristojnih državnih organov in ministrstev. Celo leto so potekali usklajevalni sestanki v regiji, ki jih je organizirala Uprava za obrambo Krško z izdelovalci načrtov v občinah in v NEK. Sestanki so potekali z namenom, da se uskladijo rešitve v načrtih, izmenjajo potrebni podatki in dokončajo načrti na vseh ravneh načrtovanja. Do konca leta so bili izdelani predlogi načrtov in začeli so se postopki sprejemanja.

#### **7.1.2 ORGANIZIRANJE IN OPREMLJANJE SIL ZA ZAŠČITO, REŠEVANJE IN POMOČ**

Za leto 2001 je bila načrtovana nabava naslednje opreme:

- Sonda za radiološko izvidovanje iz zraka (oznaka LPS, FZS), ki bo delovala na radiološkem detektorju (oznaka SSM-1, FZS), ki ga enote že imajo. Vse te aparature bodo povezane s prenosnim računalnikom in podprte z ustreznim programom, ki bo ob priključenem GPS omogočal 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, smeri in hitrosti vetra. Podatki, ki jih lahko dobimo z omenjeno opremo, so v veliko pomoč pri napovedi širjenja določenih radioaktivnih izpustov in pri odločitvah za evakuacijo.

Nabavljena je bila vsa načrtovana oprema, razen sonde za radiološko izvidovanje iz zraka, ki je zaradi pomanjkanja denarja v načrtu nabave za leto 2002.



### 7.1.3 IZOBRAŽEVANJE IN USPOSABLJANJE ZA ZAŠČITO, REŠEVANJE IN POMOČ

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu je bilo usposobljenih 84 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali radioloških nesrečah. Vrsta usposabljanja in število udeležencev po posameznih vrstah usposabljanja je razvidno iz [tabele 7.1](#).

Tabela 7.1: Vrsta usposabljanja in število udeležencev v Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu

| Naziv usposabljanja   | Število udeležencev |
|---|---------------------|
| Dopolnilno usposabljanje pripadnikov regijskih enot za RKB* zaščito   | 58                  |
| Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov državne enote za RKB* zaščito  | 15                  |
| Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov občinskih enot za RKB* zaščito   | 8                   |
| Uvajalno in temeljno usposabljanje pripadnikov enot za RKB* zaščito v gospodarskih družbah, zavodih in drugih organizacijah | 3                   |

\* RKB Radiološka, kemijska in biološka

## 7.2 UPRAVA R SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

Tudi v letu 2001 je URSJV na področju pripravljenosti za ukrepanje v sili opravljala dejavnosti, da bi uveljavila svojo strokovno vlogo na tem področju, zagotovila spoštovanje mednarodnih standardov in obveznosti, ki iz njih izhajajo, ter skušala vzpodbuditi tudi druge institucije, da bi se kar najbolj prizadevno lotile nalog v zvezi s pripravljenostjo za ukrepanje v sili.

### 7.2.1 NAČRT UKREPOV URSJV

URSJV ob izrednem dogodku uporablja »Načrt ukrepov« (NU), ki predpisuje način alarmiranja in poseben način organiziranja URSJV, da je le ta sposobna opravljati in izpolniti vse svoje naloge. Postopki NU poleg dejanskih navodil za praktično delo vsebujejo tudi dokumente v zvezi z usposabljanjem, sezname sredstev, ki so potrebna za operativno ukrepanje v primeru izrednega dogodka in preprečevanje možnih posledic jedrske nesreče na ljudi in okolje. Leta 2001 je bilo revidiranih 17 postopkov, kar je približno polovica vseh postopkov.

Tematsko so postopki NU 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 (mednarodnih organizacij, sosednjih držav in javnosti)
- razna navodila za uporabo tehničnih sredstev (komunikacijske, računalniške in druge opreme)
- vzdrževanje pripravljenosti.

Vse strokovne naloge v primeru izrednega dogodka obvladuje URSJV s tremi skupinami, ki so sestavljene iz delavcev URSJV in okrepljene z vnaprej imenovanimi zunanji strokovnjaki. Te skupine so:

- strokovna skupina za analizo nezgode,
- strokovna skupina za oceno doz,
- strokovna skupina za podporo in informiranje.

Leta 2001 sta se strokovni skupini za analizo nezgode in za oceno doz okrepili z dodatnimi člani, tako da se je število članov v vsaki izmeni povečalo za enega.

V okviru programa za obvladovanje kakovosti URSJV, ki zahteva strukturiranje dokumentov, je URSJV v letu 2001 pričela prilagajati NU zahtevam sistema za obvladovanje kakovosti.

### **7.2.2 VAJA NEK-2001**

Vaja NEK-2001, v kateri je bilo preizkušeno delovanje organizacije v primeru izrednega dogodka, je potekala v soboto, 17.11.2001. V vaji sta sodelovali NEK in URSJV, obe v polni sestavi.

Vaja je bila zasnovana tako, da je prišlo do poškodbe delavcev. Do merljivega izpusta radioaktivnih snovi ni prišlo, je pa pretila nevarnost izpusta v primeru odpovedi zadrževalnega hrama. Sodelujočim je takšen scenarij omogočil preizkus priporočanja zaščitnih ukrepov na osnovi stanja in ne na osnovi izpustov. V vaji je bil uporabljen simulator jedrske elektrarne, od koder je potekalo glavno dogajanje. Ostali udeleženci so od tam prejeli informacije o simulirani nezgodi v NEK preko različnih komunikacijskih poti. Udeleženci vaje so prejeli informacije tudi iz tehničnega podpornega centra NEK in zunanjega podpornega centra (ZPC) NEK. Slednji se nahaja v prostorih URSZR v Ljubljani. Člani ZPC so zaposleni v NEK in so se v Ljubljano pripeljali iz Krškega po razglasitvi izrednega dogodka. Na poziv so čakali na svojih domovih. Ko je zunanji podporni center pričel delovati, je prevzel vlogo priporočanja zaščitnih ukrepov, priprave obvestil za javnost in inženirske podpore dejavnostim v NEK. Scenarij je bil dovolj dolg, da je URSJV lahko preizkusila delovanje svojih strokovnih skupin in sodelovanje z meteorologi, ker je vaja potekala z upoštevanjem dejanskih vremenskih razmer.

Vaja je bila organizirana v zelo kratkem času, zato se je drugi udeleženci razen zgoraj omenjenih niso udeležili. Glavne pomanjkljivosti, ki so bile opažene, so se nanašale v glavnem na boljše komuniciranje med strokovnimi skupinami in izboljšavo obrazcev in dokumentov. Ugotovljeno je bilo tudi, da je potrebno izboljšati pripravljenost URSJV na morebiten pritisk medijev, potrebno bi bilo tudi imenovati predstavnika URSJV v ZPC NEK. Prav tako bi bilo po mnenju URSJV nujno imenovati njenega predstavnika v Štab CZ R Slovenije.

### **7.3 ELME**

Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME), ki deluje pri IJS kot državna enota sil za zaščito, reševanje in pomoč za opravljanje zahtevnejših radioloških meritev, analiz in raziskav, je deloval v letu 2001 po dogovorjenem programu delovanja za omenjeno leto. V okviru radiološke dejavnosti je ELME neposredno sodeloval v »Programu rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NEK«, katerega z odločbo vsako leto predpiše URSJV.

Leta 2001 je ELME posredoval v dveh primerih:

- ELME je bil vključen v intervencijo ob najdbi zaprtega radioaktivnega vira na odpadu v Pivki (julij 2001), o intervenciji je bilo izdelano poročilo »Najdeni zaprti vir ionizirajočega sevanja, Pivka, 19.7.2001(IJS-DP- 8458)«.
- ELME je bil vključen v sanacijo razmer po odstranitvi radioaktivnega strelovoda v Motelu Grosuplje, izdelani sta bili poročili »Sanacija razmer po odstranitvi strelovoda z radioaktivnim virom v Motelu Grosuplje (IJS-DP-8487, oktober 2001)« in »Ocena izpostavitve sevanju po nepooblaščenosti odstranitvi strelovoda z radioaktivnim izotopom v Motelu Grosuplje (IJS-DP-8494, november 2001)«.

Opis teh intervencij je podan v poglavju 5.6.

Leta 2001 je ELME opravil tudi številne meritve in analize:

- Radiološki nadzor ob obisku podmornice na jedrski pogon Norfolk v luki Koper (poročilo IJS-DP-8389),
- Radiološke razmere na odlagališču Cinkarne Celje za Travnikom (poročilo IJS-DP-8438, julij 2001).

Med posebne dejavnosti ELME v zvezi s pripravljenostjo za ukrepanje v sili je potrebno navesti:

- sodelovanje pri organizaciji in izvedbi MAAE seminarjev in delavnic s področja ukrepanja ob jedrski ali radiološki nesreči,
- sodelovanje pri vzdrževanju državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči,
- sodelovanje pri aktivnostih MAAE t.j. pri razvoju in pisanju priporočil s področja pripravljenosti na jedrsko in radiološko nesrečo ter pri razvoju sistema hitre pomoči ob takih nesrečah.

Po pogodbi z NEK je ELME za vzdrževanje pripravljenosti opravil tri redne obhode NEK in okolice z obema voziloma ELME in popolno radiološko opremo. Ob vsakem obhodu, katerega okvirni program je določen z odločbo URSJV in je vnaprej skrbno načrtovan, v NEK ELME opravi del rednih vzorčevanj in meritev, primerjalne meritve s Službo za radiološko zaščito v NEK ter skupno urjenje ekip ELME in NEK. V tem okviru ELME obišče stalne merilne točke v okolici, kot so lokacije aerosolnih in jodovih črpalk, izmeri osnovne parametre na primer hitrost doze, površinsko kontaminacijo filtrov s sevalci alfa in beta, vadi uporabo Ge detektorja in-situ ter preveri načrtovane postopke vzorčevanja, priprave vzorcev in samih meritev. O vsakem obhodu je izdelano poročilo. Poročila tvorijo tudi del vsakoletnega celovitega poročila »Meritve radioaktivnosti v okolici NEK«.

Oprema Mobilnega radiološkega laboratorija (MRL) je redno vzdrževana. Načrtovane dopolnitve radiološke opreme pa zaradi pomanjkanja sredstev ni bilo mogoče v celoti izvesti. Dokončan je razvoj in izdelava merilnega sistema za sprotno beleženje kontaminacije iz vozila med vožnjo. S pomočjo satelitske navigacije (GPS) je mogoče določiti pozicijo vozila in z ionizacijsko celico hitrost doze. Podatki se zapisujejo v bazo podatkov in prikazujejo na zemljevidu R Slovenije (uporabljamo Atlas R Slovenije). Razvita je tudi programska oprema za detekcijo, lokalizacijo in oceno aktivnosti zaprtih virov z merilnikom hitrosti doze v vozilu.

Opozoriti je potrebno na dejstvo, da je oprema MRL po dvajsetih letih potrebna temeljite prenove.

## **7.4 NEK**

Leta 2001 so bile aktivnosti na področju načrtovanja ukrepov za primer izrednega dogodka v NEK usmerjene predvsem v povečanje usposobljenosti in izurjenosti intervencijskega osebja ter na realizacijo nalog in zaključkov iz letnega načrta aktivnosti na področju načrtovanja ukrepov. Prednostne naloge so bile: dokončna vključitev zunanjega podpornega centra v načrt ukrepov, posodobitev računalniške opreme v centrih za obvladovanje izrednega dogodka, vključitev simulatorja NEK v urjenja in vaje ter posodobitev sistema aktiviranja intervencijskega osebja.

### **7.4.1 AŽURIRANJE NAČRTOV UKREPOV OB IZREDNEM DOGODKU IN DRUGE DOKUMENTACIJE**

V okviru rednih revizij obstoječih postopkov »Emergency Implementing Procedure« (EIP) v NE Krško so bili revidirani trije postopki, izdana pa sta bila tudi dva nova postopka. Izdelani sta bili dve reviziji »Seznama za obveščanje«, to je seznam je bil dopolnjen v skladu s spremembami osebja v organizacijski shemi.

### **7.4.2 PROSTORI, OPREMA IN SISTEMI ZA OBVLADOVANJE IZREDNEGA DOGODKA**

V letu 2001 je NEK dodatno opremila ZPC NEK, ki se aktivira ob objektni ali splošni nevarnosti, in se nahaja v kletnih prostorih zgradbe URSZR v neposredni bližini zgradbe URSJV v Ljubljani. V celoti so bile realizirane komunikacijske in podatkovne povezave med

NEK in ZPC NEK, modemska povezava v poslovno računalniško mrežo NEK, zagotovljena je bila dodatna računalniška in pisarniška oprema ter dokumentacija v obliki instruktivnih priročnikov in nove karte za spremljanje radiološke situacije v okolici NEK.

V prostoru simulatorja NEK, ki se uporablja za simulacijo kontrolne sobe med vajami, so bile za potrebe vaje NEK-2001 vgrajene še dodatne telefonske zveze.

V prostorih tehničnega podpornega centra in operativnega podpornega centra sta bili vgrajeni delovni postaji simulatorskega procesno informacijskega sistema, ki ga poganja simulator NEK. Obe postaji sta bili preizkušeni med vajo NEK-2001.

Uvedena je bila posodobitev sklica interventnega osebja: stari sistem sklica osebja z UKV odzivniki (*pager*) je bil zamenjan s sistemom sklica preko mobilnih telefonov. V letu 2000 nabavljen in vgrajen program za avtomatsko klicanje intervencijskega osebja je bil popolnoma vpeljan in preizkušen. Ta način omogoča tudi evidentiranje odzivnosti in časovne razpoložljivosti klicanega osebja.

### **7.4.3 STROKOVNO USPOSABLJANJE, URJENJA IN VAJE**

Leta 2001 so v NEK potekala naslednja strokovna usposabljanja v koordinaciji z organizacijsko enoto Strokovno usposabljanje:

- uvajalno in temeljno strokovno usposabljanje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka po programu letnega usposabljanja, ki je potekalo v oktobru 2001,
- usposabljanje osebja, ki ima dovoljenje za opravljanje del in nalog krmiljenja proizvodnega procesa, v okviru rednega letnega usposabljanja,
- usposabljanje vodij del v okviru seminarja za vodje del, ki je potekalo v januarju 2001,
- strokovno usposabljanje osebja Poklicne gasilske brigade Krško v skladu s programom rednega letnega usposabljanja protipožarne zaščite.

V okviru pripravljenosti NEK za obvladovanje izrednega dogodka so potekala naslednja urjenja in dejavnosti:

- urjenje poklicnih gasilcev NEK, Poklicne gasilske brigade Krško in Enote za protipožarno zaščito NEK
- urjenje mobilne enote za radiološki nadzor okolja NEK, ki je potekalo v aprilu, avgustu in novembru 2001 skupaj z osebjem Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME)
- aktiviranje enote protipožarne zaščite NEK, ki je potekalo v aprilu 2001
- aktiviranje osebja organizacije NEK za primer izrednega dogodka, ki je potekalo v okviru vaje NEK-2001 v novembru 2001,
- mesečno preizkušanje zvez.

## **7.5 MEDNARODNE DEJAVNOSTI**

### **7.5.1 ZAČETEK PROJEKTA RER/9/064 (KREPITEV REGIONALNE PRIPRAVLJENOSTI NA JEDRSKO NESREČO)**

Začetni sestanek v okviru projekta MAAE RER/9/064 z naslovom Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko nesrečo je bil organiziran v Budimpešti v oktobru 2001. V projekt so vključene države: Armenija, Belorusija, Bolgarija, Češka, Estonija, Gruzija, Hrvaška, Iran, Kazahstan, Latvija, Litva, Madžarska, Malta, Moldavija, Poljska, Romunija, Slovaška, Slovenija, Turčija in Ukrajina ter Švica kot država opazovalka.

Dosedanje dejavnosti v zvezi s projektom RER/9/064 so bile sledeče:

- priprava dokumenta tipa TECDOC v zvezi s pripravo, vodenjem in evaluacijo vaj, osnutka TECDOC o informiranju javnosti, osnutkov ruskih verzij TECDOC, pisanje TECDOC v zvezi z medicinskimi postopki,
- priprave nove verzije programskega orodja za oceno doz in načrtovanje ukrepov Interras 2.0,

- priprave na dve regionalni delavnici o postopkih za odziv na radiološko nesrečo, ki naj bi potekali v Ljubljani in v Minsku,
- povezava s projektom RER/9/056 »Upgrading of Radiological Protection Infrastructure« ter povezava s projektom RER/9/065 »Development of Technical Capabilities for Sustainable Radiation and Waste Safety Infrastructure«.

Ena od glavnih nalog držav udeleženk v projektu RER/9/064 je, da naj bi vsaka od njih organizirala po eno vajo v letu 2002, po možnosti s tematiko radiološke nezgode. Predvidena je tudi delavnica na Dunaju, ki bo obravnavala izdelavo scenarijev in organizacijo vaj. V okviru delavnice bo predstavljen generični scenarij, ki ga bo mogoče delno ali v celoti uporabiti pri izvedbi vaje. Nekatero državo udeleženko z jedrskim programom so bile bolj naklonjene organizaciji vaje z jedrsko nesrečo, pa tudi za organizaciji regionalne vaje. Poljska, Slovaška in Madžarska imajo v načrtu organizirati skupno vajo, na kateri bo preizkušena tudi uporaba programa RODOS. Hrvaška je pokazala interes, da sodeluje ob vaji, ki zadeva jedrsko nesrečo v NEK. Švica je predlagala kot primer mednarodne vaje z radiološko nezgodo iskanje izgubljenega vira, ki je izginil med prevozom iz ene države v drugo.

Na MAAE je organiziran Oddelek za pripravljenost v sili (*Emergency Preparedness and Response Unit*), katerega dejavnost je razvoj in uporaba navodil ter ukrepanjem ob morebitnih izrednih dogodkih. Ta oddelek vodi tudi sekretariat tako imenovanega Inter-Agency Committee on the Response to Nuclear Accidents (IACRNA), ki povezuje EC, FAO, MAAE, OECD/NEA, WHO, WMO, UN-OCHA. Razvili so in vzdržujejo načrt »Joint Radiological Emergency Plan«, v katerem so opisane naloge in vloga prej navedenih organizacij. Oddelek vzdržuje spletno stran, na kateri države članice objavljajo sporočila v zvezi z izrednimi dogodki ter organizira tudi srečanje pristojnih organov za zgodnje obveščanje v primeru izrednega dogodka.

## **7.5.2 SODELOVANJE MED R SLOVENIJO IN R HRVAŠKO**

Na podlagi Sporazuma med Vlado R Slovenije in Vlado R Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je bila v lanskem letu v okviru Stalne mešane komisije za izvajanje sporazuma med R Slovenijo in R Hrvaško ustanovljena Podkomisija za uskladitev načrtov zaščite in reševanja. Člani podkomisije slovenskega dela delegacije so iz uprav za obrambo MORS, ki mejijo na R Hrvaško, strokovnjaki za jedrsko varnost in predstavniki URSZR. V oktobru leta 2001 je bil v prostorih ICZR na Igu prvi sestanek podkomisije, ki je bil namenjen dogovorom o nadaljnjem delu podkomisije in določitvi načrtov zaščite in reševanja ob nesrečah, ki bodo predmet usklajevanja. Glede na nujnost uskladitve rešitev v državnem načrtu ob jedrski nesreči v NEK, je bil sprejet sklep, da bo ta načrt predmet usklajevanja na naslednjem sestanku podkomisije, ki ga bo organizirala hrvaška stran. URSZR je hrvaški strani posredovala veljavni slovenski državni »Načrt zaščite in reševanja ob jedrski nesreči«, kot pomoč pri izdelavi oziroma reviziji načrta, ki ga pripravlja R Hrvaška.

## **7.5.3 VAJA JINEX-2000**

Cilji mednarodne vaje JINEX-2000 (*Joint International Nuclear Emergency EXercise*), ki je potekala 22.5.2001, so bili:

- načini in sredstva obveščanja med državami udeleženkami,
- povezava med udeleženkami vaje JINEX 2000 in mednarodnimi organizacijami,
- uporaba in izmenjava podatkov iz avtomatskega radiološkega monitoringa,
- uporaba spletne tehnologije (odprte ali z geslom zaščitene spletne strani) za obveščanje javnosti,
- preizkus sistema ECURIE v državah EU in Švice ter uporabo predpisov o prepovedi uvoza hrane, ter postopkov o informiranju drugih držav in javnosti,
- preizkus koncepta vodenja ter odločanja in podpore notranjih struktur udeleženk.

V R Sloveniji so se vaje udeležili URSJV, poveljnik Civilne zaščite RS, Štab Civilne zaščite RS v operativni sestavi, URSZR, URSJV, predstavniki MZ, MOP in MKGP in predstavniki Urada Vlade RS za informiranje. Vaja je potekala z zelo počasnim tempom, kar je verodostojno simuliralo morebiten potek nesreče v jedrski elektrarni Gravelines v Franciji, od koder je potekala vaja. Vključevanja diplomatskih in konzularnih predstavništev ni bilo simulirano. Kontaktni točki, URSJV in Center za obveščanje RS, sta prejeli karti zračne koncentracije radionuklidov in morebitne depozicije (*meteorological products*) iz regionalnih meteoroloških centrov. V vaji so bile preizkušene rešitve državnega »Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči« pri nesreči v tujini. Ugotovljeno je bilo, da ga je potrebno dopolniti v poglavju Opazovanje, obveščanje in alarmiranje.

Vaja je imela oktobra 2001 v Franciji še dodatni del, kjer je bila obravnavana tematika odgovornosti za jedrsko škodo v primeru obsežne radioaktivne kontaminacije sosednjih držav.

#### **7.5.4 VZPOSTAVITEV SISTEMA RODOS V SLOVENIJI**

Program RODOS (*Real-time On-line DecisiOn Support system*) omogoča optimizacijo zaščitnih ukrepov v primeru jedrskih ali radioloških nesreč. Program je namenjen odgovornim osebam (*decision makers*), ki na podlagi podatkov, ki jih program RODOS poda v realnem času (*real time*), lahko optimizirajo svoje odločitve. EU je leta 1999 ponudila R Sloveniji pomoč pri vzpostavitvi programa RODOS. V letu 2001 je URSJV začela s pripravo razpisne dokumentacije za izvajalca vzpostavitve sistema RODOS v Sloveniji.

Vzpostavitev programa je financirano v okviru projekta Phare. EC se je v letu 2001 odločila, da bo uvedla lokalno vodenje teh projektov. Zato je prvotni enotni projekt, ki je vseboval vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji in na Češkem ter vzdrževanje že obstoječih sistemov na Poljskem, Madžarskem in Slovaškem, preoblikovala na več ločenih projektov. Tako bi bila vzpostavitev sistema v R Sloveniji ločen projekt, ki bi bil voden lokalno preko predstavništva EC v Ljubljani. Zato je EU konec leta 2001 predlagala URSJV, da pripravi ustrezno dokumentacijo v skladu z preoblikovanim projektom.

Tečaja za operaterje programa RODOS sta se udeležila dva predstavnika URSJV in sicer marca in decembra 2001. Tečaje je organiziral Forschungszentrum, Karlsruhe, Nemčija.

#### **7.5.5 DSSNET**

V dneh 27. in 28.6.2001 je potekalo srečanje skupine Decision Support System NETWORK (DSSNET) v Ljubljani. DSSNET združuje uporabnike kompleksnih sistemov za odločanje v realnem času kot so program RODOS, ki so ga razvili v Nemčiji, program Argos, ki je bil razvit na Danskem, program SPEEDI in program ARAC, prvi je bil razvit na Japonskem, drugi pa v ZDA. Predstavljene so bile tudi izkušnje iz vaje JINEX-2000 ter ugotovitve iz predhodnih vaj oziroma scenarijev, ki jih organizira združenje DSSNET za svoje člane. Udeleženci so predstavili uporabnost disperzijskih modelov, to je razširjanje snovi po plinskem ali tekočem mediju tudi za neradioaktivne snovi, kot je to primer prenosa bolezni slinavke in parkljevke. Virus, ki povzroča omenjeno bolezen, potuje po zraku v obliki aerosolov, ki nastanejo ob kašljanju. Zanimiva je bila tudi japonska predstavitev uporabnosti disperzijskih modelov in sicer modeliranje seljenja rojev kobilic, ki jih nosi veter, vulkanskih dimnih in plinskih izbruhov ter razlitja nafte ob tankerskih nesrečah.

Vir

»Poročilo URSZR«, dopis 843-03-12/2002-4 z dne 21.5.2002

»Poročilo NEK o dejavnostih na področju NUID za leto 2002«, dopis št. ING.MB-166/5887 z dne 6.5.2002

### 7.5.6 SISTEM ECURIE

Sistem ECURIE (*European Community Urgent Radiological Information Exchange*) se je razvil iz nuje po organiziranju komunikacijskega sistema med državami članicami za primer jedrske nesreče in je razpoložljiv 24 ur na dan. V primeru izrednega dogodka naj bi bil sposoben sprejeti začetno informacijo, po potrebi sprožiti alarme in odpošiljati na prave naslove prave informacije. Pogoj za sprejem države v ECURIE je podpisan sporazum z EC, za kar so v letu 2001 potekale intenzivne priprave.

EC je ob koncu septembra 2001 posredovala državam kandidatkam za vstop v EU zadnji osnutek sporazuma med EURATOM in državami kandidatkami in Švico v okviru ECURIE dogovorov. V skladu z bodočim sporazumom ECURIE med R Slovenijo, Švico in kandidatkami EU je vsaka država, članica ECURIE, dolžna vzpostaviti sistem izmenjave kodiranih sporočil v primeru jedrskih ali sevalnih nesreč (imenovanih *Coding/Decoding Software - CoDecS*) ter vaj. Podpis sporazuma se pričakuje v letu 2002.

Oktober 2001 se je predstavnik URSJV udeležil sestanka predstavnikov držav iz EU, ki so hkrati članice združenja ECURIE. Na srečanju, na katerem so bile prvič povabljeni tudi države kandidatke za vstop v EU, so se udeleženci seznanili s problematiko in izkušnjami pri uvajanju in delovanju omrežja oz. programske opreme v okolju Windows - CoDecS, ki predstavlja komunikacijski sistem za kodirano izmenjavo sporočil. Sistem je bil prvič preskušen na vaji JINEX- 2000 v maju 2001.

URSJV je v letu 2001 pridobila komunikacijsko in računalniško opremo, potrebno za delovanje sistema CoDecS. Prav tako pa je že instalirana potrebna programska oprema za avtomatski zajem radioloških podatkov iz posameznih držav in za shranjevanje slovenskih radioloških podatkov za potrebe ostalih držav.

### 7.5.7 EURDEP

EURDEP (*European Union Radioactivity Data Exchange Platform*) je sistem, v katerega se zapisujejo radiološki podatki, zbrani na podlagi stalnega avtomatskega merjenja zunanjega sevanja gama, kot tudi sistem za izmenjavo teh podatkov med več kot 20 evropskimi državami. Vzdržuje ga Joint Research Centre (JRC) v Ispri, Italija. URSJV pošilja podatke v EURDEP sistem že od konca leta 1997 dalje. Leta 2001 je URSJV instalirala ustrezno programsko opremo za neposredno izmenjavo evropskih radioloških podatkov in računalniško mrežo, ki je z internetom povezana preko t.i. linij telefonskega sistema (ADSL). Pomembna prednost te novosti je obvezna fizična ločitev te mreže od vladnega komunikacijskega omrežja (HKOM) zaradi varnosti pred vdori v komunikacijski sistem. To omogoča varen (FTP) prenos in zajem podatkov v obeh smereh in omogoča dostop do podatkov iz tujine ter obratno, to je do slovenskih podatkov v tujini. Medsebojna izmenjava med EURDEP in R Slovenijo poteka enkrat dnevno, a je frekvenco izmenjave mogoče enostavno povečati na dnevni interval v primeru jedrske nesreče. Preklop na povečano frekvenco pošiljanja podatkov s strani URSJV je bil testiran v sklopu združene mednarodne vaje JINEX-2000 v maju 2001.

## **8 UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST**

### **8.1 UVOD**

Zakon o organizaciji in delovnem področju ministrstev (Ur.l.RS, št.71/94, 47/97, 60/99 in 30/2001) opredeljuje v 6. odstavku 11. člena pristojnosti URSJV. URSJV opravlja upravne in strokovne naloge, ki se nanašajo:

- na jedrsko in radiološko varnost jedrskih objektov
- na promet, prevoz in ravnanje z jedrskimi materiali
- na nadzor in materialno bilanco jedrskih materialov
- na zaščito jedrskih objektov in zgodnje obveščanje ob jedrskih in radioloških nesrečah
- na odgovornost za jedrsko škodo
- na usposobljenost uporabnikov jedrskih objektov
- na ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom
- na zagotovitev radiološkega monitoringa
- na mednarodno sodelovanje na področju uprave ter na druge naloge, določene s predpisi
- nadzoruje izvrševanje zakonov, drugih predpisov in splošnih aktov, ki urejajo področje jedrske varnosti.

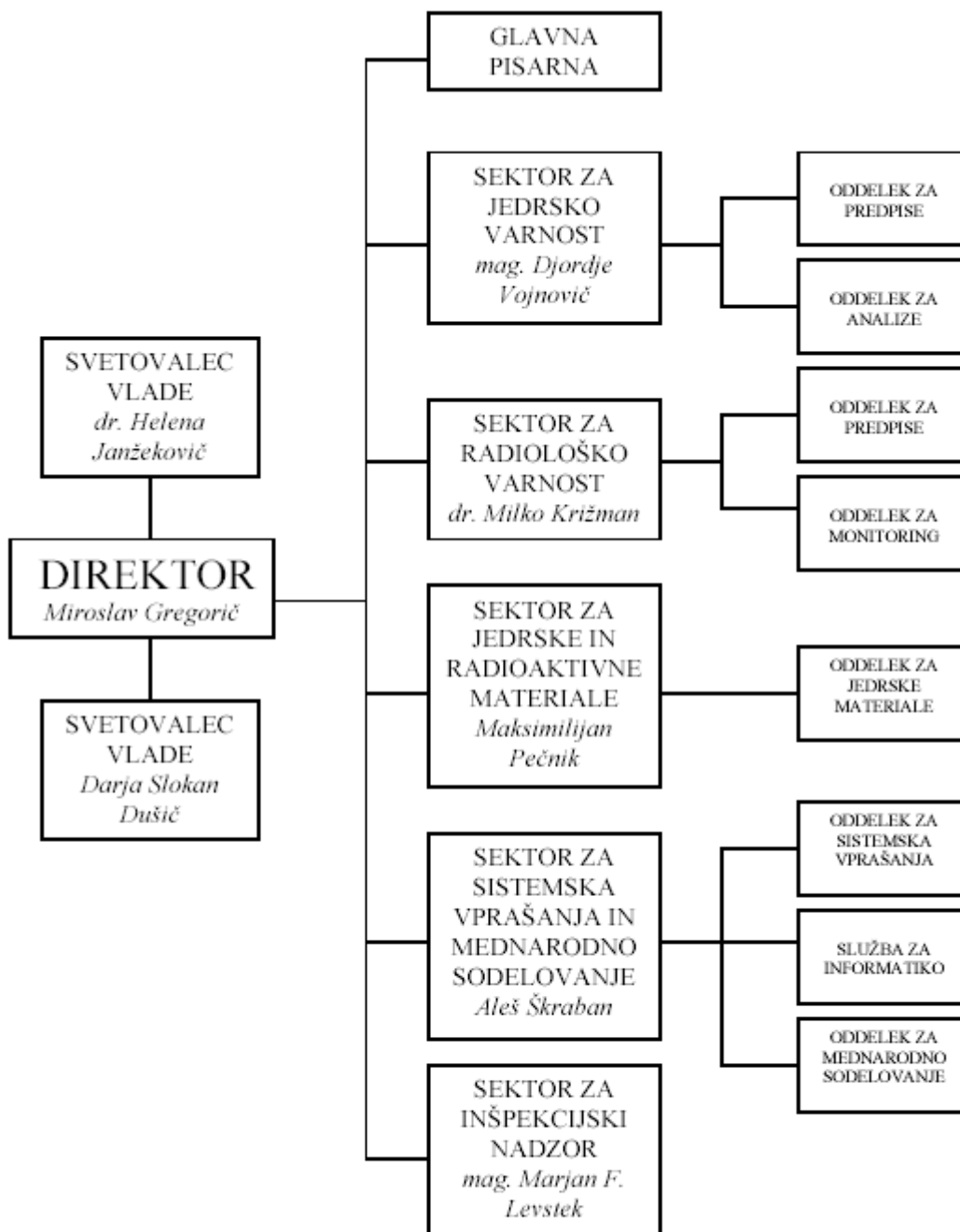
Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in radiološke varnosti in za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo poleg zgoraj navedenega zakona še Zakon o Vladi R Slovenije (Ur. l. RS št. 4/93, 23/96, 47/97 in 119/2000), Zakon o upravi (Ur. l. RS št. 67/94), Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije (Ur. l. SFRJ št.62/84), ki se na podlagi 4. člena Ustavnega zakona za izvedbo temeljne ustavne listine o samostojnosti in neodvisnosti Republike Slovenije (Ur. l. RS št.1/91-I) uporablja v R Sloveniji, Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. l. SRS št. 82/80), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS št. 79/99), Uredba o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. list RS št. 17/99, 1/2000, 45/2000, 69/2000, 121/2000, 4/2001 in 15/2001) ter ostali podzakonski akti in pravilniki na osnovi zgoraj navedenih zakonov in ratificirane ter objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije in jedrske ter sevalne varnosti.

#### **8.1.1 ORGANIGRAM URSJV**

V letu 2001 je URSJV zaposlila 9 novih sodelavcev. Od tega so bile 3 zaposlitve nove, ostalih 6 pa je bilo nadomestnih, ker je en sodelavec odšel v pokoj, 5 pa jih je odšlo sporazumno. To pomeni, da je bilo 01.01.2001 na URSJV zaposlenih 41 delavcev, konec leta 2001 pa 44 sodelavcev.

V pravilniku o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest je v URSJV sistemiziranih 47 delovnih mest. Na [sliki 8.1](#) je prikazan organigram URSJV.



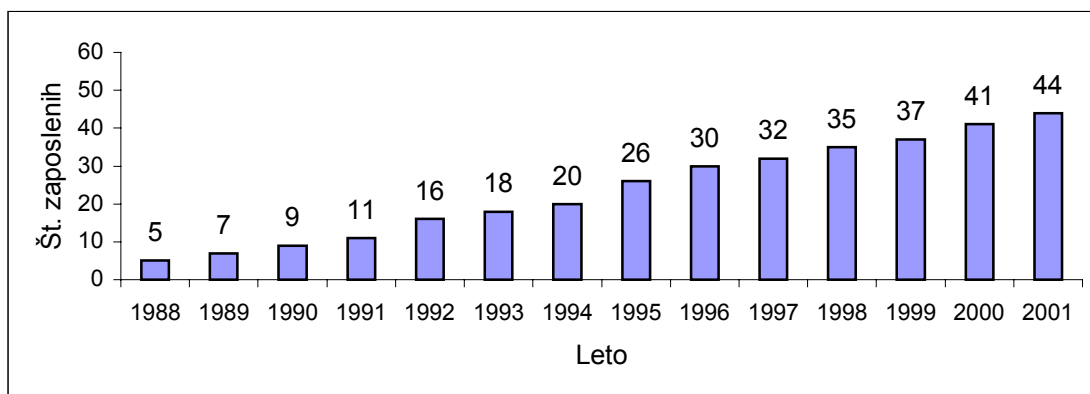


Slika 8.1: Organigram URSJV

Stopnje strokovne usposobljenosti 44 zaposlenih na URSJV so: 5 sodelavcev je doktorjev znanosti, 13 sodelavcev je magistrov znanosti, 22 sodelavcev ima univerzitetno izobrazbo, 1 sodelavka ima višjo izobrazbo in 3 sodelavci srednjo izobrazbo. Trend zaposlovanja na URSJV je prikazan na [sliki 8.2](#).

Struktura zaposlenih na zadnji dan leta 2001 je bila: 1 funkcionar, 33 višjih upravnih delavcev, 6 upravnih delavcev in 4 strokovno tehnični delavci.

Leta 2001 si je URSJV prizadevala v okviru realnih možnosti in proračunskih sredstev zagotoviti čim večje število strokovnih delavcev.



Slika 8.2: Trend zaposlovanja na URSJV (stanje december 2001)

### 8.1.2 IZOBRAŽEVANJE

Leta 2001 je URSJV 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 44 zaposlenih višjih upravnih, upravnih in strokovno tehničnih delavcev, ima izpit opravljen 35 delavcev, ostali pa ga bodo opravili v roku 1 leta od nastopa zaposlitve v URSJV kot določa Zakon o delavcih v državnih organih. Vsi upravni in višji upravni delavci izpolnjujejo tudi pogoj znanja tujega (angleškega) jezika.

Posebna pozornost je namenjena usposabljanju s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanjem. Večje število delavcev ima opravljen poseben tečaj in izpit v okviru izobraževalnega in izpopolnjevalnega programa ameriškega regulatornega organa US NRC, pa tudi izpite na ustreznih ameriških simulatorjih (posnetek komandne sobe jedrske elektrarne).

Leta 2001 je en delavec obiskoval tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, ki je potekal na ICJT. S področja varstva pred sevanji so štirje sodelavci opravili tečaj RZ-2 in enajst sodelavcev tečaj RZ-3.

Usposabljanje in šolanje je bilo v tem letu zelo intenzivno tudi v tujini, saj lahko URSJV le na tak način strokovno pokriva področje, ki se nenehno razvija. Delavci URSJV se tako udeležujejo tudi tečajev, ki jih organizira MAAE, OECD/NEA in EC.

URSJV spodbuja tudi magistrski študij; v letu 2001 je tako en sodelavec opravljal ob delu podiplomski študij javne uprave na Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani.

V letu 2001 je bil velik poudarek na računalniškem usposabljanju, saj delavci obiskujejo tečaje, ki pripomorejo k učinkovitejšemu delu.

### 8.1.3 PRORAČUN IN REALIZACIJA

Delež zagotovljenih proračunskih sredstev 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 URSJV, je v letu 2001 predstavljal 31,64% veljavnega proračuna, kar je 2,76 odstotne točke manj kot v letu 2000, ko je bilo za programe namenjenih 34,40 % sredstev veljavnega proračuna. Ob upoštevanju dejstva, da so v sredstva za izvedbo programov, v višini 129.456.000 SIT zajeta tudi sredstva za plačilo članarine MAAE, članarina v US NRC raziskovalnih programih in donacija R Slovenije v skupni sklad za sanacijo černobilskega sarkofaga, ki se izvršuje na podlagi sklepa Vlade RS z dne 6. 1. 2000, je čisti preostanek sredstev za izvedbo programov znašal 49.228.000,00 SIT. Podrobnejša analiza proračuna URSJV je razvidna iz [tabele 8.1](#). Načrtovani program dela je bil realiziran v okviru razpoložljivih sredstev, ki so bila kritično podcenjena, saj v okviru proračuna ni bilo zagotovljenih sredstev na proračunskih postavkah »Jedrska varnost« in »Radiološka varnost«.

Proračun ne vzdrži primerjave s sorodnimi upravnimi organi, pristojnimi za jedrsko in sevalno varnost v svetu in ni primerljiv niti z državami kandidatki za vstop v EU, ki imajo aktiven jedrski program (npr. Češka, Slovaška, Madžarska). S proračunom zagotovljena sredstva uvrščajo URSJV med najmanjše proračunske uporabnike, kar je v nespornem nasprotju z izkazanimi potrebami, podprtimi tudi z deklarativno zavezanostjo naše države do zagotavljanja in vzdrževanja visoke ravni jedrske varnosti v R Sloveniji.

Tabela 8.1: Proračun URSJV za leto 2001 v tisoč SIT v primerjavi s proračunom za leto 2000

| Ekonomski namen    | Leto | Sprejeti | Veljavni | Poraba  | Realizacija [%] |
|--------------------|------|----------|----------|---------|-----------------|
| Plače              | 2000 | 174.301  | 185.666  | 184.516 | 99,38           |
|                    | 2001 | 228.792  | 228.792  | 228.074 | 99,69           |
| Materialni stroški | 2000 | 25.414   | 25.414   | 25.078  | 98,68           |
|                    | 2001 | 27.129   | 27.249   | 23.557  | 86,45           |
| Programi           | 2000 | 114.401  | 116.718  | 114.595 | 93,3            |
|                    | 2001 | 133.514  | 129.456  | 119.987 | 92,69           |
| Investicije        | 2000 | 11.912   | 11.912   | 11.577  | 97              |
|                    | 2001 | 19.692   | 23.630   | 22.038  | 93,26           |
| Skupaj             | 2000 | 326.028  | 339.710  | 335.767 | 97,09           |
|                    | 2001 | 409.127  | 409.127  | 393.654 | 96,22           |

## 8.2 ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE VARNOSTI

### 8.2.1 ZAKONODAJA

Na podlagi Konvencije o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije z dne 29. 7. 1960, kot je bila spremenjena z dodatnim protokolom z dne 28.1.1964 in s protokolom z dne 16. 11. 1982 je Vlada R Slovenije 19.12.2001 sprejela Odlok o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. list RS, št. 110/2001). S tem odlokom je Vlada R Slovenije določila:

- znesek omejitve odgovornosti uporabnika jedrske naprave (v višini 150 milijonov *Special Drawing Rights* – SDR)
- zneske obveznega zavarovanja odgovornosti uporabnika jedrske naprave (v višini 150 milijonov SDR), obveznega zavarovanja odgovornosti uporabnika jedrskega reaktorja, ki služi v raziskovalne namene (v višini 5 milijonov SDR) in obveznega zavarovanja za primer prevoza jedrskega materiala (v višini 20 milijonov SDR).

Z dnem uveljavitve tega odloka je prenehal veljati prejšnji odlok, po katerem so bili zneski odgovornosti in njenega obveznega zavarovanja znatno nižji (tolarska protivrednost 42 milijonov ameriških dolarjev).

Leta 2001 je URSJV nadaljevala s pripravo novega zakona o jedrski in sevalni varnosti. URSJV je v aprilu in nato še v maju organizirala strokovno razpravo v okviru strokovne komisije za jedrsko varnost (pred tem v decembru 2000), na kateri je predstavila delovno gradivo novega zakona. V okviru MOP je bila nato imenovana strokovna komisija, v kateri so sodelovali predstavniki URSJV in ZIRS, ter drugi strokovnjaki s področja jedrske in sevalne varnosti, predstavniki upravljavcev jedrskih in pomembnih sevalnih objektov. Novi zakon bo prilagojen zahtevam predpisov EU na področju sevalne in jedrske varnosti ter mednarodnopравnih aktov, ki jih je R Slovenija nasledila ali jih je že ratificirala oziroma je njihova podpisnica. Nadalje bo novi zakon prilagojen izhodiščem, ki so vsebovana v ustavi (skrb države za zdravo življenjsko okolje ter določanje pogojev za opravljanje gospodarskih in drugih dejavnosti) in izhodiščem, ki jih vsebujejo Zakon o varstvu okolja (Ur.l RS, št. 32/93, 1/96) ter predpisi na področju urejanja prostora, področju graditve, področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, področju fizičnega varovanja ter področju izvajanja javnih gospodarskih služb. Zakon bo vseboval temeljna načela na področju jedrske in sevalne varnosti, zahteve v zvezi z izvajanjem sevalnih dejavnosti, določbe glede varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji, določbe glede sevalne in jedrske varnosti, določbe glede izdaje, podaljšanja, sprememb, odvzema in prenehanja veljavnosti dovoljenj, določbe glede neširjenja jedrskega orožja in fizičnega varovanja jedrskih objektov in jedrskih snovi, 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 dejavnosti, določbe glede financiranja varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti, določbe glede nadomestil za omejeno rabo prostora zaradi jedrskega objekta, inšpekcijske določbe, kazenske določbe ter prehodne in končne določbe. Predvidoma bo predlog novega zakona obravnavan v vladni in parlamentarni proceduri v letu 2002, veljati pa naj bi začel ob koncu leta 2002.

Predlog zakona predvideva tudi sprejem predpisov Vlade ter predpisov pristojnih resornih ministrov, ki bodo izdani v 9 oz. 18 mesecih po uveljavitvi zakona in ki bodo skupaj z zakonom pokrili celovito materijo varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost.

### **8.2.2 VEČSTRANSKI SPORAZUMI**

Leta 2001 so potekale dejavnosti na področju naslednjih večstranskih sporazumov:

- a) Konvencija o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije z dne 29. 7.1960, kot je bila spremenjena z Dodatnim protokolom z dne 28.1.1964 in s Protokolom z dne 16.11.1982 (sestavljena v Parizu dne 29. 7. 1960, 2, objavljena v Ur.l. RS-MP, št. 18/2000, t.i. Pariška konvencija)

R Slovenija je 16. 10. 2001 postala pogodbenica Pariške konvencije potem, ko so vse države pogodbenice formalno obvestile depozitarja konvencije, generalnega sekretarja OECD, da soglašajo s pristopom R Slovenije. Dogodek je za R Slovenijo zelo pomemben, saj gre za prvi primer, da je država, ki ni članica OECD, pristopila k Pariški konvenciji, za kar je potrebno pridobiti soglasje vseh štirinajstih držav pogodbenic.

Pariška konvencija ureja režim odgovornosti in zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo. Skupaj z Bruseljsko dopolnilno konvencijo (glejte točko b), tvori celovit sistem odgovornosti ter finančnih obveznosti obratovalcev jedrskih objektov, države ter držav sopogodbenic v primeru jedrske škode.

Ker je R Slovenija postala pogodbenica Pariške konvencije in je formalno zaprosila za pristop k Bruseljski dopolnilni konvenciji, je skladno s tem 9.11.2001 pri MAAE sprožila postopek za izstop iz Dunajske konvencije o civilni odgovornosti za jedrske škode (sprejeta na Dunaju dne 21.5.1963, objavljena v UL SFRJ -MP, št. 5/77). Prestop iz Dunajske v Pariško konvencijsko ureditev zagotavlja večjo stopnjo finančnega pokritja škode iz morebitne jedrske nesreče.

- b) Konvencija z dne 31. 1.1963, ki dopolnjuje Pariško konvencijo z dne 29.7.1960, kot je bila spremenjena z Dodatnim protokolom z dne 28.1.1964 in s Protokolom z dne 16. 11.1982 (sestavljena v Bruslju dne 31.1.1963, objavljena v Ur.l. RS-MP, št. 9/2001, t.i. Bruseljska dopolnilna konvencija)

Državni zbor R Slovenije je dne 5.4.2001 sprejel Zakon o ratifikaciji Konvencije z dne 31.1. 1963, ki dopolnjuje Pariško konvencijo z dne 29.7.1960, kot je bila spremenjena z Dodatnim protokolom z dne 28.1.1964 in s Protokolom z dne 16.11.1982. Dne 6.12.2001 je R Slovenija depozitarju Bruseljske dopolnilne konvencije, Zunanjemu ministrstvu Kraljevine Belgije, posredovala diplomatsko noto, s katero je zaprosila za pristop k omenjeni konvenciji, saj sta bila izpolnjena oba pogoja za pristop k konvenciji - zaključen notranji pravni postopek (ratifikacija konvencije v Državnem zboru RS in objava konvencije v Ur.l. RS-MP, št. 9/2001) ter članstvo v Pariški konvenciji.

Bruseljska dopolnilna konvencija dopolnjuje Pariško konvencijo o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije. Obe konvenciji skupaj tvorita celovit sistem odgovornosti in zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo.

- c) Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala - postopek sprememb in dopolnitev

Od 3. do 7. 12. 2001 je na Dunaju potekala konferenca pravnih in tehničnih strokovnjakov glede dopolnitev in sprememb Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala. Konferenco pravnih in tehničnih strokovnjakov je sklical generalni direktor MAAE z namenom, da pripravi osnutek dopolnitev in sprememb Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala, v skladu s priporočili ekspertne skupine, ki je ocenjevala, ali je potrebno revidirati Konvencijo o fizičnem varovanju jedrskega materiala. V končno poročilo iz maja 2001 je ekspertna skupina pod vodstvom M. Gregoriča, 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 kasneje 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 (dokument GOV/2001/50) posredovana tudi Svetu guvernerjev. Dopolnitve in spremembe Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala naj bi obsegale:

- razširitev uporabe konvencije (konvencija naj bi, poleg varovanja jedrskega materiala v mednarodnem transportu, po novem urejala tudi 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
- določitev nekaterih novih kaznivih dejanj, katere bodo morale države članice inkriminirati v svoji domači zakonodaji.

- d) Konvencija o jedrski varnost

Konvencija o jedrski varnosti (KJV) kot najpomembnejši mednarodni instrument s področja jedrske varnosti je začela veljati 24.10.1996. Državni zbor R Slovenije je konvencijo

ratificiral 20.11.1996, za R Slovenijo je začela veljati 18.2.1997. Konvencijo je do konca leta 2001 ratificiralo 53 držav, od držav z jedrskimi elektrarnami samo Kazakstan in Indija nista pogodbenici KJV.

URSJV je pripravila v skladu s 5. členom KJV v letu 2001 že drugo nacionalno poročilo. Pri pripravi poročila so sodelovali tudi NEK, IJS, ICJT, URSZR, ZIRS in ARAO. Nacionalno poročilo zajema stanje izpolnjevanja določil KJV, ki se nanašajo na zakonski in predpisni okvir, upravni organ, odgovornost imetnika dovoljenja, finančna sredstva in kadre, človeški dejavnik, zagotavljanje kakovosti, ocenjevanje in preverjanje varnosti, varstvo pred sevanjem, pripravljenost za izredne razmere, izbira lokacije jedrskega objekta, projektiranje, gradnja in obratovanje jedrskih elektrarn. Poročilo zajema tudi posebno poglavje, kjer je prikazan napredek na področju pristojnega upravnega organa, na področju izvajanja programa varnostne kulture ter na področju kriterijev za izvajanje prioritizacije varnostnih izboljšav. Poročilo je bilo obravnavano na 84. seji Strokovne komisije za jedrsko varnost (SKJV) in nato na redni, 39. seji Vlade RS sprejeto, skupaj z izhodišči za udeležbo slovenske delegacije ter njeno sestavo.

V oktobru 2001 je bilo slovensko nacionalno poročilo posredovano na sekretariat MAAE, ki je zagotovil, da so vse države pogodbenice prejele po en izvod nacionalnih poročil vseh drugih držav pogodbenic. Slovenija je tako prejela poročila iz 42 držav (Argentine, Armenije, Avstralije, Avstrije, Belgije, Belorusije, Bolgarije, Brazilije, Cipra, Češke, Čila, Finske, Francije, Grčije, Hrvaške, Irske, Japonske, J. Afrike, Kanade, Kitajske, Koreje, Latvije, Litve, Luksemburga, Madžarske, Mehike, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Pakistana, Peruja, Poljske, Romunije, Ruske federacije, Slovaške, Španije, Švedske, Švice, Turčije, Ukrajine, Velike Britanije in ZDA) in EURATOM (*European Atomic Energy Community*). Preko koordinatorjev skupin je bila nato zagotovljena možnost podajanja morebitnih vprašanj ali komentarjev na konkretna poglavja ali člene posameznih nacionalnih poročil. Države pogodbenice so bile dolžne svoja nacionalna poročila dopolniti (ustno ali pisno) z odgovori na konkretna vprašanja, ki so jih prejela do napovedanega pregledovalnega sestanka aprila leta 2002 na Dunaju.

V skladu s Poslovníkom in finančnimi pravili KJV je izveden najkasneje šest mesecev pred vsakokratnim pregledovalnim sestankom organizacijski sestanek, ki je potekal od 25. do 26.10. 2001 na Dunaju. Na podlagi določb istega Poslovníka so na organizacijskem sestanku izvolili predsednika in dva podpredsednika pregledovalnega sestanka, države pogodbenice pa so bile razvrščene v skupine. Določili so tudi predsedujoče, njihove namestnike ter poročevalce posameznih skupin. Dodatno so določili še koordinatorje posamične skupine, katerih naloga je distribucija poročil, vprašanj in odgovorov znotraj skupine. Pri določitvi skupin se zagotovi, da so v skupine uvrščene države iz različnih geografskih področij ter da so v njih zastopane tako države z jedrskimi elektrarnami kot tiste, ki jih nimajo. Za predsedujočega na drugem pregledovalnem sestanku držav pogodbenic Konvencije za jedrsko varnost je bil izvoljen M. Gregorič, direktor URSJV. Na sestanku je bila R Slovenija uvrščena v peto skupino (od skupno šestih), skupaj z Rusko federacijo, Perujem, Finsko, Korejo, Argentino, Malijem, Hrvaško in Bangladešem. Za predsedujočega pete skupine je bil izvoljen g. S. Collins, ZDA, za podpredsedujočega g. S. Adamchik, Ruska federacija, za koordinatorja g. Ivo Valčić, Hrvaška ter za poročevalca g. P. Wigfull iz Kanade.

Nacionalno poročilo je v celoti objavljeno na spletnih straneh URSJV pod rubriko Poročila-nacionalna poročila, v angleškem in slovenskem jeziku (<http://www.gov.si/ursjv>).

### **8.2.3 DVOSTRANSKI SPORAZUMI**

V letu 2001 je bil ratificiran dogovor med URSJV in Državnim uradom za jedrsko varnost Češke republike za izmenjavo informacij (podpisan 18.12.2000 v Pragi, objavljen v UL RS-MP, št. 22/2001)

Dogovor temelji na izmenjavi informacij, ki se nanašajo na vprašanja varnosti in so povezana z nadzorom nad jedrsko varnostjo, varovanjem jedrskega materiala in ravnanjem z odpadki, izbiro lokacije, gradnjo, obratovanjem, prevzemanjem in razgradnjo jedrskih naprav. Dogovor ne pomeni samo izmenjave informacij s področja jedrske varnosti temveč tudi izmenjavo drugih pomembnih informacij tako za strokovno kot laično javnost obeh držav. Pogodbenici bosta izmenjavali informacije preko pisem, poročil in drugih dokumentov ter z obiski in sestanki. Sporazum je sklenjen za dobo petih let, predvideva pa tudi možnost podaljšanja.

## **8.3 MEDNARODNO SODELOVANJE**

### **8.3.1 SODELOVANJE Z MAAE**

#### **8.3.1.1 Uvod**

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 in izmenjava znanstvenih in tehničnih informacij, vzpostavitev in vzdrževanje sistema 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 45. zasedanje Generalne konference MAAE je potekalo na Dunaju v dneh od 17. do 21. 9. 2001. Zasedanja se je udeležilo 115 delegacij iz 134 držav članic ter večje število opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij. Med zasedanjem v letu 2001 sta bili v članstvo sprejeti Bocvana in Zvezna republika Jugoslavija.

Generalni direktor MAAE, dr. Mohamed El Baradei je v svojem govoru predstavil pregled dela MAAE od konca 44. zasedanja Generalne konference do letošnjega zasedanja Generalne konference. Na plenarnem zasedanju so nato sledile izjave delegacij, ki so poleg ocene dela MAAE vse tudi izrazile obsodbo terorističnega napada v ZDA, 11.9.2001. Večino strokovnih (nepolitičnih) točk dnevnega reda je vzporedno obravnaval Odbor vseh (*Committee of the Whole*).

Generalna konferenca je z aklamacijo sprejela 28 resolucij in dve predsedniški izjavi, in sicer glede terorističnih napadov v ZDA in jedrskih zmožnosti in groženj Izraela. Sprejete resolucije se nanašajo na sprejem Bocvane in Zvezne republike Jugoslavije v članstvo MAAE, imenovanje dosedanjega generalnega direktorja g. Mohameda El Baradeia za nov štiriletni mandat, zaključni račun MAAE za leto 2000, redni proračun MAAE za leto 2002, sklad za tehnično sodelovanje MAAE za leto 2002, financiranje varovanja jedrskih snovi (*safeguards*), pravila glede sprejemanja prostovoljnih denarnih prispevkov za MAAE, ukrepe za okrepitev mednarodnega sodelovanja na področju jedrske varnosti, varstva pred sevanji, prevoza 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 uporaba modelnega dodatnega protokola (sprejeta z glasovanjem), ukrepe za povečanje varnosti jedrskih in drugih radioaktivnih snovi, na osebje MAAE, imenovanje zunanjega revizorja, izvajanje resolucij Varnostnega sveta ZN, ki se nanašajo na Irak (sprejeta z glasovanjem), uresničevanje sporazuma med MAAE in DLR Korejo o varovanju jedrskih materialov v povezavi s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja (*Non-Proliferation Treaty*) in na uporabo Sporazuma o varovanju jedrskih materialov (*Safeguards Agreement*) na Bližnjem Vzhodu.

V okviru sprejetega proračuna za leto 2002 v višini nekaj več kot 245 mio USD, je R Slovenija udeležena z 33.286,00 USD in 141.179,00 EUR ali 0,079 % celotnega proračuna MAAE, kar

predstavlja 30 % povečanje deleža R Slovenije v primerjavi s preteklimi leti in temelji na novem razrezu prispevkov po lestvici OZN oz. MAAE. V odobrenem Skladu za tehnično sodelovanje v višini 73 mio USD za leto 2002 znaša prispevek R Slovenije 56.210,00 USD, kar je 0,077 % celotnih predvidenih sredstev.

Poleg sodelovanja v vzporednih programih je delegacija R Slovenije aktivno sodelovala pri delu Odbora vseh, ki je oblikoval predloge večine resolucij, ter sodelovala kot sopredlagateljica pri sprejemu 6 resolucij (tudi v vlogi pridružene članice EU).

Vzporedno z zasedanjem Generalne konference so potekala tri strokovna srečanja, in sicer: četrti znanstveni forum z naslovom Zadovoljevanje človekovih potreb - Jedrska tehnologija in trajnostni razvoj, 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 te specializirane mednarodne organizacije v sestavi ZN v času med dvema zasedanjema Generalne konference. Svet guvernerjev je v letu 2001 zasedal osemkrat, in sicer petkrat v vlogi Sveta guvernerjev, dvakrat kot Odbor za program in proračun in enkrat kot Odbor za pomoč in sodelovanje. V okviru razpoložljivih finančnih sredstev ter siceršnjih delovnih obveznosti, so se predstavniki URSJV udeleževali zasedanj Sveta guvernerjev (tudi v smislu kontinuitete slovenskega predsedovanja Svetu guvernerjev od oktobra 1998 do oktobra 1999 temu organu), sicer pa je delo Sveta guvernerjev pokrivalo Veleposlaništvo R Slovenije na Dunaju.

### **8.3.1.4 Tehnična pomoč in sodelovanje**

#### **a) Srečanja v okviru MAAE**

Leta 2001 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsem svetu, 13 tudi v R Sloveniji in sicer v sodelovanju z ICJT ter Fakulteto za matematiko in fiziko, Univerze v Ljubljani. URSJV je, kot kontaktna točka R Slovenije za operativne stike z MAAE, o srečanjih obveščala organizacije po R Sloveniji. Precejšnje število slovenskih strokovnjakov je na konferencah in simpozijih aktivno sodelovalo s predstavitvijo referatov, slovenski strokovnjaki pa so kot strokovni izvedenci sodelovali tudi v številnih misijah MAAE. V celoti se je 75 slovenskih strokovnjakov udeležilo 137 omenjenih delavnic, seminarjev, tečajev, konferenc ali simpozijev leta 2001.

#### **b) Štipendiranja in znanstveni obiski**

Drugi področji sodelovanja R Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranja in znanstveni obiski. V letu 2001 je MAAE posredovala URSJV 33 prošelj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v R Sloveniji. Izmed njih je bilo v istem letu realiziranih 13 prošelj za štipendijo oz. znanstveni obisk. Leta 2001 je bilo realiziranih tudi 10 prošelj za štipendijo oz. znanstveni obisk, ki jih je URSJV prejela še l. 2000. 4 prošnje za izpopolnjevanje v R Sloveniji, ki jih je prejela v letu 2001, je bilo zavrnjenih s strani R Slovenije, 3 vloge za izpopolnjevanje iz l. 2001 pa je MAAE odpovedala sama. Poleg teh je MAAE l. 2001 umaknila tudi 2 vloge za izpopolnjevanje, ki smo ju prejeli že l. 2000. Izmed skupno 33 prošelj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov, jih je 13 predvidenih za l. 2002. Realizirane so bile naslednje vloge za šolanje tujih študentov:

- Belorusija, štiri 1 mesečna izpopolnjevanja na področju varovanja okolja, dve 1 mesečni izpopolnjevanji na področju varovanja okolja in trimesečno izpopolnjevanje na področju analize kemije
- Bosna in Hercegovina, dve 2 mesečni izpopolnjevanji na področju varstva pred sevanji in 2 tedensko izpopolnjevanje na področju varstva pred sevanji



- Kitajska, 3 dnevni znanstveni obisk na področju varnosti reaktorja in jedrskih snovi
- Ukrajina, sedem 1 mesečnih izpopolnjevanj na področju varovanja okolja ter 1 tedensko z istega področja
- Sirija, 5 mesečno izpopolnjevanje na področju varstva pred sevanji
- Tunizija, 3 mesečno izpopolnjevanje iz jedrske inštrumentacije in elektronike.

Vloge za strokovno izpopolnjevanje so bile naslovljene na IJS, KC - Klinika za nuklearno medicino (KNM), Onkološki inštitut (OI), ZVD ter NEK.

Izpopolnjevanje strokovnjakov R Slovenije preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega projekta tehnične pomoči MAAE. V okviru te pomoči so se leta 2001 trije strokovnjaki en mesec izpopolnjevali na Češkem, na področju uporabe priskavne metode pozitronske emisijske tomografije (PET), osem strokovnjakov se je izpopolnjevalo en oziroma dva tedna v Belgiji, na področju priprave izhodišč za trajno odlagališče NSRAO, en strokovnjak se je izpopolnjeval dva tedna v ZDA, en strokovnjak pa en teden v Nemčiji, oba na področju vplivov TE Šoštanj in NEK na zdravje ljudi in okolje.

#### c) Raziskovalne pogodbe

Program tehnične pomoči v okviru sodelovanja R Slovenije in MAAE pokriva tudi področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov. Leta 2001 je R Slovenija na MAAE poslala 6 novih predlogov in 2 predloga za podaljšanje raziskovalnih pogodb, ki so jih pripravili na IJS, Nacionalnem inštitutu za biologijo Ljubljana, IRGO in KNM. Pogodbeno razmerje pa je bilo obnovljeno v treh primerih.

#### d) Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najboljše in najzahtevnejša oblika sodelovanja med R Slovenijo in MAAE, saj tako sodelovanje predvideva precejšnje finančno angažiranje lastnih sredstev ter 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 Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE (*Country Programme Framework* - CPF). Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE, ki se nanaša na R Slovenijo navaja prioriteta 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, zagotavljanje in ohranjanje visoke stopnje obratovalne varnosti v NEK do konca življenjske dobe elektrarne, zagotavljanje razpoložljivosti jedrske elektrarne in zanesljive oskrbe z energijo, pri čemer se upoštevajo priporočila mednarodnih pregledovalnih misij.

Med 45. zasedanjem Generalne konference MAAE je potekal sestanek Evropske regionalne skupine Oddelka za tehnično sodelovanje. Na sestanku je bilo predstavljeno stanje projektov tehnične pomoči in načrti za obdobje 2003 - 2004. Še posebej so bili predstavljeni regionalni projekti s področja jedrske energije, modelnega projekta iz varstva pred sevanji in področje fizičnega varovanja in varnosti jedrskih snovi, ki pridobiva na pomembnosti. Poudarek na predstavitev je bil na ustanavljanju področnih podpornih centrov (*Regional Resources Centres*) in predstavitvi prihodnjih trendov na področju regionalnih projektov tehničnega sodelovanja. URSJV je decembra 2001 na MAAE poslala štiri nove predloge projektov za tehnično pomoč R Sloveniji za leti 2003 - 2004 in en predlog za podaljšanje projekta, ki že poteka:

- »Razvoj usposobljenosti za ocenjevanje vplivov po izrednem dogodku« (*Development of Post-emergency Impact Assessment Capability*), nosilec je IJS,

- »Orodje za obdelavo snovi z visokoenergijskim ionskim mikrožarkom« (*High Energy Ion Microbeam Micromachining Tool*), nosilec je IJS,
- »Nadgradnja instrumentacije v podporo nacionalnih in regionalnih projektom, povezanih z vplivi onesnaževanja okolja na prehrano in zdravje ljudi« (*Capacity Upgrade in Support to National and Regional Nutrition-pollution and Health Related Projects*), nosilec je IJS,
- »Izotopska hidrologija pri varnosti jezov in problemi izgub iz vodnih akumulacij« (*Isotope Hydrology in Dam Safety and Reservoir Leakage Problems*), nosilec je IRGO,
- »Izdelava modela za simulacijo odlagališča« (*Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository*), podaljšanje modelnega projekta, nosilec je ARAO.

Sicer pa so potekali naslednji projekti, ki so se začeli v letih 1999 in 2001:

- »Ciklotron za PET« (*Facility for Cyclotron-produced Short-lived Medical Isotopes*), v katerega so vključeni IJS, KNM in OI,
- »Izdelava modela za simulacijo odlagališča« (*Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository*), modelni projekt, nosilec je ARAO,
- »Povečanje zmogljivosti pri uporabi okoljskih izotopov kot naravnih sledilcev« (*Capacity Upgrade for Use of Environmental Isotopes as Natural Tracers*) (»footnote a« projekt - MAAE prispeva del sredstev, del pa sponzorji), nosilec je IJS,
- »Obsevalna naprava za industrijsko in medicinsko sterilizacijo« (*Irradiation Facility for Industrial and Medical Sterilization*), nosilec je IJS,
- »Primerjava vplivov termo elektrarne (TPP) in jedrske elektrarne (NPP) na zdravje in okolje« (*Comparing Health and Environmental Impacts of TPP and NPP*), nosilec je IJS,
- »Sistem hitre pnevmatske pošte TRIGA MARK II« (*Fast Pneumatic Transfer System for TRIGA MARK II Reactor*), nosilec je IJS, projekt nosi oznako »footnote a«.

Pri projektih regionalnega programa MAAE za obdobje 2001-2002 so sodelovale tudi institucije iz R Slovenije in sicer pri naslednjih projektih:

- RER/0/015 Legislative Assistance for the Utilization of Nuclear Energy, pri tem sodelujejo strokovnjaki URSJV,
- RER/0/016 Human Resource Development and Nuclear Technology Support, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS in URSJV,
- RER/0/021 Education and Training in Nuclear Sciences and Technology, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS,
- RER/1/005 Field Testing of Pulsed Neutron Generator for Demining, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS,
- RER/2/004 Quality Control and Quality Assurance of Nuclear Analytical Techniques, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS,
- RER/4/024 Improvement of Primary Circuit Component Integrity, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS, NEK, Fakultete za strojništvo, Inštituta za kovinske materiale in tehnologije in URSJV,
- RER/4/025 Optimization of NPP Performance and Service Life, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS, NEK in URSJV,
- RER/5/011 Fertigation for Improved Crop Production and Environmental Protection, pri tem sodelujejo strokovnjaki Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo,
- RER/6/011 Thematic Programme on Nuclear Medicine, pri tem sodelujejo strokovnjaki Klinike za nuklearno medicino,
- RER/8/006 Radiation Treatment of Industrial and Municipal Waste, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS, Politehnike Nova Gorica,
- RER/9/047 Capability for Assessment of Operational Safety of NPPs, pri tem sodelujejo strokovnjaki URSJV,
- RER/9/049 Medical Education for Nuclear Medicine Preparedness, pri tem sodelujejo strokovnjaki KNM, IJS, ZD Krško in URSJV,
- RER/9/052 Nuclear Safety Regulatory Infrastructure, pri tem sodelujejo strokovnjaki URSJV,
- RER/9/060 Physical Protection and Security of Nuclear Materials, pri tem sodelujejo strokovnjaki MNZ, IJS in URSJV,

- RER/9/061 Enhancement of Nuclear Safety Regulatory Authority Effectiveness, pri tem sodelujejo strokovnjaki ZIRS in URSJV,
- RER/9/063 Enhancing Occupational Radiation Protection in NPPs, pri tem sodelujejo strokovnjaki URSJV,
- RER/9/064 Harmonization and Strengthening of Regional Preparedness and Response for Nuclear Emergencies, pri tem sodelujejo strokovnjaki NEK, MORS in URSJV,
- RER/9/065 Development of Technical Capabilities for Sustainable Radiation and Waste Safety, pri tem sodelujejo strokovnjaki RŽV, URSZR, ARAO, Splošne bolnišnice Maribor in URSJV,
- RER/9/066 Strengthening Management of Operational Safety at NPPs and Utility Organizations, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS in URSJV,
- RER/9/067 Application of Safety Assessment Methodologies for Near-surface Waste Disposal, pri tem sodelujejo strokovnjaki URSJV,
- RER/9/070 Strengthening Safety Assessment Capabilities of NPPs, pri tem sodelujejo strokovnjaki IJS, NEK, Inštitut za metalne konstrukcije,
- RER/0/019 Sustainable Energy Options for Eastern Europe, pri katerem sodelujejo strokovnjaki IJS, EIMV in Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru,
- RER/0/018 Implications of Flexible Mechanism under the Kyoto Protocol for Europe, pri katerem prav tako sodelujejo strokovnjaki IJS, EIMV in Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru,
- RER/4/026 Upgrading Waste Processing Capacities at Centralized Facilities for Management of Radioactive Waste, pri tem sodelujejo strokovnjaki ARAO, podjetja Geming, d.o.o. in URSJV,
- RER/6/012 QA/QC in Radiation Oncology, pri tem pa sodelujejo strokovnjaki OI,
- RER/9/062 National Regulatory Control and Occupational Radiation Protection Programme, pri tem sodelujejo strokovnjaki ZIRS, URSZR, IMPDŠ in ZVD.

### 8.3.1.5 Misije MAAE

#### a) Misija za področje periodičnega varnostnega pregleda

Od 23. do 26. 4. 2001 je v NEK potekala misija z originalnim naslovom Mission to Review NPP Krško PSR Programme. Člani misije so pregledali program PSR, ki ga je pripravila NEK in ga ocenili kot primerno osnovo za izvedbo PSR. PSR je periodični varnostni pregled, ki se praviloma opravlja vsakih deset do petnajst let. NEK opravlja prvi PSR pregled. Leta 2002 bo NEK dopolnila 20 let komercialnega obratovanja. V tem času je prišlo tudi do zamenjave generacij ljudi v elektrarni. Celoten pregled PSR bo prispeval k boljši dokumentiranosti o varnosti elektrarne, dopolnil znanje mlajših o elektrarni in posredno dvignil jedrsko varnost na višjo raven.

#### b) Misija za področje pregleda programov za obvladovanje nezgode

Misija RAMP (*Review of Accident Management Programmes*) s točnim naslovom »RAMP Mission to the Krško Nuclear Power Plant« je potekala v NEK od 19. do 23. 11. 2001. Misija je bila prva te vrste.

Misija je bila namenjena pregledovanju programov za obvladovanje nezgode (*accident management programs - AMP*). Cilj misije je bil pregled celovitosti, konsistentnosti in kvalitete vsega, kar zajemajo programi za obvladovanje nezgode NEK, vključno z materialnimi in človeškimi viri za ta namen, pregled povezanosti z ostalimi aktivnostmi elektrarne kot tudi pregled organizacije za primer nezgode, kvalifikacije in urjenja osebja. Misija je pozitivno ocenila delo NEK na področju, ki ga zajemajo cilji misije. Ugotovila je, da je NEK uspešno razvil AMP v skladu z usmeritvami v MAAE dokumentih, mednarodnimi izkušnjami ter prakso. Kot pozitivno prakso je misija izpostavila obsežno sodelovanje osebja NEK pri razvoju in implementaciji AMP, neodvisen pregled s strani Westinghousea in razpoložljivost vseh dokumentov, povezanih z AMP, preko računalniške mreže. Še posebej pa

je izpostavila uporabo celovitega simulatorja tudi na področju resnih nezgod poleg sicer običajnih metod urjenja. Misija je delo zaključila z zaključnim srečanjem, v začetku 2002 pa bo izdala poročilo misije.

### c) Misija ORPAS

V času od 2. – 6. 7.2001 je v R Sloveniji potekala misija ORPAS (*Occupational Radiation Protection Appraisal Service*), katere namen je bila ocena stanja nadzora poklicne izpostavljenosti delavcev v Sloveniji. Predstavniki misije so v okviru svojega dela obiskali IJS, KC Ljubljana - Klinični inštitut za radiologijo in KNM, NEK, OI, ZAG in ZVD, pogovori pa so potekali s predstavniki URSJV in ZIRS. Misija je podala osnutek priporočil za vsako omenjeno organizacijo posebej in oba upravna organa. Priporočila so razvrščena v tri skupine glede na to, ali so bistvena ali manj pomembna za varstvo pred sevanji v delovnem okolju. Med bistvenimi in pomembnimi priporočili je navedla:

- R Slovenija potrebuje v najkrajšem času novo zakonodajo, ki bo odražala tako zahteve Mednarodnih temeljnih varnostnih standardov MAAE, kot tudi ustrezne EU direktive.
- R Slovenija potrebuje nov mehanizem, ki bo uvedel sodobne standarde tako v laboratorije, ki izvajajo osebno dozimetrijo delavcev kot tudi v servise, ki testirajo in kalibrirajo instrumente za merjenje fizikalnih količin v polju ionizirajočega sevanja.
- R Slovenija potrebuje nove standarde, ki jih bodo upoštevale institucije za usposabljanje z viri sevanja.
- Sekundarni laboratorij IJS bi moral uvesti nove fizikalne količine v skladu s standardi ICRU ter ISO 4072-1, -2 in -3.
- R Slovenija bi morala imeti nacionalno skladišče za radioaktivne odpadke.
- V R Slovenija bi se morali izvajati testi puščanja pri uporabnikih zaprtih virov sevanja.
- ZIRS nima zadostnega števila kvalificiranih inšpektorjev, tako ne more opravljati v polnosti svojega poslanstva.
- Institut za onkologijo potrebuje dodatne kvalificirane fizike, katerih prvenstvena naloga bo zagotavljanje ustrezne obravnave pacientov.
- Nova zakonodaja R Slovenije bi morala posebej izpostaviti odgovornost uporabnikov za varstvo pred sevanji in razvoj varnostne kulture.

Do konca leta 2001 misija še ni poslala končne uradne verzije zaključnega poročila.

## 8.3.2 SODELOVANJE Z EVROPSKO UNIJO

### 8.3.2.1 Sprejem pravnega reda EU (*acquis communautaire*)

URSJV je v letu 2001 nadaljevala z delom usklajevanja domače zakonodaje z zakonodajo EU. Pogodba »Euratom« predstavlja temeljni okvir (t.i. primarno zakonodajo) za vse predpise s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji, ki veljajo v EU. Pogodba »Euratom« skupaj s predpisi, ki jih nalaga, predstavlja pravni okvir, ki ga morajo članice EU spoštovati in izvajati, obsega pa naslednja področja: jedrsko varnost, varstvo pred sevanji, raziskave, varovanje jedrskega materiala, nabavo jedrskih materialov, zunanje odnose in miroljubno uporabo jedrske energije. Ta pravni okvir je tudi v obdobju pristopnih pogajanj enako zavezujoč tudi za države kandidatke, ki želijo stopiti v EU.

#### a) Jedrska energija

Področje jedrske energije je vsebovano v 14. delovni skupini »Energija«. Konec februarja 2001 je EU izjavila, da so pogajalska izhodišča usklajena in da je področje »Energije«, ki vsebuje tudi jedrsko energijo, zaprto. To pomeni, da nadaljnja pogajanja niso več potrebna. Kljub temu pa bo EU nadzorovala sprejemanje zakonodaje in izvajanje »*acquis communautaire*« skozi nadaljnja pogajanja. EU je še opozorila, da se to področje lahko kadarkoli ponovno odpre, da bi se preverila morebitna odprta vprašanja.

V zvezi z vprašanjem jedrske energije EU vedno znova poudarja pomen visoke ravni jedrske varnosti v državah kandidatkah. Marca 2001 je URSJV na zahtevo Evropske komisije (*European Commission – EC*) pripravila poročilo, ki ga je potrebovala WPNS (Working Party on Nuclear Safety) za pripravo poročila o jedrski varnosti v državah kandidatkah. Poročilo URSJV je vsebovalo naslednja področja:

- pomembnejše spremembe zakonodajnega okvira
- glavne ugotovitve mednarodnih misij in ukrepi v zvezi s temi ugotovitvami
- zadnji rezultati determinističnih in verjetnostnih varnostnih analiz
- podatki o organizacijski strukturi v jedrski elektrarni
- podatki o izvedenih posodobitvah v zvezi z jedrsko varnostjo
- seizmičnost Krškega polja
- podatki o Raziskovalnemu reaktorju TRIGA MARK II
- podatki v zvezi s skladiščenjem in strategijo odlaganja NSRAO in VRAO.

Junija 2001 je Svet EU obravnaval »Poročilo o jedrski varnosti v kontekstu širitve« (Nuclear Safety in the Context of Enlargement, doc. 20536/01 CONF-SI 33/01), ki ga je pripravila WPNS. To poročilo vsebuje ugotovitve o razmerah in možnostih glede jedrske varnosti v vsaki državi kandidatk, pa tudi priporočila za konkretne izboljšave. Julija je Komisija to poročilo posredovala državam kandidatkam. Poročilo vsebuje dve vrsti priporočil: splošna (za vse kandidatke) in specifična (za vsako kandidatko posebej). Priporočila so razdeljena na dve kategoriji: prvi tip obsega prioritete zadeve, ki bodo obravnavane že v samih pristopnih pogajanjih, drugi tip priporočil pa je manj pomemben in ima bolj fleksibilen časovni okvir. Med specifičnimi priporočili je R Slovenija prejela eno priporočilo tipa I, ki se nanaša na jedrsko zakonodajo (čimprejšnji zaključek že dalj časa trajajoče revizije zakonodaje) ter tri priporočila tipa II: seizmičnost Krškega polja, zagotavljanje sredstev in kadrov za delo upravnega organa ter priporočilo v zvezi s pripravljenostjo na jedrsko nesrečo vključno s posodobitvijo državnega načrta za primer jedrske nesreče. Slovenija je svoja stališča podala v poročilu oktobra 2001 in ga posredovala komisiji EU.

Decembra 2001 je URSJV pripravila odgovore na dodatna vprašanja, ki jih je zastavila Evropska komisija za razjasnitev slovenskega stališča, ki je bilo oktobra 2001 podano v zvezi z poročilom o jedrski varnosti v kontekstu širitve.

Leta 2001 je delovna skupina »Energija« prenehala z delom v prvotni sestavi članov. Nominirani so bili novi člani za vse delovne skupine, ki bodo pričeli z delom v letu 2002.

#### b) Jedrska varnost in varstvo pred sevanji

To področje je vsebovano v 22. delovni skupini »Okolje«. Področje »Okolje« vključno s podpodročjem »jedska varnost in varstvo pred sevanji« je bilo marca 2001 zaprto, ker je bila dosežena usklajenost pogajalskih izhodišč med EU in Slovenijo. Seveda tudi za to področje veljajo enaki zaključki glede odpiranja kot za področje »Energija«.

Januarja 2001 je bil pripravljen načrt zaposlitev URSJV v okviru izvajanja nalog EU za leto 2001 in predviden načrt zaposlitev za leto 2002. MOP je URSJV na podlagi načrta za leto 2001 odobrilo 10 novih zaposlitev ter še 9 novih za leto 2002. V letu 2001 je bilo realiziranih samo 5 novih zaposlitev za potrebe EU, zato namerava URSJV preostalo kvoto izkoristiti v letu 2002.

Aprila 2001 je bila izdelana nova revizija TOC (*Tables of Concordance* – tabele usklajenosti slovenske zakonodaje z zakonodajo EU) in IQ (*Implementation Questionnaires* – vprašalniki v zvezi z izvajanjem pravnega reda). Vprašalniki TOC pokrivajo pet direktiv (tri s področja varstva pred sevanji, ena s področja informiranja javnosti, ena s področja pošiljanja radioaktivnih odpadkov), IQ pa se nanašajo na omenjenih pet direktiv ter še na predpise s področja prevoza radioaktivnih snovi, nadzora uvoza kontaminirane hrane in krme po černobilski nesreči ter uporabe kontaminirane hrane in krme v primeru jedrske nesreče.

V organizaciji TAIEX pomoči je Slovenijo maja 2001 obiskal strokovnjak iz RPII (Radiation Protection Institute of Ireland), ki je predstavil irske izkušnje pri transpoziciji EU zakonodaje s področja varstva pred sevanji v irski pravni red, ter prakso v zvezi z nadzorom radioaktivnih virov, inšpekcijami ter varstvom prebivalstva in delavcev pred sevanji.

Leta 2001 je delovna skupina »Okolje« prenehala z delom v prvotni sestavi članov. Nominirani so bili novi člani za vse delovne skupine, ki bodo pričeli z delom v letu 2002.

#### c) Druge dejavnosti na področju približevanja EU

Aprila 2001 je v Ljubljani potekalo 3. zasedanje pridružitvenega odbora EU-Slovenija. Predstavljena so bila tudi področja jedrske varnosti in energije (obratovalni vidiki, seizmično vprašanje Krškega polja, nadzor sevanja v okolju, gorivni cikel, varovanje jedrskih materialov in ukrepi proti tihotapljenju jedrskih materialov, ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter zgodnja izmenjava informacij v primeru jedrskih in sevalnih nesreč).

V avgustu in septembru 2001 je skupina strokovnjakov iz prevajalske službe SVEZ, Službe Vlade R Slovenije za zakonodajo in URSJV opravila strokovno recenzijo prevoda pogodbe »Euratom«.

Prav tako pa je v Ljubljani v decembru 2001 potekalo tretje zasedanje Pododbora EU-Slovenija za promet, energijo, okolje in transevropska omrežja. Dnevni red je med drugim obsegal sledeča področja: energetska politika, odgovori na priporočila iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve, projekti PHARE ter dogodki s področja mednarodnih jedrskih sporazumov. Beseda pa je tekla tudi o modernizaciji NEK in dolgoročni rešitvi problema izrabljenega goriva in radioaktivnih odpadkov.

#### **8.3.2.2 Skupina CONCERT**

Skupina CONCERT (*CONCERTation on European Regulatory Tasks*) je bila izoblikovana v letu 1992, kot edinstven forum, ki združuje jedrske upravne organe EU, držav srednje in vzhodne Evrope in držav nekdanje Sovjetske zveze (*Newly Independent States - NIS*), kot tehnični okvir za izvajanje pomoči. Poleg ostalih dejavnosti, skupina CONCERT svetuje Generalnemu direktoratu za energijo in transport (DG TREN) pri ukrepih in smernicah za bodoče delo in promovira visoko stopnjo jedrske varnosti vseh evropskih držav. Da bi uresničila svoje namene, se skupina CONCERT sestane praviloma dvakrat letno.

Skupina CONCERT je imela v letu 2001 tri sestanke, od tega dva v Bruslju in enega v Budimpešti. Obravnavali so vodenje kakovosti v upravnih organih, vzdrževanje strokovnosti in neodvisnosti upravnih organov in upravne zadeve. Na vseh sestankih so udeleženci poročali o dogajanjih na nacionalni ravni (zakonodajni okvir, mednarodno sodelovanje, licenciranje in pomembnejši dogodki v jedrskih objektih).

Na vseh sestankih skupine CONCERT so bila podana poročila o delu skupine NRWG, dejavnosti RAMG, poročilo Atomic Question Group (AQG).

#### **8.3.2.3 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 opazovalec. R Slovenija sodeluje pri delu te skupine že od leta 1998. NRWG predstavlja forum za izmenjavo informacij o varnostnih zadevah s ciljem, da bi povečala usklajenost v praksah in metodah dela upravnih organov v Evropi.

V letu 2001 sta v okviru NRWG potekala dva sestanka. Pomemben del sestankov je bil namenjen poročilom in diskusiji o projektih in študijah s področja jedrske varnosti, ki jih financira EC in poročilu o raziskavah na področju jedrske varnosti v okviru petega okvirnega programa »Euratom«. Sprejet je bil program bodočih dejavnosti.

Organizirana je bila posebna seja, posvečena uporabi informacij iz verjetnostnih varnostnih analiz s poudarkom na uporabi rizika pri pregledovanju opreme. Udeleženci so bili predstavniki EC, upravnih organov članic EU in kandidatk, nekaterih pooblaščenih organizacij in jedrske elektrarne, ki so sodelovali na obravnavanih projektih. V uvodu je bil podan pregled nad vsemi možnimi uporabami informacij iz verjetnostnih varnostnih analiz (PSA).

Prav tako pa so bile predstavljene naslednje NRWG dejavnosti in študije:

- obratovalna varnost, Delovna skupina za programe NDT (*Non Destructive Testing*) kvalifikacije
- vodenje varnosti in varnostna kultura, Delovna skupina za oceno upravnega organa učinkov ekonomske deregulacije jedrske industrije
- analiza tveganja, sklepi posebne seje o uporabi rizika pri pregledovanju opreme (RI-ISI)
- študija o 25 letih dejavnosti EU za harmonizacijo kriterijev in zahtev jedrske varnosti - dosežki in perspektive
- študija o evropski varnostni praksi med načrtovanimi remontu v jedrskih elektrarnah
- sodelovanje z državami kandidatkami v kontekstu širitve
- dejavnosti ENIS-G
- projekt sodelovanja med upravnimi organi držav EU in držav kandidatk v Centralni in Vzhodni Evropi. Projekt je financirala EC in vlade držav Nemčije, Avstrije, Nizozemske ter Češke, Madžarske in R Slovenije. R Slovenijo so zastopali predstavniki IJS.

V okviru sestankov je potekala okrogla miza o dogodkih, ki bi lahko imeli širši pomen za jedrsko varnost in o ukrepih, ki so bili posledica teh dogodkov.

#### **8.3.2.4 ENIS-G**

Skupina za varnost evropskih jedrskih naprav (*European Nuclear Installation Safety Group - ENIS-G*) je bila kot naslednica bivše delovne skupine za varnost reaktorjev (*Reactor Safety Working Group - RSWG*) ustanovljena z namenom, da okrepi sodelovanje med državami članicami EU in državami kandidatkami. Januarja 2001 je v Bruslju potekal sestanek ENIS-G, kjer so sodelujoči obravnavali in sprejeli glavne dokumente za delovanje skupine in sestavo delovnih teles. Razprava je potekala o poročilih o stanju jedrske varnosti v državah kandidatkah, ki sta jih pripravili WENRA in konzorcij pod vodstvom podjetja ENCONET. Opazno je bilo, da zaradi reorganizacije EC nastajajo v delu veliki zaostanki in da določene dejavnosti oživljajo kasneje kot je pričakovano.

#### **8.3.2.5 ACCESS**

V sklopu razširitve EU vodi EC projekt ACCESS (*Applicant Country Co-operation with Euratom Safeguards System*), ki je namenjen 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 predstavnike upravnih organov iz držav kandidatk za članstvo 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 testirana v bodočih članicah EU, nato pa uvedena tudi v celotni EU. Predstavniki izvajalca obljublajo, da bo programska oprema razvita do konca tretjega četrtletja 2003. Takrat naj bi izvedli 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 ERWR usklajuje EC, DG TREN. R Slovenija je bila na lastno pobudo povabljen v ERWR kot opazovalka v letu 1999. Preko ERWR poteka izmenjava pomembnih informacij o tekočih dogajanjih na področju ravnanja z radioaktivni odpadki v evropskih državah.

Šesto srečanje ERWR je potekalo od 17. do 18. 12. 2001 v Bruslju. Teme sestanka so bile:

- obravnava nacionalnih poročil predstavnikov regulatornih organov in predstavnikov novo formiranega oddelka za jedrsko energijo v TREN,
- odločitev finskega parlamenta za konstrukcijo končnega odlagališča radioaktivnih odpadkov.

Udeleženci ERWR so se strinjali, da povabijo v ERWR kot opazovalke tudi vse ostale zainteresirane države kandidatke za članstvo v EU (sedaj imata takšen status le R Slovenija in Slovaška republika).

Sodelovanje URSJV v projektih ECURIE in EURDEP je podano v poglavjih 7.5.6 in 7.5.7.

### **8.3.3 SODELOVANJE Z DRUGIMI ZDRUŽENJI**

#### **8.3.3.1 WENRA**

Devet jedrskih upravnih organov iz držav EU je konec leta 1998 ustanovilo združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost (*Western European Nuclear Regulators' Association – WENRA*). Naloga združenja je podati skupno oceno standardov jedrske varnosti v samih državah ustanoviteljicah kot tudi v srednje in vzhodnoevropskih državah, kandidatkah za članstvo v EU. Ena glavnih aktivnosti je tudi, na podlagi skupnih varnostnih kriterijev, uskladiti upravne pristope.

V Parizu je marca 2001 potekal dvodnevni sestanek WENRA. Prvi dan sestanka je bil namenjen samo članom združenja, nadaljevanja sestanka pa so se udeležili tudi direktorji upravnih organov iz srednje in vzhodne Evrope. Sodelujoči so nadaljevali z obravnavo odzivov na poročilo WENRA z naslovom »Jedrska varnost v državah kandidatkam«. To je namenjeno vladam držav, članicam WENRE in Evropski komisiji. WENRA bo poročilo predstavila tudi državam članicam EU, ki nimajo jedrskih elektrarn. Države kandidatke so predstavile svoje odzive na poročilo, ter navedla nadaljnje ukrepe. Razprava pa je tekla tudi o razširitvi dvostranskega in večstranskega sodelovanja.

#### **8.3.3.2 NERS**

Skupina NERS (*Network of Regulators of Countries with Small Nuclear Programmes*) je bila ustanovljena septembra 1998 med zasedanjem Generalne konference MAAE. Vanj so združeni upravni organi pristojni za jedrsko varnost tistih držav, ki imajo majhen jedrski program in se soočajo s podobnimi težavami, zato si s sodelovanjem v mreži lahko izmenjajo izkušnje in znanje, ki omogoči hitrejšo reševanje problemov.

Skupina NERS se je na svojem četrtem sestanku sestala v Južnoafriški republiki oktobra 2001. URSJV je, glede na dnevni red, pripravila ustrezno gradivo, ki je bilo posredovano organizatorjem, sestanka pa se ni mogla udeležiti.



### 8.3.3.3 INLA

Junija 2001 je v Budimpešti potekal kongres INLA (*International Nuclear Law Association*) pod naslovom Nuclear Inter Jura 2001. Kongresa se je udeležilo okoli 200 pravnikov in drugih strokovnjakov iz 41 držav ali mednarodnih organizacij, ki delujejo na področjih, ki jih ureja jedrska zakonodaja. Gostitelj kongresa je bila Madžarska akademija znanosti.

Kongres je obravnaval več tem: licenciranje in varnost, radiološka varnost, odgovornost za jedrsko škodo in zavarovanje odgovornosti, varno ravnanje z jedrskimi odpadki. Potekale so še seje na temo mednarodne jedrske trgovine, pristopa držav srednje in vzhodne Evrope k EU. Zadnja seja je bila namenjena tematiki radioizotopov.

Ob koncu kongresa je bila generalna skupščina INLA, na kateri je bilo izvoljeno novo vodstvo. Za novega predsedujočega je bil izvoljen g. Rodney Elk iz Južnoafriške republike. Prihodnja konferenca INLA bo leta 2003 v Južnoafriški republiki. R Slovenija je bila uradno povabljen, da organizira konferenco INLA leta 2005 ali 2007 ter da imenuje predstavnika v skupino za varno ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

### 8.3.4 OBISKI IZ TUJINE NA URSJV

Marca 2001 je bil na obisku g. Rodolf Cruz-Suarez iz MAAE. Namen obiska je bil seznaniti se z ureditvijo in razmerami v R Sloveniji glede poklicne izpostavljenosti sevanju. Dogovorjeno je bilo, da bo misija MAAE - ORPAS v juniju pregledala in izdelala oceno, kako upravni organ, pooblaščen laboratorij in organizacije ter uporabniki izvajajo vsak svoj del dejavnosti varstva pred sevanji za delavce pri virih sevanj.

Skoraj istočasno marca 2001 se je na URSJV mudil tudi g. Jozef Sabol iz MAAE in sicer v okviru novega projekta MAAE v letih 2001-2004 z naslovom »National Regulatory Control and Occupational Radiation Protection Programme«, RER/9/062. MAAE ugotavlja, da so rezultati misij v 16 državah pokazali, da nacionalni sistemi za nadzor nad viri sevanj in nad poklicno izpostavljenostjo sevanju niso usklajeni z zahtevami Temeljnih varnostnih standardov. G. Sabol se je v času svojega obiska ogledal terapevtski oddelek na Onkološkem inštitutu, sestal pa se je tudi z državnim sekretarjem na MOP mag. R. Tavzesom in mu predstavil svoja opažanja razmer v R Sloveniji.

Konec marca 2001 se je na obisku na URSJV mudil g. Derek Taylor, vodja sektorja za Upravljanje z radioaktivnimi odpadki v okviru DG TREN. Tema pogovorov so bili predvsem ukrepi, ki jih je sprejela R Slovenija v zvezi s seizmično varnostjo NEK.

Prav tako pa je bil konec marca 2001 na obiski g. Massoud Samiei, vodja sektorja za Evropo (Oddelek za tehnično sodelovanje, MAAE). G. Samiei je predstavil področje tehničnega sodelovanja ter podal pregled tekočih projektov kot tudi projektov, ki jih je MAAE odobrila za leto 2001. V okviru obiska v R Sloveniji si je g. Samiei ogledal še KNM, OI, IJS, na MZ pa ga je sprejel tudi minister Dušan Keber.

Maja 2001 je bil na URSJV na obisku predstavnik Inštituta za nuklearne znanosti Vinča, dr. Marko Ninković, znanstveni svetnik. Tema sestanka je bila ponovna vzpostavitev stikov in sodelovanja na jedrskem področju.

V organizaciji Švedske uprave za jedrsko varnost se je junija 2001 na dvodnevem obisku v R Sloveniji mudila enajstčlanska delegacija iz Ukrajine. Delegacijo so sestavljali predstavniki različnih ministrstev, parlamentarnih pododborov in upravnega organa, pristojnega za jedrsko varnost. Delegaciji je bila predstavljena dejavnost URSJV in drugih upravnih organov na področju jedrske in sevalne varnosti v R Sloveniji, ogledali pa so si tudi NEK.

Septembra 2001 sta URSJV in IJS gostila štiričlansko delegacijo jedrskih strokovnjakov iz Malezije. Delegacija je ob koncu obiska izrazila željo po nadaljnjem sodelovanju in prenosu izkušenj v zvezi z Raziskovalnim reaktorjem TRIGA MARK II v RIC.

### **8.3.5 SODELOVANJE Z OECD/NEA**

R Slovenija je decembra 2000 na Agencijo za nuklearno energijo (*Nuclear Energy Agency - NEA*), ki je samostojna organizacija v okviru OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), naslovila prošnjo za pridobitev opazovalskega statusa v sedmih delovnih telesih NEA. Svet OECD je 20. 12. 2001 potrdil sprejem R Slovenije kot opazovalke v vseh sedmih delovnih telesih Agencije za nuklearno energijo. Vlada R Slovenije bo obravnavala predlog za imenovanje stalnih predstavnikov R Slovenije v tista delovna telesa OECD, kjer ima R Slovenija status opazovalke, udeleženke ali polnopravne udeleženke ter za odbore NEA.

#### a) Seja OECD/NEA Odbora za jedrsko pravo

Novembra 2001 je potekala redna letna seja odbora za jedrsko pravo (*Nuclear Law Committee - NLC*). Slovenska predstavnika sta se seje udeležila kot opazovalca.

Navzoči so bili obveščeni o poteku vaje INEX (*International Nuclear EXercise*), ki je bila namenjena vprašanjem izvajanja določil Pariške konvencije in Bruseljske dopolnilne konvencije ter določb nacionalnih zakonodaj na temo odgovornosti za jedrsko škodo, prav tako pa je bila dana kratka informacija o rezultatih prvega leta delovanja Mednarodne šole za jedrsko pravo, katere se je udeležil tudi sodelavec URSJV. Podano je bilo poročilo o napredku pri reviziji Pariške konvencije in Bruseljske dopolnilne konvencije, poudarek pa je bil na odprtih vprašanih recipročnosti, jurisdikcije (glede na izključne ekonomske cone) ter kritja terorizma v shemi zavarovanja odgovornosti.

#### b) Seja OECD/NEA Odbora za varnost jedrskih objektov in Odbora za aktivnosti jedrskih upravnih organov

V decembru 2001 sta v Parizu potekala redna letna sestanka dveh odborov NEA, CSNI (*Committee on the Safety of Nuclear Installations*) in CNRA (*Committee on Nuclear Regulatory Activities*). Prvi odbor obravnava varnost jedrskih naprav, drugi pa problematiko in aktivnosti jedrskih upravnih organov. V okviru omenjenih odborov deluje več delovnih skupin, v katere so vključeni predstavniki posameznih držav. Na obeh sestankih so bila predstavljena poročila posameznih delovnih skupin in predlogi za nove projekte. Kot posledica dogodkov v ZDA, skuša NEA inicirati projekt pregleda do sedaj razvitih metod, ki bi jih uporabili za analizo trdnostnih konstrukcij jedrskih elektrarn. Izpostavljeno je bilo tudi vprašanje glede varnostnih standardov.

Poleg udeležbe na omenjenih rednih sestankih odborov NEA, so se predstavniki URSJV in predstavniki zunanjih organizacij udeležili tudi nekaterih izobraževalnih delavnic v organizaciji NEA, ki so potekale v Švici, Franciji in na Češkem.

### **8.3.6 IZVAJANJE DVOSTRANSKIH SPORAZUMOV**

#### **8.3.6.1 Madžarska**

V aprilu 2001 sta se na Madžarskem sestali slovenska in madžarska delegacija na svojem drugem rednem sestanku v okviru Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Madžarske o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti. Na madžarski strani so sodelovali predstavniki madžarskega upravnega organa za jedrsko varnost, pod vodstvom njenega predsednika Jozsefa Ronakyja, Nuklearne elektrarne Paks, Ministrstva za kmetijstvo in regionalni razvoj, Madžarske akademije znanosti, Centra za ukrepanje ob

izrednih dogodkih, Ministrstva za ekonomske odnose, Ministrstva za zaščito okolja. Na slovenski strani pa predstavniki URSJV, Ministrstva za gospodarstvo ter Veleposlaništva RS v Budimpešti. Poleg izmenjave informacij (s področja zakonodaje, približevanja EU, ravnanja z odpadki, monitoringa sevanja in načrtov ukrepov v sili) si je slovenska delegacija ogledala tudi NE Paks in Rudnik urana Mecsek v zapiranju. Strani sta se tudi dogovorili, da bo prihodnji sestanek organizirala slovenska stran v R Sloveniji.

#### **8.3.6.2 Češka**

Julija 2001 je bil v R Sloveniji organiziran prvi sestanek v okviru Dogovora med Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost in Državnim uradom za jedrsko varnost Češke republike za izmenjavo informacij. Na češki strani so sodelovali predstavniki Državnega urada za jedrsko varnost Češke republike, pod vodstvom ga. Dane Drabove, predsednice omenjenega urada, na slovenski pa je delegacijo vodil direktor URSJV, v delegaciji pa so bili še predstavniki URSZS, MZZ ter MOP. Teme sestanka so bile: zakonodajni okvir, pregled statusa varnosti nuklearnih elektrarn, priprave Drugega nacionalnega poročila po Konvenciji o jedrski varnosti (KJV), širitev EU. Češka delegacija je obiskala tudi NEK. Obe delegaciji sta se dogovorili, da bo prihodnji sestanek organizirala češka stran.

#### **8.3.6.3 Hrvaška**

Drugi posvetovalni sestanek v okviru Sporazuma med R Slovenijo in R Hrvaško o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti je potekal konec novembra 2001 v Ljubljani. Slovensko delegacijo so sestavljali predstavniki URSJV, MZZ ter URSZR, hrvaško pa predstavniki Ministrstva za gospodarstvo. Teme posveta so bile: izvajanje sporazuma (beseda je tekla predvsem o načinu obveščanja med pogodbenicama ter o sodelovanju na vajah NEK), mednarodnem področju delovanja URSJV in področju nove slovenske zakonodaje. Po sestanku so se člani hrvaške delegacije udeležili predstavitve radiološkega monitoringa, pogovori pa so tekli na temo izmenjave podatkov. Obe strani sta izrazili zadovoljstvo z doseženo stopnjo sodelovanja in željo po še intenzivnejših stikih.

#### **8.3.6.4 Slovaška**

Decembra 2001 je v Bratislavi potekalo enodnevno srečanje 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, pod vodstvom predsednika Miroslava Liparja in Ministrstva za zdravje, slovensko pa poleg predstavnikov URSJV še ga. Ada Filip Slivnik, veleposlanica RS na Slovaškem. Teme pogovorov so bile: zakonodaja s področja jedrske in sevalne varnosti, trenutno stanje nuklearnih elektrarn na Slovaškem in v R Sloveniji, ravnanje z radioaktivnimi odpadki, fizično varovanje jedrskih objektov, ukrepi ob izrednem dogodku. Ob tej priložnosti je slovaška delegacija povabila slovenske strokovnjake na obisk Centra za obdelavo in predelavo radioaktivnih odpadkov v Bohunicah na Slovaškem. Prihodnje srečanje bo potekalo v R Sloveniji v letu 2002.

#### **8.3.6.5 Avstrija**

Decembra 2001 je v Krškem potekal enodnevni sestanek v okviru Sporazuma med Republiko Slovenijo in Republiko Avstrijo o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti in o vprašanih skupnega interesa s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji. Do sedaj je bilo to tretje srečanje obeh strani, v slovenski delegaciji pa so bili vključeni URSJV, URSZR, Urada za energetiko, MZZ, SVEZ in NEK. Avstrijska delegacija, pod vodstvom dr. Werner Drumla, je bila sestavljena iz predstavnikov Ministrstva za zunanje zadeve, Koroške vlade, Zvezne agencije za okolje, Inštituta za raziskovanje tveganja in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in vodno gospodarstvo. Po ogledu NEK so bile teme pogovorov: zakonodajni okvir, radiološki monitoring, ukrepi ob izrednem dogodku,

preureditvi bazena za izrabljeno gorivo in ukrepanju ob resnih nesrečah. Delegaciji sta se dogovorili, da bo prihodnje srečanje potekalo v Avstriji.

## 8.4 OBVEŠČANJE JAVNOSTI

Varnostna kultura je močno povezana z informiranjem, saj mora biti jedrska in sevalna varnost pod nenehnim nadzorom javnosti. Osnovni smernici URSJV pri obveščanju javnosti sta odprtost in verodostojnost informacij. URSJV poskuša tehtne in zanesljive informacije posredovati zainteresiranim skupinam, medijem in državljanom preko tiskovnih konferenc, izjav za javnost, s sodelovanjem v medijskih razpravah, z aktivnim sodelovanjem na domačih in mednarodnih srečanjih, z izdajanjem publikacij, preko interneta in z neposrednimi stiki z zainteresiranimi.

Poročilo o jedrski in sevalni varnosti v letu 2000 je bilo objavljeno v Poročevalcu Državnega zbora R Slovenije št. 71 z dne 6.09.2001 in je dostopno v javnih in strokovnih knjižnicah v R Sloveniji. Poročilo za leto 2000 je bilo poslano tudi vsem ministrstvom, županom, novinarjem, ki poročajo o tem področju, nekaterim nevladnim organizacijam ter pooblaščenim organizacijam in jedrskim objektom. Poročilo v slovenskem jeziku smo poslali tudi veleposlaništvom R Slovenije v tujini. Poročilo za leto 2000 je bilo v celoti prevedeno v angleški jezik. To poročilo je URSJV poslala stalnim misijam držav članic MAAE, ki so v Svetu guvernerjev, tujim upravnim organom za jedrsko in sevalno varnost ter tujim institucijam z jedrskega in sevalnega področja. Poročilo (tako slovensko kot angleško) je v celoti predstavljeno tudi v internet okolju (<http://www.gov.si/ursjv>).

Na internet strani URSJV nahajajo tudi splošni podatki o URSJV (poslanstvo, kontakti, organiziranost, delovna področja), EU predpisi s tega področja, mednarodne pogodbe, MAAE standardi, objave MAAE (raziskovalne pogodbe, srečanja, tečaji), podatki o on-line radiološkemu monitoring sevanja, nacionalna poročila po Konvenciji o jedrski varnosti, poročila strokovnih misij, INES dogodki, podatki o remontu v NEK, knjižnica URSJV, obvestila za javnost, aktualne novice in dogodki ter povezave na internet strani tujih upravnih organov, organizacij, raziskovalnih centrov.

Ob pomembnejših dogodkih (kot npr. sprejem Letnega poročila o jedrski in sevalni varnosti v R Sloveniji v letu 2000, sprejel R Slovenije kot opazovalke v OECD/NEA, pristop R Slovenije k Pariški konvenciji o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije) je URSJV organizirala tiskovne konference ali pa je pri njih sodelovala.

O svojih dejavnostih URSJV poroča tudi v okviru biltena Okolje in prostor, ki ga izdaja MOP in v katerem delavci URSJV redno sodelujejo s svojimi prispevki. Članki podajajo osnovne informacije o tečajih, seminarjih in simpozijih in imena kontaktnih oseb, ki lahko podajo dodatne informacije v zvezi z objavljenim člankom.

Tudi v letu 2001 je URSJV sprejemala obvestila NucNet in jih distribuira zainteresiranim medijem v R Sloveniji. Globalna poročevalska agencija za atomsko energijo (*The World's Nuclear News Agency* – NucNet) je začela s svojim delom v letu 1991 kot informacijski vir za vse, ki želijo biti obveščeni o najnovejših dogajanjih na področju atomske energije. Podatke dobiva iz več kot 40 držav, ki jo o najnovejših dogodkih obveščajo neposredno iz jedrskih objektov, državnih organov, ki nadzorujejo njihovo delo in iz raziskovalnih centrov.

Vse raziskave in študije, ki jih financira URSJV, so javne in so na voljo v knjižnici URSJV, poročila mednarodnih misij pa so dostopna na spletnih straneh URSJV ter v Narodni in univerzitetni knjižnici, Centralni tehnični knjižnici v Ljubljani in Univerzitetni knjižnici v Mariboru.

#### **8.4.1 SPECIALNA KNJIŽNICA URSJV**

Glavne naloge specialne knjižnice URSJV so nabava, shranjevanje, izposoja knjig in revij, uporaba domačih in tujih baz podatkov ter seznanjanje zaposlenih na URSJV z novim gradivom, ki je prispelo v knjižnico.

Knjižnična zbirka obsega približno 7.000 publikacij (monografskih in serijskih publikacij, delovnih poročil, neknjižnega gradiva, ...) s področja fizike (jedrska varnost, sevalno varstvo, radioaktivne snovi in odpadki, vplivi na okolje, miroljubna uporaba jedrske energije, neširjenje jedrskega orožja, ...), strojništva, jedrske tehnologije, kemije, medicine, biologije, računalništva in informatike, gradbeništva, geologije ter prava. Del knjižničnega gradiva je obdelan v sistemu vzajemne katalogizacije COBISS (Koooperativni online bibliografski sistem in servisi), tako da si lahko uporabniki na spletnih straneh URSJV med drugim ogledajo knjižnični katalog, ki je del tega sistema.

Ker je vizija URSJV približati in omogočiti dostop do knjižničnega gradiva širši javnosti, so na spletnih straneh URSJV na voljo osnovne informacije o knjižnici in knjižnični zbirki, mesečno sta objavljena seznama novih knjig in revij, ki so prispele v knjižnico, uporabniki pa lahko zaprosijo tudi za medbibliotečno izposajo knjižničnega gradiva iz knjižnice URSJV.

### **8.5 DELO STROKOVNIH KOMISIJ**

#### **8.5.1 STROKOVNA KOMISIJA ZA JEDRSKO VARNOST (SKJV)**

Strokovna komisija za jedrsko varnost (SKJV), ki deluje pri URSJV, se je v letu 2001 sestala petkrat. Sestavlja jo 22 članov, 10 članov so imenovala ministrstva, 12 strokovnjakov pa je izvedencev za posamezna področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji. Deluje na podlagi Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. list SRS, št. 28/80) ter Poslovnika.

Poleg standardne točke, t.j. »varnost delovanja jedrskih objektov v obdobju po zadnji seji«, je SKJV na svojih petih sejah v letu 2001 obravnavala:

- poročilo o pripravah na remont NEK 2001
- poročilo o pripravi nove zakonodaje s področja jedrske in sevalne varnosti
- predlog imenovanja ad-hoc delovnih skupin SKJV za pripravo podzakonskih predpisov
- predstavitev izhodišč za pripravo novega zakona o jedrski in sevalni varnosti
- poročilo o jedrski in sevalni varnosti v R Sloveniji za leto 2000
- drugo nacionalno poročilo o izpolnjevanju obveznosti iz Konvencije o jedrski varnosti
- poročilo o remontu NEK 2001
- poročilo o poteku posodobitve Centralnega skladišča RAO v Brinju
- poročilo ad-hoc delovnih skupin SKJV za pripravo podzakonskih predpisov
- obnovitev in razširitev pooblastila Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

#### **8.5.2 STROKOVNA KOMISIJA ZA PREIZKUS USPOSOBLJENOSTI OPERATERJEV NEK (SKPUO)**

Leta 2001 je Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO) imela tri seje in sicer sta bili dve seji posvečeni izvajanju izpitov operaterjev, ena seja pa je bila posvečena organizacijski pripravi in izvedbi preverjanja znanja operaterjev NEK.

SKPUO je v letu 2001 organizirala dva izpitna roka v jesenskem delu (november in december) za 11 kandidatov. Za delovno mesto glavnega operaterja je preizkus usposobljenosti opravljalo in uspešno zaključilo 9 kandidatov, in sicer za obnovitev dovoljenja 8 kandidatov ter 1 kandidat, ki je izpit opravljal prvič. Poleg tega sta 2 kandidata uspešno opravila preizkus usposobljenosti za operaterja reaktorja za obnovitev dovoljenja.

Vsem kandidatom, ki so uspešno opravili preizkus za glavnega operaterja, je URSJV na osnovi predloga SKPUO podaljšala dovoljenje za štiri leta, oziroma ga izdala za eno leto tistim kandidatom, ki o preizkusu opravljali prvič. Kandidatoma, ki sta opravila preizkus za operaterja reaktorja je URSJV na osnovi predloga SKPUO, namesto za štiri leta, podaljšala dovoljenje prvemu kandidatu za dve leti in drugemu kandidatu samo za eno leto.

## 8.6 RAZISKAVE IN ŠTUDIJE

URSJV je financirala naslednje naloge:

a) Komentar s predlogi rešitev osnutka zakona o jedrski in sevalni varnosti, in sicer določb o javni agenciji in o financiranju področja, ki ga ureja osnutek zakona, nosilec Inštitut za javno upravo pri Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani.

Študijo je pripravil Inštitut za javno upravo pri Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani, ki je bil izbran na podlagi postopka, določenega v Navodilih o oddaji javnih naročil male vrednosti št.: 402-00-67/00 z dne 03.01.2001 in 18.5.2001. Študija obravnava rešitve osnutka zakona o jedrski in sevalni varnosti, in sicer določbe o javni agenciji ter o financiranju področja, ki ga ureja osnutek zakona. V prvem delu študija obravnava razloge za neodvisno upravljanje, različne elemente neodvisnosti upravnih agencij (organizacijska, funkcionalna, personalna, finančna in pravna) ter razloge za in proti neodvisnosti upravnega urejanja na področju jedrske varnosti. V drugem delu študija obravnava problematiko pristojbin - ali zakon lahko prenese pooblastilo za določanje pristojbin, kakšni so pogoji za prenos pooblastil in ali je primerno urejati pristojbine s splošnim aktom agencije. V tretjem delu so obravnavane določbe osnutka zakona, ki se nanašajo na agencijo in pristojbine, na koncu pa so predlagane spremembe besedila osnutka zakona, in sicer, nekoliko spremenjene določbe, ki se nanašajo na agencijo in pristojbine.

b) Geotektonske raziskave za oceno varnosti, nosilec Geološki zavod Slovenije

V letu 2001 se je nadaljevalo geološko kartiranje zahodnega dela Krške kotline po metodologiji kartiranja vseh golic v merilu 1:5000. Kartiranje je bilo izvedeno v skupnem obsegu 25 km<sup>2</sup>. S tem je bil zaključeno geološko kartiranje v merilu 1:5000, ki se je izvajalo od leta 1996 do 2001. Podatki, pridobljeni z detajlnim geološkim kartiranjem, bodo uporabljeni pri izdelavi novega seizmotektonskega modela, ki bo vhodni podatek za spremembo varnostnega poročila NEK ter reviziji verjetnostne ocene potresne nevarnosti na lokaciji NEK.

c) Trdnostne analize primarnega hladilnega kroga NEK in ocena sprejemljivosti koncepta Leak-Before-Break, Faza III, nosilec Laboratorij za numerično modeliranje in simulacijo v mehaniki, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani

Študija obravnava numerično analizo termomehanskega odziva reaktorskega hladilnega sistema NEK za obremenitvene primere, ki ustrezajo stanjem normalnega, motenega in nezgodnega obratovanja, kakor tudi stanjem okvar, upoštevajoč zamenjavo uparjalnikov in prehod na novo obratovalno okno. Izdelan je lupinski računski model obeh zank (2 loop) primarnega tokokroga reaktorskega hladilnega sistema, ki vsebuje vse za mehansko analizo bistvene komponente. Na njem je izvedena množica statičnih in dinamičnih izračunov, ki obravnavajo projektno predpisane obremenitve. Pri tem je določeno deformacijsko-napetostno stanje komponent hladilnega sistema, kar je za nekatere izbrane komponente tudi prikazano v poročilu. Poudarek je namenjen iskanju najneugodnejšega napetostnega stanja na primarnem cevovodu ter preverjanju kritičnosti le-tega. Kontrola napetosti je izvedena upoštevajoč ASME predpise. Obravnavani so trije hipotetični zlomi na primarnem cevovodu, zlom na priključku 6" SIS na primarni cevovod ter trije zlomi na sekundarnem tokokrogu. Za vsakega izmed predpostavljenih zlomov je izvedena trdnostna analiza hladilnega sistema, ki pa ne vključuje podrobne lomnomehanske analize cevovodov. Vse našteje analize so izdelane za tri različne

načine podprtja hladilnega sistema, vključujoč tudi odstranitev cevnih naslonov primarnega cevovoda. Rezultati analiz kažejo na zadostno vzdržljivost primarnega cevovoda, ki tudi pri najbolj kritičnih obremenitvenih primerih ohranja integriteto tlačne meje reaktorskega hladila (razen na mestu predpostavljenega zloma).

d) Verifikacija in validacija računalniških programov procesnega strojništva, nosilec Institut za energetsko, procesno in okoljsko inženirstvo, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru

Leta 2001 se je iztekel dve in pol letni raziskovalni projekt »Verifikacija in validacija računalniških programov procesnega strojništva«, ki ga je skupaj z Ministrstvom za znanost in tehnologijo (sedaj Ministrstvom za šolstvo, znanost in šport) sofinancirala URSJV. Namen naloge je bila primerjava numeričnih rezultatov z eksperimentalnimi na področju jedrske tehnike.

Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru ima eksperimentalno napravo START, ki simulira enozančni objekt procesne tehnike, sestoječ iz grelnika, sistema za transport ogrevanega medija, uparjalnika in sekundarnega kroga in je dejansko z razmerjem 1: 3648 v skupni prostornini primarnega kroga enozančna simulacija tlačnovodne jedrske elektrarne moči 2800 MW. Naprava je opremljena s tipali za merjenje hitrosti medija, tlaka, temperature in nivoja medija ter moči. V okviru projekta so bili na napravi izvedeni eksperimenti srednje izlivne nezgode v hladni veji primarnega tokokroga z in brez puščanja cevi uparjalnika pri približno atmosferskih pogojih.

Eksperimentalni rezultati so bili nato uporabljeni za verifikacijo in validacijo računalniškega programa MELCOR 1.8.5. Ta program omogoča integralno analizo kompleksnih sistemov procesnega strojništva in je uporaben kot orodje za analizo razmer v delujočih objektih procesnega strojništva. Največ se uporablja za simuliranje poteka možnih resnih nezgod v jedrskih elektrarnah. Razvit je bil model eksperimentalne naprave za program MELCOR in uspešno izvedena simulacija obeh eksperimentov.

Izvedba tega projekta je tudi del pogodbene obveznosti do U.S. NRC v okviru CSARP sodelovanja. Rezultati projekta bodo zato predstavljeni na spomladanskem srečanju CSARP v letu 2002.

## **8.7 SISTEM VODENJA KAKOVOSTI**

URSJV je v letu 2001 začela s sistematično nadgradnjo sistema vodenja kakovosti, saj področje kakovosti delovanja in storitev državne uprave dejansko vedno bolj pridobiva na pomenu, kar se odraža tudi v strateških usmeritvah in ciljnih Vlade R Slovenije za leto 2001 in naslednja leta. Uvajanje takega sistema pa po drugi strani priporoča tudi MAAE, ki je v ta namen leta 1999 izdala TECDOC – 1090 z nazivom »Quality Assurance within Regulatory Bodies«.

Z uvedbo sistema kakovosti si bo URSJV prizadevala doseči naslednje osnovne cilje:

- povečanje zadovoljstva strank in zaupanja javnosti
- povečanje zadovoljstva zaposlenih
- izboljšanje uspešnosti in učinkovitosti
- obvladovanje stroškov
- izboljšanje preglednosti delovanja
- dvig ugleda v javnosti ter prepoznavnost.

V ta namen je URSJV ustanovila dve delovni skupni:

- Projektno skupino, ki je odgovorna za izgradnjo, dokumentiranje, uvajanje in izvajanje sistema vodenja kakovosti,

- Svet kakovosti, ki zagotavlja, da je sistem vodenja kakovosti vzpostavljen, da se izvaja v skladu s predhodno definiranimi zahtevami ter da se stalno vzdržuje in po potrebi izboljšuje.

Za izvajanje, vzdrževanje in izboljševanje sistema vodenja kakovosti so odgovorni v okviru svojega delokroga vsi delavci URSJV, kot je to opisano v dokumentaciji sistema vodenja kakovosti.

Pri izgradnji sistema kakovosti poleg standarda EN SIST ISO 9001: 2000 »Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve« URSJV enakovredno upošteva tudi priporočila MAAE, ter ostale primerljive mednarodne standarde zagotavljanja kakovosti, ki se nanašajo na jedrsko varnost.

Vir

Standard SIST ISO 9001, december 2000, »Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve«  
ISO/TR 10013, »Technical Report, Guidelines for Quality Management System Documentation«

IAEA TECDOC – 1090, »Quality Assurance within Regulatory Bodies«, Vienna, 1999

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

G. Žurga, Posvet na poti k poslovni odličnosti javne uprave, Zbornik referatov, str. 29, Ljubljana, MNZ





## 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 pravna naslednica, 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 in naloge s področja jedrske varnosti in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti in napravami, dolžne voditi evidenco, poročati Republiškem energetskemu inšpektoratu ter o načinu medsebojnega informiranja (Ur. l. SRS št. 12/81).

### 9.1 ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV), Ljubljana je pooblaščen organizacija z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 08.12.1980, 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, dejavnosti za zagotavljanje kakovosti, izvajanje električnih meritev na napravah, napeljavah in postrojih nizke in visoke napetosti med izgradnjo, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskih objektov:

- dejavnosti za zagotavljanje kakovosti, izvajanje električnih meritev na napravah, napeljavah in postrojih nizke in visoke napetosti med izgradnjo, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskih postrojev,
- preverjanje funkcionalnosti, zanesljivosti in kakovosti sistemov za vodenje, regulacijo in avtomatiko jedrskih naprav,
- usposabljanje strokovnih kadrov za dela iz prejšnjih dveh alinej,
- izvajanje garancijskih meritev na elektro opremi.

Dejavnosti EIMV povezane z jedrsko varnostjo so v letu 2001 obsegale:

a. V času rednega letnega remonta in menjave goriva v NEK v letu 2001 je EIMV izvajal vsa potrebna merjenja in kontrole na visokonapetostni električni opremi in sistemih skladno s programom NEK. V času rednega letnega remonta je EIMV spremljal potek revizij in pregledov na električnih sistemih in komponentah vseh napetostnih nivojev ter vodil koordinacijo vseh ostalih pooblaščenih organizacij, ki so bile vključene v spremljanje remontnih aktivnosti in menjavo goriva. Po koncu remonta je na podlagi posameznih strokovnih ocen izdelal »Zbirno strokovno oceno remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NE Krško zaradi menjave goriva ob koncu sedemnajstega gorivnega cikla«.

b. Predstavniki EIMV so bili člani Strokovne komisije za analizo nezgode in Komisije za preveritev usposobljenosti operaterjev NEK, ki delujeta v okviru URSJV.

c. Študijske naloge EIMV v zvezi z jedrsko energijo so zajemale problematiko kvalifikacije električne opreme in analizo lastne rabe v NEK.

### 9.2 ENCONET

Podjetje ENCONET Consulting Ges. m. b. H., Auhofstrasse 58, A-1130 Dunaj, Avstrija, je z odločbo št. 318-55/95-14126/ML z dne 19.03.1997, 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.

Dejavnosti ENCONET v R Sloveniji so bile usmerjene v dokončanje neodvisne ocene analiz, ki so podpirale modernizacijo NEK in zamenjavo uparjalnikov in v začetek strokovnega pregleda Periodičnega varnostnega pregleda NEK (*Periodic Safety Review*).

V okviru zamenjave uparjalnikov in povečanja moči NEK je ENCONET izdelal neodvisno oceno paketov C - Ocena sistema in D2 - Redukcija blažilnikov. To delo se je začelo leta 1998, v letu 2001 pa so bile dokončane še preostale ocene iz paketa D.

V sodelovanju med NEK in ENCONET je bil v letu 2001 dokončan program Periodičnega varnostnega pregleda. Po odobritvi URSJV je bil program osnova za razpis nekateri paketov iz Periodičnega varnostnega pregleda.

### **9.3 FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU**

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu (FER) je z odločbo št.318-8/90-1413/AS z dne 02.04.1991, 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 osredotočila na tri glavna področja: prvo je povezano z obratovanjem NEK, drugo z izobraževalnimi dejavnostmi v sodelovanju z MAAE in tretje je sodelovanje v razvoju novega reaktorskega koncepta. Dejavnosti povezane z obratovanjem NEK pokrivajo področja varnostnih analiz, strokovnih pregledov in ocen ter upravljanje z gorivom v sredici (*in-core fuel management*).

Kot pooblaščen organizacija je FER izdelala strokovno oceno spremembe programa testiranja tesnosti zadrževalnega hrama (CLRT) v NEK zaradi zahtev Dodatka J k 10 CFR 50, ki so osnovane na učinku. Kot del te dejavnosti je bilo izdano Končno poročilo o strokovnem pregledu.

V letu 2001 je FER nadaljeval izobraževalne dejavnosti v sodelovanju z MAAE. Kot del tega programa je več MAAE štipendistov opravilo prakso in znanstvene obiske.

### **9.4 FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI**

Fakulteta za strojništvo (FS), Ljubljana, je pooblaščen z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 08.12.1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo za:

- dejavnosti na preverjanju ter 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, kontrolo kakovosti in ugotavljanje funkcionalnosti prezračevalnih sistemov in sistemov za ogrevanje, hlajenje ter klimatizacijo v jedrskem objektu,
- izvajanje meritev, preizkušanje in ugotavljanje funkcionalnosti strojnih naprav, sistemov za napajanje jedrskega objekta v sili,
- izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi,
- izobraževanje in usposabljanje strokovnih kadrov za vse dejavnosti iz prejšnjih alinej.

V okviru EIMV je FS sodelovala kot pooblaščen organizacija pri rednih remontnih delih v NEK. Dejavnost fakultete je obsegala pregled parne turbine s spremljajočimi sistemi in pomožne parne turbine. Zaključno poročilo FS o remontnih delih (strokovna ocena) je bilo predano naročniku 17.07.2001.

Direktno z NEK je FS sodelovala z nalogo »Krško Nuclear Power Plant Performance Test« in izvedla meritve izkoristka celotnega postrojenja po posodobitvi elektrarne in zamenjavi uparjalnikov. Predstavitev rezultatov in tehnični razgovori o morebitnih izboljšavah so bili izvedeni in zaključeni spomladi 2001.

Predstavnik FS je sodeloval kot član Strokovne komisije za jedrsko varnost pri URSJV.

## **9.5 IBE, D.D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING**

Dejavnosti, za katere je IBE d.d. pooblaščen z odločbo Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo z dne 8.12.1980 (Ur.l. SRS 32/1980), so naslednje:

- izdelava investicijske in tehnične dokumentacije za jedrske objekte,
- organizacija izgradnje jedrskih objektov in naprav ter nadzor med gradnjo, predobratovanih preizkusih in poskusnem obratovanju, vključno z organizacijo zagotovitve - kvalitete jedrskih objektov in naprav med izgradnjo,
- kontrola investicijske in tehnične dokumentacije za jedrske objekte in naprave,
- izdelava zazidalnih načrtov in lokacijske dokumentacije.

Za NEK je IBE d.d. v letu 2001 izdeloval projekte za izgradnjo, pripravljal modifikacijske pakete in As Built dokumentacijo na strojno-tehnološkem, gradbeno-arhitekturnem in električnem delu elektrarne. Na ključnih objektih je izvajal tehnično-geodetsko opazovanje vertikalnih in horizontalnih pomikov, stanje razpok in poškod, ter zanje vodil tudi kataster opazovanj.

Na projektu RŽV je izdelal projekte izvedenih del (PID) za rušitve in sanacijo preostalih objektov predelovalnega obrata ter PZR za izvedbo končne ureditve pridobivalnega prostora RUŽV – za jalovišče jamske jalovine Jazbec in jalovišče hidrometalurške jalovine Boršt.

V sklopu projekta »Izbor lokacije za odlagališče NSRAO – Vrednotenje prostora«, ki ga je za GeoZS izdelal IBE d.d. za ARAO, so bili obdelani negeološki kriteriji za vrednotenje prostora ter ugotavljanje ranljivosti prostora.

IBE d.d. je izvajal tudi gradbeni nadzor pri sanaciji Centralnega skladišča RAO v Brinju (naročnik: URSJV).

## **9.6 INSTITUT JOŽEF STEFAN**

Institut Jožef Stefan (IJS), Ljubljana je na območju R Slovenije pooblaščen z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 08.12.1980, 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,
- preverjanje funkcionalnega delovanja sistemov za varnost v jedrskem objektu in varovalnih sistemov,
- preizkušanje, meritve in preverjanje funkcionalnosti jedrske inštrumentacije, inštrumentacije v sredici reaktorja in radiološke inštrumentacije ter sistema za regulacijo reaktorja,
- nostrifikacijo in oceno varnostnega poročila,
- preverjanje preizkusov sistemov za varnost med poskusnim obratovanjem,
- pripravo in izvajanje ukrepov v primeru jedrskih nezgod na področju varstva pred sevanji, označevanja radioaktivnega onesnaževanja in čiščenja onesnaževanja ter oceno ogroženosti okolice pri nezgodah,
- strokovno usposabljanje delavcev iz osnov reaktorske tehnologije, opisov sistemov jedrske elektrarne ter varstva pred ionizirajočimi sevanji,

- opravljanje dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji navedenimi v Zakonu o varstvu pred IO sevanji,
- izvajanje sistematičnega preiskovanja kontaminacije živil in okolja, z radioaktivnimi snovmi,
- dozimetrija pri varstvu pri delu,
- kalibracija in umerjanje inštrumentov za merjenje radioaktivnega sevanja (merilniki doznih hitrosti in doz).

IJS je na podlagi Ministrstva za zdravstvo pooblaščen institucija za opravljanje vseh ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenih v Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji (Uradni list SRS št. 9/81), št. odločbe 180-1/80-81 z dne 9.3.1981. Dejavnosti IJS glede na omenjeno pooblastilo so opisane v poglavju 4.4.

### **9.6.1 IZOBRAŽEVALNI CENTER ZA JEDRSKO TEHNOLOGIJO MILANA ČOPIČA**

Aktivnosti centra lahko razdelimo na štiri področja: usposabljanje osebja NEK, usposabljanje na področju varstva pred ionizirajočim sevanjem, organizacija mednarodnih tečajev in srečanj s tega področja ter informiranje javnosti. ICJT je v letu 2001 nadaljeval z dejavnostmi na vseh štirih področjih svojega delovanja.

V začetku leta 2001 je ICJT zaključil tečaj TJE – teorija (Tehnologija jedrskih elektrarn) za bodoče operaterje v komandni sobi NEK. Izvedel je tudi krajši tečaj OTJE (Osnove tehnologije jedrskih elektrarn) za tehnično osebje NEK. ICJT je vzdrževal tudi podatkovno bazo republiške izpitne komisije za preverjanje usposobljenosti operaterjev NEK. Na področju varstva pred sevanji je ICJT izvedel 16 tečajev za medicinsko osebje ter za industrijsko uporabo virov ionizirajočega sevanja. Izpeljal je tudi 11 mednarodnih tečajev pod okriljem MAAE.

Zelo uspešen je bil seminar z naslovom »Workshop on Basic and Advanced Reactor Systems«. ICJT ga je organiziral s pomočjo prof. Kadaka iz Massachusetts Institute of Technology v ZDA, udeležilo pa se ga je 23 udeležencev iz držav v razvoju.

Na področju informiranja javnosti je ICJT nadaljeval z vabili osnovnim in srednjim šolam, ki so redno in v velikem številu prihajale na predavanja o jedrski tehnologiji in o radioaktivnih odpadkih ter na ogled razstave. Skupno je v letu 2001 obiskalo ICJT 7574 učencev in dijakov, kar je precej več kot leto poprej.

### **9.6.2 ODSEK ZA REAKTORSKO TEHNIKO**

V okviru raziskovalno-razvojne dejavnosti je Odsek deloval na naslednjih področjih: analize projektnih nezgod, analize resnih nezgod, trdnostne varnostne analize ter verjetnostne varnostne analize. Poleg dela na NEK specifičnih analizah je Odsek sodeloval tudi na mednarodnih standardnih problemih in na mednarodnih projektih.

Odsek za reaktorsko tehniko je opravil pet neodvisnih strokovnih ocen sprememb NEK Tehničnih specifikacij in modifikacijskih paketov. V letu 2001 je bil v okviru modernizacije NEK zaključen tudi strokovni pregled in ocena relevantnih dokumentov firme Westinghouse kot dobavitelja.

V skladu z državnim pooblastilom, ki ga ima IJS za preverjanje delovanja varnostnih in varovalnih sistemov v jedrskih objektih, je IJS med remontom NEK v letu 2001 ob koncu 17. gorivnega cikla spremljal in ocenjeval preizkuse varnostnih sistemov, meritev porazdelitve moči sredice ter menjavo goriva.

### **9.6.3 ODSEK ZA REAKTORSKO FIZIKO**

Na področju reaktorske fizike je Odsek za reaktorsko fiziko svoje raziskave usmeril predvsem v razvoj novih metod za preračune raziskovalnih in močnostnih reaktorjev. Nadaljeval je implementacijo in verifikacijo novega dvodimezionalnega programa za preračun zgorelosti goriva Raziskovalnega reaktorja TRIGA.

Kot vsa pretekla leta, od prvega zagona NEK, je odsek z uporabo lastnega projektantskega programskega paketa CORD/II tudi v letu 2001 pripravili celoten projekt sredice. Opravil je tudi fizikalne zagonske preizkuse po menjavi goriva v NEK.

V letu 2001 je Odsek za reaktorsko fiziko pripravil vrsto strokovnih mnenj, ki jih je NEK potrebovala za upravne postopke, povezane z dokončanjem projekta obnove elektrarne. Delal je predvsem na rezultatih analize tretje nadzorne sonde tlačne posode in na projektu zamenjave rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo. Prav tako je sodeloval pri pripravi podatkov za popolni simulator NEK.

Odsek za reaktorsko fiziko je v letu 2001 izvajal pet mednarodnih projektov, in sicer tri v okviru petega okvirnega programa EU in dva za potrebe MAAE. Mednarodno sodelovanje odseka je obsežno, saj sodeluje z laboratoriji večine držav EU, ZDA, Rusije in Japonske.

### **9.7 INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ENERGETIKO**

Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko (Institut za elektroprivredno i energetiku d.d., Zagreb - IE) je pooblaščen z odločbo št. 318-36/92-4751/AS z dne 24.08.1993, ki jo je izdala URSJV za:

- dejavnosti pri preverjanju in zagotavljanju kakovosti in preverjanju funkcionalnosti in zanesljivosti sistemov merjenja, regulacije in upravljanja (I&C) med izgradnjo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskega objekta.

Dejavnosti povezane z jedrsko varnostjo med remontom NEK v letu 2001 na področju merjenja in regulacije (I&C področje) so vključevale inšpekcijski nadzor nad primarnimi sistemi v skladu s tehničnimi specifikacijami NEK. Po koncu remonta je na osnovi opravljenega inšpekcijskega nadzora IE izdal strokovno oceno remontnih dejavnosti, modifikacij in preskušanja med zaustavitvijo NEK zaradi remonta in menjave goriva po končanem 17. gorivnem ciklu za I&C področje.

Poleg ostalih dejavnosti, ki so povezane z QA, se je vodstvo preskusnega laboratorija Zavoda za visoko napetost in meritve IE odločilo, da se bo Laboratorij v letu 2002 akreditiral po standardu HRN EN ISO 17025, ker je HRN EN 45001 prenehal veljati.

### **9.8 INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA – EKONERG**

EKONERG (Institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o. - Zagreb) je v okvirju svojih dejavnosti in usposobljenosti pooblaščen z odločbo št. 318-36/92-2933/AS z dne 18.06.1992, ki jo je izdala URSJV, za opravljanje nalog pri:

- dejavnostih preverjanja ter zagotavljanju kakovosti strojne opreme jedrskih naprav in objektov med proizvodnjo, montažo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in obratovanjem objekta,
- izvajanju garancijskih meritev na strojni opremi,
- kontroli začetnega stanja opreme, ki je posebno pomembna za varnost jedrskega objekta in njena periodična kontrola med obratovanjem.

EKONERG je kot pooblaščen organizacija v letu 2001 sodeloval pri rednem remontu in menjavi goriva v NEK. Izvedel je nadzor nad remontom strojne opreme, ventilov in opreme prezračevanja in klimatizacije (HVAC), ki so predmet »Tehničnih specifikacij«. Na osnovi opravljenega inšpekcijskega pregleda med remontom je EKONERG izdelal »Strokovno oceno remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NEK zaradi remonta in menjave goriva na koncu 17. gorivnega cikla«.

V okviru dejavnosti nadzora je bil izveden pregled sedmih modifikacijskih paketov na opremi, ki je v obsegu nadzora EKONERG.

Ostale dejavnosti EKONERGA so obsegale stalno usposabljanje strokovnih kadrov preko seminarjev, tečajev, literature ter s sodelovanjem z MAAE na področju varstva okolja.

## **9.9 INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJE**

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT) je pooblaščen organizacija po odločbi št. 318 -13/94-6906/AS MOP - Republiške uprave za jedrsko varnost z 18.11.1994, za opravljanje naslednjih strokovnih dejavnosti v zvezi z gradnjo, poskusnim obratovanjem, zagonom in obratovanjem jedrskih objektov:

- preverjanje in zagotavljanje kakovosti kovinskih materialov na osnovi kemijskih, mehanskih, mikrostrukturnih in korozijskih preiskav,
- zagotavljanje kakovosti in ustreznosti uporabe kovinskih materialov za dele kovinskih konstrukcij, cevovodov in tlačnih posod.

IMT je, kot pooblaščen organizacija, v letu 2001 sodeloval v NEK pri remontnih delih in izdal »Strokovno oceno remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu sedemnajstega cikla«. Spremljal je predvsem izvajanje ISI programa, kontrolo erozijsko - korozijskih procesov, inšpekcijo tlačnih posod ter pregled nekaterih varnostno pomembnih vijakov. Na osnovi testiranja je za NEK izdelal Strokovno oceno testiranja težkega soda za radioaktivne odpadke.

Na raziskovalnem področju se je IMT ukvarjal s problemi staranja dvofaznih nerjavnih jekel, ki so pomembna za varnost in zanesljivost obratovanja termoenergetskih naprav. Svoje delo je predstavil na več domačih in mednarodnih strokovnih posvetovanjih.

## **9.10 INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE**

Dejavnosti, za katere je Inštitut za metalne konstrukcije IMK, Ljubljana z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 08.12.1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo, so naslednje:

- zagotavljanje kvalitete,
- izvajanje meritev in preverjanje kvalitete ter funkcionalnosti delovanja, vključno s preiskavami brez porušitve in zagotovitve kakovosti nosilnih kovinskih konstrukcij, nosilnih kovinskih delov, tlačnih cevovodov in posod med graditvijo poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskih objektov in naprav,
- usposabljanje strokovnih kadrov za izvajanje del iz prejšnje alinee.

V letu 2001 je IMK kot pooblaščen organizacija sodeloval v nadzoru remontnih del v NEK na svojem strokovnem področju in izdelal strokovno oceno remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu sedemnajstega cikla za področja, ki jih ocenjuje IMK.

IMK je opravil v letu 2001 glavni pregled nosilnih jeklenih konstrukcij v NEK v skladu s določili Tehničnih predpisov za vzdrževanje jeklenih konstrukcij za čas eksploatacije pri nosilnih jeklenih konstrukcijah ter opravil kvalifikacije varilcev in postopkov varjenja za

NEK. Preizkušeno je bilo skupaj štiriindvajset zavarjenih spojev izvedenih po navedenih postopkih. Preizkusi so obsegali radiografsko kontrolo, upogibne preizkuse in metalografske preglede zvarov.

IMK je izvajal svoj QA program in ga uspešno podvrgel presoji Slovenske akreditacije in TÜV Bayern Sava.

Sodelavci IMK so se udeleževali strokovnih posvetovanj, Inštitut pa je tudi redno spremljal novosti na področju nuklearne tehnike.

## **9.11 INŠTITUT ZA VARILSTVO**

Inštitut za varilstvo, Ljubljana (ZAVAR) je pooblaščen za sledeča opravila, povezana z jedrsko varnostjo, z odločbo, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo (Ur.list SRS, št. 6/82):

- opravila v zvezi z zagotavljanjem kvalitete varilskih del,
- nadzor kvalitete izvajanja varilskih del,
- presojanje usposobljenosti varilcev, ustreznosti opreme in naprav,
- presojanje varilno-tehniških zasnov varjenih konstrukcij, projektov in statike,
- preiskave zvarnih spojev, vključno preiskave brez porušitve,
- svetovanje pri uporabi varilskih tehnologij pri novogradnjah in vzdrževalnih delih.

Med remontom 2001 v NEK je ZAVAR nadziral varilska dela na bistvenih področjih. Opravljal je tudi meritve in preizkuse ter nadzor na področjih varjenja, toplotnih obdelav, vizualnih, ultrazvočnih, penetrantskih in radiografskih kontrol zvarnih spojev, tlačnih preizkusov, funkcionalnih testov ter pregledoval pripadajočo dokumentacijo. Strokovno je pregledal kvalifikacijo varilnih in QC postopkov ter izvedel atestiranje varilcev. ZAVAR je pregledal in ocenil tudi 5 modifikacij, ki so se izvajale med remontom.

Opažanja, ki so nastala na osnovi spremljanja varilskih del, so zbrana v »Strokovni oceni remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu sedemnajstega gorivnega cikla«. V strokovni oceni je tudi nekaj nasvetov, ki jih bo NEK predvidoma v večini tudi upoštevala.

## **9.12 ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE**

Zavod za gradbeništvo Slovenije je z odločbo št. 390-05/99-1-24127/IG z dne 20.1.2000, ki jo je izdala URSJV z veljavnostjo do 1.2.2001, pooblaščen za opravljanje naslednjih del in storitev s področja jedrske varnosti na območju R Slovenije:

- 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 v času uporabe,
- ekspertno gradbeno-tehnično svetovanje pri projektiranju jedrskih objektov.

Zavod za gradbeništvo Slovenije je v letu 2001 vodil delo izvajalcev in sicer Geološkega zavoda Slovenije in Fakultete za strojništvo na dveh razvojnih projektih ARAO, povezanih s problematiko varnosti odlagališč jedrskih odpadkov.

Poleg razvojnih del je Zavod za gradbeništvo Ljubljana izdelal za ARAO tudi analizo povečanja obtežbe nosilnosti talne plošče v centralnem skladišču NSRAO v Brinju. V njem je bila predlagana izvedba nove plošče preko obstoječe. Pri tem objektu je v letu 2001 sodeloval tudi pri nadzoru izvedbe sanacije betonske površine in hidroizolacije, kot neodvisna tretja stranka.



### **9.13 ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D.D.**

Dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, za katere je Zavod za varstvo pri delu d.d. (ZVD) oz. Center za ekologijo, toksikologijo in varstvo pred sevanji, Ljubljana pooblaščen, so naslednje:

- ZVD RS je na podlagi Ministrstva za zdravstvo pooblaščen institucija za opravljanje vseh ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenih v Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji (Uradni list SRS št. 9/81), št. odločbe 180-1/80-81 z dne 9.3.1981,
- ZVD RS je bil z odločbo Zveznega komiteja za delo, zdravstvo in socialno varstvo (SFRJ) pooblaščen za izvajanje sistematičnega preiskovanja kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Uradni list SFRJ št. 40/86),
- ZVD RS je z odredbo Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo imenovan kot organizacija, ki je pooblaščen za preskušanje radioaktivne kontaminacije živil živalskega in rastlinskega porekla (Uradni list SRS št. 25/89),
- Za področje ekologije in toksikologije za strokovne naloge s področja varstva pri delu (Ur. SRS, št. 22/87).

V letu 2001 je ZVD deloval kot pooblaščen organizacija in raziskovalna enota za nadzor in kontrolo radioaktivne kontaminacije na področju življenjskega in delovnega okolja v R Sloveniji.

Poročilo o delu ZVD je predstavljeno v poglavju 4.3.

### **9.14 ZAKLJUČNA OCENA**

Pooblaščen organizacije predstavljajo pomemben del nadzora nad obratovanjem, dograditvami in izboljšavami ter vzdrževalnimi deli na jedrskih objektih. S svojim delom dopolnjujejo inšpekcijo za jedrsko varnost, ki kadrovske sama ne bi mogla pokriti vseh dejavnosti v jedrskih objektih, ki so povezane z jedrsko varnostjo.

Iz poročila pooblaščenih organizacij se vidi, da predstavlja večji del njihovega angažiranja nadzor letnega remonta in menjave goriva v NEK. Glede na to, da se z zamenjavo uparjalnikov trajanje remonta skrajšuje, se mora na to pripraviti tudi inšpekcija in pooblaščen organizacije. Kratek remont bo zahteval boljše načrtovanje spremljanja del in še boljše koordinacijo ter sodelovanje med NEK, inšpekcijo in pooblaščenimi organizacijami.

Poročilo tudi kaže, da so pooblaščen organizacije dejavne na raziskovalno-razvojnem področju in da skrbijo za stalno usposabljanje svojih delavcev iz področij, za katera so pooblaščen. Zelo pomembna je organizacija zagotavljanja kakovosti, ki jo tudi preverja URSJV.

Vir

Letna poročila pooblaščenih organizacij

## 10 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (Jedrski pool GIZ) je posebna pravnoorganizacijska 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. 03. 1994 podpisale Pogodbo o ustanovitvi Jedrskega poola. Jedrski pool GIZ deluje v obliki gospodarskega interesnega združenja, na podlagi dovoljenja MF z dne 17. 03. 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 dne 01. 04. 1994 in ima sedež v prostorih Zavarovalnice Triglav d.d. Miklošičeva 19, Ljubljana. Od leta 2000 ima Pool 9 članic, ker je bila sprejeta nova članica Pozavarovalnica Triglav RE d.d. Pool je v preteklem letu posloval z enakimi kapacitetami kot v letu 2000, ko so se članice Poola odločile za povečanje kapacitet za domače rizike in za tuje rizike, in sicer za domače rizike iz 5.600.000 USD na 6.620.000 USD in za tuje rizike iz 4.550.000 USD na 5.960.000 USD.

Vse do osamosvojitve R Slovenije in Hrvaške je bila zaradi svoje varnosti NEK 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 06. 05. 2001 do 05. 05. 2002 posebej izdala polici za zavarovanje premoženja NEK pred jedrskimi, požarnimi in drugimi tveganji s skupnim letnim limitom 800 milijonov USD. Oba poola imata skupaj z NEK 2% skupni lastni delež, presežek pa pozavarujeta pri 22 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški in francoski pool.

Odgovornost NEK za škodo tretjim osebam je v skladu s pozitivno zakonodajo R Slovenije zavarovana le pri Jedrskem poolu GIZ, in sicer za znesek 42 mio USD, kar je bilo 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. Od 1.1.2002 do 5.5.2002 je bilo navedeno zavarovanje usklajeno z novim odlokom Vlade RS (Ur.l. RS, št. 110), po kateri znaša povečan znesek zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo 150 mio SDR, kar je na dan sklenitve ustreznega aneksa znašalo 190.007.000 USD. Lastni delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je 1,15%, presežek pa je pozavarovan pri 18 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski pool.

V letu 2001 NEK Jedrskemu poolu GIZ ni prijavila nobene škode. Iz [tabele 10.1](#) so razvidne kapacitete jedrskega poola za leto 2001, in sicer domači riziki, iz [tabele 10.2](#) pa so razvidni tuji riziki.

Tabela 10.1: Kapacitete jedrskega poola za leto 2001, domači riziki

| Članica                            | Delitev za leto 2001 |           |
|------------------------------------|----------------------|-----------|
|                                    | Znesek [USD]         | Delež [%] |
| Zavarovalnica TRIGLAV d.d.         | 3.523.902            | 53,23     |
| Pozavarovalnica SAVA d.d.          | 786.910              | 11,89     |
| Zavarovalnica MARIBOR d.d.         | 630.532              | 9,52      |
| ADRIATIC zavarovalna družba d.d.   | 551.840              | 8,34      |
| Zavarovalnica TILIA d.d.           | 358.000              | 5,41      |
| SLOVENICA zavarovalniška hiša d.d. | 413.619              | 6,25      |
| Pozavarovalnica Triglav Re, d.d.   | 161.490              | 2,44      |
| KREKOVA zavarovalnica d.d.         | 129.138              | 1,95      |
| MERKUR zavarovalnica d.d.          | 64.569               | 0,97      |
| Skupaj                             | 6.620.000            | 100,00    |

Tabela 10.2: Kapacitete jedrskega poola za leto 2001, tuji riziki

| Članica                            | Delitev za leto 2001 |           |
|------------------------------------|----------------------|-----------|
|                                    | Znesek [USD]         | Delež [%] |
| Zavarovalnica TRIGLAV d.d.         | 3.185.072            | 53,44     |
| Pozavarovalnica SAVA d.d.          | 712.228              | 11,95     |
| Zavarovalnica MARIBOR d.d.         | 570.145              | 9,57      |
| ADRIATIC zavarovalna družba d.d.   | 498.801              | 8,37      |
| Zavarovalnica TILIA d.d.           | 291.200              | 4,88      |
| SLOVENICA zavarovalniška hiša d.d. | 373.043              | 6,26      |
| Pozavarovalnica Triglav Re, d.d.   | 153.570              | 2,58      |
| KREKOVA zavarovalnica d.d.         | 117.294              | 1,97      |
| MERKUR zavarovalnica d.d.          | 58.647               | 0,98      |
| Skupaj                             | 5.960.000            | 100,00    |

## 11 SKLAD ZA FINANCIRANJE RAZGRADNJE NEK IN ZA ODLAGANJE RAO IZ NEK

Leta 2001 je NEK vplačala 3.941 mio SIT in s tem v dogovorjenih rokih poravnala vse obveznosti, ki so nastale na podlagi proizvedene električne energije na pragu NEK. Konec leta 2001 je imel Sklad za financiranje razgradnje NE Krško in za odlaganje RAO iz NE Krško (Sklad) 15.426 mio SIT finančnih naložb. Z upravljanjem finančnega portfelja je Sklad v letu 2001 ustvaril 1.620 mio SIT prihodkov od financiranja.

### 11.1 IZPOLNJEVANJE ZAKONSKIH OBVEZNOSTI NEK IZ NASLOVA PRISPEVKA ZA RAZGRADNJO V LETU 2001

Od 20. 6. 2000 dalje NEK v celoti poravnava tekoče obveznosti, kot tudi vse dogovorjene obveznosti iz preteklih obdobj. Iz [tabele 11.1](#) so razvidna mesečna vplačila NEK v letu 2001.

Tabela 11.1: Vplačila NEK v letu 2001

| Mesec     | Vplačila [SIT]   |
|-----------|------------------|
| Januar    | 484.393.409,90   |
| Februar   | 481.756.509,00   |
| Marec     | 448.371.833,20   |
| April     | 476.389.888,60   |
| Maj       | 428.511.512,00   |
| Junij     | 57.373.977,00    |
| Julij     | 101.874.331,00   |
| Avgust    | 294.752.671,00   |
| September | 272.605.584,00   |
| Oktober   | 290.678.054,00   |
| November  | 307.035.448,00   |
| December  | 297.121.911,00   |
| Skupaj    | 3.940.865.128,70 |

Mesečna vplačila zajemajo redni prispevek za električno energijo, dobavljeno slovenskemu elektrogospodarstvu, zapadle obroke po poravnavi I, do 20. 5. 2001 pa tudi zapadle obroke po dogovoru IV in aneksu k dogovoru IV, ter dogovorjene zamudne obresti po dogovoru IV in aneksu k dogovoru IV.

Od 3.940,8 mio SIT je bilo 829 mio SIT plačanih obveznosti, zapadlih v letih 1997-2000, 2.336,4 mio SIT plačanih rednih prispevkov, 748,5 mio SIT plačanih obveznosti, zapadlih v letih 1995 in 1996, ter 26,9 mio SIT plačanih dogovorjenih zamudnih obresti.

Iz [tabele 11.2](#) je razviden kumulativni pregled vplačil in dolgoročnih obveznosti NEK v obdobju 1995-2001.

Tabela 11.2: Vplačila in dolgoročne obveznosti NEK

| Obdobje | Vplačila v 1000 SIT | Skupaj dolg v 1000 SIT |
|---------|---------------------|------------------------|
| 1995    | 0                   | 2.971.316              |
| 1996    | 200.000             | 6.581.636              |
| 1997    | 698.778             | 8.645.093              |
| 1998    | 1.864.905           | 9.699.883              |
| 1999    | 2.226.999           | 10.452.197             |
| 2000    | 3.869.046           | 9.943.811              |
| 2001    | 3.940.865           | 9.453.527              |
| Skupaj  | 12.800.593          | 9.453.527              |

Iz tabele 11.2 je razvidno, da je NEK Skladu od leta 1996 do konca leta 2001 skupaj vplačala 12.800 mio SIT sredstev za razgradnjo.

Skupen dolg NEK na dan 31. 12. 2001 znaša 9.454 mio SIT. Obveznosti NEK iz naslova električne energije, dobavljene hrvaškemu elektrogospodarstvu, znašajo 9.038 mio SIT, od tega je 3.695 mio SIT zamudnih obresti. Obveznosti NEK iz naslova električne energije, dobavljene slovenskemu elektrogospodarstvu, znašajo 416 mio SIT in bodo poplačana v prvi polovici leta 2002.

V primeru ratifikacije pogodbe med Vlado R Slovenije in Vlado R Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo, bodo prenehale vse obveznosti NEK do Sklada. V nasprotnem primeru bo Sklad z NEK poskušal doseči dogovor o poravnavi zapadlih obveznostih.

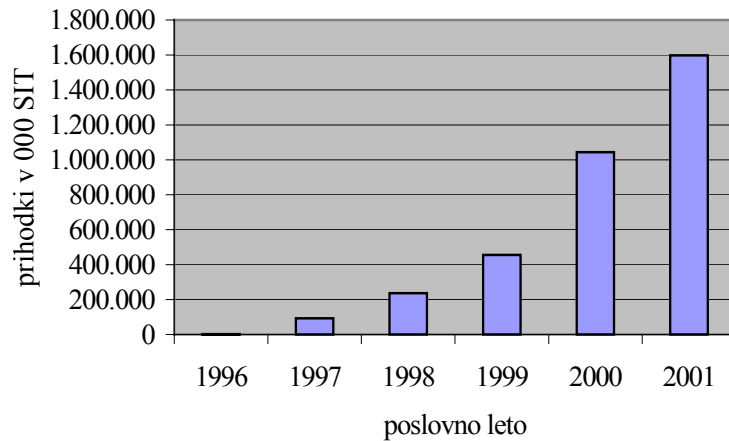
## 11.2 NALOŽBENA POLITIKA V LETU 2001

Sklad je tudi v letu 2001 vodil politiko varnega investiranja in razpršenosti naložb in s tem sledil načrtovani naložbeni politiki za leto 2001. Zaradi varnosti naložb ima Sklad skozi celotno obdobje najmanj 30% finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki jih je izdala ali za njih jamči R Slovenija.

Na dan 31. 12. 2001 je imel Sklad 15.426 mio SIT finančnih naložb, 68% sredstev je bilo naloženih v obliki depozitov, 32% v državnih vrednostnih papirjih (domačih in EURO obveznicah) ter 0,034% v drugih obveznicah. Naložbe v depozite so razpršene pri devetih poslovnih bankah, naložbe v državnih vrednostnih papirjih pa so izdane v enajstih izdajah.

Donos portfelja Sklada za leto 2001 je znašal TOM+5,53% ali EUR+8,59%. Z upravljanjem portfelja je Sklad v letu 2001 ustvaril 1.620 mio SIT prihodkov od financiranja.

Na [sliki 11.1](#) je prikazano gibanje prihodkov od financiranja od leta 1996 do konca leta 2001.



Slika 11.1: Gibanje prihodkov Sklada za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje RAO iz NEK od financiranja po letih

Razvidna je hitra rast prihodkov od financiranja, kar je predvsem posledica rednega plačevanja prispevka in uspešnega nalaganja sredstev. Leta 2001 so se prihodki od financiranja v primerjavi z letom 2000 povečali za 53%. Največjo rast prihodkov od financiranja je Sklad zabeležil v letu 2000 v primerjavi z letom 1999, ko so se prihodki povečali za 129%.

Vir

Informacija o poslovanju Sklada v letu 2001, izdelal Sklad za financiranje razgradnje NE Krško in za odlaganje RAO iz NE Krško



## 12 OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV V SVETU

### 12.1 PREGLED JEDRSKIH ELEKTRARN V SVETU

Na osnovi informacij, ki jih posreduje MAAE, je v svetu ob koncu leta 2001 obratovalo 440 jedrskih elektrarn v 30 državah in na Taivanu s skupno močjo 353 GWe. To je dve več kot v letu 2000. V letu 2001 sta bili priključeni dve elektrarni na omrežje, in sicer ena na Japonskem in ena v Rusiji. Danes jih je v izgradnji še 32. Delež električne energije proizvedene v jedrskih elektrarnah je bil v letu 2001 še vedno visok in predstavlja okrog 16% svetovne proizvodnje električne energije. Deset držav z največjim jedrskim prispevkom v letu 2001 je: Francija (76,5%), Litva (73,7%), Belgija (56,8%), Slovaška (53,4%), Ukrajina (47,3%), Bolgarija (45%), Republika Koreja (40,7%), Madžarska (40,6%), Švedska in Slovenija (39%). Gledano v celoti, je danes v svetu 17 držav in Taivan, ki s svojo proizvedeno električno energijo iz jedrskih elektrarn pokrivajo 25 % ali več svojih potreb, med njimi tudi Slovenija. Izkušnje svetovne proizvodnje električne energije v jedrskih elektrarnah so leta 2001 dosegle že preko 10.000 obratovalnih let. Trenutno v Severni Ameriki obratuje 118 elektrarn, v Zahodni Evropi 150, v Vzhodni Evropi in novih neodvisnih državah 69, v Aziji 99, Afriki 2 ter v Južni Ameriki 6 elektrarn.

V [tabeli 12.1](#), so podani jedrski energetski reaktorji v obratovanju, v gradnji ter delež jedrske energije, proizvedene v elektrarnah ob koncu leta 2001.



Tabela 12.1: Jedrski energetski reaktorji v obratovanju, v gradnji ter delež jedrske energije, proizvedene v elektrarnah ob koncu leta 2001

| Država            | Reaktorji               |                     | Delež          |           |
|-------------------|-------------------------|---------------------|----------------|-----------|
|                   | Reaktorji v obratovanju | Reaktorji v gradnji | Energija [TWh] | Delež [%] |
| Argentina         | 2                       | 1                   | 5,7            | 7,3       |
| Armenija          | 1                       |                     | 1,8            | 33,0      |
| Belgija           | 7                       |                     | 45,4           | 56,8      |
| Brazilija         | 2                       |                     | 6              | 1,9       |
| Bolgarija         | 6                       |                     | 18,2           | 45,0      |
| Kanada            | 14                      |                     | 68,7           | 11,8      |
| Kitajska          | 3                       | 8                   | 16             | 1,2       |
| Češka rep.        | 5                       | 1                   | 13,6           | 20,1      |
| Finska            | 4                       |                     | 21,6           | 32,2      |
| Francija          | 59                      |                     | 395            | 76,4      |
| Nemčija           | 19                      |                     | 159,6          | 30,6      |
| Madžarska         | 4                       |                     | 14,2           | 40,6      |
| Indija            | 14                      | 2                   | 14,2           | 3,1       |
| Iran              |                         | 2                   |                |           |
| Japonska          | 54                      | 3                   | 304,9          | 33,8      |
| Koreja rep.       | 16                      | 4                   | 103,5          | 40,7      |
| Litva             | 2                       |                     | 8,4            | 73,7      |
| Mehika            | 2                       |                     | 7,9            | 3,9       |
| Nizozemska        | 1                       |                     | 3,7            | 4,0       |
| Pakistan          | 2                       |                     | 1,1            | 1,7       |
| Romunija          | 1                       | 1                   | 5,1            | 10,9      |
| Rusija            | 30                      | 2                   | 119,7          | 15,0      |
| Južnoafriška rep. | 2                       |                     | 13,0           | 6,6       |
| Slovaška rep.     | 6                       | 2                   | 16,5           | 53,4      |
| Slovenija         | 1                       |                     | 5,0            | 38,98     |
| Španija           | 9                       |                     | 59,3           | 27,6      |
| Švedska           | 11                      |                     | 54,8           | 39,0      |
| Švica             | 5                       |                     | 25,0           | 38,2      |
| Velika Britanija  | 35                      |                     | 78,3           | 21,9      |
| Ukrajina          | 13                      | 4                   | 72,4           | 47,3      |
| ZDA               | 104                     |                     | 753,9          | 19,8      |
| Skupaj*           | 440                     | 32                  | 2449,4         |           |

Vir: IAEA, Nuclear Technology Review 2002, GOV/2002/7

\* Opomba: V skupni vsoti je upoštevan tudi Taiwan

## 12.2 MEDNARODNI PREGLED JEDRSKE VARNOSTI V SVETU

### 12.2.1 DELOVANJE MAAE

Konec leta 2001 je imela MAAE 133 držav članic, 58 vladnih in nevladnih organizacij pa ima sklenjene sporazume in dogovor z MAAE. Leta 2001 je MAAE igrala pomembno vlogo na vseh področjih njenega mandata in sicer na področju tehnologije, varnosti, verifikacije in

varovanja. MAAE nadaljuje s svojimi aktivnostmi za zvišanje jedrske varnosti v svetu z mednarodnimi obiski jedrskih objektov, s svetovanjem za maksimalno izboljšanje varnosti glede na osnovni načrt ter s svetovanji za izboljšanje varnostne kulture.

Misija IPSART (*International Probabilistic Safety Analysis Review Team*) je opravila 5 pregledov verjetnostnih varnostnih analiz ter izvedla eno misijo, predhodnico misije IPSART, kot je razvidno iz [tabele 12.2](#). Leta 2001 je potekala prva misija RAMP (*Review of Accident Management Programme*) v R Sloveniji, kot je razvidno iz [tabele 12.3](#). Iz [tabele 12.4](#) je razvidno delovanje komisije MAAE, imenovane OSART (*Operational Safety Assessment Review Team*), ki je v letu 2001 opravila 7 misij.

Potekali pa so tudi seminarji in delavnice v okviru misije PROSPER (*Peer Review of Operational Safety Performance Experience*). Seznam misij je v [tabeli 12.5](#).

Misije zviševanja varnostne kulture (*Safety Culture Enhancement Programme – SCEP*), se nahajajo v [tabeli 12.6](#). Tehnični varnostni pregledi v okviru misije ESRS (*Engineering Safety Review Services*) v zvezi z lokacijo in zunanjimi dogodki so bili opravljeni na 12 lokacijah. Seznam jedrskih objektov, v katerih so bili narejeni omenjeni pregledi je v [tabeli 12.7](#). Varnostni pregledi raziskovalnih reaktorjev so potekali preko misije INSARR (*Integrated Safety Assessment of Research Reactors*), ki so podrobneje predstavljeni v [tabeli 12.8](#). Mednarodni pregledi upravnih organov in postopkov pa so potekali preko misij IRRT. Države, ki jih je v letu 2001 obiskala misija IRRT, so navedene v [tabeli 12.9](#).

Tabela 12.2: Mednarodne misije MAAE – Pregled verjetnostnih varnostnih analiz (IPSART) v letu 2001

| Vrsta pregleda                    | Država   | Jedrska elektrarna   |
|-----------------------------------|----------|----------------------|
| PSA – nivo 1 nadaljevanje, nivo 2 | Litva    | Ignalina             |
| PSA – nivo 1                      | Pakistan | KANUPP               |
| Priprava - IPSART – nivo 1        | Romunija | Cernavoda            |
| Zunanji dogodki in PSA nivo 2/3   | Rusija   | Novovoronezh, unit 5 |
| PSA – nivo 1 in tveganja          | Slovaška | Mochovce             |
| PSA – nivo 1                      | Ukrajina | Zaporozhe            |

Tabela 12.3: Misije za pregled programov za obvladovanje nezgode (RAMP) v letu 2001

| Vrsta pregleda       | Država    | Lokacija |
|----------------------|-----------|----------|
| Pilotska RAMP misija | Slovenija | Krško    |

Tabela 12.4: Misije OSART v letu 2001

| Vrsta pregleda         | Država    | Jedrska elektrarna |
|------------------------|-----------|--------------------|
| Pripravljalni sestanek | Brazilija | Angra 2 PWR        |
| OSART – nadaljevanje   | Bolgarija | Kozloduy VVER      |
| Pripravljalni sestanek | Kanada    | Pickering PHWR     |
| Priprava – OSART       | Kitajska  | Lingao PWR         |
| OSART                  | Češka     | Dukovany VVER      |
| OSART                  | Češka     | Temelin VVER       |
| OSART                  | Madžarska | Paks VVER          |

Tabela 12.5: Pregled varnostnih obratovalnih kazalcev (PROSPER) v letu 2001

| Vrsta pregleda         | Država   | Jedrska elektrarna/lokacija |
|------------------------|----------|-----------------------------|
| Uvodna misija          | Armenija | Metsamor                    |
| Misija podpore         | Pakistan | Karachi                     |
| Pripravljalni sestanek | Romunija | Cernavoda                   |
| Delavnica              | Rusija   | Bilibino                    |

|         |        |         |
|---------|--------|---------|
| Seminar | Rusija | VNIIAES |
|---------|--------|---------|

Tabela 12.6: Zviševanje varnostne kulture (SCEP) misije v letu 2001

| Vrsta                             | Država    | Jedrska elektrarna/lokacija |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------------|
| SCEP delavnica                    | Brazilija | INB, Rio de Janeiro         |
| Delavnica – vodstveni kader       | Brazilija | Angra dos Reis              |
| Delavnica – samoocenjevanje       | Brazilija | INB, Angra dos Reis         |
| Regionalna delavnica              | Kitajska  | Santiago de Chile           |
| Regionalna delavnica              | Kitajska  | Daya Bay                    |
| Seminar varnostne kulture         | Francija  | INSTN, Saclay               |
| Delavnica – samoocenjevanje       | Mehika    | Laguna Verde                |
| Delavnica                         | Rusija    | Volgodonsk                  |
| Seminar varnostne kulture         | Slovaška  | Slovak Technical University |
| Regionalna delavnica              | Slovaška  | Piestany                    |
| Predstavitev upravljanja varnosti | Švedska   | SGS, Stockholm              |
| Seminar – upravljanje varnosti    | Švedska   | Stockholm                   |

Tabela 12.7: Tehnični varnostni pregledi (ESRS) v zvezi z lokacijo in zunanji dogodki v letu 2001

| Storitev   | Država    | Jedrski objekt/lokacija         |
|--|-----------|---------------------------------|
| Nadzor staranja materiala in ukrepi                  | Armenija  | Medzamor                        |
| Pregled seizmične varnosti – nadaljevanje            | Armenija  | Medzamor                        |
| Pregled lokacijske varnosti – priprava               | Bangladeš | Rooppur                         |
| Periodični varnostni pregled                         | Kitajska  | Qinshan                         |
| Pregled varnosti projekta                            | Kitajska  | Taiwan                          |
| Pregled  | Češka     | Temelin                         |
| Pomoč pri pregledu PSAR                              | Iran      | Bushehr                         |
| Pregled varnosti projekta                            | Koreja    | Korean Next Generation Reactors |
| Dokumentacijski pregled ukrepanje ob težkih nesrečah | Kitajska  | Taiwan                          |
| PSAR pregled, poglavje 9 in 10                       | Iran      | Busher                          |
| Periodični varnostni pregled                         | Slovenija | Krško                           |
| Pregled seizmične varnosti                           | Turčija   | Istanbul                        |

Tabela 12.8: Varnostni pregledi raziskovalnih reaktorjev (INSARR) v letu 2001

| Vrsta pregleda    | Država    | Raziskovalni reaktor |
|-------------------|-----------|----------------------|
| Priprava – INSARR | Bangladeš | 3MW TRIGA MARK II    |
| Priprava – INSARR | Čile      | La Reina RR          |
| Priprava – INSARR | Kitajska  | SPR, NHR, HTR-10     |
| Priprava – INSARR | Grčija    | GRR-1                |
| INSARR            | Grčija    | GRR-1                |
| Priprava – INSARR | Iran      | TRR-1                |
| Priprava – INSARR | Romunija  | 14 MW TRIGA MARK II  |
| Priprava – INSARR | Sirija    | MNSR RR              |

Tabela 12.9: Mednarodni pregledi upravnih organov in upravnih postopkov (IRRT) v letu 2001

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Vrsta pregleda                | Država   |
| Celotna misija                | Češka    |
| Celotna misija                | Litva    |
| Celotna misija                | Mehika   |
| Pripravljalna misija          | Tajska   |
| Celotna misija – nadaljevanje | Ukrajina |

### 12.2.2 PROGRAMI MAAE

Tehnična pomoč in sodelovanje MAAE poteka v smislu miroljubne uporabe jedrske energije, kar je razvidno iz [tabele 12.10](#). Večina sredstev MAAE se porabi za preprečevanje bolezni in zdravljenje ljudi, izboljšanje hrane, za kmetijstvo ter za razvoj znanosti.

Tabela 12.10: Tehnično sodelovanje MAAE – distribucija po dejavnostih

| Dejavnost  | Sredstva v mio USD |
|--|--------------------|
| Jedrska energija   | 3,9                |
| Jedrski gorivni cikel in tehnologija odpadkov              | 3,3                |
| Primerjalne ocene energetskih virov                        | 0,8                |
| Hrana in kmetijstvo  | 12,2               |
| Zdravstvo  | 16,9               |
| Morsko okolje in vodni vir                                 | 4,8                |
| Znanost – fizika, kemija                                   | 10,6               |
| Jedrska varnost  | 4,8                |
| Sevalna varnost  | 8,4                |
| Varnost radioaktivnih odpadkov                             | 11,2               |
| Koordinacija varnostnih akcij                              | 0,4                |
| Varovanje jedrskih materialov                              | 1,1                |
| Upravljanje in tehnično sodelovanje za razvoj              | 5                  |
| Pravne dejavnosti, zunanji odnosi in informiranje javnosti | 0,3                |
| Podporne storitve  | 0,1                |
| Skupaj   | 73,5               |

Vir: The Annual Report for 2001, GOV/2002/16 z dne 6.5.2002

### 12.2.3 INES – MEDNARODNA LESTVICA JEDRSKIH DOGODKOV

Leta 2001 je 23 poročil o jedrskih dogodkih prispelo v sistem INES MAAE. Petnajst poročil iz jedrskih elektrarn, ostalih osem pa se je nanašalo na izgubljene radioaktivne vire (3 poročila), na nesreče z radioaktivnimi viri (3 poročila) ter na dogodke med prevozom radioaktivnih virov (2 poročil). Šest dogodkov v jedrskih elektrarnah je bilo razvrščenih v stopnjo 2 – »nezgoda«, štirje v stopnjo 1 – »nepravilnost« in pet v stopnjo 0 – »pod lestvico«. Pri ostalih dogodkih sta bila dva dogodka stopnje 2, pet stopnje 1 in eden stopnje 0. R Slovenija ni poročala v INES, ker se v letu 2001 ni pripetila nesreča, nezgoda ali nepravilnost pri uporabi jedrskih ali radioaktivnih materialov.

Leta 2001 je začel poskusno delovati internetno podprt informacijski sistem NEWS. NEWS je zaščiten, komunikacijski sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, itd. S sistemom skupno upravljajo MAAE, OECD-NEA in WANO. NEWS omogoča posredovanje informacij o dogodkih, ki bi lahko

pritegnili pozornost medijev. Sistem je zaščiten z geslom in ima različne nivoje dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije, do novinarjev ali javnosti.

#### **12.2.4 POMEMBNEJŠI NENORMALNI DOGODKI V JEDRSKIH ELEKTRARNAH PO SVETU V LETU 2001**

URSJV aktivno sodeluje z MAAE pri izmenjavi informacij o nenormalnih dogodkih v jedrskih elektrarnah v svetu, ki poteka v okviru » Incident Reporting System« (IRS).

Predstavniki URSJV se aktivno udeležujejo rednih letnih srečanj nacionalnih koordinatorjev za izmenjavo informacij o nenormalnih dogodkih v jedrskih elektrarnah, kjer Slovenija redno sodeluje od osamosvojitve. Med pomembnejšimi dogodki v letu 2001 so naslednji:

- Jedrska elektrarna Davis Besse - 1 (USA, tlačnovodni reaktor, dobavitelj Babcock & Wilcox Co., električna moč 873 MW, začetek obratovanja 1978): med rednim remontom je bila leta 2001 odkrita velika poškodba glave reaktorja ob vodilih kontrolnih palic zaradi puščanja primarnega hladila in posledične korozije bora (manjkalo je približno 17 kg ogljikovega jekla). Poškodba je predstavljala možnost velike izlivne nezgode (*Loss of Coolant Accident*). Ob tem je bila obravnavana problematika uporabljenih materialov, medobratovalnih inšpekcijskih pregledov glave reaktorja, kakor tudi vodenja in upravljanja elektrarne. Pokazale so se tudi potrebe po novih raziskavah na področju korozije in erozije ter vpliva bora na uporabljene materiale. Dogodek je bil odkrit v začetku leta 2002, dogajal pa se je v letu 2001 in verjetno tudi prej (po nekaterih ocenah naj bi proces potekal zadnja 4 leta). Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne. Elektrarna bo na predlog US NRC zamenjala glavo reaktorja z novo.
- Jedrska elektrarna Brunsbüttel (Nemčija, vrelovodni reaktor, dobavitelj Siemens Kraftwerk Union AG, električna moč 771 MW, začetek obratovanja 1977): med obratovanjem na polni moči so operaterji opazili manjše puščanje reaktorskega hladila znotraj zadrževalnega hrana, ki so ga operaterji uspeli izolirati. Pri kasnejšem pregledu (po dveh mesecih) je bilo ugotovljeno, da zaradi eksplozije vodika manjka 2,8 m cevovoda v sistemu za hlajenje reaktorske glave, ki se uporablja med zaustavitvijo elektrarne. Potek dogodka še ni znan, vendar je do eksplozije najverjetneje prišlo zaradi detonacije vodika, ki je nastajal kot posledica radiolize. Mehanizem detonacije po podobnem dogodku v jedrski elektrarni Hamaoka – 1 analizirajo skupaj predstavniki nemškega in japonskega upravnega organa, ki sta zadolžena za zagotavljanje jedrske varnosti. Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne.
- Jedrska elektrarna Hamaoka – 1 (Japonska, vrelovodni reaktor, dobavitelj Toshiba Corporation, električna moč 540 MW, začetek obratovanja 1976): med obratovanjem na polni moči je bilo opaženo puščanje pare zaradi zloma cevi na parni turbini za pogon črpalke sistema visokotlačnega varnostnega vbrizgavanja med začetkom rednega nadzornega testiranja. Omenjeni sistem je bil izoliran v 30 sekundah. Reaktor je bil zatem ročno ustavljen. Najverjetnejši vzrok za zlom cevi je detonacija vodika, kar je ponavljajoč dogodek na mednarodnem nivoju in kaže na pomanjkljivosti pri izmenjavi obratovalnih izkušenj. Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne.
- Jedrska elektrarna Philippsburg - 2 (Nemčija, tlačnovodni reaktor, dobavitelj Siemens Kraftwerk Union AG, električna moč 1392 MW, začetek obratovanja 1985): ob koncu rednega remonta v letu 2001 vsi štirje rezervoarji vode (kapacitete vsak po 50 %) za menjavo goriva niso bili napolnjeni do zahtevanega nivoja. V skladu z zahtevami tehničnih specifikacij je obratovalno osebje pričelo z dopolnjevanjem rezervoarjev. Zaradi napačnih pozicij nekaterih ventilov, je bilo dopolnjevanje izvedeno z demineralizirano vodo namesto z borirano vodo (2000 ppm). Operaterji so šele čez dva tedna opazili premajhno koncentracijo v enem rezervoarju, stanje v vseh štirih rezervoarjih pa je bilo sanirano šele čez 4 tedne. Med kasnejšo analizo dogodka je bilo ugotovljeno, da je od začetka obratovanja 16 krat prišlo do podobnih odstopanj od zahtev tehničnih specifikacij. Omenjeni dogodek ni imel posledic, kaže pa na resne pomanjkljivosti pri zagotavljanju jedrske varnosti.

- Jedrska elektrarna Flamanville – 2 (Francija, tlačnovodni reaktor, dobavitelj FRAMATOME, električna moč 1330 MW, začetek obratovanja 1987): zaradi napake pri vzdrževanju razsmernikov (*inverterjev*), pri čemer so bili vgrajeni napačni kondenzatorji, je prišlo do izpada regulacijskih zank, izpada reaktorske črpalke in do avtomatske zaustavitve reaktorja. Ob tem je ena veja varnostnih sistemov izgubila napajanje, izpadla je ena polnilna črpalka sistema za kontrolo kemije in volumna in črpalka tesnilnega olja glavnega generatorja. Zaradi izgube tesnjenja vodika na generatorju je bila nujna evakuacija turbinske stavbe. Po približno 6 urah je bilo stanje sanirano in elektrarna je pričela z ohlajanjem na parametre sistema za odvod zaostale toplote. Za ta dogodek je bila ocenjena verjetnost poškodbe sredice približno  $10E-5$ . Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne.
- Jedrska elektrarna Kruemmel (Nemčija, vrelovodni reaktor, dobavitelj Siemens Kraftwerk Union AG, električna moč 1260 MW, začetek obratovanja 1984): med rednim remontom se je pri izvleku gorivnega elementa sosednji gorivni element zataknil za tistega, ki je bil predviden za izvek. Proces izvleka gorivnih elementov je bil avtomatično prekinjen v trenutku, ko sta bila gorivna elementa približno 80 cm nad vrhom sredice. Na tem mestu je drugi gorivni element padel nazaj v sredico. Ob tem je potrebno povedati, da oprema za izvek gorivnih elementov ni bila opremljena z zaščito proti preobremenitvi. Ob tem dogodku ni prišlo do poškodbe kateregakoli gorivnega elementa in s tem povezanega radioaktivnega izpusta. Omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali osebje elektrarne.
- Jedrska elektrarna Dampierre - 4 (Francija, tlačnovodni reaktor, dobavitelj FRAMATOME, električna moč 890 MW, začetek obratovanja 1981): osebje elektrarne je pričelo s ponovnim vlaganjem 157 gorivnih elementov v reaktor. Pri 25 koraku postopka (vlaganje 25 gorivnega elementa) je prišlo do napake pri komunikaciji in delu osebja za vlaganje goriva. Tako je zaradi napake omenjeni element (številka 25) ostal v bazenu za izrabljeno gorivo, na pozicijo 25 v reaktorski posodi pa je bil vložen element številka 26. Osebje je napako odkrilo šele pri vlaganju elementa številka 138. Ob tem je potrebno poudariti še to, da je bil element številka 25 bistveno lažji od elementa številka 26, ki je bil opremljen tudi z regulacijskimi palicami, česar pa osebje ni opazilo na tehtnici. Omenjeni dogodek ni imel nobenih posledic, kaže pa na resne pomanjkljivosti pri zagotavljanju jedrske varnosti.

Ob tem je potrebno omeniti tudi dejstvo, da je NEK (tlačnovodni reaktor, dobavitelj Westinghouse, električna moč 707 MW, začetek obratovanja 1981) v zadnjih treh letih obratovala stabilno in brez nenormalnih dogodkov, o katerih bi bilo potrebno poročati v okviru zgoraj omenjenega sistema.



## 13 SEZNAM KRATIC

### 13.1 SEZNAM OZNAK NEK

Iz [tabele 13.1](#) so razvidne oznake, ki se uporabljajo pri opisu sistemov NEK.

Tabela 13.1 Seznam kratic, ki se uporabljajo pri opisu sistemov NEK

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| AF        | AUXILIARY FEEDWATER                       | SISTEM POMOŽNE NAPAJALNE VODE                         |
| AS        | CONTROL BOARD AND COMPUTER SYSTEM         | KONTROLNA PLOŠČA IN RAČUNALNIŠKI SISTEM               |
| BD        | STEAM GENERATOR BLOWDOWN SYSTEM           | SISTEM ZA KALUŽENJE UPARJALNIKOV                      |
| BR        | BORON RECYCLE SYSTEM                      | SISTEM ZA OBNOVO BORA                                 |
| CA        | COMPRESSED AIR SYSTEM                     | SISTEM STISNJENEGA ZRAKA                              |
| CA        | STATION SERVICE AIR (SECONDARY)           | SISTEM OSKRBNEGA ZRAKA                                |
| CB        | CONTROL BOARD SYSTEM                      | SISTEM KONTROLNE PLOŠČE                               |
| CC        | COMPONENT COOLING SYSTEM                  | SISTEM ZA HLAJENJE KOMPONENT                          |
| CF        | CHEMICAL FEED SYSTEM                      | SISTEM ZA DODAJANJE KEMIKALIJ                         |
| CI        | CONTAINMENT SPRAY SYSTEM                  | SISTEM ZA PRHANJE ZADRŽEVALNEGA HRAMA                 |
| CK        | CONDENSATE POLISHING SYSTEM               | SISTEM ZA ČIŠČENJE KONDENZATA                         |
| CO        | CONDENSER & ACCESSORIES                   | SISTEM KONDENZATORJA S POMOŽNIMI SISTEMI              |
| CP        | ROD CONTROL AND POSITION                  | SISTEM KONTROLE IN POLOŽAJA PALIC                     |
| CS        | CHEMICAL & VOLUMNE CONTROL SYSTEM         | SISTEM ZA URAVNAVANJE KEMIJSKE SESTAVE IN PROSTORNINE |
| CT        | COOLING TOWER                             | SISTEM HLADILNIH STOLPOV                              |
| CU        | COMPUTER SYSTEM                           | RAČUNALNIŠKI SISTEM                                   |
| CV        | CONDENSER AIR REMOVAL SYSTEM              | SISTEM ODVAJANJA ZRAKA IZ KONDENZATORJA               |
| CW        | CIRCULATING WATER SYSTEM                  | SISTEM OBTOČNE HLADILNE VODE                          |
| CX        | CONTAINMENT TESTING & PRESSURIZING SYSTEM | SISTEM ZA TESTIRANJE IN TLAČENJE ZADRŽEVALNEGA HRAMA  |
| CY        | CONDENSATE SYSTEM                         | KONDENZATNI SISTEM                                    |
| CZ        | CHILLED WATER SYSTEM                      | SISTEM OHLAJENE VODE                                  |
| DC        | DC POWER SUPPLY & DISTRIBUTION            | SISTEM NAPAJANJA IN DISTRIBUCIJE ENOSMERNEGA TOKA     |
| DD        | DEMINERALIZED WATER SYSTEM                | SISTEM DEMINERALIZIRANE VODE                          |
| DF/D<br>O | DIESEL OIL STORAGE SYSTEM                 | SISTEM SHRANJEVANJA DIZELKEGA GORIVA                  |
| DG        | DIESEL GENERATOR SYSTEM                   | SISTEM DIZELKEGA GENERATORJA                          |
| DR        | FLOOR AND EQUIPMENT DRAINS                | SISTEM DRENAŽE TAL IN OPREME                          |



|    |   |  |
|----|---|--|
| EE | ELECTRICAL SYSTEM                           | ELEKTRIČNI SISTEM  |
| EI | ELETRICAL INTERCONNECTIONS                  | SISTEM ELEKTRIČNIH POVEZAV   |
| EP | ELECTRICAL SYSTEM (BOP, AC & POWER SUPPLY)  | ELEKTRIČNI SISTEM (IZMENIČNO NAPAJANJE SEKUNDARNEGA DELA ELEKTRARNE) |
| ER | ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM             | SISTEM ZA NADZOR OKOLJA  |
| ES | ELECTRICAL MISCELLANIOUS A. C. DISTRIBUTION | DISTRIBUCIJA RAZLIČNEGA ELEKTRIČNEGA NAPAJANJA                       |
| EX | EXTRACTION STEAM SYSTEM                     | SISTEM ODVZEMNE PARE   |
| FC | FEEDWATER CHEMICAL ADDITION                 | DODAJANJE KEMIKALIJ V SISTEM GLAVNE NAPAJALNE VODE                   |
| FD | FLOOR & EQUIPMENT DRAINS                    | SISTEM DRENAŽE TAL IN OPREME   |
| FH | FUEL HANDLING SYSTEM                        | SISTEM ZA ROKOVANJE Z GORIVOM  |
| FO | FUEL OIL TRANSFER                           | SISTEM GORIVA ZA POMOŽNE KOTLE                                       |
| FP | FIRE PROTECTION SYSTEM                      | SISTEM ZAŠČITE PRED POŽARI   |
| FW | FEEDWATER SYSTEM                            | SISTEM GLAVNE NAPAJALNE VODE   |
| GH | WASTE PROCESSING GAS SYSTEM                 | SISTEM OBDELAVE ODPADNIH PLINOV                                      |
| GN | MAIN GENERATOR & ACCESSORIES                | GLAVNI GENERATOR IN NJEGOVI POMOŽNI SISTEMI                          |
| HC | H <sub>2</sub> CONTROL & MONITORING         | KONTROLA IN NADZOR VODIKA V ZADRŽEVALNEM HRAMU                       |
| HD | HEATER DRAIN SYSTEM                         | SISTEM DRENAŽE GRELNIKOV   |
| HS | AUXILIARY STEAM HEATING SYSTEM              | SISTEM PARNEGA OGREVANJA   |
| HT | PIPE HEAT TRACING                           | SISTEM OGREVANJA CEVI  |
| HW | HOT WATER SYSTEM                            | SISTEM TOPLE VODE  |
| IA | INSTRUMENT AIR                              | SISTEM ZRAKA ZA INSTRUMENTACIJO                                      |
| IC | IN-CORE INSTRUMENTATION SYSTEM              | SISTEM INSTRUMENTACIJE V SREDICI                                     |
| IN | INSTRUMENT & CONTROL                        | SISTEM INSTRUMENTACIJE IN NADZORA                                    |
| LO | TURBINE LUBE OIL SYSTEM                     | SISTEM MAZALNEGA OLJA ZA TURBINO                                     |
| LS | LIGHTING & UTILITY POWER SYSTEM             | SISTEM RAZSVETLJAVE IN NAPAJANJA                                     |
| ME | MISCELLANEOUS EQUIPMENT – NUCLEAR           | RAZLIČNA STROJNA OPREMA  |
| MP | MECHANICAL EQUIPMENT – SECONDARY            | STROJNA OPREMA – SEKUNDARNA  |
| MS | MAIN STEAM                                  | SISTEM GLAVNE PARE   |
| MT | MISCELLANEOUS TOOLS, MACHINES & APPLIANCES  | RAZLIČNO ORODJE, STROJI, OPREMA                                      |
| MW | REACTOR MAKEUP WATER SYSTEM                 | SISTEM REAKTORSKE DODAJALNE VODE                                     |
| NI | NUCLEAR INSTRUMENTATION                     | JEDRSKA INSTRUMENTACIJA  |
| PC | PHONE & COMMUNICATION                       | TELEFONI IN KOMUNIKACIJE   |

|    |   |   |
|----|---|---|
| PG | PLANT GAS SUPPLY SYSTEM (O, N, H, CO <sub>2</sub> , CL) | SISTEM ZA OSKRBO S PLINI (O, N, H, CO <sub>2</sub> , CL)            |
| PW | PRETREATMENT WATER                                      | SISTEM PREDPRIPRAVE VODE  |
| RC | REACTOR COOLANT SYSTEM                                  | REAKTORSKI HLADILNI SISTEMI   |
| RD | RIVER DAM   | SISTEM REČNEGA JEZU   |
| RH | RESIDUAL HEAT REMOVAL SYSTEM                            | SISTEM ZA ODVAJANJE ZAKASNELE TOPLOTE                               |
| RM | RADIATION MONITORING SYSTEM                             | SISTEM RADIOLOŠKEGA NADZORA   |
| SA | AUXILIARY STEAM SYSTEM                                  | SISTEM POMOŽNE PARE   |
| SC | STEEL CONTAINMENT SYSTEM                                | JEKLENI ZADRŽEVALNI HRAM  |
| SD | STEAM DUMP CONTROL                                      | SISTEM ZA ODVAJANJE PARE  |
| SE | SECURITY SYSTEMS  | VAROVALNI SISTEMI   |
| SF | SPENT FUEL PIT COOLING & CLEANUP                        | SISTEM HLAJENJA IN ČIŠČENJA BAZENA ZA IZRABLJENO GORIVO             |
| SF | SPENT FUEL POOL LEAK DETECTION & SKIMMER                | SISTEM DETEKCIJE PUŠČANJA IN POSNEMANJE BAZENA ZA IZRABLJENO GORIVO |
| SF | SPENT FUEL PIT (vent & drain)                           | PREPIHOVANJE IN DRENAŽA BAZENA ZA IZRABLJENO GORIVO                 |
| SG | SAFEGUARDS ACTUATION                                    | SISTEM SPROŽANJA VARNOSTNIH SISTEMOV                                |
| SI | SAFETY INJECTION SYSTEM                                 | SISTEM VARNOSTNEGA VBRIZGAVANJA                                     |
| SS | SAMPLING SYSTEM (NUCLEAR)                               | SISTEM VZORČENJA (JEDRSKO)  |
| SW | SERVICE WATER   | SISTEM OSKRBOVALNE VODE   |
| SX | TURBINE PLANT SAMPLING SYSTEM                           | SISTEM VZORČENJA SEKUNDARNIH SISTEMOV                               |
| TC | TURBINE PLANT AUX. COOLING WATER                        | SISTEM VODE ZA HLAJENJE POMOŽNIH TURBINSKIH SISTEMOV                |
| TD | TURBINE DRAINS  | SISTEM DRENAŽ TURBINE   |
| TG | TURBINE GLAND STEAM                                     | SISTEM LABIRINTNE PARE TURBINE                                      |
| TR | THERMAL REGENERATION SYSTEM                             | SISTEM TOPLOTNE REGENERACIJE  |
| TS | SG TEST PROGRAM   | PROGRAM TESTIRANJ UPARJALNIKOV                                      |
| TU | MAIN STEAM TURBINE ACCESSORIES                          | PARNA TURBINA IN POMOŽNI SISTEMI                                    |
| VA | VENTILATION & A/C                                       | SISTEM PREPIHOVANJA IN KLIMATIZIRANJA PROSTOROV                     |
| VC | VACUUM PRIMING SYSTEM                                   | SISTEM ZA PRIPRAVO VAKUUMA  |
| VM | VIBRATION MONITORING SYSTEM                             | NADZOR VIBRACIJ   |
| VP | TB VENTILATION & AIR CONDITIONING SYSTEM                | PREPIHOVANJE IN KLIMATIZACIJA TURBINSKE ZGRADBE                     |
| WC | WIRE WAY & CONDUIT                                      | SISTEM KABELSKIH POTI   |
| WD | WASTE DISPOSAL SYSTEM                                   | SISTEM ODLAGANJA ODPADKOV   |
| WP | LIQUID WASTE PROCESSING SYSTEM                          | SISTEM OBDELAVE TEKOČIH RADIOAKTIVNIH ODPADKOV                      |
| WS | REFUELING WATER STORAGE TANK HEAT &                     | SISTEM SEGREVANJA IN ČIŠČENJA VODE V TANKU ZA MENJAVO GORIVA        |

|    |                                   |  |
|----|-----------------------------------|--|
|    | PURIFICATION                      |  |
| WT | WATER TREATMENT SYSTEM            | SISTEM PRIPRAVE VODE                       |
| XI | PROCESS INSTRUMENTATION & CONTROL | SISTEM PROCESNE INSTRUMENTACIJE IN NADZORA |
| XR | TRANSFORMER SYSTEM                | TRANSFORMATORJI                            |

## 13.2 SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene najbolj pogoste kratice, ki se uporabljajo v slovenski ali tuji literaturi. Oznake od Z1 do Z10 so vzete iz Varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, Zbirka zveznih predpisov Jugoslavije, editor Miha Trampuž, Ljubljana 1989, Zavod SR Slovenije za varstvo pri delu, Ljubljana.

|           |   |
|-----------|---|
| ADR       | Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga         |
| ALARA     | As Low As Reasonable Achievable   |
| ARAO      | Agencija za radioaktivne odpadke  |
| BSS       | Basic Safety Standard   |
| BWR       | Vrelna jedrska elektrarna   |
| CONCERT   | Concertation on European Regulatory Tasks                               |
| CROSS     | Centralni radiacijski opozorilni sistem Slovenije                       |
| CTBT      | Comprehensive Nuclear-test-ban Treaty                                   |
| DBE       | Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betreib von Endlagen für Abfallstoffe |
|           | GmbH  |
| DFBN      | Debris Filter Bottom Nozzle   |
| EAEC      | European Atomic Energy Community  |
| ECURIE    | European Community for Urgent Radiological Information Exchange         |
| EPFY      | Effective Full Power Years  |
| EIMV      | Elektro Inštitut Milan Vidmar   |
| ELME      | Ekološki laboratorij z mobilno enoto                                    |
| ERDS      | Emergency Response Data System  |
| ESRS      | Engineering Safety Review Services                                      |
| EU        | Evropska skupnost   |
| EURDEP    | European Union Radiological Data Exchange Platform                      |
| FER       | Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo                            |
| FRI       | Fuel Reliability Data Indicator   |
| FS        | Fakulteta za strojništvo  |
| GZL       | Geološki zavod Ljubljana  |
| HEPA      | High Efficiency Particulate Air   |
| HMJ Boršt | Hidrometalurška jalovina na Borštu                                      |
| HMZ       | Hidrometalurški zavod   |
| HTGR      | Plinsko hlajena jedrska elektrarna                                      |
| IAEA      | International Atomic Energy Agency                                      |
| ICISA     | International Commission for Independent Safety Assessment              |
| ICJT      | Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo                             |
| ICRP      | International Commission for Radiation Protection                       |
| IDDS      | In-drum Drying System   |
| IEE       | Institut za elektroprivredno i energetiko                               |
| IGGG      | Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko                          |
| IJS       | Institut Jožef Stefan   |
| IMK       | Inštitut za metalne konstrukcije  |
| IMT       | Inštitut za kovinske materiale in tehnologije                           |
| INES      | International Nuclear Event Scale                                       |
| INEX      | International Nuclear Exercise  |

|             |  |
|-------------|--|
| INPO        | Institute for Nuclear Power Operation  |
| INSARR      | International Safety Assessment of Research Reactors   |
| IMPDSŠ      | Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa  |
| IPSART      | International Probabilistic Safety Analysis Review Team  |
| IRGO        | Inštitut za rudarstvo geotehnologijo in okolje   |
| IRRT        | International Regulatory Review Team   |
| ISEG        | Independent Safety Evaluation Group  |
| ISI         | In-service Inspection  |
| ISO         | International Standard Organization  |
| ISOE        | International System on Occupational Exposure  |
| IV          | Institut za varilstvo  |
| KNM         | Klinika za nuklearno medicino  |
| KC          | Klinični center  |
| KJV         | Konvencije o jedrski varnosti  |
| LBB         | Leak Before Break  |
| LCO         | Limiting Condition for Operation   |
| LED         | Letne efektivne doze   |
| MAAE        | Mednarodna agencija za atomsko energijo  |
| MCB         | Main Control Board   |
| MCR         | Main Control Room  |
| MEOR        | Ministrstvo za ekonomske odnose in razvoj  |
| MF          | Ministrstvo za finance   |
| MNZ         | Ministrstvo za notranje zadeve   |
| MOP         | Ministrstvo za okolje in prostor   |
| MPZ         | Ministrstvo za promet in zveze   |
| MZ          | Ministrstvo za zdravje   |
| MZT         | Ministrstvo za znanost in tehnologijo  |
| NEK         | Nuklearna elektrarna Krško   |
| NE Krško    | Nuklearna elektrarna Krško   |
| NEK-STS     | Standardne tehnične specifikacije NE Krško   |
| NFPA        | National Fire Protection Agency  |
| NIS         | Newly Independent States   |
| NRC         | Nuclear Regulatory Commission  |
| NSG         | Nuclear Suppliers Group  |
| NSRAO       | nizko- in srednje radioaktivni odpadki   |
| NU          | Načrt ukrepov  |
| NRWG        | Delovna skupina jedrskih upravnih organov  |
| OECD/NEA    | Organization for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency   |
| OI          | Onkološki inštitut   |
| OSART       | Operational Safety Assessment Review Team  |
| OZN         | Organizacija združenih narodov   |
| PAEC        | Radonovi kratkoživi potomci  |
| PET         | Pozitronsko emisijski tomograf   |
| PHARE       | Central and Eastern European Countries Assistance for Economic Restructuring   |
| PIS         | Process Information System   |
| Program TMI | Program za izboljšanje jedrske varnosti, ki ga je določila Ameriška zvezna komisija za jedrsko varnost po nesreči na elektrarni na otoku Treh milj (»Three Mile Island«) |
| PROSPER     | Peer Review of Operational Safety Performance Experience   |
| PSA         | Verjetnostna varnostna analiza   |
| PSR         | Periodic Safety Review   |

|         |  |
|---------|--|
| PWR     | Tlačnovodna jedrska elektrarna   |
| QA      | Zagotavljanje kakovosti  |
| RAMG    | Regulatory Assistance Management Group   |
| RAMP    | Review of Accident Management  |
| RAO     | Radioaktivni odpadki   |
| RB      | Reactor Building   |
| RBMK    | Sovjetski grafitno moderiran kanalni reaktor   |
| RCP     | Reactor Coolant Pump   |
| RH      | Republika Hrvaška  |
| RKB     | Radiološko, kemijsko, biološko   |
| RS      | Republika Slovenija  |
| RSCM    | Rudnik svinca in cinka Mežica  |
| RTD     | Resistance Thermal Detector  |
| RTG     | Rentgenske naprave   |
| RTP     | Razdelilna transformatorska postaja  |
| RŽV     | Rudnik Žirovski vrh p.o.   |
| RUŽV    | Rudnik urana na Žirovskem vrhu   |
| SCEP    | Safety Culture Enhancement Programme   |
| SIQ     | Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje   |
| SKJV    | Strokovna komisija za jedrsko varnost  |
| SKPUO   | Strokovna komisija za preizkus znanja usposobljenosti operaterjev NEK                                      |
| SR      | Surveillance Requirements  |
| SSPS    | Solid State Protection System  |
| ŠCZ     | Štab civilne zaščite   |
| TE      | Termoelektara  |
| TLD     | Termoluminiscenčni dozimeter   |
| TL      | Termoluminiscenčni   |
| TRIGA   | Training Research Isotope General Atomic   |
| TTC     | Tube Type Container  |
| UNSCEAR | United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation                                     |
| Ur.l.   | Uradni list  |
| URSG    | Uprava Republike Slovenije za geofiziko  |
| URSJV   | Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost  |
| URSZR   | Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje   |
| US NRC  | United States Nuclear Regulatory Commission  |
| VVER    | Tlačnovodna ruska elektrarna   |
| WANO    | World Association of Nuclear Operators   |
| WENRA   | Western European Nuclear Regulators Association  |
| WHO     | World Health Organization  |
| ZAG     | Zavod za gradbeništvo  |
| ZIRS    | Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije  |
| ZN      | Združeni narodi  |
| ZVD RS  | Zavod za varstvo pri delu Republike Slovenije  |
| ZVISJE  | Zakon o varnosti pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije |