



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

RAZŠIRJENO
POROČILO O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI
IN JEDRSKI VARNOSTI
V REPUBLIKI SLOVENIJI LETA 2003

URSJV ŠTEVILKA: URSJV/DP-069/2004
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
ELEKTRONSKI NASLOV: SNSA@GOV.SI
SPLETNA STRAN URSJV: <http://www.gov.si/ursjv>

Urednika

Mag. Kostadinov Venceslav, Dr. Andrej Stritar

Sodelavci URSJV

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

Sodelavci URSVS

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

Sodelavci MKGP

Janez Čeplak

Sodelavci MNZ

Janez Vidovič

Sodelavci URSZR

Olga Andrejek

Sodelavci Jedrskega poola

Renato Frelih

Direktor URSJV

dr. Andrej Stritar

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	11
2. STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI.....	13
2.1. NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO	13
2.1.1. Obratovalna varnost.....	13
2.1.1.1. Obratovalni podatki in varnostni kazalci	13
2.1.1.2. Zaustavitve in zmanjšanja moči	31
2.1.1.3. Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK	32
2.1.1.4. Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila	37
2.1.2. Upravni postopki in varnostne ocene	42
2.1.2.1. Tehnične izboljšave in modifikacije NEK	42
2.1.2.2. Izvedene modifikacije v letu 2003, ki jih je URSJV odobrila ali pa podala soglasje v letih 2000 do 2002.	49
2.1.2.3. Druge izvedene modifikacije	50
2.1.3. Občasni varnostni pregled	52
2.1.4. Izrabljeno jedrsko gorivo.....	53
2.1.5. Izpusti radioaktivnosti v okolje	54
2.1.5.1. Tekočinski izpusti	54
2.1.5.2. Plinasti izpusti	56
2.1.6. Radioaktivni odpadki.....	60
2.1.6.1. Uskladiščeni RAO v letu 2003	60
2.1.6.2. Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov v RADLOK vsebnikih	63
2.1.6.3. Začasno skladiščenje kontaminiranih odpadnih olj	63
2.1.6.4. Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo	63
2.1.7. Strokovno usposabljanje osebja NEK	65
2.1.7.1. Dopolnilno usposabljanje	65
2.1.7.2. Stalno usposabljanje	66
2.1.8. Inšpekcijski pregledi v NEK.....	67
2.1.8.1. Poročila o nenormalnih dogodkih	69
2.1.8.2. Spremljanje remontnih aktivnosti in menjave goriva 2003 v NEK ob koncu 19. gorivnega cikla	70
2.2. RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II V BRINJU	72
2.2.1. Obratovalna varnost.....	72
2.2.1.1. Uporaba reaktorja	72
2.2.1.2. Gorivo	72
2.2.1.3. Osebje	72
2.2.1.4. Vzdrževalna dela in nabava opreme	73
2.2.2. Inšpekcijski pregledi Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju.....	73
2.2.3. Radioaktivni odpadki na IJS.....	73
2.2.4. Izpusti radioaktivnosti v okolje	74
2.3. CENTRALNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU	74
2.3.1. Posodobitev skladišča CSRAO v Brinju	74
2.3.2. Izpusti radioaktivnosti v okolje	75
2.3.3. Radioaktivni odpadki.....	75
2.3.4. Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO	77
2.3.5. Inšpekcijski pregledi Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO) in Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju	78
2.4. RUDNIK ŽIROVSKI VRH	78
2.4.1. Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude	78
2.4.2. Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski Vrh	80
2.4.3. Izpusti radioaktivnosti v okolje	81
2.4.3.1. Tekočinske emisije	81

2.4.3.2.	Emisije radona-222	84
2.4.3.3.	Letne emisije radona-222 iz posameznih objektov rudnika	85
3.	VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU	87
3.1.	RADIACIJSKI OPOZORILNI MONITORING	87
3.1.1.	Meritve zunanjega sevanja	87
3.1.2.	Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka	91
3.1.3.	Novosti v letu 2003	91
3.2.	NADZOR SPLOŠNE RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE OKOLJA	92
3.2.1.	Obseg nadzora	93
3.2.2.	Izvajalci	94
3.2.3.	Rezultati meritev	94
3.2.4.	Ocena doze sevanja zaradi globalne kontaminacije	101
3.2.5.	Zaključki	102
3.3.	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU NEK	102
3.3.1.	Vplivi NEK	104
3.3.1.1.	Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK	104
3.3.1.2.	Atmosferski izpusti iz NEK	104
3.3.1.3.	Tekočinski izpusti	105
3.3.1.4.	Naravno sevanje v okolici NEK	106
3.3.1.5.	Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije	106
3.3.2.	Zaključki	107
3.4.	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU RUDNIKA ŽIROVSKI VRH	108
3.4.1.	Obseg nadzora	108
3.4.2.	Rezultati meritev	108
3.4.3.	Izpostavljenost prebivalstva	110
3.4.4.	Zaključki	111
3.5.	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI REAKTORskega INFRASTRUKTURNEGA CENTRA V BRINJU	112
3.5.1.	Obseg nadzora	112
3.5.2.	Rezultati meritev	112
3.5.3.	Izpostavljenost prebivalstva	113
3.5.4.	Zaključki	113
3.6.	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI CENTRALNEGA SKLADIŠČA RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU	114
3.6.1.	Obseg nadzora	114
3.6.2.	Rezultati meritev	114
3.6.3.	Izpostavljenost prebivalstva	115
3.6.4.	Zaključki	115
3.7.	RAZISKOVALNA DEJAVNOST	116
3.7.1.	Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji	116
3.7.2.	Tekoči radioaktivni izpusti v okolje zaradi obratovanja termoelektrarne Šoštanj	116
3.7.3.	Vpliv TENORM na radioaktivnost podtalnice in površinskih voda v Sloveniji	117
4.	VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN PRI MEDICINSKI UPORABI VIROV	119
4.1.	POROČILO URSJV O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI	119
4.1.1.	Intervencije inšpekcije na terenu	120
4.1.1.1.	Najdba radioaktivnega vira na mejnem prehodu Vrtojba	120
4.1.1.2.	Planinsko društvo za Selško dolino	121
4.1.1.3.	Železarna Acroni	121

4.2. POROČILO URSVS O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI	122
4.2.1. Ustanovitev Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	122
4.2.2. Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj	122
4.2.3. Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja	123
4.2.4. Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini	124
4.2.5. Odprti in zaprti viri sevanj v zdravstvu	125
4.2.6. Jedrski objekti	126
4.2.7. Rudniki in drugi viri radona	126
4.2.8. Prevozi radioaktivnih snovi	128
4.2.9. Usmerjeni zdravstveni pregledi	128
4.2.10. Doze izpostavljenih delavcev zaradi ionizirajočih sevanj	129
4.2.11. Usposabljanje izpostavljenih delavcev	131
4.2.12. Povzetek	131
4.3. POROČILO ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU KOT POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE IZ VARSTVA PRED SEVANJI	131
4.3.1. Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju	132
4.3.2. Varstvo pred sevanji v delovnem okolju	132
4.3.2.1. Pregledi virov sevanja v medicini	133
4.3.2.2. Pregledi virov sevanja v industriji	136
4.3.3. Transport radioaktivnih odpadkov	136
4.3.4. Izpostavljenost na delovnih mestih	137
4.3.4.1. Program radioloških posegov	138
4.3.4.2. Strokovno usposabljanje za varno delo z viri	139
4.4. POROČILO IJS KOT POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE IZ VARSTVA PRED SEVANJI	139
5. RADIOAKTIVNE SNOVI	140
5.1. PREVOZ IN TRANZIT RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI	140
5.2. UVOZ IN IZVOZ RADIOAKTIVNIH SNOVI	141
5.3. NEŠIRJENJE JEDRSKEGA OROŽJA	145
5.3.1. Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji	145
5.3.2. Dodatni protokol k sporazumu o varovanju	145
5.3.3. Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov	146
5.3.4. Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo	146
5.4. FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI IN OBJEKTOV V R SLOVENIJI	147
5.5. NEDOVOLJEN PROMET Z JEDRSKIMI IN RADIOAKTIVNIMI SNOVMI	148
6. RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	150
6.1. JAVNA SLUŽBA RAVNANJA Z RAO Z OBRATOVANJEM CSRAO V BRINJU	150
6.2. RAZGRADNJA NEK	150
6.2.1. Sklad za razgradnjo NEK	150
6.2.2. Plan razgradnje NEK	151
6.3. STRATEGIJA RAVNANJA Z NSRAO	152
6.3.1. Načrtovanje odlagališča NSRAO	152
6.3.2. Izbor lokacije odlagališča NSRAO	153
6.3.3. Ocena lastnosti odlagališča	155
6.3.4. Revizija predinvesticijske zasnove	156
7. PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V PRIMERU IZREDNEGA DOGODKA	158

7.1.	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE	158
7.2.	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST	159
7.3.	NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO	159
7.4.	EKOLOŠKI LABORATORIJ Z MOBILNO ENOTO	161
7.5.	MEDNARODNE DEJAVNOSTI	161
8.	NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI	166
8.1.	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST	166
8.1.1.	Organigram URSJV	166
8.1.2.	Izobraževanje	167
8.2.	ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE VARNOSTI.....	168
8.2.1.	Zakonodaja.....	168
8.2.2.	Večstranski sporazumi	169
8.3.	MEDNARODNO SODELOVANJE.....	171
8.3.1.	Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU	171
8.3.1.1.	Projekti Phare	172
8.3.1.2.	Delovna skupina jedrskih upravnih organov	173
8.3.1.3.	CONCERT - Skupina za usklajevanje nalog evropskih upravnih organov	174
8.3.1.4.	ACCESS - Sodelovanje držav kandidatk z Euratom sistemom varovanja	175
8.3.2.	Sodelovanje z MAAE	175
8.3.2.1.	Uvod	175
8.3.2.2.	Generalna konferenca	175
8.3.2.3.	Programi MAAE	176
8.3.2.4.	Tehnična pomoč in sodelovanje	178
8.3.2.5.	Misije Mednarodne agencije za atomsko energijo	184
8.3.2.6.	Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj	185
8.3.2.7.	Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki	186
8.3.2.8.	Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji	186
8.3.2.9.	Odbor za varnost jedrskih naprav	186
8.3.2.10.	Odbor za jedrske upravne dejavnosti	187
8.3.2.11.	Odbor za jedrsko pravo	187
8.3.2.12.	Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla	187
8.3.2.13.	Odbor za jedrsko znanost	187
8.3.3.	Sodelovanje z drugimi združenji.....	188
8.3.3.1.	Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost	188
8.3.3.2.	Mreža upravnih organov držav z manjšimi jedrskimi programi	188
8.3.3.3.	Mednarodno združenje za jedrsko pravo	188
8.3.4.	Obiski iz tujine na URSJV	189
8.3.5.	Izvajanje dvostranskih sporazumov	190
8.4.	OBVEŠČANJE JAVNOSTI.....	190
8.4.1.	Specialna knjižnica URSJV	191
8.5.	DELO STROKOVNIH KOMISIJ.....	192
8.5.1.	Strokovni svet za jedrsko in sevalno varnost	192
8.5.2.	Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK	192
8.6.	RAZISKAVE IN ŠTUDIJE.....	193
8.6.1.	Analiza sprememb izotopske sestave zaradi modernizacije NEK	193
8.6.2.	Izboljšanje prikaza podatkov iz NEK ob izrednem dogodku.....	193
8.6.3.	Vpeljava uporabe verjetnostnih varnostnih analiz v delo URSJV	194
8.6.4.	Razvoj kriterijev za uporabo verjetnostnih varnostnih analiz.....	194
8.7.	SISTEM VODENJA KAKOVOSTI.....	194

9. POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE.....	196
9.1. ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR.....	196
9.1.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	196
9.1.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	196
9.1.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	197
9.1.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve.....	199
9.2. ENCONET CONSULTING GES. M. B. H.	199
9.2.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	199
9.2.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	199
9.2.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	200
9.2.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve.....	201
9.3. FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU.....	202
9.3.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	202
9.3.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	202
9.3.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	203
9.3.4. Ostale dejavnosti.....	203
9.4. FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI.....	204
9.4.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	204
9.4.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	204
9.4.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	205
9.5. IBE, D. D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING	206
9.5.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	206
9.5.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	206
9.5.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	207
9.6. INŠTITUT "JOŽEF STEFAN"	209
9.6.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	209
9.6.2. Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča.....	210
9.6.3. Odsek za reaktorsko tehniko.....	212
9.6.4. Odsek za reaktorsko fiziko.....	214
9.7. INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ENERGETIKO	215
9.7.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	215
9.7.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	215
9.7.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	215
9.7.4. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK.....	216
9.7.5. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve.....	216
9.8. INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA – EKONERG	216
9.8.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	216
9.8.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	217
9.8.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	217
9.8.4. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK.....	217
9.8.5. Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	218
9.9. INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJE.....	218
9.9.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	218
9.9.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji.....	218
9.9.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	219
9.9.4. Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	220
9.10. INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE.....	221
9.10.1. Pooblastilo in področje pooblastitve.....	221

9.10.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	221
9.10.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom	222
9.10.4. Udeležba na strokovnih posvetovanjih	223
9.11. INŠTITUT ZA VARILSTVO	225
9.11.1. Pooblastilo in področje pooblastitve	225
9.11.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	225
9.11.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom	225
9.11.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	226
9.12. IZOLIRKA POŽARNI INŽENIRING, D. O. O.	226
9.12.1. Pooblastilo in področja pooblastitve	226
9.12.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	226
9.12.3. Dejavnosti v zvezi s pooblastilom	226
9.12.4. Ostale dejavnosti na področju pooblastitve	227
9.13. ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE.....	227
9.13.1. Pooblastilo in področje pooblastitve	227
9.13.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	227
9.13.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom	228
9.13.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	228
9.14. ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU, D. D.....	228
9.14.1. Pooblastilo in področje pooblastitve	228
10. ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ.....	230
11. UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU	232
12. SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU.....	234
13. VIRI	236
14. SEZNAM KRATIC	240

KAZALO SLIK

Slika 2.1: Časovni diagram moči NEK – 2003	15
Slika 2.3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne	16
Slika 2.4: Faktor prisilne zaustavitve	17
Slika 2.5: Število poročil o nenormalnih dogodkih	17
Slika 2.6: Faktor izkoriščenosti	18
Slika 2.7: Razpoložljivost	18
Slika 2.8: Realizacija proizvodnje	19
Slika 2.9: Proizvodnja električne energije v Sloveniji	19
Slika 2.10: Trajanje remonta	20
Slika 2.11: Nenačrtovana izguba moči	21
Slika 2.12: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti	21
Slika 2.13: Faktor zmožnosti elektrarne	22
Slika 2.14: Kolektivna izpostavljenost sevanju	22
Slika 2.15: Stopnja varstva pri delu	23
Slika 2.16: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema	23
Slika 2.17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje	24

Slika 2.18:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije.....	24
Slika 2.19:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode.....	25
Slika 2.20:	Kemijski kazalec.....	25
Slika 2.21:	Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi.....	26
Slika 2.22:	Narava obratovalnih dogodkov (okvar in napak) po kategorijah v obdobju 1996-2003.....	26
Slika 2.23:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 19. ciklu (tedni 31-49, 30.12.2002-11.5.2003).....	29
Slika 2.24:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 20. ciklu (tedni 1-30, 1.6.2003-28.12.2003).....	30
Slika 2.25:	Verjetnost poškodbe sredice med remontom 2003 (10.5.2003- 4.6.2003). Os x je časovna os z datumom. Črtna črta podaja povprečno vrednost pogostosti poškodbe sredice med remontom... 31	31
Slika 2.26:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI).....	41
Slika 2.27:	Aktivnost izpuščenega H-3 v tekočinskih izpustih.....	55
Slika 2.28:	Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez H-3.....	55
Slika 2.29:	Aktivnost izpuščenega Co-60 v tekočinskih izpustih.....	55
Slika 2.30:	Aktivnost izpuščenega Cs-137 v tekočinskih izpustih.....	56
Slika 2.31:	Aktivnost izpuščenega I-131 v tekočinskih izpustih.....	56
Slika 2.32:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	58
Slika 2.33:	Aktivnost C-14 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	58
Slika 2.34:	Aktivnost H-3 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	58
Slika 2.35:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2003.....	59
Slika 2.36:	Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2003.....	59
Slika 2.37:	Aktivnost H-3 v plinskih emisijah v letu 2003.....	59
Slika 2.38:	Aktivnost C-14 v plinskih emisijah v letu 2003.....	60
Slika 2.39:	Letna proizvodnja RAO po vrstah v NEK.....	61
Slika 2.40:	Količina RAO v skladišču NEK.....	62
Slika 2.41:	Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (U-238 in Ra-226) po posameznih objektih RŽV.....	83
Slika 2.42:	Letne emisije radona-222 iz posameznih objektov RŽV.....	86
Slika 3.1:	Merilna mesta zunanjega sevanja v R Sloveniji.....	88
Slika 3.2:	Slika tabele z vrednostmi zunanjega sevanja, kot se prikazuje na spletnih straneh URSJV.....	89
Slika 3.3:	Prikaz obdelave rezultatov meritev hitrosti doze sevanja gama na lokaciji Ljubljana-ARSO za Bežigradom z merilnikom AMES (MFM-202).....	90
Slika 3.4:	Bodoča merilna mesta zunanjega sevanja v R Sloveniji na lokacijah ARSO.....	92
Slika 3.5:	Mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Be-7 in Pb-210 v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981-2003.....	95
Slika 4.1:	Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini v letu 2003.....	134
Slika 4.2:	Stanje zobnih rentgenskih aparatov v letu 2003.....	135
Slika 4.3:	Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 - 2003.....	136
Slika 5.1:	Dovoljenja URSJV za uvoz in izvoz radioaktivnih snovi po letih.....	142
Slika 5.2:	Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996-2003.....	142
Slika 8.1:	Organigram URSJV.....	167

KAZALO TABEL

Tabela 2.1:	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2003.....	13
Tabela 2.2:	Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2003.....	14
Tabela 2.3:	Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2003.....	14
Tabela 2.4:	Trajanje remonta v NEK od leta 1996.....	20
Tabela 2.5:	Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983-2003.....	27
Tabela 2.6:	Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 1999-2003.....	28
Tabela 2.7:	Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985-2003.....	28
Tabela 2.8:	Zaustavitve NEK v letu 2003.....	31
Tabela 2.9:	Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2003.....	32

Tabela 2.10:	Povprečne vrednosti aktivnosti primarnega hladila za zadnjih pet gorivnih ciklov	40
Tabela 2.11:	Vrednosti faktorja zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov	40
Tabela 2.12:	Modifikacije in druge spremembe v letu 2003, za katere je URSJV izdala odločbo, sklep ali soglasje.....	43
Tabela 2.13:	Modifikacije in spremembe v letu 2003 s katerimi je URSJV soglašala.....	44
Tabela 2.14:	Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v NEK.....	53
Tabela 2.15:	Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2003 in letne omejitve	57
Tabela 2.16:	Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov uskladiščenih v letu 2003	60
Tabela 2.17:	Stanje v skladišču NEK na dan 31.12.2003	62
Tabela 2.18:	Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2003	63
Tabela 2.19:	Stanje v prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31.12.2003	64
Tabela 2.20:	Radioaktivni odpadki, sprejeti v skladišče v letu 2003	76
Tabela 2.21:	Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju ob koncu leta 2003.....	77
Tabela 3.1:	Srednje letne površinske aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2003.....	96
Tabela 3.2:	Letne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2003, merjene s TL-dozimetri	97
Tabela 3.3:	Srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v mleku v obdobju 1984–2003	100
Tabela 3.4:	Obsevana obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2003.....	101
Tabela 3.5:	Izpostavljenost prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2003.....	105
Tabela 3.6:	Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK	106
Tabela 3.7:	Povzetek letne izpostavljenosti prebivalstva v okolici NEK za leto 2003	107
Tabela 3.8:	Povprečne letne koncentracije Rn-222 v okolici RŽV v letih 1995-2003.....	109
Tabela 3.9:	Povprečna letna koncentracija urana in Ra-226 v Brebovščici in Todraščici	109
Tabela 3.10:	Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV.....	111
Tabela 3.11:	Tekoči radioaktivni izpusti iz TEŠ v letu 2003	116
Tabela 4.1:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti.....	124
Tabela 4.2:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede lastništva v letu 2002 in 2003 (št.aparatov 2002/št. aparatov 2003).	124
Tabela 4.3:	Uvoz radioaktivnih izotopov v zdravstvu v letu 2003 po aktivnosti.	125
Tabela 4.4:	Število opravljenih zdravniških pregledov po dejavnostih.....	128
Tabela 4.5:	Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval v mSv.	129
Tabela 4.6:	Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti.	130
Tabela 4.7:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini po posameznih tipih virov	133
Tabela 4.8:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov.....	136
Tabela 4.9:	Spisek prevozov radioaktivnih odpadkov, ki jih je opravil Zavod za varstvo pri delu.....	136
Tabela 4.10:	Pregled prejetih doz sevanja po dejavnostih v letu 2003.....	138
Tabela 5.1:	Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2003 – tabela 1.....	142
Tabela 5.2:	Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2003 – tabela 2.....	144
Tabela 5.3:	Podatki o številu inšpekcij MAAE v R Sloveniji v obdobju 1996 - 2003.....	145
Tabela 5.4:	Podatki o številu inšpekcij MAAE po Dodatnem protokolu.....	146
Tabela 8.1:	Trend zaposlovanja	167
Tabela 10.1:	Kapacitete poola od 1995 do 2003 za posle v državi	231
Tabela 10.2:	Kapacitete poola od 1995 do 2003 za tuje aktivne posle	231
Tabela 11.1:	Število in moč delujočih in zaustavljenih jedrskih elektrarn ter tistih v gradnji ob koncu leta 2003.....	233

1. UVOD

Leto 2003 je na področjih varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti v Republiki Sloveniji potekalo brez večjih posebnosti. Ni bilo dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo. Intenzivno je potekalo prilagajanje vseh vpletenih na zahteve novega Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV), ki je postal veljaven oktobra 2002. Prav tako se je nadaljevala priprava uredb in pravilnikov na podlagi tega zakona. Z njimi je postala naša zakonodaja večinoma usklajena z zahtevami EU.

ZVISJV za področje sevalne in jedrske varnosti določa dva pristojna upravna organa, in sicer Ministrstvo za okolje, prostor in energijo ter Ministrstvo za zdravje. Kadar po tem zakonu odloča Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, o upravni zadevi odloča njegov organ v sestavi Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost. Kadar odloča po ZVISJV Ministrstvo za zdravje, pa o upravni zadevi odloča upravni organ v sestavi ministrstva Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.

Največji jedrski objekt v Sloveniji, Nuklearna elektrarna Krško (NEK), je obratoval brez dogodkov, ki bi vplivali na okolico. Jeseni je obratovanje temeljito pregledala tudi misija OSART Mednarodne agencije za atomsko energijo in ni ugotovila resnih pomanjkljivosti ali odstopanj od svetovnih standardov. NEK pa je doživela dve samodejni hitri zaustavitvi reaktorja, ki ju je sprožil varovalni sistem. Prva se je zgodila zaradi tehnične napake na enem od ventilov v elektrarni, druga pa zaradi nenavadno hitrega naraščanja reke Save v jesenskem času in s tem mašenja cevovodov z vodo za hlajenje sekundarnega dela elektrarne. V obeh primerih so vsi sistemi in osebje ustrezno delovali (več podrobnosti v naslednjem poglavju).

Spomladi leta 2003 je bila ratificirana meddržavna pogodba o lastništvu podjetja NEK s sosednjo državo Hrvaško. S tem so se končala dolgoletna pogajanja med državama. Meddržavna komisija, ki je bila ustanovljena na podlagi tega sporazuma, je potrdila novo upravo podjetja in naročila izdelavo skupnega načrta razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov.

Konec februarja 2003 je Vlada Republike Slovenije sprejela sklep o ustanovitvi, nalogah in organizaciji Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanjem (URSVS), ki deluje v sestavi Ministrstva za zdravje. URSVS opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge na področju izvajanja dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu, varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj, sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi izpostavljenosti ljudi naravnim virom ionizirajočih sevanj, izvajanja monitoringa radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode, omejevanja, zmanjševanja in preprečevanja zdravju škodljivih vplivov neionizirajočih sevanj ter presojanja ustreznosti in pooblaščenja izvedencev varstva pred sevanji.

Sredi leta je po ZVISJV začel delovati Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost, ki ima sedež na Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV).

Razširjeno poročilo je dosegljivo v elektronski obliki na zgoščenki ali na domači strani URSJV (www.gov.si/ursjv).

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 NEK so v letu 2003 proizvedli 5.207.278,5 MWh (5,2 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 4.963.337,1 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 2,68 % nižja od načrtovane oz. za 0,73 % nižja od revidiranega načrta. Razlog za revizijo načrta je bilo obratovanje elektrarne na zmanjšani moči v juliju, avgustu in septembru zaradi nizkega pretoka reke Save in upoštevanja administrativne omejitve segrevanja reke Save. Proizvodnja je bila manjša od načrtovane tudi zaradi dveh nenačrtovanih samodejnih hitrih zaustavitev in zahtev dispečerja za obratovanje na nižani moči. Reaktor je bil kritičen 8.113,28 ure ali 92,62 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja v NEK je znašala 15.027.822,1 MWh.

Najpomembnejši obratovalni kazalci so prikazani v tabelah [2.1](#), [2.2](#) in [2.3](#), njihovo gibanje v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalci potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Tabela 2.1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2003

Varnostni in obratovalni kazalci	Leto 2003	Povprečje (1983-2003)
Razpoložljivost [%]	92,27	83,61
Izkoriščenost [%]	86,37	80,02
Faktor prisilne zaustavitve [%]	0,70	1,29
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.207,28	4.603
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	2	3,16
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	0	0,4
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	1,09
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,83
Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	5	3,95
Trajanje remonta [dnevi]	25,7	52,8
Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	5,14·10 ⁻⁵	9,65·10 ⁻²

Tabela 2.2: Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2003

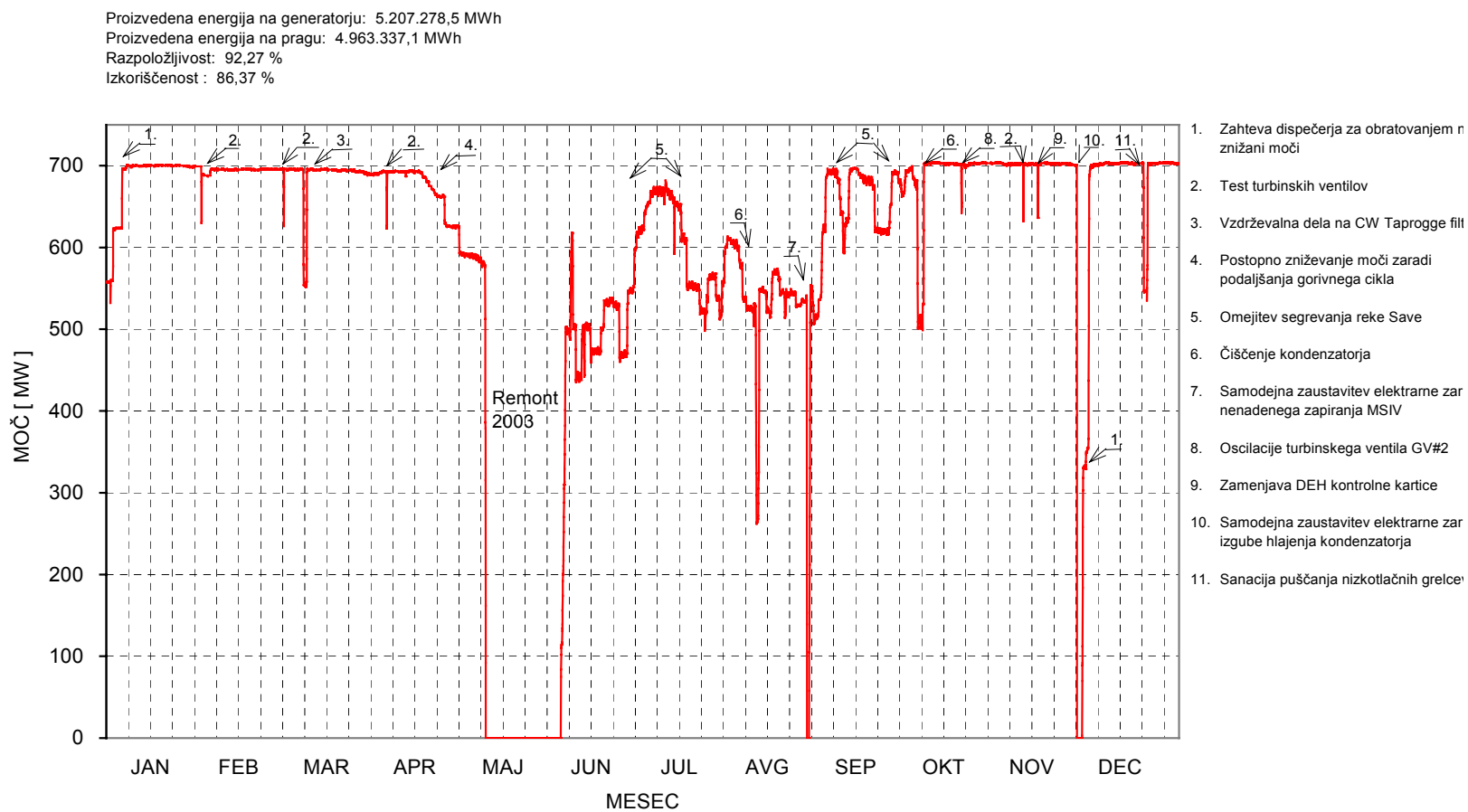
Mesec	Načrtovana proizvodnja [GWh]	Dosežena proizvodnja [GWh]	Razlika [%]
Januar	480	488,763	1,83
Februar	430	449,250	4,48
Marec	480	491,716	2,44
April	460	468,369	1,82
Maj	144	120,714	-16,17
Junij	366	287,713	-14,37
Julij	450	423,225	-5,95
Avgust	450	362,259	-19,50
September	450	452,729	0,61
Oktober	480	488,453	1,76
November	460	437,528	-4,89
December	480	492,618	2,63
Skupaj	5100	4963,337	-2,68

Tabela 2.3: Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2003

Časovna analiza proizvodnje	Ure	Odstotek [%]
Število ur v letu	8760	100
Trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8082,85	92,27
Trajanje zaustavitev	677,15	7,73
Trajanje remonta	615,90	7,03
Trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
Trajanje nenačrtovanih zaustavitev	61,25	0,70

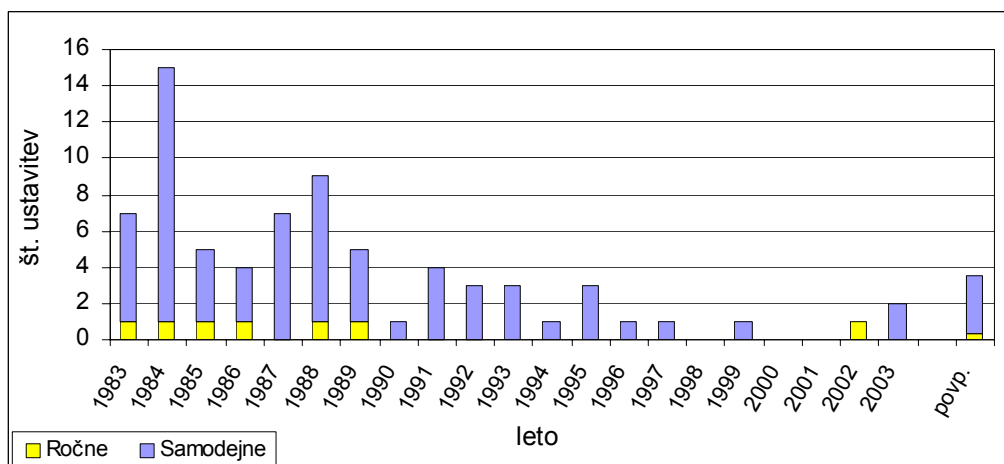
Na sliki [2.1](#) je podan letni diagram obratovanja NEK v letu 2003. Iz diagrama je razvidno, da je elektrarna obratovala na nižji moči v mesecu juniju, juliju, avgustu in septembru zaradi omejitve segrevanja reke Save. V mesecu avgustu je prišlo do samodejne zaustavitve zaradi nenadnega zapiranja izolacijskega ventila glavne na glavnem parovodu. Konec meseca novembra je bila še ena samodejna zaustavitev elektrarne zaradi izgube hlajenja kondenzatorja.

Slika 2.1: Časovni diagram moči NEK – 2003

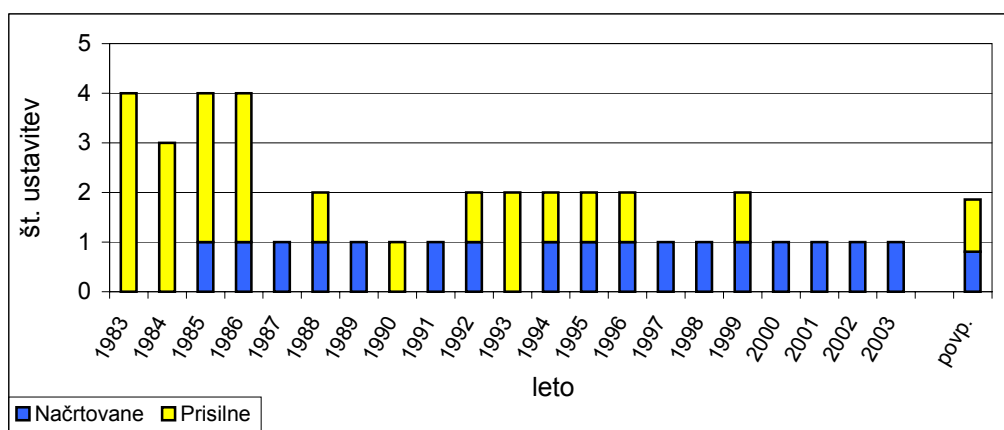


Na slikah 2.2 in 2.3 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.

Slika 2.2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



Slika 2.3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne



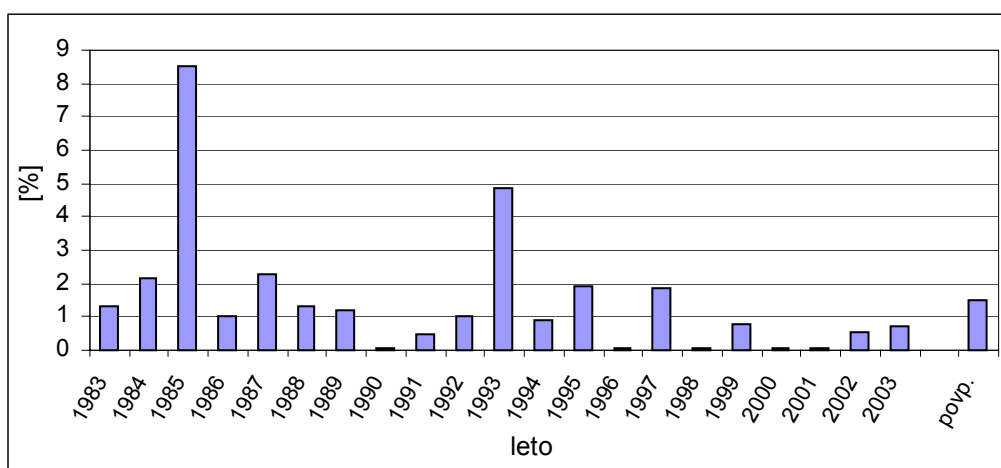
Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini, v hitre in v normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči in so razdeljene naprej na nenačrtovane, načrtovane in remont kot posebno vrsto načrtovanih zaustavitev.

NEK je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2003) ustavljena 181-krat, od tega 113-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 130. Med komercialnim obratovanjem jih je bilo 73, od tega 70 samodejnih in 3 ročne. Preostalih zaustavitev, ki potekajo s postopnim zmanjševanjem moči, je bilo v celotnem obratovalnem obdobju 51. Med komercialnim obratovanjem je bilo s postopnim zmanjševanjem moči 40 zaustavitev, od tega 16 zaradi letnega remonta, 22 nenačrtovanih in dve načrtovani. Število postopnih zaustavitev zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja je manjše od števila let obratovanja elektrarne, saj leta 1991 ni bilo remonta, poleg tega pa je bila v štirih primerih elektrarna hitro zaustavljena zaradi težav z opremo ravno v prihajajočem času načrtovanega letnega remonta, zaradi česar se je tedaj začetek remonta prestavil.

Z leti lahko opazimo postopno zmanjševanje števila hitrih zaustavitvev. V letu 2003 so bile dve hitre samodejne zaustavitve. To je več kot v prejšnjih letih vendar še vedno pod povprečjem. V letih 2000 do 2002 ni bilo samodejnih zaustavitvev. Leta 1999 je bila ena samodejna hitra zaustavitvev. Hitre zaustavitve, ki so se zgodile leta 2003, so bolj natančno opisane v poglavju o nenormalnih dogodkih [2.1.1.3](#).

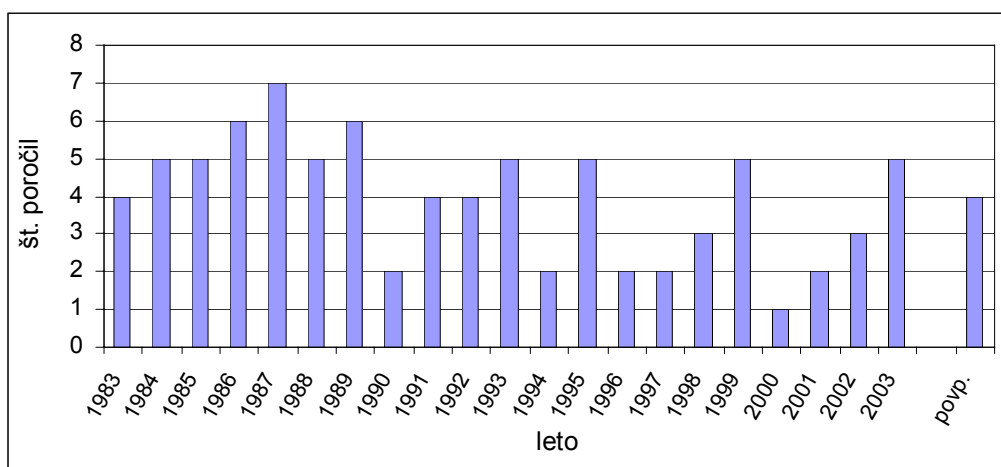
Na sliki [2.4](#) je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitvev in celotnim številom ur v tem obdobju. Podan je v odstotkih.

Slika 2.4: Faktor prisilne zaustavitve



Na sliki [2.5](#) je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih na leto. Število nenormalnih dogodkov je večje kot v letih 2001 in 2002 in je tudi nad povprečjem. Splošno gibanje kazalca v zadnjih štirih letih se zvišuje. Nuklearna elektrarna je dolžna poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti. Več o nenormalnih dogodkih je napisano v poglavju [2.1.1.3](#).

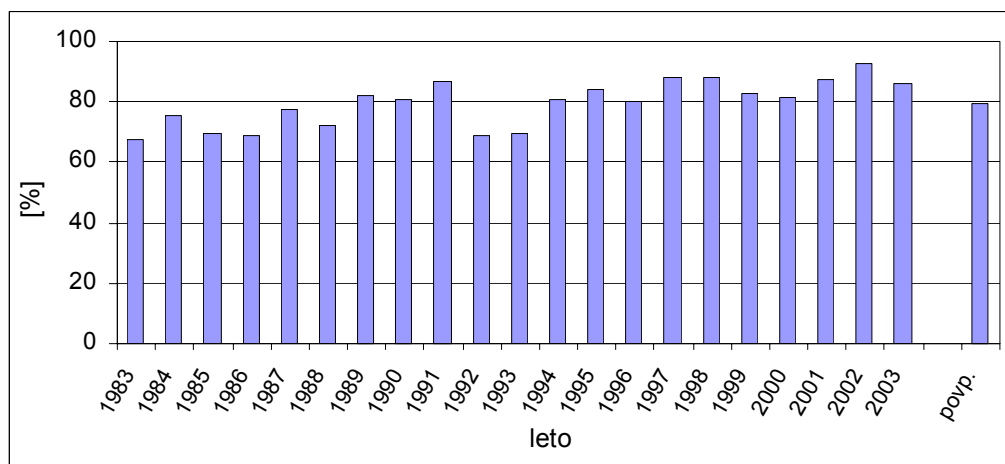
Slika 2.5: Število poročil o nenormalnih dogodkih



Izkoriščenost (*load factor*) je količnik med dejansko pridobljeno električno energijo in

električno energijo, ki bi jo lahko ob maksimalni kapaciteti teoretično pridobili v istem času. Na sliki 2.6 je prikazan faktor izkoriščenosti. Za leto 2003 je 86,37% in je nižji kot leta 2001 in 2002, vendar je še vedno nad povprečjem. Faktor izkoriščenosti se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne. Za primerjavo: po podatkih združenja WANO (*World Association of Nuclear Operators*) je bil leta 2002 faktor izkoriščenosti za 426 elektrarn 87,3%.

Slika 2.6: Faktor izkoriščenosti

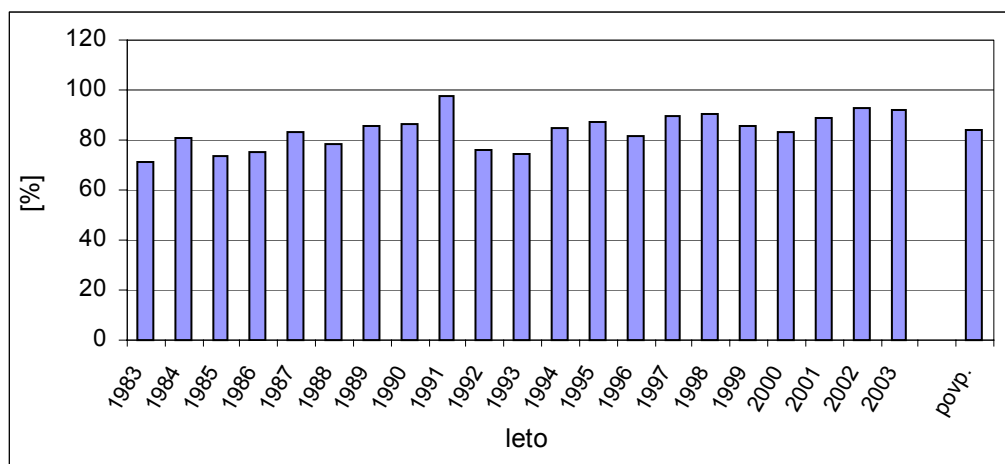


Na sliki 2.7 je prikazana razpoložljivost. Za leto 2003 je bila razpoložljivost zelo visoka (92,27 %).

Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (synchroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove nam, koliko odstotkov časa je bila elektrarna priključena na omrežje.

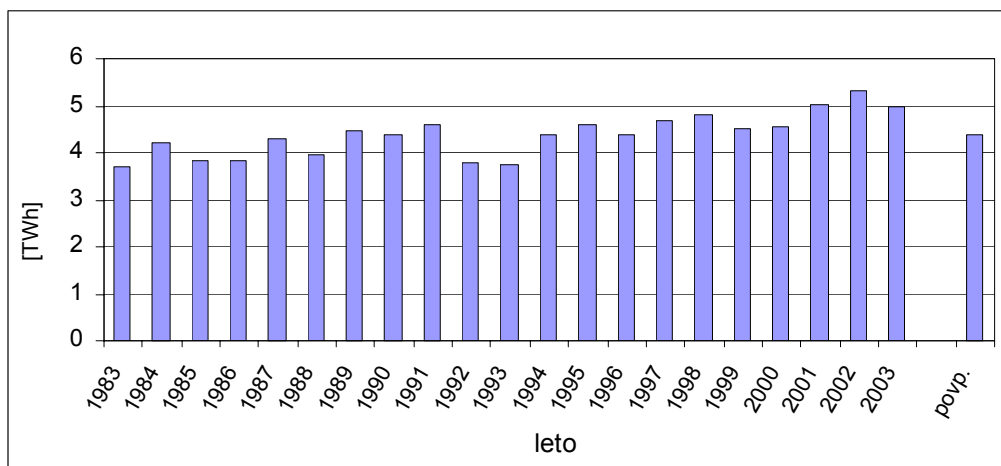
Pri računanju skupnih vrednosti za razpoložljivost, izkoriščenost in faktor prisilne zaustavitve je upoštevana proizvodnja električne energije od 1. 1. 1983, ko so bili končani zagonski preizkusi.

Slika 2.7: Razpoložljivost



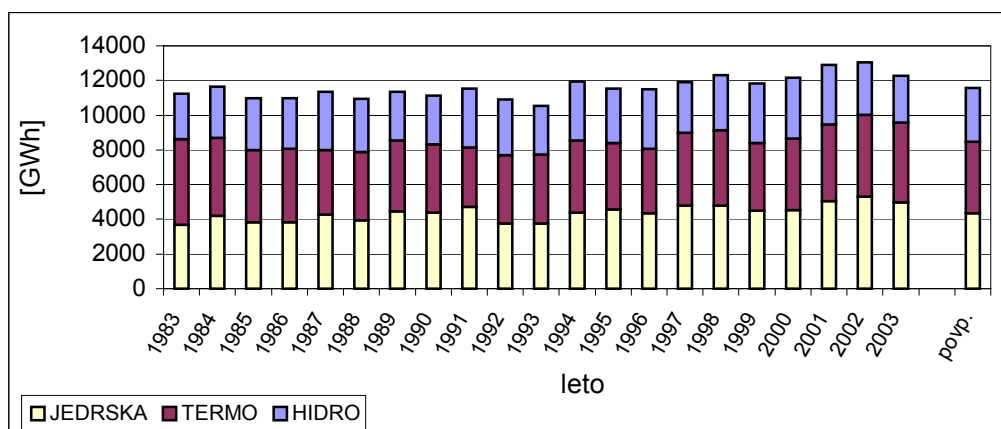
Na sliki [2.8](#) je prikazana pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Leta 2003 je bila proizvodnja manjša kot leto prej, ki je bilo rekordno leto, vendar še vedno znatno nad povprečjem. Razlog za manjšo proizvodnjo je bilo sušno obdobje v poletnih mesecih (junij, julij, avgust, september), ko je elektrarna morala obratovati na znižani moči, ter prisilni ustavitvi elektrarne v avgustu in novembru 2003.

Slika 2.8: Realizacija proizvodnje



Na sliki [2.9](#) je podana primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v R Sloveniji v jedrski elektrarni, v hidro elektrarnah in v termo elektrarnah. Vidimo padec proizvodnje električne energije v letu 2003, čeprav je proizvodnja še vedno nad povprečjem. Poleg manjše proizvodnje jedrske energije je zaradi že omenjene suše padla tudi proizvodnje hidro energije.

Slika 2.9: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

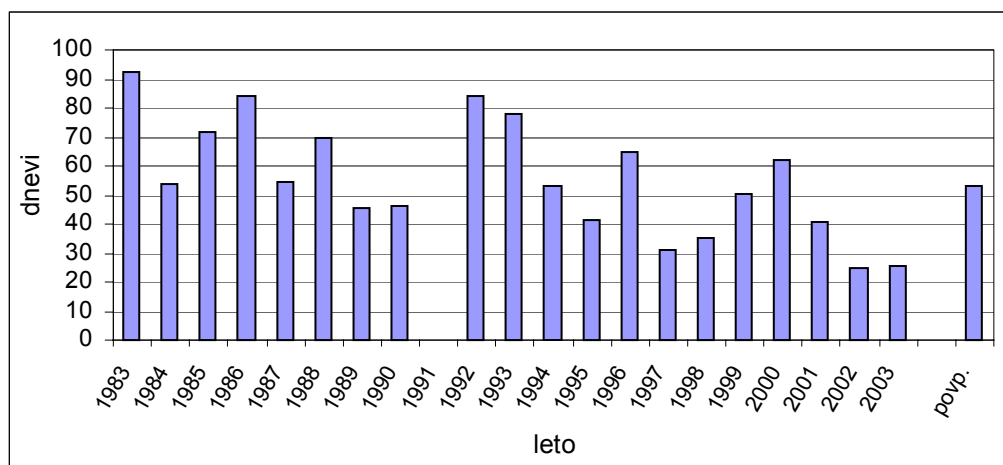


Trajanje remonta po letih je prikazano na sliki [2.10](#). Remont 2003 je bil nekaj ur daljši kot leto prej, ki je bil najkrajši v celotni zgodovini delovanja elektrarne. Iz tabele [2.4](#) so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 1996.

Tabela 2.4: Trajanje remonta v NEK od leta 1996

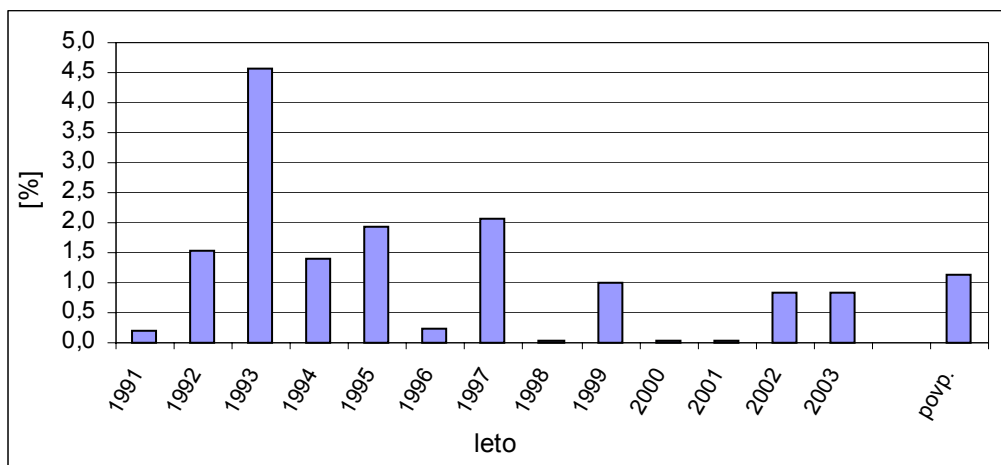
Leto	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Konec gorivnega ciklusa	12	13	14	15	16	17	18	19
Datum začetka remonta	18. 5.	10. 5.	24. 4.	29. 3.	15. 4.	9. 5.	11. 5.	10.5.
Trajanje remonta [dni]	64,6	31,6	35,3	50,5	62,0	40,4	25,0	25,7
Moč pred zaustavitvijo	99 %	100 %	83 %	100 %	91 %	73 %	96 %	82 %
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	48.333	44.215	45.677	49.271	50.437	49.175	49.117	46.747
Začetek naslednjega gorivnega ciklusa	22. 7.	10. 6.	29. 5.	18. 5.	15. 6.	19. 6.	4. 6.	4.6.
Število svežih gorivnih elementov v sredici	28	28	32	32	32	36	33	44

Slika 2.10: Trajanje remonta



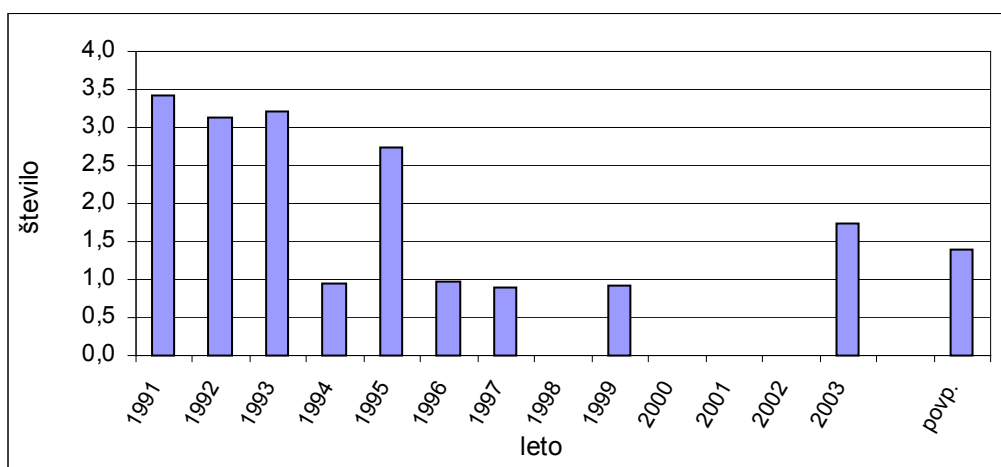
Na sliki [2.11](#) je podan faktor nenačrtovane izgube moči. Izračunan je kot razmerje vseh nenačrtovanih izgub energije in referenčne proizvedene energije (maksimalne proizvedene energije). Leta 2003 je vrednost faktorja 0,83 % in je pod ciljno vrednostjo združenja jedrskih operaterjev INPO 2 % in ciljno vrednostjo NEK 1%.

Slika 2.11: Nenačrtovana izguba moči

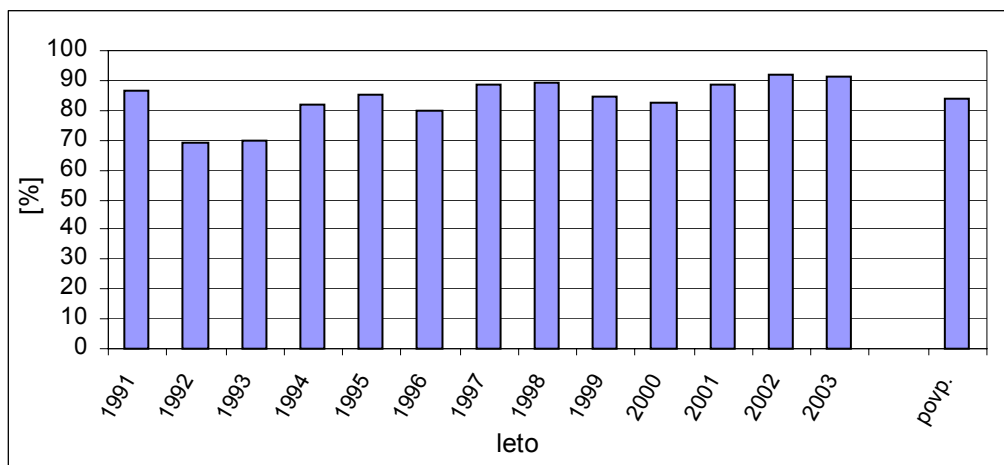


Na sliki [2.12](#) je prikazano število nenačrtovanih avtomatskih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obnem varnostni kazalec je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih zaustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število ur obratovanja reaktorja. Zaradi obeh nenačrtovanih hitrih zaustavitev v letu 2003 je bila vrednost tega kazalca 1,73. Ciljna vrednost INPO združenja in ciljna vrednost NEK za ta varnostni kazalec je manj kot 1. NEK torej ni dosegla ciljne vrednosti za leto 2003.

Slika 2.12: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti

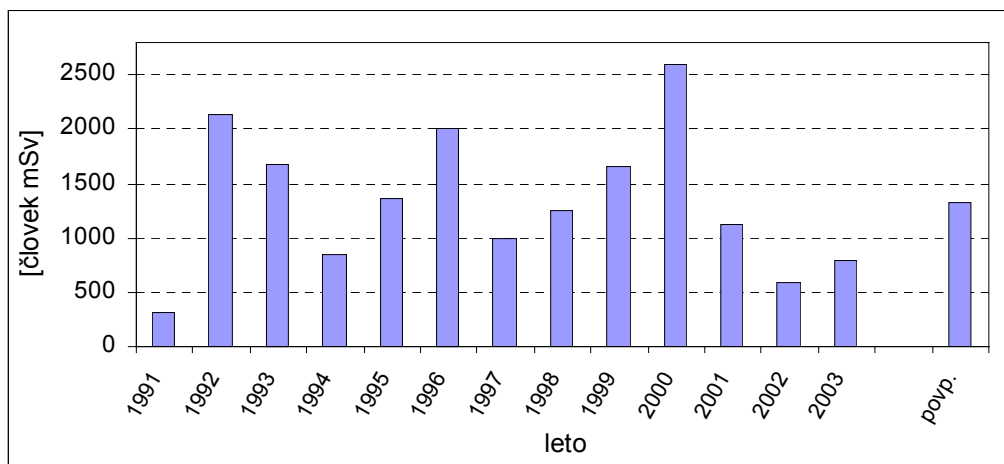


Slika 2.13: Faktor zmožnosti elektrarne



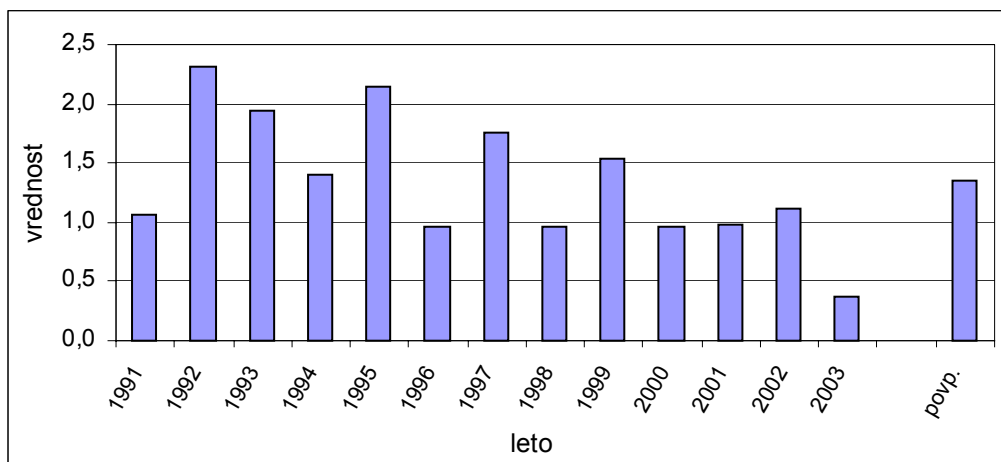
Na sliki [2.13](#) je prikazan faktor zmožnosti elektrarne, ki je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni) moči. Kazalec izraža vpliv vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. V letu 2003 je vrednost tega kazalca bila 91,35 %, kar je nad ciljno vrednostjo NEK 90 %, nad ciljno vrednostjo INPO 91 % in visoko nad povprečjem NEK.

Slika 2.14: Kolektivna izpostavljenost sevanju



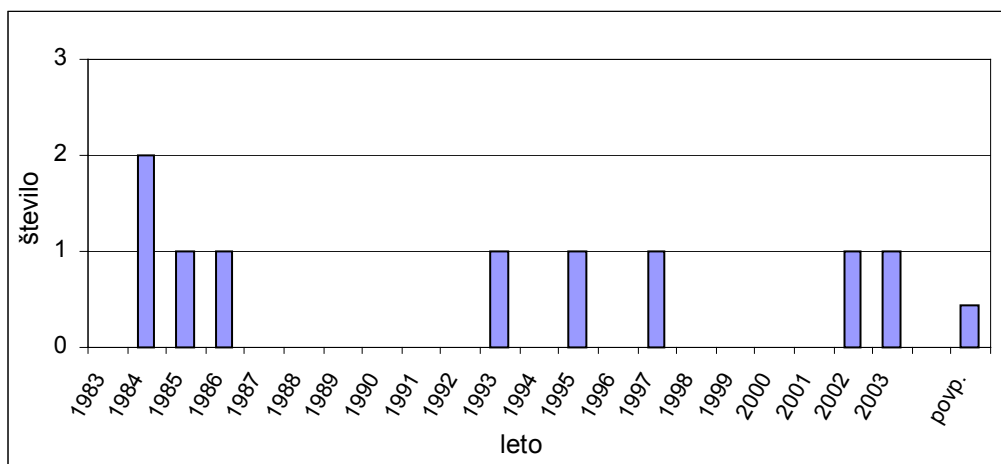
Kolektivna izpostavljenost sevanju, prikazana na sliki [2.14](#), je nekaj višja kot leto prej, vendar še vedno veliko pod povprečjem. Razlog za višjo vrednost tega kazalca je pregled CRDM (*Control Rode Drive Mechanism*) penetracij na pokrovu reaktorske posode. Vrednost tega kazalca za leto 2003 je 799,03 človek mSv in je nad ciljno vrednostjo INPO (650 človek mSv) do leta 2005 in pod ciljno vrednostjo NEK 800 človek mSv za leto 2003.

Slika 2.15: Stopnja varstva pri delu



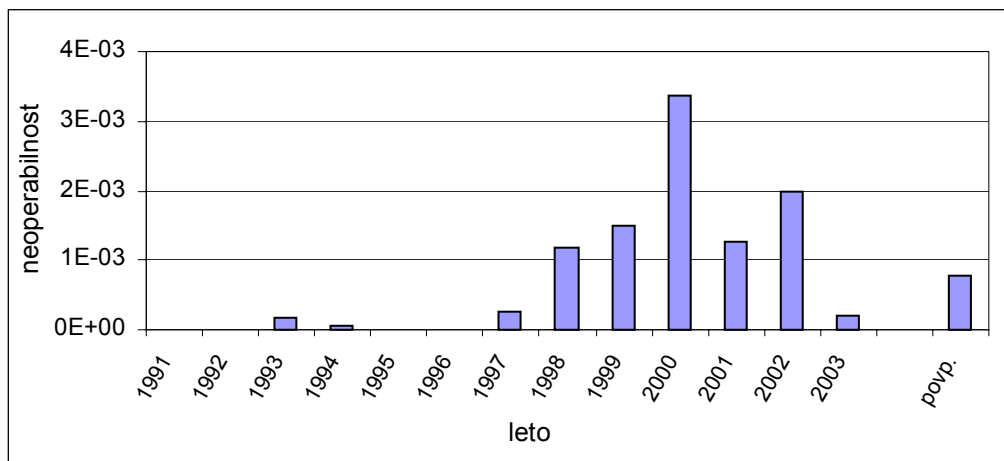
Na sliki [2.15](#) je prikazana učinkovitost varstva pri delu. Stopnja varstva pri delu je razmerje med izgubo delovnih ur zaradi nezgod pri delu in vsemi delovnimi urami. Leta 2003 je bila vrednost tega kazalca 0,38 na 200.000 delovnih ur in je delež najboljše dosežene vrednosti v zadnji dekadi obratovanja elektrarne. Število poškodb pri delu je zmanjšano predvsem z boljšim usposabljanjem delavcev iz varnosti in zdravja pri delu, z dvigovanjem zavesti in kulture dela ter s povečanim nadzorom nad uporabo varovalne opreme. Ciljna vrednost NEK za leto 2003 je 0,6. INPO ciljna vrednost za leto 2005 je 0,3.

Slika 2.16: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema



Na sliki [2.16](#) je podano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Leta 2003 je bila ena nenačrtovana sprožitev, ki se je zgodila med rednim tri-mesečnim testiranjem izolacijskih ventilov glavnega parovoda. Več o tem dogodku je opisano v poglavju o nenormalnih dogodkih [2.1.1.3](#).

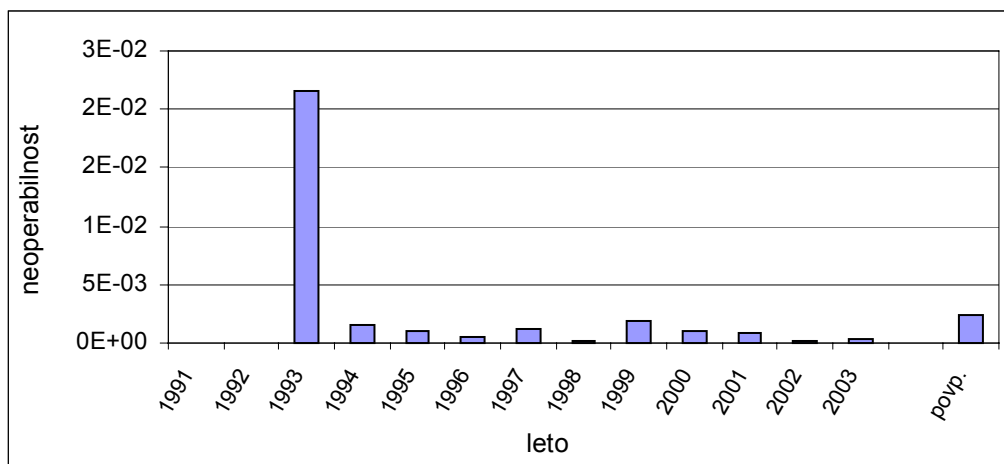
Slika 2.17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje



Na sliki [2.17](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje (SI). Vrednost je bila v letu 2003 0,0002146 in je daleč najboljša v zadnjih sedmih letih. Ciljna vrednost INPO je 0,020, ciljna vrednost NEK za ta faktor pa je 0,005. Vrednosti tega faktorja so bile torej tudi v preteklih letih veliko boljše od ciljne. V primerjavi s preteklimi leti je vrednost faktorja padla zaradi zmanjšanja števila korektivnih nalogov na tej opremi (posledica dobrega programa preventivnega vzdrževanja).

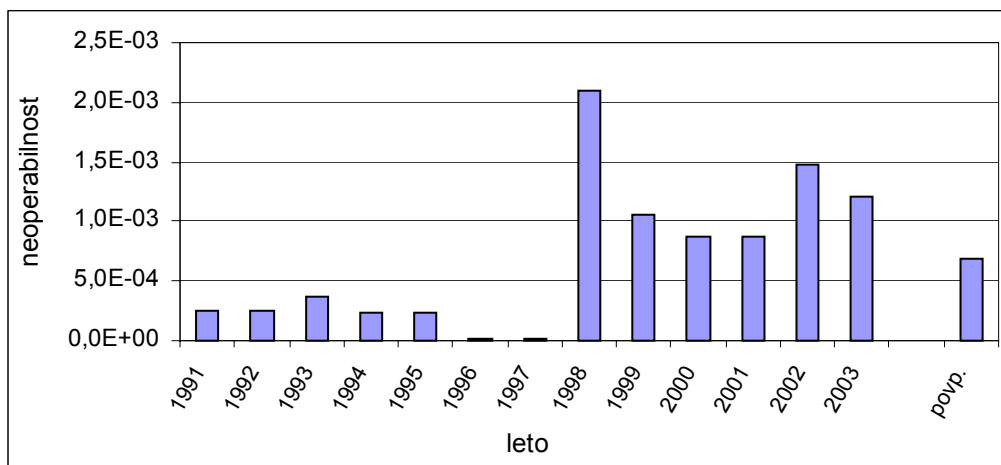
Namen faktorjev neoperabilnosti, podanih na slikah [2.17](#), [2.18](#), [2.19](#), je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo funkcijo kako v času normalnega delovanja kot v primeru nezgode.

Slika 2.18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije



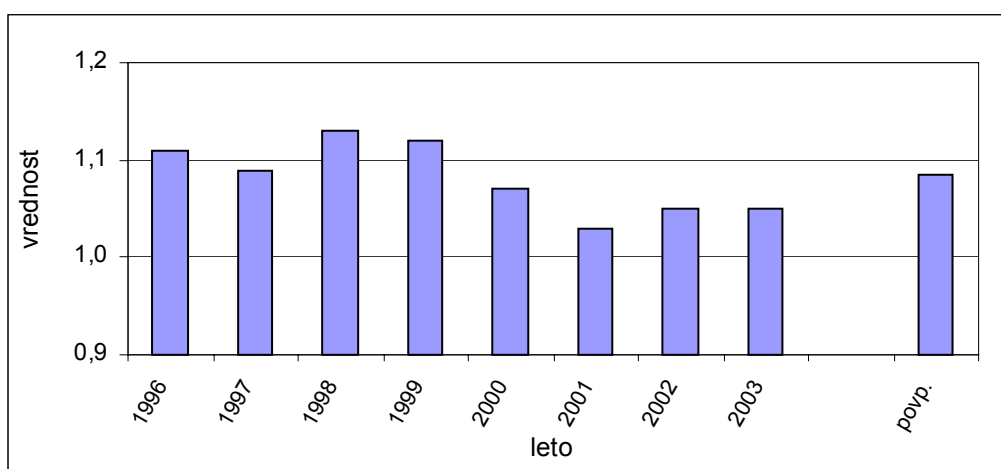
Na sliki [2.18](#) je prikazan faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev – DG), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanega električnega napajanja. Operabilnost DG je stabilna že nekaj let in je tudi v letu 2003 na visoki ravni.

Slika 2.19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode



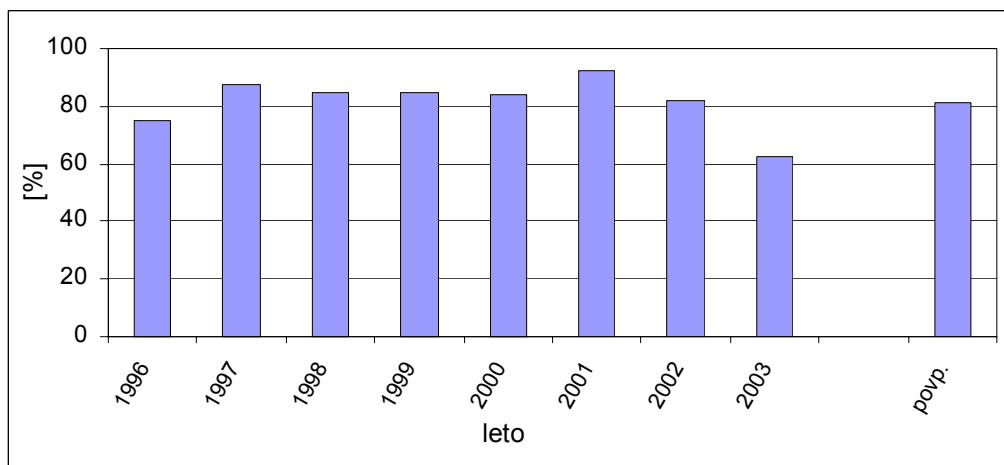
Na sliki [2.19](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode, to je nerazpoložljivost sistema, ki poskrbi za dovajanje napajalne vode v uparjalnike, kadar glavni napajalni sistem ni na razpolago. V letu 2003 je vrednost tega faktorja padla in znaša 0,0012036, vendar je še vedno nad povprečjem NEK. Vrednost faktorja je pod INPO ciljno vrednostjo, ki znaša 0,020 in pod ciljno vrednostjo NEK, ki je 0,005.

Slika 2.20: Kemijski kazalec



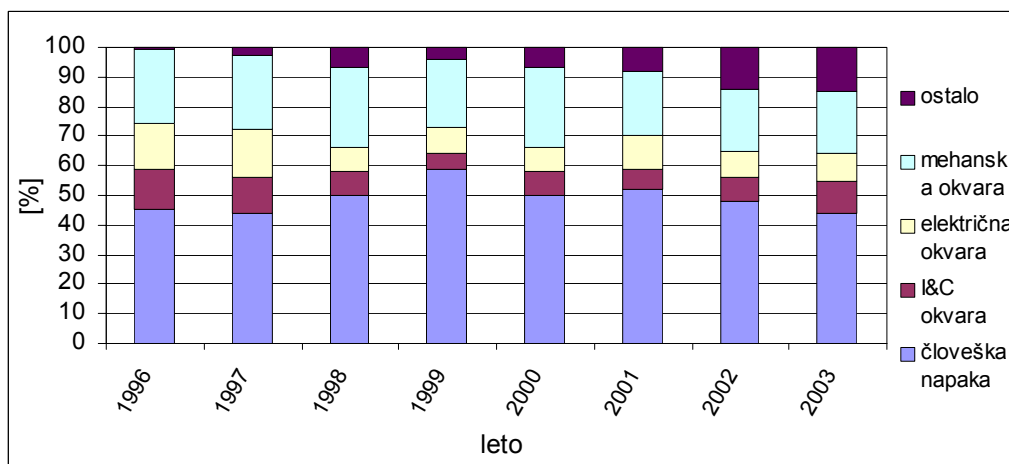
Kemijski kazalec, predstavljen na sliki [2.20](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalec je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata, natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov, železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode ter kisika v vodi glede na njihove dopustne koncentracije. Če so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost kazalca 1. V NEK sledijo vrednosti kemijskega kazalca od leta 1996. Vrednost tega kazalca za NEK za 2003 je 1,05, enako kot leta 2002. INPO ciljna vrednost je 1,1 in NEK ciljna vrednost je tudi 1,1.

Slika 2.21: Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi



Na sliki [2.21](#) je predstavljena uspešnost odkrivanja napak s preizkušanjem opreme. Prikazana je kot razmerje med številom odpovedi opreme, ki so odkrite med nadzornimi testiranj, in skupnim številom odpovedi opreme, povezanih z jedrsko varnostjo. V letu 2003 je ta kazalec nižji kot v preteklih letih in znaša 62,3 % in je najnižji od leta 1996. V obdobju od 1997 do 2002 vrednost kazalca ni padla pod 80 %. Tudi povprečje elektrarne je nad 80 %. Razlog za znižanje tega kazalca v letu 2003 je uvedba novega programa korektivnih akcij (*Corrective Action Program – CAP*). S prehodom na ta program so se združili delovni nalogi in poročila o odstopanju, znižal se je prag poročanja in posledično zvišala številka manj pomembnih dogodkov, ki jih ni možno odkriti s programom nadzornih testov. S popolno implementacijo programa korektivnih akcij bodo primerjave starih in novih rezultatov težje, ker ne bodo prikazovali enakih podatkov. NEK za ta kazalec nima določene ciljne vrednosti.

Slika 2.22: Narava obratovalnih dogodkov (okvar in napak) po kategorijah v obdobju 1996-2003



Na sliki [2.22](#) so prikazani deleži obratovalnih dogodkov po letih, razvrščeni po naravi vzroka: človeške napake, mehanske okvare, električne okvare, okvare instrumentacije (I&C) in druge. V letu 2003 je razmerje dogodkov približno tako kot v prejšnjih letih. Še zmeraj je največji delež dogodkov, ki se nanašajo na človeški dejavnik. Leta 2003 odstotek človeških napak

manjši kot v prejšnjih 5 let. Zvišuje se odstotek deleža, imenovanega ostalo. Osnovni vzrok za to je vse večje število predlaganih izboljšav, ki so tudi del programa korektivnih akcij. Za takšne zahteve je določanje narave dogodka (vzroka) neprimerno.

Število delovnih nalogov, izdanih za korektivno vzdrževanje varnostnih sistemov na moči v letu 2003, je bilo 94. Vzrok za znižanje tega števila v primerjavi z letom 2002 (število delovnih nalogov je bilo 143) je znižanje praga poročanja.

Požarna varnost je sestavni del varnostnih kazalcev jedrske elektrarne. Iz tabele [2.5](#) je razvidno število požarnih alarmov in število dejanskih požarov skupaj v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983–2003. Za obdobje med letoma 1983 in 1997 ni razpoložljivih podatkov o številu alarmov. Za leti 1998 in 1999 pa se število alarmov ne more upoštevati kot popolnoma verodostojen podatek, ker so bili tedaj upoštevani tudi alarmi, povzročeni z okvaro (kratek stik) samega alarma.

V letu 2003 je bilo 84 požarnih alarmov, od teh 29 v tehnološkem delu elektrarne, ostalih 55 pa v netehnološkem delu.

Tabela 2.5: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2003

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	118	0
1999	103	1
2000	88	2
2001	76	0
2002	98	0
2003	84	0

* Oznaka pomeni, da podatka ni.

Podatki o obratovanju v mejnih razmerah obratovanja (v časovno omejenih razmerah najnižje funkcionalne zmogljivosti opreme, ki je še zahtevana za varno obratovanje elektrarne – *Limited Conditions for Operation*) za časovno obdobje 1999–2003, so razvidni iz tabele [2.6](#).

Tabela 2.6: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 1999–2003

Vzrok	Število dogodkov				
	1999	2000	2001	2002	2003
Preklop zbiralke zaradi korektivnega vzdrževanja	0	10	29	35	40
Preklop zbiralke zaradi odpovedi komponente ali opreme	0	0	3	3	6
Preklop zbiralke zaradi nadzora	57	26	22	34	14
Korektivno vzdrževanje	55	55	32	28	41
Odpoved komponente ali opreme	54	74	41	57	33
Modifikacije	0	7	3	9	7
Preventivno vzdrževanje	75	69	64	63	85
Nadzor	111	102	114	112	143
Skupaj	352	353	308	341	369

Število primerov, ko je elektrarna obratovala z nerazpoložljivo opremo, vendar še v mejah obratovalnih pogojev in omejitev, je letos večje kot v preteklosti. Največji doprinos k porastu obratovanju v mejah obratovalnih pogojev in omejitev gre na račun preventivnega vzdrževanja in nadzora na moči. Posledično temu pa je opazno zmanjšanje odpovedi komponent in opreme, saj je ta bolje vzdrževana – pomanjkljivosti se odkrijejo pred dejansko odpovedjo komponente ali opreme.

Iz tabele 2.7 so razvidni rezultati zanesljivosti obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2003. Iz primerjave rezultatov s prejšnjimi leti je razvidno, da je zanesljivost zagona in obratovanja dizelskih generatorjev večja od zahtevane v Tehničnih specifikacijah.

Tabela 2.7: Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2003

	Število dogodkov				Zanesljivost [%]		
	Zagon		Obratovanje		Zagon	Obratovanje	Skupaj
	Preizkusi	Neuspešno	Preizkusi	Neuspešno			
DG 1	330	3	327	5	99,0	98,4	97,5
DG 2	326	3	323	3	99,0	99,0	98,1

Ocena tveganja zaradi vzdrževanja na moči

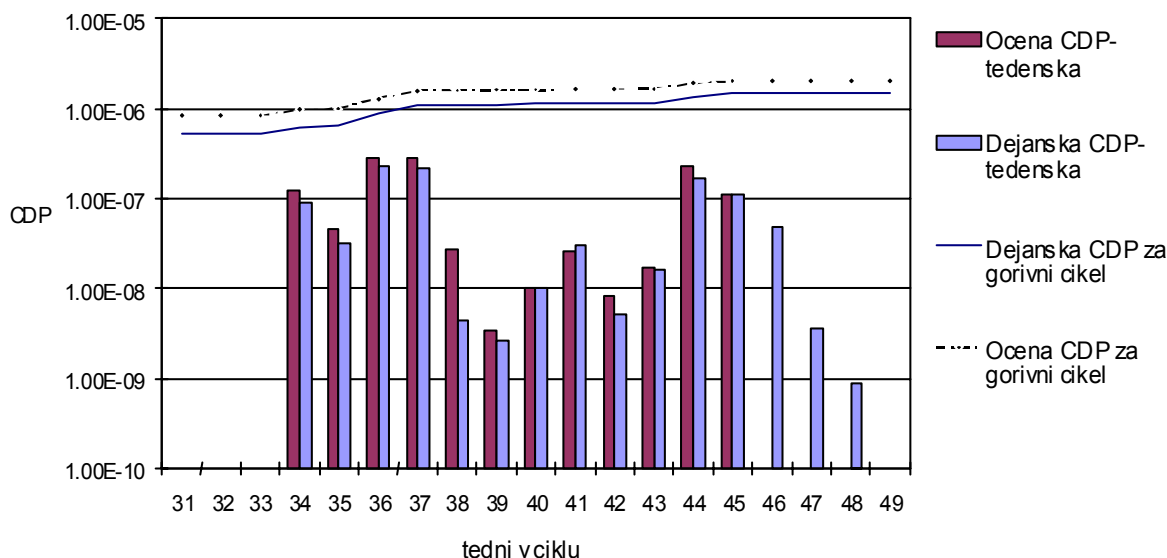
Namen vzdrževanja na moči je skrajšanje trajanja remonta s prestavitvijo vzdrževalnih aktivnosti na čas obratovanja ob sočasnem zagotovitvi varnosti in razpoložljivosti elektrarne ter nadzorom nad konfiguracijo sistemov elektrarne. Med obratovanjem se tako izvajajo nadzorna testiranja ter preventivna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

Vzdrževanje na moči se izvaja v skladu s postopki NEK. Najpozneje mesec po končanem letnem remontu se pripravi spisek komponent, na katerih je predvideno vzdrževanje na moči v tekočem gorivnem ciklusu. Za nadzorna testiranja in preventivna vzdrževanja se pripravijo delovni nalogi štiri tedne vnaprej, medtem ko se korektivna vzdrževanja načrtujejo glede na pomembnost. Za vsa vzdrževanja na moči se oceni verjetnost za poškodbo sredice (*Core Damage Probability*, CDP), kar je eden od odločujočih dejavnikov glede pristopa k izvedbi načrtovane aktivnosti vzdrževanja na moči. Tedenska ocena CDP se vnaprej izdelava za napovedano aktivnost, pri čemer ne sme biti presežena priporočena vrednost spremembe $CDP = 6 \cdot 10^{-7}$ /teden. Po končani aktivnosti se vnovično vrednoti glede na dejansko trajanje aktivnosti. Spremlja se tudi skupna ocena CDP vseh tedenskih CDP, kjer je priporočena mejna vrednost $CDP = 4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel.

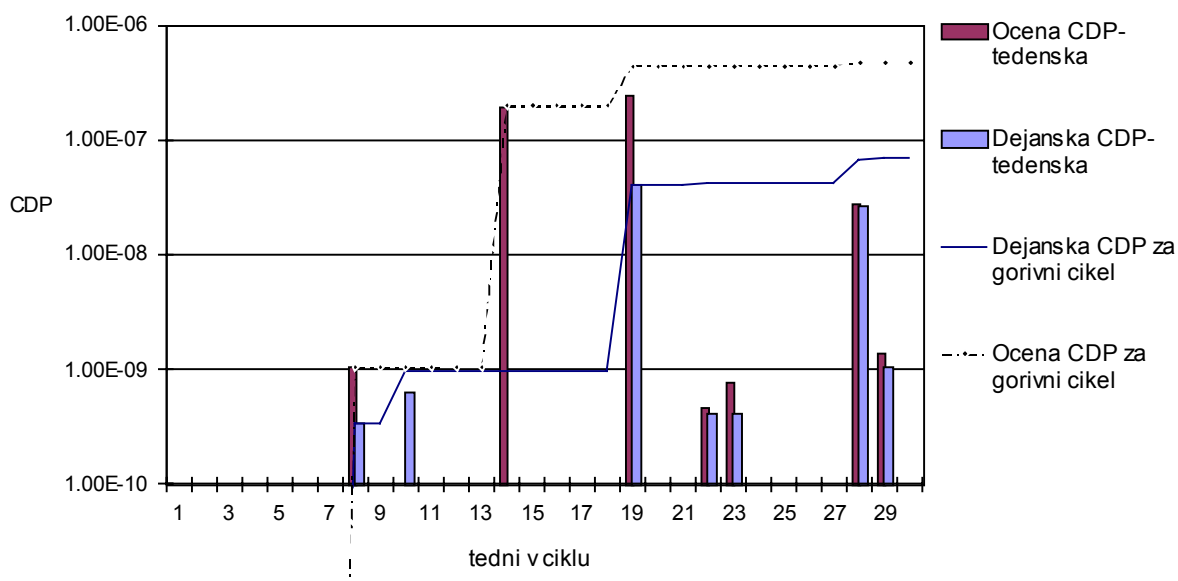
V letu 2003 je bilo zaradi vzdrževanja na moči skupno povečanje CDP = $1,04 \cdot 10^{-6}$. Če to primerjamo z mejno vrednostjo CDP = $4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel, vidimo, da je CDP za leto 2003 v mejah dovoljene.

Na slikah [2.23](#) in [2.24](#) so prikazane ocene CDP zaradi vzdrževanja na moči v letu 2003. V letu 2003 je bila največja dejanska sprememba CDP = $2,28 \cdot 10^{-7}$ /teden v 36. tednu 19. gorivnega cikla, ko so potekala načrtovana dela na črpalki pomožne napajalne vode (AF sistem) in na črpalki sistema varnostnega vbrizgavanja (SI sistem), kar je približno 38 % priporočene mejne tedenske vrednosti. V letu 2003 je bilo zabeleženih 5 primerov (19. gorivni cikel, tedni: 41, 46, 47, 48 in 20. gorivni cikel, 10. teden) OLM aktivnosti (PM- preventive maintenance), ki niso bile načrtovane/ocenjene vnaprej.

Slika 2.23: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 19. ciklu (tedni 31-49, 30.12.2002-11.5.2003)



Slika 2.24: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v 20. ciklu (tedni 1-30, 1.6.2003-28.12.2003)



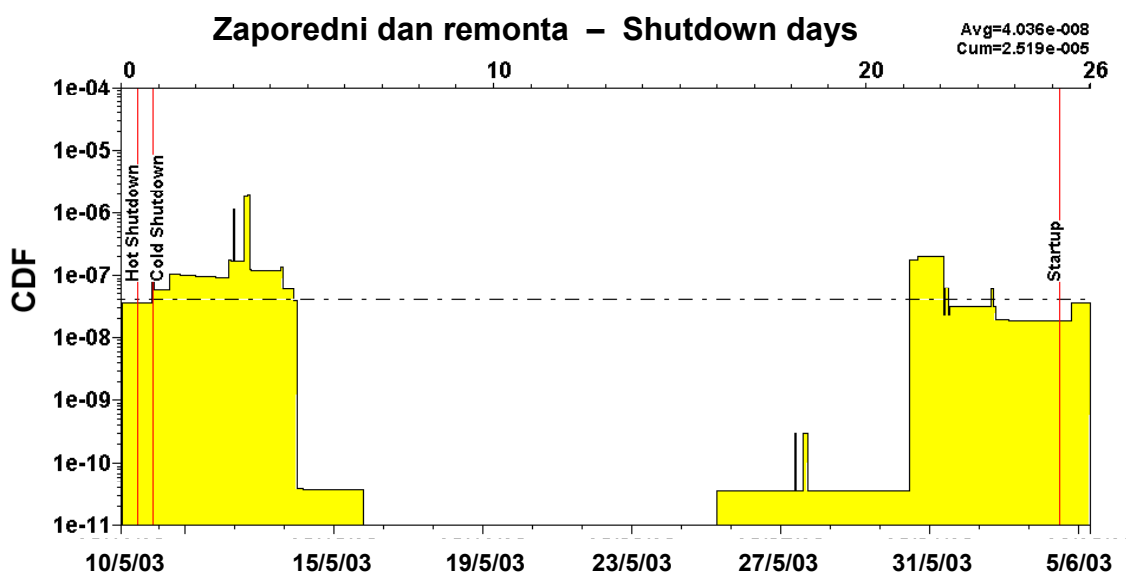
Ocena tveganja med remontom

Med remontom zahtevata intenzivnost in obseg del daljše priprave, kot so pri vzdrževanju na moči. Delovni nalogi se pripravijo v projektnem planu vsaj pet mesecev pred remontom. V okviru programa ORAM (*EPRI's Outage Risk Assessment and Management*) se z oceno CDF (*Core Damage Frequency*) sproti pregleduje potencialna ogroženost vsake varnostne funkcije

med remontom. Verjetnostne varnostne analize kažejo, da je CDP v nekaterih fazah remonta višji kot med obratovanjem na moči.

Skupno ocenjena vrednost CDP med remontom 2003 je $= 2,52 \cdot 10^{-5}$ /remont.

Slika 2.25: Verjetnost poškodbe sredice med remontom 2003 (10.5.2003- 4.6.2003). Os x je časovna os z datumom. Črtkana črta podaja povprečno vrednost pogostosti poškodbe sredice med remontom.



Viri: [1], [2], [3], [4], [5]

2.1.1.2. Zaustavitve in zmanjšanja moči

Podatki o zaustavitvah NEK za leto 2003 so podani v tabeli 2.8, podatki o zmanjšanjih moči pa v tabeli 2.9.

Tabela 2.8: Zaustavitve NEK v letu 2003

Datum	Trajanje [h]	Vrsta	Način	Vzroki
10.5.	615,9	načrtovana	ročna	Remont 2002 (10. 5. – 4. 6. 2003)
27.8.	19,0	hitra	samodejna	Hitra zaustavitev reaktorja zaradi nenadnega zapiranja izolacijskega ventila glavnega parovoda med rednim trimesečnim testiranjem.

27.11.	42,3	hitra	samodejna	Hitra zaustavitev reaktorja zaradi izgube hlajenja kondenzatorja kot posledica povečanega nanosa nečistoč v reki Savi v sesalni bazen črpalk za hlajenje kondenzatorja.
--------	------	-------	-----------	---

Tabela 2.9: Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2003

Datum	Trajanje [h]	Vzroki
1.1.	128,0	Zmanjšanje moči do 79 % zaradi zahteve dispečerja.
2.2.	3,5	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
2.3.	3,5	Zmanjšanje moči do 91 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
9.3.	29,0	Zmanjšanje moči do 80 % zaradi vzdrževalnih del na Taprogge filtrih sistema za hlajenje kondenzatorja.
6.4.	3,5	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
18.4.	522,3	Zmanjšanje moči do 85 % zaradi podaljšanja gorivnega cikla do načrtovanega remonta.
8.6.	1980,0	Zmanjšanje moči do 70 % zaradi omejitve segrevanja reke Save.
10.8.	29,0	Zmanjšanje moči do 35 % zaradi čiščenja kondenzatorja.
1.9.	44,0	Zmanjšanje moči do 80 % zaradi omejitve segrevanja reke Save.
7.9.	77,0	Zmanjšanje moči do 84 % zaradi omejitve segrevanja reke Save.
19.9.	140,0	Zmanjšanje moči do 86 % zaradi omejitve segrevanja reke Save.
4.10.	54,0	Zmanjšanje moči do 74 % zaradi čiščenja kondenzatorja.
18.10.	3,0	Zmanjšanje moči do 92 % zaradi težav z regulacijskim turbinskim ventilom.
1.12.	10,0	Zmanjšanje moči do 50 % zaradi zahteva dispečerja.
19.12.	35,0	Zmanjšanje moči do 78 % zaradi sanacije puščanja nizekotlačnih grelnikov napajalne vode.

Vir: [\[1\]](#)

2.1.1.3. Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom (Ur. list SRS, št. 12/81), kjer so našteje vrste nenormalnih dogodkov. NEK je v letu 2003 poročala o petih nenormalnih dogodkih, pri katerih pa jedrska in radiološka varnost nista bili ogroženi. Poleg poročanja o nenormalnih dogodkih je NEK enkrat poročala tudi o prekoračitvi odvzema vode iz reke Save, kar pa že spada v področje vodnogospodarskega dovoljenja in kot tako ni vezano na predhodno omenjeni pravilnik.

Na URSJV sta dogodke in odpravo njihovih posledic spremljala in ocenjevala tako inšpekcija kot sektor za jedrsko varnost. Posebna pozornost oziroma obsežna analiza dogodka pa je bila posvečena zaustavitvi elektrarne zaradi padca tlaka v kondenzatorju turbine.

Puščanje hladilne tekočine pod temperaturnim stikalom na dizel generatorju

Dne 4. 4. 2003 so ob 8:40 pri rednem tedenskem obhodu delavci tehnično operativnega vzdrževanja opazili puščanje hladilne tekočine na tesnilu prirobnice pod temperaturnim stikalom. Prvotno puščanje v obliki kapljic se je v roku ene ure spremenilo v tanek curek. Ko je delavec poskušal zategniti enega izmed vijakov, se je temu utrgala glava, kar je imelo za posledico še večje puščanje. S pomočjo cevnih klešč so prirobnici stisnili, s čimer se je ustavilo puščanje še pred aktivacijo alarma za nizek nivo hladilne tekočine. Tega dne pa je bil od 7:15 do 12:33 tudi načrtovani izklop 110 kV omrežja zaradi vzdrževalnih del.

Po izdanem urgentnem delovnem nalogu so ta dizel generator osamili, nakar so rezervoar za hladilno tekočino izpraznili do nivoja netesne prirobnice. Odstranjena sta bila oba prirobnična vijaka. Pri pregledu tesnila ni bilo opaziti poškodb, zato je bilo to samo namazano s sredstvom za tesnjenje in ponovno nameščeno na prirobnico. Zamenjana sta bila oba 3/8" vijaka. Na vseh ostalih motorjih so izvršili preventivni vizualni pregled, da bi odkrili morebitna podobna puščanja. Podobnih indikacij ni bilo najti. Ob 15:30 se je na dizel generatorju končal test po vzdrževalnem delu in dizel generator je bil proglašen za operabilnega.

Vzrok puščanja je dotrajan vijak, ki je bil tu že od začetka obratovanja elektrarne. Obravnavani vijaki so izpostavljeni vibracijam in povišani temperaturi, poleg tega pa se med vsakim remontom v času kalibracije temperaturnih stikal odvijajo in po končani kalibraciji spet privijejo. Da se prepreči morebitna ponovitev dogodka, je NEK med remontom 2003 zamenjala tudi ostale vijake in tesnila na temperaturnih stikalih na ostalih treh motorjih.

Elektrarna je med dogodkom obratovala na moči. Po dogodku je bil zaradi vzdrževalnih posegov dizel generator neoperabilen 7 ur, tako da tehnične specifikacije niso bile kršene (dovoljena neoperabilnost 12 ur za neoperabilen dizel generator skupaj s 110 kV omrežjem oz. 72 ur za samo neoperabilen dizel generator - pred prehodom v nižje obratovalno stanje).

Vir: [\[6\]](#)

Težave pri startu dizel generatorja

Dne 31. 7. 2003 se je ob 8:33 začel redni mesečni test dizel generatorja z dodatno šestmesečno zahtevo po izolaciji podsistema proge A startnega zraka. Dizel generator je dosegel nazivno napetost in frekvenco v 11,7 sekunde, kar je izven maksimalno zahtevanih 10 sekund. Po enournem obratovanju je bil dizel generator normalno zaustavljen in ob 9:45 razglašen za neoperabilnega. Po večkratnem neuspešnem testiranju zagonskega časa z izolirano progno A ali B podsistema startnega zraka, so ob 15:21 opravili zagon z obema progama startnega zraka. Zagon je bil uspešen in ob 15:23 je bil dizel generator razglašen za operabilnega.

Zaradi težav s startnimi motorji v preteklosti je NEK spremenila postopek za testiranje zagona dizel generatorjev tako, da se vsakih šest mesecev testira zagon samo s polovico startnih motorjev, kar je tudi sicer projektna zahteva dizel generatorja. Pri interpretaciji operabilnosti dizel generatorja je NEK za obravnavani dogodek uporabila upravno smernico R.G. 1.9 Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Po R.G. 1.9 se neuspešen zagon dizel generatorjev ne šteje kot odpoved opreme v primeru testa s polovico startnih motorjev, če je

uspešen zagon z vsemi startnimi motorji.

NEK je že dopolnila postopek za testiranje dizel generatorjev v skladu z R.G. 1.9. Glede odprave neskladij med NEK tehničnimi specifikacijami in omenjenim postopkom za testiranje pa je NEK prav tako že sprožila potrebne akcije.

Elektrarna je med dogodkom obratovala na 92 % moči. Po dogodku je bila zaradi ponovnega testiranja dizel generator neoperabilen 7 ur, tako da tehnične specifikacije niso bile kršene (dovoljena neoperabilnost 72 ur - pred preходом v nižje obratovalno stanje).

- Posebno poročilo o nenormalnem dogodku št. 02/03, dopis NEK št. ING.DOV-188.03/BF/9580 (URSJV št. 39010-5/2003/3) Sproženje varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka glavnega parovoda in samodejna zaustavitev reaktorja zaradi napake pri testiranju osamitvenega ventila na glavnem parovodu

Dne 27. 8. 2003 je ob 9:15 med rednim trimesečnim testiranjem izolacijskih ventilov glavnega parovoda prišlo do hitrega zapiranja izolacijskega ventila na parovodu št. 2. To je povzročilo naraščanje pretoka in padanje tlaka pare v parovodu št. 1, kar je imelo za posledico proženje varnostnega vbrizgavanja, zaustavitev reaktorja in izolacijo še drugega glavnega parovoda.

Pri testiranju izolacijskega ventila se ventil zapre za 10 %, nakar se nazaj odpre. Izolacijski ventil A je zadovoljivo opravil test, medtem ko izolacijski ventil B po koncu odpiranja ni sklenil kontakta, kar je povzročilo po preteku 5 sekund polno zapiranje ventila. Pri pregledu in ponovnem testiranju je bilo ugotovljeno, da je nastavitev končnega stikala pri polni odprtosti komaj še dovoljevala sklenitev kontakta. Delovanje ventila je bilo v zgornjem področju odpiranja zaradi močnega drsenja drsnih vijakov po vodilih nezvezno, kar je povzročalo daljši čas odpiranja.

Glede na NEK analizo je bil glavni vzrok dogodka pomanjkljivost postopkov. Postopek za vzdrževanje ventilov ni imel navodil za prenavstavitve končnih stikal v primeru, če stikalo ne preklopi pri končni poziciji, medtem ko postopek za testiranje po vzdrževalnih posegih ni imel kriterijev sprejemljivosti v smislu odpiralnih časov in preveritve delovanja končnih stikal s primerno rezervo poti vzvoda pred in po sklenitvi kontakta.

Pri ustavitvi elektrarne je prišlo zaradi nizke napetosti v 400 kV omrežju do padca napetosti na 6,3 kV zbiralkah. Težava je bila sanirana s preklopom regulacije napetosti transformatorjev na 21 kV stran. NEK bo na podlagi tokratnih izkušenj dopolnila postopke z namenom vzdrževanja stabilne napetosti v primeru nestabilnosti zunanega omrežja.

Reaktor je bil istega dne ob 17:33 znova kritičen, uspešno so se opravili testi izolacijskih ventilov, naslednjega dne ob 4:12 pa je bila elektrarna sinhronizirana z elektroenergetskim sistemom.

Elektrarna je pred dogodkom obratovala na 79,5 % moči. Med zaustavitvijo elektrarne je bilo delovanje varnostnih sistemov pravilno in je bil dogodek po kriterijih mednarodne lestvice dogodkov (INES) uvrščen med dogodke stopnje 0 – nepomembno za jedrsko varnost.

Viri: [\[7\]](#), [\[8\]](#), [\[9\]](#)

Odstopanje podtlaka v zadrževalnem hramu

Dne 3. 9. 2003 je bilo ob 7:00 pri popisu lokalnih inštrumentov ugotovljeno, da je tlak v zadrževalnem hramu ($-0,003 \text{ kp/cm}^2$) izven dovoljenih meja, zapisanih v tehničnih specifikacijah. Operaterji so po pridobljenem dovoljenju enote radiološke zaščite odprli izolacijske ventile zadrževalnega hrama, zaprli eno ventilacijsko enoto in znižali pretok hladilne vode skozi sistem za hlajenje in recirkulacijo zraka. Pri analizi dogodka je bilo ugotovljeno, da je bil že dne 2. 9. 2003 od 7:00 do 23:00 tlak v zadrževalnem hramu (od $-0,002$ do $-0,003 \text{ kp/cm}^2$) izven dovoljenih meja, vendar to ni bilo prepoznano kot vstop v mejne pogoje obratovanja. Mejni pogoji obratovanja so bili v tem primeru pravilno zabeleženi le 3. 9. 2003 od 7:00 do 7:50.

Pri projektu zamenjave uparjalnikov v letu 2000 so se spremenile dovoljene vrednosti tlaka v zadrževalnem hramu in sicer iz območja $-0,0$ do $+0,14 \text{ kp/cm}^2$ na $-0,0015$ do $+0,14 \text{ kp/cm}^2$. Pred samim zagonom po zamenjavi uparjalnikov ni bila posvečena dovolj velika pozornost spremembi dopustnih meja, kar je imelo za posledico kasnejši problem pri natančnem odčitavanju tlaka z obstoječo inštrumentacijo. Zaradi razmeroma grobe skale inštrumentov sta bila v letu 2000 in 2001 odprta dva delovna naloga, ki pa nista bila dokončana. Tako je od julija 2000 dalje veljalo navodilo, da strojnik turbine lokalno odčitava tlak in ga sporoča v glavno operatersko sobo. V remontu 2003 je bila izvedena modifikacija meritve absolutnega tlaka v zadrževalnem hramu, medtem ko možnost samega prikaza na informacijskem sistemu še ni bila dokončana. Po obravnavanem dogodku je NEK dne 5. 9. 2003 dokončala aplikacijo na informacijskem sistemu, ki vključuje tudi alarmiranje, poleg tega pa so podana tudi obratovalna navodila z akcijami v primeru alarma. Med dolgoročnimi akcijami pa NEK načrtuje evaluacijo in spremembo besedila tehničnih specifikacij v smislu nedvoumne določitve tlaka v zadrževalnem hramu, kot tudi dokončanje delovnega naloga iz leta 2000 med remontom 2004.

Viri: [\[10\]](#), [\[11\]](#), [\[12\]](#), [\[13\]](#)

Izpad turbine na signal nizkega vakuuma kondenzatorja zaradi naplavin na čistilni napravi hladilnega sistema kondenzatorja in posledična zaustavitev reaktorja

Dne 27. 11. 2003 je zaradi močnega deževja in obratovalnih manipulacij HE Vrhovo nenadno prišlo do povečanja pretoka reke Save. Intenzivno izpiranje odpadlega listja in drugih naplavin v strugo Save je obremenilo čistilne naprave preko zmogljivosti. Sesalno mesto odvzema vode sistema za hlajenje kondenzatorja je bilo preobremenjeno in se je pretočna pot skozi sam izmenjevalnik toplote v kondenzatorju delno zamašila. Zaradi manjšega prestopa toplote je narasel tlak v kondenzatorju, zato česar je bila sprožena avtomatska zaustavitev turbine, na signal izpada turbine pa tudi samodejna zaustavitev reaktorja.

NEK je pričakovala povečanje pretoka Save skupaj z nanosom nečistoč. Skladno s tem so 27. 11. 2003 že ob 3:20 pričeli s pripravo na predvideni vklop hladilnih stolpov, kar naj bi pripomoglo k čistejšemu zajetju odvzema hladilne vode za kondenzatorja. Izpust vode iz hladilnih stolpov je v tem primeru namenoma speljan nazaj na odzemno mesto hladilne vode za kondenzatorje. Podobne akcije je NEK v preteklosti že večkrat izvedla in ne predstavljajo večjih problemov.

Ob 5:20 so bili izpolnjeni pogoji za zagon hladilnih stolpov, vendar so hladilne stolpe zagnali

še ob 6:38, ko je bilo že prepozno. Že ob 5:55 so se začele mašiti vstopne rešetke na sesalni strani odvzema hladilne vode, nivo vode pred rešetkami je naraščal, zato so se z namenom mehanskega varovanja rešetk ob 7:02 odprle zapornice in umazana voda je imela prosti vstop v sistem hlajenja kondenzatorja. Pred izmenjevalnikom toplote kondenzatorja so v cevovodu nameščena sita, na katerih pa so se zlomili (v skladu s projektno zasnovo) varovalni zatiči, saj sta bila padec tlaka in hidravlična sila preko sit prevelika. Tako so se sita odmaknila iz svoje normalne lege in umazana voda je delno zamašila cevi kondenzatorja, kar je končno privedlo ob 7:35 do zaustavitve elektrarne. Operaterji so sicer ob 7.26 pričeli z nižanjem moči reaktorja, vendar jih je hiter razvoj dogodkov prehitel in sta avtomatska zaščita turbine in reaktorja naredili svoje.

Med zaustavitvijo elektrarne je bilo delovanje varnostnih sistemov pravilno in dogodek je bil po kriterijih mednarodne lestvice dogodkov (INES) uvrščen med dogodke stopnje 0 – nepomembno za jedrsko varnost.

NEK in URSJV sta omenjeni dogodek temeljito analizirali. Zaključki URSJV analize so predvsem osredotočeni na možnost preprečitve dogodka v smislu aktivnejšega ukrepanja osebja NEK v danem primeru (človeški faktor – odločanje), medtem ko so zaključki NEK analize bolj osredotočeni na mehansko degradiranost čistilnih naprav. NEK je že pričela akcije na izboljšavi komunikacije med HE Vrhovo, ki lahko opozori NEK o porastu vodotoka reke Save nekaj ur vnaprej. Predvidene pa so tudi modifikacije na zajetju hladilne vode v smislu povečanja zmogljivosti čistilnih naprav in same zanesljivosti sistema.

Okrevanje in obratovanje po omenjenem dogodku za NEK ni bilo vprašljivo in dne 1. 12. 2003 je ob 10:40 NEK že obratovala na 100 % moči.

Viri: [\[14\]](#), [\[15\]](#)

Prekoračitev odvzema vode iz reke Save

Dne 14. 8. 2003 je ob 2:12 zaradi inštrumentacijske napake prišlo do nenadne avtomatske zaustavitve črpalke hladilnih stolpov št. 1. Zaradi tega je NEK naslednjih 50 minut, dokler ni bila črpalka ponovno zagnana, odvzemalo za lastne potrebe 4 m³/s več vode kot dovoljuje vodnogospodarsko dovoljenje. V tem času je bil pretok Save 40 m³/s, vodnogospodarsko dovoljenje pa dovoljuje v primeru, ko je pretok Save manjši od 100 m³/s, največ 25 % odvzema od celotnega pretoka Save. Obratovanje NEK je bilo v tem času že dalj časa reducirano na približno 74 % moči zaradi nizkega pretoka reke Save.

Jedrsko varnost ni bila ogrožena, prav tako tudi ni bilo radioaktivnih izpustov v okolje. Poročanje URSJV o tokratni prekoračitvi odvzema vode iz reke Save ni bilo potrebno, saj NEK ni znižala moči zaradi delnega izpada hladilnih stolpov. Pravilnik o poročanju (Ur. list SRS, št. 12/81) namreč med drugim tudi določa, da je potrebno javljati vsako nenačrtovano zmanjšanje moči reaktorja za več kot 20 % instalirane moči za čas večji od 4 ur.

Vir: [\[16\]](#)

Padec svežnja regulacijskih palic v sredico reaktorja med izvajanjem fizikalnih testov med remontom 2003

Ob končanem remontu je med izvajanjem fizikalnih meritev ob prvi kritičnosti prišlo do padca svežnja regulacijskih palic skupine A2 na poziciji L8 v sredico. Padec palice je bil potrjen z alarmi na nadzorni plošči. Meritve so bile prekinjene, vse ostale regulacijske palice pa so bile ročno vstavljene v sredico. Preverjeni so bili električni tokokrogi pogonskih mehanizmov in delovanje vseh treh tuljav pogonskega mehanizma, ob tem pa niso bile odkrite morebitne napake v delovanju. Po izvršenih pregledih je bilo preverjeno še premikanje svežnja, ki je padel v sredico. Meritve fizikalnih testov so se nato nadaljevale in uspešno zaključile. Jedrska varnost ob dogodku ni bila ogrožena.

V sklopu remonta 2003 je proizvajalec Westinghouse izvedel celoten remont nadzora regulacijskih palic. Ob tem ni bilo mehanskih posegov v sistem ter ni bilo ugotovljenih posebnosti. NEK je glede vzrokov dogodka povprašal proizvajalca ter pregledal svetovno prakso o pogonih takih palic. Ob izključitvi drugih možnosti je bila kot morebitni vzrok za padec palice določena usedlina korozijskih produktov, ki se je nabrala bodisi na dviznem drogu ali pa na dviznem mehanizmu. Tega vzroka ni bilo mogoče neposredno potrditi in NEK tudi ne bo spreminjala parametrov kemije primarnega sistema, ki vplivajo na nastanek takih produktov. O dogodku je NEK izdelala poročilo o dogodku, ki vsebuje priporočila za preprečitev ponovitve dogodka, ki se bodo izvajala med naslednjim remontom. Jeseni 2003 sta bili še dve nenačrtovani zaustavitvi reaktorja, po katerih se je izvajal zagon reaktorja. Ob obeh zagonih ni bilo nobenih nepravilnosti v delovanju sistema regulacijskih palic.

Viri: [\[17\]](#), [\[18\]](#), [\[19\]](#), [\[20\]](#)

2.1.1.4. Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Leto 2003 zajema del 19. in del 20. reaktorskega gorivnega cikla. Devetnajsti se je končal 10. maja 2003. Sledila je načrtovana zaustavitev zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. Reaktor je bil znova kritičen 4. junija 2003, s čimer se je začel novi, 20. gorivni cikel, ki naj bi trajal 15 mesecev. Naslednji, 21. gorivni cikel, pa naj bi trajal 18 mesecev.

V sredici 19. gorivnega cikla so imeli vsi gorivni elementi spodnjo vstopno šobo s filtrom za zaščito pred delci v reaktorskem hladilu (DFBN). 117 gorivnih elementov je imelo srajčke gorivnih palic, vodila za regulacijske palice in instrumentacijska vodila iz materiala ZIRLO. 101 gorivni element je imel spremenjeno obogatitev (2,6 %) ter geometrijo tabletk zgornje in spodnje aksialne regije. V 19. cikel je bilo vključenih skupno 97 elementov z odstranljivo zgornjo šobo (*Removable Top Nozzle*), med njimi 33 svežih gorivnih elementov s 4,3 % obogatitvijo.

Vsi gorivni elementi v sredici 20. gorivnega cikla imajo spodnjo vstopno šobo s filtrom za zaščito pred delci v reaktorskem hladilu (DFBN), srajčke gorivnih palic, vodila za regulacijske palice in instrumentacijska vodila iz materiala ZIRLO, spremenjeno obogatitev (2,6 %) ter geometrijo tabletk zgornje in spodnje aksialne regije. V 20. cikel je vključenih 117 elementov z odstranljivo zgornjo šobo. Podaljšanje cikla na 15 mesecev je zahtevalo zamenjavo 44 gorivnih elementov, med njimi 12 z obogatitvijo 4,75 % in 32 s obogatitvijo 4,95 %.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (integriteta goriva) se spremlja posredno, na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila. Za ta namen so primerni hlapni izotopi joda in cezija ter žlahtnih plinov. Podatki o aktivnosti primarnega hladila so razvidni iz tabele [2.10](#). Od večjih poškodb goriva v sredini devetdesetih let je kontaminacija hladila z uranom padla pod velikost merske napake, zato je v tem poročilu ne prikazujemo več.

Tabela 2.10: Povprečne vrednosti aktivnosti primarnega hladila za zadnjih pet gorivnih ciklov

Izotop	Povprečna aktivnost [10^9 Bq/m ³]									
	Cikel 16		Cikel 17		Cikel 18		Cikel 19		Cikel 20 (4.6.- 31. 12. 2003)	
	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve
I-131	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,003	0,003	0,001	0,001
I-133	0,57	0,54	0,25	0,23	0,35	0,33	0,04	0,04	0,02	0,01
I-134	2,75	2,59	1,03	0,95	0,15	0,14	0,18	0,17	0,07	0,06
Xe-133	1,14	1,06	0,58	0,50	0,68	0,65	0,09	0,07	0,04	0,04
Xe-135	1,41	1,36	0,65	0,60	0,35	0,29	0,10	0,09	0,05	0,04
Xe-138	2,01	1,97	0,73	0,72	0,43	0,40	0,13	0,13	0,06	0,05
Kr-85m	0,17	0,17	0,08	0,06	0,55	0,56	0,01	0,01	0,006	0,005
Kr-87	0,33	0,33	0,15	0,15	0,05	0,08	0,03	0,03	0,01	0,01
Kr-88	0,45	0,44	0,17	0,16	0,10	0,11	0,03	0,03	0,01	0,01
EFPD	316,7 dneva		308,9 dneva		315,5 dneva		331,3 dneva		189,1 dneva	
Maksimalna zgorelost gor. el. [MWD/MTU]	50.437		49.175		49.117		46.747		41.246	

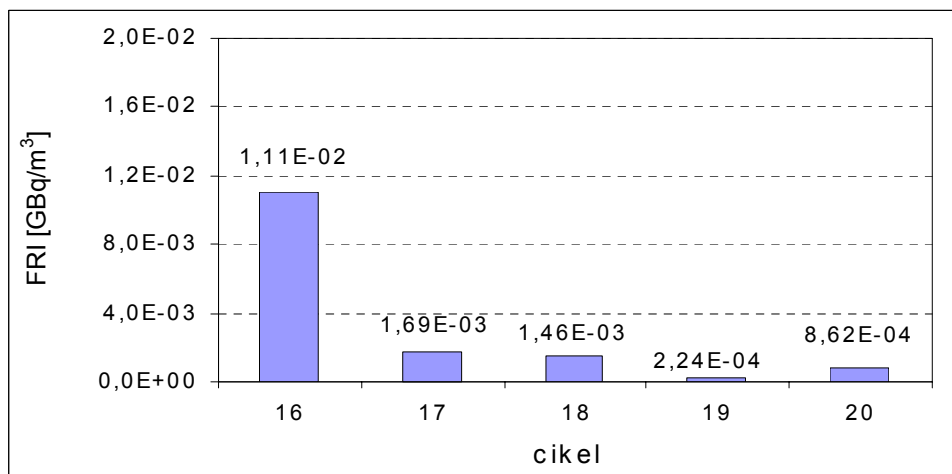
Analize specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila do maja 2003 so pokazale, da v sredici 19. cikla ni bilo poškodb gorivnih elementov. Specifične aktivnosti v 19. ciklu so bile znotraj vrednosti, ki so dovoljene s Tehničnimi specifikacijami. Za sredico 20. cikla so osnovni kazalci stanja goriva pokazali, da je do konca decembra 2003 NEK obratovala brez poškodb gorivnih elementov. Meritve aktivnosti kažejo, da samodejni zastavitvi reaktorja 27. avgusta in 27. novembra 2003 nista vplivali na poslabšanje tesnosti srajčk goriva.

Faktor zanesljivosti goriva (FRI) pomeni specifično aktivnost ^{131}I , korigirano s prispevkom ^{134}I iz razpršenega urana v primarnem hladilnem sistemu in normalizirano na konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila. Vrednost FRI, ki je manjša ali enaka $5 \cdot 10^{-4}$ mikro Ci/g ($2 \cdot 10^{-2}$ GBq/m³), po kriteriju INPO predstavlja gorivo brez poškodb. NEK izpolnjuje ta kriterij. Vrednosti FRI so razvidne so iz tabele [2.11](#) in prikazane na sliki [2.26](#). Maksimalna vrednost na y osi je INPO ciljna vrednost.

Tabela 2.11: Vrednosti faktorja zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov

	Faktor zanesljivosti goriva FRI [GBq/m ³]				
	cikel 16	cikel 17	cikel 18	cikel 19	cikel 20
Začetek	$1,77 \cdot 10^{-2}$	$3,20 \cdot 10^{-4}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-4}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$
Konec	$5,29 \cdot 10^{-3}$	$2,45 \cdot 10^{-3}$	$2,01 \cdot 10^{-3}$	$5,14 \cdot 10^{-5}$	/
Povprečje (vse meritve)	$1,11 \cdot 10^{-2}$	$1,69 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	$2,24 \cdot 10^{-4}$	$8,62 \cdot 10^{-4}$ (v letu 2003)

Slika 2.26: Faktor zanesljivosti goriva (FRI)



Med remontom 2003 so izvajali nadzor tesnosti srajčk gorivnih elementov po metodi *In-Mast Sipping* (IMS). Test je potrdil oceno, da je sredica 19. gorivnega cikla obratovala brez poškodb na gorivu.

Med remontom so izvajali tudi inšpekcijo vijakov vzmeti zgornje šobe (*Spring Scale Inspection*) za štiri gorivne elemente, ki so bili vključeni v sredico 20. cikla, ter še za štiri nadomestne gorivne elemente. Pri vseh osmih pregledanih gorivnih elementih je bilo ocenjeno stanje sprejemljivo.

Izvedena je bila tudi vizualna podvodna inšpekcija dveh izbranih gorivnih elementov za sredico 20. cikla. Element W07 je bil preventivno pregledan, element W11 pa zaradi suma, da je pri izvlačanju sosednjega elementa S14 iz sredice 19. cikla ta zapel ob element W11. Na podlagi rezultatov inšpekcije omenjena gorivna elementa (W07 in W11) zadovoljujeta kriterije sprejemljivosti in sta bila kot taka v sprejemljivem stanju uporabljena v sredici cikla 20.

Končna shema sredice cikla 20 je sestavljena iz elementov NEK Vantage +, ki so ustrezni glede tesnosti srajčk gorivnih palic in pomikov vzmeti na zgornjih šobah gorivnih elementov. Shema sredice cikla 20 omogoča 15-mesečno obratovanje na povišani moči.

Med remontom se je 21. maja 2003 ob 13h, pri premeščanju goriva v prenosnem kanalu z orodjem za izrabljeno gorivo spodnja šoba novega gorivnega elementa X09 naslonila na ploščo dvigala za novo gorivo, kar je povzročilo njegov odklon iz navpične lege. Operaterji so z delom takoj prekinili in gorivni element z dvigalom za novo gorivo postavili nazaj v navpično lego. Pri pregledu gorivnega elementa je bila opažena praska na nogici spodnje šobe, dolga 15,0 mm in globoka 0,5 mm. Ker je prišlo do obremenitve gorivnega elementa izven okvirov normalnega rokovanja, je NEK kontaktirala proizvajalca gorivnih elementov (Westinghouse), da ovrednoti možen vpliv na gorivni element zaradi te manipulacije. Proizvajalec je priporočil dodatno inšpekcijo zgornje šobe gorivnega elementa, izveden je bil vizualni pregled zgornje gorivne šobe in test trenja (*drag test*) z regulacijsko palico. Opravljena inšpekcija je pokazala, da ni odstopanj, test trenja je bil v okviru kriterijev sprejemljivosti. Napisano je poročilo o odstopanju (*Deviation Report*). Priprava goriva se je lahko nadaljevala.

Viri: [1], [2], [21]

2.1.2. Upravni postopki in varnostne ocene

2.1.2.1. Tehnične izboljšave in modifikacije NEK

URSJV skrbno spremlja izboljšave v elektrarni, ki nastajajo na podlagi svetovne prakse, obratovalnih izkušenj in najnovejših dognanj na jedrskem področju. Sprememba projekta in projektnih osnov jedrskih objektov ali pogojev izkoriščanja nuklearnih elektrarn pomeni eno najpomembnejših aktivnosti, ki lahko vpliva na varnost jedrskih objektov. Zaradi tega morajo biti spremembe pod strogim nadzorom in ustrezno dokumentirane.

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

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

V tabeli [2.12](#) je podan seznam modifikacij in sprememb v letu 2003, za katere je URSJV vodila upravni postopek, izdala odločbo, sklep ali soglasje (1. kategorija sprememb po 83.členu ZVISJV). V tabeli [2.13](#) je podan seznam modifikacij, s katerimi je URSJV soglašala brez upravnega postopka (2. kategorija sprememb po 83.členu ZVISJV). V poglavju [2.1.2.3](#) so podane vse modifikacije, ki jih je NEK izvedla v letu 2003 in o njihovi izvedbi obvestila URSJV na koncu leta 2003. To so modifikacije, za katere je NEK v predpostopku ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in da ne gre za spremembo tehničnih specifikacij ali končnega varnostnega vprašanja.

V letu 2003 je bilo odobrenih 5 sprememb NEK Tehničnih specifikacij zaradi sprememb v elektrarni kot posledica modifikacij in sprememb v samih tehničnih specifikacijah ter ena začasna sprememba NEK Tehničnih specifikacij zaradi visoke temperature reke Save.

V letu 2003 je izdana 10. revizija dokumenta USAR, v kateri so bile upoštevane odobrene spremembe do novembra 2003.

Tabela 2.12: Modifikacije in druge spremembe v letu 2003, za katere je URSJV izdala odločbo, sklep ali soglasje

	Naziv odločbe, sklepa ali soglasja	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
1.	Plan strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2003	-	URSJV je podala soglasje k predlaganemu letnemu planu strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2003 po predlogu NEK št. ING. DOV-023.03/BF/1342.	soglasje št. 3905-1/2003/4/JV/548 z dne 20. 3. 2003	izvršeno
2.	Odobritev vgradnje sistema <i>On Line Monitoring</i> (OLM) tesnosti zadrževalnega hrama	SE 03-008 SES 03-025	S predlagano modifikacijo se je omogočilo izvajanje nadzora tesnosti zadrževalnega hrama med obratovanjem elektrarne skladno s projektno rešitvijo, ki je bila podana z dopisom NEK št. ING.DOV-327.02/BF/14202.	odločba št. 39000-3/2003/3/JV/550 z dne 3. 4. 2003	izvršeno 30.9.2003
3.	Uporaba metodologije <i>Leak-Before-Break</i> (LBB)	-	LBB metodologija pomeni, da bi način odpovedi cevi v obliki razpoke, ki pušča hladilo skozi steno cevi, bil pravočasno in varno zaznan z razpoložljivimi sredstvi. Gre za analize in uporabo metodologije v analizah za zamenjavo uparjalnikov in povečanje moči NEK ter v programu zmanjšanja števila blažilcev na uparjalnikih in ceveh klase 1 znotraj zadrževalnega hrama.	odločba št. 39000-3/2001/7/JV/508 z dne 11. 4. 2003	izvršeno
4.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK, sekcija 3.3.3.5: <i>Systems Required for Safe Shutdown</i>	414-MS-L SE 02-025 SES 01-280	Modifikacija <i>Lokalno upravljanje z motornim razbremenilnim ventilom glavnega parovoda (MS PORV) ventila PCV3702 iz lokalne komandne plošče v IB zgradbi</i> zagotavlja boljšo možnost upravljanja MS PORV in vzdrževanje elektrarne v stanju vroče ustavitve ter ohlajanje elektrarne do stanja hladne ustavitve v primeru potrebe za evakuacijo komandne sobe ali požara v prostorih komandne zgradbe CB-1.	Začasna odločba št. 39000-4/2003/7/JV/508 z dne 25. 04. 2003	izvršeno 6.08.2003
5.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK <i>Loose Part Monitoring System</i>	350-RC-L SE 01-013 SES 01-055	Sistem za detekcijo delcev v primarnem sistemu oz. za nadzor prostih/izgubljenih kovinskih delcev, ki so lahko indikacija poškodb varnostno pomembnih komponent v primarnem sistemu.	odločba št. 39000-17/ 2001/14/JV/549 z dne 8. 05. 2003	izvršeno 29.5.2003
6.	Varnostne analize za povečanje moči in zamenjavo uparjalnikov NEK	-	Odobril se je preostali del analiz in dokumentov, ki je bil po mnenju URSJV neposredno vezan na uporabo metodologije LBB, ki je bila odobrena začasno.	odločba št. 39000-2/1997/14/JV/548 z dne 23. 05. 2003	izvršeno
7.	Sprememba tehničnih	414-MS-L	Modifikacija <i>Lokalno upravljanje z motornim</i>	odločba št. 39000-	izvršeno

	Naziv odločbe, sklepa ali soglasja	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
	specifikacij NEK, sekcija 3.3.3.5: <i>Systems Required for Safe Shutdown</i>	SE 02-025 SES 01-280 rev.1	<i>razbremenilnim ventilom glavnega parovoda (MS PORV) ventila PCV3702 iz lokalne komandne plošče v IB zgradbi zagotavlja možnost ročnega upravljanja z MS PORV in vzdrževanje elektrarne v stanju vroče ustavitve ter ohlajanje elektrarne do stanja hladne ustavitve v primeru potrebe za evakuacijo komandne sobe ali požara v prostorih CB-1.</i>	4/2003/11/0200 z dne 6. 08. 2003	25.8.2003
8.	Podaljšanje roka za izpolnitev točke 1c odločbe URSJV št. 39000-32/2001/12/SMS/235 z dne 14.2.2001	-	Podaljša se rok za vzpostavitev poskusnega delovanja sistema za preverjanje puščanja zadrževalnega hrama med normalnim delovanjem elektrarne.	Odločba št. 39000-9/2003/3/0200 z dne 1.10.2003	izvršeno Remont 2004
9.	Sprememba NEK STS, sekcija 3.4.6.2 <i>Operating Leakage</i>	SE 02-017 SES 02-107	Gre za spremembo obratovalnih pogojev in omejitev ter odpravo napak in pomankljivosti prehoda NEK-TS na NEK-STs. Dovoljeno je puščanje tlačnih izolacijskih ventilov v skladu s smernicami dokumenta NUREG-1431 <i>Standard Technical Specifications, Westinghouse Plants.</i>	Odločba št. 39000-5/2003/8/0200 z dne 2.10. 2003	izvršeno 14.10.2003
10.	Obratovanje pri temperaturah reke Save višjih od 26,7 °C	-	Do remonta leta 2006 se odobri sprememba največje dovoljene povprečne temperature reke Save na sesalnem mestu sistema varnostne oskrbovalne vode v NEK in sicer iz 26,6 °C na 27,4 °C.	Odločba št. 39000-6/2003/2/0200 z dne 30.10.2003	izvršeno
11.	Vzpostavitev poskusnega delovanja sistema OLM	-	Odobri se postopek OSP-3.4.507 <i>Preverjanje testiranja zadrževalnega hrama na moči.</i> Testiranje zadrževalnega hrama se mora med normalnim obratovanjem elektrarne preveriti vsaj enkrat letno s sistemom za preverjanje puščanja zadrževalnega hrama.	Odločba št. 39000-10/2003/4/0200 z dne 30.10.2003	izvršeno
12.	Vloga za odobritev uporabe 23 modificiranih standardnih sodov iz ogljikovega jekla za polnjenje z izrabljenimi ionskimi izmenjevalniki iz sekundarnega kroga	-	URSJV dovoli NEK uporabo 23 modificiranih standardnih sodov iz ogljikovega jekla za polnjenje z izrabljenimi ionskimi izmenjevalniki in njihovo skladiščenje za obdobje skladiščenja 6 let.	Odločba št. 39200-6/2003/1/0510 z dne 29.5.2003	Rok izvedbe 31.12.2004

Tabela 2.13: Modifikacije in spremembe v letu 2003 s katerimi je URSJV soglašala

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, spremembe in datum
1.	Solidifikacija kontaminiranih odpadnih olj in njihovo skladiščenje v skladišču RAO	SE 01-025 SES 01-189 UCP 01-19	Zajema solidifikacijo kontaminiranih odpadnih olj s solidifikacijskim sredstvom NOCHAR. S solidifikacijo bodo dosegli preoblikovanje olj v kristalinično obliko, kar omogoča lažje in varnejše rokovanje, ustrežnejše skladiščenje (solidificirana odpadna olja se bodo skladiščila v 208 l sodih) in možnost kasnejšega sežiga.	soglasje št. 39000-2/2003/1/JV/511 z dne 28.1.2003
2.	Varovanje SW <i>taprogge</i> črpalke	385-SW-L SE 03-003 SES 03-023 UCP 03-08	Na tlačnem cevovodu črpalke SW103PMP-01A/B za čiščenje toplotnih izmenjevalcev CC101HEX-001 in 002 se bo dogradila ekspanzijska posoda, razbremenilni ventil in manometer z izolacijskim ventilom. Modifikacija bo izvedena na ne-varnostni (<i>Non-Safety</i>) opremljeni in bo preprečila porast tlaka v črpalke, kot posledice termalne ekspanzije vode pozimi (temperatura vode 9...11 °C, temperatura prostora s črpalko 19...20 °C).	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/7/JV/511 z dne 8.3.2003
3.	Zamenjava BD HEX	411-BD-L SE 03-004 SES 03-027 UCP 03-09	V sistemu za kaluženje uparjalnikov bodo zamenjani izmenjevalniki toplote z novimi, ki imajo boljše lastnosti glede na prenos toplote. Novi izmenjevalniki so primerni za obratovanje poleti v zelo toplem vremenu.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/7/JV/511 z dne 8.3.2003
4.	<i>Page System Upgrade</i>	405-PC-L SE 02-026 SES 02-261 UCP 03-03	Vgrajene bodo dodatne govorne enote (<i>handset units</i>) in zvočniki v notranji sistem komunikacij zaradi izboljšanja kvalitete notranjega komuniciranja.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/7/JV/511 z dne 8.3.2003
5.	Sanacija regulacije napajanja tesnilne vode za CW črpalke	430-CW-L SE 03-002 SES 03-017 UCP 03-07	Zamenjana bo celotna obstoječa zanka LC56000 vključno z ventili. Vgrajena bosta dodatna alarma, ki se bosta sprožila pri padcu vira napajalne vode. Povečala se bo zanesljivost delovanja glavnih hladilnih črpalk in se zmanjšala verjetnost za njihov izpad in posledično zaustavitev elektrarne.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/7/JV/511 z dne 8.3.2003
6.	Sprememba USAR – Deklasifikacija kompresorja DG	SE 02-027 SES 02-273 UCP 03-02.	Skladno z najnovjšim predpisom Regulatory Guide 1.9, Revision 3, <i>Selection Design, Qualification and Testing of Emergency Diesel Generator Units Used as Class 1E Onsite Electric Power Systems at Nuclear Power Plants</i> , July 1993, ki priporoča uporabo standarda IEEE 387-1984 <i>IEEE Standard Criteria for Diesel-Generator Units Applied as Standby Power Supplies for Nuclear Power Generating Stations</i> . Kompresorji za startni zrak s pogoni,	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/7/JV/511 z dne 8.3.2003

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, spremembe in datum
			pripadajočimi cevovodi do izolacijskih in nepovratnih ventilov so kvalificirani kot ne-varnostna oprema.	
7.	Sprememba USAR tabele 3.2-1	EEAR 98-059 SE 00-025 SES 00-313 UCP 00-14	Vodila inštrumentov za meritev parametrov znotraj sredice (<i>In-core Instrumentation Flux Thimble</i>) so bila prvotno klasificirana kot tlačna meja (<i>Pressure Boundary</i>), glede na Westinghouse dokument WCAP-12866 (January 1991) pa naj bi bila po novem klasificirana kot instrumentacija, kar je bilo že leta 1983 sprejeto v NRC R.G. 1.151. Vodila so bila že v času zamenjave leta 1988 in 1999 kvalificirana kot instrumentacija. Ker vodila ne spadajo več pod ASME Sec.III, se za njih uporablja standard ISA-S67.02 (<i>Instrument Society of America</i>), inšpekcija ISI pa se vrši v skladu z zahtevami NRC Bulletin 88-09.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/11/JV/511 z dne 7.4.2003
8.	Sanacija regulacije napajanja tesnilne vode za CW črpalke	430-CW-L EEAR 01- 070 SE 03-010 SES 03-053 UCP 03-13	V sistemu reaktorske glave se nadzoruje temperatura s pomočjo štirih temperaturnih tipal vrste RTD –Pt100, ki preko temperaturnega merilnega kroga alarmira doseženo temperaturo 80 °C. Ker napajalnik in pretvornik upornosti Pt100 v tokovni signal – TIS zaradi staranja povzročata nelinearnost merilnih rezultatov in težave pri izvedbi kalibracije, je potrebno pretvorniški del zamenjati z novim programabilnim temperaturnim indikatorjem (Yokogava – Model UM330-32). Celotna modifikacija je klasificirana kot ne-varnostna oprema. Zanesljivost nove opreme je povečana, lokalne indikacije ostanejo nespremenjene, kakor tudi povezava na procesno informacijski sistem (PIS). Modifikacija ne spreminja funkcije temperaturnih merilnih zank. Zaradi manjšega števila komponent je zmanjšana možnost odpovedi. Programabilni modul omogoča enostavno in hitro vzdrževanje in preverjanje.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/11/JV/511 z dne 7.4.2003
9.	SOP - 3.2-201 Sistem za predelavo borove kisline	EEAR 02-134 SE 03-016 SES 03-060 UCP 03-18	V sistemu za predelavo borove kisline se spremeni osnovni položaj ventilov tako, da bodo ventili 8604, 8612, 9569, 8596A in B, 8597, 8550, 8557A, 8572A in 8579A zaprti, ventil 8603 pa bo v osnovnem položaju odprt. Dosežena bo izolacija tistih delov sistema, ki niso v funkciji, boljša bo kontrola pri prečrpavanju in recirkulaciji rezervoarjev in bolj učinkovito delovanje izparilnika v sistemu za recikliranje borne kisline. V USAR se spremeni položaj ventilov na sliki 9.3-4.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/15/JV/511 z dne 23.5.2003

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, spremembe in datum
10.	<i>Acquisition of PIS Signals</i>	288-CH-L SE 03-014 SES 03-091 UCP 03-17	Gre za vgradnjo dveh novih tlačnih prenosnikov signala PT871 in PT872 paralelno k obstoječim tlačnim indikatorjem PI871 in PI872 v protipožarnem sistemu. Funkcija in klasifikacija prenosnikov nista varnostno problematični, ker je zagotovljena omejitev pretoka z zmanjšanjem cevovoda. Nova prenosnika bosta služila samo za prenos podatkov za PIS. Nadzor tlaka na sistemu protipožarne vode na PIS-u bo omogočila vgradnja novega tlačnega prenosnika PT7500.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/15/JV/511 z dne 23.5.2003
11.	<i>Removal of FE 3696 and FE 3698</i>	415-FW-L SE 03-012 SES 03-058 UCP 03-12	Predlagana sprememba obsega odstranitve elementov FE3696 in FE3698 s pripadajočimi ventili na sistemu glavne napajalne vode. Predlagana modifikacija 415-FW-L zmanjšuje totalne dinamične izgube tlaka od izstopa iz napajalnih črpalk do šob v uparjalniku za 11% (0,746kp/cm ²) pri določenih pogojih (pretok 1981t/h, temperatura 220°C). Zmanjšanje dinamičnih izgub tlaka, ob ostalih nespremenjenih pogojih, povzroči povečanje pretoka na sistemu glavne napajalne vode. Odstranitev elementov FE3696 in FE3698 s pripadajočimi ventili tako omogoča boljšo regulacijo nivoja vode v uparjalniku, saj sta sedaj ventila FCV551 in FCV552 običajno na mejnem položaju delovanja. Povečanje tlaka na omenjenih ventilih je za stabilnejšo regulacijo nivoja vode v uparjalniku potrebno, s tem pa se izboljša tudi delovanje sistema kot celote. Predlagana modifikacija nima povezave z varnostnimi funkcijami in ne vpliva na varnost.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/15/JV/511 z dne 23.5.2003
12.	Izdaja nove serije postopkov za obvladovanje (stabilizacija, zaustavitev, ohlajanje) elektrarne v primeru požara v tehnoloških prostorih	SE 03-009 SES 03-052 UCP 03-05	V sklopu novega seta postopkov FRP (<i>Fire Response Procedures</i> – Postopki za obvladovanje elektrarne v primeru požara), so bili pripravljene štiri novi postopki, ki izhajajo iz zahteve US NRC regulative iz področja požarne zaščite in bodo omogočali zaustavitev in ohlajanje v primeru požara.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/15/JV/511 z dne 23.5.2003
13.	Sprememba USAR poglavja 13.2	SE 03-015 SES 03-091 UCP 03-15	USAR, poglavje 13.2 v sekcijah, kjer opisuje program usposabljanja osebja NEK s področja varnosti in zdravja pri delu, do sedaj ni zajemal obsega in strukture usposabljanja, kot ga definira novi zakon. Po novem zakonu se zahteva specifično usposabljanje glede ocene tveganja za posamezna delovna mesta.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/15/JV/511 z dne 23.5.2003

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, spremembe in datum
14.	<i>Replacement/Uprating of PW and WT system</i>	249-WT-L SE 03-019 SES 03-206 UCP 03-19	Obstoječa sistema za predpripravo vode (PW) in za pripravo vode (WT) (demineralizacijo itd.) bosta nadomeščena z novima sistemoma. Zajemali bodo isto vodo iz vodnjaka ali vodovoda kot doslej, spremenjen pa bo način čiščenja vode, z reverzno osmozo, mehčanjem, razplinjenjem in elektro deionizacijo. Zamenjane bodo tudi nekatere črpalke in podzemni cevovod. Z modifikacijo ne bodo več uporabljali klorovodikove kisline (HCl) in natrijevega hidroksida (NaOH) za regeneracijo ionskih izmenjevalcev WT sistema v turbinski zgradbi, s tem pa bo odpravljeno nastajanje odpada ob regeneraciji, katerega so shranjevali v nevtralizacijskem zbiralniku.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/19/JV/511 z dne 5.11.2003
15.	Ureditev napajanja na 10 kV platoju NEK	363-FE-L SE 03-018 SES 03-201 UCP 03-21	10 kV mreža na platoju NEK se ukine zaradi nezanesljivosti in zastarelosti. Porabnikom v NEK se zagotovi nadomestno napajanje iz 6,3 kV zanke NEK.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/19/JV/511 z dne 5.11.2003
16.	Revizija meteoroloških podatkov v dokumentu USAR, rev. 9	SE 03-020 SES 03-214 UCP 03-20	Sprememba je v skladu z odločbo URSJV št. 39000-23/2001/6/JV/511 z dne 26.8.2002, ki nalaga NEK, da dopolni USAR z novimi podatki s področja meteorologije. Revizija meteoroloških podatkov je narejena na zadnjem desetletnem nizu podatkov (1993-2002) na štirih merilnih lokacijah Stolp-NEK, Krško, Cerklje in Brežice.	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/19/JV/511 z dne 5.11.2003
17.	<i>Revised Flow Diagrams for NEK USAR rev. 10</i>	SE 03-026 SES 03-303 UCP 03-23	Modifikacija zajema zbirni prikaz sprememb načrtov v 10. rev. USAR-ja, ki so posledica odobrenih modifikacij. Zajete pa so tudi spremembe, ki so posledica EEAR (<i>Engeneering Engineering Evaluation Assessment Report</i>) sprememb, računalniških CADD pretvorb in tipkarskih napak oz. napak, ki so nastale zaradi spreminjanja formata načrta in za uskladitev z realnim stanjem (<i>as build</i>).	soglasje z dopisom št. 39000-2/2003/22 0211 z dne 24.12.2003

2.1.2.2. Izvedene modifikacije v letu 2003, ki jih je URSJV odobrila ali pa podala soglasje v letih 2000 do 2002.

1. MOD: 388-VA-L : (A) Zamenjava sistema za monitoring klora

V remontu 2003 je bila narejena zamenjava starega sistema *Sensodyne* za monitoring klora na vstopnih točkah zraka za glavno komandno ploščo, tehnični podporni center in operativni podporni center (sistem je bil zelo nestabilen: prevelike in pogoste *drift* indikacije).

Obseg zamenjave:

- senzorske glave za glavno komandno ploščo,
- senzorske glave za tehnični/ operativni podporni center,
- panel kontrolnih enot REGARD1,
- tehnični/ operativni podporni center paneli,
- optimizacija internih komponent, ožičenja in povezav.

2. MOD: 388-VA-L: (B) Zamenjava sistema za monitoring CO/CO₂ v prostorih DG

Pred remontom je bil zamenjan stari (nedelujoči) sistem *Sensodyne* za monitoring CO/CO₂ v prostorih dizelskih generatorjev.

Obseg zamenjave:

- senzorske glave za oba dizelska generatorja,
- panel kontrolnih enot REGARD1 v zgradbi za dizelska generatorja
- optimizacija internih komponent, ožičenja in povezav.

3. 339-RC-L: Nadzor vibracij RCP - Prestavitev senzorjev *Thrust in Keyphasor*

Po izvedeni modifikaciji zamenjave instrumentacije nadzora vibracij obeh črpalk reaktorskega hladila se je pokazalo, da je merilna lokacija neustrezna. Problem je nastal ob zagonu črpalk, ko se je zaščitni pokrov, ki je služil kot nosilec senzorja, ukrivil in s tem onemogočil meritev vertikalnega pomika osi rotirajočega stroja. Med remontom je merilno mesto omenjenega senzorja prestavljeno na lokacijo spojke črpalke-motor. Pri tem so zamenjani tudi nosilci ostalih senzorjev relativnih pomikov pri motorju in izvedena je ureditev konduktov – signalnih kablov, zato, da bi olajšali vzdrževanje oziroma dostop okoli črpalk.

4. MOD 386-IA-L: Sprememba trase cevovoda z izolacijskim ventilom

Položen je bil nov nadzemni cevovod z izolacijskim ventilom za napajanje pnevmatskih ventilov nad nevtralizacijskim bazenom. Obstoječi podzemni cevovod je bil korodiran in poškodovan. Ker ni bila možna izolacija obstoječega kraka cevovoda za inštrumentacijski zrak (IA), je bilo zaradi poškodb ogroženo delovanje instrumentacijskega zraka proge B za turbinsko zgradbo. Nov cevovod bo manj izpostavljen koroziji, nov izolacijski ventil pa bo omogočal izolacijo novega dela cevovoda v primeru poškodb ali vzdrževalnih del, ne da bi bilo pri tem ogroženo delovanje IAsistema v turbinski zgradbi.

5. MOD 259-FH-L: Zamenjave rešetk za izrabljeno gorivo

Namen navedene projektne spremembe je izvedba dolgoročnega in varnega shranjevanja izrabljenega goriva v bazenu za izrabljeno gorivo do konca življenjske dobe elektrarne. Zato so povečali kapaciteto skladiščenja izrabljenih gorivnih elementov v bazenu iz 828 celic na 1694 celic. Povečanje kapacitete je omogočeno s kombinacijo obstoječih in novih super-zgoščenih rešetk. Skupaj je bilo v bazenu vgrajeno 9 novih rešetk s 1073 celicami. Od 12 starih rešetk so bile tri odstranjene, v preostalih 9 pa je ostalo 621 celic. Pred vstavitvijo novih rešetk so bila pregledana vsa dostopna zvarna mesta na kovinskem plašču bazena. Puščanje je bilo ugotovljeno samo na enem mestu in je bilo zavarjeno. Za nove rešetke je bil na novo izdelan sistem za označevanja robu bazena in na napravi za transport gorivnih elementov. Vse na novo vgrajene celice so bile še testirane s slepim gorivnim elementom. Ugotovljeno je, da so vse predvidene celice sprejemljive za vlaganje izrabljenih gorivnih elementov. Obstoječa kapaciteta sedaj zadostuje za obratovanje jedrske elektrarne do leta 2023.

2.1.2.3. Druge izvedene modifikacije

1. MOD 410-SY-L: Zamenjava PERM-omare in modifikacija omare OR3:

Obseg modifikacije v grobem zajema zamenjavo, omare v kateri je poleg optičnih povezav sistema vodenja med razdelilno transformatorsko postajo (RTP) Krško in merilno enoto MIS-92 še računalnik za zajem signalov 21 kV postroja in lastne rabe, dvojna števena garnitura za merjenje energije na 21 kV in ostale komponente za pretvorbo in povezavo signalov. Predelana je tudi obstoječa omara za signale meritev in števcov (+OR03), zamenjani pa so tudi pretvorniki indikatorjev in pisalnikov, ki na elektro komandni plošči in komandni plošči sekcija A prikazujejo MW, MVAR, V in Hz generatorskega polja.

2. MOD 413-CH-L: Zamenjava UPS-ov za napajanje PIS

Modifikacija zajema zamenjavo obstoječih petih sistemov za neprekinjeno napajanje (UPS), ki so se uporabljali za napajanje procesno informacijskega sistema (PIS) in nekaterih drugih procesnih računalniških sistemov, s tremi novimi razsmerniki.

3. MOD: 401-SA-L: Zamenjava SA-kotlov – zamenjava strojne opreme

V sklopu modifikacije sta zamenjana kotla sistema za pomožno paro (SA) s pripadajočo strojno opremo za odvod pare, dovod napajalne vode, dovod kurilnega olja ter dovod pare za gretje kotlov v pripravljenosti.

4. MOD: 426-SA-L : Zamenjava SA-kotlov – zamenjava elektro-instrumentacijske opreme

Opravljena je bila celotna zamenjava določenega števila napajalnih in signalnih kablov (z optimizacijo kablskih tras in vodil), montaža novih kablskih tras in večjega števila novih kablov ter montaža novih krmilnih panelov kotlov (EE106PNKG868 in EE106PNLG869), SAnadzornega panela (EE106PNLG837) ter kotelske instrumentacije.

5. 382-RC-L: Spremljanje temperaturnih nihanj RCS-a – Test merilnih zank in korekcija izolacije

Prestavljena je merilna skupina temperaturnih elementov (RTD) sistema reaktorskega hladila na merilnem mestu *Pressurizer Surge Line* in preverjena in sanirana izolacija merilnih elementov na lokacijah S3, S4, S5.

6. MOD 428-RC-L: Zamenjava opreme na PORV- in SPRAY-ventilih

V napajalni liniji obeh motornih razbremenilnih ventilov (PCV 656A in PCV 655A) sta vgrajena filter in regulator, ki omogoča nastavitev delovnega tlaka na parametre, ki jih predpisuje proizvajalec. Sprememba konfiguracije upravljanja obeh ventilov za prhe (**PCV 655B in PCV 655C**) je zahtevala tudi zamenjavo obstoječih pozicionerjev in rekonfiguracijo linij instrumentacijskega zraka.

7. MOD 421-SY-L: Prenova naprav vodenja v zveznem, ozemljilnem in merilnem polju 400 kV stikališča

MOD 422-SY-L: Prenova naprav vodenja v daljnovodnem polju Zagreb II 400 kV stikališča

MOD 423-SY-L: Prenova naprav vodenja v daljnovodnem polju Zagreb I 400 kV stikališča

V celoti je zaključen sistem vodenje in nadzor (*Supervisory Control and Data Acquisition – SCADA*) v novo zgrajenem stikališču RTP 400/110 kV Krško, ki sistemsko povezuje tudi naprave vodenja, meritve in zaščite v 400 kV stikališču NEK.

8. MOD 396-LS-L: Zamenjava razdelilnih omar razsvetljave v TB

Modifikacija obravnava zamenjavo vseh obstoječih razdelilnih omar (razdelilnikov) razsvetljave v turbinski zgradbi z novimi.

9. MOD 412-CC-L: Vgradnja časovnega releja v krmilje motornih izolacijskih ventilov 10257 in 10258 sistema za hlajenje komponent

Modifikacija zajema vgraditev dveh časovnih relejev v električna tokokroga, ki krmilita delovanje motornih ventilov 10257 in 10258 in bosta preprečila zapiranje izolacijskih ventilov v primeru prehodnih pojavov, ki bodo krajši od nastavljene časovne vrednosti.

10. MOD 391-CT-L: Povezava alarmov iz CT do CW in v MCR

Obstoječi zbirni alarm javljalnika PC100 CME013, povezan z glavno komandno sobo na alarm LOCAL CIRC WATER PNL TROUBLE (w35 ALB05), se je s to modifikacijo razširil z novim alarmom iz sistema hladilnih stolpov (CT) in sistema obtočne hladilne vode (CW) in je dobil naziv *LOCAL CW OR CT PNL TROUBLE* (w35 ALB05).

11. MOD 418-PC-L: Nastavitev video kamer v RB in FHB

Za potrebe del v nadzorovanem območju so namestili daljinsko vodene kamere oz. video opremo v reaktorsko zgradbo (RB) in v zgradbo za rokovanje z gorivom (FHB).

12. MOD 427-LS-L: Zamenjava podvodne razsvetljave v RB

V reaktorski zgradbi (RB) so zamenjane svetilke podvodne razsvetljave z novimi svetilkami, ki omogočajo 8-krat večjo osvetljenost reaktorskega bazena z manjšim številom svetilk.

2.1.3. Občasni varnostni pregled

NEK celovito in sistematično ocenjuje in preverja sevalno oziroma jedrsko varnost objekta z *Občasnim varnostnim pregledom elektrarne* (Periodic Safety Review - PSR). To je sodoben, predvsem evropski pristop, s katerim se celovito in komplementarno preverja stopnja jedrske varnosti jedrskih elektrarn glede na sodobne varnostne standarde in se praviloma izvaja na 10 let obratovanja elektrarne. Cilj PSR-ja je, da se ugotovi, ali je elektrarna danes toliko varna, kot je bila takrat, ko je začela obratovati. Ob tem se upoštevajo učinki vseh sprememb, ki so jih v elektrarni uvajavili od začetka obratovanja do danes, kot tudi staranje elektrarne, ki se kaže skozi staranje komponent, opreme in sistemov elektrarne.

PSR Krško zajema naslednja področja: obratovalno varnost, varnostne ocene in analize, kvalifikacijo opreme in staranje materialov, varnostno kulturo, ukrepanje ob izrednem dogodku, vpliv na okolje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter skladnost z zahtevami obratovalnega dovoljenja.

Pomemben vidik pri PSR-ju je pregled in primerjava sodobnih varnostnih standardov z dejanskim stanjem na elektrarni, z namenom, da se predlagajo tiste izboljšave, ki so varnostno opravičljive. Pri pregledu so zajeti vsi procesi v elektrarni kot so obratovanje, testiranje in vzdrževanje opreme. Ocena tehnične podpore je potekala preko pregleda, ali so ti vodeni na ustrezen način in ali je dokumentacija dopolnjena skladno s spremembami, ki nastajajo na opremi zaradi njene zamenjave ali modifikacije. Predmet pregleda so bili tudi administrativni vidiki elektrarne, kot je njena organiziranost, usposabljanje zaposlenih, prenos obratovalnih izkušenj in zagotavljanje kakovosti. Posebna pozornost je posvečena človeškemu faktorju kot osnovnem nosilcu varnostne kulture v elektrarni.

V letu 2003 je NEK posredovala 64 poročil. Na osnovi komentarjev in pripomb URSJV do novembra leta 2003 je posredovala še 55 revidiranih poročil. Decembra 2003 je NEK dostavila zaključno poročilo, ki vsebuje povzetek pregleda stanja v elektrarni in vsa priporočila, izhajajoča iz pregleda za izboljšanje varnosti elektrarne. Predlagane spremembe v elektrarni in dokumentaciji elektrarne, ki bodo izhajale iz PSR, bodo pred izvedbo postopka odobritve pregledale pooblaščenice organizacije.

Zaključno poročilo ugotavlja, da v elektrarni ni večjih nepravilnosti in da je elektrarna varna in obratuje varno. Opredeljena so tudi področja, kjer so možne izboljšave predvsem na področjih postopkov vzdrževanja in testiranja, krmiljenja in nadzora varnostno pomembnih sistemov, verjetnostnih varnostnih analiz in nadzora staranja materialov. Rezultati PSR bodo uporabljeni za načrtovanje in izvedbo varnostnih izboljšav NEK. Nekaj ugotovljenih pomanjkljivosti iz PSR je že v fazi izvedbe, ostale pa bodo razvrščene v akcijskem planu glede na prispevek k varnosti in stroške izvedbe.

Vir: [\[22\]](#)

2.1.4. Izrabljeno jedrsko gorivo

Vse izrabljeno jedrsko gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo, ki ima po zamenjavi rešetk na razpolago 1694 celic (prej 828) za shranjevanje gorivnih elementov. Pri remontu v letu 2003 je bilo iz sredice odstranjenih 44 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2003 je bilo v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo shranjenih 707 gorivnih elementov (približno 273 t težke kovine).

Namen zamenjave rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo je bil zagotoviti varno in dolgoročno shranjevanje izrabljenega goriva do konca predvidene obratovalne dobe NEK leta 2023. Če pa bi se obratovanje NEK podaljšalo, je možno z nadaljnjo zamenjavo rešetk povečali kapacitete bazena še za nadaljnjih 20 let. Nove rešetke so projektirane tako, da je zagotovljena podkritičnost v bazenu za gorivne elemente, katerih začetna obogatitev je manjša od 5 % in katerih izgorelost je nad 40 GWD/MTU.

Tabela 2.14: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v NEK

Leto	V bazenu	Iz sredice
1983	40	40
1984	82	42
1985	122	40
1986	154	32
1987	194	40
1988	226	32
1989	266	40
1990	314	48
1991	314	0*
1992	358	44
1993	406	48
1994	406	0**
1995	442	36
1996	470	28
1997	498	28
1998	530	32
1999	562	32
2000	594	32
2001	630	36
2002	663	33
2003	707	44

* V letu 1991 ni bilo menjave goriva.

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

Viri: [\[4\]](#), [\[23\]](#)

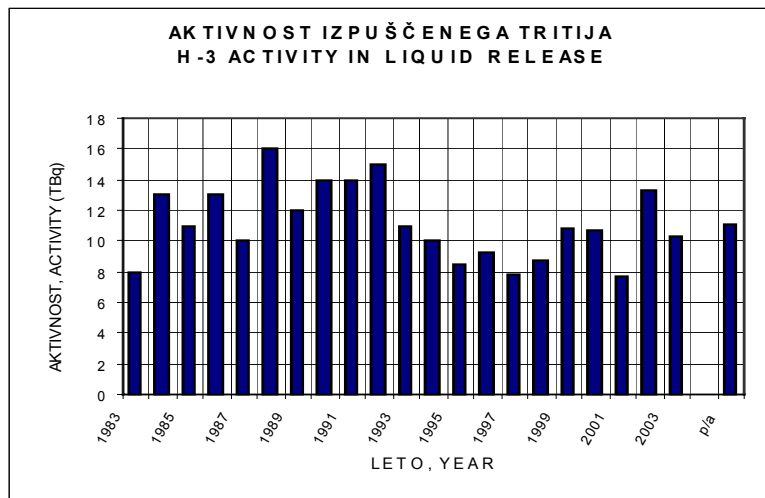
2.1.5. Izpusti radioaktivnosti v okolje

Redno obratovanje jedrske elektrarne vedno spremljajo izpusti radioaktivnosti v okolje. Za NEK so upravno določene meje tekočinskih in plinskih izpustov postavljene tako, da obremenitev prebivalstva ne sme preseči avtorizirane mejne doze 50 mikroSv na leto. Omejitve NEK za izpust radioaktivnih snovi v okolico so predpisane z odločbo Republiškega energetskega inšpektorata za začetek obratovanja jedrske elektrarne, št. 31-04/83-5 z dne 6. 2. 1984. V dnevni, tedenski, mesečni, četrtletni in letni poročilih NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

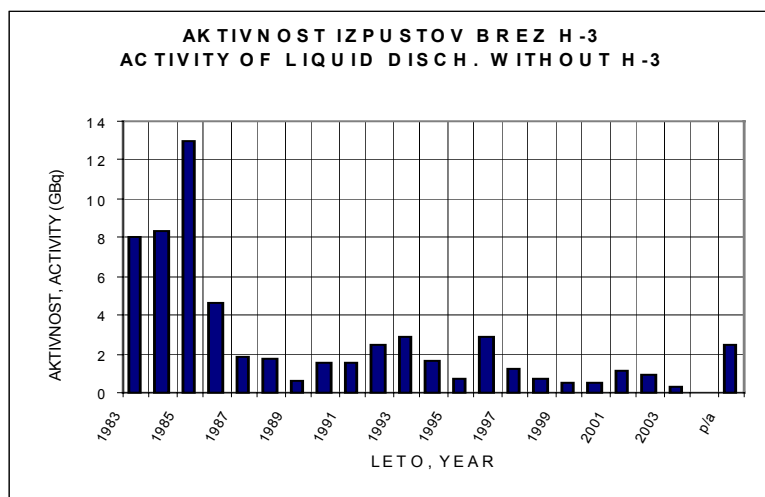
2.1.5.1. Tekočinski izpusti

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 so nižje aktivnosti Cs-134, Cs-137, Co-58 in Sb-125. K dozni obremenitvi največ prispevajo izpuščene aktivnosti obeh izotopov cezija in kobalta. Koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti. Ti avtomatsko zaprejo lokalne ventile, če je dosežena predpisana mejna koncentracija in s tem preprečijo nadaljnje izlivanje v okolje. V tekočih izpustih odpade največji delež koncentracije na radioaktivni izotop 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, radiološko manj pomemben. Leta 2003 je bila celotna izpuščena aktivnost H-3 10,3 TBq, kar je nekaj manj kot v letu prej in predstavlja 51,7 % letne upravne tehnološke omejitve (20 TBq). Na sliki [2.27](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti H-3 v izpustih po posameznih letih. Letna aktivnost ostalih izotopov v tekočinskih izpustih je okoli tisočkrat manjša in je za celotno obdobje obratovanje NEK prikazana na slikah 2, 3, 4 in 5. Glede na povprečno vrednost aktivnosti letnih emisij iz NEK v času obratovanja, ki znaša okoli 2 GBq, so bile aktivnosti v letu 2003 precej nižje (manj kot 0,2 % upravne omejitve 200 GBq), kar je pripisati predvsem stabilnemu obratovanju elektrarne ter ustreznim dekontaminacijskim faktorjem sistemov, ki procesirajo odpadne tekočine.

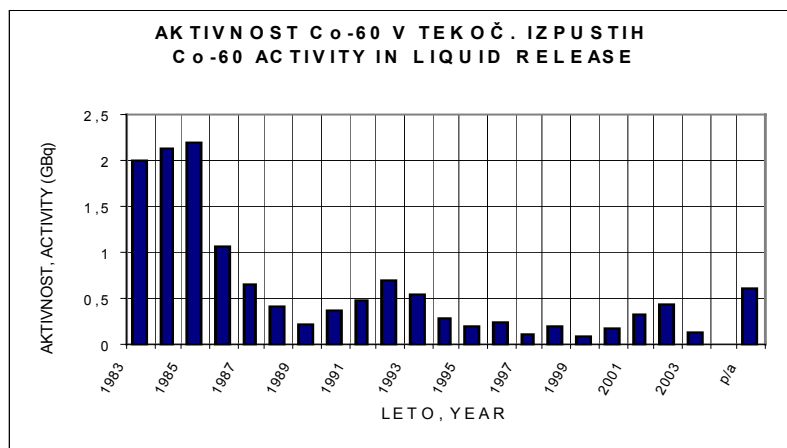
Slika 2.27: Aktivnost izpuščenega H-3 v tekočinskih izpustih



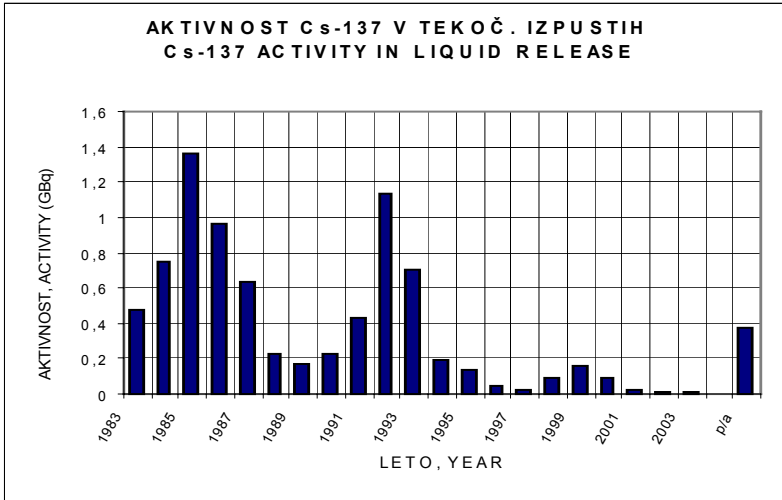
Slika 2.28: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez H-3



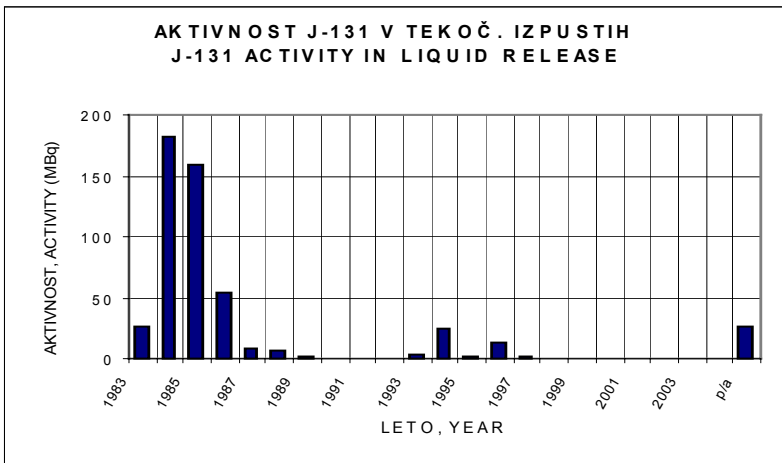
Slika 2.29: Aktivnost izpuščenega Co-60 v tekočinskih izpustih



Slika 2.30: Aktivnost izpuščenega Cs-137 v tekočinskih izpustih



Slika 2.31: 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. Na obeh izpustnih mestih radiološki monitorji neprekinjeno merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov. Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno preko mejnih vrednosti za dozo oziroma koncentracijo na ograji NEK.

Izpuščene aktivnosti v letu 2003 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidni iz tabele [2.15](#). V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje (večinoma kratkoživi izotopi kriptona in ksenona z razpolovnim časom manj kot pet dni), so znašale v letu 2003 0,12 TBq preračunano na ekvivalent Xe-133, kar predstavlja 0,11 % dopustne vrednosti v enem letu in so precej nižje kot v predhodnem letu. Na sliki [2.32](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih po posameznih letih obratovanja, na slikah [2.33](#) in [2.34](#) pa časovni potek aktivnosti

C-14 oziroma H-3 v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne. Na sliki [2.35](#) so prikazani mesečni izpusti žlahtnih plinov v letu 2003.

Emisije radioaktivnih izotopov joda so v preteklem letu znašale 0,22 MBq preračunano na I-131 ekvivalent, kar je 0,0012 % letne upravne omejitve 18,5 GBq in je bila nižja kot v letu 2002. Večina te aktivnosti je bila izpuščena med remontom, v mesecu maju 2003. Povečanje izotopov joda v plinastih izpustih je posledica odpiranja primarnega sistema (reaktorska posoda, uparjalniki), kar je normalno in pričakovano. Mesečni potek izpustov joda v letu 2003 je prikazan na sliki [2.36](#).

Aktivnosti ostalih radioaktivnih elementov v aerosolnih izpustih so nekaj velikostnih razredov manjše. Radioaktivni partikulati so zaradi učinkovitega filtriranja v glavnem ventilacijskem kanalu zaznani le redko in še to v manjših koncentracijah. Leta 2003 je izpuščena aktivnost znašala 0,032 MBq, kar predstavlja 0,000175 % letne omejitve in je nižja kot predhodno leto. Emisije H-3 in C-14 so praktično neodvisne od samega obratovanja in so skozi vsa leta približno konstantne. Leta 2003 je bilo izpuščeno 1,22 TBq H-3 in 0,11 TBq C-14. Na slikah [2.37](#) in [2.38](#) so podane izpuščene aktivnosti H-3 in C-14 po posameznih mesecih v letu 2003.

Tabela 2.15: Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2003 in letne omejitve

Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [GBq]	Mejne vrednosti izpusta [GBq/leto]	Delež od omejitve [%]
Žlahtni plini	$0,12 \cdot 10^3$ (Xe-133 ekv.)	$110 \cdot 10^3$ (Xe-133 ekv.)	0,11
Jodi	$0,22 \cdot 10^{-3}$ (I-131 ekv.)	18,5 (I-131 ekv.)	0,0012
Aerosoli	$0,032 \cdot 10^{-3}$	18,5	0,000175
H-3	$1,22 \cdot 10^3$	ni omejitve v TS*	-
C-14	$0,11 \cdot 10^3$	ni omejitve v TS*	-

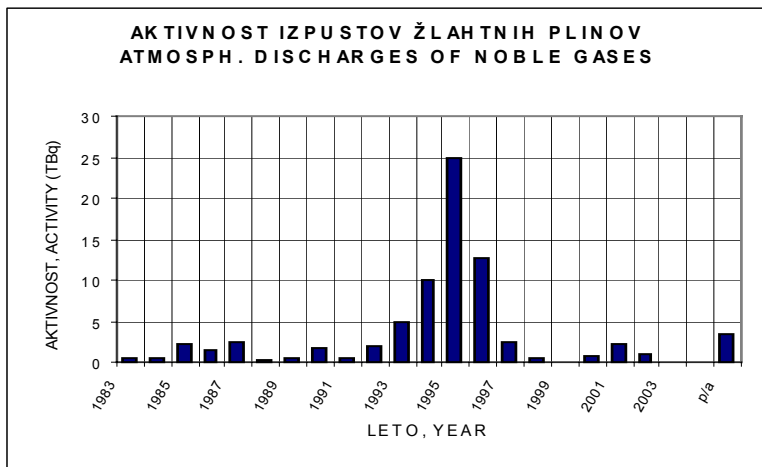
TS* Tehnične specifikacije

Letne omejitve aktivnosti za izpuste po tehničnih specifikacijah NEK so:

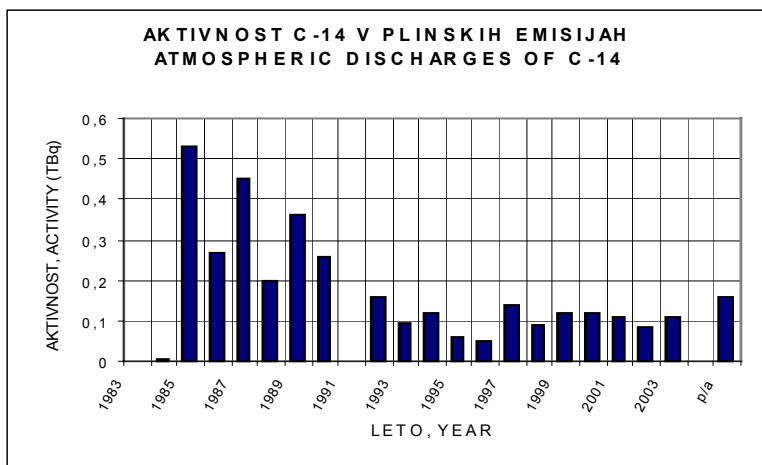
- omejitev aktivnosti izpuščenih žlahtnih plinov znaša 110 TBq, ekvivalentno glede na Xe-133 na leto,
- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je 18,5 GBq, ekvivalentno glede na I-131 na leto,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je 18,5 GBq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

Na prikazanih diagramih za aktivnost C-14 in H-3 v plinskih emisijah je za obdobje 1983-1990 povzeta ocena NEK na osnovi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 dalje pa je izdelana ocena Inštituta Jožef Stefan (IJS) na osnovi kontinuiranih meritev obeh radionuklidov.

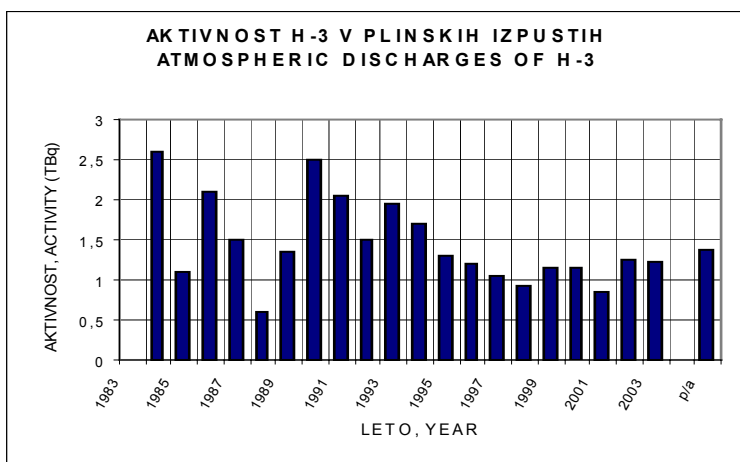
Slika 2.32: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



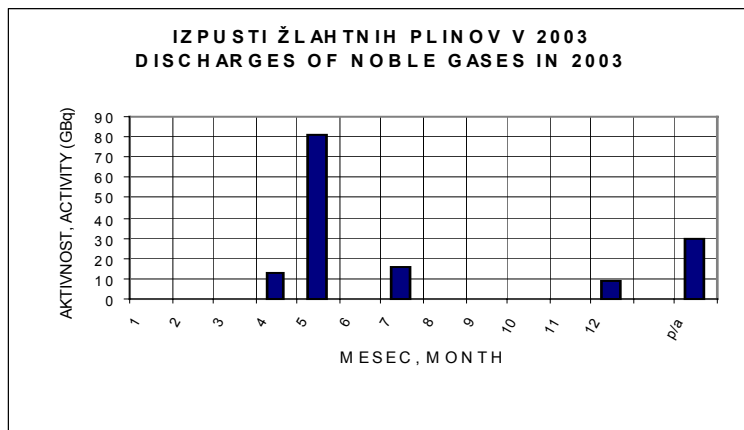
Slika 2.33: Aktivnost C-14 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



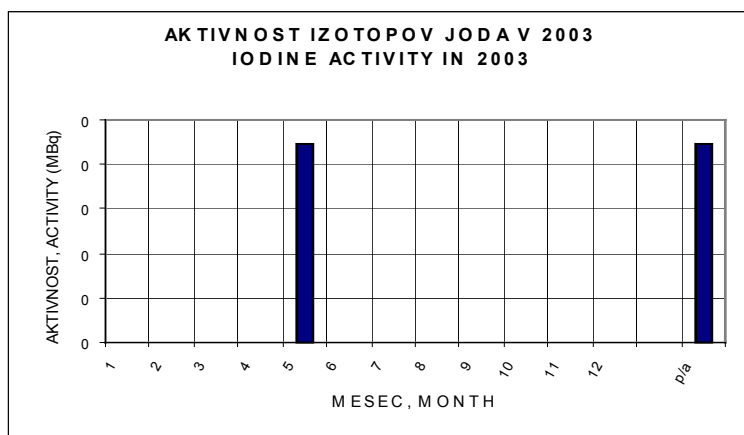
Slika 2.34: Aktivnost H-3 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



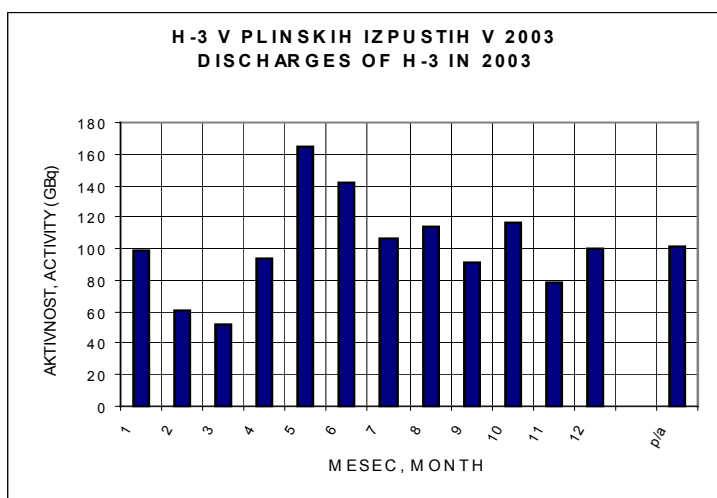
Slika 2.35: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2003



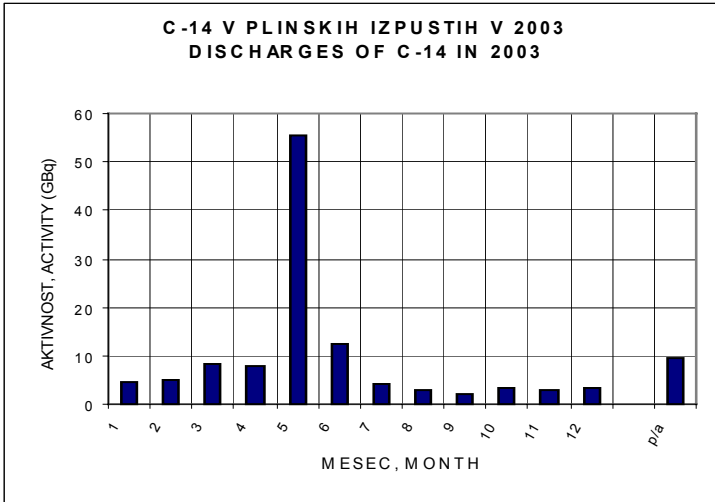
Slika 2.36: Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2003



Slika 2.37: Aktivnost H-3 v plinskih emisijah v letu 2003



Slika 2.38: Aktivnost C-14 v plinskih emisijah v letu 2003



Vir: [4]

2.1.6. 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.

2.1.6.1. Uskladiščeni RAO v letu 2003

Leta 2003 je bilo uskladiščeno 161 standardnih sodov s trdnimi NSRAO s skupno aktivnostjo gama $1,10 \cdot 10^{12}$ Bq in skupno aktivnostjo alfa $3,35 \cdot 10^8$ Bq, kar je razvidno iz tabele 2.16.

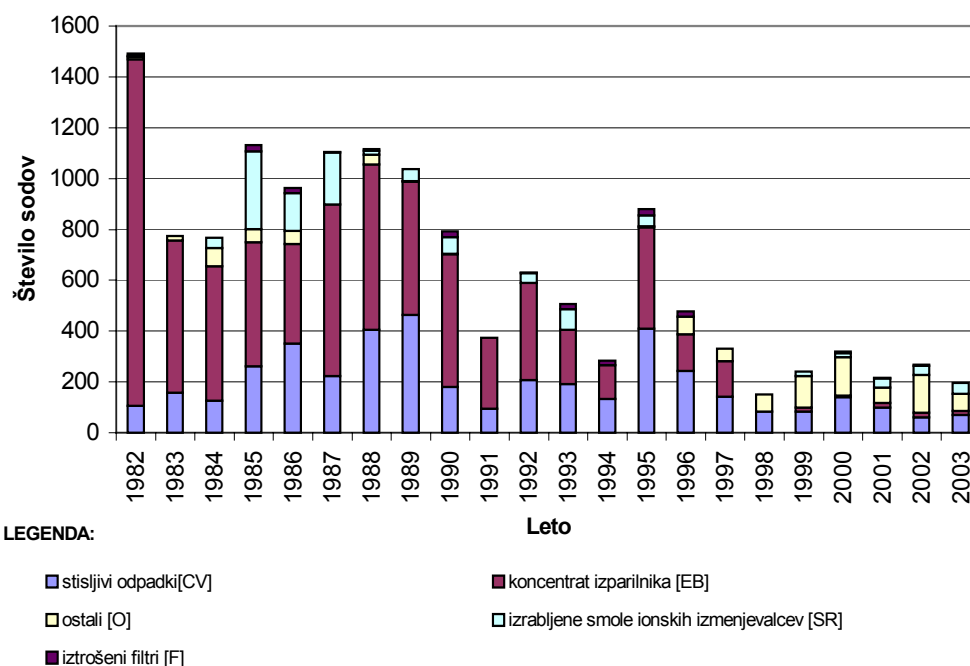
Tabela 2.16: Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov uskladiščenih v letu 2003

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama na dan 31.12.2003 (Bq)	Aktivnost alfa na dan 31.12.2003 (Bq)	Prostornina (m ³)
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga	6	$1,04 \cdot 10^8$	$9,06 \cdot 10^4$	1,2
stisljivi odpadki	70	$1,83 \cdot 10^9$	$1,74 \cdot 10^6$	14,6
ostali odpadki	68	$3,41 \cdot 10^9$	$2,34 \cdot 10^6$	14,2
Vsebniki TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	17	$1,10 \cdot 10^{12}$	$3,31 \cdot 10^8$	14,8
Skupaj	161	$1,10 \cdot 10^{12}$	$3,35 \cdot 10^8$	44,8

V dosedanjem obratovanju NEK je do 31. 12. 2003 nastalo 14.045 standardnih sodov (208 l) RAO. Na sliki [2.39](#) je prikazana letna proizvodnja RAO po vrstah in sicer je v vsakem stolpcu na dnu podana proizvodnja stisljivih odpadkov, nato sledi od spodaj navzgor proizvodnja odpadkov od koncentrata izparilnika, ostalih odpadkov in izrabljenih ionskih izmenjevalcev, na vrhu pa je podana proizvodnja izrabljenih filtrov, kot je razvidno iz legende na sliki.

V preteklih letih je bil z metodami redukcije volumna, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje in sežiganje, zmanjšan volumen nastalih RAO tako, da znaša ob koncu leta 2003 2.253 m³. Na sliki [2.40](#) je po letih podana kumulativna bilanca RAO v skladišču NEK. Iz slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja in sežiga. Zmanjšana rast nastajanja RAO po letu 1995 je posledica uvedbe novega sistema za sušenje koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov in začasnega skladiščenja neobdelanih smol ionskih izmenjevalnikov v RADLOK vsebnikih.

Slika 2.39: Letna proizvodnja RAO po vrstah v NEK



Slika 2.40: Količina RAO v skladišču NEK

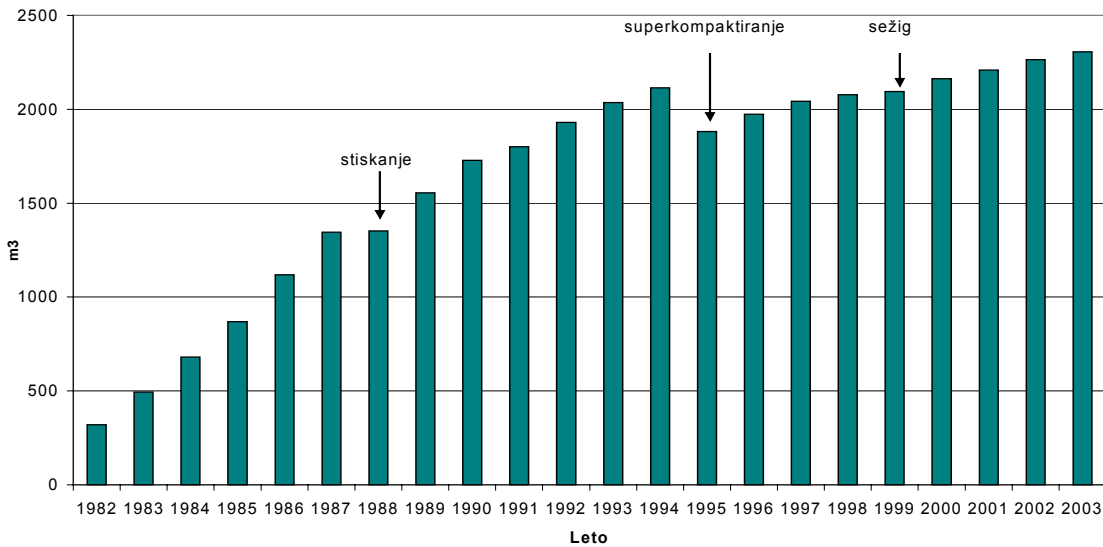


Tabela 2.17 podaja stanje v skladišču na dan 31.12.2003. Navedeni so podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini radoaktivnih odpadkov.

Tabela 2.17: Stanje v skladišču NEK na dan 31.12.2003

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama (Bq)	*Aktivnost alfa (Bq)	Prostornina (m ³)
produkti sežiganja	33	$3,72 \cdot 10^{08}$	$1,18 \cdot 10^{06}$	6,8
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga	39	$1,60 \cdot 10^{09}$	$1,79 \cdot 10^{06}$	7,8
stisljivi odpadki	508	$2,60 \cdot 10^{10}$	$1,04 \cdot 10^{08}$	105,7
koncentrat izparilnika	251	$3,61 \cdot 10^{10}$	$1,37 \cdot 10^{07}$	52,2
filtri	112	$3,86 \cdot 10^{11}$	$5,89 \cdot 10^{07}$	23,1
drugi odpadki	671	$2,46 \cdot 10^{10}$	$1,09 \cdot 10^{08}$	139,6
stisnjeni odpadki leta 1988, 1989	617	$2,90 \cdot 10^{10}$	$2,58 \cdot 10^{08}$	197,4
izrabljeni ionski izmenjevalniki	689	$3,43 \cdot 10^{12}$	$4,46 \cdot 10^{09}$	143,3
stisnjeni odpadki leta 1994, 1995 in 387 standardnih, nestisnjenih sodov, vloženi v TTC	1765	$1,07 \cdot 10^{13}$	$1,07 \cdot 10^{10}$	1525
TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	60	$3,78 \cdot 10^{12}$	$1,87 \cdot 10^{09}$	52,1
SKUPAJ	4745	$1,84 \cdot 10^{13}$	$1,76 \cdot 10^{10}$	2253

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

2.1.6.2. Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov v RADLOK vsebnikih

V skladišču NSRAO NEK so v HIC (*High Integrity Containers*) RADLOK-500 vsebnikih začasno shranjeni izrabljeni ionski izmenjevalniki, ki čakajo na obdelavo v IDDS sistemu (sistemu za sušenje RAO). Tako je v 6 vsebnikih shranjenih 17 m³ izrabljenih ionskih izmenjevalnikov iz primarnega kroga. Izrabljeni ionski izmenjevalniki primarnega kroga bodo obdelani do leta 2005.

2.1.6.3. Začasno skladiščenje kontaminiranih odpadnih olj

NEK začasno shranjuje v skladišču RAO 30 sodov odpadnih kontaminiranih olj različnih vrst. Kontaminirana odpadna olja so shranjena v standardnih sodih, ki so vloženi v vsebnike proti razlitju tipa EKO. Specifična aktivnost olj je od 110 do 95.900 Bq/l. Prevladujoča radionuklida sta Co-60 in Cs-137. V letu 2003 je Uprava RS za jedrsko varnost odobrila tehnologijo solidifikacije kontaminiranih odpadnih olj z solidifikacijskim sredstvom ameriškega proizvajalca NOCHAR. NEK bo najbolj kontaminirano olje iz nekaj sodov solidificirala z navedenim solidifikacijskim sredstvom. Za zelo nizko kontaminirano olje namerava NEK doseči odpravo upravnega nadzora, ko bodo izdelani ustrezni podzakonski predpisi. Ostalo olje pa bo dekontaminirano ali v tekočem stanju poslano na sežig. Ker je hitrost nastajanja kontaminiranega olja v NEK sorazmerno nizka (manj kot 100 litrov/leto), se bodo v prihodnosti kontaminirana olja sproti solidificirala in pošiljala na sežig.

2.1.6.4. 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.

Tabeli [2.18](#) in [2.19](#) prikazujeta stanje materialov v prostoru za dekontaminacijo in prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2003.

Tabela 2.18: Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2003

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
Hidravlični napenjalci za vijake reaktorske posode	3	4	1500	100 Bq/dm ²	Kosi
Stojala za vijake reaktorske posode	4	4	1000	50 Bq/dm ²	Kosi
Odpadno orodje za gorivo	več	3	1000	v komori	Kosi
Skupaj		11	3500		Kosi

Tabela 2.19: Stanje v prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31.12.2003

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaža
Uparjalnik	2	600	6,46 · 10 ⁵	< 3 · 10 ¹² Bq	N/A
Izolacija uparjalnikov		156	2,00 · 10 ⁴	100-1000 Bq/dm ²	Vsebnik
Izolacija in podesti		36	4,00 · 10 ³	100 Bq/dm ²	Vsebnik
Rack št.:10,11,12	3	84	48,00 · 10 ³	400-8000 Bq/dm ²	Rumena PE folija
Radlock 1,2,3	3	9	900	200 Bq/dm ²	Kosi
Regenerativni izmenjevalnik	1	4	4,5 · 10 ³	3,5 mSv/h	Vsebnik
Oprema Službe strojnega vzdrževanja		1	1,3 · 10 ³	500 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Jeklene vrvi	8	1	1,3 · 10 ³	300 Bq/dm ²	Zabojnik
Orodje za nadzor tlaka v začasnem tesnilnem pokrovu reaktorske posode	1	2	1,3 · 10 ³	100 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Tesnilo pokrova starih uparjalnikov	4	4	1,3 · 10 ³	6000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Pokrov reaktorske posode	1	1,4	1,3 · 10 ³	1600 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Oprema Framatome uparjalnikov	4	1	1,3 · 10 ³	4000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Orodje črpalk reaktorskega hladila	2	4	1,00 · 10 ³	5000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Izrabljeni deli črpalk reaktorskega hladila		2	800	5000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Notranji deli za črpalko CSA5PCH01	1	1	500	6000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Podstavek rotorja črpalke reaktorskega hladila	1	1,5	700	4000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Stara dvigala za demontažo vijakov reaktorske posode	3	1	300	400 Bq/dm ²	Rumena PE folija
Podporne plošče uparjalnikov iz kontejnerja št. 6	10	1	2000	400 Bq/dm ²	Rumena PE folija
Oprema firme INETEC	2	3	1000	60 mikroSv/h	Modra zabojnika
Kovinski odpadki uparjalnikov		36	9,00 · 10 ³	10.000 Bq/dm ²	Vsebnik moder
Stari tesnilni obroč reaktorske posode	1	1	500	2 mSv/h	Rumena folija
Novi tesnilni obroč reaktorske posode	1	1	500	400 Bq/dm ²	Nerjaveč zaboj.
Potaplaška oprema od bazena za izrabljeno gorivo	2	2	300	500 Bq/dm ²	Zabojnika rjava
Pokrov reaktorske posode	1	16	1500	500 Bq/dm ²	Zabojnik-kov.m.
Dvigalo za črpalke reaktorskega hladila	1	2	500	300 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Stiskalnica za stisljive odpadke odpad.	1	2	400	100 Bq/dm ²	Rumena PE folija
Skupaj		972.9	7.502. 10⁰⁵		

Viri: [4], [25]

2.1.7. Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja osebja NEK za leto 2003 je bil sestavljen na podlagi ugotovljenih potreb posameznih organizacijskih enot proizvodnje, vzdrževanja, radiološke zaščite (enote tehnične operative) in ostalih organizacijskih enot NEK, katerih delo je vezano na tehnološki proces proizvodnje električne energije. Plan je bil sestavljen v skladu s programom strokovnega usposabljanja, kot je opisan v varnostnem poročilu, v poglavju USAR 13.2. in postopku ADP-1.13.010 *Training and Professional Education of NPP Krško Personnel*.

V letu 2003 ni bilo večjih težav v izvajanju načrtovanih programov usposabljanja. Usposabljanje za osebje z dovoljenjem (operaterji), osebje, katerega delo je povezano z jedrsko varnostjo, in osebje, ki mora periodično obnavljati znanje v skladu z domačo zakonodajo, je potekalo v skladu z letnim planom usposabljanja osebja NEK za leto 2003, ki ga je odobrila URSJV.

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

2.1.7.1. Dopolnilno usposabljanje

Dopolnilno usposabljanje obratovalnega osebja

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

Leta 2003 se je nadaljevalo v novembru 2002 pričeto dopolnilno usposabljanje nove skupine kandidatov za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja.

Usposabljanje skupine petnajstih kandidatov se je izvajalo v sklopu tečaja Tehnologija jedrskih elektrarn in se je zaključilo aprila 2003 (Faza 1). Skupina je bila sestavljena iz predstavnikov NEK in enega predstavnika URSJV. V nadaljevanju se je pričel sklop izobraževanj s področja sistemov in obratovanja elektrarne (Faza 2).

Po zaključnem preizkusu iz Faze 2 je bila oblikovana skupina 8. kandidatov (7 predstavnikov NEK in eden predstavnik URSJV), ki bodo v letu 2004 nadaljevali z usposabljanjem na simulatorju NEK in usposabljanjem na delovnih mestih operaterjev v komandni sobi (Faza 3 in 4).

Izvedeno je bilo tudi usposabljanje na delovnih mestih operaterjev v komandni sobi za:

Glavnega operaterja reaktorja:

- pričeto in zaključeno usposabljanje 1 udeleženca,

Operaterja sekundarnih sistemov:

- zaključeno usposabljanje 5 udeležencev (pričeto že v letu 2002), pričeto in zaključeno usposabljanje 1 udeleženca, začeto usposabljanje za 1 udeleženca,
- Operaterja ostalih sistemov:
- zaključeno usposabljanje 5 udeležencev (pričeto v letu 2002).

V letu 2003 je potekalo tudi dopolnilno usposabljanje strojnikov opreme, ki se izvaja kot usposabljanje na delovnem mestu, in sicer za:

- strojnika kondenzacije in diesel generatorja za napajanje v sili,
- strojnika zunanjih hladilnih sistemov,
- strojnika turbine in parnih sistemov.

Dopolnilno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

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

V letu 2003 sta bila izvedena dva tečaja iz osnov tehnologije jedrskih elektrarn - OTJE.

S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila organizirana usposabljanja: prva pomoč, NUID, delo v eksplozijsko ogroženih prostorih, protipožarna zaščita, varnost in zdravje pri delu, ravnanje z nevarnimi kemikalijami.

Za večje število delavcev NEK je bilo pred in med remontom 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. Izvedeno je bilo tudi predremontno usposabljanje vodij del in koordinatorjev del NEK ter usposabljanje za vodje del zunanjih izvajalcev.

V letu 2003 je bilo pri specializiranem izvajalcu izvedeno dopolnilno usposabljanje s področja radiološke zaščite (RZ-1) za osebje, ki izvaja radiološki nadzor. Usposabljanja so se udeležili trije tečajniki. Dopolnilno usposabljanje iz radiološke zaščite, nivo RZ-2, je opravilo 39 tečajnikov.

Dopolnilno usposabljanje iz radiološke zaščite, nivo RZ-3, je opravilo 8 delavcev NEK in 76 delavcev zunanjih izvajalcev del.

2.1.7.2. Stalno usposabljanje

Stalno usposabljanje obratovalnega osebja

Stalno usposabljanje obratovalnega osebja zajema programe, ki se periodično obnavljajo glede na predpisano pogostost za ohranjanje dovoljenj za operaterje v glavni komandni sobi ter za strojnike opreme, ki delajo na lokalnih delovnih mestih.

Usposabljanje osebja z dovoljenji

Usposabljanje operaterjev je bilo izvedeno v štirih segmentih v skladu z dvoletnim planom stalnega strokovnega usposabljanja in postopkom NEK, TRG-13.152 *Program stalnega strokovnega usposabljanja licenciranega osebja*.

Del usposabljanja za izmensko osebje je bil izveden skupaj s strojniki opreme, kar se je pokazalo kot zelo dobra praksa.

V četrtem segmentu, jeseni 2003, je 21 kandidatov uspešno opravilo preizkus usposobljenosti za obnovo dovoljenja za operaterja reaktorja in glavnega operaterja reaktorja, en kandidat pa je pridobil prvo dovoljenje za glavnega operaterja reaktorja. Pisne preizkuse znanja je pripravila in ocenila Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO), ki

so jih kandidati opravljali v okviru rednega termina usposabljanja za posamezno skupino udeležencev. Poleg pisnih preizkusov, so bili v istem dnevu izvedeni tudi praktični preizkusi usposobljenosti na simulatorju NEK in ustni zagovori kandidatov. Praktični preizkusi usposobljenosti na simulatorju NEK so se izvajali na podlagi prej oblikovanih in odobrenih scenarijev, ki so se izbirali za vsako skupino posebej. Iz nabora 15 izpitnih scenarijev so scenarije v posameznem terminu izbirali predstavniki SKPUO. Preizkuse na simulatorju NEK je izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov SKPUO, vodstva proizvodnje ter inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

Stalno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

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

Usposabljanje, vezano za načrt ukrepov za primer izrednega dogodka v NEK, se je izvajalo v skladu s postopki Programa NUID. V oktobru je bila izvedena tudi nenapovedana vaja organizacije NUID, ki je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK.

Opravljeno je bilo tudi večje število tečajev splošnega usposabljanja ter tečajev iz radiološke zaščite tako za delavce NEK kot tudi za zunanje izvajalce del v NEK. Obnovitev RZ-2 je opravilo 138 delavcev NEK in 22 delavcev zunanjih izvajalcev del. Obnovitev tečaja RZ-3 je opravilo 99 delavcev zunanjih izvajalcev del.

Obnovitveno usposabljanje za predstavnike organizacijske enote kemije je opravilo 12 tečajnikov, usposabljanje s področja ravnanja z radioaktivnimi odpadki pa 10 tečajnikov.

Viri: [\[26\]](#), [\[27\]](#)

2.1.8. Inšpekcijski pregledi v NEK

V NEK je bilo opravljenih 60 rednih inšpekcijskih pregledov, dva izredna inšpekcijska pregleda in inšpekcijski ogledi, o katerih je bil sestavljen uradni zaznamek (prispetje svežega goriva v pristanišče Koper in sodelovanje na nenapovedani vaji za primer izrednega dogodka).

Redni inšpekcijski pregledi NEK so v letu obsegali:

Obratovanje:

- pregled izvajanja odločb Uprave RS za jedrsko varnost;
- pregled izvajanja določil nove zakonodaje glede dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti ter uporabo virov sevanja za NEK in zunanje izvajalce;
- pregled podatkov o stanju jedrskega goriva (puščanje, zgorelost goriva ob koncu 19. cikla);
- projekt nove sredice za 20. gorivni cikel;
- aktivnost primarnega hladila med 19. ciklom in ob njegovem koncu;
- vodenje dnevnikov osebja glavne komandne sobe;
- priprave na remont 2003;

- obhod tehničnih varnostnih sistemov;
- obravnavanje izrednih dogodkov;
- varnost ob zaustavitvi med remontom;
- obravnava potencialno pomembnih dogodkov za jedrsko varnost, ki so se zgodili med remontnimi deli in obratovanjem elektrarne;
- priprave elektrarne na obratovanje v zimskem obdobju.

Radiološki nadzor:

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

Vzdrževanje in nadzorna testiranja:

- vzdrževanje na moči (*On-line Maintenance*) in spremljajoče aktivnosti (verjetnostne varnostne analize - PSA, planiranje, delovni nalogi);
- potek in izvajanje *Maintenance Rule* programa;
- občasna prisotnost pri rednih mesečnih testiranjih dizelskih generatorjev za napajanje v sili;
- nadzorna testiranja polnilnikov in baterij;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostnega vbrizgavanja;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj motornih črpalk pomožne napajalne vode;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj turbinske črpalke pomožne napajalne vode;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk za odvod zaostale toplote;
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostne oskrbne vode;
- pregled izpolnjevanja nadzornih zahtev druge varnostno pomembne opreme (zahteve Tehničnih specifikacij);
- stanje rezervnih delov (evidenca, popolnost dokumentacije, ustreznost za vgradnjo);
- spremljanje izvajanja in analiza rezultatov pregleda penetracij vodil regulacijskih palic na reaktorski glavi.

Pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku:

- pregled statusa dokumenta Načrt ukrepov za primer izrednega dogodka;
- usposabljanje za primer izrednega dogodka;
- stanje postopkov za primer izrednega dogodka (EIP);
- sodelovanje na nenapovedani vaji NEK-2003 (opazovalca na lokaciji URSJV) in ocena vaje;
- spremljanje statusa tehničnega, operativnega in zunanjega podpornega centra.

Fizično varovanje:

- spremljanje izvajanja posodobitev.

Inženiring in usposabljanje osebja:

- pregled načrtovanih modifikacij za remont;
- priprave na obratovanje v 15 mesečnem gorivnem ciklu;

- pregled načrtovanih neremontnih modifikacij za leto 2003;
- spremljanje ustreznosti izvedbe vklopnega stanja razdelilne transformatorske postaje (RTP) 400/110 kV Krško glede na ločilnik Q 92;
- posodobitev hidrantne mreže protipožarnega sistema in njegovo funkcionalno testiranje glede na zahteve Tehničnih specifikacij;
- priprave na izvedbo programa redukcije blažilnikov;
- usposabljanje na popolnem simulatorju NEK;
- delo Skupine za neodvisno oceno varnosti (ISEG, *Independent Safety Evaluation Group*).

Zagotavljanje kakovosti:

- delovanje sistema za zagotavljanje kakovosti v organizacijskih enotah.

Prihod svežega goriva

Sveže jedrsko gorivo (44 gorivnih elementov), namenjeno za novo sredico 20. gorivnega cikla, je prispelo z ladjo v pristanišče Koper 14. 4. 2003. Inšpekcija URSJV je spremljala aktivnosti pretovarjanja goriva, preverila popolnost in veljavnost potrebnih dovoljenj za uvoz in prevoz ter druge zahteve iz dovoljenj, ki jih je za ta namen izdala URSJV. Vsa transportna vozila za prevoz vsebnikov z gorivom so imela veljavna potrdila, da so primerna za prevoz nevarnih snovi. Gorivo je bilo ustrezno pakirano in tovorki pravilno označeni. Transport z gorivom je ob spremstvu predstavnikov policije in osebja NEK prispel varno in brez posebnosti na lokacijo elektrarne in tam sta se takoj začela raztovarjanje in pregled goriva po ustaljenih postopkih NEK. Nepravilnosti oziroma posebnosti pri prispetju in prevozu svežega goriva niso bile ugotovljene.

2.1.8.1. Poročila o nenormalnih dogodkih

V letu 2003 je NEK skladno s Pravilnikom o načinu in rokih, v katerih strokovne organizacije združenega dela, pooblašene za dela in naloge s področja jedrske varnosti, in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti, morajo voditi evidenco, poročati REI in o načinu medsebojnega informiranja (Ur. l. SRS, št. 12/81) ter skladno z zahtevami Tehničnih specifikacij poslala URSJV pet poročil o nenormalnih dogodkih, in sicer:

- Puščanje hladilne tekočine na tesnilu pod temperaturnim stikalom hladilnega sistema diesel generatorja št.1 za električno napajanje v sili; (4. 4. 2003);
- Prekoračitev dovoljenega časa za zagon diesel generatorja št. 2 za električno napajanje v sili (31.7. 2003);
- Zaustavitev elektrarne zaradi hitrega zaprtja izolacijskega ventila glavnega parovoda št. 2 pri testiranju tega ventila (27. 8. 2003) ter posledično proženje varnostnega vbrizgavanja;
- Obratovanje s tlakom zadrževalnega hrama, ki je bil izven dovoljenih meja glede na Tehnične specifikacije (3. 9. 2003);
- Izpad turbine na signal nizkega vakuumu kondenzatorja zaradi naplavin na čistilni napravi sistema obtočne hladilne vode (CW)in posledični izpad reaktorja (27. 11. 2003).

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

2.1.8.2. Spremljanje remontnih aktivnosti in menjave goriva 2003 v NEK ob koncu 19. gorivnega cikla

Remont 2003 se je v NEK začel 10. 5. 2003 z redukcijo moči na parametre ničelne moči. Glavni cilji remonta so bila vzdrževalna dela, menjava goriva, preizkušanje opreme in izvedba modifikacij, kar zagotavlja varno, zanesljivo in stabilno obratovanje elektrarne med naslednjim gorivnim ciklom. Remont na koncu 19. gorivnega cikla je trajal 25 dni in 16 ur je bil končan 4. 6. 2003. To je bil najkrajši remont v dosedanjem obratovanju NEK. Uprava RS za jedrsko varnost je tudi med remontom v letu 2003 uvedla celodnevno prisotnost inšpektorja za sevalno in jedrsko varnost v elektrarni. Ta je dnevno spremljal remontne aktivnosti in koordiniral delo med NEK, pooblaščenimi organizacijami in URSJV, kar se je izkazalo kot dobra praksa že med prejšnjim remontom. Prisotnost dežurnega inšpektorja je izboljšala pretok informacij in omogočila hitrejšo reševanje manjših problemov.

Dežurni inšpektorji so do zaključka remonta dnevno poročali o remontnih aktivnostih ter zapisniško ugotavljali potek aktivnosti in stanje elektrarne ob koncu vsakega tedna. Inšpekcija je spremljala tudi proces zagona elektrarne (vključno z zagonskimi testi) in dvigovanje moči do polne moči.

Poleg spremljanja remontnih aktivnosti je bil opravljen en inšpekcijski pregled v zvezi s testiranjem otočnega napajanja NEK iz termoelektrarne Brestanica.

Remontne aktivnosti so tudi med remontom 2003 spremljale pooblaščenice organizacije. Vključenih jih je bilo osem: Elektro inštitut Milan Vidmar (EIMV), Ekonerg, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko, IJS, Inštitut za metalne konstrukcije, Inštitut za materiale in tehnologije in Institut za varilstvo. Prisotnost dežurnega inšpektorja je izboljšala pretok informacij in omogočila hitrejšo reševanje manjših problemov.

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

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

- zaustavitev elektrarne, varnost ob zaustavitvi z zagotavljanjem varnostnih funkcij,
- inšpekcija/menjava goriva,
- pregled penetracij reaktorske glave – v skladu s svetovno prakso po dogodku v elektrarni Davis Besse (ZDA),
- pregledi in vzdrževalni posegi na električnem generatorju,
- dela na komponentah primarnega hladilnega sistema,
- zamenjava toplotnih izmenjevalnikov sistema kaluženja uparjalnikov,
- zamenjava krmilno-blokirnih naprav v 400 kV stikališču,
- odstranitev odvečnih zaslonk za merjenje pretoka iz cevovoda sistema glavne napajalne vode,
- merjenje sprememb tlaka (detekcija puščanja) zadrževalnega hrama,
- rekvalifikacija instrumentacijskih vodov tlačnika,
- povzdrževalna in nadzorna preskušanja,
- remont elektro, strojne in instrumentacijske opreme v varnostnem razredu,
- program medobratovnih pregledov (*In Service Inspection*),

- spremljanje korozije/erozije na sekundarnih sistemih (*Corosion Erosion Monitoring System*),
- remont dizelskih generatorjev za napajanje v sili,
- spremljanje pomembnejših modifikacij na varnostno pomembnih sistemih/komponentah,
- spremljanje aktivnosti na varnostnih zbiralkah,
- test napajanja NEK po 110 kV daljnovodu iz TE Brestanica,
- meritve – pregledi stanja glavnih transformatorjev in preostalih transformatorjev,
- spremljanje kolektivne prejete doze (planirane, dejanske),
- pregled radioloških podatkov,
- nadzor nad redom in čistočo,
- zagonska testiranja, zagon in sinhronizacija elektrarne.

Opažene težave in dogodki:

- padec regulacijske palice v sredico ob izvajanju fizikalnih testiranj pred dosegom kritičnosti reaktorja,
- nepravilnost pri premeščanju goriva (naslonitev gorivnega elementa na podporno strukturo),
- težave pri volumetričnem pregledu penetracij vodil regulacijskih palic na reaktorski glavi (težave z manipulatorjem za izvajanje pregleda),
- manjša puščanja pri ventilih, drenažnih linijah in vijačnih spojih.

Ugotovljena dobra praksa:

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

Predstavniki EIMV je 3. 6. 2003 NEK predal *Zbirno izjavo za prehod na ponovno kritičnost reaktorja NEK po opravljenem remontu 2003 in menjavi goriva po zaključenem 19. gorivnem ciklu*, številka 1492/2003.

Koordinator pooblaščenih organizacij EIMV je izdal 4. 7. 2003 še dokument *Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NEK na moči po opravljenem remontu 2003*, številka 1818/2003. Na podlagi prej izdanih dokumentov *Zbirna izjava za ponovno kritičnost reaktorja po opravljenem remontu 2003* in *Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NEK na moči po opravljenem remontu 2003* je bila izdana še *Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2003 v NEK*.

Skupna prejeta kolektivna doza na remontnih delih je bila 747,94 človek mSv in je presegla planirano vrednost 605,06 človek mSv, kar je posledica nepredvidljivih težav predvsem pri pregledu penetracij regulacijskih palic na reaktorski glavi in del pri odpiranju reaktorja.

Remontne aktivnosti so potekale z upoštevanjem vseh predpisanih radioloških pogojev in omejitev. Čezmerne obsevanosti izvajalcev remontnih aktivnosti ni bilo. NEK je inšpektorjem URSJV za remont 2003 posredovala tudi Poročilo o radiološki zaščiti in planiranju ALARA.

Splošen sklep o izvedenih posegih med remontom 2003 je, da so bila vsa dela opravljena kakovostno in da neocenjenih del, ki sodijo v obseg pooblastil, ni bilo. Pooblaščen organizacije so svoje delo opravile v skladu s pogodbo z NEK za izdelavo naloge *Zbirna strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu 19. cikla*, ki jo sestavljajo strokovne ocene posameznih

pooblaščenih organizacij.

Viri: [\[28\]](#), [\[29\]](#), [\[30\]](#)

2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju

2.2.1. Obratovalna varnost

2.2.1.1. Uporaba reaktorja

Reaktor TRIGA Mark II IJS je obratoval kot vir nevtronov za eksperimente, za pripravo radioaktivnih izotopov in za šolanje. Leta 2003 je obratoval 180 dni in pri tem sprostil 258 MWh toplote. Obsevano je bilo 568 vzorcev v vrtiljaku in F-kanalih ter 714 v stari pnevmatski pošti. Reaktor je obratoval pretežno v stacionarnem načinu in samo enkrat (9. maja 2003) v pulznem načinu, ko je bilo izvedenih 10 pulzov. Za potrebe eksperimentov je bilo opravljenih 6 sprememb sredice oziroma premeščanj goriva v sredici reaktorja. Izrednih dogodkov, ki bi imeli vpliv na jedrsko varnost, v letu 2002 ni bilo. Tudi večjih okvar na napravah reaktorja v letu 2002 ni bilo. Pri svojem raziskovalnem delu reaktor TRIGA redno uporabljajo raziskovalci različnih raziskovalnih skupin na Institutu. Na reaktorju so opravljali praktikumske vaje študenti fizike in podiplomski študenti jedrske tehnike Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Reaktor si je ogledalo približno 500 dijakov in učencev srednjih in osnovnih šol.

Pri obratovanju je bilo 160 načrtovanih in 19 prisilnih (samodejnih) zaustavitev. Število prisilnih zaustavitev se je v letu 2003 povečalo za 10 glede na leto 2002. Večina prisilnih zaustavitev je bila zaradi izpada lokalnega regulatorja L4, ostale so bile posledica izpada električnega napajanja ter obsevanj vzorcev pri nizkih močeh. V letu 2004 bo regulatorj L4 zamenjan. Jedrska varnost pri teh prisilnih zaustavitvah ni bila ogrožena. Izrednih dogodkov v 2003 ni bilo.

2.2.1.2. Gorivo

31. decembra 2003 je bilo na lokaciji Reaktorskega infrastrukturnega centra skupaj 94 gorivnih elementov. Porazdeljeni so bili v sredici reaktorja (57 elementov) in v shrambi svežega goriva (37 elementov).

2.2.1.3. Osebj

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

2.2.1.4. Vzdrževalna dela in nabava opreme

V letu 2003 je IJS končal instalacijo novega sistema hitre pnevmatske pošte, ki jo je financirala Mednarodna agencija za atomsko energijo v sklopu tehnične pomoči Sloveniji. Novi sistem je namenjen za kratkotrajna obsevanja vzorcev, katerih aktivnost se po obsevanju hitro zmanjšuje, zato je merilno mesto v kleti reaktorske stavbe. Opravljeno je bilo tudi poskusno obratovanje. Odbor za varnost reaktorja TRIGA je odobril obratovanje naprave po pridobitvi dovoljenja od URSJV, kar je bilo zahtevano tudi z inšpekcijskim zapisnikom št. 001/2003. Institut je 10. junija podal vlogo za odobritev sprememb Varnostnega poročila reaktorja TRIGA. Upravni postopek je konec leta 2003 še potekal in bo končan z izdajo odločbe po dopolnitvi vloge z neodvisnim strokovnim mnenjem pooblaščenice organizacije. Izdana bo tudi nova, 4. revizija Varnostnega poročila.

V letu 2003 je bila izvedena tudi rekonstrukcija mostnega žerjava v hali reaktorja, ki ga je izpeljala firma MEJAN d.o.o. Na zahtevo Instituta so vgradili tudi redundantno zavoro za breme. V prvi fazi rekonstrukcije je bil 17. marca 2003 zamenjan maček s sistemom za dovod energije in vodenje, v drugi fazi pa je bila 20. oktobra 2003 vgrajena še redundantna zavora za breme. Dovoljenje za obratovanje mostnega žerjava je izdala 17. marca 2003 pooblaščenica organizacija za dvigala. IJS do konca leta 2003 še ni podal vloge za odobritev obratovanja z novim žerjavom ter za spremembo Varnostnega poročila.

2.2.2. Inšpekcijski pregledi Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Opravljeni sta bila dva redna inšpekcijska pregleda, na katerih je bilo obravnavano:

- status projekta vzpostavitve hitre pnevmatske pošte za prenos kratkoživih izotopov (iz središča reaktorja do stavbe Kemije),
- opreme reaktorja in njen nadzor ter vzdrževanost,
- planiranje aktivnosti glede obratovanja reaktorja v letu 2003,
- predvideni vzdrževalni posegi v letu 2003,
- meritve radioaktivnosti v okolici Reaktorskega infrastrukturnega centra,
- pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku,
- usposabljanje osebja,
- obhod ter ogled stanja reaktorske hale in pomožnih prostorov.

Na inšpekcijskih pregledih ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

2.2.3. Radioaktivni odpadki na IJS

V letu 2003 je pri reaktorju TRIGA nastalo približno 50 l nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Odpadki se začasno skladiščijo v prostorih reaktorja. Do konca leta 2003 se je tam nabralo približno 2,7 m³ RAO s skupno aktivnostjo 3,7 · 10⁰⁷ Bq, ki čakajo na sprejem v Centralno skladišče RAO v Brinju. Odpadki so skladiščeni v prostorih reaktorja, 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.

Viri: [\[4\]](#), [\[31\]](#)

2.2.4. Izpusti radioaktivnosti v okolje

V letu 2003 pri obratovanju raziskovalnega reaktorja in spremljajočih dejavnostih ni bilo dogodkov, ki bi izstopali v primerjavi s prejšnjimi leti, zato je bila celotna proizvedena energija podobna kot v zadnjih letih. Temu ustrežna je bila tudi količina atmosferskih izpustov žlahtnega plina Ar-41, ki je sorazmerna s časom obratovanja reaktorja. Ocenjena emisija Ar-41 v letu 2003 znaša okrog 0,93 TBq. Meritve zunanjega sevanja v ventilacijskem izpuhu reaktorja so pokazale povišane vrednosti zaradi izpuščanja Ar-41 in sicer dva in pol kratno dozo ozadja.

V tekočinskih radioaktivnih izpustih je bil v letu 2003 ugotovljen le radionuklid Co-60 v skupni aktivnosti 0,41 MBq. Izpuščena radioaktivnost ni vezana na obratovanje reaktorja, temveč je rezultat dejavnosti Odseka za znanosti o okolju. Skupna aktivnost vseh izotopov v izpustih je bila štirikrat manjša kot 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 (v nadaljevanju CSRAO) je del nalog javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki.

2.3.1. Posodobitev skladišča CSRAO v Brinju

V letu 2003 je ARAO pridobila dovoljenja za izvedbo rekonstrukcije skladišča CSRAO in izvedena so bila gradbena dela na rekonstrukciji. Celotna rekonstrukcija obsega sanacijo manjših poškodb v objektu, obnovo vodovodnega in kanalizacijskega sistema, obnovo električnih napeljav in zagotovitev požarne varnosti ter postavitve nove ventilacijske naprave.

Uprava RS za jedrsko varnost je v postopku izdaje okoljevarstvenega soglasja izdala predhodno soglasje o sevalni in jedrski varnosti za *Rekonstrukcijo CSRAO*. Osnova za izdajo tega soglasja je bilo Poročilo o vplivih na okolje za rekonstrukcijo Centralnega skladišča RAO v Brinju, ki obravnava vpliv predvidenih rekonstrukcijskih in sanacijskih del na okolje med izvajanjem del in po izvedbi. Poročilo je izdelano v skladu z odločbo Agencije RS za okolje in Navodilom o metodologiji za izdelavo poročila o vplivih na okolje, vendar je omejeno na določitev in ovrednotenje vplivov posega na obremenjevanje okolja z radioaktivnim sevanjem.

V postopku izdaje gradbenega dovoljenja je Uprava RS za jedrsko varnost izdala soglasje k rekonstrukciji CSRAO in odobrila Varnostno poročilo za CSRAO, revizija 0.

Za rekonstrukcijo CSRAO je Ministrstvo za okolje in prostor, sektor za posege v prostor in graditev objektov državnega pomena, dne 14. 10. 2003 izdalo gradbeno dovoljenje. Gradbena dela na rekonstrukciji so se začela izvajati v mesecu novembru 2003.

Za zagotovitev neprekinjenega nadzora emisij in imisij med izvajanjem del je ARAO zagotovila monitoring okolja skladišča ter dodatne meritve radona in potomcev v samem skladišču. Radiološka kontrola delavcev je bila izvajana v sklopu pogodbe z izvajalcem. Po veljavni zakonodaji je ARAO zagotovila koordinatorja za varnost in zdravje pri delu od začetka izvajanja del do dokončanja vseh aktivnosti na rekonstrukciji CSRAO.

Vse faze pridobivanja dovoljenj in izbora izvajalca so bile objavljene v javnih glasilih. Na predstavitev projekta so sodelovali različni zunanji strokovnjaki, ki so nudili ARAO pomoč pri obrazložitvah izbranih opcij in rešitev. Prav tako je za potrebe javnosti in dokumentiranja med izvajanjem rekonstrukcije zagotovljeno filmsko snemanje ob vseh pomembnejših fazah izvajanja del.

Skladno z zahtevami Zakona o graditvi objektov ARAO zagotavlja projektantski nadzor nad izvajanjem del pri rekonstrukciji CSRAO preko pooblaščen organizacije. Ta bo po zaključku del izdelala tudi projekt izvedenih del. Nadzor kontrolira kvaliteto in kvantiteto izvedenih del, uporabo predpisov, standardov in norm, usklajenosti gradnje z dovoljenjem in roke izvajanja del. Za potrjevanje posameznih izvedenih del in vgrajene opreme je bila vzpostavljena superkontrola, ki kontrolira projektno dokumentacijo, pregleda in potrdi predloge za materiale, proizvode, pregleda in potrdi predloge za njihovo vgradnjo, kontrolira izvajanje del, njihovo izvedbo in preizkuse, pregleda in potrjuje vsa navodila za uporabo. Superkontrola je izvajala zunanjo kontrolo kakovosti vgrajenih betonov, sanacijo razpok, hidroizolacije, kanalizacije in požarne varnosti.

2.3.2. Izpusti radioaktivnosti v okolje

Atmosferske izpuste iz Centralnega skladišča RAO v Brinju predstavlja le radon-222, ki je posledica skladiščenja odpadkov, ki vsebujejo radioaktivne elemente uranovega razpadnega niza (radijevi aplikatorji, odpadki iz predelave urana, ipd). Emisija Rn-222 iz skladišča je bila modelno ocenjena in znaša 75 Bq/s oziroma okrog 2,3 GBq/leto. Ta letna vrednost je skoraj neodvisna od tega, ali gre za naravno ali prisilno prezračevanje skladiščnega prostora. Skladišče je pasivni objekt, ki ne proizvaja tekočih izpustov. Meritve zunanjega sevanja s TL dozimetri kažejo, da nivo zunanjega sevanja pade na naravno ozadje na razdalji nekaj deset metrov od objekta.

2.3.3. Radioaktivni odpadki

Ne glede na to, da CSRAO nima obratovalnega dovoljenja, je v letu 2003 ARAO zaradi posebnih okoliščin sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke dvajsetih proizvajalcev in sicer 55 zaprtih virov, 625 javljalnikov požara in en poseben odpadek. Dva prevzema sta povezana z najdbo izrabljenih virov med odpadnim materialom, namenjenim za reciklažo. O vsakem zahtevku za sprejem odpadkov je ARAO obvestila URSJV, ki je vnose odobrila.

V tabeli [2.20](#) je podano število sprejetih odpadkov v letu 2003, v tabeli [2.20](#) pa celotni inventar v CSRAO ob koncu leta 2003.

Prepakiranje kobaltovih virov

V letu 2003 je bilo v sklopu ureditve inventarja izvedeno prepakiranje kobaltovih virov. V ta namen je bil pripravljen izvedbeni načrt za prepakiranje kobaltovih virov, ki se nahajajo v Centralnem skladišču RAO v Brinju in pri malih proizvajalcih, skupaj z delovnimi navodili za izvedbo prepakiranja v vroči celici. Podrobno je opisana metodologija prepakiranja, vključno z internim prevozom med skladiščem in vročo celico ter z novo embalažo - sodom, v katerem so uskladiščeni vsi kobaltovi izrabljeni viri. Opredeljen je program radiološkega nadzora z oceno doz in načrtom osebne zaščite. V okviru načrta je bil pripravljen tudi program ukrepov

v primeru izrednega dogodka pri izvedbi del in določene kadrovske potrebe za izvedbo posameznih del. Potrebno dokumentacijo in prepakiranje je po pogodbi z ARAO izvedel IJS.

Glavnina aktivnosti prepakiranja vseh kobaltovih izrabljenih virov je bila izvedena od januarja do konca februarja 2003.

Vsi viri so bili prepakirani v dva dodatno ščitena soda. Vzporedno so izvedli iznos neuporabnih originalnih zaščitnih vsebnikov in tako zmanjšali maso zaščitne embalaže v skladišču za 9 ton. Za potrebe izobraževanja je bil izdelan tudi 15 minutni film z vsemi podrobnostmi.

Tabela 2.20: Radioaktivni odpadki, sprejeti v skladišče v letu 2003

Povzročitelj	Izotopi	Število sprejetih pakirnih enot/ skupina odpadka	Ocenjena aktivnost [GBq]
Sava Tires, d.o.o. Kranj	Co-60	2 / zaprti vir	0,034
CIMOS-TAM Ai d.o.o., Maribor	Co-60	4 / zaprti vir	0,28
Zavod za gradbeništvo, Ljubljana	Co-60, Am-Be	3 / zaprti vir	0,055
Termoelektrarna Šoštanj	Co-60	3 / zaprti vir	0,258
Rudnik svinca in cinka Mežica	Co-60	1/zaprti vir	0,01
Elimont d.o.o., Dol pri Ljubljani	Am-241	1/95 javljalnik požara	0,003
Cankarjev dom. Ljubljana	Am-241	1/6 javljalnik požara	
Sintal d.d., Ljubljana	Am-241	3/246 javljalnik požara	0,008
HELIOS kemična tovarna, Domžale	Eu-152/154	3/zaprti vir	4,06
Zavarovalnica Triglav, Krško	Am-241	1/26 javljalnik požara	0,001
ELBI, Kranj	Am-241	1/9 javljalnik požara	
Energoplan d.d., Ljubljana	Am-241	1/4 javljalnik požara	
Sintal d.d., Ljubljana	Am-241	1/65 javljalnik požara	0,002
Remats d.o.o., Ljubljana	Cs-137	1/zaprti vir	2,4
Planinsko društvo za Selško dolino, Železniki	Co-60	1/zaprti vir	0,001
Elektro Tabga d.o.o., Maribor	Am-241	3/174 javljalnik požara	0,006
TKI Hrastnik d.d., Hrastnik	Am-241	3/zaprti vir	22,2
MO, Slovenska vojska, Ljubljana	H-3	1/zaprti vir	
ZVD d.d., Ljubljana	Ra-226, Sr-90, Cs- 137, Am-241	18/zaprti vir	87,1
Remats d.o.o, Ljubljana	NORM odpadek	1/posebni odpadek	
SKUPAJ:	Am-241, Sr-90, Eu-152/154, Co-60, Cs-137	53 pakirnih enot/ 55 zaprtih virov, 1 posebni odpadek in 625 javljalnikov požara	116,4

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

Tabela 2.21: Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju ob koncu leta 2003

Vrsta odpadka	Skupno število pakirnih enot	Glavni izotopi	Skupna ocenjena aktivnost (GBq)
Sodi	256	Co-60, Cs-137, Ra-226, Eu-152, Uran	70 – 87
Posebni odpadki	140	Co-60, Uran	1930
Zaprti viri	247	Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90, Eu-152, Am/Be, Am-241	670
*Nedoločeni viri	30	-	-
Skupaj	673	Co-60, Cs-137, Kr-85, Sr-90, Eu-152, Am/Be, Am-241, Ra-226, uran	~2700

2.3.4. Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO

V sklopu zagotavljanja pripravljenosti poklicne gasilske brigade Ljubljana na gašenje požara v CSRAO je ARAO organizirala seznanjanje vseh zaposlenih gasilcev z delovanjem javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev, s požarnim redom na lokaciji skladišča, s konceptom ukrepanja v primeru izrednih dogodkov na ARAO in z uporabo osebnih elektronskih dozimetrov. Gasilci so si ogledali skladišče in se z ARAO dogovorili tudi o taktiki gašenja glede na skladiščene odpadke in razpoložljivo opremo.

Za gasilce je ARAO skupaj z ZVD organizirala seminar in tečaj iz radiološke zaščite, ki je predpogoj za vstopanje v skladišče. Sedem gasilcev je pridobilo potrdilo o usposobljenosti iz varstva pred sevanji. Interventno vozilo za gašenje v primeru nevarnih snovi je bilo opremljeno s štirimi prenosnimi dozimetri, ki zagotavljajo nadzor nad prejetimi dozami interventne ekipe.

V letu 2003 je ARAO zabeležila 4 dogodke, ki spadajo po klasifikaciji ARAO med izredne dogodke. Od tega sta bila dva dogodka evidentirana pri prevozu starega železa čez mejni prehod. ARAO je bila aktivirana s strani URSJV in je sodelovala pri prevzemu, prevozu in uskladiščenju teh RAO v CSRAO. V enem primeru je bil v sklopu prepakiranja kobaltovih virov opravljen prevoz prazne embalaže v vročo celico IJS, kjer se je takoj sprožil odziv po načrtu ukrepov ob izrednem dogodku. Izrabljeni vir, ki naj bi bil v embalaži, je bil identificiran pri proizvajalcu in prepeljan v skladišče. V enem primeru se je inšpektor pri izvajanju inšpekcije v CSRAO kontaminiral, zato je bil uporabljen postopek o dekontaminaciji v skladišču.

Pri navedenih dogodkih ni prišlo do povečane obsevanosti ljudi. ARAO je zagotovila organiziran in učinkovit način odziva v primeru izrednega dogodka.

Viri: [\[4\]](#), [\[32\]](#)

2.3.5. Inšpekcijski pregledi Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO) in Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju

V letu 2003 je inšpekcija URSJV opravila šest inšpekcijskih pregledov ARAO in CSRAO v Brinju, od tega štiri redne in dva izredna inšpekcijska pregleda.

Na rednih inšpekcijskih pregledih je inšpekcija URSJV obravnavala aktivnosti ARAO v letu 2003 glede izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, status opreme v skladišču in merilnikov za potrebe nadzora radioaktivnosti v skladišču in v okolici skladišča, dokumentacijo v zvezi z opravljanjem aktivnosti v skladišču, usposabljanje osebja za opravljanje del v skladišču, pripravljenost za ukrepanje v primeru izrednega dogodka, pregled izvajanja nadzora radioaktivnosti okolice skladišča, postopke za nadzor emisij in imisij, ki se uporabljajo pri izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v okolici skladišča ter aktivnosti glede izvajanja sevalne dejavnosti v zvezi z rekonstrukcijo CSRAO. Vsakokrat je bil opravljen tudi ogled skladišča.

Prvi izredni inšpekcijski pregled URSJV je bil opravljen z namenom ogleda lokacije začasnega skladiščenja vira sevanja v prostorih vroče celice IJS, ki je bil najden med odpadnimi kovinami na mejnem prehodu Vrtojba v juliju 2003. Od ARAO je bilo v okviru inšpekcijskega pregleda zahtevano, da mora najdeni vir sevanja prepakirati tako, da bo primeren za skladiščenje v CSRAO Brinje.

Na drugem izrednem inšpekcijskem pregledu je inšpekcija URSJV opravila ogled odstranjevanja nekontrolirano odloženega radioaktivnega vira Co-60 iz koluta stare vlečne vrvi tovarne žičnice pod Ratitovcem, katere lastnik je bilo Planinsko društvo za Selško dolino. Opravljen je bil tudi ogled organizacije in realizacije prevoza radioaktivne snovi, pregled dokumentacije v zvezi z opravljenim prevozom in pregled dokumentacije ter aktivnosti ARAO ob prevzemu radioaktivnih virov v CSRAO v Brinju.

Morebitne zapisniško ugotovljene pomanjkljivosti in nepravilnosti je ARAO v zahtevanih rokih odpravila.

2.4. Rudnik Žirovski vrh

2.4.1. Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude

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

Tehnični sektor

Rudniška jama:

- pregled in sanacija jamskih prostorov, potrebnih za izvajanje načrtovanih del v letu 2003, z litim in brizganim betonom,

- vzdrževanje pohodnih in transportnih površin,
- odvoz na radiometričnih vratih registrirane rude v jamo,
- demontaža RTP-555,
- demontaža elektro in strojne opreme treh ventilatorjev $d = 1.600$ mm,
- izdelava obvozne proge ob zrušku v H-7,
- izvedba kanalov za odvod jamske vode v H-7, H-3, H-5/2, H-6/2,
- sanacija podkopa P-10 od kote 501 dalje,
- zagotavljanje predpisanega in potrebnega prezračevanja jamskih objektov,
- pregledi in sanacija razvoda električne napetosti in tehnološke vode, zagotavljanje oskrbe zunanjega izvajalca del z električno energijo in tehnološko vodo,
- izdelava zračilnih zadelk,
- zasipavanje zračilnih jaškov v jami,
- zasipavanje potopljenih odkopov, delo dokončano,
- vrtanje odvodnjevalnih vrtin za odvod podzemne vode mimo rudnih teles.

Obrat za proizvodnjo uranovega koncentrata:

- izvajanje trajne ureditve dveh podorov na zahodnem robu stranskega odvzema.

Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt:

- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju odlagališča Boršt,
- izdelava piezometrov, inklinometrov in BAT piezometrov, testi na območju odlagališča in na zunanjem robu odlagališča,
- izvajanje ureditve zahodnega in vzhodnega potoka ob odlagališču,
- izvajanje nadzora nivojev talne vode v piezometrih in iztoku drenažnega tunela,
- izvedba druge faze poskusnega polja prekrivke,
- pridobivanje in sejanje peščene zemljine na lokaciji Boršt II za potrebe zasipanja potopljenih odkopov v jami in transport na plato P-11 ter za potrebe izvedbe poskusnih polj prekrivke Jazbec in Boršt vključno s transportom.

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

- zagotavljanje nemotenega delovanja radiometričnih vrat s tehtnico na platuju P-11, obdelava podatkov in vodenje evidenc,
- zagotavljanje oskrbe z električno energijo in tehnološko vodo za potrebe obratovanja betonarne ter pranje/dekontaminacijo delovnih strojev in vozil,
- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju odlagališča Jazbec ter odlagališč P-1 in P-9,
- rekonstrukcija kolovoza v cesto Podlešan-Brona za potrebe transporta betonske mešanice za zasutje zračilnih jaškov,
- odlaganje, ravnanje in komprimiranje jamske jalovine ter kontaminiranih nasutij in zemljin, dobljenih pri izvajanju dekontaminacije na zunanjih jamskih objektih,
- časno odlaganje peščene zemljine, pripeljane z območja Boršt II za potrebe zasipanja potopljenih odkopov ter presejane jamske jalovine za potrebe izdelave betonske mešanice, namenjene za zasipanje zračilnih jaškov,
- priprava betonskih mešanic za zasipavanje zračilnih jaškov na betonarni na P-11,
- izvedba druge faze poskusnega polja prekrivke vključno s transportom odvečne jalovine na zgornjo etažo odlagališča Jazbec,
- nadaljevanje odvoza jamske jalovine in dekontaminacija površin časnih delovišč P-9 in P-1,
- sejanje jamske jalovine za potrebe zasipavanja zračilnih jaškov na P-9 in transport na

plato P-11,

- izdelava pralne ploščadi za transportna vozila na P-11
- zagotavljanje rednega obratovanja čistilne naprave za jamsko vodo.

Raziskovalni podkopi, platoji vrtin:

- nadaljevanje odstranjevanja jeder raziskovalnih površinskih vrtin ter transport na odlagališče Jazbec.

Služba elektrostrojnega vzdrževanja:

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

Sektor varstvene dejavnosti

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

Aktivnosti so se izvajale skladno s poslovnim načrtom družbe Rudnik Žirovski vrh za leto 2003 ter pogodbami z zunanjimi izvajalci del (RTH, CPL, SCT, VGP, ROVS, GEOT, Gradbeni Institut ZRMK, Geološki Institut). Za izvajanje načrtovanih del so bila pravočasno in v celoti zagotovljena potrebna denarna sredstva. Zaradi neugodnih vremenskih razmer v zadnjem delu leta 2002 in s tem povezanih zamud pri izvedbi so potekale aktivnosti v zvezi z izdelavo poskusnega polja Boršt v letu 2003. Z izdelavo ceste Podlešan - Brona so se močno skrajšale transportne poti za potrebe zasipanja zračilnih jaškov, istočasno pa je odpadel transport skozi Gorenjo vas in mimo osnovne šole.

Posebni težavi pri izvajanju del v letu 2003 ni bilo. Pred pričetkom zasipavanja prvega zračilnega jaška ZJ-8 je lokalna skupnost zaostila vprašanje transporta materiala za zasipanje po cesti Todraž - Trata - Lajše - ZJ-8. Transport je potekal mimo šole skozi strnjeno naselje, zato se je Rudnik Žirovski vrh odločil, da sanira gozdni kolovoz na lokaciji Podlešan - Brona za potrebe transporta materialov za zasipanje. S tem se je močno skrajšala transportna pot, transport pa se izogne tudi naseljem ob cesti.

2.4.2. Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski Vrh

V letu 2003 je inšpekcija URSJV opravila dva redna inšpekcijska pregleda v Rudniku Žirovski Vrh (RŽV), na katerih je opravila ogled stanja na jalovišču HMJ Boršt, na jalovišču jamske jalovine Jazbec, začasnih odlagališčih jamske jalovine P-1, P-9 ter nasutje jamske jalovine na platoju P-36. Na jaloviščih Boršt in Jazbec je bil opravljen tudi ogled poskusnega polja prekrivke jalovišč. RŽV je bilo v okviru drugega rednega inšpekcijskega pregleda naloženo, da poročilo o poskusnem polju prekrivke jalovišč Boršt in Jazbec dostavi inšpekciji URSJV, kar je RŽV izpolnil v zahtevanem roku.

2.4.3. Izpusti radioaktivnosti v okolje

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

Program nadzora tekočih in plinastih izpustov RŽV je izvajala služba za varstvo pred sevanji RŽV, razen analiz radija-226, katere je opravljal IJS.

2.4.3.1. Tekočinske emisije

Rezultati povprečnih letnih koncentracij U_3O_8 in radija-226 v mesečnih sestavljenih vzorcih tekočih izpustov RŽV (letne vrednosti, ne povprečje mesečnih vrednosti):

čistilna naprava za jamsko vodo ČN JV na P-10	
letni pretok	705.500 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	(166) mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	56 Bq/m ³

potok Jazbec pod odlagališčem jamske izkoppine Jazbec	
letni pretok	199.000 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	503 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	60 Bq/m ³

skupna drenaža jalovišča HMJ Boršt (SDIJ)	
letni pretok	6.800 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	923 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	409 Bq/m ³

preliv zadrževalnega bazena Boršt	
letni pretok	11.300 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	459 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	972 Bq/m ³

drenaža zadrževalnega bazena	
letni pretok	3.000 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	523 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	324 Bq/m ³

drenažni tunel na jalovišču HMJ Boršt	
letni pretok	30.200 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	3,2 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	12 Bq/m ³

Boršt potok (vanj vteka voda iz drenažnega tunela in morebitne površinske izcedne vode jalovišča HMJ)	
letni pretok	177.700 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	2,3 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	28 Bq/m ³

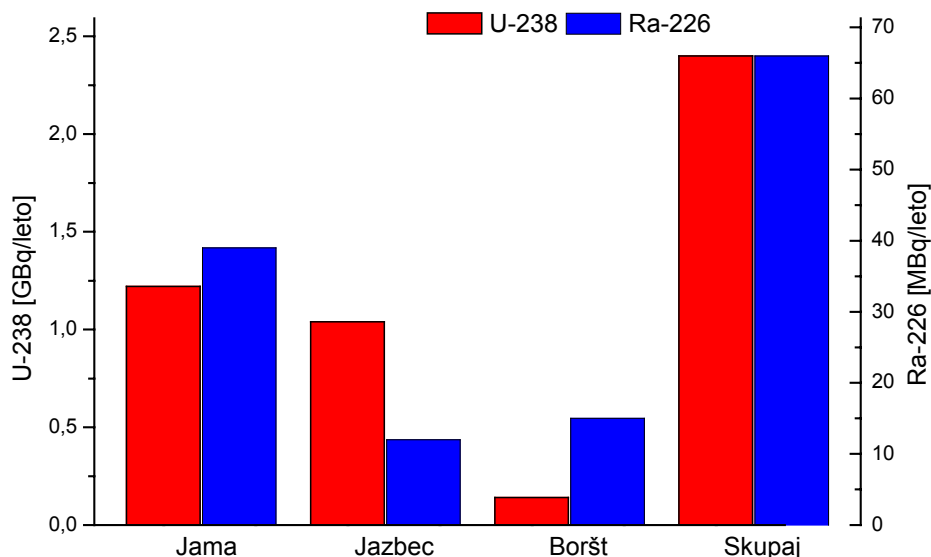
Skupna letna količina U₃O₈ in aktivnost radija-226 v tekoči emisiji po posameznih objektih RŽV (dnevno vzorčenje in merjenje pretokov/iztokov, mesečni zbirni vzorec) za leto 2003 znaša:

Objekt/emisija	U3O8		Radij-226	
	Količina [kg]	Emisije [%]	Aktivnost [MBq]	Emisija [%]
Jama	(117)	50,9	39	59,1
Jalovišče Jazbec	100	43,5	12	18,2
Jalovišče Boršt	13	5,6	15	22,7
Skupaj RŽV	(230)	100	66	100

Opomba: vrednost za uran v jamski vodi in v skupnem seštevku ni realna, zato je v oklepaju.

Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (U-238 in Ra-226) po posameznih objektih RŽV je prikazana na sliki [2.41](#).

Slika 2.41: Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (U-238 in Ra-226) po posameznih objektih RŽV



V letu 2003 se je povečala koncentracija radija-226 v izcednih vodah jalovišča Jazbec in sicer za 50 % iz vrednosti 40 Bq/m^3 v letu 2002 na vrednost 60 Bq/m^3 . S tem je za enak procent presežena tudi avtorizirana mejna vrednost za vsebnost radija-226 v jamski vodi, medtem ko avtorizirana mejna vrednost za letno emisijo radija-226 ni bila presežena.

Nadaljevalo se je redno dnevno vzorčenje izcednih (drenažnih voda iz betonske lovilne posode začasnega odlagališča ROS na jalovišču Jazbec (kontaminirana oprema iz PO). Emisije urana iz tega odlagališča so zaradi majhnih pretočnih količin majhne kljub povprečno visoki koncentraciji urana. Skupaj je bilo zbranih 206 trenutnih enkratnih dnevnih vzorcev, iz njih pa sestavljenih 42 petdnevnih zbirnih vzorcev. Opravljenih je bilo 42 analiz U_3O_8 v kompozitumih. Najvišja koncentracija U_3O_8 na iztoku v kanal je bila 1580 mikrog/l pri iztoku $0,017 \text{ l/s}$ ($0,060 \text{ m}^3/\text{h}$), najnižja koncentracija pa 393 mikrog/l pri iztoku $0,004 \text{ l/s}$ ($0,014 \text{ m}^3/\text{h}$). Povprečna koncentracija U_3O_8 vseh vzorcev je bila 752 mikrog/l , povprečni iztok $0,011 \text{ l/s}$ ($0,04 \text{ m}^3/\text{h}$), skupna količina U_3O_8 v iztoku pa $0,17 \text{ kg}$ ali $0,1 \%$ skupne tekoče emisije U_3O_8 iz objektov RŽV v letu 2003. 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 obodnem kanalu 150 m nižje od vtoka izcednih voda je bila v 18 analiziranih zbirnih vzorcih večja od 10 mikrog/l (povprečna vrednost $23,5 \text{ mikrog/l}$), v 26 analiziranih zbirnih vzorcih pa nižja od 10 mikrog/l (spodnja meja določljivosti uporabljene metode). Vrednosti v obodnem kanalu, večje od $10 \text{ mikrogU}_3\text{O}_8/\text{l}$ so bile v letu 2003 pogostejše kot v prejšnjih letih, vzroka pa sta dva: močno zmanjšan vtok Jazbeca (vode Jazbeca pod zadrževalno pregrado odvoda Jazbeca v Brdarčkovo grapo) v obodni kanal in s tem manjše redčenje s čisto zaledno vodo ter vpliv del na jalovišču Jazbec, predvsem pa na platoju P-11.

Tako kot že v nekaj zadnjih letih so se tudi v letu 2003 odvzeli enkratni trenutni vzorci na treh najpomembnejših vzorčevalnih mestih SDIJ, Jazbec in ČN JV-P-10. Vzorci so bili odvzeti v povprečnih vremenskih pogojih, v njih pa so določili koncentracijo urana oz. specifične

aktivnosti radija-226, svinca-210, polonija-210 in torija-230. Analize je opravil laboratorij IJS, vrednosti pa so naslednje:

Radionuklid	SDIJ	JAZBEC	ČN JV-P-10
U ₃ O ₈ (mikrog/l)	856	374	194
radij-226 (Bq/m ³)	324	33	40
svinec-210 (Bq/m ³)	29,4	24,5	3,8
polonij-210 (Bq/m ³)	16,1	15,4	2,5
torij-230 (Bq/m ³)	1,1	1,5	-
protaktinij-231 (Bq/m ³)	-	0,3	-

Pretoki v času vzorčenja so bili:

SDIJ: 0,2 l/s (letno povprečje za leto 2003 je 0,22 l/s)

ČN JV-P-10: 27,2 l/s (letno povprečje za leto je 22,4 l/s)

JAZBEC: 7 l/s (letno povprečje za leto je 6,3 l/s)

Vzorci so bili odvzeti v času od 21. do 24. novembra, ko so padavine zagotovile normalne pretoke na posameznem vzorčevalnem mestu. Povprečne letne vrednosti so podobne vrednostim na dan vzorčenja. Tudi izmerjene vrednosti urana in njegovih potomcev se bistveno ne razlikujejo od vrednosti v vzorcih leta 2002. Izjema je samo vsebnost urana v jamski vodi na iztoku, saj navedena vrednost ni pravi pokazatelj emisije urana iz jame (zaradi umetnega zniževanja pH vrednosti jamske vode in obarjanja koloidnih delcev cementa v jamski vodi na čistilni napravi za jamsko vodo je del sicer topnega urana ostal vezan v sedimentatorju in v filtrni pogači. Zmanjšanje koncentracij urana v jamski vodi je bilo opazno od meseca maja dalje, ko so se v podkopu P-10 izvajala intenzivna sanacijska dela).

2.4.3.2. Emisije radona-222

Zasutje vseh štirih zračilnih jaškov v letu 2003 je omejilo naravno zračenje jame v času neobratovanja jamskih ventilatorjev. Tako je naravni vlek skozi jamo mogoč samo med vstopoma v podkop P-11 (spodaj, kota 500) in podkop P-1 (zgoraj, kota 580). Pomembni viri radona so bili v letu 2003 predvsem:

- jamski podkop P-11 (nižinski vir),
- jamski podkop P-9 (višinski vir),
- ventilacijski postaji P-1 in P-36 v času obratovanja,
- jalovišči jamske izkopsnine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt.

a) jamski podkopi in zračilni jaški

V letu 2003 sta obratovali ventilacijski postaji P-1 in P-36 brez prekinitve od ponedeljka zjutraj od 5 ure pa do petka zvečer do 21:30 ure. Zračilna zadelka na podkopu P-9 se je odstranila. Smer naravnega zračenja jame v času nedelovanja ventilacije se je spreminjala odvisno od zunanje temperature. Pri temperaturah zunanjega zraka nižjih od +6 do +9 °C se je zrak v jami dvigoval, pri višjih temperaturah pa spuščal. Meritve koncentracije radona, koncentracija potencialne alfa energije (PAEC) in pretokov zraka so se na ventilacijskih postajah P-1 in P-36 izvajale enkrat mesečno, v času neobratovanja ventilatorjev pa ne. Za ta

čas se za potrebe ocene emisije radona privzame vrednosti iz leta 2001. V nadaljevanju so prikazane minimalne in maksimalne vrednosti meritev radona in PAEC na obeh ventilacijskih postajah. Podkop P-10 je zazidan in kot tak ne predstavlja vira radona.

Izmerjene vrednosti koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v jamskem zraku na izpustu iz ventilacijskih postaj P-1 in P-36 so naslednje:

Ventilacijska postaja P-1

PAEC	PAEC	Radon-222	Radon-222
min	max	min	max
WL	WL	Bq/m ³	Bq/m ³
0,06	0,17	2374	4479

Ventilacijska postaja P-36

PAEC	PAEC	Radon-222	Radon-222
min	max	min	max
WL	WL	Bq/m ³	Bq/m ³
0,21	0,76	5357	6983

b) Izpust propusta jalovišča Jazbec

V propust pod jalovišče Jazbec, ki služi za odvod drenažnih in zalednih vod jalovišča, se je konec leta 1999 vgradila zračna zapora, ki je preprečila naravno zračenje v propustu, omogoča pa neoviran izpust tekoče vode. V letu 2003 iz tega vira ni bilo merljivega prispevka radona v okolje.

2.4.3.3. Letne emisije radona-222 iz posameznih objektov rudnika

Skupna emisija radona-222 iz rudniških virov je na nivoju leta 2003. Glavni vir radona pod mejo povprečne temperaturne inverzije je jalovišče Jazbec, skupaj pa nižinski viri prispevajo samo 12 % k skupni emisiji. Glavni višinski vir je ventialcijska postaja P-36, na kateri obratuje samo en ventilator, pa še ta z omejeno kapaciteto, k skupni emisiji pa prispeva več kot polovico radona.

Povečanje emisije radona v okolje zaradi lege ventilatorjev visoko na Žirovskem vrhu ni zaznavno v dolini Brebovščice (glej poročila IJS).

a) nižinski viri (pod mejo temperaturne inverzije 500 m n.v.)

Jalovišče Jazbec, plato P-10	1,50 TBq
Propust pod jaloviščem Jazbec, naravno zračenje	0,00 TBq
Podkop P-10, naravno zračenje	0,00 TBq
Podkop P-11, naravno zračenje	0,5 TBq
Nižinski viri skupaj	2,00 TBq

b) višinski viri (nad mejo temperaturne inverzije 500 m n.v.)

Ventilacijska postaja P-1, naravno zračenje	0 TBq
Ventilacijska postaja P-1	1,95 TBq
Ventilacijska postaja P-36, naravno zračenje	0 TBq
Ventilacijska postaja P-36	9,03 TBq
Podkop P-9, naravno zračenje	0,3 TBq
Zračilni jaški, naravno zračenje	0,1 TBq
Odlagališče P-1	0,28 TBq
Odlagališče P-9	0,40 TBq
Jalovišče Boršt (80 % prekrita zgornja etaža)	2,00 TBq
Višinski viri skupaj	14,06 TBq

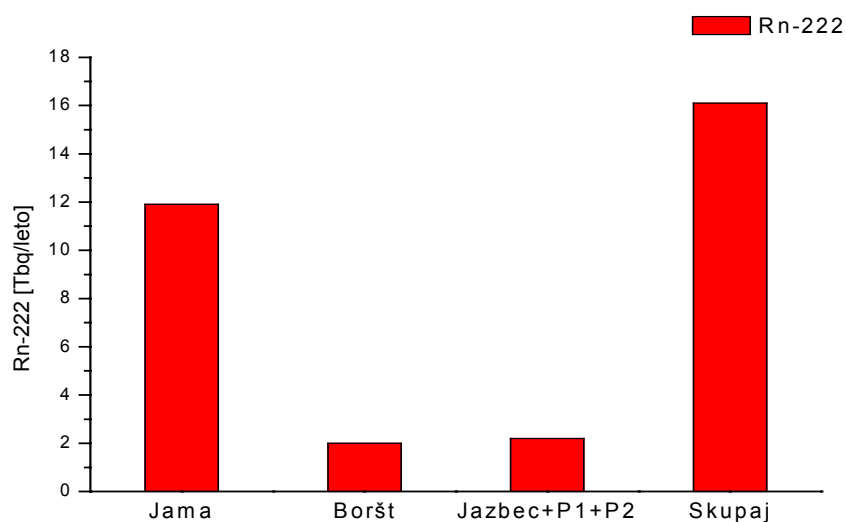
c) letne emisije radona-222 iz virov RŽV

Nižinski viri	2,00 TBq
Višinski viri	14,06 TBq
RŽV skupaj	16,06 TBq

Skupna emisija radona iz virov RŽV se v letu 2003 v primerjavi z letom 2002 ni spremenila.

Na sliki [2.42](#) so prikazane letne emisije radona-222 iz posameznih objektov RŽV.

Slika 2.42: Letne emisije radona-222 iz posameznih objektov RŽV



3. VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU

Poglavje vsebuje povzetek poročil o nadzoru radioaktivnosti v okolju na ozemlju R Slovenije v letu 2003 in o rezultatih raziskovalnih študij iz te tematike. Najprej je predstavljen radiacijski opozorilni monitoring, sledijo pa povzetki poročil pooblaščenih organizacij, ki merijo radioaktivnost v okolici jedrskih in sevalnih objektov ter ocenjujejo vplive na okolje. V Sloveniji se že vrsto let izvajajo programi nadzora radioaktivnosti v okolju kot posledica globalne radioaktivne kontaminacije in obratovanja objektov jedrskega gorivnega kroga.

3.1. Radiacijski opozorilni monitoring

Ob jedrski ali radiacijski nesreči, ki bi se zgodila pri nas ali v tujini in bi posledice čutili tudi v naši državi, pomeni zagotavljanje takojšnjih podatkov o povečani radioaktivnosti v okolju eno od ključnih informacij, na katerih temelji uspešno izvajanje zaščitnih ukrepov za prebivalstvo. Takoj ob izrednem dogodku je namreč prebivalstvo izpostavljeno zunanjemu sevanju in inhalaciji radioaktivnih zračnih delcev, nekoliko pozneje pa tudi zauživanju kontaminirane vode in hrane. Za čim popolnejšo oceno radioloških razmer moramo poznati ravni zunanjega sevanja ter radioaktivnost zraka in radioaktivnega useda. Avtomatski merilniki neprekinjeno merijo in v določenih časovnih intervalih posredujejo te podatke v zbirne centre. Od tu jih posredujejo v centralni radiološki opozorilni sistem na URSJV. Zbrane podatke z vseh avtomatskih merilnikov sevanja v R Sloveniji URSJV sproti opazuje, analizira in arhivira. Vsi podatki so predstavljeni tudi na domačih internetnih straneh (na naslovu: http://www.gov.si/ursjv/si/avto_mon/index.php?page=ZunanjeSevanje.php).

3.1.1. Meritve zunanjega sevanja

V R Sloveniji je ob koncu leta 2003 delovalo 42 sond, ki kontinuirno merijo hitrost doze zunanjega sevanja gama, podatke sproti zajemajo in shranjujejo ter omogočajo vpogled nad radiacijsko situacijo v realnem času. Na URSJV se zbirajo podatki o sprotih meritvah zunanjega sevanja iz vseh obstoječih tovrstnih sistemov v Sloveniji, ki jih upravljajo NEK, Agencija R Slovenije za okolje (ARSO), URSJV ter vsaka od slovenskih termoelektrarn. Na URSJV je bila v ta namen zgrajena vsa potrebna komunikacijska in računalniška infrastruktura.

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

Slika 3.1: Merilna mesta zunanjega sevanja v R Sloveniji



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

DOZNE HITROSTI SEVANJA GAMA NA OZEMLJU SLOVENIJEČas izdelave tabele: **19.03.2004 09:00 (UTC)**

Opomba: Podatki se obnavljajo avtomatično, zato se v tabeli lahko pojavijo nepreverjene vrednosti

Sonda	Dan: 18.03.2004				Dan: 19.03.2004				LOKACIJA	
	OZAD.		POVP. MAKS.		POVP. MAKS.		ZAD.			
	10 DNI	VRED.	VRED.	ob	VRED.	VRED.	ob	VRED.		
	nSv/h	nSv/h	nSv/h	ura	nSv/h	nSv/h	ura	nSv/h	ura:mi	
A02	73	78	80	00	77	80	08	80	08:30	14°08',45°35' Ilirska Bistrica
A04	69	85	100	06	88	90	01	80	08:30	14°36',46°05' Ljubljana-Brinje 1
A05	54	65	70	00	68	70	00	70	08:30	14°09',46°05' Todraz-RUZV
A06	75	79	80	00	78	80	08	80	08:30	15°31',45°56' Krsko-NEK
A08	74	81	100	23	90	110	07	80	07:55	14°37',46°05' Ljubljana-Brinje 2
M15	120	127	133	05	126	129	07	127	08:35	15°36',45°54' Brezice
M18	116	125	130	04	122	128	07	128	07:36	15°31',45°53' Cerklje
M21	105	109	117	07	107	110	05	106	08:34	15°29',45°57' Krsko-Videm
M23	111	113	121	10	112	116	00	109	08:30	15°31',45°56' Krsko-NEK
M11	121	123	128	21	123	130	02	122	08:35	15°31',45°57' Libna
M12	117	120	127	00	121	125	05	121	08:36	15°32',45°57' Stari Grad
M14	132	135	143	23	134	143	00	136	08:36	15°34',45°56' Gornji Lenart
M16	120	126	134	22	122	126	00	118	08:34	15°33',45°54' Skopice
M17	127	132	137	00	128	136	00	123	08:33	15°32',45°55' Vihre
M19	117	124	134	01	122	125	00	123	08:37	15°30',45°55' Brege
M20	124	127	136	13	129	133	07	130	08:35	15°28',45°56' Leskovec
M22	117	121	129	09	121	124	06	121	08:34	15°30',45°58' Krsko
M01	116	123	131	07	125	129	07	129	07:22	15°38',46°32' Maribor
M03	106	114	122	04	112	114	07	114	07:25	15°10',45°48' Novo mesto
M05	105	107	111	13	109	113	05	108	07:30	13°38',45°53' Nova Gorica
M07	106	108	114	17	108	114	02	106	07:31	13°35',45°31' Portoroz-Secovlje
M08	110	114	119	18	116	119	05	116	07:23	16°11',46°39' Murska Sobota
M09	134	132	141	16	134	142	03	135	08:24	13°51',46°23' Kredarica
M10	115	121	125	16						14°10',46°21' Lesce
M25	120	135	142	11	138	148	05	137	08:21	15°10',46°28' Slovenj Gradec
M26	109	107	112	22	109	113	05	109	07:28	14°35',46°18' Krvavec
M27	115	126	141	07	130	135	04	124	07:21	14°11',45°45' Postojna
M28	119	129	136	22	131	139	04	124	07:19	14°31',46°03' Ljubljana ARSO-UM
M29	122	142	155	23	149	156	03	148	08:08	14°51',45°32' Kocevje
M30	114	121	124	00	117	124	03	116	07:26	15°07',46°22' Velenje
M31	106	114	121	17	118	121	01	120	07:21	15°17',46°04' Lisca
M40	113	119	126	15	117	122	07	122	07:26	15°38',46°14' Rogaska Slatina
M41	101	105	110	05	104	108	00	107	07:32	13°34',46°20' Bovec
M42	100	101	107	10	105	109	05	107	07:31	13°43',46°30' Ratece
M43	102	99	99	15	115	115	07	115	07:04	15°09',45°34' Crnomelj-Doblice
M45	112	118	125	04	122	130	02	119	07:00	15°03',46°23' Sostanj
M49	106	117	123	19	114	116	05	115	07:04	14°40',46°03' Vnajarje
M48	89	92	97	22	92	97	01	91	07:15	15°03',46°08' Lakonca
M47	107	115	121	03	113	120	07	120	07:55	15°05',46°08' Prapretno

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

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

LETNI REZULTATI KONTINUIRNIH MERITEV DOZNIH HITROSTI

Merilni sistem: ARSO UM **LETO 2003**
Merilno mesto: Ljubljana-ARSO UM 14° 31', 46° 03' MFM 202

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

(Pov - povprečna, Max - maksimalna, Min - minimalna, - ni podatka)

Mesec	Pov	Max	Min	Deviacija	Mediana	95 percentil	Podatkov	% pod
JAN	123	195	108	7	122	134	1439	97
FEB	114	151	102	7	113	126	1340	100
MAR	127	142	112	5	127	135	1487	100
APR	128	150	118	5	128	137	1439	100
MAJ	131	179	120	6	131	139	1487	100
JUN	134	178	120	7	133	144	1438	100
JUL	133	197	120	6	132	141	1486	100
AVG	133	198	118	6	133	142	1485	100
SEP	132	180	118	8	131	142	1435	100
OKT	130	180	119	8	129	146	1487	100
NOV	128	177	115	7	127	136	1439	100
DEC	129	163	113	7	128	139	1487	100

FREKVENČNA PORAZDELITEV

Interval dozni hitrosti	Število vrednosti na interval	Relativna porazdelitev
pod 80 nSv/h	0	0,0%
81 - 100 nSv/h	0	0,0%
101 - 120 nSv/h	2082	11,9%
121 - 140 nSv/h	14572	83,5%
140 - 160 nSv/h	681	3,9%
160 - 180 nSv/h	106	0,6%
181 - 200 nSv/h	8	0,1%
201 - 220 nSv/h	0	0,0%
nad 220 nSv/h	0	0,0%
Skupaj	17449	100,0%

OSNOVNA STATISTIKA MERITEV

Razpoložljivost podatkov (URSJV)	17449	100%
Povprečna letna dozna hitrost	129	nSv/h
Maksimalna letna dozna hitrost	198	nSv/h
Minimalna letna dozna hitrost	102	nSv/h
Letna standardna deviacija (1 σ)	8	nSv/h
Mediana:	129	nSv/h
95 percentilna vrednost:	140	nSv/h

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

3.1.2. Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka

V letih 1998–1999 si je URSJV preko MAAE projekta tehnične pomoči in z donacijo avstrijske vlade zagotovila tudi avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka na treh lokacijah. (ob Reaktorskem infrastrukturnem centru IJS v Brinju, na lokaciji NEK v Vrbini in v Drnovem). Merilniki kontinuirano merijo koncentracije umetne aktivnosti alfa in beta v zraku, koncentracije radionuklidov sevalcev gama, koncentracije radioaktivnega ^{131}I v zraku v vseh njegovih kemijskih oblikah (delcih, plinu, organsko vezanem jodu) ter koncentracije radonovih in toronovih kratkoživih potomcev. Programska oprema omogoča vpogled v trenutno stanje radioaktivnosti zraka na vseh treh merilnih mestih, poleg tega pa so URSJV dostopni podatki o radioaktivnosti zraka z vseh devetih avstrijskih avtomatskih merilnikov. Če v zraku ni zaznati povečane radioaktivnosti, aerosolna merilna postaja podaja meje detekcije meritev. Značilne meje detekcije za ^{137}Cs v zraku so okrog $0,001 \text{ Bq/m}^3$, za ^{131}I približno $0,003 \text{ Bq/m}^3$, za umetno aktivnost alfa $0,01 \text{ Bq/m}^3$ in za umetno aktivnost beta $0,1 \text{ Bq/m}^3$. Naprava daje tudi sprotne vrednosti za koncentracije kratkoživih radonovih in toronovih razpadnih produktov v zraku. Doslej naprave niso zaznale v zraku nobenih umetnih radionuklidov. Tudi med aprilskim dogodkom v madžarski elektrarni v Paksu, ko je ušla v zrak določena količina radioizotopa ^{131}I .

Zunaj sistema za zgodnje opozarjanje deluje v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu šest avtomatskih merilnih postaj (donacija bavarske deželne vlade) za merjenje koncentracij radonovih kratkoživih potomcev. Merilne postaje so postavljene na ključnih točkah v okolju, kjer beležijo vplive še obstoječih emisijskih virov radona. Tako je zagotovljen kontinuirni nadzor nad koncentracijami radonovih kratkoživih potomcev v okolju nekdanjega rudnika urana.

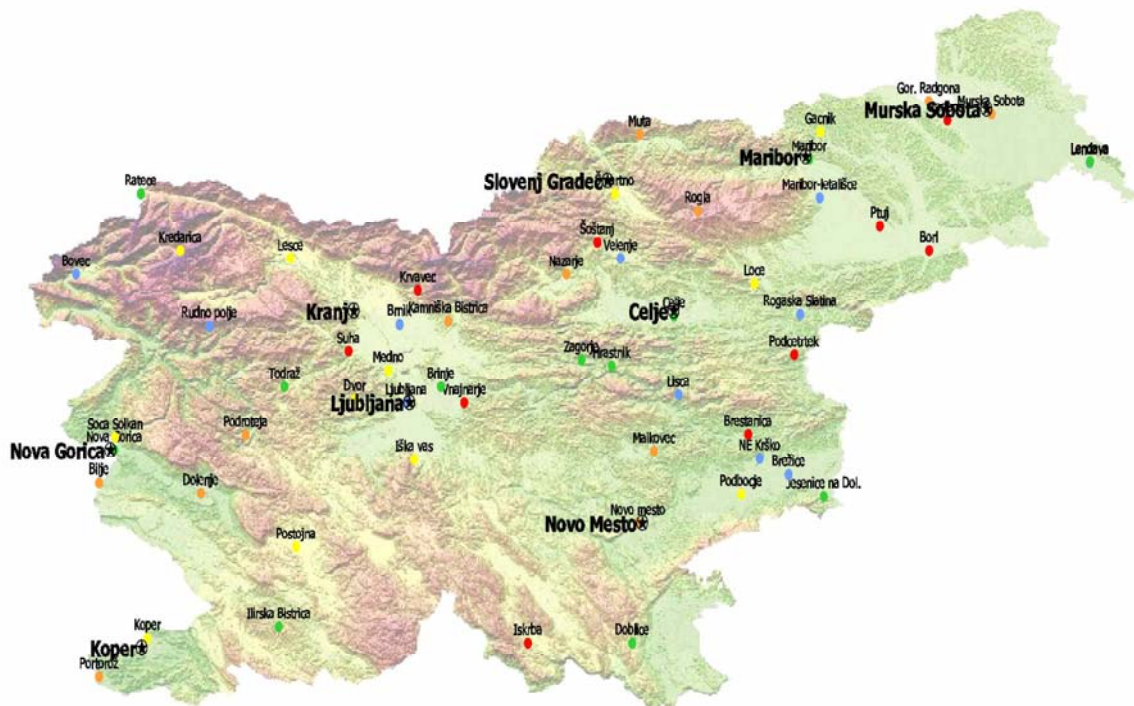
3.1.3. Novosti v letu 2003

Najpomembnejša novost v letu 2003 je bil pristop k nadgradnji in posodobitvi sistema za zgodnje obveščanje. Po podpisu finančnega memoranduma z Evropsko komisijo, ki je omogočil uporabo sredstev iz programa PHARE za nadgradnjo in modernizacijo sistema za zgodnje obveščanje, sta URSJV in ARSO skupaj pristopila k temu projektu. Na sliki [3.4](#) so prikazane lokacije bodočih merilnikov, ki bodo skupaj z že obstoječimi tvorili enotno mrežo, ki jo bo upravljala in vzdrževala ARSO.

S tem letom je URSJV prenehala izvajati meritve radioaktivne depozicije. Meritve na novi na lokaciji na Brinju pri Ljubljani zaradi tehničnih razlogov niso bile vzpostavljene.

Prav tako je prenehala zajemati podatke o koncentracijah radonovih potomcev iz postaje v Todražu, najbližjemu naselju Rudnika Žirovski vrh. Ti podatki sicer niso del avtomatskega sistema o zgodnjem opozarjanju.

Slika 3.4: Bodoča merilna mesta zunanega sevanja v R Sloveniji na lokacijah ARSO



3.2. Nadzor splošne radioaktivne kontaminacije okolja

V obdobju od 1945 do 1980 je bilo opravljenih 423 zračnih jedrskih poskusov, ki so kontaminirali zlasti severno Zemljino poloblo. Dolgoživa radionuklida Cs-137 in Sr-90 sta v okolju prisotna zaradi teh poskusov še danes. Ob nesreči jedrskega reaktorja v Černobilu 26. aprila 1986 se je radioaktivni material razpršil po Evropi izven tedanje Sovjetske zveze in ena od šestih poti razširjanja radioaktivnega oblaka je zajela tudi naše kraje. Namen nadzora te globalne radioaktivne kontaminacije je spremljanje nivojev sevanja in sledenje trendom koncentracij v okolju, ter pravočasno opozarjanje na morebitno povečanje radioaktivnosti na ozemlju Slovenije.

Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v R Sloveniji je bil za leto 2003 po obsegu enak kot prejšnja leta in večinoma povzema določila Pravilnika o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur. l. SFRJ, št. 40/86), okrajšano Pravilnik Z1, upoštevana pa so bila tudi nekatera kasnejša strokovna izhodišča.

V skladu z določili ZVISJV sta program meritev financirala Ministrstvo za okolje, prostor in energijo in Ministrstvo za zdravje, izvajali pa sta ga pooblaščenici organizaciji Zavod za varstvo pri delu in IJS. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano programa ni izvedlo v skladu z določili citiranega pravilnika, ne po vsebini in ne po kakovosti meritev.

3.2.1. Obseg nadzora

Program meritev splošne radioaktivne kontaminacije v okolju zajema naslednje elemente okolja: površinske vode, zrak, tla in padavine, ter pitna voda, hrana in krma. Opombe v oklepajih je dodala URSJV in 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 sevalcev gama in H-3 (po Pravilniku Z1 se ne opravlja enkratno vzorčenje na vsake pol leta, temveč se analizirajo trimesečni zbirni vzorci); v izvajanem programu je bil v letu 2003 zajet nadzor radioaktivnosti mednarodnih rek Drave in Mure, dodatno pa še enotedenske meritve koncentracije I-131, ki je posledica izpustov tega radionuklida iz avstrijskih bolnišnic.

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

4. Tla – zemlja: dvakrat letno se odvzamejo vzorci z neobdelanih travnatih površin v Ljubljani, Kobaridu in Murski Soboti. Meri se vsebnost sevalcev gama 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 42 mestih v R Sloveniji, med drugim v Ljubljani, Mariboru, Novem mestu, Celju, Novi Gorici, Portorožu, Murski Soboti, na Kredarici in v Lescah.

6. Padavine: neprekinjeno mesečno vzorčevanje tekočih in trdnih padavin v Ljubljani, Novem mestu, Bovcu in Murski Soboti. Mesečno se določajo prostorninske in površinske specifične aktivnosti sevalcev gama, radionuklida Sr-90 pa le četrtletno, meri se tudi H-3 v padavinah v Ljubljani.

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 sevalcev gama, Sr-90 in H-3. (Pravilnik predpisuje v mestih z nad 10.000 prebivalci mesečni nadzor enkratnih vzorcev. Meritve radioaktivnosti vode iz kapnic niso bile zajete v programu nadzora, čeprav so predpisane; z vodo iz kapnic se oskrbuje sicer manjši del prebivalstva.)

8. Hrana: sezonsko vzorčenje hrane živalskega in rastlinskega izvora na širšem območju Slovenije (v okolici Ljubljane, Novega mesta, Kopra, Celja, Murske Sobote, Maribora in Slovenj Gradca, po potrebi se odvzamejo vzorci tudi na drugih lokacijah). Mesečno se zbirajo vzorci svežega mleka v Ljubljani, Kobaridu in Bohinjski Bistrici ter mleka v prahu v Murski Soboti. V vseh vzorcih hrane se določa vsebnost sevalcev gama in radionuklida Sr-90.

9. Živalska krma: dvakrat letno se odvzamejo vzorci trave na širšem območju v okolici Ljubljane, Kobarida in Murske Sobote. Določa se vsebnost sevalcev gama in radionuklida Sr-90. (Pravilnik predpisuje bistveno večji obseg nadzora krme, med drugim tudi tovarniško pripravljena močna krmila, koncentrate in silažo).

3.2.2. Izvajalci

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

3.2.3. Rezultati meritev

Celotni program monitoringa se je skladno s 143.členom ZVISJV izvajal po Pravilniku o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Z-1) in v dogovorjenem obsegu, kot ga je za leto 2002 potrdila Komisija za varstvo pred sevanji Ministrstva za zdravje dne 16.4.2002. V letu 2003 je bila v nadzor radioaktivnosti (I-131) po daljšem obdobju ponovno vključena tudi mednarodna reka Mura.

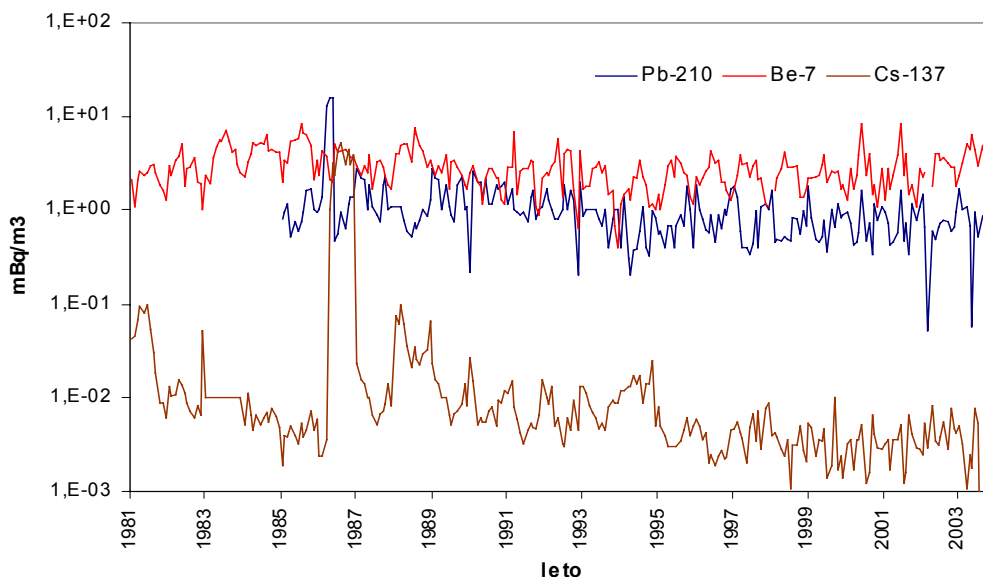
Rezultati meritev umetnih radionuklidov v vseh štirih največjih rekah v R Sloveniji kažejo, da so koncentracije Cs-137 merljive le še v sledih, to je od 0,31 Bqm⁻³ v Savi pa do 0,68 Bqm⁻³ v Dravi. Aktivnosti radionuklida H-3 v rečni vodi so se gibale med 1200 in 1700 Bqm⁻³, kar pomeni podobne aktivnosti kot v preteklih letih.

Izmerjeni radionuklid I-131 v rekah je posledica njegove uporabe v bolnišničnih nuklearnih medicinskih centrih v Ljubljani, Mariboru in Celju. Koncentracije I-131 v enakem velikostnem razredu kot doslej so bile izmerjene v Dravi (0,5-1 Bqm⁻³) in Savinji (1,0 Bqm⁻³), medtem ko so bile vrednosti v Savi (11 Bqm⁻³) podobno povišane kot zadnja leta. Soča v Sloveniji ni onesnažena s tem radionuklidom. Druga naša najbolj onesnažena reka z I-131 je Mura, saj so koncentracije večkrat dosegle vrednost okrog 7 Bqm⁻³.

Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v zraku ne kažejo večjih sprememb v primerjavi s prejšnjimi leti. Ravni Cs-137 se gibljejo v povprečju okrog 4 mikroBqm⁻³ v Ljubljani in na Jezerskem ter okrog 3 mikro Bqm⁻³ na Predmeji. Povprečja koncentracija dolgoživih naravnih radionuklidov, kot sta Be-7 in Pb-210, so bile med 2,5 in 3,4 mBqm⁻³ oziroma 0,4–0,9 mBqm⁻³ in po pričakovanju na ravni iz prejšnjih let. Na sliki [3.5](#) so predstavljene mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Be-7 in Pb-210 v zraku za obdobje 1981–2003, vzorčevalno mesto Ljubljana (meritve ZVD).

V aprilu 2003 je prišlo do nehotenega izpuščanja radioaktivnega I-131 med remontnimi deli v jedrski elektrarni v Paksu (Madžarska). Izvajalci so poročali, da so izmerili koncentracije aerosolnega joda v zraku v obdobju med 10. in 14. aprilom 41 mikroBqm⁻³. Ta radionuklid so v plinski in aerosolni obliki istočasno zaznali tudi na merilnih mestih za zrak okrog jedrske elektrarne v Krškem, izmerili pa so ga tudi v padavinah. Radioaktivni jod v zraku so detektirali tudi v avstrijskem Gradcu.

Slika 3.5: Mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Be-7 in Pb-210 v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2003



Radionuklid Cs-137 v padavinah v Ljubljani je IJS nameril v koncentracijah $0,2\text{--}2,2 \text{ Bqm}^{-3}$ (letni used $0,4 \text{ Bqm}^{-2}$), medtem ko je Zavod za varstvo pri delu podal za en velikostni razred višje vrednosti ($3,7 \text{ Bqm}^{-3}$ oziroma used $2,7 \text{ Bqm}^{-2}$). Za Sr-90 so izmerili naslednje vrednosti: manj kot $0,6 \text{ Bqm}^{-3}$ oziroma used manj kot $0,4 \text{ Bqm}^{-2}$. Slednje vrednosti so na ravni iz prejšnjih let. Koncentracije radioaktivnega Sr-90 v padavinah v devetdesetih letih (letni prispevek večinoma $0,1\text{--}1 \text{ Bqm}^{-2}$) so nižje od ravni z začetka osemdesetih let ($1\text{--}8 \text{ Bqm}^{-2}$). Letni used naravnega radionuklida Be-7 je bil po meritvah ZVD v Ljubljani okrog $0,48 \text{ kBqm}^{-2}$, radionuklida H-3 pa po meritvah IJS $1,7 \text{ kBqm}^{-2}$ (njegova koncentracija v deževnici je bila $1,5 \text{ kBqm}^{-3}$). Koncentracije obeh naravnih radionuklidov se ne razlikujejo bistveno od vrednosti iz preteklih let.

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 $0\text{--}15 \text{ cm}$ globine je bila v Ljubljani $8,2 \text{ kBqm}^{-2}$ (v letu 2002 $8,3 \text{ kBqm}^{-2}$, v letu 2001 $7,8 \text{ kBqm}^{-2}$, v letu 2000 10 kBqm^{-2} , v letu 1998 14 kBqm^{-2} in takoj po černobilski nesreči okrog 25 kBqm^{-2}), v Murski Soboti pa le približno $5,1 \text{ kBqm}^{-2}$. Izmerjena vsebnost Sr-90 v celotni merjeni plasti $0\text{--}15 \text{ cm}$ je znatno nižja in je bila v Ljubljani okrog $0,21 \text{ kBqm}^{-2}$ (v 2002: $0,23 \text{ kBqm}^{-2}$, ob černobilski kontaminaciji 1986: $0,45 \text{ kBqm}^{-2}$). Okrog 30 % te vrednosti je bilo izmerjeno na vseh treh merjenih lokacijah v prvi plasti ($0\text{--}5 \text{ cm}$). Najbolj je s Sr-90 kontaminirana plast $0\text{--}15 \text{ cm}$ v Kobaridu, to je $0,38 \text{ kBqm}^{-2}$, kar približno enako kot v letih 2002 in 2001. V Murski Soboti je bila izmerjena aktivnost Sr-90 v celotni zgornji plasti $0,16 \text{ kBqm}^{-2}$. Nepojasnjena ostaja velika razlika iz 2003 glede na obdobje zadnjih let (okrog $0,3 \text{ kBqm}^{-2}$). Iz tabele [3.1](#) so razvidne srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 (Bqm^{-2}) v vrhnji plasti tal globine $0\text{--}5 \text{ cm}$ za obdobje 1982–2003.

Tabela 3.1: Srednje letne površinske aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2003

Srednje letne aktivnosti [Bqm ⁻²] *						
Leto	Ljubljana		Kobarid		Murska Sobota	
	Sr-90	Cs-137	Sr-90	Cs-137	Sr-90	Cs-137
1982	126		222		69	
1983	157*		161		43	
1984	102		161		48	
1985	107		154		56	
1986	123		680		115	
1987	115	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
2002	71	2900	142	3850	92	2700
2003	71	2800	155	5300	38	2300

* Vzorčenje in meritve izvedel ZVD.

** Sprememba mesta vzorčenja

Meritve zunanjega sevanja gama s TL-dozimetri IJS kažejo, da je povprečna raven v letu 2003 znašala 90 nSv/h in je v primerjavi s prejšnjim letom povsem enaka. Na podlagi globinske porazdelitve Cs-137 v tleh so izvajalci ocenili, da je prispevek černobilske kontaminacije na območju Ljubljane 3,8 nGy/h ali okrog 4 % glede na raven naravnega ozadja (0,8 mSv/leto). Iz tabele [3.2](#) so razvidne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2003, merjene s TL-dozimetri. Nadpovprečno visoka izmerjena vrednost naravnega ozadja ne izvira od geološke podlage temveč od neprimerno izbranega merilnega mesta.

Tabela 3.2: Letne doze zaradi zunanega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2003, merjene s TL-dozimetri

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikroSv]										Izmerjena doza v obdobju [mikroSv]		Letna doza 2003
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	od 20.12.02 do 3.7.03	od 3.7.02 do 5.1.04	
1	Kočevje	1099	964	907	907	890	906	870	945	855	901	441	496	904
2	Dvor pri Žužemberku	943	954	955	888	929	927	832	909	771	756	379	417	741
3	Črnomelj	1163	1163	1089	1090	1046	1022	1035	1092	998	1063	524	569	1054
4	Drašiči (Metlika)	827	820	835	828	816	817	801	850	795	770	371	429	774
5	Novo mesto	807	730	708	692	698	688	659	704	617	620	348	344	636
6	Mokronog	924	940	910	926	908	893	858	949	844	845	417	463	849
7	Lisca	852	872	883	835	***	712	636	783	643	702	339	377	645
8	Celje	839	858	860	843	818	799	775	802	786	764	368	417	757
9	Rogaška Slatina	811	835	811	787	781	770	747	816	754	741	363	458	737
10	Slovenske Konjice	897	893	875	846	845	809	775	936	808	806	421	452	805
11	Rogla	1016	1096	1118	1164	1141	1134	1094	1096	1144	1028	455	608	988
12	Maribor	825	862	834	782	774	747	696	814	683	751	372	400	720
13	Ptuj	*(3288)	910	907	911	890	880	831	944	842	844	436	466	840
14	Jeruzalem (Ormož)	829	844	830	825	824	795	759	844	784	788	390	450	783
15	Lendava	798	840	880	889	876	847	847	888	866	817	391	453	787
16	Murska Sobota	729	754	730	728	739	747	715	762	727	731	353	409	713
17	Veliki Dolenci	842	863	874	871	863	842	849	912	848	837	394	468	802
18	Gornja Radgona	840	1031	849	844	855	825	817	871	802	737	380	504	782
19	Svečina	920	937	913	887	912	881	856	977	869	841	437	483	858
20	Ribnica na Pohorju	908	929	935	910	906	890	854	968	892	842	400	480	823
21	Kotlje	1013	1015	1025	994	965	952	909	963	894	879	443	499	881
22	Velenje	819	854	845	836	826	824	821	795	772	771	392	426	763
23	Mozirje	798	796	801	786	823	809	781	830	733	732	381	437	763
24	Luče	881	882	873	859	821	845	801	872	806	781	387	439	772
25	Vače	880	893	855	825	867	841	845	958	823	791	383	449	776
26	Ljubljana Bežigrad	852	840	811	831	848	828	775	782	715	753	369	461	776
64	Ljubljana Vič	904	876	872	844	854	844	839	845	827	890			

Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2003

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikroSv]										Izmerjena doza v obdobju [mikroSv]		Letna doza 2003
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	od 20.12.02 do 3.7.03	od 3.7.02 do 5.1.04	
27	Brnik – Aerodrom	657	664	841	988	995	974	916	1029	918	914	472	501	927
28	Jezersko	762	769	721	704	683	678	623	688	617	645	307	341	606
29	Podljubelj	881	873	830	796	758	806	684	753	676	681	339	371	664
30	Lesce Hlebce	972	978	980	965	940	941	901	910	857	851	432	464	864
31	Planina pod Golico	1041	1071	964	948	968	991	912	1005	926	924	429	535	901
32	Zdenska vas	1010	1047	1031	1036	1004	972	951	982	881	896	423	495	886
33	Rateče	985	971	889	922	907	897	860	869	849	868	421	464	856
34	Trenta	842	848	791	751	720	710	668	703	666	653	308		582
35	Log pod Mangartom	1141	1111	1045	1026	962	981	922	982	864	832	372	505	819
36	Bovec	746	726	731	724	674	677	711	756	733	700	333	396	682
37	Tolmin	760	763	761	754	714	710	709	734	686	681	337	362	674
38	Nova Gorica, Bilje	733	692	629	636	619	610	603	613	591	591	287	334	579
39	Novelo	714												
39	Brdice pri Kožbani		626	635	641	627	624	606	643	612	519	332	302	594
40	Lokev	928	988	914	920	925	874	879	913	852	806	404	469	814
41	Portorož	621	663	655	648	621	612	613	671	610	601	295	340	594
42	Ilirska Bistrica	688	713	701	702	687	679	697	724	672	671	328	354	658
43	Postojna Zalog	849	864	868	839	851	829	802	851	798	784		465	871
44	Nova vas na Blokah	1017	1082	1057	1032	1046	1014	978	1092	1036	999	482		907
45	Vrhnika	1345	1307	1232	1203	1245	1239	1204	1240	1145	1164	560	695	1170
46	Vojsko	891	992	810	893	1027	884	786	825	819	827	427	460	790
47	Sorica	731	757	713	722	716	736	724	711	690	709	362	404	715
48	Stara Fužina	898	866	844	779	789	819	767	766	748	783	430	421	759
49	Jelenja vas**					1319	1320	1315	1362	1259	1234	600	697	1210
50	Kredarica	795	792	728	762	751	695	736	744	713	723	416		690
Število merilnih mest		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	49	47	50
Povprečje merilnih mest		878	888	863	856	852	837	807	862	797	792	397	452	791
Standardna deviacija (+/-)		136	138	124	126	132	128	123	130	124	121	63	81	133
Najvišja doza		1345	1307	1232	1203	1245	1239	1204	1240	1145	1164	600	697	1210

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikroSv]										Izmerjena doza v obdobju [mikroSv]		Letna doza 2003
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	od 20.12.02 do 3.7.03	od 3.7.02 do 5.1.04	
	Najnižja doza	621	626	629	636	619	610	603	613	591	519	287	302	579

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

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

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

Koncentracija radionuklida Cs-137 v pitni vodi iz vodovoda v večjih mestih (Ljubljana, Maribor in Celje) je bila ugotovljena le v sledih, to je 0,05–0,09 Bqm⁻³. Nepojasnjena še naprej ostaja precej visoka izmerjena koncentracija Sr-90 v Kopru (3,1 Bqm⁻³), ki so jo ugotovili že v letu poprej. Koncentracije radionuklida H-3 so v vodovodni vodi enake kot v rečnih vodah in padavinah (niha okrog 1,5-2 kBqm⁻³).

Zniževanje specifičnih aktivnosti radionuklidov Sr-90 in Cs-137 v hrani se je nadaljevalo. Srednja vrednost Cs-137 v zelenjavi in sadju je bila na ravni 0,07 Bqkg⁻¹, kar je pri sadju enako kot v letih poprej. Povprečno vrednost zvišuje njegova vsebnost v borovnicah (Pohorje 28 Bq/kg, okolica Dravograda celo 65 Bq/kg). V žitaricah, moki in kruhu znaša specifična aktivnost blizu 0,1 Bqkg⁻¹, kar je približno toliko kot prejšnje leto, z izjemo vzorca ovsenega kruha (0,29 Bq/kg). Vsebnost Sr-90 v vzorcih zelenjave je bila nižja kot v prejšnjem letu, to je v povprečju pod 0,1 Bqkg⁻¹. Največ Sr-90 so izmerili v borovnicah iz Pohorja in okolice Dravograda (0,4-0,6 Bq/kg). Med hrano živalskega porekla so izmerili v mesu v povprečju 0,1–0,27 Bqkg⁻¹, kar je enako kot v letu prej. Povišana vsebnost Cs-137 je v divjačinskem mesu: v mesu srne so izmerili 2,3 Bq/kg, v okolici Dravograda celo 4-13 Bq/kg. Mleko iz osrednje Slovenije je vsebovalo v povprečju 0,08 Bql⁻¹ Cs-137 in 0,07 Bql⁻¹ Sr-90, medtem ko so v mleku iz alpskega območja izmerili celo do 1,0 Bql⁻¹ (v letu 2002 pa le 0,24 Bql⁻¹) Cs-137. Velike razlike v rezultatih izvajalci pojasnjujejo s spremembami pri lokacijah, kjer se mleko zbira. Znižale so tudi vsebnosti Sr-90: od 0,14 Bql⁻¹ na okrog 0,09 Bql⁻¹. Iz tabele 3.3 so razvidne srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 (Bql⁻¹) v mleku med letoma 1984 in 2003. V vzorcih sira je vsebnost obeh dolgoživih cepitvenih produktov večja: Sr-90 je bilo 0,3–0,6 Bqkg⁻¹, medtem ko Cs-137 okrog 0,1-0,27 Bqkg⁻¹. 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.

Meritve vsebnosti Cs-137 in Sr-90 v sveži travi so v velikostnem razredu 1 Bqkg⁻¹. Ravni Cs-137 so bile v povprečju nekaj pod 1 Bqkg⁻¹, ali nekaj manj od vsebnosti za Sr-90 (povprečje okrog 1,5 Bqkg⁻¹), kar je manj kot v prejšnjem letu. Precej večjo kontaminacijo trave prispevajo naravni radionuklidi zaradi stalnega usedanja in spiranja aerosolov iz ozračja. Vsebnost dolgoživega radonovega potomca Pb-210 je bila v povprečju okrog 15 Bqkg⁻¹, vsebnost kozmogenega Be-7 pa v Kobaridu celo okrog 100-150 Bqkg⁻¹, kar je nekajkrat več kot v osrednjem delu države.

Tabela 3.3: Srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v mleku v obdobju 1984–2003

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

1996	0,13	0,29	0,13	0,36	1,2	0,18
1997	0,10	0,15	0,09	0,12**	0,55	0,18
1998	0,10	0,15	0,09	0,10**	0,65	0,15
1999	0,09	0,16	0,11	0,25	0,55	0,15
2000	0,08	0,15	0,10	0,23	0,23	0,10
2001	0,09	0,14	0,08	0,14	0,20	0,14
2002	0,09	0,14	0,08	0,21	0,24	0,10
2003	0,07	0,09	0,8	0,071	0,22	0,77

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

** Drugo področje vzorčenja

3.2.4. Ocena doze sevanja zaradi globalne kontaminacije

Na podlagi povprečnih specifičnih aktivnosti dolgoživih cepitvenih radionuklidov v zraku, vodi in hrani za leto 2003, povprečnega letnega vnosa in ob upoštevanju doznih pretvorbenih faktorjev po MAAE BSS (1996) so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano efektivno dozo E_{50} . Ocenjeni letni prispevek obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov k dozi zaradi inhalacije je zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh in znaša nekaj nSv za Cs-137 in nekaj 10 nSv za Sr-90. Letna doza zaradi ingestije je bila ocenjena le na 2,1 mikroSv, od tega je bil delež Sr-90 78 % in Cs-137 22 %. Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s Cs-137 daje po meritvah in ocenah izvajalcev največji prispevek k dozi od globalne kontaminacije okolja. Pri oceni letne doze zunanjega sevanja so bili uporabljeni merski podatki za merilno mesto v Ljubljani ter predpostavke, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa in 80 % v zgradbah, da je faktor ščitenja v zgradbah 0,9 in da se vzame za odrasle pretvorbeni faktor 0,7 Sv/Gy. Efektivna doza zunanjega sevanja (pretežno od černobilske nezgode) je bila v letu 2003 ocenjena na 6,5 mikroSv. Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca R Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila v letu 2002 ocenjena na 8,6 mikroSv, kot je razvidno iz tabele [3.4](#).

Tabela 3.4: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2003

Prenosna pot	Efektivna doza [mikroSv/leto]
Inhalacija (Cs-137, Sr-90)	0,02
Ingestija: hrana (Cs-137, Sr-90)	2,1
Zunanje sevanje	6,5
Skupaj v letu 2003 (zaokroženo)	8,6

3.2.5. Zaključki

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenjskega okolja R Slovenije v letu 2003 izvajalci ugotavljajo, da so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov v zraku, vodi in hrani nižje od mejnih izvedenih koncentracij, predpisanih v Pravilniku o največjih mejah kontaminacije človekovega okolja in o dekontaminaciji (Ur. l. SFRJ, št. 8/87).

Letne učinkovite doze zaradi ingestije umetnih radionuklidov in letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju so v okviru pričakovanih vrednosti, navedenih v poročilih sosednjih držav.

Vir: [\[33\]](#)

3.3. Nadzor radioaktivnosti v okolju NEK

Vpliv objektov, ki v okolje spuščajo radioaktivne snovi, nadziramo na dva načina. Prav na viru izpustov merimo emisije, to je sestavo radioizotopov in izpuščeno aktivnost ter z modelom ocenjujemo dozne obremenitve prebivalstva v okolici objektov. Z neposrednimi meritvami pa ugotavljamo vnos radioaktivnih snovi v okolje, kar omogoča neposredno ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva. Slednje meritve omogočajo tudi ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva naravnemu sevanju in vplivom kontaminacije širšega okolja zaradi poskusnih jedrskih eksplozij in černobilske nesreče.

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

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

Poročilo obravnava rezultate meritev, opravljenih v letu 2003 na podlagi Programa nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne NEK za leto 2003 (del A in povzetek dela B), ki zajema poleg meritev v Republiki Sloveniji tudi nekatere meritve v Republiki Hrvaški. Program, ki je skladen s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi materiali v okolici jedrskih objektov (Pravilnik Z-2), je bil

potrjen na 32. seji Strokovne komisije za jedrsko varnost Republiškega komiteja za energetiko RS št. 26. 12. 1986. Upravna osnova za izvajanje programa je bila potrjena z odločbo št. 318-1/94-6837/SA, izdano 28. 7. 1994 pri Upravi R Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), ki nosi tudi soglasje Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije, in odločbo URSJV št. 39161-8/2001/8/RV/419, izdano 22. 3. 2002. V letu 2003 se je program nadzora radioaktivnosti v okolici NEK izvajal v skladu s to odločbo. Edino odstopanje od tega programa je, da zahtevana primerjalna meritev C-14 ni bila izvedena.

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

- opuščen je bilo ročno zbiranje savske vode v Brežicah,
- vse meritve padavin je prevzel izvajalec IJS,
- meritve sevalcev gama na vzorcih mleka opravlja izvajalec ZVD,
- primerjalne meritve tekočinskih izpustov iz WMT in SGBD je v letu 2003 opravljal IRB.

Poglavje je pripravljeno na podlagi poročil izvajalcev programa IJS (IJS), Zavod za varstvo pri delu (ZVD) iz Ljubljane, Institut Ruđer Bošković – Zavod za istraživanje mora i okoliša (IRB-ZIMO) in Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) iz Zagreba, ki se nanašajo na osnovni program A in povzetek programa B. Posebej so ocenjeni (v poglavju Ovrednotenje meritev) in podani tudi rezultati (v poglavju Merski rezultati) interkomparacijskih meritev izvajalcev, ki so namenjeni nadzoru kakovosti meritev.

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

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2003,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2003 in izračuni razredčitvenega faktorja NEK za kritične lokacije ob *enkratnih izpustih*,
- nekateri merski podatki iz programa nadzora splošne radioaktivnosti in iz posebnih meritev IJS,
- Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NEK za leto 2003.

IJS ima izdelan sistem zagotovitve kakovosti. Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2), v okviru katerega deluje Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti, ima podrobno izdelan sistem kakovosti, ki je opisan v *Poslovniku kakovosti Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij (F2-PK)*. Vsa dela, povezana z meritvami radioaktivnosti v okolici NEK v okviru Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK potekajo v skladu s poslovniki in po postopkih. Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti je akreditiran pri Slovenski akreditaciji za meritve sevalcev gama v homogenih cilindričnih vzorcih. Z akreditacijsko listino št. L-044 z dne 20. 3. 2003 mu Slovenska akreditacija priznava izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2002 pri tej dejavnosti.

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

Na Institutu Ruđer Bošković ima Laboratorij za radioekologijo listino Rešenje o udovoljavanju uvjetima za potrđeni meriteljski laboratorij, ki mu jo je podelil Državni zavod za normizaciju i meriteljstvo Republike Hrvaške. V okviru programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK se aktivnosti sevalcev gama merijo na spektrometru s tipskim odobrenjem (klasa 960-03/1-08/42, UR Br. 558-03/5-02-1 z dne 5. 8. 2002), ki je potrdilo državnega

zavoda o ustreznosti spektrometra. Vse dejavnosti, povezane z meritvami radioaktivnosti v okolici NEK, potekajo v skladu s Priročnikom o zagotovitvi kakovosti.

Zavod za varstvo pri delu ima delujoč sistem zagotovitve kakovosti, v katerega so vključene vse dejavnosti, povezane z meritvami v okviru *Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK*. Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov je akreditiran pri Slovenski akreditaciji za izvajanje visokoločljivostne spektrometrije gama. Z akreditacijsko listino št. L-063 z dne 01.3.2004 mu Slovenska akreditacija priznava izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2002 pri tej dejavnosti.

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

3.3.1. Vplivi NEK

Spremljanje radioloških razmer v okolici NEK poteka z merjenjem **koncentracij radionuklidov** v okolju, to je posledic vnosov radioaktivnih snovi v okolje. Ob normalnem obratovanju jedrskih objektov so imisijske vrednosti navadno znatno nižje od detekcijskih mej, zato vplive vrednotimo iz merjenih **emisijskih** podatkov in z uporabo modelov za razširjanje radionuklidov v okolju.

3.3.1.1. Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

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

3.3.1.2. Atmosferski izpusti iz NEK

Radionuklidi v atmosferskih izpustih iz elektrarne se močno razlikujejo po radioloških lastnostih pa tudi po izpuščenih aktivnostih. Podobno kot pri drugih jedrskih elektrarnah so tudi pri NEK najpomembnejše naslednje skupine radionuklidov:

- žlahtni plini, ki so izključno zunanji sevalci in edini pomembni za zunanjo izpostavljenost ob prehodu oblaka;
- radionuklida H-3 in C-14, ki sta zaradi inhalacije biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem, radionuklid C-14 pa tudi zaradi rastlinske prenosne poti;
- sevalci beta/gama v partikulatih (izotopi Co, Cs, Sr itn.), pomembni za inhalacijo in zaradi useda ob prehodu oblaka;
- izotopi joda v raznih fizikalnih in kemijskih oblikah, pomembni pri inhalaciji ob prehodu oblaka in zaradi vnosa v mleko.

Ovrednotenje emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2003 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v tabeli [3.5](#). Vse oblike izpostavljenosti prebivalstva so bile izredno nizke. Izstopa lahko ingestijska doza zaradi vnosa

C-14 kot posledica uživanja mleka pri najmlajših oziroma žitaric pri drugih starostnih skupinah. Navedena efektivna doza temelji na modelskih ocenah za podobne jedrske objekte.

Tabela 3.5: Izpostavljenost prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2003

Način izpostavljenosti	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza mikro(mikro)Sv/leto)
zunanje sevanje	sevanja iz oblaka sevanje iz useda	radionuklidi žlahtnih plinov (Xe) partikulati (Co-58, Co-60, Cs-137,...)	< 0,01 < 0,01
inhalacija	oblak	H-3, C-14	< 0,5
ingestija	mleko, žitarice	C-14	< 1

Razmere neposredno v okolju so bile preverjane z naslednjimi meritvami v okolju:

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

Nobena od imisijskih meritev ni pokazala prisotnosti radionuklidov, ki bi jih bilo mogoče pripisati atmosferskim izpustom iz NEK. V nekaterih primerih sta bila izmerjena Cs-137 in Sr-90, ki pa izvirata predvsem iz černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij. Prisotnost I-131 v padavinah in zraku v mesecu aprilu je bila posledica nezgode pri čiščenju goriva v jedrski elektrarni Paks na Madžarskem.

3.3.1.3. Tekočinski izpusti

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je v letu 2003 po aktivnosti prevladoval H-3 v obliki HTO, medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost sevalcev beta/gama okrog deset tisočkrat nižja.

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

Neposredni vpliv NEK je bil merljiv le v povišani vsebnosti H-3 v Savi pri Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem, dolvodno od NEK, kjer je bila njegova vsebnost povišana v primerjavi z referenčno lokacijo v Krškem, gorvodno od NEK. Izotop I-131 pa je bil prisoten v vzorcih vode in sedimentov tako gor- kot dolvodno od NEK. NEK v letu 2003 ni poročala o tekočinskih izpustih I-131, zato je upravičena domneva, da gre za posledico medicinske uporabe I-131.

Izmerjeno vsebnost Cs-137 in Sr-90 v savskih vzorcih in ribah pripisujemo predvsem černobilski kontaminaciji in poskusnim jedrskim eksplozijam. V letu 2003 je bil dolvodno od NEK poleti v savskih vzorcih zaznan Co-60, kar je mogoče pripisati izredno nizkemu vodostaju reke Save v tem obdobju in posledično slabšemu razredčenju in zato višji koncentraciji.

V vodovodih in črpališčih v letu 2003 ni bilo zaznani vplivov NEK.

Modelski izračun, temelječ na tekočinskih izpustih, podatkih o letnem pretoku reke Save in ob

upoštevanju značilnosti referenčne skupine, je pokazal, da najvišja učinkovita doza zaradi izpustov v reko Savo ne presega 0,1 mikroSv na leto.

3.3.1.4. Naravno sevanje v okolici NEK

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so v letu 2003 potrdile ugotovitve iz preteklosti, da gre za značilno naravno okolje, ki ga najdemo tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letna doza sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja v okolici NEK je bila na prostem v povprečju 0,78 mSv na leto, za zaprte prostore pa je bila leta 1998 ocenjena na 0,77 mSv na leto. K temu je treba dodati še prispevek nevtronske komponente kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK 0,070 mSv na leto. Tako je bila skupna učinkovita doza zunanjega sevanja v letu 2003 v okolici NEK 0,85 mSv, kar je tudi primerljivo s povprečnim podatkom za svet (0,87 mSv na leto).

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

Tabela 3.6: Učinkovite doze naravnega sevanja v okolici NEK

Vir	Letna učinkovita doza (mSv/leto)
sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	0,78 0,070
ingestija (K, U, Th)	0,29
inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222)	1,3*
Skupaj	2,44

* Značilni prispevek kratkoživih radonovih potomcev k učinkoviti dozi je bil ocenjen v poročilu za leto 2000 (IJS-DP_8340, #3 na strani 7)

3.3.1.5. Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije

V letu 2003 je bil v zemlji od sevalcev gama merljiv le še dolgoživi Cs-137, ki izvira iz černobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij. Prispevek Cs-137 k zunanjemu sevanju je bil ocenjen med 3 % in 6 % naravnega ozadja zunanjega sevanja ob celoletnem zadrževanju na takem zemljišču. Ob upoštevanju časa zadrževanja v zaprtih prostorih je prispevek černobilskega Cs-137 k zunanji dozi velikostnega reda 1 % naravnega ozadja.

Oba cepitvena radionuklida Cs-137 in Sr-90 sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Učinkovita doza zaradi ingestije te hrane je bila ocenjena na 0,3 mikroSv na leto za Cs-137 in 0,9 mikroSv na leto za Sr-90, kar pomeni skupaj okrog 0,4 % letne učinkovite doze zaradi naravnih radionuklidov v hrani.

3.3.2. Zaključki

Povzetek izpostavljenosti prebivalstva v okolici NEK za leto 2003 je v tabeli 3.7, kjer so navedeni prispevki naravnega sevanja, vplivi NEK ter preostali vplivi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Tabela 3.7: Povzetek letne izpostavljenosti prebivalstva v okolici NEK za leto 2003

	Vir	Letna efektivna doza (mikroSv/leto)
NEK atmosferski izpusti *	neposredno sevanje iz objektov NEK	zanemarljivo
	zunanje sevanje iz oblaka	< 0,01
	zunanje sevanje iz useda	< 0,01
	inhalacija iz oblaka	≤ 0,5
	ingestija	< 1
NEK tekočinski izpusti – Sava *	referenčna skupina	<0,1
Naravno sevanje	sevanje gama in ionizirajoče sevanje	780
	kozmični nevtroni	70
	ingestija (K, U, Th)	290
	inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222)	1300
	Skupaj	2440
Černobil + jedrski poskusi	zunanje sevanje	<10
	ingestija	<2

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

- V letu 2003 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni pod 0,001 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost je zanemarljiva v primerjavi z avtoriziranima mejnima dozama za prebivalstvo v okolici NEK (50 mikroSv na leto na razdalji 500 m in 200 mikroSv na leto na ograji NEK).¹
- Ocenjena vrednost je zanemarljiva v primerjavi z letno dozno omejitvijo za prebivalstvo, ki je 1 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost je okrog 0,1 % navadnega neizogibnega naravnega ozadja.
- Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi.

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

Poleg navedene osnovne splošne omejitve pa obstajajo tudi upravne, ki veljajo za normalno obratovanje posameznih jedrskih objektov. To so avtorizirane mejne doze, ki so praviloma nižje od osnovne splošne omejitve. V primeru NEK:

Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 od 8. 8. 1974) je mejna vrednost doze za prebivalca *na robu ožje varstvene cone NEK* (radij 500 m od osi reaktorja) **50 µSv na leto**.

Po odločbi Republiškega komiteja za varstvo okolja in urejanje prostora (št. 350/F-6/88-DF/JV od 2. 8. 1988) in ob soglasju republiškega sanitarnega inšpektorata (št. 531-4/531/73-34/p od 21. 1. 1988) pa je omejitev letne doze (ki zajema tako prispevke reaktorja kot tudi začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov) **na ograji NEK 200 µSv na leto**.

Vir: [34]

3.4. Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika Žirovski vrh

3.4.1. Obseg nadzora

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju Rudnika Žirovski vrh (RŽV) poteka neprekinjeno že skoraj dve desetletji in je bil vzpostavljen na začetku poskusne proizvodnje uranovega koncentrata (1985), nadaljuje pa se tudi v sedanji fazi zapiralnih del (1990–2003). Kot temelj za program nadzornih meritev so bila uporabljena ameriška navodila NRC Reg.Guide 4.14 (1980), ki podajajo vse ključne elemente za programsko shemo. Pri nadzoru so upoštevane vse možne prenosne poti razširjanja radionuklidov v okolje do človeka ter vsi mediji življenjskega okolja: zrak (zračni delci, Rn-222 in njegovi kratkoživi potomci), voda (površinske vode, podtalnica) in vodna biota (ribe), sedimenti, kmetijski pridelki, krma (seno), zemlja in zunanje sevanje. Program nadzornih meritev RŽV je bil med rudarjenjem od leta 1985 do leta 1990 prilagojen takratnim karakteristikam rudnika in njegovega okolja, pri nadzoru so bile upoštevane lokacije in značilnosti emisijskih virov ter značilnosti življenjskega okolja na tem področju. Po prenehanju rudarjenja je prišlo v programu nadzora nad radioaktivnostjo do nekaterih sprememb. Programska izhodišča za sedanje obdobje trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude je sprejela Komisija za varstvo pred ionizirajočimi sevanji pri Ministrstvu za zdravje v letu 1992.

Program nadzornih meritev obsega merjenja specifičnih aktivnosti dolgoživih naravnih radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste skupaj z meritvami radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanjega sevanja. Merska mreža v širšem nadzorovanem območju okolja RŽV zajema mesta, kjer je pričakovati največje 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 mestih, kjer vplivov rudnika ni več mogoče zaznati.

Meritve po programu nadzora sta v letu 2003 izvajala IJS kot nosilec projekta in Zavod za varstvo pri delu kot podizvajalec, ta pa je tudi ocenil doze na prebivalce v skladu z dogovorjeno metodologijo.

3.4.2. Rezultati meritev

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

Zrak

Najbolj opazna je razlika pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku, ki so se takoj po prenehanju rudarjenja znižale do referenčnih ravni. V najbližjih zaselkih, v

Todražu in Gorenji Dobravi se je koncentracija urana v letu 2003 zmanjšala na vrednosti do 0,018 m mBqm⁻³. Meritve koncentracije Ra-226 v zraku so v letu 2003 pokazale najnižje vrednosti v zadnjih letih.

Merjenja v letih 2001 in 2002 so pokazala, da so povprečne koncentracije Rn-222 v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) le za okrog 5 Bqm⁻³ višje od naravnega ozadja (2001: 5,1 Bqm⁻³, 2002: 5,4 Bqm⁻³), to je precej manj od dotedanjih ocenjenih vrednosti (v zadnjem desetletju 7-9 Bqm⁻³). Nižjo vrednost koncentracije je pripisati zmanjšanju jamskih emisij radona (delovanju jamske ventilacije, zrakotesnemu zaprtju podkopa P-10) ter zaradi dodatnega nasutja na odlagališču Jazbec. Iz tabele 3.8 so razvidna povprečja koncentracij Rn-222 v okolici rudnika.

Tabela 3.8: Povprečne letne koncentracije Rn-222 v okolici RŽV v letih 1995-2003

Lokacija	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Pov.
Todraž	33,2	38,3	34,1	34,0	32,3	36,7	26,3	31,7	26,8	32,6
Gor. Dobrava	28,7	30,9	30,3	33,0	30,6	35,9	26,1	25,2	24,0	29,4
Dol. Dobrava	27,6	29,0	29,0	32,0	33,7	34,2	23,3	20,9	18,8	27,6
Gorenja vas	19,6	20,7	21,3	25,0	22,8	26,2	21,0	18,4	15,6	21,2
Ljubljana	15,4	16,7	16,7	17,0	15,4	14,0	16,3	14,1	15,6	15,7

Povprečne koncentracije radona-222 v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so se običajno gibale 25-30 Bq/m³, medtem ko so bile dolgoletne referenčne vrednosti okrog 20 Bq/m³. V letu 2003 so v bližini rudnika izmerili podobne vrednosti kot doslej, izmerili pa so nižje koncentracije radona na referenčni točki. To računsko pomeni večji prispevek radona zaradi rudnika in posledično potegne za seboj tudi višjo oceno za doze prebivalstva.

Radioaktivnost površinskih voda

Glavni viri onesnaževanja voda, ki so ostali po prenehanju obratovanja rudnika, so jamska voda, odcedne vode iz odlagališča, jamske izkopske vode 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.

Radioaktivnost površinskih voda v letu 2003 kaže nekatere značilnosti. Povprečna letna koncentracija urana v Brebovščici je bila skoraj polovico višja kot leto prej, prav tako tudi v Todraščici, enako velja za Ra-226. Zaradi sušnega obdobja so bili pretoki nižji, kar se kaže v višjih koncentracijah (tabela 3.9). Koncentracije Pb-210 pa so močno padle: v Brebovščici s 33 Bqm⁻³ v letu 2001 na 3 Bqm⁻³ v letu 2003, koncentracije Pb-210 v Todraščici pa s 24 Bqm⁻³ v letu 2001 na 2 Bqm⁻³ v letu 2003. Izvajalci ne pojasnjujejo tako velikih sprememb.

Tabela 3.9: Povprečna letna koncentracija urana in Ra-226 v Brebovščici in Todraščici

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

2003	212	49	8	15
------	-----	----	---	----

Sedimenti

Vsebnost preiskovanih radionuklidov v sedimentih se je v letu 2003 močno povišala in sicer v Brebovščici za okrog 80 % in v Todraščici za okrog 30 %. Vzroka za tako velike spremembe izvajalci nadzora ne navajajo.

Hrana in krma

V ribah iz onesnaženih vodotokov so vsebnosti obeh pomembnih radionuklidov (Ra-226 in Pb-210) višje kot na referenčni lokaciji. Njune vrednosti v kmetijskih pridelkih so v splošnem nizke in se močno spreminjajo iz leta v leto, včasih se komaj razlikujejo od tistih na referenčnih lokacijah. Meritve hrane živalskega in rastlinskega izvora ne kažejo razlik v primerjavi z referenčno lokacijo v Selški dolini.

Za nadzor krme so izvajalci vzeli vzorec na izvoru (na odlagališču) in tudi v okolju (to je v okolici vira). Izvajalci so znova izmerili visoke koncentracije radionuklidov v travi na prekritem delu odlagališč Jazbec in Boršt, ki so skladne z vrednostmi iz prejšnjih let. Vsebnosti Ra-226 in Pb-210 v vzorcih trave so v okolici do nekajkrat višje kot na referenčnih lokacijah (Boršt: 64-84 Bq/kg, Jazbec: 16 Bq/kg, referenčna lokacija 1,4 Bq/kg) in so podobne kot v prejšnjih letih..

Zunanje sevanje gama

Zunanje sevanje gama v okolici odlagališč se je po prenehanju rudarjenja spreminjalo v skladu z značajem preureditvenih del na odlagališčih, kot so oblikovanje in utrjevanje površine odlagališča, selitve materiala z drugih lokacij na skupno odlagališče, delna prekrivanja površin, itd. Meritve sevanja gama v okolici odlagališč so tudi v letu 2003 pokazale, da je mogoče zaznati povečano sevanje tudi do razdalje 200 m od roba odlagališča hidrometalurške jalovine (na severu), sicer pa na robu odlagališča še dosega ravni 0,15–0,40 mikro Gyh⁻¹. Okolica odlagališča jamske izkopsnine na Jazbecu kaže 0,09–0,15 mikro Gyh⁻¹. Vroče točke v okolici odlagališča P-1 (ostanki rude na SSZ strani) so odstranili. Mesta s povišanimi hitrostmi doze so še: dovoz k transformatorski postaji, pod drobilnico, nad vhomom v rudnik P-11 in pod dovozno potjo na odlagališče P-9.

3.4.3. Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov in 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 prehrabeni poti, ter
- zunanje sevanje gama.

Dozni pretvorbeni faktorji za oceno učinkovite doze so privzeti po MAAE BSS (1996), pri čemer so izvajalci zadržali izračun učinkovite ekvivalentne doze za inhalacijo radona in njegovih kratkoživih potomcev po publikaciji ICRP 50 (1988). V končnem seštevku je

upoštevana tudi doza zaradi potencialnega zauživanja vode iz kontaminiranega potoka Brebovščice. Ob tem je treba povedati, da prebivalci ne uporabljajo vode iz potokov kot vodo za pitje niti za zalivanje, namakanje ali napajanje živine. Iz tabele 3.10 so razvidne učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV.

Tabela 3.10: Učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV

Prenosna pot	Podrobnejši opis Pomembni radionuklidi	Učinkovita doza [mikroSv]
inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, Ra-226, Pb-210)	3
	- samo Rn-222	6
	- Rn-kratkoživi potomci	270
ingestija	- pitna voda (U, Ra-226, Pb-210, Th-230)	(15)
	- ribe (Ra-226, Pb-210)	0,8
	- kmetijski pridelki (Ra-226 in Pb-210)	<40
zunanje sevanje	- imerzija in depozicija Rn-potomcev	2
	- depozicija dolgoživ. radionuklidov	-
	- neposredno sevanje gama z odlagališč	2
Skupna učinkovita doza zaradi virov RŽV v letu 2003 (zaokroženo):		0,34 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 (ravnovesno-ekvivalentna koncentracija radona je tu najvišja).

3.4.4. Zaključki

Meritve radioaktivnosti so zlasti v letih 2001 in 2002 pokazale, da so ustavitev rudarjenja in do zdaj izvedena zapiralna dela zmanjšala vpliv na okolje. Večjih sprememb sicer ni realno pričakovati, dokler ne bodo dokončno urejena vsa sedanja jalovišča.

Obsevna obremenitev okoliškega prebivalstva zaradi prisotnosti virov nekdanjega rudnika urana (0,34 mSv) v letu 2003 je precej višja kot v prejšnjih dveh letih (0,23-0,24 mSv/leto), in skoraj enaka ocenam doz v prejšnjih letih obratovanja RŽV (okrog 0,35 mSv/leto). Računsko večji prispevek rudnika k dozi prebivalstva je najverjetneje posledica dejstva, da so v letu 2003 izmerili nižje koncentracije radona na referenčni točki, ki leži zunaj vpliva rudnika. Dejstvo, da so v okolici izmerili podobne vrednosti radona kot pretekla leta kaže na to, da se vpliv rudnika dejansko ni povečal.

Največji vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju RŽV še vedno ostaja radon Rn-222 s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo več kot 3/4 dodatne izpostavljenosti. Vse druge prenosne poti, kot so inhalacija dolgoživih radionuklidov, vodna in kopna prehrabena pot ter zunanje obsevanje, prispevajo le manjši preostali delež dodatne obsevne obremenitve ali 0,06 mSv na leto.

Prejeta učinkovita doza za odrasle prebivalce pomeni manj kot četrtno primarne mejne vrednosti 1 mSv na leto za celotno življenjsko obdobje, kot jo predpisuje nova Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, UL RS št.49/04. V primerjavi s celotno obsevno obremenitvijo prebivalstva so posledice nekdanjega rudarjenja uranove rude na RŽV še vedno okoli 6 % od povprečne obsevne obremenitve zaradi

naravnega sevanja v tem okolju (okrog 5,5 mSv na leto brez medicinskega obsevanja in doze od černobilske kontaminacije).

Vir: [\[35\]](#)

3.5. Nadzor radioaktivnosti v okolici Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC) IJS v Brinju je določen v skladu s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86). Nadzorne meritve je izvajala Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS, ki pa jih ni opravila v celoti.

Program temelji na nadzoru dejavnosti, povezanih z obratovanjem raziskovalnega reaktorja na IJS, in ne zajema meritev, ki so vezane na nadzor prehodnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na isti lokaciji.

3.5.1. Obseg nadzora

Nadzor radioaktivnosti zaradi obratovanja reaktorja obsega meritve emisij in koncentracij v okolju.

Program meritev radioaktivnih emisij na izvoru zajema nadzor nad:

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

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

- a) zrak: radioaktivnost aerosolov na nadzorni točki,
- b) tekočine: radioaktivnost vode iz vodnjaka,
- c) zunanje sevanje: spremljanje hitrosti doze z avtomatskim merilnikom zunanje doze s TLD na štirih nadzornih točkah,
- d) zemljo: radioaktivno kontaminacijo neobdelanih tal,
- e) sediment: radioaktivnost v savskem sedimentu.

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

3.5.2. Rezultati meritev

Atmosferski izpusti zlahtnega plina Ar-41, ki so v neposredni korelaciji s časom obratovanja reaktorja, so v letu 2003 po oceni IJS znašali okrog 0,93 TBq, kar je okrog 20 % manj kot v letu 2002. Povprečna koncentracija Ar-41 v izpuhu je bila 0,11 MBq/m³.

V tekočinskih izpustih so bile tudi v letu 2003 prisotne le radioaktivne snovi kot rezultat dejavnosti Odseka za znanosti o okolju IJS. Izvajalci so v tekočinskih izpustih izmerili

radionuklide Fe-59, Na-24, Co-60 in Cs-137 v skupni aktivnosti 0,90 MBq, kar je 60 % vrednosti iz leta poprej.

Meritve zunanega sevanja s TL-dozimetri na ventilacijskem izpuhu reaktorja so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze do približno dvakratnega ozadja zaradi izpuščanja Ar-41 (1,72 mSv/mesec).

Izvajalci programa nadzora niso podali meritev radioaktivnosti aerosolov v izpuhu reaktorja, prav tako tudi ne rezultatov meritev radioaktivnosti podtalnice (vodnjak). Glede na to, da so v tekočinskih izpustih (poleg Cs-137 in Na-24) ugotovili Co-60 in Fe-59, bi morali podati vrednosti za mejo detekcije savskega sedimenta za slednja dva radionuklida. Ugotovljena radioaktivna kontaminacija vrhnje plasti tal s črnobilskim Cs-137 kaže, da je na območju Ljubljanskega polja ($4,8 \text{ kBq m}^{-2}$) precej manjša vsebnost tega radionuklida v vrhnji plasti tal, kot so jo izmerili v okviru izvajanja državnega monitoringa radioaktivnosti na barjanskih tleh (ZVD: $8-8,5 \text{ kBq m}^{-2}$).

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

3.5.3. Izpostavljenost prebivalstva

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

Izpostavljenost prebivalstva je bila ocenjena za dve realni prenosni poti. Zunanja imerzijska doza zaradi izpuščanja Ar-41 v atmosfero je bila modelno ocenjena na 0,24 mikroSv na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na okrog 0,03 mikroSv na leto. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh torej ne presega 0,027 % splošne letne mejne vrednosti.

3.5.4. Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju je bil v letu 2003 večinoma izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Rezultatov meritev nadzora RIC kažejo, da je raven kakovosti analiz bistveno nižja kot v drugih tovrstnih laboratorijih (IJS-F2, ZVD).

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

Vir: [36]

3.6. Nadzor radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju je bil izdelan skladno s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86) in izveden v celoti. Program nadzora sta opravljali pooblaščen organizaciji IJS in ZVD.

3.6.1. Obseg nadzora

Meritve radioaktivnih emisij na izvoru zaradi ocen vplivov objekta:

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

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

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

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

3.6.2. Rezultati meritev

Meritve emisij

Ocenjene stalne emisije radona Rn-222 v ozračje so po oceni izvajalca meritev znašale 75 Bqs^{-1} , kar je letno približno 2,3 GBq. Koncentracije Rn-222 v skladišču so med letom nihale od 1100 do 8800 Bqm^{-3} , z letnim povprečjem 5180 Bqm^{-3} , kar je bilo približno za četrtnino nižje kot v letu 2002. Izvajalci ne podajajo razloga, zakaj zaradi nižjih koncentracij v skladišču tudi emisije radona v letu 2003 niso bile nižje. Tekočinskih emisij iz skladišča pri normalnem obratovanju ni. Zunanje sevanje na vratih skladišča je pokazalo v letnem povprečju 0,29 mikroSv/h ; povečano sevanje je bilo izmerjeno tudi na obeh izpuhah (letno povprečje 0,15 oziroma 0,13 mikroSv/h), kar je več od naravnega ozadja (0,08 mikroSv/h).

Vse vrednosti so za 10-20 % višje od leta poprej.

Meritve v okolju

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij je bilo ocenjeno na podlagi Gaussovega disperzijskega modela. Tako naj bi bila koncentracija na ograji še vedno za 3 Bq višja od naravnega ozadja. Meritve vode iz vodnjaka kažejo običajne vsebnosti naravnih radionuklidov in Cs-137, ki izvira iz černobilske kontaminacije in ni posledica obratovanja 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. V savskih sedimentih so poleg naravnih radionuklidov in černobilskega Cs-137 ponovno določili tudi I-131, ki prihaja iz kanalizacijskih izpustov v reko Savo kot posledica zdravljenja posameznikov z visokimi odmerki tega radionuklida. Hitrosti doze zunanjega sevanja gama na lokaciji 10 m od vrat skladišča so znašale 0,11 mikroSv/h, na razdalji 30 m od skladišča pa 0,08 mikroSv/h (naravno ozadje).

3.6.3. Izpostavljenost prebivalstva

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

3.6.4. Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Centralnega skladišča RAO v Brinju je bil v celoti izvajan v skladu s programom po veljavni odločbi URSJV za nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra. Uporabljene analizne metode vzorcev so bile dovolj občutljive, da so pri izvajanju programa nadzora v letu 2003 ponovno pokazale, da je sediment v reki Savi v Brinju kontaminiran z I-131, in da to ni posledica obratovanja skladišča. Konservativna ocena obsevne obremenitve prebivalstva kaže, da je prejeta doza za posameznika iz prebivalstva na vplivnem območju Centralnega skladišča RAO v Brinju nizka in pomeni zanemarljivo majhno obremenitev za okolje.

Vir: [\[37\]](#)

3.7. Raziskovalna dejavnost

3.7.1. Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji

Čeprav zavzema gozd več kot 50 % ozemlja naše države, obstaja doslej o radioaktivnosti le malo podatkov. Analizirani so bili vzorci zemlje, trave, gozdnih sadežev in gob, divjačinskega mesa in bioindikatorjev. Najbolj naj bi bila kontaminirana vrhnja plast tal v gozdu, tako zaradi visoke vsebnosti organskih snovi kot zaradi tega, ker človek ni posegel v obdelovanje površine tal.

Osnovne ugotovitve v študiji, ki jo je opravil Zavod za varstvo pri delu (ZVD) v širši okolici Dravograda, so naslednje. Zgornja plast gozdnih tal (0-5cm) vsebuje tudi do en velikostni razred višje aktivnosti Cs-137 kot neobdelane površine drugod po Sloveniji (10-40 kBq/m²), prav tako tudi vzorci trave. Veliko tega radionuklida vsebujejo tudi borovnice: povprečni prebivalec Slovenije v enem letu vnese iz vseh virov v svoje telo toliko Cs-137, kolikor ga vsebuje 1 kilogram borovnic (65 Bq). Vsebnost tega radionuklida v jurčkih in lisičkah je tudi do petkrat večja kot v drugih lokacijah (100-140 Bq/kg), medtem ko v gobah kostanjevkah za več kot polovico presega EU uvozno mejo 600 Bq/kg. Divjačinsko meso (srna) pa vsebuje do 20-krat višje vrednosti kot druge vrste mesa. Velikostni razred Cs-137 v bioindikatorjih (mahovi, lišaji, suhe smrekove iglice) je 200-500 Bq/kg, medtem ko je Cs-134 še vedno mogoče izmeriti v sledih (do 1 Bq/kg).

Dobljeni podatki pomenijo nov prispevek k poznavanju radioaktivnosti v specifičnih okoljih pri nas. Rezultati kažejo, da bi bilo določenim vrstam vzorcev pa tudi določenim okoljem nameniti v programih nadzora okolja več pozornosti.

3.7.2. Tekoči radioaktivni izpusti v okolje zaradi obratovanja termoelektrarne Šoštanj

Obratovanje termoelektrarne Šoštanj (TEŠ) povečuje radioaktivnost v okolju, saj premog običajno vsebuje naravne radionuklide uran-radijeve razpadne vrste. Poleg dimniških emisij nastajajo med proizvodnim procesom v termoelektrarni različne odpadne vode, ki jih spuščajo v okolje. Transportne vode omogočajo prenos nastalega pepela iz TEŠ na odlagališče, ki leži v celoti na ugrezninskem območju velenjskega rudnika in ob Velenjskem jezeru. iz prvih treh blokov TEŠ. Odpadne vode iz odloženega pepela in stabilizata se preko kanala odvajajo v Družmirsko jezero. Končni sprejemnik izpuščene radioaktivnosti v okolje je reka Paka. Cilj raziskovalne študije inštituta ERICo Velenje je bil ugotoviti celokupno radioaktivnost, ki prihaja letno v okolje s tekočimi iztekami. Pri oceni odštejemo upoštevamo referenčno radioaktivnost vstopnih vodotokov od radioaktivnosti tekočih izpustov.

Vzorčevali so vse iztoke, ki imajo posredno ali neposredno povezavo z odloženim pepelom in merili pretoke. Najvišje koncentracije so bile izmerjene na iztoku iz Velenjskega jezera in Družmirskega jezera, namreč za K-40 1370 in 144 Bq/m³ oziroma za Ra-226 34 in 38 Bq/m³. Skupne tekoče emisije U-238, Ra-226 in K-40 so prikazane v tabeli [3.11](#):

Tabela 3.11: Tekoči radioaktivni izpusti iz TEŠ v letu 2003

Odpadne vode	Tekoči izpusti raztopljenih radionuklidov [MBq]		
	U-238	Ra-226	K-40

Skupaj	29	137* (25**)	12.10 ³
--------	----	-------------	--------------------

* ob upoštevanju referenčnih vrednosti iz tekočega leta,

** če upoštevamo referenčne ravni iz prejšnjih let.

Emisije Ra-226 v reko Pako so povsem primerljive s sedanjimi emisijami iz nekdanjega rudnika urana (RŽV: 64 MBq), medtem ko je skupna količina urana kar stokrat nižja (RŽV: 2,9 GBq).

3.7.3. Vpliv TENORM na radioaktivnost podtalnice in površinskih voda v Sloveniji

V Sloveniji je bila v dosedanjih raziskavah identificirana večina dejavnosti, pri katerih nastajajo snovi s tehnološko povišano naravno radioaktivnostjo (TENORM). Pri predelavi surovin nastajajo stranski produkti, ki imajo lahko znatno povišano vsebnost radionuklidov glede vhodne na materiale. Ti stranski produkti so navadno odloženi na odlagališčih, kjer so izpostavljeni izluževanju ter spiranju snovi v tekoče vode oziroma v podtalnico in imajo torej določene vplive na okolje. Znana so predvsem odlagališča premogovega pepela oziroma jalovišča premoga (v Velenju, Trbovljah, Kočevju), nekdanje odlagalne površine žgalniških ostankov živo srebrove rude v Idriji ter odlagališče rdeče jalovine pri predelavi boksita v Kidričevem. V manjši meri je poznana tehnološko povišana radioaktivnost pri proizvodnji titanovega oksida (Cinkarna Celje), ter pri predelavi fosfatov odlagališče fosfatne sadre (TKI Hrastnik), kamor so krajši čas odvažali fosfatno sadro na odlagališče Unično.

Namen te raziskave, ki jo je izvajal IJS, je bil ugotavljanje vplivov iz tehnološko povišanih virov naravne radio-aktivnosti na okolje, še posebej na površinske vode oziroma podtalnico. V raziskavi so bile zajete 4 lokacije in sicer Idrija (Hg ruda), Velenje (lignit), Celje (ilmenit) in Kidričevo (boksit, premog). Žgalniški ostanki živosrebrove rude in pepel lignita vsebujejo radioaktivnost uran-radijeve vrste, medtem ko odpadna sadra, odpadna kislina ter rdeče blato vsebujejo predvsem člene torijeve razpadne vrste. Izvajalci so se opredelili le za določanje vodilnih radionuklidov U-Ra razpadne vrste v vodi, medtem ko v vzorcih niso določevali radionuklidov Th razpadne vrste niti kalija, ki je sicer značilen za vode v dotiku s pepelom. Izcednih vod iz komunalne deponije Unično z odloženo fosfatno sadro v skupni količini 0,2 milijona ton niso merili, saj upravljalec iz Hrastnika ni želel sodelovati v raziskavi.

Povišane koncentracije Ra-226 in Pb-110 so izmerili v vrtinah G-10 v Idriji (37 oziroma 233 Bq/m³) ter v vrtini V21 v Kidričevem (19 oziroma 186 Bq/m³). V podtalnici iz piezometrov v Velenju niso zaznali povečane radioaktivnosti; pač pa je razvidno iz letnega poročila ERICo za leto 2002, da je voda iz iste vrtine (Z-3) vsebovala kar 56 Bq/m³ Ra-226 in 37 Bq/m³ Pb-210 in 232 Bq/m³ K-40. Navedene vrednosti za Pb-210 v Idriji in Kidričevem že presegajo izvedeno mejno vrednost (200 Bq/m³) na osnovi direktive EC za pitno vodo 98/83/EC. Koncentracije Ra-226 dosegajo okrog desetino mejne vrednosti (500 Bq/m³) izračunane na osnovi iste omejitve.

Viri: [\[38\]](#), [\[39\]](#), [\[40\]](#)

4. VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN PRI MEDICINSKI UPORABI VIROV

4.1. Poročilo URSJV o varstvu pred ionizirajočimi sevanji

Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV; Ur. l. RS, št. 50/03) nadzira uporabnike virov sevanja v industriji in raziskavah. Zakon je na upravnem področju prinesel nekaj sprememb, med drugim je uvedel priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenje za uporabo vira sevanja. Do leta 2002 je bil za te dejavnosti pristojen Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije (ZIRS).

Izvajanje zgoraj navedenih zakonskih določil je pri strankah povzročil kar nekaj težav. Težnja Uprave RS za jedrsko varnost je bila, da bi uskladitev stanja na terenu z zahtevami ZVISJV izvedena čim bolj neboleče in da pri tem ne bi ogroženi ekonomski interesi gospodarskih subjektov in hkrati zagotovljena sevalna varnost prebivalstva in delavcev. Zato je preko okrožnice seznanila uporabnike virov sevanja o novih zakonskih zahtevah. Velika večina uporabnikov se je odzvala na okrožnico in priglasila izvajanje sevalne dejavnosti in uporabe virov sevanja ter začela s postopkom pridobitve dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

Tako je bilo v letu 2003 izdanih 33 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 4 dovoljenja za uporabo vira sevanja ter 17 potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti v NEK. Še veljavna dovoljenja po nekdanjem zveznem zakonu iz leta 1984 bodo tako postopoma nadomeščena z novimi.

V letu 2003 je bilo v Republiki Sloveniji pri 55 organizacijah v industriji in raziskavah v uporabi okoli 170 rentgenskih naprav, od tega največ za industrijsko radiografijo in kontrolo pošiljk in prtljage. Pri okoli 120 organizacijah je bilo v uporabi okoli 400 zaprtih virov sevanja, največ za merjenje debeline, gostote, vlažnosti in industrijske radiografije. Zaradi zakasnitve pri rekonstrukciji Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju se pri uporabnikih v hrambah kopičijo viri sevanj, ki se ne uporabljajo več.

Opravljeni sta bila dva inšpekcijska pregleda. (Radeče in Cestno podjetje Ljubljana) Ugotovljene so bile nepravilnosti, ki so povezane predvsem z uskladitvijo zahtev po novem Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti.

Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za prebivalstvo se izvaja posredno preko programov nadzora radioaktivnosti v okolju. URSJV s pomočjo MOP zagotovi ustrezna proračunska sredstva za meritve splošne radioaktivne kontaminacije na našem ozemlju. O letnih rezultatih tovrstnega nadzora za Slovenijo je URSJV prvič doslej poročala v Skupni raziskovalni center Evropske komisije v Ispri (Italija). V ta center pošilja rezultate iz avtomatskega radiacijskega monitoringa že šesto leto. Dodatno temu je URSJV financirala še tri manjše raziskave iz tematike radioaktivnosti v okolju kot posledico kontaminacije z umetnimi in naravnimi radionuklidi. V sodelovanju z Rudnikom Žirovski vrh je URSJV že četrto koordinirala primerjalne meritve radona in njegovih kratkoživih potomcev, katerih so se udeležili vsi izvajalci teh meritev v Sloveniji.

URSVS je pripravila strokovna izhodišča za uredbe in pravilnike, ki sodijo v njeno pristojnost in usklajevala osnutke teh predpisov z drugimi ministrstvi in znotraj strokovnih krogov. Pri tem je posebej pazila, da so v predpise vključene zahteve pravnega reda EU za področje

ionizirajočih sevanj.

4.1.1. Intervencije inšpekcije na terenu

V letu 2003 je inšpekcija Uprave RS za jedrsko varnost (URSV) izvedla tri nujne intervencije. Dve izmed teh intervencij sta bili povezani z zbiranjem odpadnih kovin v R. Sloveniji in sicer se je enkrat med odpadnim materialom nahajal odstranjen vir sevanja, v drugem primeru pa se je med odpadki nahajal kontaminiran del kovinske cevi. Ena intervencija inšpekcije URSV je bila povezana s hranjenjem vira na neustrezen način.

V vseh treh primerih so hitro intervencijo inšpekcije URSV zahtevale nujne razmere, saj bi lahko radioaktivno sevanje povzročilo obsevanost prebivalcev ali delavcev, lahko pa bi poleg tega nastala tudi večja gospodarska škoda. Oba odstranjena vira in kontaminiran del cevi so bili varno predani ARAO v centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju (CSRAO).

4.1.1.1. Najdba radioaktivnega vira na mejnem prehodu Vrtojba

Obmejna policija mejnega prehoda Vrtojba je obvestila dne 16.7.2003 ob 13:45 uri URSV, da so italijanski obmejni organi zavrnilo pošiljko odpadnega kovinskega materiala. Ta material je slovensko podjetje, ki se ukvarja z zbiranjem odpadnih surovin, izvažalo v Italijo k predelovalcu takega materiala. Cariniki so pošiljko zavrnilo, ker so med rednim radiološkim nadzorom tovrstnih pošiljk ob tovarnjaku, naloženim z odpadnim materialom slovenskega izvoznika izmerili povišano radioaktivno sevanje. Obvestilo o zavrnitvi je bilo poslano dežurnemu za radiacijski monitoring na URSV 16.07.2003. Dne 17.07.2003 je inšpekcija URSV opravila inšpekcijski pregled pošiljke. Meritve sevanja je opravil ZVD d.d., ki je ugotovil, da je med odpadnimi kovinami vir sevanja Cs-137 z ocenjeno aktivnostjo 2,4 GBq. Celotna pošiljka je bila vrnjena lastniku v skladišče, kjer je bila tudi začasno shranjena. Najden vir z vsebnikom je ARAO sprejela 21.07.2003, ko je bil vir prepeljan v vročo celico IJS Reaktorskega infrastrukturnega centra Brinje. Vir je bil nato 25.08.2003 sprejet v CSRAO. Tam je bil vir s starim vsebnikom tudi prepakiran v nov nerjavni vsebnik, dodatno zaščiten s svincem.

V Republiki Sloveniji so ustrezne institucije izvedle potrebne ukrepe in vir sevanja varno shranile. V postopku sanacije dogodka je bilo ugotovljeno, da je slovensko podjetje verjetno uvozilo vir sevanja s pošiljko odpadnega svinca v aprilu 2003 iz podjetja za zbiranje odpadnih surovin iz Hrvaške. Material je bil carinjen v carinarnici Zagreb in je v Slovenijo prišel verjetno v cestnem prometu preko mejnega prehod Bregana/Obrežje. Nadaljnja poizvedovanja so pokazala, da vir sevanja verjetno izvira iz okolice Zadra.

V skladu z določilom 2. člena in v povezavi z določilom 2.e točke 1.člena Sporazuma med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti je URSV obvestila hrvaško Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, da je bil v Republiki Sloveniji v pošiljki odpadnega kovinskega materiala, pripeljanega iz Hrvaške in namenjenega v Italijo, na mejnem prehodu Vrtojba najden zaprti vir sevanja Cs-137. Kriminalistični policiji Ljubljana je bila tudi posredovana dokumentacija o zadevi (Inšpekcijski zapisnik, Poročilo MAAE za *Illicit Trafficking Database* in dopis, ki ga je URSV poslala hrvaškemu upravnemu organu na osnovi dvostranskega sporazuma).

4.1.1.2. Planinsko društvo za Selško dolino

Inšpekcija URSJV je 17. 07. 2003 opravila redni inšpekcijski pregled radioaktivnih virov ob spodnji postaji tovarne žičnice na Ratitovec ob gozdni cesti nad zaselkom Torca. Podatke o virih sevanja je URSJV pridobila na osnovi dokumentacije Uprave RS za varstvo pred sevanji. Inšpekcija je ugotovila, da sta v jeklenici tovarne žičnice nekontrolirano odložena dva vira sevanja Co-60 s skupno aktivnostjo pod 2 MBq. Lastnik jeklenice in s tem tudi radioaktivnih virov je bilo Planinsko društvo za Selško dolino, vira sevanja pa sta bila nezavarovana in neoznačena. Na zahtevo inšpektorja je lastnik virov v sodelovanju s pooblaščen organizacijo mesto, kjer sta se vira nahajala, označil in ogradel. Inšpekcija URSJV je isti dan od stranke zahtevala, da se najdeni viri odstranijo in uskladiščijo v CSRAO. ARAO je bila dne 21. 07. 2003 izdana odločba za interventni prevzem najdenih virov sevanja v CSRAO.

Lastnik virov je 29. 08. 2003 v sodelovanju z ARAO odstranil dva kosa žične pletenice, v katerih sta bila vgrajena vira sevanja. Kosa sta bila dolga približno 30 centimetrov. Omenjena kosa je ARAO isti dan prevzela in ju varno prepeljala v CSRAO ter ju tam uskladiščila.

4.1.1.3. Železarna Acroni

Predstavniki podjetja Remats, d.o.o., ki se ukvarja z zbiranjem odpadnih kovin, je obvestil URSJV 28.10.2003 ob 10:15 uri, da je železarna SŽ ACRONI, d.o.o. zavrnila pošiljko odpadnega železa, ki se je nahajal v enem od železniških vagonov, zaradi povišanega radioaktivnega sevanja izmerjenega ob vagonu. Portalni monitor železarne je izmeril dozno hitrost, ki je znašala 0,7 mikroSv/h. Železarna je vagon takoj osamila in obvestila predstavnika omenjenega podjetja, ki je bil tudi lastnik materiala na vagonu.

Istega dne je inšpekcija URSJV opravila inšpekcijski pregled v železarni ter izvedla meritve sevanja materiala v vagonu. Te so potrdile sum, da je v njem radioaktivni vir ali kontaminiran material. Inšpekcija je zahtevala, da lastnik materiala le tega odstrani v sodelovanju z ARAO in poskrbi za njegovo varno shranjevanje. Inšpektor URSJV je vagon tudi ustrezno označil. O najdbi je bila že tega dne obveščena ARAO.

Dne 30.10.2003 je potekal na pobudo URSJV usklajevalni sestanek o programu pregleda celotnega tovora z vagona in odstranitvi vira oziroma kontaminiranega materiala, na katerem so sodelovali poleg predstavnikov URSJV in železarne tudi predstavniki lastnika materiala na vagonu, ARAO in pooblaščen organizacije kot podizvajalca ARAO. Istega dne je URSJV izdala odločbo lastniku materiala, s katero ga je zavezala k odstranitvi kontaminiranega materiala iz vagona. Prav tako je izdala tega dne tudi odločbo ARAO, s katero je odredila interventni prevzem kontaminiranega materiala iz omenjenega vagona v CSRAO. Dne 30.10.2003 je bila izveden pregled celotnega tovora. Pooblaščen organizacija, ZVD d.d., je tedaj ugotovila, da je izmerjeno sevanje povzročal kontaminiran kos železne cevi, ki je bil nato še istega dne varno prepeljan v CSRAO. Kontaktna dozna hitrost na cevi je znašala do 10 mikroSv/h, vzrok kontaminacije pa so bili naravni radionuklidi.

4.2. Poročilo URSVS o varstvu pred ionizirajočimi sevanji

4.2.1. Ustanovitev Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti – ZVISJV (Uradni list Republike Slovenije 50/03-prečiščeno besedilo) je pravna podlaga prilagoditvi sevalne in jedrske varnosti zahtevam Evropske Unije in s tem zagotovilo za izvajanje pravnega reda na področju varstva ljudi pred sevanji.

Vlada Republike Slovenije je dne 27. 2. 2003 sprejela Sklep o ustanovitvi, nalogah in organizaciji Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS), ki je začel veljati s 1. marcem 2003. Pred tem je bil za nadzor varovanja zdravja ljudi pred sevanji pristojen Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije (ZIRS).

URSVS opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge na področju izvajanja dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu, varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj, sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi izpostavljenosti ljudi naravnim virom ionizirajočih sevanj, izvajanja monitoringa radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode, omejevanja, zmanjševanja in preprečevanja zdravju škodljivih vplivov neionizirajočih sevanj, presojanja ustreznosti in pooblašanja izvedencev varstva pred sevanji.

V URSVS je bilo konec leta 2003 zaposlenih pet sodelavcev, ki na področjih varstva ljudi pred sevanji opravljajo upravne in inšpekcijske naloge. Težišče delovanja uprave v letu 2003 je bila vzpostavitev celovitega institucionalnega sistema, potrebnega za izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji in s tem utrditev sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. Pri tem je URSVS izvajala naslednje naloge:

- prevzemanje pravnega reda EU na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in s tem priprava pripadajočih podzakonskih aktov za področje ionizirajočih sevanj (predpisi so bili pripravljani v sodelovanju s strokovnjaki in v soglasju z Ministrstvom za okolje, prostor in energijo);
- izdajanje dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo virov ionizirajočih sevanj, potrjevanje ocen varstva izpostavljenih delavcev ter izdajanje dovoljenj za uvoz in prevoz radioaktivnih snovi;
- izvajanje inšpekcijskega nadzora;
- obveščanje javnosti in osveščanje o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter
- mednarodno sodelovanje (na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji je zaradi kompleksnosti področja potrebno skrbeti za mednarodno sodelovanje s priznanimi institucijami kot je Mednarodna agencija za jedrsko varnost – MAAE).

4.2.2. Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj

Ministrstvo za okolje, prostor in energijo (MOPE) ter Ministrstvo za zdravje (MZ) sta glavna nosilca nalog pri pripravi in izdaji podzakonskih predpisov na podlagi ZVISJV. Sodelavci URSVS so pripravili sledeče podzakonske akte, objavljene v letu 2003:

- Pravilnik o delovanju strokovnega sveta za vprašanja varstva zdravja ljudi pred ionizirajočimi sevanji, radioloških posegov in uporabe virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu (Ur.l. RS, št. 62/03);
- Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu (Ur.l. RS, št. 111/03);
- Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur.l. RS, št. 115/03; izdan v soglasju MOPE).

Pripravljeni pa so bili tudi osnutki sledečih podzakonskih aktov, ki so bili objavljeni v 2004:

- Pravilnik o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev;
- Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj;
- Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj;
- Pravilnik o načinu vodenja evidenc o osebnih dozah zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem.

Sodelavci URSVS so sodelovali z MOPE in URSJV pri pripravi sledečih podzakonskih aktov:

- Uredba o sevalnih dejavnostih;
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih;
- Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti;
- Pravilnik o usposobljenosti delavcev v jedrskih in sevalnih objektih (soglasje k pravilniku, ki ga pripravi MOPE);
- Pravilnik o radioaktivni dekontaminaciji in intervencijah (soglasje k pravilniku, ki ga pripravi MOPE);
- Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (v sodelovanju z MOPE in Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano).

4.2.3. Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja

V letu 2003 je URSVS financirala izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji, ki je obsegal meritve kontaminacije živil in pitne vode z radioaktivnimi snovmi kot jo predvidevajo predpisi na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji ter ovrednotenje meritev na podlagi opredelitve značilnih referenčnih skupin prebivalstva ob upoštevanju dejanskih poti prenosa radioaktivnih snovi z oceno doz prebivalstva zaradi zunanjega sevanja in oceno doz notranjega sevanja zaradi vnosa radionuklidov ter trende izpostavljenosti prebivalstva.

Zaradi svojevrstnosti zdravstvenega varstva posameznikov, izpostavljenih ionizirajočemu sevanju pri medicinski uporabi, so varnostni standardi varstva pred ionizirajočimi sevanji opredeljeni v posebni direktivi 97/43/Euratom, imenovani tudi Medical Exposure Directive (MED) in povzemajo navodila publikacije International Commission on Radiological Protection (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, na radiološko diagnostiko odpade skoraj 90 % skupinske doze.

Težišče delovanja URSVS je bilo zato v letu 2003 usmerjeno v:

- pripravo programa radioloških posegov, katerega namen je vzpostavitev boljšega nadzora nad izpostavljenostjo pacientov ionizirajočim sevanjem v zdravstvu in izboljšanje kakovosti radioloških posegov;
- študijo interkomparacije merilnikov radionuklidov v nuklearni medicini, katerega namen je sistematično preveriti točnost merilnikov radionuklidov z uporabo referenčnega merilnika, ki je sledljiv do primarnih etalonov.

4.2.4. Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

V evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2003 v uporabi 717 rentgenskih naprav. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v tabeli [4.1](#).

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

Namembnost	Stanje 2002	Novi	Odpisani	Stanje 2003
Zobni	353	27	23	357
Diagnostični	259	9	10	258
Terapevtski	4	1	1	4
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	29	2	0	31
Računalniški tomograf CT	18	3	3	18
Densitometri	23	2	1	24
Veterinarski	24	2	3	23
SKUPAJ	712	46	41	717

V letu 2003 je bilo izdanih 9 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 32 dovoljenj za uporabo rentgenskih aparatov v zdravstvu (26 v bolnišnicah in javnih zavodih, 5 v zasebnih ambulanzah in 1 v veterinarstvu) ter 7 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev (6 za bolnišnice in javne zavode ter 1 za zasebnike).

V zasebnih zdravstvenih ustanovah je v uporabi 312 aparatov, v javnem zdravstvenih zavodih pa 405 rentgenskih aparatov. Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov v letih 2002 in 2003 glede lastništva je v tabeli [4.2](#).

Tabela 4.2: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede lastništva v letu 2002 in 2003 (št.aparatov 2002/št. aparatov 2003).

Namembnost	Zasebne ambulante	Bolnišnice	Javni zdravstveni zavodi	Skupaj
Zobni	243/249	4/4	106/104	353/357
Diagnostični	19/19	184/184	56/55	259/258
Terapevtski	0/0	4/4	0/0	4/4
Simulator	0/0	2/2	0/0	2/2
Mamografski	10/11	13/13	6/7	29/31
Računalniški tomograf CT	3/3	15/15	0/0	18/18
Densitometri	18/18	5/5	0/1	23/24
Veterinarski	10/12	0/0	14/11	24/23
SKUPAJ	303/312	227/227	182/178	712/717

4.2.5. Odprti in zaprti viri sevanj v zdravstvu

Sedem bolnišnic ali klinik v Sloveniji uporablja v svojih organizacijskih enotah za nuklearno medicino odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo: Klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino (KNM), Onkološki inštitut (OI) v Ljubljani ter splošne bolnišnice (SB) v Mariboru, Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici.

Po skupni aktivnosti sta najpomembnejša izotopa tehnecej Tc-99m za diagnostiko in jod I-131 za terapijo, ki ju uporabljajo v vseh enotah razen v Šempetru, kjer uporabljajo le tehnecej. Najvišje posamezne aktivnosti Tc-99m v pacientih so odvisne od vrste preiskave, vendar ne presegajo 1 GBq, najvišje aktivnosti I-131 pa prejmejo posamezni pacienti v OI in sicer do 7,4 GBq. Poleg teh dveh izotopov uporabljajo ponekod še Xe-133, Tl-201, Ga-67, In-111, F-18, Y-90, Re-186, Sm-153, Cr-51, Sr-89, I-125, I-123, H-3 in Co-57. Skupne porabljene količine devetih najbolj aktivnih izotopov povzema tabela [4.3](#).

Tabela 4.3: Uvoz radioaktivnih izotopov v zdravstvu v letu 2003 po aktivnosti.

Uporabnik	Izotop (GBq)								
	Tc-99m	I-131	Xe-133	Tl-201	Ga-67	In-111	F-18	Y-90	Re-186
Klinika za nuklearno medicino	3412,5	459,868	192,4	0,085	0	0,928	0	7,215	3,46
Onkološki inštitut	1455	695,765	0	0	10,865	1,83	0	0	0
SB Maribor	2080	65,639	0	31,11	0	1,952	20,9	0	4,275
SB Celje	983	135,457	0	0,085	7,995	0,122	0	0	4,275
SB Izola	273,1	16,798	0	0	0	0	0	0	0
SB Slovenj Gradec	97,5	20,535	0	0	0	0	0	0	0
SB Šempeter pri Gorici	288	0	0	0	0	0	0	0	0
SKUPAJ	8589,1	1394,062	192,4	31,28	18,86	4,832	20,9	7,215	12,01

Vse enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov še zaprte vire sevanj (predvsem izotop Co-57 z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 740 MBq).

V Onkološkem inštitutu uporabljajo zaprte vire sevanj tudi za zdravljenje: dva vira s kobaltom Co-60 začetne aktivnosti do 407 in 290 TBq v oddelku za radioterapijo ter en vir z iridijem Ir-192 začetne aktivnosti do 37 GBq, tri vire s stroncijem Sr-90 posamezne začetne aktivnosti do 740 MBq in 25 virov s cezijem Cs-137 posamezne začetne aktivnosti do 6 GBq v oddelku za brahiradioterapijo.

V letu 2003 je bilo na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu izdanih 11 dovoljenj za uporabo, 3 dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, 4 potrdila o oceni varstva izpostavljenih delavcev, 40 dovoljenj za uvoz ter 1 potrdilo o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe.

Opravljeni sta bila tudi 2 inšpekcijska pregleda in sicer v OI in v SB Maribor. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti, predvsem v zvezi z vlogami za izdajo dovoljenj za uporabo virov zaradi novega zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Izrednih dogodkov, o katerih bi bila obveščena URSVS, v letu 2003 ni bilo. Oddelke nuklearne medicine sicer dvakrat letno pregledata IJS (IJS) ali ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., ki nista ugotovila večjih pomanjkljivosti.

4.2.6. Jedrski objekti

URSVS je v okviru svojih pristojnosti v letu 2003 nadzorovala NEK in ARAO, ki upravlja Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani. V NEK je bilo opravljenih 5 inšpekcijskih pregledov, v ARAO pa 1.

Pregledi v NEK so obravnavali naslednja področja:

- alarmne vrednosti monitorjev sevanja in umerjanje monitorjev iz sistema za nadzor sevanja;
- nadzor radioaktivnosti v okviru tehničnih specifikacij *RETS*;
- dokumentacijo za adaptacijo ambulate;
- programe izpopolnjevanja in usposabljanja o varstvu pred sevanji za delavce v službi varstva pred sevanji, za delavce pri sistemih, ki vsebujejo radioaktivne snovi ter delavce, ki vzdržujejo ali čistijo naprave ali sisteme v NEK;
- priprave na remont in načrtovane doze;
- vzporedno dozimetrijo in podatke za centralno evidenco doz;
- ocena varstva izpostavljenih delavcev pri uporabi RTG aparata za radiografijo;
- postopke o delovanju *ALARA* skupin in *ALARA* planiranju;
- obhode nadzorovanih območij pred in med remontom; ter
- prejete doze delavcev med remontom.

Pri izvajanju varstva pred sevanji ni bilo ugotovljenih nepravilnosti, le dejanska kolektivna doza med remontom je bila višja od načrtovane zaradi nepredvidenih težav v zvezi s kristalizacijo borove kisline in mehanizmov za pregled z metodo vrtnčastih tokov na pokrovu reaktorske posode, ter večjih obsegov del pri vzdrževanju enega od motorjev reaktorskih črpalk, pri pregledu obes ter pri odpiranju in zapiranju pokrova reaktorske posode in primarnih komor uparjalnikov.

Pri ARAO je bilo dne 13. februarja 2003 preverjeno premeščanje zaprtih virov sevanja v skladišču, ki vsebujejo kobalt Co-60. Na pregledu ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

V letu 2003 je bilo za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih izdanih 21 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

4.2.7. Rudniki in drugi viri radona

V letu 2003 je bilo na področju radona opravljenih 5 inšpekcijskih pregledov, in sicer v Rudniku svinca in cinka Mežica v zapiranju (RSCM), Osnovni šoli Franja Goloba Prevalje (OŠ Prevalje), Psihiatrični kliniki Ljubljana (PKL), Splošni bolnišnici Maribor (SB MB) in Osnovni šoli dr. Franceta Prešerna Ribnica (OŠ Ribnica).

V RSCM končujejo z zapiralnimi deli, vendar še upoštevajo zahteve, opredeljene v odločbi ZIRS iz leta 1995. Najvišja efektivna doza na posameznega delavca v letu 2003 je bila 2,3 mSv, v povprečju pa 0,87 mSv za 13 delavcev. Stanje je bilo podobno kot leta 2002 in ni bilo problematično.

Tudi Rudnik Žirovski vrh v zapiranju (RŽV) izvaja zapiralna dela. Delavci so pod ustreznim zdravstvenim in dozimetričnim nadzorom. Najvišja efektivna doza na posameznega delavca v letu 2003 je bila 5,4 mSv, v povprečju pa 2,37 mSv za 40 delavcev. Izdani sta bili dve soglasji:

- k dopolnitvi lokacijske dokumentacije za končno ureditev pridobivalnega prostora rudnika

- urana Žirovski vrh, jamske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt (ZIRS).
- k elaboratu o radiološkem nadzoru izvedbe sanacije območij vhodov v raziskovalne podkope, ki ga je izdelal RŽV v sodelovanju z ZVD na podlagi pogojev poprejšnjega soglasja ZIRS k lokacijski dokumentaciji pri izvedbi programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja v RUŽV št. 531-4/231/76-34/L14 z dne 24. 4. 1996.

V OŠ Prevalje je bilo preverjeno izvajanje ukrepov za zmanjšanje sevalne obremenjenosti učencev in zaposlenih zaradi povišane vsebnosti radona v nekaterih učilnicah v pritličju. Zavezancu je ZIRS izdal odločbo leta 1999, ker pa nekateri ukrepi niso bili izvršeni do določenih rokov, je bil jeseni 2002 izdan sklep o dovolitvi izvršbe te odločbe. Viri radona so bili potem sanirani, IJS pa je opravil dodatne meritve. Novi izidi so v povprečju tri- do desetkrat nižji, vendar je v eni učilnici vsebnost radona še vedno nad 1000 Bq/m^3 , v treh pa nad 400 Bq/m^3 .

Pregleda v PKL in SB MB sta bila opravljena na podlagi merjenj radona v bolnišnicah, ki jih je opravil IJS v letu 2002. V pisarni delavnice tehničnih služb PKL so bile vsebnosti radona zelo visoke – med 1000 in 15000 Bq/m^3 , v kleti in pritličju upravno-infekcijske stavbe SB MB pa visoke – med 750 in 1500 Bq/m^3 . Ocena letne efektivne doze za delavca PKL je bila $7,3 \text{ mSv}$, za delavko SB MB pa $3,5 \text{ mSv}$. V prvem primeru je presežena mejna vrednost 6 mSv na leto za posameznike iz prebivalstva. V obeh primerih so bili predlagani ukrepi za natančnejšo določitev in zmanjšanje sevalne obremenitve (prezračevanje, skrajšanje časa dela v teh prostorih, iskanje virov radona in njihova sanacija ter kontrolne meritve).

Pregled v OŠ Ribnica pa je bil opravljen, ker so novi izidi kontrolnih meritev IJS lansko leto v Podružnični šoli Dolenja vas pokazali zelo visoke vrednosti – nad 2000 Bq/m^3 v nekaterih učilnicah, knjižnici in kurilnici. Zaradi radona je ZIRS že leta 1997 izdal odločbo, na podlagi katere je bil objekt v Dolnji vasi saniran leta 1998. Po sanaciji so takrat kontrolne meritve pokazale vrednosti med 30 in 500 Bq/m^3 . Glede na nove ugotovitve je bila izdana nova odločba za ugotovitev vzroka vnovičnega povišanja vsebnosti radona ter za zmanjšanje sevalne obremenitve otrok in zaposlenih. Poleg tega je bila izdana še odločba Občini Ribnica, ki je morala prerazporediti enega delavca Športnega centra Ribnica v prostor z nižjo vsebnostjo radona, ker je prejel dozo $8,7 \text{ mSv}$ na leto po meritvah in oceni IJS. Drugi izvajalci sevalnih dejavnosti in uporabniki virov ionizirajočih sevanj

Za nadzor virov ionizirajočih sevanj, ki se ne uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, je po 1. oktobru 2002 pristojna URSJV. Zato je inšpektor URSVS v okviru svojih pristojnosti opravil le en pregled in sicer v Cinkarni Celje, kjer je bilo obravnavano zadnje poročilo Cinkarne o izvajanju ukrepov v zvezi z odločbo ZIRS iz leta 1995 zaradi povišane ravni sevanja in kontaminacije z naravnimi radionuklidi (predvsem radijem 226, torijem 232 in uranom 238) v delovnem okolju pri proizvodnji titanovega dioksida. Na podlagi meritev radioaktivnosti in sevanja je ZVD ugotovil, da sprememba tehnologije, vhodnih snovi in menjava stare opreme z novo zmanjšuje ravni sevanja v obratu TiO_2 . Zato se je zmanjšalo tudi število delavcev, ki so nosili osebne dozimetre, ker so delali s kontaminiranimi predmeti ali so bili več kot 10 ur tedensko v območju s povišano ravno sevanja.

V letu 2003 je bilo na tem področju izdanih 32 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

4.2.8. Prevozi radioaktivnih snovi

Inšpektor ZIRS je v skladu z zakonom o prevozu nevarnega blaga (Ur.l. RS, št. 79/99) opravil eno inšpekcijo prevoza radioaktivne snovi in sicer dne 13. februarja 2003 pri ZVD, ko je iz Rudnika Mežica v skladišče v Brinje pripeljal zaprti vir kobalt Co-60.

Za izdajo prevoznih dovoljenj je od januarja 2000 pristojna URSJV, le za prevoz radiofarmaceutikov je pristojna URSVS. Prevoznikom ni potrebno zaprositi za dovoljenje, če izpolnjujejo pogoje, določene z Evropskim sporazumom o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR). V letu 2003 je bilo izdano 1 dovoljenje za prevoz radiofarmaceutikov (Genos) ter 8 soglasij k dovoljenjem za prevoz radioaktivnih snovi, ki jih je izdala URSJV.

4.2.9. Usmerjeni zdravstveni pregledi

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2003 izvajali zdravniki iz petih pooblaščenih organizacij: Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa Ljubljana, ZVD d.d. Ljubljana, Aristotel d.o.o. Krško, Zdravstveni dom Krško in Zdravstveni dom Škofja Loka. Podatki o opravljenih zdravniških pregledih po dejavnostih so zbrani v tabeli [4.4.](#)

Tabela 4.4: Število opravljenih zdravniških pregledov po dejavnostih.

DELAVCI V ZDRAVSTVU	Skupaj	Starost 18-40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
zmožen za predlagano delo	522	309	213	220	302
zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	56	19	37	16	40
začasno nezmožen za predlagano delo	1	0	1	0	1
nezmožen za predlagano delo	0	0	0	0	0
zmožen za drugo delo (poklic)	0	0	0	0	0
ocene delovne zmožnosti ni moč podati	12	8	4	4	8
delavci v zdravstvu - skupaj	591	336	255	240	351
DELAVCI V INDUSTRIJI	Skupaj	Starost 18-40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
zmožen za predlagano delo	947	474	473	855	92
zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	183	69	114	166	17
začasno nezmožen za predlagano delo	6	3	3	6	0
nezmožen za predlagano delo	3	2	1	3	0
zmožen za drugo delo (poklic)	0	0	0	0	0
ocene delovne zmožnosti ni moč podati	8	4	4	5	3
delavci v industriji - skupaj	1147	552	595	1035	112
DELAVCI V RUDARSTVU	Skupaj	Starost 18-40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
zmožen za predlagano delo	47	31	16	47	0
zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	2	2	0	2	0
Začasno nezmožen za predlagano delo	0	0	0	0	0
Nezmožen za predlagano delo	2	0	2	2	0
Zmožen za drugo delo (poklic)	0	0	0	0	0
Ocene delovne zmožnosti ni moč podati	0	0	0	0	0
Delavci v rudarstvu – skupaj	51	33	18	51	0

DELAVCI V IZOBRAŽEVANJU IN RAZISKOVALNI DEJAVNOST	Skupaj	Starost 18-40	Starost >40	Spol M	Spol Ž
Zmožen za predlagano delo	57	28	29	39	18
zmožen za predlagano delo, vendar z omejitvami	7	3	4	4	3
začasno nezmožen za predlagano delo					
Nezmožen za predlagano delo					
Zmožen za drugo delo (poklic)					
Ocene delovne zmožnosti ni moč podati	2	1	1	1	1
delavci v izobraževalni in raziskovalni dejavnosti- skupaj	66	32	34	44	22
SKUPAJ	1855	953	902	1370	485

4.2.10. Doze izpostavljenih delavcev zaradi ionizirajočih sevanj

V letu 2003 noben delavec ni prejel doze, večje kot 20 mSv. URSVS je ukrepala v primeru, ko je pooblaščen izvajalec dozimetrije izmeril dozo 51,8 mSv, vendar je bilo ugotovljeno, da je bil ionizirajočemu sevanju izpostavljen samo dozimeter. URSVS je zahtevala pojasnilo od izpostavljenega delavca in od odgovorne osebe za varstvo pred sevanji v podjetju, v katerem je bil delavec izpostavljen ter dokazilo o zdravniškem pregledu in opravljenem izpitu iz varstva pred ionizirajočimi sevanji za delavca, ki je prejel višjo dozo.

URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz, v katero pooblaščen izvajalci dozimetrije poročajo za vse izpostavljene delavce izmerjene zunanje doze mesečno, izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno. Pooblaščen izvajalci osebne termoluminescenčne dozimetrije za meritve zunanjih doz so ZVD, NEK in IJS. Pooblaščen izvajalci dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa so ZVD, IJS in RŽV. Slednji izvaja meritve tudi za delavce Rudnika Mežica in Rudnika živega srebra Idrija, vendar ta izpostavljenost svojih delavcev ocenita sama in URSVSju poročata ločeno. Projekt centralne evidence osebnih doz je ZIRS pričel 1999. V letu 2003 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidence. Zaključen je vnos podatkov o zunanjih dozah izpostavljenih delavcev za celotno obdobje od 1.1.2000. IJS je uredil nepopolne podatke iz obdobja od 1.1.2000 do 1.10.2002 in nadaljeval z rednim poročanjem. V centralno evidenco osebnih doz so vključeni tudi podatki o internih dozah zaradi izpostavljenosti radonu za delavce RŽV, Rudnika Mežica, Postojnske jame in Parka Škocjanskih jam (za obdobje 1. 1. 2000 do 31. 12. 2002) ter za delavce Rudnika živega srebra Idrija (za obdobje 1.1. 2000 do 31. 12. 2000). Polnjenje in razvoj evidence bosta potekala tudi v letu 2004, do sedaj pa je bilo vanj vključeno približno 6300 oseb (vključno z osebami, ki so v letih 2000-2003 prenehale delati z viri sevanj). Podatki na podlagi centralne evidence osebnih doz o prejetih zunanjih dozah v letu 2003 po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v tabelah 4.5 in 4.6:

Tabela 4.5: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval v mSv.

	0-ND	ND-1	1-5	5-10	10-15	15-20	20-30	> 30	skupaj
NEK ⁽¹⁾	175	449	184	29	4	0	0	0	841
NEK notranji	99	219	58	3	0	0	0	0	379
NEK zunanji	76	230	126	26	4	0	0	0	462
industrija ⁽²⁾	313	60	16	2	0	0	0	0	391
industrijska radiografija	101	13	11	1	0	0	0	0	126
industrija	212	47	5	1	0	0	0	0	265

ostalo									
medicina in veterina	1549	949	122	9	1	0	0	1*	2631
nuklearna medicina OI ⁽³⁾	0	5	7	2	0	0	0	0	14
nuklearna medicina-ostalo ⁽²⁾	79	58	34	1	0	0	0	0	172
radiologija ^(2,3)	1188	674	69	5	1	0	0	1*	1938
brahiterapija ⁽³⁾	0	7	9	1	0	0	0	0	17
radioterapija ⁽³⁾	2	73	1	0	0	0	0	0	76
zobni ⁽²⁾	241	70	2	0	0	0	0	0	313
medicina ostalo ^(2,3)	7	45	0	0	0	0	0	0	52
veterina ⁽²⁾	32	17	0	0	0	0	0	0	49
ostalo ^(2,3)	230	257	7	1	0	0	0	0	495
skupaj	2267	1715	329	41	5	0	0	1*	4358

Tabela 4.6: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti.

	ND-1	1-5	5-10	10-15	15-20	20-30	> 30	skupaj	povprečna doza	povprečna doza >ND
NEK ⁽¹⁾	127,82	434,65	193,28	43,3	0	0	0	799,05	0,95	1,20
NEK notranji	52,77	143,74	19,41	0	0	0	0	215,92	0,57	0,77
NEK zunanji	75,05	290,91	173,87	43,3	0	0	0	583,13	1,26	1,51
industrija ⁽²⁾	15,08	40,18	10,7	0	0	0	0	65,96	0,17	0,85
industrijska radiografija	3,29	28,55	5,68	0	0	0	0	37,52	0,30	1,50
industrija ostalo	11,79	11,63	5,02	0	0	0	0	28,44	0,11	0,54
medicina in veterina	212,75	217,82	58,84	11,44	0	0	53,23*	554,08	0,21	0,51
nuklearna medicina –OI ⁽³⁾	2,25	13,36	11,1	0	0	0	0	26,71	1,91	1,91
nuklearna medicina –ostalo ⁽²⁾	18,04	53,69	7,55	0	0	0	0	79,28	0,46	0,85
radiologija ^(2,3)	152,28	122,27	32,1	11,44	0	0	53,23*	371,32	0,19	0,50
brahiterapija ⁽³⁾	3,34	22,11	8,09	0	0	0	0	33,54	1,97	1,97
radioterapija ⁽³⁾	9,82	2	0	0	0	0	0	11,82	0,16	0,16
zobni ⁽²⁾	14,37	4,39	0	0	0	0	0	18,76	0,06	0,26
medicina ostalo ^(2,3)	9,01	0	0	0	0	0	0	9,01	0,17	0,20
veterina ⁽²⁾	3,64	0	0	0	0	0	0	3,64	0,07	0,21
ostalo ^(2,3)	36,16	12,68	9,98	0	0	0	0	58,82	0,12	0,22
skupaj	391,81	705,33	272,8	54,74	0	0	53,23	1477,91	0,34	0,71

ND- nivo detekcije

(1) Izvajalec meritev NEK. ND = 0,01 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.

(2) Izvajalec meritev ZVD. ND = 0,04 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.

(3) Izvajalec meritev IJS. ND = 0,001 mSv, nedoločenost ozadja je 0,01 mSv/mesec. IJS poroča vsako pozitivno odstopanje od ozadja.

* Izpostavljen samo dozimeter.

4.2.11. Usposabljanje izpostavljenih delavcev

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblaščen organizaciji IJS in ZVD. Sodelavci URSVS sodelujejo kot predavatelji o predpisih iz varstva pred sevanji. Tako so v letu 2003 sodelovali na tečajih ZVD in Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo IJS (ICJT).

4.2.12. Povzetek

V letu 2003 je bil poudarek dela na področju varstva ljudi pred sevanji predvsem priprava in sprejemanje novih podzakonskih aktov. Na Ministrstvu za zdravje je bila za to področje ustanovljena URSVS, ki je svoje delo usmerila še v pripravo programa radioloških posegov, katerega namen je vzpostavitev boljšega nadzora nad izpostavljenostjo pacientov ionizirajočim sevanjem v zdravstvu in izboljšanje kakovosti radioloških posegov ter v študijo interkomparacije merilnikov radionuklidov v nuklearni medicini, katere namen je sistematično preveriti točnost merilnikov radionuklidov z uporabo referenčnega merilnika, ki je sledljiv do primarnih etalonov.

Zaradi vseh teh dejavnosti je bil inšpekcijski nadzor varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji po obsegu manjši glede na stanje v letu 2002. Kljub temu je bila zagotovljena primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj. URSVS je zagotovila nadzor skupaj s strokovnimi institucijami, ki redno preverjajo stanje na tem področju. V letu poročanja se je nadaljevalo vodenje evidence virov sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu ter razvoj in polnjenje centralne evidence osebnih doz izpostavljenih delavcev.

4.3. Poročilo Zavoda za varstvo pri delu kot pooblaščen organizacije iz varstva pred sevanji

ZVD, Zavod za varstvo pri delu je bil v letu 1981 z odločbo takratnega Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo pooblaščen za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji, za dekontaminacijo, za usposabljanje delavcev, ki so pri svojem delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju in za izvajanje sistematičnega preiskovanja kontaminacije z radioaktivnimi snovmi.

Na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji delujeta na Zavodu za varstvo pri delu d.d. dva laboratorija, ki pokrivata dejavnosti meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov, radiokemične meritve radionuklidov ter dozimetrijo, preglede virov sevanj in izobraževanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

4.3.1. Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju

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

- nadzor splošnega radioaktivnega onesnaženja po programu Ministrstva za zdravje,
- nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici NEK,
- nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici nekdanjega rudnika urana Žirovski vrh,
- meritve koncentracije radona in meritve hitrosti doz v okviru monitoringa Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju,
- izvajanje radiološke zaščite v Centralnem skladišču RAO v Brinju za ARAO,
- raziskovalna naloga Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji, naročnik Ministrstvo za okolje in prostor – URSJV,
- raziskovalna naloga Meritve I-131 v mejnih rekah Dravi in Muri, naročnik Ministrstvo za okolje in prostor – URSJV,
- dodatne meritve radona in radonovih potomcev za Rudnik Žirovski vrh p.o. v okviru sanacije odlagališč (naročilnica).

Poleg naštetih programov in nalog smo merili koncentracije radona in radonovih potomcev v bivalnem okolju ter v nekaterih šolah in vrtcih ter meritve koncentracij radona in radonovih potomcev v Škocjanskih jamah. Za Rudnik Trbovlje – Hrastnik smo začeli z izvajanjem meritev in analiz trdnih vzorcev, z namenom sanacije širšega okolja rudnika zaradi kontaminacije z naravnimi radionuklidi iz rudnine raziskovalnih podkopov.

V letu 2003 smo opravljali tudi meritve vzorcev hrane v sklopu kontrole uvoza in izvoza. Skupaj smo opravili, poleg rednih meritev po programih, okoli 200 meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov. Kronična problematika nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju je premalo meritev hrane v programu, saj je nemogoče pri majhnem številu meritev pri majhnih specifičnih aktivnostih kvalificirano ugotavljati trende izpostavljenosti prebivalstva in natančneje določiti doze sevanja, ki bi bile primerne za sedanje stanje splošne kontaminacije človekovega okolja. Zato se dogaja, da njihove izračunane doze za prebivalstvo niso primerljive z dozami, ki jih ocenjujejo v drugih državah s podobnim stanjem splošne kontaminacije okolja. Sedanji obseg programa ne zadošča za opredelitev značilnih referenčnih skupin prebivalstva ob upoštevanju dejanskih poti prenosa radioaktivnih snovi v človeka (54. člen ZVISJV).

4.3.2. Varstvo pred sevanji v delovnem okolju

Laboratorij za dozimetrijo je izvajal nadzor nad dejavnostmi, ki zajemajo uporabo ionizirajočega sevanja, predvsem reden strokovni nadzor virov ionizirajočega sevanja in postopkov dela s temi viri ter osebno dozimetrijo. Pri uporabi sevanja v zdravstvu vsebuje strokovni nadzor tudi elemente preverjanja kakovosti radiološke opreme s poudarkom na sprejemljivosti opreme za namen, za katerega se uporablja. V okviru tega nadzora v zdravstvu in industriji je bilo v letu 2003 opravljenih skupaj 1012 pregledov, kar je približno toliko kot v 2002 (1011). Skupno število virov, ki jih nadzira Zavod za varstvo pri delu d.d., ni natančno enako številu opravljenih pregledov v posameznem letu, saj se nekateri viri zaradi npr. okvare trenutno ne uporabljajo, nekaj virov pa smo zaradi večjih sprememb (servisov, zamenjave bistvenih delov ...) pregledali večkrat. Vsa poročila o pregledih je poleg uporabnika dobila tudi URSVS ali URSJV.

4.3.2.1. Pregledi virov sevanja v medicini

V zdravstvu je Zavod za varstvo pri delu d.d. v letu 2003 opravil skupaj 714 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj v medicini in veterini. Tabela 4.7 vsebuje število pregledanih virov v zdravstvu po posameznih tipih.

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

Tabela 4.7: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini po posameznih tipih virov

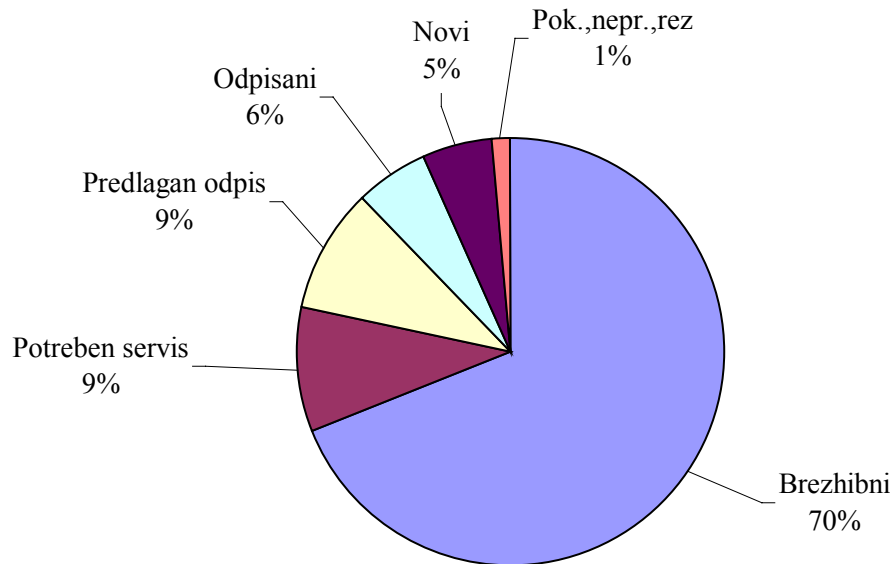
DIAGNOSTIČNA RADIOLOGIJA	
Konvencionalne rentgenske naprave za slikanje	128
Rentgenske naprave za slikanje in/ali presvetljevanje (diaskopijo)	96
Premične rentgenske naprave za slikanje ali presvetljevanje po bolniških sobah ali operacijskih dvoranh	33
Mamografske rentgenske naprave	31
Naprave za računalniško tomografijo	19
Naprave za merjenje kostne gostote	22
ZOBOZDRAVSTVO	
Rentgenske naprave za intraoralno slikanje zob	276
Rentgenske naprave za panoramsko slikanje zob	76
RADIOTERAPIJA	
Rentgenske naprave za simulacijo terapije	2
Terapevtske rentgenske naprave	3
NUKLEARNA MEDICINA	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	5
VETERINA	
Rentgenski aparati, ki se uporabljajo za diagnostiko v veterini	23

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

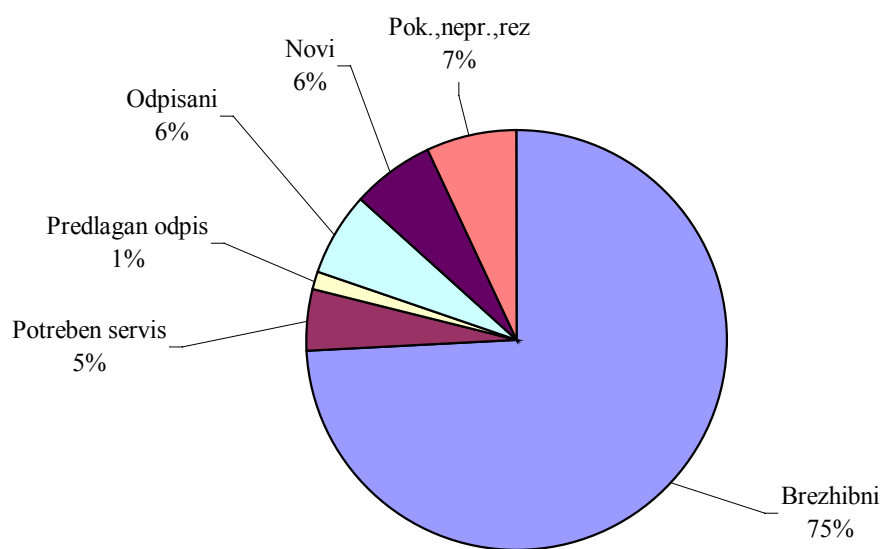
- (A) – oprema je brezhibna,
- (B) – potreben je servis opreme,
- (C) – zaradi pomanjkljivosti predlagamo odpis opreme,
- (D) – v tekočem letu odpisana oprema,
- (N) – nova oprema,
- (P) – oprema, ki se trenutno ne uporablja ali je v okvari.

Porazdelitev po posameznih razredih, ki kaže na stanje radiološke opreme v zdravstvu in zobozdravstvu, je razvidna iz slik [4.1](#) in [4.2](#). Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997 do 2003 je prikazana na sliki [4.3](#).

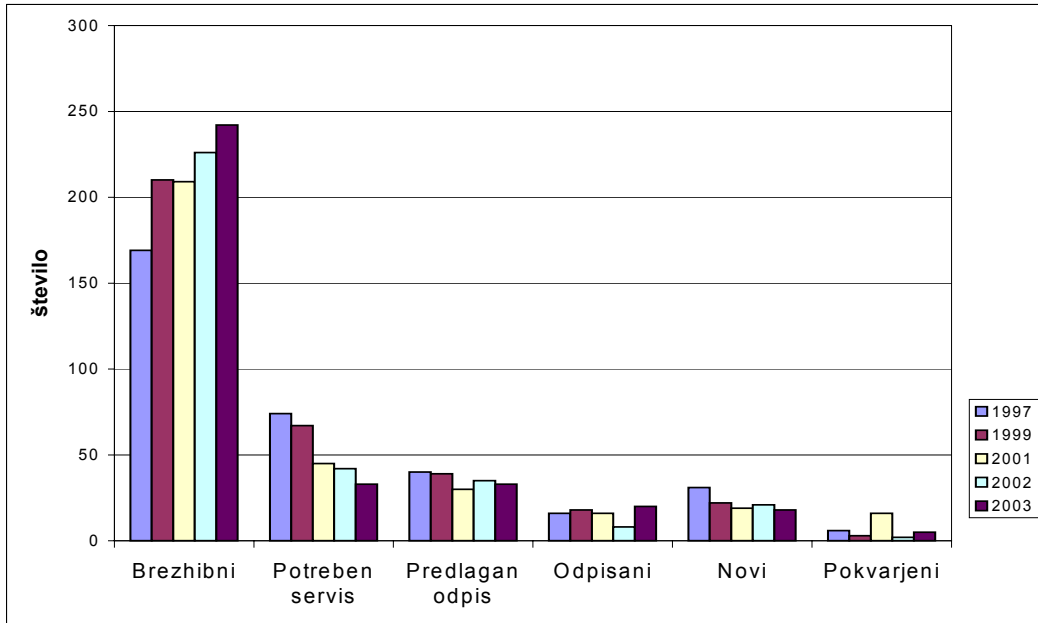
Slika 4.1: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini v letu 2003



Slika 4.2: Stanje zobnih rentgenskih aparatov v letu 2003



Slika 4.3: Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 - 2003



4.3.2.2. Pregledi virov sevanja v industriji

V industriji je bilo v letu 2003 opravljenih 285 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj v uporabi, v raziskovalnih dejavnostih pa 13. Tabela 4.8 vsebuje število pregledanih virov po posameznih vrstah.

Tabela 4.8: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov

INDUSTRIJA	
Industrijski rentgenski aparati	79
Defektoskopi	11
Eliminatorji statične elektrike	2
Radioaktivni kvantometri	17
Radioaktivni merilniki debeline	11
Radioaktivni merilniki nivojev	61
Radioaktivni strelovodi	5
Radioaktivni merilniki gramature	44
Radioaktivne sonde za merjenje gostote in vlažnosti	55
RAZISKOVALNI LABORATORIJI	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	13

4.3.3. Transport radioaktivnih odpadkov

V letu 2003 je Zavod za varstvo pri delu d.d. za Agencijo za radioaktivne odpadke izvajal transport radioaktivnih odpadkov od povzročitelja odpadka do Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Tabela 4.9: Spisek prevozov radioaktivnih odpadkov, ki jih je opravil Zavod za varstvo pri

delu v letu

Zap. št. prevoza	Povzročitelj odpadka	Vrsta radioaktivne snovi
1	Zavod za gradbeništvo Slovenije	Merilnik gostote (Co-60, Am-Be)
2	Litostroj E.I., d.o.o.	3x Co-60, 1x Cs-137
3	Poslovni sistemi Cimos	Merilnik nivoja (Co-60)
4	Termoelektrarna Šoštanj	Merilnik nivoja (Co-60)
5	Rudnik Mežica	Merilnik nivoja (Co-60), št. 2
6	Sava Tires d.o.o.	Merilniki debeline, 2x, Co-60
7	Planinsko društvo Železniki	2x, Co-60
8	Helios, Kemična tovarna Domžale	Radioaktivni strelovod št. 1 (Eu-152/Eu-154)
9	Helios, Kemična tovarna Domžale	Radioaktivni strelovod št. 2 (Eu-152/Eu-154)
10	Helios, Kemična tovarna Domžale	Radioaktivni strelovod št. 3 (Eu-152/Eu-154)
11	TKI Hrastnik	Merilniki gostote, 3x, Am-241
12	ZVD Zavod za varstvo pri delu, d.d.	20 odpadkov, različni izotopi
13	REMATS d.o.o.	Kontaminirana cev, naravni radionuklidi

4.3.4. Izpostavljenost na delovnih mestih

V letu 2003 je bilo v osebno dozimetrijo na Zavod za varstvo pri delu d.d. (ZVD) okoli 3.100 oseb, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. V letu 2003 smo tako odčitali skoraj 31.000 dozimetrov. V tabeli [4.10](#) je dozna statistika za leto 2003. Doze pod mejo poročanja (mesečna doza 0,04 mSv) niso upoštevane v skupni letni in življenjski dozi posameznika.

Zavod za varstvo pri delu d.d. poročila o izmerjenih dozah pošilja uporabnikom dozimetrije in Upravi RS za varstvo pred sevanji, ki vodi centralni dozimetrični register Republike Slovenije. Kot je razvidno iz tabele [4.10](#), smo dvakrat izmerili dozo nad 20 mSv. Osebi, ki sta nosili dozimetra sta pisno pojasnili, okoliščine v katerih je prišlo do izpostavljenosti iz česar lahko zaključimo, da je bil obsevan le dozimeter, ne pa tudi oseba.

Tabela 4.10: Pregled prejetih doz sevanja po dejavnostih v letu 2003

Leto 2003

<i>Koda dejavnosti</i>	<i>Število delavcev</i>	<i>Kolektivna doza (človek mSv)</i>	<i>Povprečna doza (mSv)</i>	<i>Popvpriče D > 0,04</i>	<i>Dejavnost (UNSCEAR koda)</i>
DR	1965	370,3	0,19	0,50	<i>Diagnostična radiologija (2000)</i>
ZR	316	18,4	0,06	0,26	<i>Stomatologija - zobni RTG (2200)</i>
NM	176	79,3	0,45	0,84	<i>Nuklearna medicina (2300)</i>
IR	131	38,1	0,29	1,27	<i>Industrijska radiografija (3200)</i>
I	271	28,7	0,11	0,54	<i>Industrija - ostalo (3700)</i>
VET	49	3,6	0,07	0,21	<i>Veterina (6200)</i>
	222	13,5	0,06	0,32	<i>6300</i>
O	16	0,1	0,00	0,05	<i>Ostalo (2400, 2500, 6300)</i>
Skupaj	3146	552,1	0,18	0,53	

<i>mSv</i>	<i>Število delavcev v posameznih doznih intervalih</i>						
	<i>< RL</i>	<i>RL - 1</i>	<i>1-5</i>	<i>5-10</i>	<i>10-15</i>	<i>15-20</i>	<i>> 20</i>
DR	1226	661	72	4	1	0	1
ZR	246	68	2	0	0	0	0
NM	82	60	33	1	0	0	0
IR	101	18	11	1	0	0	0
I	218	47	5	1	0	0	0
VET	32	17	0	0	0	0	0
	180	39	3	0	0	0	0
O	15	1	0	0	0	0	0
Skupaj	2100	911	126	7	1	0	1

<i>mSv</i>	<i>Kolektivna doza po posameznih doznih intervalih (človek mSv)</i>						
	<i>< RL</i>	<i>RL - 1</i>	<i>1-5</i>	<i>5-10</i>	<i>10-15</i>	<i>15-20</i>	<i>> 20</i>
DR	0,0	150,7	128,9	26,0	11,4	0,0	53,2
ZR	0,0	14,1	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
NM	0,0	19,1	52,7	7,6	0,0	0,0	0,0
IR	0,0	3,9	28,6	5,7	0,0	0,0	0,0
I	0,0	12,1	11,6	5,0	0,0	0,0	0,0
VET	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	8,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0
O	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skupaj	0	211,43	231,72	44,25	11,45	0,00	53,23

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti je ZVD začel z izdelavo *Ocen varstva izpostavljenih delavcev*. V letu 2003 so izdelali 37 ocen, v katerih so podrobno opisali varstvo izpostavljenih delavcev, predlagali izboljšave v zaščiti in v načinih varstva, ocenili prežete doze delavcev in prebivalstva zaradi sevalnih dejavnosti v podjetjih.

4.3.4.1. Program radioloških posegov

V letu 2003 je ZVD skupaj z Upravo RS za varstvo pred sevanji pripravil programe radioloških posegov, kot jih predvideva Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, za nekaj tipičnih uporab ionizirajočega sevanja v medicini: mamografija,

računalniška tomografija, slikanje skeleta z diagnostičnim RTG aparatom, preiskava skeleta z radioaktivnim Tc-99m in radioterapija.

4.3.4.2. Strokovno usposabljanje za varno delo z viri

V letu 2003 je Zavod za varstvo pri delu d.d. organiziral več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Kot vsako leto so tako organizirali tri splošne seminarje (na Zavodu za varstvo pri delu d.d.) in več prilagojenih seminarjev pri uporabnikih virov. Skupaj se je seminarjev v letu udeležilo 348 udeležencev, od tega 216 iz industrije in 132 iz medicine in raziskovalnih dejavnosti.

4.4. Poročilo IJS kot pooblaščen organizacije iz varstva pred sevanji

Nadzor izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem na delovnih mestih je v letu 2003 obsegal: pregled 29 radioaktivnih virov v industriji, dveh radioaktivnih virov in treh pospeševalnikov v zdravstvu, štirih laboratorijev z odprtimi viri sevanj in šestih rentgenskih aparatov. Izdelali so 19 ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji.

IJS je v letu 2003 opravljaj meritve osebnih doz s TL-dozimetri za 16 raziskovalcev na reaktorju TRIGA, ter 9 sodelavcev Reaktorskem infrastrukturnem centru (RIC) oziroma v Službi za varstvo pred ionizirajočimi sevanji (SVPIS). Povprečna letno prejeta efektivna doza je bila najvišja pri zaposlenih na RIC, in sicer ($0,275 \text{ mSv}$), medtem ko so zaposleni na raziskovalci prejeli v povprečju polovico manj, to je $0,13 \text{ mSv}$. Prejete doze sodelavcev RIC in SVPIS so bile višje kot v letu prej, kot vzrok pa IJS navaja prepakiranje kobaltovih virov.

IJS je sodeloval v programih nadzora radioaktivnosti okolja: pri nadzoru splošne kontaminacije okolja v Republiki Sloveniji, pri nadzoru radioaktivnosti v okolici NEK, Rudnika Žirovski, v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju ter reaktorskega centra v Podgorici. Za razne druge naročnike so merili radioaktivnost vzorcev hrane in tehničnih materialov.

Drugih podatkov o izvajanjih dejavnostih IJS kot pooblaščen organizacije v skladu s pooblastili po 13. členu nekdanjega republiškega zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji iz leta 1980 IJS ni posredoval.

5. RADIOAKTIVNE SNOVI

5.1. Prevoz in tranzit 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 in 96/2002, ZPNB),
- Sklep o objavi Prilog A in B k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS, št. 9/2003, ADR),
- Zakon o varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS, št. 50/2003, ZVISJV),
- Konvencija o mednarodnih železniških prevozih - COTIF (Ur. l. SFRJ - MP, št. 8/84) katere sestavni del je pravilnik o mednarodnem železniškem prevozu nevarnega blaga (RID),
- 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).

Od podzakonskih predpisov, ki urejajo pogoje prevoza glede na vrsto prevoznega sredstva, so izdani le predpisi za prevoz nevarnega blaga v cestnem prometu, ki jih je pripravilo Ministrstvo za notranje zadeve.

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

ZPNB uvaja pojem varnostnega svetovalca. Izobraževanje varnostnega svetovalca izvajata ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. iz Ljubljane in Inštitut za varstvo pri delu in varstvo okolja Maribor p.o. Naloge varnostnega svetovalca so definirane v Pravilniku o nalogah varnostnega svetovalca za prevoz nevarnega blaga. (Ur. l. RS, št. 88/2000).

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

Prevozi se izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočega sevanj na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah. URSJV je v letu 2003 izdala eno dovoljenje za promet in uvoz jedrskih snovi, in sicer 44 svežih jedrskih gorivnih elementov za NEK. Gorivo je v aprilu 2003 prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tam pa s kamioni do NEK.

Za prevoz radioaktivnih snovi je bilo izdanih 9 dovoljenj, in sicer podjetju ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. V glavnem je potekal prevoz radioaktivnih virov, ki se ne uporabljajo več, na relaciji med podjetji in Centralnim skladiščem radioaktivnih odpadkov v Brinju, ki ga upravlja ARAO.

V skladu s priložo A k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga namreč ni potrebno pridobiti prevoznega dovoljenja, če gre za izvzete tovorke,

industrijske tovorke ter tovorke vrste A, B(U) in C.

Dovoljenje pa je potrebno pridobiti v primeru prevoza:

- po izrednem dogovoru,
- jedrskih snovi, če vsota prevoznih indeksov presega 50,
- v tovorku vrste B(M), če pošiljka presega 1000 TBq ali če je dovoljeno občasno nadzorovano sevanje
- posebne oblike radioaktivne snovi,
- slabo disperzivne radioaktivne snovi in
- tovorkov z najmanj 0,1 kg uranovega heksafluorida

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

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

5.2. Uvoz in izvoz radioaktivnih snovi

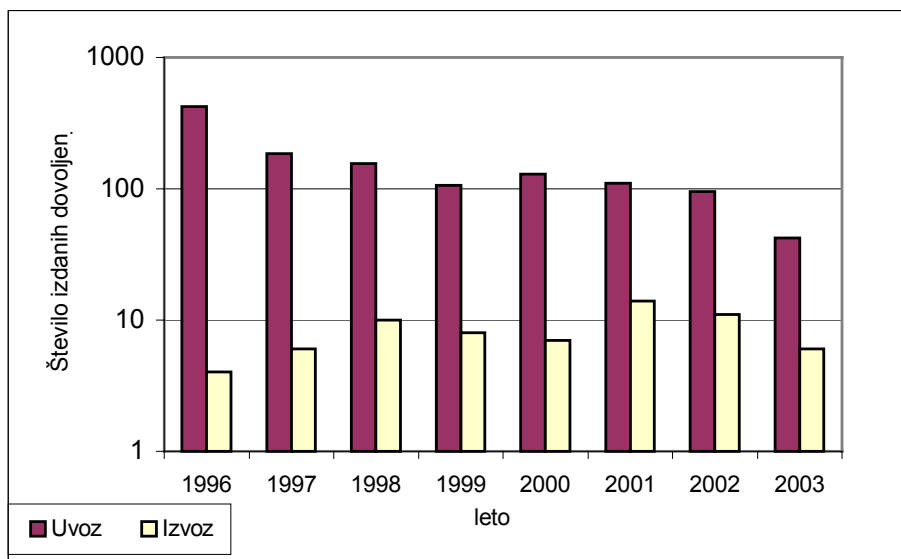
URSJV je izdajala dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnega in jedrskega materiala v skladu z Uredbo o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. l. RS, št. 111/2001, 20/2002, 64/2002, 116/2002, 37/2003, 54/2003 in 129/2003) in 1. odstavkom 100. po ZVISJV, razen za uvoz medicinskih pripomočkov, ki so v pristojnosti Ministrstva za zdravje-Uprave RS za varstvo pred sevanji.

Leta 2003 je URSJV izdala 48 dovoljenj, in sicer 26 dovoljenj za enkratni uvoz, 16 dovoljenj za večkratni uvoz in 6 dovoljenj za izvoz. Največji uvozniki radioaktivnih virov so Biomedis d.o.o., Karanta Ljubljana Trgovska družba, Genos d.o.o., NEK, Temat d.o.o., IMP Promont kontrolor ndt Črnuče in Kemofarmacija, vsa druga podjetja pa uvažajo vire sevanja le občasno. Izdana sta bila tudi dva sklepa o ustavitvi upravnih postopkov, ker so uvažali snovi, ki ne presegajo mej, določenih v 2. členu Pravilnika o dajanju v promet in uporabo radioaktivnih snovi, katerih aktivnosti presegajo določeno mejo, rentgenskih in drugih naprav, ki proizvajajo ionizirajoče sevanje, ter o ukrepih za varstvo pred sevanjem teh virov (Ur. l. SFRJ, št. 40/86). 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 izdanih dovoljenj po letih je prikazano na sliki [5.1](#). Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996-2003 pa je podan na sliki [5.2](#).

Podrobnejši pregled uvoza radioaktivnih izotopov v letu 2003 pa je podan v tabeli [5.1](#) in [5.2](#).

Slovenska podjetja Temat d.o.o., Vipap Videm Krško, IMP Promont Kontrolor, Karanta in IJS so izvozila radioaktivne vire v skupni aktivnosti 145,38 TBq. Izvoženi so bili izotopi Ir-192, Fe-55, Co-60 in Se-75.

Slika 5.1: Dovoljenja URSJV za uvoz in izvoz radioaktivnih snovi po letih



Slika 5.2: Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996-2003

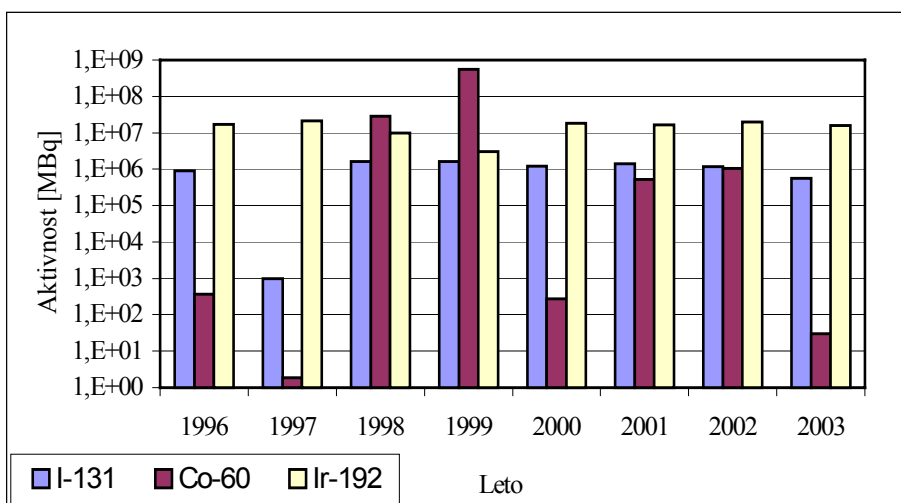


Tabela 5.1: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2003 – tabela 1

UPORABNIK/ IZOTOP [MBq]	H-3	F-18	P-32	S-35	Cr-51	Co-57	Fe-55	Fe-59
Boln. Celje						185		
Boln. Maribor		102.400			1.811	3,7		
Boln. Slovenj Gradec								
Boln.F. Derganc								
Bolnišnica Izola								
Editrade								
Cestno podjetje Maribor								
Cinkarna Celje								

Fakulteta za veterino								
IJS				74				
IMP Promont Kontrolor ndt								
Inst. za hmeljarstvo								
KC KNM, LJ.					663	0,278		
KC Očesna klinika								
Lek								296
MF Inšt. za biokemijo	2.969,25		120,25	3,7				
MF Inst. za pato-fiziologijo			18,5	74				
Montavar d.o.o.								
NEK								
Onkološki inšt. Lj								
Temat d.o.o. Sl. Bistrica								
Termoelektrarna Šoštanj								
Vipap Videm Krško							7.400	
ZVD Lj.								
Zavod za zdrav. zav. Kranj								
VSOTA	2.969,25	102.400	138,75	151,7	2.474	188,98	7.400	296

UPORABNIK/ IZOTOP [MBq]	Co-60	Ni-63	Ga-67	Kr-85	Sr-89	Y-90	Tc-99m	Ru-106	In-111
Boln. Celje			1.435				221.000		
Boln. Maribor							1.040.000		366
Boln. Slovenj Gradec							58.500		
Boln.F. Derganc							156.000		
Bolnišnica Izola							62.350		
Editrade									
Cestno podjetje Maribor									
Cinkarna Celje									
Fakulteta za veterino									
IJS	30								
IMP Promont Kontrolor ndt									
Inst. za hmeljarstvo									
KC KNM, LJ.						2.220	1.372.500	157	647
KC Očesna klinika									
Lek									
MF Inšt. za biokemijo									
MF Inst. za									

pato-fiziologijo									
Montavar d.o.o.									
NEK									
Onkološki inšt. Lj			2.665		296		415.000		366
Temat d.o.o.									
Sl. Bistrica									
Termoelektrarna									
Šoštanj									
Vipap Videm				14.800					
Krško									
ZVD Lj.									
Zavod za zdrav.		611							
zav. Kranj									
VSOTA	30	611	4.100	14.800	296	2.220	3.325.350	157	1.013

Tabela 5.2: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2003 – tabela 2

UPORABNIK/ IZOTOP [MBq]	I-125	I-131	Xe- 133	Cs- 137	Re-186	Ir-192	Tl-201	Am- 241/Be	kalib.stand. mešanice
Boln. Celje		13.949			1.425		85		
Boln. Maribor	2,59	21.682			1.425		18.300		
Boln. Slovenj Gradec		14.615							
Boln.F. Derganc									
Bolnišnica Izola		3.774							
Editrade				300					
Cestno podjetje Maribor				300				1.480	
Cinkarna Celje				1.850					
Fakulteta za veterino	2,22								
IJS	148								
IMP Promont Kontrolor ndt						3.800.000			
Inst. za hmeljarstvo								1.850	
KC KNM, LJ.	70	188.489	96.200		1.110				
KC Očesna klinika									
Lek									
MF Inšt. za biokemijo	0,0074								
MF Inst. za pato-fiziologijo									
Montavar d.o.o.						5.500.000			
NEK			1.850						56
Onkološki inšt. Lj		310.891							
Temat d.o.o.						6.700.000			
Sl. Bistrica									
Termoelektrarna				7.400					
Šoštanj									
Vipap Videm				890					
Krško									
ZVD Lj.	0,2								2,96
Zavod za zdrav.									

zav. Kranj									
VSOTA	223,02	553.400	98.050	10.740	3.960	16.000.000	18.385	3.330	58,96

5.3. Neširjenje jedrskega orožja

5.3.1. Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji

R Slovenija je od SFRJ nasledila Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja (NPT) in na njeni podlagi leta 1995 podpisala Sporazum med Republiko Slovenijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE) o varovanju jedrskega materiala (sporazum).

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

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

Ob inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je tudi v letu 2003 redno poročala na MAAE v skladu z določili sporazuma.

Tabela 5.3: Podatki o številu inšpekcij MAAE v R Sloveniji v obdobju 1996 - 2003

Leto	NEK	Reaktorski center IJS
1996	7	0
1997	5	0
1998	5	1
1999	6	1
2000	7	0
2001	7	0
2002	6	1
2003	6	1

5.3.2. Dodatni protokol k sporazumu o varovanju

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

URSJV je pripravila letno poročilo, ki dopolnjuje začetno poročilo, in ga 10. maja 2003 posredovala MAAE. Težišče letnega poročila je bilo predvsem na točki 2.a.(iii) Dodatnega protokola, ki podaja opis sprememb zgradb, namembnosti ipd. na lokaciji NEK, z revidiranim načrtom NEK vred.

Inšpektorji MAAE so leta 2003 opravili 2 inšpekciji po Dodatnem protokolu, kot je razvidno

iz tabele 5.4. Ugotovili niso nobenih nepravilnosti, njihove dejavnosti pa so zajemale:

- Dodatni dostop do objektov na lokacijah
- fotografiranje prostorov in pregled dokumentacije,
- jemanje vzorcev (brisov) za nadaljnje preiskave o prisotnosti transuranskih elementov,
- meritve radioaktivnosti,
- pregled merilne opreme in drugo.

Marca 2003 so inšpektorji in drugi predstavniki MAAE obiskali IJS in pridobili informacije o bivših raziskovalnih aktivnostih IJS na področju gorivnega cikla v 70-ih in prvi polovici 80-ih let. Ob tem so si ogledali reaktor TRIGA, vročo celico ter skladišče CSRAO.

Tabela 5.4: Podatki o številu inšpekcij MAAE po Dodatnem protokolu

Leto	NEK	Reaktorski center IJS	RŽV
2001	December	-	-
2002	September	marec*	julij
2003**	Maj	julij	-

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

** Obisk inšpektorjev in drugih predstavnikov MAAE

5.3.3. Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov

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

Pogoj, da CTBT začne veljati, je, da jo ratificira 40 držav, med katerimi morajo biti tudi vse države z jedrskim orožjem ter Indija, Pakistan in Severna Koreja. Vseh ratifikacij je doslej 110 vendar od tega le 32 tistih, ki so potrebne, da pogodba stopi v veljavo. Obstaja velika verjetnost, da ta pogoj ne bo izpolnjen in konvencija še ne bo začela veljati. Ne glede na to pa na Dunaju deluje organizacija CTBTO (Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization), ki je že vzpostavila mednarodni opazovalni sistem za zaznavanje jedrskih eksplozij. R Slovenija je kot država pogodbenica konvencije članica CTBTO in vplačuje letni prispevek za njeno delovanje. URSJV spremlja delo CTBTO in obvešča o aktivnostih naslednje slovenske institucije: Agencijo RS za okolje, Geološki zavod Slovenije, IJS in ZVD.

R Slovenija in njene institucije ter organizacije niso imele posebnih dejavnosti v okviru CTBT(O) v letu 2003.

5.3.4. Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo

Sprejetje zakonodaje o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo v letu 2000, s katero je urejen tudi nadzor izvoza blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti za proizvodnjo jedrskega orožja, je omogočilo R Sloveniji, da se je v letu 2000 polnopravno vključila v delo Zanggerjevega odbora in v Nuclear Suppliers Group (NSG). V letu 2003 sta bili maja in oktobra redni letni srečanja Zanggerjevega odbora na Dunaju. V maju je bilo v Pusanu (Južna Koreja) plenarno zasedanje NSG, zasedanje delovnih teles NSG je bilo še oktobra na Dunaju. Predstavniki URSJV so sodelovali na vseh omenjenih zasedanjih. URSJV je v letu 2003 redno poročala

obema organizacijama v skladu z njunimi pravili članstva. Izmenjava informacij med obema mednarodnima združenjema in URSJV poteka prek Veleposlaništva RS na Dunaju.

NSG tehnični koordinator je sredi 1. 2003 vzpostavil direktno elektronsko povezavo z NSG kontaktno točko (japonska misija na Dunaju). URSJV redno pregleduje dokumentacijo, ki jo pošilja omenjena misija.

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 pristojnih ministrstev in mnenje pristojnih upravnih organov. Mnenje o izvozu blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti za izdelavo jedrskega orožja, izda URSJV. URSJV do konca leta 2003 ni prejela zahtevka za izdajo mnenja.

Ministrstvo za gospodarstvo je že ob koncu leta 2001 oblikovalo neformalno skupino predstavnikov posameznih organizacij, katerih delo je povezano z izvozom blaga z dvojno rabo (MG, MZZ, SOVE, MOP-URSJV, MZ-UZ, MF-CURS in MORS) z namenom seznanjanja s problematiko in aktualnimi zadevami, ki so nastale po sprejetju Zakona o izvozu blaga z dvojno rabo. Skupina je bila v začetku leta 2003 ukinjena, ker je Vlada ustanovila posebno medresorsko komisijo, v kateri so predstavniki SOVE, MOPE-URSJV, MNZ, MF-CURS, MZZ.

Viri: [\[4\]](#), [\[41\]](#), [\[42\]](#), [\[43\]](#), [\[44\]](#), [\[45\]](#)

5.4. Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v R Sloveniji

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v NEK, raziskovalnem reaktorju TRIGA in Centralnem skladišču RAO v Brinju poteka v skladu s predpisi. Sistem fizičnega varovanja nadzorujeta v okviru rednih inšpekcij Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ) in URSJV v skladu z 11. točko 138. člena ZVISJV. MNZ in URSJV dobro sodelujeta pri urejanju fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov v Sloveniji.

Pri MNZ deluje Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav. Ta je na podlagi podatkov, ki so jih zbrali policija, obveščevalne službe, URSJV in upravljalci jedrskih objektov, v letu 2003 dopolnila Oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v R Sloveniji. Oceno ogroženosti je v juliju 2003 izdal generalni direktor policije.

NEK je začela leta 2001 posodobitev oziroma zamenjavo dotrajanih komponent tehničnih sistemov fizičnega varovanja. Posodobitev je bila končana v drugi polovici leta 2003.

Sistem fizičnega varovanja jedrskih snovi v raziskovalnem reaktorju TRIGA MARK II je nespremenjen glede na prejšnja leta.

Fizično varovanje Centralnega skladišča RAO v Brinju, ki ga upravlja ARAO, je urejeno v okviru varovanja reaktorskega centra v Brinju. Ocena ogroženosti za omenjeno skladišče je bila prvič narejena leta 2001, potem pa vsako leto kot za ostala dva jedrska objekta. ARAO je izdelala *načrt fizičnega varovanja*, ki ga je MNZ potrdilo v letu 2003. Omenjeni načrt je ločen dokument varnostnega poročila skladišča.

MNZ v sodelovanju z MOPE-URSJV pripravlja na osnovi 119 čl. ZVISJV pravilnik, ki bo določil razvrstitev jedrskih snovi in objektov in njegove uporabe glede na možne učinke v

primeru kaznivih dejanj in glede na to razvrstitev tudi obseg obveznega fizičnega varovanja. S pravilnikom bodo določeni tudi sevalni objekti, za katere je treba zaradi virov sevanja s pomembno aktivnostjo zagotoviti fizično varovanje.

Viri: [\[4\]](#), [\[46\]](#), [\[47\]](#)

5.5. Nedovoljen promet z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi

Področje preprečevanja nedovoljenega prometa z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi je postalo predmet intenzivnega mednarodnega sodelovanja - predvsem prek Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE), ZDA in Evropske komisije.

MAAE vzdržuje od januarja 1993 tudi posebno podatkovno zbirko: MAAE Illicit Trafficking Database in izpiske iz nje v rednih intervalih posreduje kontaktnim točkam v državah članicah. V R Sloveniji je to URSJV, ki izpiske iz omenjene podatkovne baze posreduje tudi carini, policiji, Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) in URSVS. Slovenija je v letu 2003 enkrat poročala MAAE o primeru nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi, ko je bil 16. julija najden na mejnem prehodu Vrtojba izvor cezija-137 na kamionu med odpadno kovino .

MAAE je v zadnji četrtini leta 2002 objavila dva regionalna projekta s področja varovanja in varnosti radioaktivnih virov, med drugim RER/0/024, ki pokriva izgradnjo zmogljivosti za odkrivanje in ukrepanje v zvezi z nedovoljenim prometom z radioaktivnimi snovmi, in v katerem sodeluje s svojimi predstavniki tudi R Slovenija. Projekt bo končan predvidoma leta 2004.

URSJV sklicuje zaradi boljšega medresorskega sodelovanja sestanke, ki se jih udeležujejo člani resorjev in institucij, ki se ukvarjajo s kontrolo prometa z radioaktivnimi snovmi (MNZ, MF-CURS, MO-URSZR, MZ-ZIRS, ARAO, IJS, ZVD in URSJV). Namen sestankov, ki so dva- do trikrat letno (l. 2003 v maju in oktobru), je analiza stanja in usklajevanje delovanja posameznih resorjev na tem področju. Vpeljava 24-urne dežurne službe na URSJV se je pokazala za koristno.

Po približno 18 mesecih sodelovanja je doseženo naslednje stanje:

- uporabnikov žepnih javljalnikov sevanja gama je približno 100 v Sloveniji, od tega jih približno četrtno uporablja carina, druge pa policija in URSJV.
- večina klicev na dežurne službe na URSJV je bila iz zahodne Sloveniji (čas dogodka: med 6. in 18. uro)
- 8-krat so klicali predstavniki carine, 6-krat predstavniki policije, 1 primer pa je ugotovila URSJV
- v 7 od gornjih primerov je šlo za naravno radioaktivne snovi ali osebe, zdravljene z radioaktivnimi snovmi.
- v dveh primerih slovenski obmejni organi niso odkrili kontaminiranih pošiljk, ampak so jih zavrnili šele italijanski obmejni organi na podlagi njihovih meritev
- kaže se potreba po rednem izobraževanju uporabnikov javljalnikov, reviziji uporabljenih postopkov.

V aprilu 2003 so IJS, URSJV in MNZ od ameriške vlade prejeli opremo (ročni instrumenti za merjenje sevanja in površinske kontaminacije ter računalniški program za vrednotenje dobljenih podatkov). Junija 2003 pa je MNZ prejela opremo, ki se uporablja v boju proti orožju za množično uničevanje. Velja omeniti ročne detektorje in javljalnike radioaktivnega

sevanje, ki so prirejani za prve preiskovalce sumljive lokacije. Ameriški strokovnjaki so pripravili 2 petdnevna tečaja o ravnanju z opremo in uporabo v praksi. Že avgusta 2002 so se začeli pogovori s predstavniki ZDA o postavitvi več portalnih vrat na mejne prehode (npr. v pristanišču Koper), vendar sporazum o predaji in namestitvi opreme do konca leta 2003 še ni bil sklenjen.

Kot je bilo že omenjeno, je bil v R Sloveniji zaznan en primer nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi, in sicer v primeru najdbe Cs-137 na Vrtojbi v slovenskem tovornjaku z odpadno pločevino, namenjeno v Italijo (16. julij 2003). Izkazalo se je, da je bil vsebnik z omenjenim virom z ocenjeno aktivnostjo 2,5 GBq delno odprt, tako da je vir povzročil kontaktno hitrost doze do 19 mSv/h. Vir je bil naslednje dni prepeljan v Centralno skladišče RAO. Vir je verjetno prišel ilegalno v Slovenijo iz Hrvaške. Vir, ki se je prvotno uporabljal za merjenje nivoja, je bil izdelan v sedemdesetih letih v bivši Nemški Demokratični Republiki. Preiskava še poteka, URSJV je zaprosila hrvaško kontaktno točko za odgovor in posredovanje morebitnih dodatnih informacij o uporabniku vira oz. če vir izhaja iz Hrvaške.

MNZ, Uprava kriminalistične policije, je na osnovi seznama prejetega od URSJV opravila v prvi polovici 2003 nekaj razgovorov in z imetniki virov z večjo aktivnostjo.

V letu 2003 je MAAE poročala v svetovnem merilu o 465 dogodkih, ki so bili obravnavani kot *kraja, izguba, najdba, nedovoljen transfer*, ipd. V približno 45 % primerov je šlo za jedrske, v ostalih 55 % primerih pa je šlo za radioaktivne snovi (Am-241, Cs-137, Co-60,...) in ostalo. V 50 % primerov je bila aktivnost virov pod 1 GBq. Elementi kaznivega dejanja so bili omenjeni v zvezi s 50 % primerov.

Omeniti velja, da znatno število držav v svetu ne poroča v omenjeno podatkovno zbirko, tisti, ki poročajo, pa ne poročajo v vseh primerih, tako da so podatki pristranski in nepopolni. Npr. v ZDA in v celotni EU se v povprečju zgubi več kot en radioaktivni vir na dan, verjetnost da se najde, pa je manjša od 50 odstotkov.

Viri: [\[4\]](#), [\[48\]](#), [\[49\]](#), [\[50\]](#)

6. RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI

6.1. Javna služba ravnanja z RAO z obratovanjem CSRAO v Brinju

V letu 2003 je ARAO kot izvajalec gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih proizvajalcev največ pozornosti posvetila svetovanju in pomagala pri izvedbi potrebnih dejavnosti za pripravo odpadkov v skladu s kriteriji sprejemljivosti za skladiščenje. Posebna pozornost je bila v letu 2003 namenjena predvsem odpadkom, ki jih zaradi njihovih lastnosti trenutno ne morejo skladiščiti v Centralnem skladišču RAO v Brinju. Pričeli so z izdelavo idejnega koncepta procesa ravnanja z NSRAO malih proizvajalcev, ki bo omogočal centraliziran način ravnanja z odpadki in bo zajel osnovne in nujno potrebne tehnološke postopke obdelav in priprav za izvajanje varnega in optimalnega skladiščenja in odlaganja.

Vira: [\[4\]](#), [\[32\]](#)

6.2. Razgradnja NEK

6.2.1. Sklad za razgradnjo NEK

V prvih štirih mesecih leta 2003 je NEK vplačala v Sklad 965 mio SIT prispevka v višini 0,61 SIT/kWh od električne energije na pragu NEK do 10. 3. 2003. ELES GEN d.o.o. je vplačal prispevek v višini 0,462 SIT/kWh od prevzete električne energije za čas od 11. 3. 2003 do 31. 12. 2003 v višini 774,7 mio SIT. Skupna vplačila NEK in ELES GEN d.o.o. so tako v preteklem letu znašala 1.739,8 mio SIT. Konec leta 2003 je Sklad upravljal s finančnim portfeljem v višini 24.924,595 mio SIT.

Vplačilo prispevka

Z 11. 3. 2003 je stopila v veljavo Pogodba med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (v nadaljevanju pogodba). Pogodba med drugim določa, da z dnem uveljavitve prenehajo vse obveznosti NEK do Sklada. Hkrati s pogodbo je Državni zbor sprejel tudi Zakon o spremembah zakona o Skladu za financiranje razgradnje NEK in odlaganju radioaktivnih odpadkov iz NEK v katerem je določeno, da je zavezanec za obračun in vplačilo mesečnega prispevka od 1. 1. 2004 dalje ELES GEN d.o.o.. Da bi se uredilo tudi plačevanje prispevka s strani ELES GEN-a od 11. 3. 2003 do 31. 12. 2003 (to je obdobje, ki ga pogodba ne ureja) je Vlada na svoji 17. seji dne 18. 4. 2003 sprejela sklep, v katerem nalaga ELES d.o.o., da ELES GEN d.o.o. od 11. 3. 2003 do 31. 12. 2003 od vsake kWh električne energije, prevzete iz NEK, kot zavezanec vplačuje v Sklad prispevek, v višini 0,462 SIT/kWh.

Naložbe in poslovanje v letu 2003

Sklad je tudi v letu 2003 nalagal finančna sredstva v skladu z dolgoročno strategijo in naložbeno politiko. Zaradi varnosti naložb ima Sklad skozi celotno obdobje najmanj 30 %

finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki jih je izdala ali za njih jamči Republika Slovenija.

Na dan 31. 12. 2003 je imel Sklad 24.924 mio SIT finančnih naložb, 33 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 49 % v državnih vrednostnih papirjih (domačih, EURO obveznicah in HR obveznicah) ter 13 % v drugih obveznicah, malo manj kot 3 % v vzajemnih skladih in ID-ih, ter 2 % v delnicah slovenskih gospodarskih družb. Naložbe v depozite so razpršene pri devetih poslovnih bankah, naložbe v državnih vrednostnih papirjih pa v devetnajstih izdajah.

Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja Sklada na dan 31. 12. 2003 lahko ugotovimo, da bi Sklad ob prodaji vseh vrednostnih papirjev, ki jih ima v svojem portfelju, ustvaril 944 mio SIT kapitalskega dobička.

Donos celotnega portfelja Sklada za leto 2003 znaša EUR + 9,66 % oziroma nominalni donos v višini 12,71 %.

Zaključek

V letu 2003 sta NEK in ELES GEN d.o.o. poravnala vse tekoče obveznosti na osnovi prispevka za leto 2003 in dogovorjeni del zaostalih obveznosti.

Sklad je tudi v letu 2003 posloval v skladu z veljavno zakonodajo in uresničil vse načrtovane cilje. Ustvarjenih je bilo za skoraj 10 % več prihodkov od financiranja kot leto prej. Delež splošnih upravnih stroškov v prihodkih od financiranja se je zmanjšal v primerjavi s prejšnjim letom za 0,2 odstotne točke in je znašal 2,9 %. Portfelj Sklada je oblikovan skladno z usmeritvami iz naložbene politike za leto 2003 in zagotavlja dolgoročno stabilne prihodke. Z uspešnim upravljanjem je dosežen letni donos portfelja v višini 9,6 % na EURO in je presegel načrtovanega.

Ugotovimo lahko, da je bilo leto 2003 za Sklad NEK uspešno. V celoti je bil poravnan prispevek skladno z Zakonom o Skladu, zbrana sredstva je Sklad upravljal gospodarno ter presegel načrtovane cilje. Dobra organiziranost in racionalno trošenje sredstev sta se odrazila tudi v odhodkih, ki so bili nižji od načrtovanih.

6.2.2. Plan razgradnje NEK

Pogodba med vlado Republike Slovenije in vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo v 10. členu med drugim določa da je razgradnja NEK, odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva skupna obveznost pogodbenic.

Razgradnja se bo izvajala skladno s programom razgradnje, ki ga bosta v skladu s pogodbo izdelali strokovni organizaciji slovenska ARAO in hrvaška Agencija za posebni odpad d.o.o. (APO). Program razgradnje potrjuje meddržavna komisija iz Pogodbe in odobri upravni organ Republike Slovenije, pristojen za jedrsko varnost. Program razgradnje se revidira najmanj vsakih pet let.

V letu 2003 sta ARAO in hrvaški partner APO začela pripravljati program razgradnje. Naloga programa je, da novelira dosedanje ocene stroškov razgradnje NEK in ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom (IJG) in RAO ter na tej osnovi omogoči Republik Sloveniji določitev ustrezne višine Skladu za razgradnjo NEK in ravnanju z RAO namenjenih

nadomestil, Republiki Hrvaški pa formiranje enakega sklada ter ustrezno višino zajemanja nadomestil. Hkrati naj program omogoči obema stranema skupen strokovno organizacijski pristop k reševanju razgradnje NEK in ravnanja z IJG in RAO. Poleg obeh organizacij so v izdelavo programa razgradnje vključena še NEK - ob sodelovanju domačih strokovnih organizacij (IBE, FER) in zunanjih ekspertov (MAAE, lastni). V letu 2003 je bilo pripravljene večina gradiva, ki je razdeljeno v 7 modulov. Moduli podajajo pregled dosedanjega dela na programu razgradnje NEK, kontekst in izhodišča za ta Program razgradnje, ravnanje z NSRAO in IJG ter opcije razgradnje, formiranje in analizo integralnih scenarijev razgradnje in ravnanja z odpadki in IJG ter v zadnjem modulu priporočen scenarij za oceno stroškov razgradnje NEK in odlaganja RAO in IJG. Izdelava programa razgradnje se bo nadaljevala v letu 2004, saj je rok oddaje 11. 3. 2004.

Omeniti velja še misijo MAAE v Zagrebu v decembru 2003, na kateri so sodelovali tudi slovenski strokovnjaki, ki je pregledala stroške razgradnje, ki so bili podani v začetnem planu razgradnje. Misija je ob zaključku izdala poročilo ter podala glavne pripombe (plačilo lokalni skupnosti, stroški *nadzora*, stroški ravnanju z drugimi posebnimi/nevarnimi odpadki, itd.).

Viri: [\[4\]](#), [\[51\]](#), [\[52\]](#)

6.3. Strategija ravnanja z NSRAO

Strategija ravnanja z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki (NSRAO) ni bila nikoli potrjena na vladi in predstavlja le delovni dokument. Čeprav strategija ni bila zasnovana kot operativni dokument, je bil v letu 2003 opravljena vsebinska analizo izhodišč, na podlagi katerih so bili v strategiji ravnanja z NSRAO določeni datumi pridobitve vseh dovoljenj za izgradnjo in začetek obratovanja odlagališča NSRAO. Pokazalo se je, da so ti datumi z vidika stanja ob koncu leta 2003 zelo verjetno preveč optimistični. Treba jih je sicer zadržati kot ambiciozne delovne cilje. Že majhna odstopanja od optimalnih scenarijev pa jih lahko zamaknejo za nekaj let.

Sprememba zakonodaje (veljavnost ZISJV od oktobra 2002), nalaga ARAO, da namesto dveh strategij ravnanja z NSRAO ter z VRAO in IJG pripravi enotne *Strokovne osnove za nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom*, kot podlago za Nacionalni program varstva okolja. To novo stanje je poglobitvi razlog, da naloga izdelave strategije NSRAO do konca 2003 zato ni bila izvedena.

Vira: [\[4\]](#), [\[32\]](#)

6.3.1. Načrtovanje odlagališča NSRAO

Glede na omejene skladiščne kapacitete za NSRAO v NEK, bi bilo treba zgraditi odlagališče do leta 2010, prav tako pa intenziviranje aktivnosti ARAO narekuje osnutek direktive EU, s katero je kot določen rok lokacijske opredelitve za odlagališče navedeno leto 2008 kot najkasnejši rok za pričetek obratovanja odlagališča NSRAO pa leto 2013. Ti časovni mejniki so povzeti tudi v novi jedrski zakonodaji.

Ob prehodu od idejnih rešitev v dejansko izvedbeno, investicijsko fazo zagotavljanja

odlaganja NSRAO je nujno konkretizirati in izdelati podroben mrežni načrt umeščanja v prostor in izgradnje odlagališča NSRAO, saj je tak poseg v prostor zelo kompleksen, posamezne predvidene aktivnosti pa časovno zelo obsežne. V letu 2003 je ARAO začela s projektom, ki bo omogočal načrtovanje, spremljanje in nadzorovanje posameznih aktivnosti in izpolnjevanje načrtanih ciljev. Podrobna preučitev in optimizacija umeščanja odlagališča v prostor in njegove izgradnje sta potrebni zaradi zahtevnosti in prepletanja postopkov pri načrtovanju odlagališča NSRAO (postopki z vidika prostorskega načrtovanja in urejanja prostora, investicijskega procesa, graditve objekta, izbora lokacije skladno s priporočili Mednarodne agencije za atomsko energijo, kombinirani postopek izbora lokacije, ki omogoča ustrezno vključevanje in sodelovanje javnosti) ter sprememb prostorske, okoljske in jedrske zakonodaje. Projekt zajema preučitev vhodnih pogojev in izhodišč, identifikacijo vseh aktivnosti – izbor lokacije, umeščanje odlagališča v prostor, pridobivanje dovoljenj, tehnično-tehnološke rešitve, terenske raziskave in projektiranje odlagališča. Obsega tudi aktivnosti v času od gradnje objekta do pričetka njegovega obratovanja, preučitev pričakovanega časa izvajanja posameznih aktivnosti (optimistični, predvideni, pesimistični čas izvedbe) in izdelavo mrežnega načrta vseh aktivnosti, njihove medsebojne povezanosti in odvisnosti.

6.3.2. Izbor lokacije odlagališča NSRAO

V okviru vrednotenja prostora je ARAO znotraj izhodiščnih območij za iskanje lokacije za odlagališče NSRAO v letu 2003 podrobneje ovrednotila primernost naravnih danosti za odlaganje NSRAO z vidika geologije. Poleg tega so na širših območjih objektov, povezanih z jedrsko tehnologijo, poskušali kabinetno opredeliti tudi primernost nekaterih drugih območij. Tu gre predvsem za pobude in predloge, ki so jih ARAO posredovale tako fizične kot pravne osebe ali pa so bile rezultat delovanja mediatorke. ARAO načrtuje pridobivanje uradnih ponudb lokalnih skupnosti v letu 2004. Vendar evidentira vsa predhodna poizvedovanja in pobude ter poskuša oceniti primernost teh območij tako z vidika naravnih danosti za odlaganje kot z vidika ostalih prostorskih značilnosti. Za nadaljevanje aktivnosti vključevanja javnosti v postopek izbora lokacije in pridobivanje ponudb je bilo izjemnega pomena sprejetje podzakonskega akta o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta, za katerega so določene strokovne podlage pripravila tudi ARAO.

Za izvajanje komunikacijskih dejavnosti v podporo izboru lokacije je bil izdelan dokument, ki na podlagi pregleda dosedanjih komunikacijskih aktivnosti ARAO in komunikacijskih namenov in ciljev predstavi model celovitega upravljanja s komunikacijami na nacionalnem ter na regionalnem oziroma lokalnem nivoju. Model upošteva kombiniran pristop k izboru lokacije s posebno vlogo mediatorja in idejo odlagališča NSRAO kot posebne tržne znamke.

Elaborat podaja kratkoročni načrt komunikacijskih aktivnosti za leto 2004 za vsa opredeljena področja s sistemom spremljanja ter merjenja doseganja pozornosti in uspešnosti. Opredeljene so tudi dolgoročne strategije programa komunikacijskih aktivnosti, ki so opredeljene na podlagi terminskega načrta izbora in izgradnje odlagališča NSRAO. Vse aktivnosti so ocenjene finančno in kadrovske.

ARAO je že začela izvajati nekatere posamezne dejavnosti, s katerimi gradijo in izboljšujejo sprejemljivost odlagališča ter hkrati v javnosti povečujejo prepoznavnost ARAO kot javne službe, ki zagotavlja varno ravnanje z radioaktivnimi odpadki. V letu 2003 so nadaljevali z rednim objavljanjem prispevkov o ravnanju z RAO v Posavskem obzorniku. K sodelovanju v

mednarodnem projektu, ki preučuje nove vidike vključevanja in sodelovanja javnosti v postopku izbora lokacije za odlagališče so pritegnili predstavnike treh lokalnih skupnosti v Posavski regiji. V sodelovanju z RTV Slovenija so pripravili scenarij za 30 minutno izobraževalno oddajo o ravnanju z RAO, na podlagi katerega je bila posneta oddaja z naslovom *Kam z RAO*. Zaradi usmerjanja komunikativnih aktivnosti redno spremljajo slovenske medije pri poročanju o tematiki radioaktivnosti in radioaktivnih odpadkov ter izvajajo letne javnomnenjske raziskave o različnih vidikih izgradnje odlagališč in radioaktivnih odpadkih med različnimi javnostmi.

Zaradi ključnega pomena, ki ga ima za postopek izbora lokacije družbena sprejemljivost, je ARAO nadaljevala z načrtovanimi aktivnostmi seznanjanja, informiranja in tudi vključevanja javnosti v postopek. Agencija ARAO je v izbranem kombiniranem postopku izbora lokacije predvidela vpeljavo posebne inštitucije - mediatorja, ki bo olajšala pogajanja z lokalnimi skupnostmi. Naloga mediatorja je, da na čim bolj nevtralen način zagotavlja sodelovanje lokalnih skupnosti ter izvajalca postopka ARAO pri doseganju soglasja o lokaciji odlagališča NSRAO. V letu 2003 je mediatorka vzpostavila stike z 32 občinami, ki so bile informirane o novem postopku izbora lokacije in pristopu, ki ga ARAO uporablja. Mediatorka je opravila 12 predstavitev v občinah, ki se nahajajo v vseh slovenskih regijah. Odziv na predstavitve je bil različen, od pozitivnih povpraševanj na različnih nivojih (preko dela mediatorke je ARAO vzpostavila stike z 4 lokalnimi skupnostmi), do negativnih, odklonilnih reakcij (odločitev občinskega sveta, da ne želijo več informiranja, oziroma da njihovo območje ne bo pod nobenim pogojem sprejelo lokacije za odlagališča NSRAO).

Mediatorka je sodelovala na večjem številu delavnic in okroglih miz, predstavljena je bila vsem ključnim udeležencem v stroki (NEK, Skladu, URSJV, UO ARAO, UO in NO Sklada, MOPE,...), nevladnim organizacijam, opravila je nekaj 10 intervjujev za lokalne in državne medije, predstavili smo jo v RAOPISU, ki je naslovljen na 600 naslovov. Udeležila se je mednarodnega projekta v 5. okvirnem programu EU o sodelovanju in participiranju javnosti pri umeščanju odlagališča RAO.

Vzporedno z informiranjem so potekale tudi ostale podporne dejavnosti za njeno delovanje. ARAO je organizirala tudi vsebinske predstavitve oziroma na različne načine zagotavljala medijski postopek, vključno s svetovanjem strokovnih sodelavcev. Delovanje mediatorja je usklajeno z ostalimi projekti, ki se navezujejo na izbor lokacije. V okviru tega projekta bodo zagotovljene vse podlage za delovanje mediatorke.

Ves čas delovanja mediatorke je ARAO skrbela za ustrezno strokovno podporo in pomoč. Odgovarjala je na različne pobude in vprašanja, ki so jih preko mediatorke na njo naslovile lokalne skupnosti. ARAO je zagotovila tudi strokovno pomoč komunikologov ter zagotovila administrativne razmere za njeno delovanje.

V okviru parlamentarne skupine GLOBE Slovenija v Državnem zboru je ARAO izvedla posvet, na katerem so sodelovale nevladne organizacije (NVO). Namen posveta je bil odpreti razpravo o problematiki NSRAO na nivoju politika-stroka-javnost, okrepiti politično podporo odlaganju NSRAO kot trajni rešitvi vprašanja NSRAO, odgovoriti na vprašanja NVO in civilne družbe o problematiki reševanja vprašanja NSRAO in seznaniti javnosti z uspešnimi primeri vključevanja javnosti v proces načrtovanja odlagališča NSRAO v tujini. Poleg posveta so izvedli tudi dve delavnici za okoljske NVO.

Na Rektorskem centru v Brinju pri Ljubljani deluje že vrsto let Informacijski center o jedrskih tehnologijah in ravnanju z radioaktivnimi odpadki. Agencija ARAO sofinancira njegovo delovanje od leta 1998 in tako zagotavlja pretok informacij tudi o ravnanju z

radioaktivnimi odpadki slovenski javnosti. Da svoje izobraževalno in informativno poslanstvo dobro opravlja, kaže vsakoletni obisk, ki običajno dosega okrog 7000 obiskovalcev na leto. Obisk v letu 2003 je bil rekorden in je presegel 8800 obiskovalcev. Večinoma so to šolske skupine, ki se v informacijskem centru lahko na poljuden in zanimiv način seznanijo, kako pri nas in drugod skrbimo za radioaktivne odpadke. Poleg razstave, na kateri so eksponati prirejeni mladim (računalniški kviz, interaktivni zemljevid vseh odlagališč po svetu, maketi podzemnega in površinskega odlagališča,...), lahko obiskovalci poslušajo tudi predavanja na temo ravnanja z radioaktivnimi odpadki ali jedrske tehnologije. Kljub navedenemu pa ARAO po dvanajstih letih obstoja še ni uspela najti lokacije s katero bi soglašale lokalne skupnosti. Zaradi tega še ni prišlo do konkretnih raziskav na konkretni lokaciji. Posledično je bilo delo omejeno zgolj na kabinetno delo in izdelavo generičnih študij in idejnih projektov.

6.3.3. Ocena lastnosti odlagališča

Agencija ARAO že več let intenzivno pripravlja oceno lastnosti odlagališča NSRAO, ki je predpogoj za varnostno oceno, s katero dokažemo varnost odlagališča za obdobje nekaj sto let, in hkrati osnova za izdelavo različnih dokumentov. Predstavlja tudi osnovo za pogajanja z lokalnimi skupnostmi. Pri pripravi ocene lastnosti odlagališča je ARAO uporabila metodologijo, ki je bila razvita v okviru programa MAAE z naslovom *Improvement of safety assessment methodology for near surface disposal facility – ISAM*, v katerem je tudi aktivno sodelovala.

Agencija ARAO je v letih od 2000 do 2002 pripravila kompleksen model delovanja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Izvedena je bila simulacija za dva tipa odlagališč s poudarkom na daljni okolici – geosferi. Za preračune je pripravila novo analizo FEP liste, izdelala nov nabor alternativnih scenarijev za obravnavano geosfero ter oblikovala nove konceptualne modele. Vpliv odlagališča na človeka in okolico so modelirali z uporabo programa AMBER. Za podrobno simuliranje odlagalnega sistema z okolico so uporabili programska orodja PORFLOW, HYDRUS2D in GMS, MODFLOW in MT3D.

Z udeležbo na različnih seminarjih in delavnicah je ARAO v letu 2003 pridobivala nova znanja s področja PA/SA analiz in predvsem preverjala ustreznost in verodostojnost njihovih modelov in dosedanjih preračunov.

V letu 2003 je ARAO nadaljevala z natančno analizo občutljivosti in nezanesljivosti (nezanesljivost zaradi izbire scenarijev, konceptualnih in fizikalnih modelov, matematičnih modelov in računalniških programov, nezanesljivost podatkov oziroma parametrov) z uporabo različnih metod, ki vrednotijo vplive napak na rezultate. Stohastični izračuni so izdelani po metodi Monte Carlo. Ta faza ocene lastnosti je sestavni del vseh napovedi in je sestavljena iz iterativnih procesov in postopkov. Posebna pozornost je bila posvečena zagotavljanju kvalitete pri PA/SA analizah, saj bo dokazovanje transparentnosti, ponovljivosti in verodostojnosti preračunov eden glavnih argumentov v prikazovanju rezultatov analiz javnostim.

V programu prevideni preračuni za primer nastajanja plina v odlagališču in njegovega prehajanja v okolje ter novi preračuni ocene lastnosti odlagališča, ki so podlaga za izračun omejitve aktivnosti in koncentracij posameznih radionuklidov pri določanju kriterijev sprejemljivosti za odlagališče NSRAO, bodo zaradi obsežnosti programa realizirani v začetku leta 2004.

Rezultati analiz PA/SA se po možnosti sprti analizirajo z vidika vpetosti v poročilo o vplivih na okolje in v varnostno poročilo. Preverja se tudi povezava med PA/SA analizami in geološkimi, seizmološkimi, geotehničnimi, hidrološkimi, meteorološkimi in demografskimi raziskavami, ki jih zakonodaja predvideva v varnostnih analizah.

6.3.4. Revizija predinvesticijske zasnove

Izdelana je bila predinvesticijska zasnova, ki upošteva nov terminski načrt izbora lokacije in izgradnje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Na podlagi novih časovnih postavk, novih informacij o postopku izbora lokacije in novih rezultatov dela, je ARAO pripravila revizijo predinvesticijske študije, ki podaja ekonomske, časovne in tehnološke vidike izbora lokacije, izgradnje odlagališča, njegovega obratovanja in zapiranja. Obdobje obratovanja odlagališča vključuje poleg fiksnih in variabilnih stroškov tudi stroške nadomestil zaradi omejene rabe prostora. Obdelan je možni scenarij glede na veljaven Plan razgradnje NEK iz leta 1996, prikazan pa je tudi pristop k drugim možnim integralnim scenarijem.

Vsi stroški v posameznih časovnih obdobjih odlagališča so prikazani terminsko in finančno ob upoštevanju dveh osnovnih variant izvedbe odlagališča (površinsko in podzemno). Prikazani so predvideni viri financiranja po letih do izgradnje odlagališča. V analizi občutljivosti so prikazani dejavniki, katerih sprememba bi lahko znatno vplivala na stroške investicije ter njihov vpliv na stroške.

Čprav so analize stroškov narejene za generično lokacijo odlagališča predstavlja predinvesticijska zasnova dobro podlago za načrtovanje, zagotavljanje in razporeditev finančnih sredstev Sklada za razgradnjo v naslednjih letih ter za izdelavo investicijskega programa, ko bo izdelan potem, ko bo izbrana lokacija za odlagališče NSRAO in ustrezna tehnologija odlaganja.

Vira: [\[4\]](#), [\[32\]](#)

7. PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V PRIMERU IZREDNEGA DOGODKA

7.1. Uprava Republike 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 v letu 2003 usmerjene predvsem v analizo vaje *NEK 2002* in pripravo nove verzije državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči.

Vlada Republike Slovenije je v februarju 2003 sprejela poročilo o vaji *NEK 2002*, ki ga je pripravila URSZR v sodelovanju z vsemi, ki so sodelovali na vaji. Poleg predlogov za izboljšanje stanja pripravljenosti za ukrepanje ob jedrski nesreči, ki se nanašajo predvsem na izboljšanje delovanja zvez, prenosa podatkov rezultatov meritev in izvajanja zaščitnih ukrepov, je vlada ob sprejemu poročila ponovno pozvala ministrstva, ki niso izdelala načrtov dejavnosti k državnemu načrtu, da jih izdelajo.

Za odpravo pomanjkljivosti ugotovljenih na vaji je bilo ustanovljenih več medresorskih delovnih skupin (za zveze, za radiološki monitoring, za informiranje, za izvajanje zaščitnih ukrepov). Člani delovnih skupin so predstavniki izvajalcev nalog, ki so opredeljene v načrtih zaščite in reševanja. Rešitve, ki so jih skupine pripravile, so delno že upoštevane v novi verziji načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, večina pa bodo dodatku I temu načrtu.

V drugi polovici leta 2003 so bile aktivnosti usmerjene v nadgradnjo državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči. Izdelana je bila verzija 2.0 načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, ki je usklajena z novo zakonodajo na področju načrtovanja, pri pripravi načrta pa so bile upoštevane tudi izkušnje iz vaje *NEK 2002* in priporočila mednarodnih organizacij s področja jedrske varnosti. Na novo sta opredeljeni poglavji obseg načrtovanja, potrebne sile in sredstva ter razpoložljivi viri. V skladu s sklepi Vlade ob sprejemu načrta v decembru 2003 so morali vsi nosilci načrtovanja veljavne načrte uskladiti z novim načrtom in jih posredovati na Upravo RS za zaščito in reševanje v treh mesecih po sprejemu, prav tako pa so morala ministrstva in vladne službe v istem času posodobiti načrte dejavnosti.

V letu 2003 je potekalo obnavljanje obstoječe opreme in sredstev za ukrepanje ob jedrskih in radioloških nesrečah.

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu je bilo usposobljenih 149 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali radiacijskih nesrečah. Usposabljanje je potekalo po dopolnilnih, uvajalnih in temeljnih programih usposabljanja za pripadnike RKB enot.

Na podlagi Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je nadaljevala z delom podkomisija za usklajevanje rešitev v državnih načrtih. Člani podkomisije so se seznanili z izkušnjami pridobljenimi na vaji *NEK 2002* in s predvidenimi spremembami v državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči.

7.2. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Služba za načrtovanje nezgodne pripravljenosti, ki je neposredno podrejena direktorju URSJV, je opravila naslednje naloge iz svojega obsega:

- vzdrževanje načrta ukrepov ob izrednem dogodku (opravljena je bila celovita revizija vseh postopkov Načrta ukrepov ob izrednem dogodku skladno z ugotovitvami in poročilom, ki je nastalo na podlagi opažanj in pripomb državne vaje NEK-2002)
- nadzor izvajanja nalog vzdrževanja pripravljenosti (vzpostavljeno je bilo sistematsko mesečno testiranje zvez, dvomesečni obhod prostorov in testiranje dieselskega agregata za električno napajanje v primeru izpada električne energije),
- izobraževanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku (opravljeno je bilo splošno enodnevno izobraževanje za vse člane strokovnih skupin za obvladovanje izrednega dogodka v oktobru, v novembru pa je potekalo specialno dvodnevno izobraževanje za vsako strokovno skupino posebej razen za skupino za podporo in informiranje, ki je imela enodnevno izobraževanje),
- načrtovanje vaj (pripravljen je bil program, ki je zajemal spiseksodelujočih, scenarij, zunanje povezave, simulacije, dokumentacijo za vajo: za vodenje vaje, za izvedbo vaje in spremljanje priprav)
- analiza vaj (zbrane in razvrščene so bile pripombe, izdelan je bil akcijski plan, popravljeni so bili postopki, nabavljena oprema).

Služba je sodelovala še s predstavniki z URSZR Upravo RS za zaščito in reševanje v okviru komisije za ažuriranje državnega načrta, v mednarodni mešani podkomisiji med Hrvaško in Slovenijo za usklajevanje načrtov, s predstavniki NEK v okviru dejavnosti, ki se nanašajo na Načrt ukrepov ob izrednem dogodku NEK. Služba pa se je ukvarjala tudi z projektom Phare *Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji*, koordinirala pomoč Velike Britanije na področju načrtovanja ukrepov v sili, ter sodelovala z drugimi sektorji URSJV.

URSJV ob izrednem dogodku uporablja načrt ukrepov (NU), ki predpisuje poseben način organiziranja URSJV in njeno delovanje med izrednim dogodkom, poleg tega pa NU vsebuje tudi postopke za vzdrževanje pripravljenosti ob izrednem dogodku. V letu 2003 je bilo na novo napisanih 9 postopkov, kar predstavlja slabo četrtnino vseh postopkov.

Leta 2003 je bilo obnovljeno imenovanje članov strokovnih skupin, v okviru postopkov pa je bil izdelan bolj podroben opis nalog, ki jih opravlja vsak član organizacije za obvladovanje izrednega dogodka. Izdelana je bila shema, katere postopke mora poznati vsak član, da lahko svoje delo uspešno opravlja.

Program zagotavljanja kakovosti je NU URSJV dodelil status dokumenta tretjega nivoja. V letu 2003 se je izkazala potreba, da se revidira dokument drugega nivoja, ki določa pripravljenost in ukrepanje URSJV ob morebitnem izrednem dogodku, ker je bila pripravljena spremenjena sistemizacija, ki bo uveljavljena v letu 2004.

7.3. Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti NEK na področju načrtovanja ukrepov ob izrednem dogodku (NUID) so bile v letu 2003 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti s poudarkom na povečanju usposobljenosti in izurjenosti intervencijskega osebja NEK ter na realizaciji nalog in zaključkov določenih v okviru letnega plana aktivnosti na področju NUID. Pri tem je bil

poudarek predvsem na usklajevanju načrtov zaščite in reševanja za primer jedrske nesreče na vseh nivojih in na pripravi in zagotovitvi pogojev za delo misije Mednarodne agencije za atomsko energijo za pregled in oceno obratovalne varnosti (OSART) v NEK.

Izdana je bila nova revizija NUID (rev. 23) ter revizija 16 seznama za obveščanje. Postopki so bili revidirani skladno z zaključki vaj ter zahtevami občasnega varnostnega pregleda (PSR) in OSART. Izdelan in sprejet je bil novi postopek EIP-17.507 *Vaje in urjenja v NEK*.

V letu 2003 so v NEK potekala naslednja strokovna usposabljanja v koordinaciji z organizacijsko enoto "strokovno usposabljanje":

- temeljno in dodatno strokovno usposabljanje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka po programu letnega usposabljanja (v septembru 2003),
- usposabljanje osebja, ki ima dovoljenje za opravljanje del in nalog krmiljenja proizvodnega procesa, v okviru rednega letnega usposabljanja,
- strokovno usposabljanje osebja poklicne gasilske brigade Krško v skladu s programom rednega letnega usposabljanja protipožarne zaščite,
- usposabljanje štabov civilne zaščite in ministrstev za ukrepanje v primeru jedrske nesreče,

Opravljeni so bili naslednji urjenja:

- urjenja poklicnih gasilcev NEK, poklicna gasilske enote Krško in enote za protipožarno zaščito NEK: 7 urjenj po programu urjenj protipožarne zaščite ter dvotedenski trening osebja enote protipožarne zaščite NEK kot priprava na gasilsko tekmovanje z udeležbo na tem tekmovanju,
- aktiviranje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka – 8.10.2003 (v okviru vaje NEK-2003)
- urjenje mobilne enote za radiološki nadzor okolja NEK - avgust, september, november in december, skupaj z osebjem ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME).

NEK je v letu 2003 opravila revizijo informativnega gradiva za obiskovalce ter remontnega priročnika, v okviru informiranja javnosti so bili obiskovalci NEK in strokovne ekskurzije seznanjeni z načrtovanjem ukrepov ob izrednem dogodku. Poskusno je bil v tehničnem podpornem centru (TPC) in v zunanjem podpornem centru (ZPC) instaliran nov program za oceno radioloških posledic v NEK in v okolju.

Vaja NEK-2003 je potekala 8.10.2003 od 18:00 do 22:00 ure na območju NEK in ob sodelovanju Centra za obveščanje Republike Slovenije (CORS) in URSJV. V vaji je bilo preizkušeno aktiviranje organizacije za primer izrednega dogodka NEK in pristojnih organov v okolju. Namen vaje je obsegal:

- preizkus nenapovedanega aktiviranja intervencijskega osebja, centrov in opreme NEK v okviru zahtevanih časovnih kriterijev,
- preizkus pripravljenosti in usposobljenosti intervencijskega osebja NEK za hitro in učinkovito ukrepanje, prevzem nalog in vzpostavitev delovanja organizacije NEK za primer izrednega dogodka,
- obvladovanje vnaprej pripravljenega scenarija poteka izrednega dogodka ob upoštevanju navodil za varno izvedbo vaje,
- preizkus zaščitnega ukrepa – evakuacija varovanega območja elektrarne,
- priprava, izvedba in evaluacija nenapovedane vaje.

V okviru namena in ciljev vaje so se izvajali in preizkusili naslednji elementi obvladovanja izrednega dogodka:

- ugotovitev nastanka izrednega dogodka, ocena stanja in klasifikacija stopnje nevarnosti,
- aktiviranje in delovanje centrov, opreme in zvez NEK za obvladovanje izrednega dogodka,
- komuniciranje znotraj in zunaj NEK,
- odločanje o zaščitnih ukrepih na območju NEK,
- evakuacija varovanega območja NEK,
- ukrepanje varnostnikov med izrednim dogodkom,
- ocenjevanje radioloških posledic v okolju in predlaganje takojšnjih zaščitnih ukrepov za prebivalstvo,
- obveščanje zunanjih organizacij o izrednem dogodku,
- priprava sporočil za javnost.

Vaja je pokazala ustreznost opreme in centrov NEK za obvladovanje izrednega dogodka kakor tudi ustrezno stopnjo usposobljenosti osebja NEK. Koordinacija dejavnosti med osebjem NEK in pristojnimi organi v okolju je bila na primerni ravni.

7.4. Ekološki laboratorij z mobilno enoto

V letu 2003 radiološki del Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME) ni imel intervencij. Opravljeni so bili trije redni obhodi v okolici NEK, in sicer zaradi težav z vozilom, ki je že dotrajano, v obdobju od septembra do decembra, namesto da bi bil prvi obhod aprila.

7.5. Mednarodne dejavnosti

Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE) je 29.–30.5.2003 na Dunaju organizirala sestanek skupine za koordinacijo na področju ACG (Area Coordination Group Meeting) v okviru projekta RER/9/064 Krepitev regionalne pripravljenosti na izredni dogodek. Namen sestanka je bil seznaniti udeležence s statusom projekta, opravljenimi nalogami v obdobju od zadnjega sestanka, ki je bil julija v Ljubljani, in predstaviti najnovejše dokumente in projekte s tega področja, ki jih pripravlja MAAE.

Pregled projekta RER/9/064, ki je v bistvu nadaljevanje podobnega projekta RER/9/055 (1997-2000) je vseboval analizo ciljev obeh projektov, splošno strategijo izvedbe projekta, tabelo realiziranih tečajev, število udeležencev tečajev in dejavnosti, ki potekajo: razvijanje programskega paketa InterRAS 2.0, izdaja zgoščenke z materiali na temo *Medicinska pripravljenost in ukrepanje ob izrednem dogodku*, nova izdaja dokumenta *Metoda izdelave načrtov ukrepanja ob jedrski ali sevalni nesreči* (TECDOC-953), priprava materialov za *Pripravljenost in ukrepanje ob zlorabi radioaktivnih snovi*.

Predstavitve so obsegale koncept ERNETa (svetovna mreža pomoči ob izrednem dogodku), način delovanja (concept of operations), vrste ekip, naloge organizacij članic mreže (member institutions), koordinacija ERNETa je poverjena MAAE; nove verzije dokumentov EPR-ENATOM (2002) *Obveščanje in pomoč ob izrednem dogodku (Emergency Notification and Assistance)*, EPR-JPLAN (2002) *Skupni načrt ukrepanja ob izrednem dogodku (Joint Radiation Emergency Management Plan)*, in ciklus vaj CONVEX (*CONVention EXercise*), ki

jih načrtuje MAAE; nove spletne strani ENAC (konvencija za obveščanje in pomoč v sili), ki služijo za objavljanje dokumentov in informacij s področja ukrepanja ob izrednem dogodku; nov dokument TECDOC-953 Ukrepanje ob radioloških nesrečah, ki bo vključeval tudi podrobne organizacijske sheme ukrepanja ob izrednem dogodku ter ukrepanje ob izrednih dogodkih kot so: večja kontaminacija prebivalstva, padec satelita, kraja radioaktivnega vira, nesreča z jedrskim orožjem, eksplozija *umazane bombe* in teroristične grožnje.

V okviru nacionalnih predstavitev so udeleženci predstavili svoje poglede na prihodnost projekta RER/9/064. Večina jih razmišlja v smeri izdelave dokumentov in organiziranja tečajev v zvezi s terorističnimi grožnjami. Projekt bo vseboval še medicinsko pripravljenost na izredni dogodek ter skupne vaje. Morda bi bilo potrebno okrepiti izmenjavo podatkov, povezavo mrež radiološkega monitoringa in izdelati koncept uporabe izmerjenih podatkov pri odločanju o zaščitnih ukrepih.

Na Dunaju je 2.–6.6.2003 potekal 2. sestanek predstavnikov pristojnih organov v zvezi s konvencijama o zgodnjem obveščanju in o pomoči. Sestanek je bil sestavljen iz plenarnega dela in dela v skupinah. Slovenija je delala v skupini z Argentino, Avstrijo, Bolgarijo, Gruzijo, Kubo, Norveško, Slovaško, Španijo ZDA in predstavnikom Evropske Komisije. Namen sestanka je bil seznaniti se z opravljenim delom v obdobju med sestankoma (od junija 2001) in doseči soglasje udeležencev glede odprtih vprašanj, ki so navedena v točki 3 in določiti smernice za nadaljnje delo.

Program sestanka je obsegal predstavitev dela med obema srečanjema (prejšnje srečanje je bilo junija 2001), ki so ga opravile v glavnem tri delovne skupine WG1 z delovnim področjem *Dolgoročno vzdrževanje pripravljenosti*, WG2 z delovnim področjem *Mednarodna pomoč* in WG3 z delovnim področjem *Mednarodne povezave*, ter dejavnosti MAAE v tem obdobju.

Teme, ki so bile obravnavane v okviru delovnih skupin srečanja:

- postavljanje časovnih okvirov (ciljnih vrednosti) za razglasitev in posredovanje obvestil o izrednem dogodku,
- pogostnost, obseg in cilji urjenj oziroma vaj,
- delovanje in struktura programa za dolgoročno vzdrževanje pripravljenosti,
- mnenje o ENATOMu (*Emergency Notification and Assistance Technical Operations Manual*),
- povezava med ENAC (*Emergency Notification and Assistance Convention* sistem, ki ga razvija in upravlja MAAE) in ECURIE (*European Community Urgent Radiological Information Exchange*) sistemoma,
- kriteriji za transnacionalni izredni dogodek,
- posredovanje in izmenjava informacij med izrednim dogodkom.

Osnutek zaključnega poročila je bil pripravljen na dveh plenarnih zasedanjih ob koncu srečanja. Osnutek zaključnega poročila je oblikovan kot delovni načrt (*action plan*), glavne značilnosti pa so naslednje:

- ustanovi naj se koordinacijsko telo, ki zastopa interes pristojnih organov držav pogodbenic. V naslednjih dveh letih izdela poslovnik, koordinira delo delovnih skupin, nadzira napredek on organizira sestanke,
- ustanovita naj se dve delovni skupini: za ERNET in za mednarodno izmenjavo informacij med izrednim dogodkom.
- skliče naj se sestanek tehničnega komiteja (TCM) ne temo pomoči in delovanja ERNET

- skupin,
- strinjanje s predstavljenim in dopolnjenim predlogom urjenj in vaj, ki jih organizira MAAE,
 - strinjanje s programom velikih mednarodnih vaj tipa *JINEX*,
 - nadaljuje naj se sodelovanje med MAAE in Evropsko Komisijo pri usklajevanju sistemov ECURIE in ENAC,
 - sekretariat in koordinacijsko telo naj preučita koordinacijo pri obveščanju medijev med MAAE in pristojnimi organi držav pogodbenic,
 - sekretariat naj izdela preprost način posredovanja pridobljenih izkušenj iz preteklih izrednih dogodkov, pri katerih je MAAE koordinirala pomoč,
 - srečanje pristojnih organov držav pogodbenic naj se sklicuje na vsake dve leti,
 - nadaljuje naj se sodelovanje z evropsko skupino za transplantacijo kostnega mozga v okviru Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) in nadaljuje naj se sodelovanje pri razvijanju meteoroloških produktov s Svetovno meteorološko organizacijo (WMO).

Slovenski predstavnik je bil predlagan v koordinacijsko telo, ki je sestavljeno iz predstavnikov sedmih regij (Slovenija je v regiji srednje in vzhodne Evrope), ki bo v prehodnem obdobju med srečanji imelo vlogo posrednika med državami pogodbenicami in sekretariatom MAAE.

V Salzburgu je bil od 29.9.-3.10.2003 simpozij *Ukrepanje zunanjih organizacij ob jedrskem izrednem dogodku (Off-Site Nuclear Emergency Management)*, ki so ga organizirali člani oddelka za varstvo pred sevanji pri avstrijskem ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in vodno gospodarstvo, Forschungszentrum iz Karlsruheja, generalni direktorat Evropske Komisije za transport in energijo (DG TREN) in Ministrstvo za energijo ZDA (US DOE). Mednarodnega simpozija se je udeležilo okoli 180 predstavnikov iz približno tridesetih držav ter predstavnikov MAAE in Evropske Komisije. Namen simpozija je bil prikaz stanja pripravljenosti na izredni dogodek v posameznih državah, smeri razvoja organizacije za obvladovanje izrednega dogodka, računalniške ter komunikacijske podpore in predstavitev sistemov za podporo odločanju ob izrednem dogodku. Podani so bili tudi preseki stanja na posameznih področjih, ki so skušali kritično osvetliti probleme in izzive v prihodnosti.

Udeleženci so se strinjali, da je potrebno večje mednarodno povezovanje pri obvladovanju posledic nesreče, prav tako pa tudi pri izmenjavi podatkov in pri načrtovanju pripravljenosti na izredni dogodek. Še vedno so glavni programi za podporo odločanju v realnem času evropski Rodos, danski Argos, ruski Recass in ameriški Arac, japonski Speedi ni bil predstavljen. Opozorjeno je bilo tudi, da se splošno zanimanje za pripravljenost na ukrepe zmanjšuje, kar pomeni, da bodo v prihodnosti tudi manjša finančna sredstva za te namene. Za dolgoročno obvladovanje posledic jedrske nesreče so včasih bolj kot tehnična izurjenost in strokovna utemeljenost ukrepov pomembni odnosi javnostjo oziroma prebivalstvom – kajti vse bolj relevantno merilo postaja sprejemljivost teh ukrepov za prebivalstvo in zagotovilo, da je vrnitev varna in ne posega znatno v življenjske navade prebivalstva. Poudarjena je bila kompleksnost nalog, ki se zahtevajo od tistega, ki odloča in ki naj bi optimiziral zaščitne ukrepe. Smiselno je zagotavljati redundanco informacijskih poti. V zvezi s trajnostnim pristopom je bistveno regionalno sodelovanje (npr. preko evropskih raziskovalnih projektov), zgodnje obveščanje ni bilo posebej obravnavano. Pomembna je informacijska podpora, ki nudi neposredno komuniciranje med več udeleženci, in integracija sistemov za podporo odločanju v državne strukture za ukrepanje ob izrednem dogodku. Več prispevkov je omenilo, da natančna oprema za merjenje radioaktivnosti, ni primerna za meritve v zgodnji fazi nesreče, ko je velika verjetnost, da bomo izmerili visoke vrednosti.

Britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo je v letu 2003 nadaljevalo z drugim letom programa pomoči slovenskemu upravnemu organu za jedrsko varnost. Predstavniki firme Atkins, ki izvaja program v imenu britanskega Ministrstva za trgovino in industrijo, je oktobra 2003 obiskal URSJV, kjer je bil dogovorjen program dela:

- pomoč pri vzpostavitvi sistematičnega pristopa k izobraževanju osebja za obvladovanje izrednega dogodka,
- sodelovanje pri zasnovi in izdelavi koncepta urjenj osebja za obvladovanje izrednega dogodka,
- določitev strategije delovanja in nalog mobilnih enot, ki opravljajo meritve radioaktivnosti na terenu,
- uporabo merjenih podatkov pri določanju zaščitnih ukrepov,
- posredovanje, shranjevanje in izmenjava merskih podatkov o radioaktivnosti, ki jih zberejo ekipe na terenu.

V zvezi s projektom *Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji* v okviru programa Phare sta bila v letu 2003 izvedena dva razpisa. Prvi razpis je bil 24.1.2004, na katerega so se javili trije ponudniki, vendar nobeden od njih ni izpolnil razpisnega pogoja, da je v zadnjih treh letih sodeloval oziroma izvedel najmanj pet projektov, povezanih z vzpostavitvijo sistema RODOS. Dne 7.5.2003 je Delegacija Evropske Komisije v Sloveniji odobrila postopek direktnih pogajanj z dvema najbolj primernima ponudnikoma. 14.7.2003 je bil rok za sprejem ponudb obeh izbranih ponudnikov. Po evaluaciji ponudb in odobritvi postopka izbora je bila 10.10.2003 sklenjena pogodba z najugodnejšim ponudnikom, t.j. konzorcijem Enconet Consulting GmbH/STUK (finski upravni organ). 4.11.2004 je bil organiziran začetni sestanek, na katerem je izbrani ponudnik predstavil način dela in časovni potek izvedbe projekta skupaj s pričakovanimi rezultati za posamezno obdobje. 9.12. je bil sestanek upravnega odbora projekta (*Steering Committee Meeting*), na katerem je bilo odobreno poročilo o poteku izvedbe projekta (*Inception Report*).

Od 3-4.7.2003 je v Krakovu na Poljskem potekal sestanek *DSSNET (Decision Support Systems NETWORK - mreža sistemov za pomoč odločanju)*, ki so ga organizirali poljski člani skupine DSSNET, in sicer iz atomskega raziskovalnega instituta v Otwock-Swierku in iz Nacionalne agencije za atomsko energijo. Sestanka se je udeležilo okoli 60 udeležencev, ki so predstavili prispevke v zvezi s tremi sistemi za podporo odločanju (evropski Rodos, danski Argos in ruski Recass).

Namen sestanka je bil redno letno srečanje predstavnikov organizacij, ki sodelujejo v skupini DSSNET, na katerem so pregledali opravljeno delo in določili smernice za naslednje obdobje. Skupina DSSNET namreč deluje s podporo 5 okvirnega programa EU (FP 5), ki se bo v tem letu iztekla.

Program sestanka je bil razdeljen na dva dela: na dejavnosti na področju ukrepanja in pripravljenosti na izredni dogodek in na pripravo ter evaluacijo vaje DSSNET. V prvem delu so prispevki obsegali naslednje: stanje na področju raziskav ukrepanja ob izrednem dogodku in vrnitve razmer v prvotno stanje v okviru FP 5, status ASTRID projekta za napoved izotopske sestave (source term), ki upošteva stanje varnostnih pregrad ter diagnozo in prognozo situacije, status STERPS projekta za določitev izotopske sestave na osnovi Bayesovih mrež, napoved skupine modelov ENSEMBLE za razširjanje radioaktivnih snovi za 3. vajo DSSNET, metodo z Ljapunovimi vektorji za uporabo pri transportnih modelih za velike razdalje, nove značilnosti Rodosa PV5.0, ki ima možnost vnosa izotopske sestave za

daljše obdobje (> 30 dni) ter nove module FoMM (*Food Monitoring Module* - modul za nadzor nad hrano) in DeMM (*Deposition Monitoring Module* - modul za nadzor nad vsedanjem), nove značilnosti Argosa 6.0, ki je vključil nekatere modele za večje razdalje DERMA, SNAP, bolje upošteva vertikalni veter, izpopolnjen je izračun doze preko prehrabene verige (vnos s hrano), prikaz zmogljivosti in rezultatov RECASS NT.

Drugi del je bil namenjen poročanju o 3. vaji DSSNET. Kraj izrednega dogodka je bila JE Mochovce na Slovaškem, sodelavci slovaškega jedrskega inštituta VUJE pa so s pomočjo slovaške uprave za jedrsko varnost pripravili scenarij. V vaji je bilo uporabljeno vnaprej pripravljeno (ne realno) vreme. O vaji so poročale Finska, Poljska, Madžarska, Grčija, Portugalska, Danska, Avstrija in Rusija. V vaji so v glavnem sodelovali operaterji sistemov za odločanje, manj pa druge strukture.

Udeleženci so se strinjali, da se zanimanje za pripravljenost na ukrepe zmanjšuje, kar pomeni, da bodo v prihodnosti tudi manjša finančna sredstva za te namene. Bolj kot do zdaj bo potrebno izpostaviti razvijalce programov željam končnih uporabnikov. Rodos bodo v letu 2005 prilagodili tudi za odprt operacijski sistem linux (zdaj je HP-UNIX). Redki uporabniki sistemov za odločanje imajo stalno direktno povezavo z meteorološko službo. Smiselno bi bilo narediti primerjavo rezultatov za različne sisteme za podporo odločanju. Dosedanje vaje so bile precej tehnične narave in v glavnem niso vključevale tiste, ki odločajo. Smiselno je zagotavljati redundanco informacijskih poti. V zvezi s trajnostnim pristopom je potrebno poudariti vlogo regionalnih centrov, ki bi nudili podporo pri odločanju in pospešiti integracijo sistemov v državne strukture za ukrepanje ob izrednem dogodku.

Oktobra 2003 se je predstavnik URSJV udeležil sestanka predstavnikov držav članic združenja ECURIE (članice EU in države-kandidatke za vstop v EU), na katerem so ga kot predstavnika Slovenije izbrali v delovno telo EURDEP (European Radiological Data Exchange Platform). Naloga tega delovnega telesa je nadaljnje izboljševanje delovanja ECURIE in EURDEP. Spomladi 2003 se je predstavnik URSJV v Luksemburgu udeležil strokovnega tečaja za operaterje in vzdrževalce sistema CoDecS (Code-Decode Software)

URSJV je v letu 2003 pričela preko računalniških zvez redno (enkrat dnevno), pošiljati svoje radiološke podatke v evropski raziskovalni center v JRC Ispra (Italija) v novem formatu EURDEP 2.0. V ta namen je URSJV sodelovala na mednarodni vaji, katere namen je bil preizkus vseh komunikacij pri prenosu podatkov v JRC Ispra ob izrednem dogodku (s povečano frekvenco pošiljanja podatkov, npr. vsako uro). Prav tako je nadaljevala z izmenjavo teh podatkov s sosednjo Avstrijo.

Viri: [\[53\]](#), [\[54\]](#), [\[55\]](#)

8. NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI

8.1. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Uredba o organih v sestavi (Ur. l. RS, št.58/2003) določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) opravlja specializirane strokovne in razvojne upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih:

- sevalne in jedrske varnosti,
- izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja, z izjemo v zdravstvu ali veterinarstvu,
- varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji,
- fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov,
- neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga,
- spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in
- odgovornosti za jedrsko škodo.

Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in radiološke varnosti in za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur.l.RS, št.50/2003, ZVISJV-UPB-1), Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS, št. 79/99, 96/2002 in 2/2004), Zakon o izvozu blaga z dvojno rabo (Ur. list RS, št. 31/2000), Uredba o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. list RS, št. 111/2001, 20/2002 in 116/2002, 37/2003, 54/2003 in 129/2003) ter podzakonski akti in pravilniki na jedrske in sevalne varnosti in ratificirane ter objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije in jedrske ter sevalne varnosti.

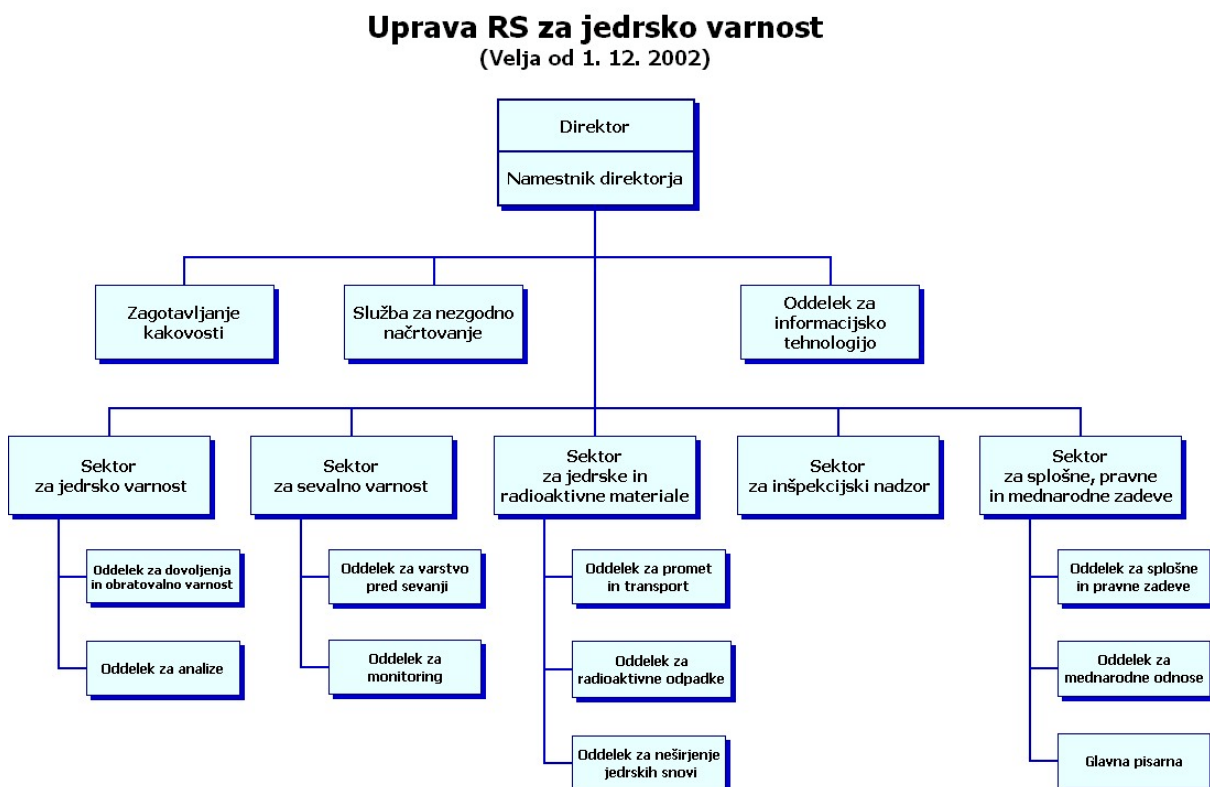
8.1.1. Organigram URSJV

Na dan 1. 1. 2003 je bilo na URSJV zaposlenih 46 delavcev, konec leta 2003 pa 47. V letu 2003 je URSJV zaposlila 5 novih sodelavcev; to so bile odobrene nove in nadomestne zaposlitve.

V pravilniku o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest je za opravljanje nalog Uprave z direktorjem skupaj sistemiziranih 66 delovnih mest.

Na sliki [8.1](#) je prikazan organigram URSJV.

Slika 8.1: Organigram URSJV



Stopnje strokovne usposobljenosti 47 zaposlenih na URSJV so: osem sodelavcev je doktorjev znanosti, 12 je magistrrov znanosti, 25 jih ima univerzitetno izobrazbo, ena sodelavka ima višjo izobrazbo in ena srednjo izobrazbo.

Trend zaposlovanja je prikazan v tabeli [8.1](#).

Tabela 8.1: Trend zaposlovanja

Leto	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Št. zaposlenih	5	7	9	11	16	18	20	26
Leto	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Št. zaposlenih	30	32	35	37	41	44	46	47

Sestava zaposlenih na zadnji dan leta 2003 je bila: 34 višjih upravnih delavcev, 1 upravni delavec, 2 strokovno tehnična delavca, 3 pripravniki, 7 uradniških delovnih mest.

8.1.2. Izobraževanje

V letu 2003 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 47 zaposlenih ima izpit opravljenih 43 delavcev, preostali pa ga bodo opravili v roku enega leta od nastopa zaposlitve v URSJV, kot to določa Zakon o delavcih v državnih organih. Vsi upravni in višji upravni delavci izpolnjujejo tudi pogoj znanja osnov tujega (angleškega) jezika.

Posebno pozornost namenjamo usposabljanju na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanjem. Večje število delavcev (predvsem vsi inšpektorji) ima opravljen poseben tečaj in izpit v okviru izobraževalnega in izpopolnjevalnega programa Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC), pa tudi izpite na ustreznih ameriških simulatorjih.

Štirje delavci so obiskovali tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, ki je potekal na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo - IJS v Ljubljani. Od tega sta dva delavca opravila tečaj v celoti, dva pa delno, in sicer teoretični del.

S področja varstva pred sevanji sta v letu 2003 dva sodelavca opravila zaključni izpit iz radiološke zaščite RZ-III.

V letu 2003 je bil velik poudarek na računalniškem usposabljanju, saj delavci obiskujejo tečaje, ki pripomorejo k njihovemu delu.

Usposabljanje in šolanje sta bila v tem letu zelo intenzivna tudi v tujini, saj lahko URSJV le tako strokovno pokriva področje, ki se nenehno razvija. Delavci URSJV se tako udeležujejo tudi tečajev, ki jih organizirajo Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD/Agencija za jedrsko energijo (NEA) in Evropska komisija.

URSJV spodbuja tudi magistrski študij, saj en sodelavec opravlja ob delu podiplomski študij javne uprave na Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani, ena sodelavka pa dodiplomski študij ekonomije na Visoki šoli za upravljanje in poslovanje v Novem mestu.

8.2. Zakonodaja na področju jedrske varnosti

8.2.1. Zakonodaja

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV, Uradni list RS, št. 67/2002).

Dne 25.2.2003 je bil sprejet Zakon o dopolnitvi zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, veljati pa je začel 22.3.2003 (Uradni list RS, št. 24/2003). Sprememba zakona povzema predlog Direktive Sveta EU o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, saj je v 141. členu zakona dodana določba, da "Vlada Republike Slovenije pripravi dopolnitev nacionalnega programa varstva okolja v zvezi z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki in z izrabljenim jedrskim gorivom najkasneje do konca leta 2004 ter ga predloži v sprejem Državnemu zboru Republike Slovenije. Z nacionalnim programom ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom je treba s prioritarnimi nalogami zagotoviti, da je lokacija odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov odobrena najkasneje do leta 2008, odlagališče pa pridobi dovoljenje za obratovanje najkasneje do leta 2013. Če drug zakon ali meddržavna pogodba izključuje upoštevanje tega roka ali se meddržavna pogodba izvaja na način, da roki iz tega zakona niso upoštevani, je vlada dolžna predlagati spremembo takega zakona ali začeti postopek za odpoved takšne pogodbe."

ZVISJV v prehodnih in končnih določbah predvideva tudi sprejetje več podzakonskih predpisov vlade in pristojnih ministrov. Za izdajo podzakonskih aktov sta določena dva roka – pomembnejše predpise morajo vlada in pristojna ministrstva izdati v roku devetih mesecev po začetku veljavnosti zakona, medtem ko je rok za izdajo ostalih predpisov osemnajst mesecev od uveljavitve zakona. Do sprejetja novih predpisov se za izvajanje zakona uporabljajo

predpisi, izdani na podlagi do sedaj veljavnih zakonov (Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, Ur. list SFRJ, št.62/84 in Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur. list SRS, št. 82/80).

V letu 2003 je bilo tako na podlagi ZVISJV izdanih pet predpisov, in sicer:

- Uredba o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta (Ur. l. RS, št. 134/2003),
- Pravilnik o strokovnem Svetu za sevalno in jedrsko varnost (Ur. l. RS, št. 35/2003),
- Pravilnik o delovanju strokovnega sveta za vprašanja varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji, radioloških posegov in uporabe virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu (Ur. l. RS, št. 62/2003),
- Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu (Ur. l. RS, št. 111/2003),
- Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. RS, št. 115/2003).

Številne druge uredbe in pravilniki so bili v letu 2003 v postopku priprave in usklajevanj in bodo sprejeti in objavljeni v letu 2004.

8.2.2. Večstranski sporazumi

Konvencija o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije z dne 29. julija 1960, kot je bila spremenjena z dodatnim protokolom z dne 28. januarja 1964 in s protokolom z dne 16. novembra 1982 (Ur. l. RS-MP, št. 18/2000) in

Konvencija z dne 31. januarja 1963, ki dopolnjuje Pariško konvencijo z dne 29. julija 1960, kot je bila spremenjena z Dodatnim protokolom z dne 28. januarja 1964 in s Protokolom z dne 16. novembra 1982 (Ur. l. RS-MP, št. 9/2001) - Sprememba obeh konvencij

V letu 2003 se je v Parizu nadaljevalo delo Usklajevalnega sestanka Pogodbenic Pariške konvencije in Bruseljske dopolnilne konvencije (CPPC Meeting), ki pripravlja osnutek sprememb obeh konvencij.

Na novembrskem srečanju so udeleženci CPPC Meeting-a razrešili še zadnja odprta vprašanja glede sprememb obeh konvencij ter postopka za podpis protokolov, ki spreminjata obe konvenciji. Tako so bila razrešena vprašanja reciprocitete (predvsem v smislu reciprocitete za države, ki imajo uzakonjeno neomejeno odgovornost za jedrsko škodo, npr. Nemčija), jurisdikcije ter morebitnih pridržkov Švice in Nemčije, obravnavani so bili dokumenti, potrebni za podpis protokolov – sklepna listina ter obrazložitev za potrebe mini diplomatske konference, na kateri bodo države pogodbenice podpisale oba protokola, dokončno pa so se udeleženci dogovorili za termin mini diplomatske konference, in sicer za februar 2004 na sedežu OECD v Parizu.

Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala – postopek sprememb in dopolnitev

V letu 2003 se je na Dunaju nadaljevalo in končalo delo Odprte skupine pravnih in tehničnih strokovnjakov, ki pripravlja osnutek dopolnitev in sprememb Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala.

Odperta skupina pravnih in tehničnih strokovnjakov se je sestala od 3. do 14. marca 2003. Skupina je poskušala dokončati svoje delo in predati generalnemu direktorju MAAE usklajen predlog sprememb in dopolnitev konvencije. Kljub intenzivnemu delu in številnim predlogom sodelujočih je ob koncu sestanka ostalo veliko nerazrešenih vprašanj, glede katerih ni bilo mogoče doseči dogovora med predstavniki držav pogodbenic konvencije. Tako se sodelujoči niso uspeli dogovoriti glede določbe o uporabi oz. izključitvi uporabe konvencije (izključitev konvencije v primeru oboroženih spopadov, v kolikor o vojaške aktivnosti v skladu s pravili mednarodnega humanitarnega prava), glede vključitve temeljnih načel fizičnega varovanja (kolikšna naj bi ta načela zavezovala pogodbenice ter kam naj bi bila v konvenciji umeščena), glede inkriminiranja določenih kaznivih dejanj v domačih zakonodajah pogodbenic (nekatera vprašanja v zvezi s sabotažo, ter v zvezi z inkriminiranjem pomoči in organiziranja kaznivih dejanj), glede pregona in izročanja (zlasti glede pravic obdolžencev, odklonitve izročitve in določb o nediskriminaciji) ter glede sklicevanja konferenc pogodbenic z namenom pregleda implementacije konvencije.

Zaradi tolikšnega števila odprtih vprašanj se depozitar konvencije, generalni direktor MAAE ni odločil sklicati diplomatske konference, na kateri bi države pogodbenice sprejele dopolnitve in spremembe konvencije. Sta si pa v letu 2003 za nadaljevanje dela in razrešitev odprtih vprašanj neformalno prizadevali dve državi članici (ZDA in Avstrije), vendar ni prišlo do konkretnih dogovor in rešitev, tako da je nadaljevanje neformalnih dogovorov predvideno tudi v prihodnjem letu.

Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki – prvi pregledovalni sestanek držav pogodbenic

Skladno z 30. členom Skupne konvencije o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki se je v dneh od 3. do 14. novembra 2003 na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo sestalo 32 delegacij držav pogodbenic na prvem pregledovalnem sestanku. Delo pregledovalnega sestanka, ki je potekalo na plenarnem zasedanju in po skupinah, je temeljilo na obravnavi nacionalnih poročil držav pogodbenic, v katerih so le-te podale stanje izpolnjevanja določil Skupne konvencije. Preko dela v skupinah, v katerih so posamezne države pogodbenice predstavile svoja nacionalna poročila in odgovarjale na predhodna pisna ter dodatna ustna vprašanja in pripombe se je končalo s sprejemom t.i. ustnih poročil. Delo se je ob zaključku pregledovalnega sestanka zaokrožilo na plenarni seji z obravnavo ustnih poročil poročevalcev posameznih skupin (za vsako skupino posebej).

Slovensko nacionalno poročilo in njegova predstavitev sta bili dobro sprejeti. Predvsem je precejšnja pozornost vzbudila slovenska pobuda za začetek dogovorov z državami srednje Evrope o skupnem reševanju problema odlaganja visoko radioaktivnih odpadkov, ki je bila izpostavljena tako v naši skupini kot tudi na plenarnem delu pregledovalnega sestanka.

Na podlagi vseh ustnih poročil poročevalcev posameznih skupin je bilo delo končano s sprejemom zaključnega poročila. Splošna ugotovitev je bila, da je kljub pozitivnemu trendu na posameznih področjih možno ali celo potrebno stanje izboljšati. Tudi Slovenija bo morala na naslednjem, drugem pregledovalnem sestanku, ki bo potekal v maju 2006, poročati o napredku na posameznih področjih, kot so:

- napredek pri reševanju geomehanske stabilnosti odlagališča hidrometalurške jalovine na Rudniku Žirovski vrh (Boršt),
- napredek pri sprejemu nacionalne strategije ravnanja z radioaktivnimi odpadki,

- napredek pri reviziji plana razgradnje NEK,
- napredek pri planiranju razgradnje raziskovalnega reaktorja in centralnega skladišča odpadkov (oba na lokaciji Podgorica),
- napredek glede pobude za skupno regijsko reševanje problema odlaganja visoko radioaktivnih odpadkov.

8.3. Mednarodno sodelovanje

8.3.1. Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU

Januarja 2003 je potekalo 4. zasedanje pododbora EU-Slovenija za promet, energijo, okolje in transevropska omrežja, ki bi moral biti decembra 2002. Glavna tema na področju jedrske varnosti je bila neodvisnost slovenskega upravnega organa od energetskega sektorja, ker se URSJV nahaja v sestavi Ministrstva za okolje, prostor in energijo. Julija 2003 je bilo 5. zasedanje pridružitvenega odbora EU-Slovenija, kjer je program na področju jedrske varnosti obsegal standardne teme, ki so obsegale jedrsko energijo in jedrsko varnost (obratovalne vidike, seizmično varnost Krškega polja, nadzor sevanja v okolju, gorivni cikel, varovanje jedrskih materialov in ukrepe proti tihotapljenju jedrskih materialov, ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter zgodnjo izmenjavo informacij v primeru jedrskih ali sevalnih nesreč). Obe zasedanji sta bili tudi zadnji zasedanji pododbora oziroma odbora, saj bosta s pridružitvijo Slovenije EU izgubila svoj namen.

Aprila 2003 je glavni pogajalec EU za Slovenijo Jaime Garcia Lombardero poslal pismo, s katerim je zaprosil za posodobitev stališč in odgovorov v zvezi z izpolnjevanjem priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve (*Nuclear Safety in the Context of Enlargement, doc. 9181/01*), ki je bilo izdelano leta 2001. Slovenija je pripravila odgovor, v karem ugotavlja, da so vsa priporočila iz omenjenega poročila izpolnjena. Še posebno pozornost pa je Slovenija posvetila priporočiloma o zagotovitvi zakonske (*de iure*) neodvisnosti upravnega organa (tj. URSJV) od promocije jedrske energije in o vprašanju potresne varnosti NEK. Ti priporočili sta bili posebej izpostavljeni v poročilu o strokovnem pregledu (t.i. *Peer Review Status Report*) v zvezi z izpolnjevanjem priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve, ki je bilo pripravljeno ob koncu španskega predsedstva EU v juniju 2002. Po mnenju Slovenije so trenutne zakonske podlage in organizacijski okvir znotraj MOPE zadostni za neodvisno delovanje slovenskega upravnega organa za jedrsko varnost. Seizmična karakterizacija področja NEK je povezana z izdelavo novega seizmotektonskega modela, ki bo upoštevan v novi reviziji posodobljenega varnostnega poročila.

Slovenija je po podpisu Pridružitvenega sporazuma z EU aprila 2003 v Atenah dobila status opazovalke v organizacijah in telesih EU. Na področju jedrske varnosti je Slovenija preko predstavnika misije RS pri EU v Bruslju spremljala delo v Skupini za atomska vprašanja (ATO). Tudi v letu 2003 je v ATO najbolj burna razprava potekala na temo t.i. jedrskega paketa, ki vsebuje osnutka dveh direktiv o temeljnih obveznostih in splošnih načelih varnosti jedrskih objektov (*Setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations*) in o ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki (*On the management of spent nuclear fuel and radioactive waste*), ki ju je Evropska komisija pripravila ob koncu leta 2002. V času italijanskega predsedstva sta se oblikovali dve skupini, in sicer zagovornic direktiv in nasprotnic direktiv. Zagovornice direktiv so poudarjale, da je

že skrajni čas da se v EU sprejme zavezujoč dokument, ki bi urejal področje jedrske varnosti in ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Poudarjale so mednarodni pomen jedrske varnosti in potrebo po skupnih standardih, kar bi predstavljalo čvrsto osnovo za nadaljnjo harmonizacijo jedrske varnosti. Nasprotnice direktiv so zbrane okoli Velike Britanije, Nemčije, Finske in Švedske, ki zagovarjajo mehkejšo varianto priporočilo oziroma resolucijo, da bi bolj počasi konvergirale k skupnim standardom. Nasprotnice zagovornicam očitajo nedorečenost določb v direktivam, kar vodi v situacijo, ko bi o jedrski varnosti odločalo sodišče, očitajo pa tudi nekatere prezgodnje odločitve o geološkem odlaganju radioaktivnih odpadkov. Dilema, ali nadaljevati z zavezujočim oziroma nezavezujočim pristopom, je bila sprožena tudi v svetu stalnih predstavnikov (COREPER), ki je sestavljen iz veleposlanikov držav članic. Svet stalnih predstavnikov je predlagal nadaljevanje v smeri direktiv, kar bo potekalo po irskim predsedstvom v prvi polovici leta 2004.

V letu 2003 je potekal že 6. cikel izdelave TOC (*Tables of Concordance* – tabele usklajenosti slovenske zakonodaje z zakonodajo EU) in IQ (*Implementataion Questionnaires* – vprašalniki v zvezi z izvajanjem pravnega reda). Te tabele in vprašalniki se izdelujejo v prvi polovici leta. Glede na to, da je bil julija 2002 sprejet zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, so tabele in vprašalniki doživeli kar precej popravkov v smislu bolj popolnega izpolnjevanja pravnega reda EU.

V letu 2003 je bilo namesto rednega letnega poročila EU o napredku Slovenije pri približevanju (*Regular Report on Slovenia's Progress Toward Accession*) izdano celovito nadzorno poročilo o pripravljenosti Slovenije za članstvo v EU (*Comprehensive Monitoring Report on Slovenia's Preparation for Membership*), ki ugotavlja, da je Slovenija sposobna na področju jedrske energije in jedrske varnosti sprejeti obveznosti članstva v EU. Poročilo ugotavlja. Da je Slovenija junija 2003 predložila Evropski komisiji celovite dodatne informacije o napredku pri izpolnjevanju priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve, vključno z neodvisnostjo upravnega organa. Poročilo spodbuja Slovenijo naj še naprej krepí Agencijo za radioaktivne odpadke. Poročilo tudi omenja, da je na področju varstva pred sevanji ostalo še nekaj zakonodaje, ki jo je potrebno do vstopa Slovenije v EU prenesti v slovenski pravni red, vendar poročilo ugotavlja, da je upravna usposobljenost primerna.

V letu 2003 je potekalo delo na področju strokovnega pregledovanja dokumentov evropskega pravnega reda v rednih trimesečnih presledkih, tako da lahko zaključimo, da Slovenija sproti spremlja novosti v evropskem pravnem redu. Posamezni recenzenti so strokovno pregledovali dokumente s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji, ki so bili sprejeti v zadnjih letih, in jih poslali koordinatorju na MOP.

Decembra 2003 sta bila sprejeta direktiva o visokoaktivnih zaprtih virih HASS (*Council Directive 2003/122/Euratom of 22 December 2003 on the control of high-activity sealed radioactive sources and orphan sources*) in Recommendation (*Commission Recommendation of 18 December 2003 on standardised information on radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power reactors and reprocessing plants in normal operation*).

8.3.1.1. Projekti Phare

Januarja 2003 je bil podpisan finančni memorandum za projekte iz programa Phare Nuclear

Safety 2002:

- Modernizacija avtomatskega sistema za zgodnje opozarjanje ob povečanem sevanju,
- Posodobitev vroče celice na IJS,
- Karakterizacija NSRAO v prehodnem skladišču RAO Brinje.

Junija 2003 je bila podpisana pogodba za projekt RAMG - Pomoč slovenskemu upravnemu organu – tretje leto, ki jo je začel izvajati konzorcij pod vodstvom belgijskega upravnega organa AVN. Pogodba za projekt Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji pa je bila podpisana oktobra 2003. Oba projekta sta iz ciklus pomoči Phare Nuclear Safety za leto 1999. Projekt Pomoč slovenskemu upravnemu organu – tretje leto je imel decembra 2003 prvi sestanek, na katerem je bil opravljen pregled poteka projekta. Od sedmih nalog (*Task*), ki jih projekt obsega je ena naloga že blizu konca, za tri so bili opravljeni pripravljalni sestanki, tri naloge pa še niso bile začete. Projekt Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji je imel novembra 2003 začetni sestanek (*Kick-off Meeting*), decembra 2003 pa je bil sestanek nadzornega odbora, na katerem so pregledali program za naslednje tri mesece in odobrili začetno poročilo (*Inception Report*).

8.3.1.2. Delovna skupina jedrskih upravnih organov

Delovna skupina jedrskih upravnih organov (NRWG) je svetovalna skupina EC v okviru DG TREN (Generalni direktorat za transport in energetiko), katere člani so predstavniki upravnih organov za jedrsko varnost držav članic EU in držav kandidat. Predstavniki Švice sodelujejo kot opazovalci. R Slovenija sodeluje pri delu te skupine že od leta 1998. NRWG pomeni forum za izmenjavo informacij o varnostnih zadevah s ciljem, da bi povečala usklajenost v praksah in metodah dela upravnih organov v Evropi. V tem smislu tudi razpolaga s sredstvi, ki omogočajo formiranje delovnih skupin za izdelavo študij o perečih varnostnih temah.

V letu 2003 sta potekala dva sestanka NRWG. Na obeh je bil podan pregled delovanja delovnih skupin v okviru NRWG. Delovne skupine so predstavile naslednja poročila:

- Kvalifikacija neporušnih preiskav (NDT);
- Analiza tveganja. Med-obratovalni pregledi (ISI) na osnovi rezultatov tveganja;
- Varnost in staranje jedrskih elektrarn;
- Navodila za izdelavo občasnega varnostnega pregleda VVER elektrarn;
- Evropske varnostne izkušnje med načrtovanimi remontu v jedrskih elektrarnah;
- Upravna ocena tveganj vpliva ekonomske deregulacije v jedrski industriji;
- Strategija delovanja NRWG v prihodnosti.

Namen teh predstavitev je, da NRWG, po diskusiji, sprejme določene smernice za nadaljnje delo delovnih skupin na teh temah.

Na vsakem sestanku je potekala okrogla miza na kateri so udeleženci predstavili dogodke v jedrskih elektrarnah v svojih državah, ki bi lahko imeli pomen tudi v drugih jedrskih elektrarnah. Sledi diskusija.

Povezano s sestankom v mesecu maju je potekala tudi delavnica o varnostnih indikatorjih. Konzorcij enajstih organizacij je predstavil projekt, ki ga sponzorira DG RTD (generalni direktorat za raziskave in razvoj tehnologije). Varnostni indikatorji so pomembno orodje za ugotavljanje varnostnih trendov pri obratovanju jedrskih elektrarn.

8.3.1.3. CONCERT - Skupina za usklajevanje nalog evropskih upravnih organov

Triindvajseti sestanek Skupine za usklajevanje nalog evropskih upravnih organov (CONCERT) je potekal med 5. in 7. majem 2003 v Pragi. Slovenijo je zastopal dr. Andrej Stritar. Prvi del sestanka je bil namenjen vprašanju upravnih pristopov k varnemu zapiranju in strategijam razgradnje jedrskih elektrarn. Znotraj tega vprašanje so države predstavile lastne rešitve. Na to temo je skupina CONCERT tudi pripravila kratko (nekaj strani) gradivo kot usklajen pogled vseh udeležencev sestanka. Drugi del sestanka pa je bil posvečen evropskim programom jedrske pomoči. Urad za sodelovanje EuropeAid (DG AIDCO) je znotraj te točke sestanka predstavila TACIS program, Generalni Direktorat za širitev (DG ENLARG) pa je predstavil PHARE jedrske varnostne programe in RAMG.

Organizator štiriindvajsetega sestanka CONCERT, ki je bil 11.-12.12.2003 v Bruslju, je bil generalni direktorat Evropske Komisije za transport in energijo (DG TREN). Namen sestanka je medsebojno informiranje predstavnikov upravnih organov o dogajanju na področju jedrske varnosti, pregledati in podati mnenje skupine CONCERT o stanju na posameznem področju, ki je zanimivo za večino udeležencev, ter krepitev neformalnih stikov med upravnimi organi.

Program je obsegal prispevke predstavnikov različnih organizacij:

MAAE: predstavljene so bile ugotovitve mednarodne konference o varni razgradnji jedrskih naprav, ki je bila oktobra 2003 v Berlinu,

OECD/NEA: predstavljene so bile o dejavnosti OECD/NEA, ki obsegajo pilotski projekt o učinkovitosti upravnih organov, odločanje upravnih organov, ohranjanje znanja in strokovnosti na področju jedrske varnosti, delo skupine za analizo inšpekcijskih izkušenj ter o poročilu o razgradnji in razstavljanju/demontaži.

RAMG: poudarjeno je bilo nekaj značilnosti pomoči. Phare pomoč je bila namenjena predvsem harmonizaciji jedrske varnosti držav pristopnic in bo potekala še v Romuniji in Bolgariji, medtem ko je Tacis pomoč usmerjena v posamezna specifična področja v bivših državah Sovjetske zveze, ki niso bila deležna dovolj pozornosti.

Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov (WANO): Predstavnik je poročal o 8. dvoletnem srečanju WANO,

Delovna skupina jedrskih upravnih organov (NRWG): Njen tehnični sekretar J.C. Schwartz je predstavil dve področji dela NRWG, uporabo verjetnostnih varnostnih analiz (PSA) pri medobratovalnem preizkušanju (*Risk Informed ISI*) in varnostno pomembno programje (*Safety Critical Software*) Forum upravnih organov držav, kjer obratujejo elektrarne ruskega tipa tlačnovodnega reaktorja (*VVER Regulators Forum*): O tem je poročal L. Kuchta. V okviru tega foruma deluje 5 delovnih skupin (neodvisnost regulatorja, skupne inšpekcijske izkušnje, uporaba PSA, obvladovanje staranja, obratovalne izkušnje), katerih poročila so načeloma odprta.

Opravljen so bile še predstavitve različnih področij, kot so: status projektov Phare v posameznih državah in po projektih (J.-A. Gomez Gomez), raziskovalni projekti Euratom na področju jedrske varnosti – splošen pristop, vizija, potrebe, skupni instrumenti (G. van Goethem), načrti konzorcija desetih držav na področju razvoja novih konceptov reaktorjev – gradnja demonstracijskih naprav je predvidena v obdobju 2020-2030 (*Delpeche*).

Drugi dan je bil namenjen kratki predstavitvi *jedrskega paketa*. Predsedujoči skupine CONCERT, C. Viktorsson, je predstavil delo WENRE na harmonizaciji varnostnih zahtev

(*Safety Requirements*). Udeleženci srečanja so vsak posebej poročali o dogodkih in napredku na področju jedrske varnosti v svojih državah.

Predsedujoči je zbral predloge za novo področno poročilo, od katerih bo eden obravnavan na naslednjem sestanku v Bolgariji. Med predlogi so: podaljšanje življenjske dobe jedrskih objektov, licenciranje modifikacij oziroma novih naprav, varnost novih reaktorskih konceptov, izdelava varnostnih ocen.

8.3.1.4. ACCESS - Sodelovanje držav kandidatk z Euratom sistemom varovanja

V sklopu razširitve EU vodi Evropska komisija projekt ACCESS (*Applicant Country Cooperation with Euratom Safeguards System*), ki je namenjen državam kandidatkam za vstop v EU in katerega osnovni cilj je vzpostaviti avtomatiziran način poročanja imetnikov jedrskega materiala v državah EU Uradu EC v Luksemburgu. V usklajevalni odbor je EC povabila po enega predstavnika upravnih organov iz držav kandidatk za članstvo v EU, ki poročajo MAAE po sporazumu o varovanju jedrskega materiala.

V okviru projekta ACCESS je nekaj let potekala izdelava enotne računalniške programske opreme, ki naj bi bila preizkušena v prihodnjih članicah EU, nato pa uvedena tudi v celotni EU. Predstavniki izvajalca kljub obljubam niso uspeli izpeljati usposabljanja operaterjev iz jedrskih objektov v državah, ki sodelujejo v projektu ACCESS. Po tem ko je bilo porabljenih okoli 3mio UER je dinamika izvajanja tega projekta v l. 2003 upadla. Ker ni zagotovljeno dodatnih finančnih sredstev je projekt začasno ustavljen.

8.3.2. Sodelovanje z MAAE

8.3.2.1. Uvod

Mednarodna agencija za atomsko energijo (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. Republika Slovenija je bila sprejeta v članstvo MAAE leta 1992.

8.3.2.2. Generalna konferenca

Redno 47. zasedanje Generalne konference MAAE je potekalo na Dunaju v dneh od 15. do 19. septembra 2003. Zasedanja se je udeležilo 121 delegacij iz 137 držav članic ter večje število opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij.

Kot vsako leto je generalni direktor MAAE, dr. Mohamed El Baradei v svojem govoru predstavil pregled dela MAAE od konca 46. zasedanja GK in do letošnjega zasedanja GK. Na plenarnem zasedanju so nato sledile izjave delegacij .

Generalna konferenca je sprejela resolucije, ki se nanašajo na zaključni račun MAAE za leto 2002; redni proračun MAAE za leto 2004; sklad za tehnično sodelovanje MAAE za leto

2004; ukrepe za okrepitev mednarodnega sodelovanja na področju jedrske varnosti, varstva pred sevanji, transporta in ravnanja z radioaktivnimi odpadki; jedrska zaščita-napredek pri ukrepih za zaščito pred jedrskim terorizmom; 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; uresničevanje sporazuma med MAAE in DLR Korejo o varovanju jedrskih materialov v povezavi s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja; izvajanje resolucij Varnostnega sveta ZN, ki se nanašajo na Irak; in na sklenitev in uporabo sporazuma o varovanju jedrskih materialov na Bližnjem vzhodu. Generalna konferenca je sprejela tudi eno predsedniško izjavo o jedrskih zmogljivostih in grožnjah Izraela.

V okviru sprejetega proračuna za leto 2004 v višini nekaj več kot 268 mio USD, je Slovenija udeležena z 38.262,00 USD in 158.489,00 EUR ali 0,080 % celotnega proračuna MAAE, kar predstavlja 30 % povečanje deleža 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 74,750 mio USD za leto 2004 znaša prispevek Slovenije 57.558,00 USD.

Poleg sodelovanja v vzporednih programih je delegacija R Slovenije aktivno sodelovala tudi pri delu Odbora vseh, ki je oblikoval predloge večine resolucij, sodelovala je tudi kot sopedlagateljica pri sprejemu štirih resolucij (tudi v vlogi pridružene članice EU).

Vzporedno z zasedanjem Generalne konference so potekala tri strokovna srečanja, in sicer: šesti znanstveni forum (na katerem so obravnavali naslednje teme: inovativni pristopi v uporabi jedrske energije na področju uporabe v energetske namene, v nuklearni medicini ter razvoju večje samostojnosti pri proizvodnji in uporabi radioaktivnih izotopov, globalna uporaba varnostnih standardov MAAE, izzivi in omejitve tehnologij za varovanje jedrskih materialov in objektov), 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.

8.3.2.3. Programi MAAE

MAAE je razvila za pomoč državam članicam programe varnosti, ki dajejo velik pozornost varnostnim temam na področjih upravnega nadzora, varnosti pri obratovanju in pri načrtovanju ter varnostnim dosežkom in preverjanju varnosti. Na zahtevo držav članic so na MAAE na razpolago varnostni servisi, ki ocenijo skladnost prakse v državi z varnostnimi standardi MAAE. Pokrivajo vsa področja standardov: upravna organiziranost, raziskovalni reaktorji, obratovanje, načrtovanje in lokacija jedrskih elektrarn:

- Celostna ocena varnosti raziskovalnih reaktorjev (INSARR) je v pomoč državam članicam pri zagotavljanju in izboljševanju varnosti delujočih raziskovalnih reaktorjev.
- Skupina za pregled ocene varnostne kulture (SCART) identificira stanje in možnosti za izboljšave varnostne kulture.
- Program za ojačanje varnostne kulture (SCEP) pomaga državam članicam pri dvigu varnostne kulture v jedrskih objektih.
- Skupina za oceno obratovalne varnosti (OSART) je v pomoč državam članicam pri dvigu obratovalne varnosti v jedrskih elektrarnah. Obenem pospešuje stalen razvoj obratovalne varnosti med vsemi državami članicami.
- Pregled izkušenj z uporabo obratovalnih informacij (PROSPER) pospešuje v posameznih jedrskih elektrarnah proces in prakso učenja iz obratovalnih izkušenj z namenom dviga

njihova varnosti.

- Mednarodna skupina za oceno verjetnostne varnostne analize (IPSART). Njen namen je izboljšati kakovost verjetnostnih varnostnih analiz in omogočiti prenos tehnologije med državami članicami.
- Mednarodna skupina za oceno dela upravnega organa (IRRT) svetuje in pomaga državam članicam, da dvignejo in okrepijo učinkovitost svojih upravnih organov za jedrsko varnost.
- Strokovni pregled programa ukrepov v sili (RAMP) omogoči svetovanje in pomoč upravljavcu jedrske elektrarne, pri pripravi učinkovitega programa za ukrepanje v primeru nesreče.
- Svetovalna skupina za upravljanje s staranjem (AMAT) svetuje in pomaga državam članicam (upravnim organom, lastnikom in upravljalcem jedrskih elektrarn) ojačati in povečati učinkovitost programov in zakonodaje za upravljanje s staranjem.
- Ocena izobraževanja in usposabljanja (ETRS) je pomoč državam članicam, da pripravijo nacionalne trajnostne programe izobraževanja in usposabljanja, ki bodo v skladu z mednarodnimi varnostnimi standardi.
- Servis za varnostno oceno projekta (DSRS) pomaga državam članicam uveljaviti MAAE zahteve, navodila in standarde za načrtovanje in omogoča dosledno oceno varnosti.
- Servis za oceno požarne varnosti (FSRS) je pomoč državam članicam, da ocenijo primernost požarne varnosti v jedrskih objektih, da ugotovijo pomanjkljivosti in da izvedejo primerne ukrepe za izboljšanje varnosti.
- Servis za varnostno oceno lokacije (SITE-SRS) svetuje in pomaga upravnim organom in upravljavcem pri varnostni oceni lokacije z obzirom na zunanje nevarnosti in lastnosti lokacije.
- Servis za varnostno oceno potresne varnosti (SSRS) svetuje državam članicam pri varnostni oceni lokacije glede na seizmične vplive.
- Servis za varnostno oceno programske opreme (SWSRS) je pomoč jedrskim elektrarnam ali upravnim organom držav članic, da zagotovijo varnost programske opreme, ki upravlja z varnostnimi sistemi.

Informacijski sistemi omogočajo izmenjavo informacij in izkušenj med upravnimi organi in izvajalci jedrskih dejavnosti.

- Informacijski servis mednarodne lestvice jedrskih dogodkov (INES) daje širši pogled na nezgode in nesreče v jedrskih elektrarnah in drugih jedrskih objektih s tem, da pojasni na preprost način njihovo pomembnost in pomen za prebivalstvo.
- Internetno podprt informacijski sistem za jedrske dogodke (NEWS) omogoča hitro, fleksibilno in avtoritativno informacijo o jedrskih dogodkih, ki so zanimivi za mednarodno skupnost.
- Sistem za poročanje o dogodkih (IRS) omogoča izmenjavo informacij med upravnimi organi o dogodkih v jedrskih elektrarnah, ki so pomembni s stališča varnosti in o izkušnjah iz teh dogodkov.
- Sistem za poročanje o dogodkih na raziskovalnih reaktorjih (IRSRR) omogoča zbiranje, analizo in distribucijo informacij o dogodkih v raziskovalnih reaktorjih.

8.3.2.4. Tehnična pomoč in sodelovanje

a) Srečanja v okviru MAAE

V letu 2003 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsemSvetu, enajst tudi v Sloveniji in sicer v sodelovanju z ICJT-IJS, Reaktorskim centrom IJS, ARAO in URSJV. URSJV je, kot kontaktna točka Republike Slovenije za operativne stike z MAAE, o srečanjih obveščala organizacije po Sloveniji. Precejšnje število slovenskih strokovnjakov je na konferencah in simpozijih aktivno sodelovalo s predstavitvijo referatov in posterjev. Strokovnjak Uprave RS za jedrsko varnost je kot ekspert sodeloval v dveh misijah Mednarodne agencije za atomsko energijo z naslovom Mednarodna skupina za pregled upravnega delovanja. Misiji sta potekali junija v upravnem organu v Sofiji, Bolgarija in decembra v Islamabadu, Pakistan.

b) Štipendiranja in znanstveni obiski

Drugi področji sodelovanja Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranje in znanstveni obiski. V letu 2003 nam je MAAE posredovala 35 prošelj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v Sloveniji. Od teh je bilo v istem letu realiziranih 7 prošelj za štipendijo oz. znanstveni obisk ter 8 prošelj za štipendijo oz. znanstveni obisk, ki smo jih prejeli še l. 2002. 6 prošelj za izpopolnjevanje v Sloveniji, ki smo jih prejeli v letu 2003 ter 5 prošelj, ki smo jih prejeli že l. 2002 je bilo zavrnjenih s strani Slovenije, prav tako 1 vloga iz leta 2001. 1 vlogo za izpopolnjevanje iz l. 2002 pa je Mednarodna agencija za atomsko energijo odpovedala sama. Realizirane so bile naslednje vloge za šolanje tujih študentov:

- Albanija, dve šesttedenski izpopolnjevanji na področju varstva pred sevanji in dvomesečno podaljšanje izpopolnjevanje s področja analize kemije,
- Argentina, tritedensko izpopolnjevanje na področju študija o prehrani in okolju in s tem povezanim zdravjem,
- Azerbajdžan, devetmesečno izpopolnjevanje na področju nuklearne medicine z zaključkom l. 2004,
- Filipini, trimesečno izpopolnjevanje na področju študija o prehrani in okolju in s tem povezanim zdravjem in enomesečno izpopolnjevanje na področju nuklearne medicine
- Jordanija, trimesečno in enomesečno izpopolnjevanje na področju varstva pred sevanji,
- Pakistan, dvotedensko in trimesečno izpopolnjevanje na področju varovanja okolja,
- Portugalska, dvotedenski znanstveni obisk na področju radiofarmacije,
- Sirija, dvomesečno izpopolnjevanje na področju jedrske inštrumentacije in začetek trimesečnega izpopolnjevanja s področja analize kemije (poslan domov!!!),
- Slovaška, dvomesečno izpopolnjevanje na področju analize kemije.

Vloge za strokovno izpopolnjevanje so bile naslovljene na IJS, Klinični center – Klinika za nuklearno medicino, Zavod za varstvo pri delu ter NEK.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega nacionalnega projekta tehnične pomoči. V okviru nacionalnega projekta ARAO *Ocena obratovanja odlagališča za nizko- in srednjeradioaktivne odpadke (Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository)* je bilo pet strokovnjakov na enotedenskem usposabljanju v Molu, Belgija.

V okviru nacionalnega projekta IJS, Klinike za nuklearno medicino (KNM) in Onkološkega inštituta (OI) *Naprava za proizvodnjo kratkoživih izotopov za medicinske svrhe s pomočjo*

ciklotrona (Facility for Cyclotron-produced Short-lived Medical Isotopes) so bili trije strokovnjaki na enotedenskem znanstvenem obisku v Liegeu, Belgija.

V okviru regionalnega projekta RER/0/016 *Razvoj kadrov in podpora na področju jedrske tehnologije (Human Resource Development and Nuclear Technology Support)* pa je bila realizirana ena šestmesečna štipendija, ki je bila podaljšana še za nadaljnjih šest mesecev na področju računalniške podpore.

Ena vloge za šesttedensko izpopolnjevanje v ZDA na področju uporabe metode pozitronske emisijske tomografije (PET) v nevrologiji, ki jo je Slovenija preko URSJV poslala na Agencijo, ni bila odobrena.

c) Raziskovalne pogodbe

Program tehnične pomoči v okviru sodelovanja Slovenije in MAAE pokriva tudi področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov.

V letu 2003 je Slovenija na MAAE poslala štiri nove predloge raziskovalnih pogodb, ki so jih pripravili na IJS in Kliniki za nuklearno medicino. Od štirih novih predlogov za raziskovalne pogodbe sta bili dve pogodbi podpisani, druga dva predloga pa je Agencija zavrnila.

Novi predlogi raziskovalnih pogodb so:

Kemijske preiskave in preiskave stabilnih izotopov v rekah Savi in Soči v Sloveniji (Chemical and Stable Isotope Investigation of the Sava and Soča Rivers in Slovenia), IJS,

Ocena standardnega problema z teškovodno moderirano torijevo-uranovo rešetko (Evaluation of Heavy Water Moderated Thorium-Uranium Lattice Benchmarks), IJS,

Dozimetrija hitrih nevtronov z koincidenčnim detektorjem sledi (Fast Neutron Dosimetry with the Coincidence Track Etch Detector) IJS,

Razvoj programske opreme za Medicview zajem podatkov in njihovo obdelavo za semidigitalno gama kamero (Development of Medicview Acquisition and Processing Software for Semidigital Gamma Cameras), Klinični center-Klinika za nuklearno medicino.

Uspešno so potekali tudi predlogi raziskovalnih pogodb, ki so bili podaljšani že leta 2001, 2002 ali 2003:

Meritve in tridimenzionalno modeliranje tokov različnih gostot zaradi dotokov podtalnice v Tržaškem zalivu/Jadransko morje (Measurements and Three-dimensional Modelling of Density Currents due to Submarine Groundwater Discharge in the Gulf of Trieste/Adriatic Sea), Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,

Možnost izpostavljenosti ljudi svincu, kadmiju, cinku, arzenu in živemu srebru zaradi uživanja hrane, ki raste ali je vzrejena ob področjih rudnikov (Potential Human Exposure to Pb, Cd, Zn, As and Hg through Consumption of Foodstuffs Grown or Bred Near Mining Areas), IJS,

Biogeokemija živega srebra na širšem kontaminiranem področju Idrije in v Tržaškem zalivu (Biogeochemistry of Mercury in the Contaminated Environment in the Wider Idrija Region and the Gulf of Trieste), IJS,

Izotopska sestava padavin v mediteranskem področju v odvisnosti od oblik gibanja zraka in klime (The Isotopic Composition of Precipitation in the Mediterranean Basin in Relation to Air Circulation Patterns and Climate), IJS,

Razvoj in ocena analize tvorbe bioloških vrst z uporabo jedrskih tehnik (Development and

Validation of Speciation Analysis Using Nuclear Techniques), IJS,

Dinamika vode v nenasičeni coni prelomljene karbonatne skale (Water Dynamics in the Unsaturated Zone of Fractured Carbonate Rock), Inštitut za Rudarstvo, Geotehnologijo in Okolje - IRGO,

Testiranje učinkovitosti in negotovosti obdelave vzorca za analizo ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi (Testing the Efficiency and Uncertainty of Sample Processing for Analysis of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables), Kmetijski inštitut Slovenije,

Kemijske preiskave in preiskave stabilnih izotopov v rekah Savi in Soči v Sloveniji (Chemical and Stable Isotope Investigation of the Sava and Soča Rivers in Slovenia), IJS,

Zdravljenje jetrnega raka z uporabo metod z radionuklidi s posebnim poudarkom na zgodnji diagnozi, lokoregionalni terapiji in interni dozimetriji (Management of Liver Cancer Using Radionuclide Methods with Special Emphasis on Early Diagnosis, Locoregional Therapy and Internal Dosimetry), Medicinska fakulteta.

Naslednje raziskovalne pogodbe pa so bile l. 2003 zaključene:

*Križanje med alopatskimi populacijami kot možen način kontrole stenic kozmopolitske vrste zelena smrdljivka *Nezara viridula* s samouničenjem (Hybridisation between Allopatric Populations as a Possible Autocidal Control Technique for the Cosmopolitan Pest, the Southern Green Stink Bug *Nezara Viridula*)*, Nacionalni inštitut za biologijo,

Razvoj uporabe spektrometrije delcev alfa (Development and Application of Alpha Particle Spectrometry), IJS,

Koncentracije lahkih elementov in globinski profili v tenkih filmih, na površinah in v vzorcih aerosolov (Light Element Concentrations and Depth Profiles in Thin Films, Surfaces and Aerosol Samples), IJS,

Razvoj analitskih pristopov za (in-situ) rentgensko fluorescenčno analizo (Development of the Qualification Procedures for In-situ XRF Analysis), IJS,

Perturbacijska Monte Carlo metoda za izboljšanje detekcije zemeljskih min (Perturbation Monte Carlo Method for Enhancing Detection of Land-mines), IJS.

d) Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najobsežnejša in najzahtevnejša oblika sodelovanja med RS 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 t.i. *CPF - Country Programme Framework* (Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE). Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE, ki se nanaša na Slovenijo navaja prioriteta področja razvoja naše države in se bo upošteval pri načrtovanju projektov tehnične pomoči MAAE za obdobje 2000 – 2006: dolgoročna opustitev jedrske energije na varen, ekološki in ekonomsko sprejemljiv način; ohranjanje visoke stopnje obratovalne varnosti v NEK do konca življenjske dobe elektrarne; zagotavljanje zanesljive oskrbe z energijo; zagotavljanje visoke stopnje jedrske varnosti ter razpoložljivosti jedrske elektrarne, pri čemer se upoštevajo priporočila mednarodnih

pregledovalnih misij.

Leta 2003 je bila za Evropsko regijo MAAE ena izmed pomembnejših nalog tudi priprava revidiranega dokumenta *Country Programme Framework*, ki ga je večina držav članic iz Evropske regije tudi že podpisala. Tudi Slovenija bi morala lani pripraviti revizijo tega dokumenta in ga podpisati, vendar ji to ni uspelo.

Med Generalno konferenco je potekal sestanek s področja tehničnega sodelovanja Evropske regije, na katerem so poudarili napredek, strategijo in cilje uporabe CPF-ja. Po priporočilih naj bi že v obdobju 2003-2004 60% programa baziralo na CPF-ju. Predstavili so tudi dejavnosti tehničnega sodelovanja pri kontroli raka v svetu in poudarili pomembnost varnostnih misij, ki ostajajo zelo pomemben servis MAAE.

Slovenija je decembra 2003 poslala prijave petih novih predlogov projektov za tehnično pomoč za obdobje 2005 – 2006. Agencija bo predloge obravnavala leta 2004, sprejel pa jih bo Svet guvernerjev v vlogi Odbora za tehnično pomoč in sodelovanje na novembrskem zasedanju. Preko Uprave RS za jedrsko varnost je prijavila naslednje nove projekte:

- *Zaščita podtalnice in zemlje pred onesnaževalci, ki nastanejo pri poljedelstvu z uporabo jedrskih tehnik (Groundwater and Soil Protection against Pollutants Derived from Agricultural Activities Using Nuclear Techniques)*, Biotehniška fakulteta,
- *Določitev začetnih vrednosti za diagnostične primerjalne vrednosti v Sloveniji (Establishing Initial Values for Diagnostic Reference Levels in Slovenia)*, Zavod za varstvo pri delu,
- *Dograditev jedrske mikrosone za uporabo izdelave nano-struktur pri polimerih (Upgrade of Nuclear Microprobe for Nanostructuring of Polymers)*, IJS,
- *Varnostna ocena odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v Sloveniji (Safety Assessment for LILW Repository in Slovenia)*, ARAO,
- *Varno ravnanje z radioaktivnimi odpadki (Safe Management of Radioactive Waste)*, IJS.

Mednarodna agencija za atomsko energijo je potrdila dva nova predloga projektov za tehnično pomoč za leti 2003 – 2004 in en predlog za podaljšanje projekta, ki že poteka od l. 2001:

Podpora misijam za pregled in oceno jedrske varnosti (Support for Nuclear Safety Review Missions), URSJV,

Razvoj sposobnosti za ocenitev posledic po izrednem dogodku (Development of Post-emergency Impact Assessment Capability), IJS,

Naprava za proizvodnjo kratkoživih izotopov s ciklotronom za uporabo v medicini (Facility for Cyclotron-produced Short-lived Medical Isotopes), IJS, Klinika za nuklearno medicino (KNM), Onkološki inštitut (OI).

Največ aktivnosti je leta 2003 potekalo v okviru projekta *Ocena delovanja odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository)* (podaljšanje modelnega projekta), ARAO. Nekatere aktivnosti pa so potekale tudi v okviru zgoraj omenjenih projektov *Podpora misijam za pregled in oceno jedrske varnosti* in *Naprava za proizvodnjo kratkoživih izotopov s ciklotronom za uporabo v medicini*.

Projekta IJS *Izboljšanje kapacitete za uporabo izotopov iz okolja kot naravnih tracerjev (Capacity Upgrade for Use of Environmental Isotopes as Natural Tracers)* in *Orodje za mikro-obdelavo z visoko-energetskim mikro-žarkom (High Energy Ion Microbeam*

Micromachining Tool), ki sta bila sprejeta l. 2001 oz. l. 2003 pa sta še vedno čakala na finančno podporo sponzorjev.

Leta 2003 so potekale aktivnosti v okviru projektov iz regionalnega programa:

- RER/0/015 Zakonodajna pomoč pri uporabi jedrske energije / *Legislative Assistance for the Utilization of Nuclear Energy*,
- RER/0/016 Razvoj kadrov in podpora na področju jedrske tehnologije / *Human Resource Development and Nuclear Technology Support*,
- RER/0/017 Sistem za nadzor nad jedrskimi materiali / *Nuclear Material Control System*,
- RER/0/019 Trajnostne energetske opcije za Vzhodno Evropo / *Sustainable Energy Options for Eastern Europe*,
- RER/0/020 Usposabljanje za vodenje tehničnega sodelovanja v državah članicah / *Training for Management of Technical Co-operation in Member States*,
- RER/0/021 Izobraževanje in usposabljanje iz jedrskih znanosti in tehnologije / *Education and Training in Nuclear Sciences and Technology*,
- RER/0/022 Pregled in ocena nacionalnih in regionalnih programov za Evropo / *Country and Regional Programme Review for Europe*,
- RER/0/023 Strateško načrtovanje za upravljanje, samozadostnost in trajnost nacionalnih jedrskih institucij / *Strategic Planning for Management, Self-reliance and Sustainability of National Nuclear Institutions*,
- RER/1/005 Preizkušanje na terenu in uporaba pulznega nevtronskega generatorja za razminiranje / *Field Testing and Use of Pulsed Neutron Generator for Demining*,
- RER/4/024 Izboljšava integritete komponent primarnega kroga / *Improvement of Primary Circuit Component Integrity*,
- RER/4/025 Optimizacija uspešnosti in obratovalne dobe jedrskih elektrarn / *Optimization of NPP Performance and Service Life*,
- RER/4/026 Izboljšava kapacitet za predelavo odpadkov v centraliziranih obratih za ravnanje z radioaktivnimi odpadki / *Upgrading Waste Processing Capacities at Centralized Facilities for Management of Radioactive Waste*,
- RER/5/011 Gnojenje/zalivanje za izboljšano proizvodnjo pridelkov in zaščito okolja / *Fertigation for Improved Crop Production and Environmental Protection*,
- RER/5/012 Regionalni nadzor nad brucelozo ovc in koz / *Regional Control of Brucellosis in Sheep and Goats*,
- RER/6/011 Tematski program iz nuklearne medicine / *Thematic Programme on Nuclear Medicine*,
- RER/6/012 QA/QC pri uporabi sevanja v onkologiji / *QA/QC in Radiation Oncology*,
- RER/9/049 Izobraževanje iz pripravljenosti zdravstva na jedrske nesreče / *Medical Education for Nuclear Accident Preparedness*,
- RER/9/058 Varnostni pregled in ocena raziskovalnih reaktorjev / *Safety Review of Research Reactor Facilities*,

- RER/9/060 Fizično varovanje in zaščita jedrskih objektov / *Physical Protection and Security of Nuclear Facilities*,
- RER/9/061 Izboljšava učinkovitosti upravnih organov za jedrsko varnost / *Enhancement of Nuclear Safety Regulatory Authority Effectiveness*,
- RER/9/062 Nacionalni program upravnega nadzora in poklicnega varstva pred sevanji / *National Regulatory Control and Occupational Radiation Protection Programme*,
- RER/9/063 Izboljšava poklicnega varstva pred sevanji v jedrskih elektrarnah / *Enhancing the Occupational Radiation Protection in Nuclear Power Plants*,
- RER/9/064 Harmonizacija in okrepitev regionalne pripravljenosti in ukrepanja ob jedrskih izrednih dogodkih / *Harmonization and Strengthening of Regional Preparedness and Response for Nuclear Emergencies*,
- RER/9/065 Razvoj tehničnih kapacitet za trajnostno sevalno varnost in varnost odpadkov / *Development of Technical Capabilities for Sustainable Radiation and Waste Safety*,
- RER/9/066 Okrepitev vodenja obratovalne varnosti v jedrskih elektrarnah in v organizacijah lastnikov / *Strengthening Management of Operational Safety at NPPs and Utility Organizations*,
- RER/9/067 Uporaba metodologij za oceno varnosti površinskih odlagališč odpadkov / *Application of Safety Assessment Methodologies for Near-surface Waste Disposal*,
- RER/9/069 Sistem za urejanje dokumentacije projektnih osnov za VVR reaktorje / *WWER Design Basis Documentation Management System*,
- RER/9/070 Okrepitev kapacitet za izvajanje varnostnih ocen jedrskih elektrarn / *Strengthening Safety Assessment Capabilities of NPPs*,
- RER/9/071 Izčrpen pristop k usposabljanju iz kvalificiranih varnostnih analiz za jedrske elektrarne / *Comprehensive Approach to Training in Qualified Accident Analysis for NPPs*
- RER/9/072 Izdelava SAP za porečje reke Dnjeper in razvoj mehanizma za realizacijo SAP / *Preparation of SAP for the Dnieper River Basin and Development of SAP Implementation Mechanism*
- RER/9/073 Realizacija nacionalnih strategij za ponovno pridobitev nadzora nad izgubljenimi viri / *Implementation of National Strategies for Regaining Control over "Orphan Sources"*,
- RER/9/074 Dolgoročne strategije protiukrepov in spremljanje obremenitev prebivalstva v kmetijskih področjih, ki jih je prizadela černobilska nesreča / *Long-term Countermeasure Strategies and Monitoring of Human Exposure in Rural Areas Affected by the Chernobyl Accident*,
- RER/9/075 Pripravljenost medicine in javnega zdravstva na ukrepanje ob izrednem dogodku s sevanjem / *Medical and Public Health Preparedness for Response to a Radiation Emergency as a Result of Nuclear Terrorist Events*,
- RER/9/076 Okrepitev varnosti in zanesljivosti jedrskega goriva in materialov v jedrskih

elektrarnah / *Strengthening Safety and Reliability of Nuclear Fuel and Materials in Nuclear Power Plants.*

V okviru regionalnega projekta RER/9/064: Harmonizacija in okrepitev regionalne pripravljenosti in ukrepanja ob jedrskih izrednih dogodkih / *Harmonization and Strengthening of Regional Preparedness and Response for Nuclear Emergencies* je R Slovenija Inštitutu za jedrske znanosti Vinča iz Beograda nudila tehnično pomoč z donacijo opreme za vzpostavitev sistema zgodnjega obveščanja, ki jo je izdelalo slovensko podjetje AMES. Donacija, ki jo je Srbija in Črna Gora prejela od Slovenije je znašala 15.000 evrov.

8.3.2.5. Misije Mednarodne agencije za atomsko energijo

Misija za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK(OSART-Operational Safety Assessment Review Team)

V letu 2003 je MAAE izvedla NEK v NEK misijo OSART. To je bil že tretji obisk misije OSART v Sloveniji. Prejšnji dve misiji sta bili v letih 1984 in 1993.

Trinajst mednarodno uveljavljenih strokovnjakov iz različnih držav je v NEK pregledalo obratovalno varnost elektrarne na področju vodenja, strokovnega usposabljanja, vodenja obratovanja, vzdrževanja, tehnične podpore, varstva pred sevanji, pripravljenosti za ukrepanje v sili in varnostne kulture. Misija je ugotovila, da je elektrarna skrbno vodena in je primerljiva z najboljšimi podobnimi elektrarnami po svetu. Ugotovili so celo večje število dobrih rešitev, kakršnih ni drugje, pa tudi področja, kjer so možne izboljšave. Najpomembnejša so: področje varnosti pri delu, bolj dosledna uporaba postopkov pri rutinskih vzdrževalnih delih, večja samostojnost službe za zagotavljanje kakovosti in izboljšave pri ravnanju z nizko radioaktivnimi odpadki.

Misija za vzpostavitev sistema spremljanja obratovalnih dogodkov z uporabo determinističnih in verjetnostnih metod

Misija za vzpostavitev sistema spremljanja obratovalnih dogodkov z uporabo determinističnih in verjetnostnih metod je potekala v Upravi RS za jedrsko varnost in v NEK, od 10. do 14. marca 2003 ter od 10. do 14. novembra 2003 v okviru regionalnega projekta RER/9/070. Glavna naloga misije, katere člani so bili trije strokovnjaki iz Avstrije, Velike Britanije in Mednarodne agencije za atomsko energijo, je bila izdelava tehničnega dokumenta (TECDOC) s področja združene uporabe deterministične in verjetnostne varnostne analize za obravnavo obratovalnega dogodka. Med prvim delom misije marca je delo članov misije, ter strokovnjakov URSJV in NEK obsegalo analizo združevanja verjetnostne in deterministične obravnave obratovalnih dogodkov NEK, novembra pa so člani misije ob pomoči delavcev URSJV pripravljali končno verzijo tehničnega dokumenta, ki ga bo MAAE izdala za vse države članice.

Misija za pregled programa medobratovnih pregledov (ISI – In-service Inspection Program)

V okviru nacionalnega projekta tehničnega sodelovanja in pomoči SLO/9/011 *Podpora pri pregledu in oceni programa medobratovnih preizkusov (Support for In-service Inspection Review)* je bila v času od 31. marca do 4. aprila 2003 na URSJV misija Mednarodne agencije za atomsko energijo, ki sta jo vodili dve strokovnjakinji iz španskega podjetja Tecnom.

Poglaviten namen misije MAAE je bil neodvisen pregled programa NEK *Načrt medobratovalnih preizkusov* (ISI) za tretje desetletno obratovalno obdobje oz. (*In-service Inspection Program*) ter predstavitev španske oz. evropske strukture in obsega programa medobratovalnih pregledov na osnovi zahtev standarda ASME XI.

O pregledu programov je misija MAAE izdala poročilo, ki na osnovi pregleda programa podaja več pripomb in priporočil tako glede pravilne uporabe standardov ASME (Code Case, OM Code), ameriških predpisov (Reg. Guide) kot tudi glede vsebine obeh programov. Eden glavnih predlogov misije MAAE je, da se glede na evropsko prakso izdela enovit ISI/IST program, ki bo vseboval oz. vključeval tudi tiste programe NEK, ki so sedaj prisotni kot samostojni programi ali postopki.

8.3.2.6. Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj

Agencija za jedrsko energijo (NEA) je pol-avtonomno telo znotraj Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD), s sedežem v Parizu. Glavni cilj Agencije je pomoč državam članicam in opazovalkam pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju jedrske energije preko mednarodnega sodelovanja, ki temelji na znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodiščih potrebnih za varno, okolju prijazno in ekonomično uporabo jedrske energije v miroljubne namene.

Leta 2001 je RS prvič pridobila status opazovalke, za dobo dveh let, v telesih OECD/NEA. V letu 2003 je bil status opazovalke uspešno podaljšali še za dve leti. Za pokrivanje vseh področij je NEA razdeljena v 7 stalnih odborov pod vodstvom Upravnega odbora, ki poroča Svetu OECD.

V odbore so bili s sklepom Vlade številka 915-11/2002-3, dne 28.02.2002, imenovani naši predstavniki:

- ODBOR ZA RAVNANJE Z RADIOAKTIVNI ODPADKI (*Radioactive Waste Management Committee*), kot predstavnik RS je bil imenovan g. Maksimiljan Pečnik (URSJV),
- ODBOR ZA VARSTVO PREBIVALCEV PRED SEVANJI (*Committee on Radiation Protection and Public Health*), kot predstavnica RS je bila imenovana dr. Helena Janžekovič (URSJV),
- ODBOR ZA VARNOST JEDRSKIH NAPRAV (*Committee on the Safety of Nuclear Installations*), kot predstavnik RS je bil imenovan prof. Dr. Borut Mavko, IJS,
- ODBOR ZA JEDRSKE UPRAVNE DEJAVNOSTI (*Committee on Nuclear Regulatory Activities*), kot predstavnik RS je bil imenovan mag. Djordje Vojnovič (URSJV),
- ODBOR ZA JEDRSKO PRAVO (*Nuclear Law Committee*), kot predstavnik RS je bil imenovan g. Aleš Škraban (URSJV),
- ODBOR ZA TEHNIČNE IN EKONOMSKE RAZISKAVE RAZVOJA JEDRSKE ENERGIJE IN GORIVNEGA CIKLA (*Committee for Technical and Economic Studies on Nuclear Energy Development and the Fuel Cycle*), kot predstavnik RS je bil imenovan g. Martin Novšak (NEK),
- ODBOR ZA JEDRSKO ZNANOST (*Nuclear Science Committee*), kot predstavnik RS je bil imenovan dr. Bogdan Glumac, IJS.

8.3.2.7. Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki

36. redni letni sestanek odbora je potekal sredi meseca marca in je obravnaval teme strategij ravnanja z radioaktivnimi odpadki, varnostjo geoloških odlagališč, pregledov nacionalnih programov ravnanja z radioaktivnimi odpadki in razgradnje jedrskih objektov v smislu varnosti, stroškov, upravnih vidikov, uporabljene tehnike. Glavna tema zadnjega sestanka je bila *Ugotavljanje obveznosti in dolgoročno upravljanje na nacionalnem nivoju*. Bistvo posameznih razprav pa je bilo v sistemih financiranja razgradnje in upravljanja z jedrskimi odpadki v posameznih državah.

8.3.2.8. Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji

Odbor se sestaja na rednih letnih sestankih v mesecu marcu, kjer obravnava strokovna vprašanja priprave in izvajanja ukrepov varstva pred sevanji, načrtovanje, pripravljenost in vaje za izredne dogodke, ter vprašanja poklicne izpostavljenosti. Udeleževanje v tem odboru je povezano z delom v nekaterih projektnih podskupinah in informacijskem sistemu o poklicni izpostavljenosti, kjer je imenovana dr. Helena Janžekovič.

8.3.2.9. Odbor za varnost jedrskih naprav

To je en večjih in pomembnejših odborov v sestavi NEA in se sestaja dvakrat letno – junija in decembra, kjer se razpravlja o ocenah tveganj v delovanju jedrskih objektov, katerih podstat je organiziranje in koordinacija mednarodnih raziskav o varnosti reaktorjev, zato ima ta odbor več, tudi za Slovenijo zanimivih, pododborov in delovnih skupin, kjer že imamo imenovanega predstavnika, dr. Andreja Proška iz IJS v delovno skupino o varnostnih mejah.

Junija 2003 je bilo, poleg poročil delovnih skupin, govora o odpovedi gorivnih palic hkrati v jedrski elektrarni CATTENOM 3 (Francija) in o nesreči v gorivnem čistilnem sistemu v jedrski elektrarni Paks (Madžarska). Decembra 2003 pa je potekala razprava o pristopih k reševanju ključnih varnostnih vprašanj za delujoče reaktorje in regulaciji organizacijskih sprememb pri lastnikih koncesij.

Posebne pozornosti je bil deležen raziskovalni projekt o vrednotenju varnostnih rezerv (SMAP - *Safety Margins Action Plan*). Po predlaganem načrtu se bodo preverila vsa vprašanja, povezana z varnostnimi rezervami med nezgodami, vključno s termo-hidravličnimi pojavi, oksidacijo, mehanskim obnašanjem in reaktorsko fiziko. Pri delu te skupine je sodeloval tudi sodelavec IJS (dr. Andrej Prošek), po nalogu URSJV. IJS bo k projektu prispeval na področjih: definicije varnostnih rezerv, popis varnostnih rezerv, ter identifikacija in povzetki metod za ocenjevanje odzivov elektrarn med prehodnimi pojavi in nezgodami.

Cilj za nas zelo zanimive delovne skupine za analizo nezgod (*Working Group on Accident Management and Analysis - GAMA*), je izpopolnjevanje in dopolnjevanje razumevanja fizikalnih pojavov in z varnostjo povezanih vprašanj na naslednjih področjih: obnašanje poškodovanih sredic v posodi in varovanje posode, obnašanje zadrževalnega hrama in varovanje, sproščanje, transport, zadrževanje in usedanje fisijskih produktov. Pri dejavnostih te delovne skupine je že do sedaj sodeloval IJS v okviru mednarodnega standardnega problema ISP 46 Phebus FPT-1, to so raziskave obnašanja in usedanja aerosolov v zadrževalnem hramu v primeru prežiga obsevanega gorivnega snopa.

8.3.2.10. Odbor za jedrske upravne dejavnosti

Ta odbor ima redne sestanke dvakrat letno – junija in decembra. Bistvo delovanja odbora je v razvoju konsistentnega in učinkovitega sistema upravnega odločanja na področju jedrske in sevalne varnosti, kamor sodijo tudi odnosi z javnostmi in ocenjevanje učinkovitosti dela upravnega organa. Tudi ta odbor ima številne pododbore, aktivni pa smo, predvsem v pododboru na temo inšpekcijske prakse.

Junija 2003 so bile, poleg delovnih skupin, obravnavane teme izmenjave informacij glede pomembnejših dogodkov, predstavljeni so bili predlogi glede pristopov k reševanju ključnih varnostnih vprašanj za delujoče reaktorje in predlogi za skupno mnenje glede zmožnosti varnostnih raziskav za podporo učinkovitemu in uspešnemu upravljanju jedrskih elektrarn. Zimski sestanek pa je vključeval predvsem dvojje tehničnih točk: harmonizacija pristopov k standardom (predstavila WENRA) in upravne zahteve za bodoče jedrske reaktorje, kjer je potekala razprava o specifičnih upravnih vprašanjih povezanih z jedrskimi elektrarnami novega desetletja.

8.3.2.11. Odbor za jedrsko pravo

Odbor je zasedal konec oktobra 2003. Izmed ostalega je bila najpomembnejša tematika poročilo o napredku revizije Pariške in Bruseljske dopolnilne konvencije, razprava pa je tekla tudi na temo EU zakonodaje, predvsem v dveh točkah: predlogu direktive Evropskega Parlamenta in Sveta glede okoljske odgovornosti in predlogu uredbe Evropskega Parlamenta in Sveta o zakonih, ki se uporabljajo za nepogodbene obveznosti (Rome II).

8.3.2.12. Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla

Odbor ima redna letna zasedanja v januarju in juniju, kjer razpravlja o jedrskih tehnologijah, ekonomskih vidikih, strategijah in virih uporabnih za analize politik in upravnega odločanja tudi v okviru politik trajnostnega razvoja v širšem energijskem, socio-ekonomskem in okoljskem kontekstu, ki ga sooblikujejo tudi druge organizacije znotraj OECD. V strategijah je vključen tudi razvoj infrastrukture za izobraževanje, raziskave in razvoj, v virih pa dobava in povpraševanje po jedrskih materialih in radioizotopih.

8.3.2.13. Odbor za jedrsko znanost

Vodilo odbora je ugotavljanje, primerjava, razvoj in širitev znanstvenega in tehničnega znanja za zagotovitev varnega, zanesljivega in ekonomsko upravičenega delovanja sedanjih jedrskih sistemov, hkrati pa tudi razvoja tehnologij naslednje generacije. Ta odbor ima izvršilno telo imenovano Banka podatkov, kjer so zbrani vsi relevantni znanstveni podatki in računalniški programi. Na žalost do te Banke RS nima polnega dostopa, ker ni polnopravna članica OECD.

8.3.3. Sodelovanje z drugimi združenji

8.3.3.1. Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost

Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost (*Western European Nuclear Regulators' Association – WENRA*) je ustanovilo devet jedrskih upravnih organov iz Zahodnoevropskih držav z jedrskimi elektrarnami z glavnim ciljem razviti skupni pristop k jedrski varnosti in pravni ureditvi, predvsem znotraj Evropske Unije in zagotoviti EU sposobnosti neodvisnega nadzora nad jedrsko varnostjo in upravno ureditvijo v državah kandidatkah oz. pristopnicah.

Marca 2003 je bila WENRA razširjena.

Za doseganje zadanih ciljev sta bili ustanovljeni dve delovni skupini: za harmonizacijo varnosti na obstoječih jedrskih reaktorjih, kjer R Slovenijo zastopa Djordje Vojnovič (URSJV) in za harmonizacijo varnosti pri upravljanju z jedrskimi odpadki, kjer R Slovenijo zastopa Maksimiljan Pečnik (URJSV). Predvsem prva delovna skupina (harmonizacija reaktorske varnosti) je zelo aktivna pri pripravi analize varnosti posameznih delujočih reaktorjev in njihovi harmonizaciji, saj se je lansko leto sestala junija, septembra in decembra. Druga skupina (upravljanje z jedrskimi odpadki), pa je pripravila delovni dokument z naslovom *Skladiščenje odpadkov in izrabljenega goriva – harmonizirane priporočene varnostne stopnje*, ki ga je novembra v Stockholmu pregledalo WENRA predsedstvo.

8.3.3.2. Mreža upravnih organov držav z manjšimi jedrskimi programi

Mreža upravnih organov držav z manjšimi jedrskimi programi (*Network of Regulators of Countries with Small Nuclear Programmes - NERS*) je bila ustanovljena med zasedanjem Generalne konference MAAE. V njej so združeni upravni organi, pristojni za jedrsko varnost držav z majhnim jedrskim programom (Argentina, Belgija, Češka republika, Finska, Madžarska, Nizozemska, Pakistan, Slovaška, Slovenija, Južna Afrika in Švica). Zadnje srečanje NERS je konec septembra 2003 potekalo v Budimpešti. Razpravljane teme so vključevale od splošnih tem, kot so ureditvene dejavnosti v posamezni državi, pa do bolj specifičnih, kot so kvaliteta upravljanja, upravni nadzor nad uporabo pogodbenikov in organizacij za tehnično podporo, s strani operaterjev. Dogovorjeno je bilo, da bo naslednje srečanje v Švici.

8.3.3.3. Mednarodno združenje za jedrsko pravo

Od 31. marca do 3. aprila 2003 je v Cape Townu, Južna Afrika, potekal Kongres Mednarodnega združenja za jedrsko pravo (INLA) - Inter Jura 2003. Kongresa, ki združuje strokovnjake s področja jedrskega prava, se je udeležilo preko 120 strokovnjakov iz preko 20 držav z vseh koncev sveta. URSJV je bila slovenski korespondent v treh sekcijah kongresa (izdaja dovoljenj in razgradnja jedrskih objektov, ravnanje za radioaktivnimi odpadki in odgovornost za jedrsko škodo), predstavnika Pravne fakultete Univerze v Ljubljani pa sta na kongresu predstavila prispevek: *Možnosti in pravni vidiki posredovanja v postopku izbora lokacije odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov*.

Poleg sodelovanja v delu 6 sekcij kongresa je bil za udeležence kongresa zlasti pomemben

tisti del kongresa, ki se je nanašal na izvolitev novega Upravnega odbora INLA. Vanj je bil namreč izvoljen tudi predstavnik Slovenije, prof. dr. Peter Grilc (Pravna fakulteta), ki bo od 1.1.2004 tudi predsednik odbora z dveletnim mandatom. Slovenija je na kongresu tudi potrdila kandidato za organizacijo naslednjega kongresa, kar je bilo prav tako soglasno sprejeto. Prihodnji kongres INLA bo tako leta 2005 v Sloveniji, predvidoma v Portorožu.

8.3.4. Obiski iz tujine na URSJV

V letu 2003 so bile s strani MAAE opravljene tri misije:

- misija za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK (*OSART-Operational Safety Assessment Review Team*),
- misija za vzpostavitev sistema spremljanja obratovalnih dogodkov z uporabo determinističnih in verjetnostnih metod,
- misija za pregled programa medobratovalnih pregledov (*ISI – In-service Inspection Program*).

Prva je potekala v NEK-u, kjer je trinajst mednarodno uveljavljenih strokovnjakov iz različnih držav je v NEK pregledalo obratovalno varnost elektrarne na področju vodenja, strokovnega usposabljanja, vodenja obratovanja, vzdrževanja, tehnične podpore, varstva pred sevanji, pripravljenosti za ukrepanje v sili in varnostne kulture.

Druga od misij je potekala v URSJV in v NEK, od 10. do 14. marca 2003 ter od 10. do 14. novembra 2003 v okviru regionalnega projekta *Strngthening Safety Assessment Capabilities of NPPs*. Člani misije so bili trije strokovnjaki iz Avstrije, Velike Britanije in MAAE, katerih naloga je bila izdelava tehničnega dokumenta (TECDOC) s področja združene uporabe deterministične in verjetnostne varnostne analize za obravnavo obratovalnega dogodka.

Tretja misija je bila na URSJV od 31. marca do 4. aprila 2003. Vodili sta jo dve strokovnjakinji iz španskega podjetja Tecnatom. Poglavitni namen te misije je bil neodvisen pregled programa NEK *Načrt medobratovalnih preizkusov (ISI) za tretje desetletno obratovalno obdobje oz. (In-service Inspection Program)* ter predstavitev španske oz. evropske strukture in obsega programa medobratovalnih pregledov na osnovi zahtev standarda ASME XI.

V dneh od 6. do 9. oktobra 2003 je URSJV obiskal predstavnik MAAE, g. Alain Cardoso novi odgovorni referent za Slovenijo. Njegov obisk je bil povezan z aktivnostmi R Slovenije v okviru programa tehničnega sodelovanja in pomoči. G. Cardoso se je udeležil odprtja seminarja o odlagališču za nizko in srednje radioaktivne odpadke, ki sta ga organizirala ARAO in MAAE v okviru nacionalnega projekta tehnične pomoči, katerega nosilec je ARAO. Obiskal je URSJV, kjer je bila, poleg pregleda statusa nacionalnih projektov tehnične pomoči, glavna tema pogovorov priprava revidiranega dokumenta CPF - *Country Programme Framework* (Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE). G. Cardoso si je ogledal skladišče radioaktivnih odpadkov na Brinju, Rudnik Žirovski Vrh, NEK, ICJT, reaktorski infrastrukturni center, mikroanalitski center, IJS ter se sestal z nosilci nacionalnih projektov tehnične pomoči s katerimi so tekli pogovori o nadaljnjih aktivnostih tehničnega sodelovanja.

URSJV je med 13. in 17. oktobrom 2003 obiskal predstavnik angleškega podjetja WS Atkins, g. Chris Blackmore, ki je izvajalec programa britanskega ministrstva za industrijo in trgovino za podporo s področja jedrske varnosti, ki teče že drugo leto. Program obiska je obsegal

delavnico *Informiranje javnosti ob izrednem dogodku* ter osnutek delovnega programa za izvedbo pomoči, ki bo trajala od oktobra 2003 do junija 2004.

8.3.5. Izvajanje dvostranskih sporazumov

Na začetku oktobra je v Logarski dolini potekal 5.bilateralni sestanek po Sporazumu 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. Avstrijsko delegacijo so zastopali predstavniki Ministrstva za zunanje zadeve, Ministrstva za notranje zadeve, Agencije za okolje in predstavniki deželnih vlad. Slovensko delegacijo pa so sestavljali predstavniki URSJV. Teme pogovorov so bile: jedrska in sevalna varnost, inšpekcijski nadzor, ukrepi ob izrednem dogodku, ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter zakonodaja s področja jedrske varnosti. Sestanek je potekal v prijateljskem ozračju.

V pripravi pa so še sestanki z Madžari, Čehi in Slovaki, ki naj bi po zadnjih usklajevanjih potekali na enem skupnem kvadriateralnem sestanku v začetku leta 2004.

8.4. Obveščanje javnosti

Dobra varnostna kultura je močno povezana z informiranjem, saj mora biti jedrska in sevalna varnost pod stalnim nadzorom javnosti. Osnovni smernici URSJV pri obveščanju javnosti sta odprtost in verodostojnost informacij, zato poskuša URSJV tehtne in zanesljive informacije posredovati vsem zainteresiranim, medijem in državljanom, preko tiskovnih konferenc, izjav za javnost, intervjujev, s sodelovanjem v medijskih razpravah, z aktivnim sodelovanjem na domačih in mednarodnih srečanjih, simpozijih in kongresih, z izdajanjem publikacij, preko spletnih strani ter z neposrednimi stiki z zainteresiranimi.

URSJV redno poroča Vladi, Državnemu zboru in državljanom Republike Slovenije, saj vsako leto pripravi letno poročilo o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji. Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji iz leta 2002 (pripravljeno leta 2003) je bilo prvič pripravljeno v skladu z 129. členom Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV). Dostopno je na spletnih straneh URSJV ter v nekaterih javnih in strokovnih knjižnicah v Republiki Sloveniji.

Na spletnih straneh URSJV (<http://www.gov.si/ursjv>) se nahajajo splošni podatki o URSJV, obvestila za javnost, zakonodaja, pogodbe in standardi s tega področja, letna in ostala poročila, informacije o srečanjih, tečajih, projektih in razpisih, ki jih sofinancira MAAE, podatki o radiološkemu monitoringu sevanja, dogodki poročani v sistem mednarodne lestvice jedrskih dogodkov (INES), podatki o remontu v NEK, informacije o knjižnici URSJV ter povezave na spletne strani drugih upravnih organov, organizacij, raziskovalnih centrov.

O svojih dejavnostih poroča URSJV tudi v okviru biltena Okolje & prostor, ki ga izdaja MOPE. V njem delavci URSJV redno sodelujejo s svojimi prispevki, kjer podajajo osnovne informacije o pomembnejših dogodkih s svojega delovnega področja.

Prav tako URSJV sodeluje pri pripravi zgoščenih informacij ob novoletnem sprejemu novinarjev (predvsem z različnim gradivom), ki ga vsako leto organizira MOPE.

Tako kot prejšnja leta je tudi v letu 2003 URSJV prejela obvestila NucNet, ki jih pripravlja svetovnaporočevalska agencija za atomsko energijo (The World's Nuclear News Agency).

Najnovejši podatke in informacije o dogodkih za pripravo prispevkov prihajajo v Bern neposredno iz jedrskih objektov, državnih organov, ki nadzorujejo njihovo delo in iz raziskovalnih centrov.

V primeru nesreče, nezgode ali nepravilnosti pri uporabi jedrskih ali radioaktivnih materialov Slovenija redno poroča v INES sistem MAAE (več o tem v poglavju [12](#)).

8.4.1. Specialna knjižnica URSJV

Specialna knjižnica podpira delovni proces URSJV, v katere sestavi deluje, saj je namenjena zadovoljevanju informacijskih potreb zlasti zaposlenih, pa tudi zunanjih uporabnikov, kot so raziskovalci in študentje.

Glavne naloge knjižnice so:

- zbiranje, obdelovanje, hranjenje in posredovanje knjižničnega gradiva,
- zagotavljanje dostopa do knjižničnega gradiva in elektronskih publikacij,
- izdelovanje knjižničnega kataloga,
- posredovanje bibliografskih in drugih informacijskih proizvodov in storitev,
- sodelovanje v medknjižnični izposoji in posredovanju informacij.

Knjižnična dejavnost je predstavljena tudi na spletnih straneh URSJV, kjer so na voljo osnovne informacije o knjižnici in knjižnični zbirki ter o novostih v knjižnici. Ker je knjižnica polnopravni član sistema vzajemne katalogizacije COBISS.SI, lahko uporabniki preko spleta dostopajo do knjižničnega kataloga.

Knjižnična zbirka je decembra 2003 obsegala približno 8.300 enot knjižničnega gradiva (monografske in serijske publikacije, delovna poročila, neknjižno gradivo ...) s področij fizike, strojništva, jedrske tehnologije, kemije, medicine, biologije, računalništva in informatike, geologije ter prava. Knjižnica ima večino gradiva v prostem pristopu.

Možen je dostop do elektronskih podatkovnih zbirk EBSCO HOST, EMERALD ter zbirke INIS preko spleta in na CD-ROMih.

URSJV od leta 1998 aktivno sodeluje pri pripravi prispevkov za vnos v bazo INIS (*International Nuclear Information System*). INIS je mednarodni informacijski sistem, ki deluje v sklopu MAAE oziroma sodeluje z državami članicami MAAE in sodelujočimi mednarodnimi organizacijami. Na URSJV obdelujemo prispevke, ki so bili objavljeni v Republiki Sloveniji in ki pokrivajo področja jedrske znanosti in tehnologije. Zbirka INIS je v Sloveniji brezplačno dostopna na URSJV in v nekaterih visokošolskih knjižnicah (Univerzitetna knjižnica Maribor, Pravna fakulteta v Mariboru, Knjižnica tehniških fakultet v Mariboru, Centralna biotehniška knjižnica, Politehnika Nova Gorica).

8.5. Delo strokovnih komisij

8.5.1. Strokovni svet za jedrsko in sevalno varnost

Strokovni svet za jedrsko in sevalno varnost nudi strokovno pomoč ministrstvu, pristojnem za okolje na področju fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, varovanja jedrskega blaga, stanja radioaktivnosti okolja, varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, intervencijskega ukrepanja, sanacije posledic izrednih dogodkov in virov sevanja, ki se ne uporabljajo v zdravstvu in veterini. Na podlagi 5. Člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti je minister za okolje, prostor in energijo maja leta 2003 imenoval člane strokovnega sveta za sevalno in jedrsko varnost:

- Prof. dr. Matjaž Ravnik, IJS, predsednik,
- Prof. dr. Petar Stegnar, IJS, član,
- Mag. Božidar Krajnc, NEK, član,
- Mag. Miran Kanduč, Zavod za varstvo pri delu, član,
- g. Egon Lukacs, član.

SSJV, ki deluje pri URSJV, se je do konca leta 2003 sestal štirikrat. Sprejeli so poslovnik in standardne točke. T.j. *varnost delovanja jedrskih objektov v obdobju po zadnji seji*, je SSJV obravnaval:

- Osnutek uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV-2),
- Osnutek pravilnika o pogojih uvoza, izvoza ali tranzita radioaktivnih odpadkov ali izrabljenega goriva (JV 11),
- Osnutek pravilnika o pogojih, ki morajo izpolnjevati delavci, ki opravljajo za varnost pomembna dela v jedrskih ali sevalnih objektih (JV 4),
- Osnutek uredbe o sevalnih dejavnostih (UV 1),
- Osnutek pravilnika o pogojih uvoza, izvoza ali tranzita radioaktivnih ali jedrskih snovi (JV 12) in
- Osnutek pravilnika o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (JV2/SV2).

8.5.2. Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO), ki je bila imenovana s strani URSJV, je imela v letu 2003 skupno sedem sej. Prva seja komisije je bila posvečena organizacijski pripravi za izvedbo izpitov z namenom preverjanja usposobljenosti operaterjev NEK. Preostalih šest sej komisije pa je bilo opravljeno v sklopu preverjanja usposobljenosti operaterjev NEK.

Člani komisije so:

- mag. Aleš Janežič, URSJV, predsednik;
- prof. dr. Matjaž Ravnik, IJS, namestnik;
- g. Zdravko Gabrovšek, član,
- prof. dr. Borut Mavko, IJS, član,
- prof. dr. Stojan Petelin, Fakulteta za pomorstvo in promet, član,
- g. Tomaž Setnikar, NEK, član,
- g. Predrag Širola, NEK, član,
- mag. Djordje Vojnovič, URSJV, član,

- g. Igor Zabrc, EIMV, član.

SKPUO je jeseni leta 2003 (novembra in decembra) organizirala šest izpitnih rokov za skupno 22 kandidatov.

Prvi preizkus usposobljenosti za delovno mesto glavnega operaterja je opravil eden kandidat.

Obnovitev dovoljenj za glavnega operaterja je uspešno opravilo 16 kandidatov, za operaterja reaktorja pa 5 kandidatov.

Kandidatu, ki je uspešno opravili prvi preizkus znanja in usposobljenost za glavnega operaterja, je URSJV na podlagi predloga SKPUO izdala dovoljenje za eno leto. Preostalim kandidatom, ki so obnovili dovoljenje za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, pa je URSJV na podlagi predloga SKPUO podaljšala dovoljenje za štiri leta.

8.6. Raziskave in študije

8.6.1. Analiza sprememb izotopske sestave zaradi modernizacije NEK

URSJV je v letu 2003 financirala raziskovalno-aplikativno projektno nalogo Analiza sprememb izotopske sestave (source term) zaradi modernizacije NEK. Nosilec naloge je bil IJS, njen namen pa je bil izračun aktivnosti zgorelega goriva NEK ter določitev izotopske sestave v primeru poškodbe goriva ob jedrski nesreči. V okviru naloge je bila zajeta tudi uvedba novega programskega paketa ORIGEN-ARP, ki ga je kupila URSJV. Program omogoča določitev zgodovine zgorevanja goriva, ki ima lahko različno obogatitev urana ali končno doseženo zgorelost. Projektna naloga je obsegala pet delov: spoznavanje programa ORIGEN, prehod na novo verzijo programa ORIGEN-ARP, izračune izotopske sestave s programom ORIGEN-ARP za gorivo NEK, ovrednotenje rezultatov ter preučevanje vpliva sprememb v NEK na rezultate izračunov in zaključek projektne naloge. Pri delu na IJS sta sodelovala tudi dva delavca URSJV. Izračuni so bili opravljeni za sredico, ki se trenutno uporablja v NEK, za različno stopnjo zgorelosti (začetek, sredina in konec gorivnega cikla). Preskušen je bil tudi vpliv določenih parametrov, kot je sestava srajčk goriva, na rezultate izračunov. Projektne naloge je bila uspešno zaključena, izdano pa je bilo tudi končno poročilo s kratkim navodilom za uporabo ter vaje s praktičnimi primeri kot pomoč pri učenju za delo s programom ORIGEN-ARP. Program in rezultati izračunov so bili instalirani tudi na računalnik Strokovne skupine za analizo jedrske nesreče (SSAJN) na URSJV, saj je program ORIGEN-ARP namenjen tudi določanju radioaktivnih izpustov med potekom jedrske nesreče.

8.6.2. Izboljšanje prikaza podatkov iz NEK ob izrednem dogodku

V letu 2003 je AMES d.o.o. za URSJV izvedel projektno nalogo *Izpopolnitev programskega paketa ERDS*. Projektna naloga je zajemala izpopolnitev programa za prikaz ERDS (*Emergency Response Data System*) parametrov in šolanje za njegovo uporabo. Pomembna pridobitev je predvsem nova možnost avtomatičnega povečanja frekvence zajema podatkov in možnost alarmiranja, če vrednosti zajetih parametrov presežejo prednastavljene vrednosti. S tem je dana možnost hitrega alarmiranja URSJV v primeru izrednega dogodka v NEK, prav tako pa so na voljo boljše informacije za analizo izrednega dogodka, saj je s to izboljšavo analitikom na razpolago natančnejši časovni potek parametrov po začetku dogodka.

8.6.3. Vpeljava uporabe verjetnostnih varnostnih analiz v delo URSJV

V letu 2003 je podjetje ENCONET Consulting za URSJV izvedlo projektno nalogo *Vpeljava verjetnostnih varnostnih analiz za podporo pri delu URSJV*. Izvedeno je bilo usposabljanje za uporabo programa Risk Spectrum, ki se uporablja za izračune verjetnostnih varnostnih analiz (VVA). Osnovno znanje o programu na URSJV ni zadostovalo za vpeljavo VVA in aplikacij, ki temeljijo na VVA, v delo URSJV. Poudarek naloge je bil predvsem na interpretaciji rezultatov, pregledu različnih orodij v programu in možnosti analiz, ki jih daje program. V okviru projekta se je poleg osnovnega usposabljanja na modelu začel tudi razvoj uporabe VVA za analizo dogodkov. Pregledan in dopolnjen je bil osnutek postopka za analizo obratovalnih dogodkov in to predvsem v delu, ki obravnava uporabo VVA. Na podlagi konkretnih primerov dogodkov iz preteklega obratovanja NEK je potekalo usposabljanje za analizo dogodkov s pomočjo programa Risk Spectrum. Poudarek usposabljanja je bil na pripravi verjetnostno varnostnega modela NEK za analizo dogodkov, modeliranju dogodka, analizi primerov in interpretaciji rezultatov.

V okviru projekta je izvajalec podal tudi osnove strategije povečane uporabe VVA pri delu URSJV. Prav tako je predstavil akcijski načrt in osnove za uvedbo VVA in njihovih izsledkov v delo inšpekcije URSJV. S tem so postavljene zasnove za razvoj sistema in postopkov za nadzor obratovalne varnosti NEK, ki bo temeljil na verjetnostno varnostnem modelu in rezultatih verjetnostnih varnostnih analiz (PSA Insights), inšpekcijskih ugotovitvah in obratovalnih kazalcih.

8.6.4. Razvoj kriterijev za uporabo verjetnostnih varnostnih analiz

Projektno nalogo *Razvoj kvantitativnih in kvalitativnih kriterijev za uporabo verjetnostnih varnostnih analiz pri delu upravnega organa* je za URSJV izvedel IJS/R4. Naloga je med drugim zajemala pregled kriterijev za uporabo VVA, ki jih uporabljajo druge države. S pomočjo verjetnostno varnostnega modela NEK so bile v okviru naloge izvedene tudi verjetnostno varnostne analize primerov odpovedi opreme, na podlagi katerih so bili izračunani občutljivostni parametri.

Na podlagi tega je izvajalec podal predlog kriterijev za presojo sprejemljivosti sprememb v jedrski elektrarni, ki temeljijo na rezultatih VVA. Uporabo teh kriterijev je predstavil na dejanskih primerih ter pripravil navodila za uporabo kriterijev pri izvedbi analiz in ocen za odobritev sprememb v jedrski elektrarni kot tudi za presojo sprejemljivosti nerazpoložljivosti komponent sistemov in struktur v njej.

8.7. Sistem vodenja kakovosti

Z implementacijo sistema vodenja kakovosti si URSJV pri svojem delu nenehno prizadeva povečati uspešnosti (effectiveness) in učinkovitosti (efficiency), na način kot to priporočajo sodobne smernice mednarodnih institucij med njimi tudi MAAE. V letu 2003 so si predstavniki URSJV predvsem v organizaciji MAAE na to temo pridobivali nove izkušnje v okviru forumov, tečajev in delavnic.

V zvezi s pripravo dokumentacije vodenja sistema kakovosti se je URSJV to leto v glavnem usmerila na izdelavo in implementacijo organizacijskih predpisov, ki se nanašajo na vodenje,

na obvladovanje dokumentacije, na obvladovanje finančnih virov in na izdelavo podzakonskih aktov. V povezavi z navedenimi organizacijskimi predpisi je bilo izdelano tudi večje število tretjenivojskih dokumentov – organizacijskih navodil, ki natančno opredeljujejo načine izvedbe posameznih elementov iz organizacijskih predpisov. Organizacijski predpis *Izdelava podzakonskih aktov* je bil predstavljen septembra na mednarodni konferenci *Jedrski energija za novo Evropo* v Portorožu .

9. POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE

Na podlagi 14. člena Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. l. SRS št. 28/80) je Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo oz. URSJV, kot pravni naslednik, z odločbo pooblastil strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske in radiološke varnosti na območju R Slovenije. Pogoji delovanja pooblaščenih organizacij so podani v Pravilniku o načinu in rokih, v katerih so strokovne organizacije združenega dela, pooblašcene za dela in naloge s področja jedrske varnosti in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti in napravami, dolžne voditi evidenco, poročati Republiškemu energetske inšpektoratu ter o načinu medsebojnega informiranja. (Ur. l. SRS št. 12/81).

9.1. Elektroinštitut Milan Vidmar

9.1.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

EIMV v Ljubljani je pooblašcena organizacija z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 8. 12. 1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo za opravljanje naslednjih strokovnih dejavnosti v zvezi z gradnjo, poskusnim obratovanjem, zagonom in obratovanjem jedrskih objektov:

- aktivnosti za zagotavljanje kakovosti, izvajanje meritev in kontrolo kakovosti
- električnih naprav, napeljav in postrojev med gradnjo, poskusnim obratovanjem in
- obratovanjem jedrskih objektov;
- preverjanja funkcionalnosti, zanesljivosti in kakovosti sistemov za vodenje,
- regulacijo in avtomatiko jedrskih naprav;
- usposabljanje strokovnih kadrov za delo iz prejšnjih dveh alinej;
- izvajanje garancijskih meritev na elektroopremi.

9.1.2. Pomembne spremembe v pooblašceni organizaciji

9.1.2.1. Kadri

Število zaposlenih na področju nuklearne energetike je glede na predhodno leto ostalo nespremenjeno.

9.1.2.2. Oprema

Merilno in preskusno opremo ter metode za izvajanje električnih meritev in preskusov v nuklearni elektrarni določajo predpisi in standardi za meritve v elektroenergetiki, ki jih EIMV stalno spremlja in svoje postopke ustrezno dopolnjuje.

9.1.2.3. Zagotavljanje kakovosti

Elektroinštitut ima veljaven Priročnik za zagotovitev kakovosti, ki definira kriterije in postopke za zagotovitev kakovosti pri izvajanju študijsko-raziskovalnih del, pregledov, preizkusov in drugih del na nuklearnem področju, ki vplivajo na varnost.

9.1.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.1.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

V letu 2003 je EIMV spremljal skupaj z ostalimi pooblaščenimi organizacijami remontne aktivnosti in menjavo goriva ter izdal izjavi za ponovno kritičnost in obratovanje na moči ter *Zbirno strokovno oceno remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu devetnajstega gorivnega cikla.*

9.1.3.2. Pooblastilo za ugotavljanje skladnosti

EIMV je na podlagi Uredbe o načinu določanja organov za ugotavljanje skladnosti (Ur.l. RS 24/2000), Zakona o graditvi objektov (Ur. l. RS 110/2002), čl. 95, točka 3 in 4 in Energetskega zakona, čl. 108 vložil na Ministrstvu za gospodarstvo zahtevo za pridobitev pooblastila za opravljanje nalog ugotavljanja skladnosti za:

- preverjanje usposobljenosti proizvajalcev električne VN opreme in sekundarne opreme,
- tipske in prevzemne preskuse opreme pri proizvajalcih oziroma pri pooblaščenih laboratorijih,
- izdajo strokovnih mnenj o ustreznosti opreme za vgradnjo v EES,
- opravljanje meritev, preskusov in analiz v smislu varnosti, zanesljivosti in življenjske dobe ter
- izdelavo strokovnih mnenj za elektroenergetske postroje in naprave pred pridobitvijo uporabnega dovoljenja.

9.1.3.3. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Windows verzija izračunov napetostnih in kratkostičnih razmer ter selektivnosti zaščite na lastni rabi NEK

V skladu s tehnično specifikacijo SP-ES212 je bila izvedena pretvorba DOS verzije baze podatkov v WIN verzijo za 100% moč delovanja NEK.

Pretvorjena WIN verzija za program PTW je pripravljena do te mere, da je možna direktna uporaba v omenjenem programu. Na voljo so vsi vhodni podatki. Prav tako pa so po logičnih sklopih izrisane enopolne sheme. Sheme so zrisane po SKETCH-1 EE 02, za katerega je osnova D-206-011. S tem je zagotovljena preglednost smeri priključitve, delujoči in nedelujoči elementi, enostavno dodajanje novih elementov. Sami izračuni omogočajo tudi izpis rezultatov na enopolnih shemah.

Izračun izgub oklopljenih zbiralnic 21kV pri povečani moči NEK

Proučeno je bilo stanje po predvidenih spremembah in na osnovi tega so bile predlagane spremembe za sistem oklopljenih zbiralnic 21 kV, ki potekajo od izvodov iz generatorja v turbinski zgradbi do vseh energetskih transformatorjev zunaj. Zbiralnice so hlajene s prisilno cirkulacijo zraka.

Analiza se je izvajala tako, da se je ocenjevalo in izračunavalo, kakšne so spremembe glede na osnovni projekt. Na novo so bili izdelani izračuni na osnovi ANSI standarda za različne variante. Izračuni in ustrezni zaključki izračunov tudi dajejo točne podatke, pri katerih

temperaturah okolice sploh zadenemo na problem previsokih temperatur odseka oklopljenih zbiralk in dajejo potrebne projektantske osnove za izvedbo izbrane rešitve.

Kvalifikacija električne opreme glede na pogoje delovnega okolja v NEK

Kvalifikacija električne opreme glede na pogoje delovnega okolja v NEK. Naloga obravnava vso električno opremo, ki se nahaja v ambientu ob projektno predvideni nezgodi (DBA) (ambientu, ki ima med DBA znatno višje vrednosti vsaj enega od kritičnih parametrov (temperatura, sevanje, tlak...)) in ima pri tem tudi varnostno funkcijo.

V okviru te naloge je EIMV s predstavniki NEK v letu 2003 nadgradil programsko opremo za zbiranje in obdelavo podatkov, sodeloval pri urejanju izračunov okoljske kvalifikacije (EQ) in pri izdelavi postopkov. EIMV je na EQ tehničnem sestanku novembra 2003 v mestu Clearwater predstavil način arhiviranja in obdelave EQ podatkov. EIMV sodeluje tudi v IEEE SC 2 podkomiteju za kvalifikacijo.

Zagotavljanje kakovosti na projektu zamenjave rešetk za izrabljeno gorivo.

Izvajalec projekta, konzorcij SFB (Siemens, Framatome, Boehler), je izvedel modifikacijo v skladu z zahtevami specifikacije G-549 rev.3. Projekt je razdeljen na tri glavna področja: Projektne analize; Rekonstrukcija sistema hlajenja bazena za izrabljeno gorivo in Izdelava ter zamenjava rešetk za izrabljeno gorivo. Pri izvedbi je bila uporabljena veljavna regulativa, ki izhaja iz določil navedenih v USAR-u NEK. Projektne rešitve so dokumentirane v paketih projektne dokumentacije za izvedbo modifikacij in sicer 353-SF-L za modifikacijo sistema hlajenja in 259-FH-L za Izdelavo ter zamenjavo rešetk. Dela so bila razdeljena med člane konzorcija v sledečem obsegu: Siemens (kasneje Framatome ANP GmbH) je prevzel analize projektiranja celotnega projekta ter dobavo SF izmenjevalca ter potrebnih cevovodov in ventilov za SF modifikacijo ter dobavo pomožnih orodij za montažo rešetk; Framatome-ATEA (kasneje ATEA-REEL), je izdelala rešetke, Boehler je dobavil borirano jekleno pločevino za vgradnjo v rešetke. V samo izvedbo projekta so bile vključene še firme: Škoda JSAS (toplotni izmenjevalec); Crosby (ventili), B&L (pomožna orodja za montažo rešetk), Mascom (pomožno dvigalo), NST (potapljači), UCC (sanacija SF bazena), Siemens services (montaža rešetk in specialna orodja za podvodno rezanje) in Numip (montaža SF sistema). Pri izvedbi so bili upoštevani predpisi ASME sec.III za nuklearne komponente in ASTM za borirano jeklo. Projekt je pozitivno zaključen z zadovoljitvijo vseh zahtev iz nabavne specifikacije. Dokumentacija o izvedbi je verificirana in predana v arhiv NEK.

Zagotavljanje kakovosti na projektu zamenjave toplotnih izmenjevalcev sistema kaluženja uparjalnikov.

Naloga zajema nadzor nad projektom zamenjave toplotnih izmenjevalcev sistema kaluženja uparjalnikov v sklopu modifikacije 411-BD-L po podpisu pogodbe z izvajalcem Framatome ANP iz vidika zagotavljanja kakovosti. Opremo je projektiral in izdelal Foure-Lagadec v skladu z zahtevami ASME sec.VIII div.1. Modifikacijo sistema je projektiral in izvajal Framatome ANP v skladu s specifikacijo G-405, samo montažo na objektu je izvedla firma Numip. Modifikacija je uspešno izvedena testirana in zaključena. Dokumentacija je v toku zaključevanja in predaje v arhiv NEK.

Zagotavljanje kakovosti na projektu zamenjave nizkotlačnega dela glavne turbine

Naloga zajema nadzor nad projektom zamenjave nizkotlačnih rotorjev glavne turbine po podpisu pogodbe z izvajalcem Mitsubishi Heavy Industries v skladu s specifikacijo G-410 rev.1. Za izvajanje aktivnosti zagotavljanja kakovosti je napisan program dela. Do sedaj je bila pregledana razpoložljiva projekta ter delovna in kontrolna dokumentacija. Projekt je v teku, v delu so začetne faze kot je izdelava odkovkov rotorjev, priprava nabavnih in kontrolnih dokumentov za ostala dela na projektu.

9.1.3.4. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V času rednega letnega remonta in menjave goriva je EIMV izvajal vsa potrebna merjenja in kontrole na določenih električnih komponentah in sistemih. Poleg tega je spremljal potek revizij in pregledov na električnih sistemih in komponentah vseh napetostnih nivojev ter vodil koordinacijo vseh ostalih pooblaščenih organizacij, ki so bile vključene v spremljanje remontnih aktivnosti in menjavo goriva.

9.1.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Udeležbe na sestankih delovne skupine za zagotavljanje kakovosti v sklopu organizacije FORATOM-a (Forum Atomique Europeen).
- Delo v skupini za analizo nezgod.
- Delo v komisiji za preveritev usposobljenosti operaterjev NEK.

9.2. ENCONET Consulting Ges. m. b. H.

9.2.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Podjetje ENCONET Consulting Ges. m. b. H., Auhofstrasse 58, A-1130 Dunaj, Avstrija, je z odločbo št. 318-55/95-14126/ML z dne 19. 3. 1997, ki jo je izdala URSJV, pooblaščen za opravljanje naslednjih del in storitev s področja jedrske varnosti na območju R Slovenije:

- ocenjevanje in preverjanje varnostnih poročil in druge dokumentacije v zvezi z jedrsko varnostjo,
- izdelava varnostnih analiz kot podpora upravnemu organu za jedrsko varnost pri odločanju v upravnih postopkih.

9.2.2. Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

9.2.2.1. Kadri

ENCONET Consulting nadaljuje z vzdrževanjem razpoložljivosti svojih strokovnjakov usposobljenih na področju jedrske varnosti in sorodnih področij. V letu 2003 ni bilo sprememb med osnovnim osebjem ENCONET Consulting. Kljub temu pa je ENCONET koristil dodatno zunajo ekspertizo, posebno na področju težkih nezgod.

9.2.2.2. Oprema

ENCONET je nadaljeval v letu 2003 s stalnim izboljševanjem in dograjevanjem sistema informacijskih tehnologij. V letu 2003 je ENCONET razširil svojo kapaciteto z instalacijo Windows verzije programskega orodja "Risk Spectrum" za verjetnostne varnostne analize (PSA). Pri enem od svojih projektov so strokovnjaki ENCONET uporabili tudi programsko orodje za PSA "CAFTA".

9.2.2.3. Zagotavljanje kakovosti

ENCONET je vzdrževal veljavnost svojega ISO 9001 certifikata.

V letu 2003 je ENCONET začel z dejavnostmi povezanimi z obnovitvijo kvalifikacije po ISO 9000 2000 standardu. To je zahtevalo številne spremembe v sistemu vodenja kakovosti, je pa rezultiralo v zmanjšanju števila postopkov, ki so del tega sistema. V avgustu 2003 je certifikacijsko telo (KEMA) izvedla obširno presojo v postopku obnovitve kvalifikacije po ISO 9000 2000 standardu. Po uspešni presoji je prejel ENCONET oktobra 2003 ISO 9000-2000 certifikat.

Odkar ga je NEK leta 2003 uvrstila na *spisek kvalificiranih dobaviteljev* ta kvalifikacija ni doživela nobenih sprememb.

9.2.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.2.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

V letu 2003 ni ENCONET izdelal nobenega neodvisnega strokovnega mnenja za URSJV.

V septembru 2003 je ENCONET začel z delom na nalogi, ki ima specifičen pomen za URSJV, in sicer *Uporaba PSA pri optimizaciji upravnega nadzora*. ENCONET je dobil to pogodbo na javnem razpisu. Projekt bo končan v letu 2004.

To je pilotni projekt in je pričakovati, da se bo še nadaljeval v naslednjih letih. Cilj projekta je povečati uporabo PSA v URSJV. ENCONET bo dobavil orodja, pripomočke in usposabljanje delavcev URSJV iz specifičnih dejavnosti pri uporabi PSA v upravnem odločanju. V letu 2003 so bile izvedene naslednje naloge: določitev specifičnega profila tveganja za NEK, pregled NEK PSA z namenom ocenitve njihove primernosti pri uporabah tveganja, uvod v uporabo tveganja pri inšpekciji in usposabljanje iz uporabe tveganja pri analizi dogodkov.

9.2.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

V letu 2003 ni ENCONET izdelal nobenega strokovnega mnenja za druge naročnike v Sloveniji.

9.2.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V letu 2003 je bilo delo ENCONET za NEK v glavnem usmerjeno v dokončanje občasnega varnostnega pregleda (PSR). ENCONET je nadaljeval z ocenjevanjem PSR. Poudarek je bil

na dokončanju poročil o pregledih, razrešitvi pripomb NEK, kakor tudi izdelavi povzetkov poročil. Višek je bila predstavitev rezultatov in ugotovitev PSR vodstvom URSJV in NEK, ki je bila julija 2003.

V naslednjih mesecih so se reševale številne pripombe URSJV, ki so zahtevale tudi primerne spremembe poročil. Končna verzija sumarnega poročila je bila predana NEK v drugi polovici leta 2003.

9.2.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ENCONET je nadaljeval s svojo močno prisotnostjo na mednarodnem jedrskem tržišču s svojim delom na raznih projektih širom Evrope.

V Sloveniji je ENCONET dobil ponudbo za nalogo *Vpeljava sistema RODOS v URSJV*. Projekt se je začel septembra 2003, pričakuje pa se, da bo zaključen v letu 2004.

Na področju pripravljenosti na ukrepe v sili je ENCONET vložil dosti energije v pripravo integriranega projekta iz ravnanja sili v okviru 6. mrežnega programa EU – EURANOS. Delavci ENCONET bodo aktivno sodelovali na vodenju tega projekta.

ENCONET je nadaljeval dejavnosti na evropskem projektu o oceni izvora radioaktivnosti z metodo tveganja, STERPS.

Na področju uporabe PSA je ENCONET nadaljeval delo na izdelavi programa za uporabo PSA za upravni organ v Češki republiki, SUJB. Pomemben del projekta v letu 2003 je vključeval razvoj postopkov in strategije za sodelovanje z nosilci dovoljenj.

ENCONET je začel z dejavnostmi na projektu za povečanje uporabe varnostnih in obratovalnih upravnih indikatorjev v UJD v Slovaški republiki.

V letu 2003 je ENCONET dokončal študijo o resnih nezugodah in s tem povezanih fenomenih. Ta študija je zahtevala izdelavo različnih analiz vključno z uporabo MELCOR programa in interpretacijo rezultatov. ENCONET je delal tudi na projektu določitve najboljših alternativ za ravnanja ob resnih nezugodah za elektrarno Bohunice V-1.

ENCONET je dal podporo ocenjevanju nacionalnih poročil v okviru MAAE Skupne konvencije o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki. Sodelavci ENCONET so sodelovali na pregledovalnem sestanku v prostorih MAAE novembra 2003.

ENCONET še naprej vzdržuje TACIS enoto za skupno upravljanje Evropske komisije (EC) v Moskvi, ki je povezovalni urad med EC in ruskim Minatomom z nalogo nadziranja vseh EC projektov jedrske varnosti v Rusiji.

V letu 2003 je ENCONET sodeloval na različnih konferencah in mednarodnih srečanjih, zagotavljal demonstracije in prispevke za različne mednarodne dejavnosti vključno z MAAE tečaji in strokovnimi misijami. ENCONET sodelavci so predstavili dve uvodni predavanji na različnih po-SMIRT seminarjih.

9.3. Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo univerze v Zagrebu

9.3.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu je z odločbo št. 318-38/90-1413/AS z dne 2. 4. 1991, ki jo je izdala URSJV, pooblaščen za opravljanje naslednjih del in storitev s področja jedrske varnosti na območju R Slovenije:

- izdelavo varnostnih analiz naprav, postrojev in sistemov jedrskih objektov,
- izdelavo analiz za kvalifikacijo elektrotehnične opreme varnostnega razreda.

9.3.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.3.2.1. Osebj

Ni bilo sprememb v osebju FER glede osebnih fluktuacij. V letu 2003 so delavci FER sodelovali pri OECD Mednarodnem standardnem problemu št. 46 (ISP-46) Končni primerjalni delavnici v Bergenu in pri MAAE regionalni delavnici v okviru projekta RER/9/070: Analize resnih nesreč in deterministične varnostne analize (varnostne rezerve, konzervativne v primerjavi z *best estimate* analizami, analize nedoločenosti, validacija in verifikacija programskih orodij), kakor tudi pri naslednjih tehničnih sestankih: *Vpliv povečanja moči na varnostne rezerve v jedrskih elektrarnah*, J4-TC-25678, *Pregled napredka in uporabe programov za ukrepanje ob nezgodah v JE*, J4-TC-25679 in *Napredek pri razvoju in uporabi povezanih programov za analize nezgod*, J4-TM-25680.

9.3.2.2. Oprema

V letu 2003 je bila povečana računalniška moč z nabavo sedmih vmesnih Pentium 4 osebnih računalnikov in treh notesnikov. Potekalo je tudi investicijsko vzdrževanje naslednjih programskih orodij: RELAP5, SNAP, PARCS, FRAPCON (po sporazumu z NRC), GOthic, RELAP/SCDAPSIM, FLUENT, ALGOR in PEPSE. Poleg tega je bila dograjena mobilna postaja (posebno opremljen kombi) za procesne meritve v industrijskih obratih z opremo za merjenja kakovosti električne energije (toka, napetosti, harmonikov, frekvence), z meteorološko postajo (tlak, temperatura, padavine, veter in tok zraka) in z meritvami toplotnih parametrov (temperatura – vključno z uporabo termovizijske kamere, tlak in pretok).

9.3.2.3. Zagotavljanje kakovosti

Izvajanje uslug in izdelkov je bilo v letu 2003 v skladu s Programom zagotovitve kakovosti Fakultete za električno inženirstvo, izdaja 2.

9.3.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.3.3.1. Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Strokovne ocene, ki jih je opravil FER v letu 2003 so bile povezane z obratovanjem NEK. V sklopu teh dejavnosti so bila pripravljena naslednja poročila o neodvisnih ocenah:

- Poročilo o neodvisni oceni spremembe NEK TS 02-017 Sprememba TS – LCO3.4.6.2 *Obratovalno puščanje*, Izdaja 0, februar 2003, številka poročila (FER-ZVNE/SA/SO-FR01/03-0), TS-FER-01/03
- Poročilo o neodvisni oceni spremembe NEK TS 02/2003 Sprememba TS – LCO3.3.3.5 *Sistemi potrebni za varno zaustavitev*, številka poročila TS-FER-02/03 (FER-ZVNE/SA/SO-FR02/03-1), 09.06.2003
- Poročilo o neodvisni oceni o Opravičilu za nadaljevanje obratovanja ob temperaturi Save, ki presega 26.7°C, številka poročila FER-ZVNE/SA/SO-FR03/03-0, 03.07.2003.
- Strokovna ocena Varnostnega poročila za Centralno skladišče RAO v Brinju, rev.0, št.ARAO-T-1623, junij 2003, FER-ZVNE/SA/SO-FR05/03.

FER je sodeloval tudi pri rednem remontu in menjavi goriva v NEK. Izvajal je inšpekcijo preskušanja določenih varnostnih sistemov in komponent in dejavnosti pri izpiranju usedlin iz uparjalnikov. Na osnovi inšpekcij teh dejavnosti med remontom je FER pripravil strokovno oceno dejavnosti v remontu med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva pred začetkom 20. gorivnega cikla.

9.3.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Na zahtevo NEK je FER izdelal strokovni pregled NEK ESD paketa varnostnih ocen za leto 2001.

9.3.3.3. Dela povezana z obratovanjem in vzdrževanjem NEK

Dejavnosti povezane z obratovanjem NEK sestavljajo področja varnostnih analiz, strokovnih ocen EQ in ravnanja z gorivom v sredici. Zlasti so bile posodobljene EQ cone in mape kakor tudi model RELAP5 za verzijo 3.3 in za gorivne cikle 19 in 20. Posodobljeni model RELAP5 je bil uporabljen za analizo dogodka, ko je leta 2002 izpadla glavna reaktorska črpalka in za analizo validacije KFSS. Na področju verjetnostnih varnostnih analiz (PSA) pa je bil optimiziran in izboljšan model ESW za Risk Spectrum, potekalo pa je tudi delo na NEK katalogu dreves dogodkov za sprotno verjetnostno varnostno analizo.

9.3.4. Ostale dejavnosti

9.3.4.1. Dejavnosti sodelovanja z MAAE

V letu 2003 je FER nadaljeval s sodelovanjem z MAAE na področju usposabljanja. Kot del tega programa se je več MAAE študentov usposabljal na FER. Organizirana je bila tudi MAAE delavnica o analizi resnih nezgod. FER je podpisala raziskovalni sporazum za nalogo *Analiza negotovosti pri nesreči z puščanjem iz primarnega v sekundarni sistem* kot del koordiniranega raziskovalnega projekta *Ocena povezav med nevtroskimi, termo-hidravličnimi,*

strukturnimi in radiološkimi aspekti pri analizah nezgod (J4.20.04).

9.3.4.2. Razvoj koncepta novega reaktorja

FER je razvil povezan RELAP5/Mod3.3/GOTHIC program. Program je FER uporabil za pripravo modela IRIS (*International Reactor Innovative and Secure*) reaktorja, kot polnopraven član konzorcija. Poskusno so s povezanim programom izvedli izračun majhne izlivne nezgode. Na področju projekta sredice se je nadaljevala dejavnost standardizacije, razvit je bil nov projekt sredice z dvema svežnjema erbija in je bila pripravljena tabela presekov za izračune prehodnih pojavov.

9.3.4.3. Dejavnosti usposabljanja

Skupaj s firmo ISS iz države Idaho, ZDA, je bil na FER organiziran enotedenski tečaj o uporabi programa RELAP5/SCDAPSIM za RBMK reaktorje.

9.4. Fakulteta za strojništvo univerze v Ljubljani

9.4.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je pooblaščen z odločbo v Ur. l. SRS, št. 32 z dne 24. 12. 1980, str. 1601.

Področja pooblastitve:

- aktivnosti pri preverjanju in zagotavljanju kakovosti strojne opreme jedrskih naprav in objektov med proizvodnjo, montažo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in obratovanjem objekta;
- preizkušanje, meritve in ugotavljanje funkcionalnosti sistemov merjenja, regulacije in upravljanja strojne opreme v jedrskem objektu;
- izvajanje meritev, kontrole kakovosti ter ugotavljanje funkcionalnosti ventilacijskih sistemov in sistemov za ogrevanje, hlajenje ter klimatizacijo v jedrskem objektu;
- izvajanje meritev, preizkušanje in ugotavljanje funkcionalnosti strojnih naprav in sistemov za napajanje jedrskega objekta v sili;
- izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi;
- izobraževanje in usposabljanje strokovnih kadrov za vse dejavnosti iz prejšnjih alinej.

9.4.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.4.2.1. Kadri

Ni sprememb.

Ekipa, ki sodeluje z Upravo RS za jedrsko varnost in z NEK je v letu 2003 ostala nespremenjena.

Fakulteta za strojništvo v svojem osnovnem poslanstvu skrbi za izobraževanje kadrov,

predvsem v okviru diplomskega in podiplomskega študija *Energetsko in procesno strojništvo*. Nadalje sodeluje pri podiplomski šoli jedrske tehnike, ki jo vodi IJS v okviru Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani.

9.4.2.2. Oprema

Ni sprememb.

Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko stalno posodablja svojo merilni sistem: izpopolnjuje svoj instrumentarij in obnavlja licence za računalniške programe, ki jih uporablja pri vrednotenju merilnih rezultatov.

9.4.2.3. Zagotavljanje kakovosti

Ni sprememb. Fakulteta za strojništvo ima izdelan *Priročnik za zagotovitev kakovosti (QUAM)* za potrebe NEK.

9.4.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.4.3.1. Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Fakulteta za strojništvo v letu 2003 ni opravljala strokovnih nalog direktno za URSJV.

9.4.3.2. Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko opravlja kompleksne meritve termodinamičnih parametrov za skoraj vse slovenske termoelektrarne in nekatere energetske intenzivne veje industrije. V letu 2003 je opravila več sistemskih meritve v TE Šoštanj in v TO Ljubljana.

Fakulteta za strojništvo je v svojem remontnem poročilu za leto 2000 predlagala zamenjavo NT turbine. Naročilo je bilo v letu 2002 realizirano, izdelava nove NT turbine je v teku v koncernu Mitsubishi.

9.4.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Fakulteta za strojništvo je - kot vsako leto - sodelovala pri remontih delih na sekundarnem delu Nuklearne elektrarne NEK pri nadzoru del na parni turbini in njenih komponentah. Za naročnika EIMV je ob zaključku del izdelala poročilo: *Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo Nuklearne elektrarne NEK zaradi menjave goriva po zaključenem 19. gorivnem ciklu*, števil. 03-9/3-03/MT z dne 01.07.2003.

9.5. IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring

9.5.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Po odločbi Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo, z dne 8. 12. 1980, Ur. l. SRS 32/1980, je organizacija pooblaščenca za:

- izdelavo investicijske in tehnične dokumentacije za jedrske objekte;
- organizacijo gradnje jedrskih objektov in naprav ter nadzor med gradnjo, predobratovalnimi preizkusi in poskusnim obratovanjem, skupaj z organizacijo zagotovitve kakovosti jedrskih objektov in naprav med gradnjo;
- kontrolo investicijske in tehnične dokumentacije za jedrske objekte in naprave;
- izdelavo zazidalnih načrtov in lokacijske dokumentacije.

9.5.2. Pomembne spremembe v pooblaščenici organizaciji

9.5.2.1. Kadri

V letu 2003 v družbi ni prišlo do pomembnih sprememb glede kadrovskih in drugih zmogljivosti.

STROKOVNA ZNANJA IN POOBLASTITVE DELAVCEV

<i>področje</i>	<i>število</i>
Članstvo v Inženirski zbornici Slovenije	98
Osnove tehnologije jedrskih elektrarn	5
Presojevalci sistema zagotavljanja kakovosti	7
Izdelovalci presoje vplivov na okolje	3
Izvajalci usposabljanj	3
Izdelovalci požarnih študij	3
Izdelovalci strokovnih nalog varnosti in zdravja pri delu	4

9.5.2.2. Oprema

Računalniški sistem

IBE v osnovi razpolaga z naslednjim računalniškim sistemom:

- štiri lokalna omrežja - LAN (sedež družbe in tri poslovne enote), medsebojno povezana v WAN omrežje,
- aktivna mrežna oprema 10/100/1000 Mbps na lokalnih omrežjih,
- štirje NOVELL datotečni strežniki (Novell NetWare 5.1, na sedežu družbe in v poslovnih enotah),
- dva MS SQL strežnika za potrebe določene specializirane programske opreme,
- en podatkovni in en aplikacijski Oracle strežnik za podporo poslovni aplikativni opremi v C/S+3N arhitekturi,
- preko 200 strojno in programsko močnimi odjemalci (osebni računalniki razreda PIII ali

višji) z operacijskim sistemom MS Windows 95/98/NT/2000/XP, pisarniškim programom MS Office 97/2000/XP ter v večini osebnih računalnikov instalirano ustrezno specializirano programsko opremo za projektiranje na različnih področjih dela, ki jih pokriva IBE,

- preko lastnega sklopa strežnikov za računalniško komunikacijo z *zunanjim Svetom* (WEB strani, elektronska pošta, antivirusna zaščita, požarni zid...) je celoten WAN IBE povezan v internet. Na vseh delovnih mestih je možno uporabljati hiter dostop do interneta ter elektronsko pošto.

Večina naštetih sklopov je bila temeljito posodobljena ali pa postavljena povsem na novo konec leta 2001 in v začetku leta 2002.

Programska oprema za računalniško projektiranje

Poleg osnovne splošne programske opreme (operacijski sistemi na strežnikih in delovnih postajah, pisarniški program MS Office, MS Project in ACAD 2002, Oracle...) pri računalniškem projektiranju uporabljamo še licenčno programsko opremo.

9.5.2.3. Zagotavljanje kakovosti

Družba IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring ima od leta 1996 vzpostavljen sistem vodenja kakovosti v skladu s standardom ISO 9001:1994. Delovanje sistema vodenja kakovosti letno preverja akreditiran certifikacijski organ Bureau Veritas Quality International (BVQI). Služba za kakovost in standardizacijo v skladu z letnim planom notranjih presoj in vodstvenim pregledom izvaja nadzor nad delovanjem sistema vodenja kakovosti.

Družba IBE, d.d. je v letu 2002 vzpostavila dokumentiran sistem vodenja kakovosti, ki ga vzdržuje in stalno izboljšuje v skladu z zahtevami novele standarda ISO 9001:2000 in je prejela certifikat sistema kakovosti skladen z zahtevami standarda kakovosti ISO 9001:2000 z veljavnostjo do leta 2005.

9.5.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.5.3.1. Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Brez dejavnosti v letu 2003.

9.5.3.2. Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

NEK

- Strojni del

Ocena primernosti uporabe IDDS za sušenje gošč

Namen elaborata je strokovna ocena izvedljivosti in prikaz vidikov razširitve uporabnosti IDDS za sušenje gošč iz FDT, WHT, WMT#1,2, LHST in AB Sump.

Zamenjava hladilnikov kaluže uparjalnikov (*blowdown heat exchangers* – SBSHSG01 in SBSHSG02) (DMP)

Dokumentacija je bila izdelana za potrebe modifikacije, z katero bi bilo zagotovljeno povečanje zmogljivosti hladilnika BD/CY in s tem doseganje potrebnih nižjih temperatur ohlajenega medija v BD sistemu.

Revizija hladilne študije (*Revision of Prefeasibility Study – CW System Reconstruction*)

Na podlagi analize je izdelan predlog ekonomsko optimalne velikosti povečanja zmogljivosti kombiniranega hlajenja kondenzatorja parne turbine, ki bi omogočalo normalno obratovanje NEK tudi v času neugodnih hidrometeoroloških pogojev hlajenja.

Zamenjava SA parnih kotlov 2 x 25 t/h (DMP)

Izdelan je bil projekt za izvedbo zamenjave parnih kotlov. V okviru projekta so bila izdelana tudi navodila za obratovanje in vzdrževanje novih parnih kotlov ter vključevanje le-teh v sistem pomožne pare. V času zamenjave je bil izvajan projektantski nadzor nad montažnimi deli. Po koncu montažnih del je bila izdelana As Built dokumentacija.

- Elektro del

Prestavitev tehnoloških protipožarnih (FP) detektorjev na FP centralo EE106PNLK851 – Cerberus ter odstranitev FP centrale v kleti AD2 (DMP)

Požarna centrala Pastor ADC-108 v kletnih prostorih administrativne zgradbe AD2 (netehnološki del) se izključi iz obratovanja in odstrani. Požarne javljalnike s te centrale je potrebno priključiti na požarno centralo tehnološkega dela elektrarne, in sicer na centralo EE106PNLK851 (*Cerberus Pyrotronics*, tip MXL) v *Switchgear Room Train B (Cont Bldg, el. 107)*.

Zamenjava podvodne razsvetljave v RB (DMP)

Namen modifikacije je zamenjati zastarel sistem podvodne razsvetljave (obstojećih 13 svetilk z 9 novimi) z ustreznim kvalitetnim sistemom –ROS HPS-1000, ki se že uporablja za iste namene v drugih nuklearnih elektrarnah. Nova razsvetljava bo nameščena na istih lokacijah/nosilcih in bo omogočala boljšo vidljivost in seveda visoko zanesljivost (boljša tehnična rešitev, rezervni deli za nov sistem).

Zamenjava UPS za napajanje informacijskega sistema (PIS) (DMP)

Modifikacija zajema zamenjavo obstojećih petih UPS napajalnikov z tremi novimi inverterji. Ob upoštevanju obstojećih rešitev za napajanje drugih sistemov v NEK je najprimernejša zamenjava z razsmerniškiimi napravami, ki imajo enostavnejšo in robustnejšo zasnovo. Priključene so na iste izmenične vire kot sedanje naprave UPS, in sicer na način, da se v kar najvećji meri izkoristijo obstojeći dovodi izmeničnega napajanja, razdelilne omarice in razvodi za bremena.

RŽV

Končna ureditev odlagališča rudarske jalovine Jazbec

V izdelavi je varnostno poročilo za odlagališče rudarske jalovine Jazbec iz Rudnika urana Žirovski vrh.

ARAO

Rekonstrukcija Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju – Investicijski program

Za rekonstrukcijo CSRAO je bil izdelan investicijski program. Cilj investicije je izvedba del za prenovo prezračevalnega sistema, električnih napeljav, kanalizacijskega in vodovodnega sistema za skladišče. Nadalje se bodo izvedla vsa potrebna dela za zagotovitev požarne varnosti. Izvedla se bo tudi sanacija zgradbe CSRAO: injektiranje in/ali tesnjenje razpok ter sanacija poškodb betonske površine zaradi korozije armature.

9.5.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Tehnično - geodetsko opazovanje objektov

Na ključnih objektih se je izvajalo:

- geodetsko opazovanje: meritve vertikalnih in horizontalnih pomikov (IBE z FGG);
- meritve delovanja dilatacij in razpok (IBE z ZAG); ter
- opazovanja stanja gradbenih konstrukcij.

9.5.3.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Brez dejavnosti v letu 2003.

9.6. Inštitut »Jožef Stefan«

9.6.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

IJS, Ljubljana je na območju R Slovenije pooblaščen z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 8. 12. 1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo, za opravljanje naslednjih nalog:

- analize pojavov na lokaciji jedrskega objekta,
- ocene izsledkov raziskav za lokacijo jedrskih objektov,
- analize nezdognih pojavov v jedrskem objektu,
- preverjanja funkcionalnega delovanja sistemov za varnost v jedrskem objektu in varovalnih sistemov,
- preizkušanja, meritev in preverjanja funkcionalnosti jedrske inštrumentacije,
- inštrumentacije v sredici reaktorja in radiološke inštrumentacije ter sistema za regulacijo reaktorja,
- nostrifikacije in ocene varnostnega poročila,
- preverjanja preizkusov sistemov za varnost med poskusnim obratovanjem,
- priprave in izvajanja ukrepov pri jedrskih nezdodah na področju varstva pred sevanji, označevanja radioaktivnega onesnaževanja in čiščenja onesnaževanja ter
- ocena ogroženosti okolice pri nezdodah,
- strokovnega usposabljanja delavcev iz osnov reaktorske tehnologije, opisov sistemov jedrske elektrarne ter varstva pred ionizirajočimi sevanji,
- opravljanja dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenimi v Zakonu o varstvu pred IO-sevanji,

- izvajanja sistematičnega preiskovanja kontaminacije živil in okolja z radioaktivnimi snovmi,
- dozimetrije pri varstvu pri delu,
- kalibracije in umerjanja inštrumentov za merjenje radioaktivnega sevanja (merilniki doznih hitrosti in doz).

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 (Ur. l. 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](#).

9.6.2. Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT) je v letu 2003 nadaljeval z dejavnostmi na vseh štirih področjih svojega delovanja.

Usposabljanje na področju jedrskih tehnologij je naša primarna dejavnost. V prvi polovici leta je potekal tečaj TJE – teorija (Tehnologija jedrskih elektrarn) za bodoče operaterje v komandni sobi Nuklearne elektrarne NEK (NEK), jeseni pa enotedenski tečaj na simulatorju osnovnih principov v okviru tečaja TJE – sistemi. Izvedli so tudi dva tečaja OTJE (Osnove tehnologije jedrskih elektrarn) za tehnično osebje NEK in za nekaj drugih organizacij s tega področja. Za Upravo RS za jedrsko varnost so pripravili 3 tečaje (Uporaba merilnika Fieldspec, Simulator in Ukrepanje ob izrednem dogodku).

Na področju **varstva pred sevanji** so v letu 2003 izvedli skupno 16 tečajev za medicinsko osebje ter za industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja.

Izpeljali so tudi 8 **mednarodnih tečajev** pod okriljem Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE).

Skupaj z Odsekom za znanosti o okolju so organizirali mednarodno delavnico BioMAP na Bledu s 94 udeleženci.

Na področju **informiranja javnosti** so nadaljevali z informiranjem in izobraževanjem skupin učencev in dijakov osnovnih in srednjih šol, ki so redno in v velikem številu prihajale na predavanji o jedrski tehnologiji in o radioaktivnih odpadkih ter na ogled razstave. Dosegli so nov letni rekord obiskovalcev, in sicer 8805. Skupno nas je v dobrih desetih letih, odkar deluje naš informacijski center, obiskalo okoli 73.000 učencev, študentov, učiteljev in drugih obiskovalcev.

Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2003:

	datum	naslov	udeležencev	predavateljev	tednov	tečajnik - tednov
1	(11.11.2002) - 4.4.2003	Tehnologija jedrskih elektrarn, teorija	15	17	12	180
2	27.1.- 21.2.2003	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija, OTJE 1/2003	15	7	4	60
3	3.3.-28.3.2003	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi, OTJE 1/2003	15	9	4	60
4	12.3.- 12.3.2003	Tečaj <i>Praktična uporaba merilnika FieldSPEC</i>	18	3	0.2	3.6

	datum	naslov	udeležencev	predavateljev	tednov	tečajnik - tednov
5	18.3.- 20.3.2003	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	4	4	0.6	2.4
6	18.3.- 20.3.2003	Varstvo pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	5	6	0.6	3
7	7.4.-8.5.2003	Tehnologija jedrskih elektrarn, kratki tečaj o sistemih (OTJE) - predavanja v NEK	15		4	60
8	8.4.-10.4.2003	IAEA PENTRAC Annual Meeting Including Best Practice in NPP Training	13		0.6	7.8
9	24.4.- 25.4.2003	Seminar za učitelje: Varstvo pred ionizirajočimi sevanji	9	3	0.4	3.6
10	5.5.-9.5.2003	IAEA Workshop on Safety Margins, Conservative vs. Best Estimate Analyses, Uncertainty Analyses, V&V of Codes	20	6	1	20
11	8.5.-9.5.2003	Varstvo pred sevanji za odgovorne osebe izvajalcev del v NEK	12	9	0.4	4.8
12	13.5.- 14.5.2003	Vaje iz radiofizike in varstva pred sevanji za Visoko šolo za zdravstvo	17	1	0.4	6.8
13	15.5.- 15.5.2003	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	1	4	0.2	0.2
14	15.5.- 15.5.2003	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	6	5	0.2	1.2
15	19.5.- 23.5.2003	IAEA Technical Meeting on Management of NPPs in the Process of Market Deregulation	12	5	1	12
16	20.5.- 21.5.2003	Vaje iz radiofizike in varstva pred sevanji za Visoko šolo za zdravstvo	16	1	0.4	6.4
17	16.6.- 16.6.2003	Varstvo pred sevanji za delavce Salonita Anhovo	11	1	0.2	2.2
18	16.6.- 20.6.2003	IAEA Training Course on Operational Safety Management Practices	16	3	1	16
19	16.6.- 11.7.2003	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija, OTJE 2/2003	15	8	4	60
20	7.7.-7.7.2003	Odkrivanje možnih radioaktivnih snovi med odpadki	9	1	0.2	1.8
21	25.8.- 19.9.2003	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi, OTJE 2/2003	13	9	4	52
22	15.9.- 19.9.2003	IAEA workshop on <i>Education and training of personnel of centralised facilities for collection, processing and storage of radioactive waste</i>	19	2	1	19
23	18.9.- 18.9.2003	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	5	4	0.2	1

	datum	naslov	udeležencev	predavateljev	tednov	tečajnik - tednov
24	22.9.- 26.9.2003	IAEA Workshop on Deterministic and Probabilistic Methods to Enhance Event Investigation	21	3	1	21
25	14.10.- 16.10.2003	Varstvo pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	12	7	0.6	7.2
26	14.10.- 16.10.2003	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	4	4	0.6	2.4
27	20.10.- 13.11.2003	Dodatno usposabljanje URSJV osebja na simulatorjih	8	3	1.4	11.2
28	23.10.- 26.11.2003	Usposabljanje strokovnih skupin URSJV za obvladovanje izrednega dogodka	60	6	1.2	72
29	3.11.- 14.11.2003	IAEA Regional Training Course on Radiation Protection in Diagnostic and Interventional Radiology	17	10	2	34
30	4.11.- 5.11.2003	Seminar za učitelje: Varstvo pred ionizirajočimi sevanji	5	3	0.4	2
31	8.12.- 12.12.2003	IAEA <i>Train the Trainers</i> Workshop on Practical Response to Malevolent Acts involving Radioactive Material	21	4	1	21
32	8.12.- 12.12.2003	Tehnologija jedrskih elektrarn, sistemi - Vaje na MFS	17	2	1	17
33	18.12.- 18.12.2003	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	7	4	0.2	1.4
34	18.12.- 18.12.2003	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje odprtih virov ionizirajočih sevanj	3	5	0.2	0.6
Vse skupaj:			456	159	50.2	773.6

9.6.3. Odsek za reaktorsko tehniko

9.6.3.1. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

V Odseku za reaktorsko tehniko IJS v letu 2003 ni prišlo do sprememb na področjih kadrov, opremljenosti in zagotavljanja kakovosti, ki bi bile pomembne za izvajanje strokovnih nalog na področjih pooblastitve.

9.6.3.2. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2003, na osnovi svojih dolgoletnih strokovnih izkušenj zbranih na področju jedrske varnosti, opravljali naslednje naloge:

Strokovne naloge opravljene za URSJV

- Raziskovalna naloga **Razvoj kvantitativnih in kvalitativnih kriterijev za uporabo verjetnostnih varnostnih analiz pri odločanju**. Namen naloge je bil raziskati načine definiranja kvantitativnih kriterijev tveganja na osnovi modelov in rezultatov verjetnostnih varnostnih analiz.

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- Projektna naloga **Analiza negotovosti parametrov v verjetnostnem varnostnem modelu NEK nivoja 1 za notranje začetne dogodke**. Namen naloge je bil sistematičen pregled vhodnih parametrov v verjetnostnem varnostnem modelu NEK ter ocena negotovosti pri določanju njihove vrednosti.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V skladu z državnim pooblastilom, ki ga ima IJS za preverjanje delovanja varnostnih in varovalnih sistemov v jedrskih objektih, so bile med remontom NEK '03 ob koncu 19. gorivnega cikla ocenjene naslednje dejavnosti:

- program nadzornega preskušanja varnostnih sistemov in komponent,
- preskusi sistemov za nadzor reaktivnosti,
- preskusi sistemov in komponent zadrževalnega hrama,
- pregled indikacij na ceveh uparjalnikov,
- premeščanje goriva,
- fizikalni preskusi na ničelni moči,
- zagon elektrarne do sinhronizacije,
- zagonske meritve sredice in parametrov reaktorskega hladilnega sistema,
- spremljanje spremembe projekta NEK v delu *On-line Monitoring* puščanja zadrževalnega hrama.

9.6.3.3. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2003 aktivno sodelovali v delovnih telesih in mednarodnih projektih:

- **Komite za varnost jedrskih naprav Agencije za jedrsko energijo OECD** (*OECD Nuclear Energy Agency – Committee on the Safety of Nuclear Installations*). Cilj dejavnosti CSNI je podpora državam pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenega in tehničnega znanja, potrebnega za oceno varnosti jedrskih reaktorjev in ostalih naprav z gorivnimi cikli.
- **Skupina za varnostne rezerve Komiteja za varnost jedrskih naprav Agencije za jedrsko energijo OECD** (*OECD Nuclear Energy Agency - Committee on the Safety of Nuclear Installations - Task Group on Safety Margins*). Cilj dejavnosti skupine je izdelati navodila za ocenjevanje varnostnih rezerv v jedrskih elektrarnah. Navodila so v prvi vrsti namenjena upravnim organom, ki se morajo odločati o sprejemljivosti modifikacij v jedrskih elektrarnah z vidika jedrske varnosti.
- Mednarodni program za vzdrževanje in uporabo programske opreme **Code Application and Maintenance Programme** (CAMP), ki poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Pričeli so z uporabo programa TRACE, ki omogoča trirazsežno modeliranje reaktorskega hladilnega sistema. Tako so začeli razvijati vhodni

model NEK na osnovi obstoječega enorazsežnega modela za program RELAP5.

9.6.4. Odsek za reaktorsko fiziko

9.6.4.1. Kadri

V letu 2003 ni bilo sprememb.

9.6.4.2. Oprema

V letu 2003 niso kupovali večjih kosov opreme.

9.6.4.3. Zagotavljanje kakovosti

Opravili so manjše spremembe nekaterih procedur.

9.6.4.4. Strokovne naloge opravljene za URSJV

Analiza sprememb izotopske sestave zaradi modernizacije NEK, pogodba št. 397-33/2003/1/0221.

9.6.4.5. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Obratovalne analize za menjavo goriva in sodelovanje pri fizikalnih testih sredice dvajsetega ciklusa, aneks št. 5 k pogodbi POG-2838.

9.6.4.6. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Na področju **reaktorske fizike** so svoje raziskave usmerili predvsem v razvoj novih metod za preračune raziskovalnih in močnostnih reaktorjev. Posebno pozornost so posvetili kalibracijam ter preskusnim primerom za preveritev podatkov in računskih metod. Obdelovali so probleme, povezane z razgradnjo raziskovalnih reaktorjev, in sicer problem aktivacije biološkega ščita reaktorja. Nadaljevali so tudi z varnostnimi analizami kritičnosti bazena za izrabljeno gorivo raziskovalnega reaktorja ob upoštevanju zgorelosti goriva. Raziskovali so transport nevtronov, fotonov in elektronov z metodo Monte Carlo ter pripravo jedrskih podatkov za te preračune, napredne nodalne metode, homogenizacijo osnovne celice in gorilnega svežnja ter metode, namenjene za natančno rekonstrukcijo porazdelitve moči. Rezultate raziskav so objavili v znanstvenih člankih ter prispevkih v zbornikih mednarodnih konferenc. Nadaljevali so implementacijo in verifikacijo novega dvodimezionalnega programa za preračun zgorelosti goriva raziskovalnega reaktorja TRIGA. Kot vsa pretekla leta, od prvega zagona NEK, so z uporabo lastnega projektantskega programskega paketa CORD/II tudi v letu 2003 pripravili celoten projekt sredice. Opravili so tudi fizikalne zagonske preizkuse po menjavi goriva v NEK. Pri tem so uporabili sedaj že dokaj razširjeno lastno metodo meritve reaktivnosti regulacijskega svežnja z vstavitvijo. V letu 2003 so pripravili vrsto strokovnih mnenj, ki jih je NEK potrebovala za upravne postopke, povezane z

dokončanjem projekta zamenjave rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo.

9.7. Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko

9.7.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo po odločbi št. 318-36/92-4751/AS z dne 24. 8. 1993 na zahtevo EIMV. Pooblastilo se nanaša na dejavnosti preverjanja in zagotavljanja kakovosti ter preverjanja funkcionalnosti in zanesljivosti sistemov merjenja, regulacije in upravljanja med gradnjo, predpogonskimi preizkusi, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskega objekta.

9.7.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.7.2.1. Kadri

Sprememb ni.

9.7.2.2. Oprema

Za dejavnosti s področja pooblastitve posebna oprema ni potrebna.

9.7.2.3. Zagotavljanje kakovosti

Preizkusni laboratorij Zavoda za visoko napetost in meritve *Instituta za elektroprivredno i energetiku d.d.*, Zagreb je bil akreditiran v letu 1997 po normi HRN EN 45001. V decembru 2003 je bil preizkusni laboratorij akreditiran v skladu z normo HRN EN ISO/IEC 17025, ki je zamenjala normo HRN EN 45001.

Institut za elektroprivredno i energetiku d.d. Zagreb ima poseben priročnik za zagotavljanje kakovosti za posle, povezane z NEK. Trenutno so v teku priprave za pridobitev certifikata ISO 9001 na ravni celotnega inštituta, priročnik za zagotavljanje kakovosti v zvezi z NEK pa bi postal sestavni del novega priročnika za upravljanje kakovosti.

9.7.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.7.3.1. Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Nadzor nad I&C opremo v času letnega remonta R'2003 v NEK.

9.7.3.2. Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Naročnik: Hrvatska elektroprivreda d.d., Zagreb

Opravljene strokovne naloge s področja pooblastitve:

- *Aktivnosti nadzora in kontrole kakovosti pri proizvodnji, montaži in zagonu elektrooprema TS 400/220/110 kV Žerjavinec (s področja pooblastitve: nadzor nad*

- sekundarno opremo merjenja, upravljanja in zaščite)
- Aktivnosti nadzora in kontrole kakovosti pri proizvodnji, montaži in zagonu elektroopreme na TS 400/110 kV Ernestinovo (s področja pooblastitve: nadzor nad sekundarno opremo merjenja, upravljanja in zaščite)
- Nadzor in zagotavljanje kakovosti na I&C opremi turbinskega regulatorja v HE Jaruga
- Izdelava študije z naslovom *Sustav za trajno mjerenje i praćenje stanja objekata i glavne opreme hidroelektrana u elektroenergetskom sustavu Republike Hrvatske*

9.7.4. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Institut za elektroprivredno i energetiku d.d., Zagreb je nadziral umerjanje in kontrolo opreme za merjenje in regulacijo (I&C) na naslednjih sistemih: pomožna napajalna voda, AMSAC, odstranjevanje mulja in kaluženje generatorja pare, hlajenje komponent, regulacija in pozicioniranje regulacijskih palic, volumna in kemična kontrola, diesel generatorji, električni sistem, drenaže, ravnanje z gorivom, glavna napajalna voda, merjenje in kontrola vodika, jedrska inštrumentacija znotraj jedra, glavni parovod, jedrska inštrumentacija zunaj jedra, primarno hlajenje, nadzor sevanja, seizmika, varnostno vbrizgovanje, ventilacija in prezračevanje, obdelava radioaktivnih odpadkov.

Inštitut je spremljal tudi izvajanje naslednjih modifikacij: monitoring vibracij črpalk reaktorskega hladila, PRZR Spray in PORV ventili (zamenjava opreme upravljanja), Termal Stratification & Fatigue Stress Monitoring of RCS Line (dodatna izolacija ter pregled in verifikacija TE temperaturnega monitoringa)

V strokovni oceni je naveden celoten obseg spremljanih dejavnosti (popis delovnih nalogov in modifikacij), podanih pa je tudi 5 priporočil in 17 komentarjev.

Izvedena dela in analize dobljenih rezultatov kažejo, da so bila remontna dela in zamenjava goriva v R2003 opravljena v skladu s tehničnimi specifikacijami NEK, veljavnimi postopki in dobro inženirsko prakso, s čimer so z vidika jedrske varnosti zagotovljeni vsi pogoji za varno delovanje elektrarne.

9.7.5. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Jih ni bilo.

9.8. Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG

9.8.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Ekonerg je pooblaščen organizacija z odločbo št. 318-36/92-2933/AS z dne 18. 6. 1992, ki jo je izdala Republiška uprava za jedrsko varnost za opravljanje nalog za:

- dejavnosti pri preverjanju ter zagotavljanju kakovosti strojne opreme jedrskih
- naprav in objektov med proizvodnjo, montažo, predpogonskimi preizkusi,
- poskusnim obratovanjem in obratovanjem objekta;
- izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi;
- kontrolo začetnega stanja opreme, ki je posebno pomembna za varnost jedrskega
- objekta in njena periodična kontrola med obratovanjem.

9.8.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.8.2.1. Kadri

Kadrovska struktura ni spremenjena. Strokovni kadri se stalno usposablajo preko tečajev, seminarjev in literature, ter s sodelovanjem z MAAE na področju varstva okolja.

9.8.2.2. Oprema

Za izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi Ekoneg uporablja merilno opremo in opremo za kalibracijo in umjerjanje inštrumentov za merjenje.

9.8.2.3. Zagotavljanje kakovosti

- Od leta 1995. ima Ekoneg vzpostavljen sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001. Delovanje sistema kakovosti enkrat na leto preverja certifikacijski organ TUV - Cert. V letu 2003. je izvedena re-certifikacija v skladu s standardom ISO 9001, 2000.
- Ekoneg izvaja dejavnosti na zagotavljanju kakovosti tudi v konvencionalnih energetskih objektih. V letu 2003. so bile izvajane dejavnosti med pripravo za proizvodnjo hidravlične regulacije, vstopne lopute in pomožnih sistemov za revitalizacijo Hidroelektrarne HE Peruća.

9.8.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.8.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

- Niso izvajane

9.8.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- Normativne meritve bloka 6 v Termoelektrarni Kakanj in bloka 4 i 5 v Termoelektrarni Tuzla

9.8.4. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Dejavnosti ki ih je Ekoneg kot pooblaščen organizacija opravil v letu 2003. pri rednem remontu in zamenjavi goriva v NEK:

- Inšpekcijski nadzor nad remontom strojne opreme, ventilov in opreme prezračevanja in klimatizacije (HVAC) in to na opremi, ki je v skladu z Zapisnikom inšpekcijskega pregleda št. 68/95 z dne 20.09.1995. in ki je predmet Tehničnih specifikacij, to so: motorji dizelskih agregatov, dizelski motor protipožarne črpalke, kompresorji za zrak za inštrumentacijo in regulacijo, črpalke primarnega kroga in del črpalk sekundarnega kroga, ventili primarnega kroga in del ventilov sekundarnega kroga, del opreme prezračevanja in klimatizacije (HVAC), oprema protipožarne zaščite ter na naslednjimi velikimi komponentami: črpalke hladilne vode kondenzatorja in glavne črpalke kondenzata.

- Pregled delovnih nalogov izvajanih del pri vzdrževanju na moči (*On-line maintenance*).
- Na osnovi opravljenega inšpekcijskega nadzora, izdelava *Strokovne ocene remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NEK zaradi remonta in menjave goriva na koncu 19. gorivnega cikla*. Strokovna ocena predstavlja podlago EIMV za izdelavo *Zbirne strokovne ocene*.

9.8.5. Ostale dejavnosti na področju pooblastitve:

- Sodelovanje na mednarodnem strokovnem srečanju *Jedrska energija v novi Evropi 2003* v organizaciji Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije.
- Sodelovanje na delovnem srečanju o varnostni kulturi in naukih nedavne nezgode v madžarski jedrski elektrarni Paks v sodelovanju z URSJV in NEK.

9.9. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije

9.9.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo za izvajanje nalog s področja jedrske varnosti št. 318-13/94-6906/AS je 18. 11. 1994 izdalo Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Ljubljana. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT) je pooblaščen za naslednje dejavnosti:

- preverjanje in zagotavljanje kakovosti kovinskih materialov na podlagi kemijskih,
- mehanskih, mikrostrukturnih in korozijskih preiskav,
- zagotavljanje kakovosti in ustreznosti uporabe kovinskih materialov za dele
- kovinskih konstrukcij, cevovodov in tlačnih posod.

9.9.2. Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

9.9.2.1. Kadri

Na IMT v letu 2003 ni bilo kadrovske spremembe na področju pooblastitve.

9.9.2.2. Oprema

V letu 2003 je IMT nabavil Mikroanalizator JEOL JSM-6500F. Gre za vrstični elektronski mikroskop (SEM) z emisijo polja. Poleg tega ima elektronski mikroskop dva analizatorja za kvalitativno in kvantitativno mikrokemijsko analizo (ED in WD spektrometra) ter sistem za določanje orientacije kristalnih zrn firme Oxford iz Anglije.

Mikroanalizator je sestavljen iz :

- vrstični elektronski mikroskop *Thermal Field Emission SEM JSM-6500F*
- energijsko disperzijski spektrometer EDS, OXFORD EDS INCA ENERGY 400
- valovno disperzijski spektrometer WDS, OXFORD WDS INCA WAVE 700
- sistem za določanje orientacije kristalnih zrn EBSD, OXFORD INCA CRYSTAL 300

Ločljivost

Analitski pogoji: 3.0 nm, Vacc=15 kV, WD = 10 mm, Ip = 5 nA

SEI ločljivost: 1.5 nm, Vacc=15 kV,

5.0 nm, Vacc = 1 kV

Zaradi posebne zasnove elektronske puške in zgradbe kolone mikroskopa ta omogoča izredno velike povečave in izredno veliko ločljivost tako slike dobljene s sekundarnimi elektroni kot z odbitimi elektroni. Zaradi dovolj velikega toka na vzorec lahko izvajamo EDS in WDS mikrokemijske analize na nano področju. Kemijska analiza je lahko točkovna, linijska ali ploskovna. Poleg tega EBSD detektor omogoča analizo orientacije posameznih kristalnih zrn prav tako na nano področju.

9.9.2.3. Zagotavljanje kakovosti

V letu 2003 so bile opravljene interne presoje pooblaščenih laboratorijev in dodatno izobraževanje v skladu s priročnikom za zagotavljanje kakovosti IMT.

9.9.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.9.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

V letu 2003 IMT za URSJV ni opravil nobene strokovne naloge.

9.9.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije je izdelal strokovno oceno ISI Programa TD2E/3 tretjega desetletnega inšpekcijskega intervala za NEK.

ISI Programa TD2E/3 je bil predmet primerjave z zahtevami ASME Sekcije XI in Code Case-i. Na osnovi pregleda ISI Programa TD2E/3 lahko ugotovimo, da so bile pri izdelavi Programa upoštewane zahteve ASME Sekcije XI in alternativne zahteve Code Case-ov N-435-1, N-460, N-481, N-498-1, N-598 N-616 in N-623.

Za NEK je bila opravljena karakterizacija kovinskih materialov. Preiskave so bile opravljene na 258 vzorcih (cevi, kolena, spojke, reducirke, pločevina, profilno jeklo) izdelanih iz različnih vrst jekla. Na osnovi kemične analize, metalografskih in mehanskih preiskav so bile preverjene in opredeljene lastnosti in vrsta materiala vzorcev.

Za termoenergetske objekte je bilo opravljenih 11 ekspertiz in strokovnih poročil, v katerih je bilo opredeljeno stanje kovinskih materialov in konstrukcij, oziroma skladnost konstrukcij s projektno dokumentacijo in tehničnimi zahtevami. Obširnejše preiskave so bile opravljene v TE Šoštanj, TE-TO Ljubljana in TE Brestanica. V TE Šoštanj so bile med remontom bloka 5 opravljene meritve in preiskave na komponentah kotla in turbine in na osnovi rezultatov opredeljeno njihovo stanje. Z mikrostrukturnimi in mehanskimi preiskavami na ceveh izrezanih iz kurišča kotla v TE-TOL je bilo opredeljeno stanje cevi glede na spremenjeno stanje pogojev kurjenja kotla zarada prehoda na drugo vrsto premoga in znižanja dušikovih oksidov v dimnih plinih. V TE Brestanica je bilo na osnovi mikrostrukturnih preiskav,

preiskav po metodi replik in meritev trdote opredeljeno stanje gorilne komore plinskega bloka GT 14 izdelane iz zlitine HAYNES 230 po 14150 obratovalnih urah.

9.9.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Med rednim letnim remontom NEK in menjavo goriva 2003 je IMT spremljal naslednje remontne aktivnosti:

- izvajanje ISI programa v primarnem delu (razen reaktorske posode) na sistemih MS, RC, CS, SF, DG, RH, SI, FW, AF, SW, CC. V skladu z ISI programom so bile posamezne pozicije pregledane vizualno, s tekočimi penetranti, z magnetnim prahom ter z ultrazvokom
- pregled površin vbodov reaktorske glave in J zvara vizualno in z metodo vrtničnih tokov.
- pregled cevi uparjalnikov SG1 in SG2 z metodo vrtničnih tokov.
- preizkušanje in kontrola blažilnikov sunkov na sistemih AF, CC, DG, FW, MS, RH, SI, SW.

Na podlagi spremljanja del ter analize rezultatov opravljenih preizkusov iz obsega del so mnenja, da so bila remontna dela v času od 11.05.2003 do 10.06.2003 opravljena v skladu z veljavnimi postopki, dobro inženirsko prakso in tehničnimi specifikacijami NEK, kar s stališča jedrske varnosti omogoča varno delovanje teh sistemov v skladu s projektnimi zahtevami in tehničnimi specifikacijami.

9.9.4. Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Razvojno aplikativni projekt št. L2-3094 Raziskave strukturne krhkosti v dvofaznih nerjavnih litinah

Dvofazne nerjavne litine se uporabljajo za vitalne dele termoenergetskih objektov. Pomembno je poudariti, da gre v tem primeru za litine (naprimer centrifugalno lite cevi) in ne za valjane ali kovane izdelke, ki načeloma vsebujejo mnogo manjše vsebnosti δ -ferita. Značilen primer je sistem reaktorskega hladila, ki obratuje v območju temperatur pojava strukturne krhkosti. Ta je odvisna od vsebnosti gama-ferita in njegove mikrostrukturne porazdelitve pri danih pogojih obratovanja.

V okviru projekta poizkušamo ovrednotiti vpliv količine in porazdelitve gama-ferita na strukturno krhkost. Pri tem analiziramo nerjavne litine z različno (karakteristično) vsebnostjo gama -ferita. Vzorci litin so se do sedaj žarili že več kot eno leto in pol v temperaturnem območju, kjer je pričakovati pojav strukturne krhkosti. To preverjamo s konvencionalnimi in lomno-mehanskimi preizkusi (določevanje CTOD-R krivulj). Neporušno pa napredovanje (kinetiko) spinodalne premene sledimo tudi s primerjalnimi in absolutnimi magnetnimi meritvami V okviru te raziskave osvajamo tudi metodologijo ocenjevanja strukturne integritete določene naprave ali postrojenja (FFS – SINTAP procedure), saj je napovedovanje dobe trajanja in status ter povečanje zanesljivosti obratovanja termoenergetskih objektov močno vezano na obvladovanje le-teh postopkov, ki dvigujejo nivo zanesljivosti napovedi.

Dodatno izobraževanje

Roman Celin, univ. dipl. inž. se je udeležil konference *Vessel Penetration Inspection, Cracking and Repairs* od 29.09.2003 do 02.10.2003 organizaciji *U.S. Nuclear Regulatory*

Commision in Argonne National Laboratory. Na konferenci so bili predstavljeni rezultati inšpekcij penetracij glav reaktorskih posod, raziskave vzrokov nastanka razpok, primeri sanacije razpok in ukrepi za preprečitev nastanka razpok.

Predstavniki Inštituta za kovinske materiale in tehnologije so se udeležili enodnevnega delovnega srečanja z naslovom *Nezgoda v jedrski elektrarni Paks - kaj se lahko iz nje naučimo* organiziranega na IJCT.

9.10. Inštitut za metalne konstrukcije

9.10.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Na podlagi odločbe Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št.

1542, objavljene v Ur. l. SRS št. 32, z dne 24. 12. 1980, je IMK pooblaščen za:

- aktivnosti za zagotavljanje kakovosti,
- izvajanje meritev in preverjanje kakovosti ter funkcionalnosti delovanja vključno s preiskavami brez porušitve in
- zagotovitve kakovosti nosilnih kovinskih konstrukcij, nosilnih kovinskih delov opreme, tlačnih cevovodov in posod med graditvijo, poskusnim obratovanjem in obratovanjem jedrskih objektov in naprav.

9.10.2. Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

9.10.2.1. Kadri

V letu 2003 so zaposlili dva sodelavca :

Simon Božič, inž. metalurgije

Igor Bajec, tehnik.

9.10.2.2. Oprema

V letu 2003 niso nakupovali večje opreme.

9.10.2.3. Zagotavljanje kakovosti

Na nivoju IMK so uvedli sistem vodenja kakovosti v skladu s standardom ISO 9001:2000.

Izdelan je bil nov poslovnik kakovosti z ustreznimi sistemskimi dokumenti. Izvedena je bila certifikacijska presoja sistema s strani certifikacijske hiše TÜV.

V laboratoriju kovinskih konstrukcij je bila izvedena zunanja presoja s strani akreditacijskega organa SA.

Revizije programa zagotovitve kakovosti zaradi uskladitve z zahtevami pri pridobivanju akreditacije za tlačne posode in tlačno opremo je v zaključni fazi.

9.10.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.10.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

Neposredno za URSJV niso opravili nobenega dela.

9.10.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- Opravili so nadzor remontnih del v termoelektrarnah: TE Trbovlje, TE Šoštanj, TE-TO Ljubljana.
- Opravili so nadzor kvalitete izdelave in montaže hidromehanske in turbinske opreme za DEM, SENG, SEL.

9.10.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Dejavnosti IMK v okviru remonta 2003 so opisane v poročilu IMK števil. P- 25740 *Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo nuklearne elektrarne NEK zaradi menjave goriva ob koncu devetnajstega cikla za področja, ki jih ocenjuje IMK.*

V letu 2003 je IMK sodeloval pri nadzoru naslednjih del med remontom v NEK-u:

- Odpiranje in zapiranje reaktorske posode, uparjalnikov in tlačnika
- Kontrola čiščenja in vizuelna kontrola vijakov reaktorske posode
- Vzdrževalna dela na čistilnih strojih SW sistema
- Vzdrževalna dela na dvigalih v reaktorski zgradbi in transportnih napravah za gorivo

Poročilo je sestavni del zbirne strokovne ocene EIMV za leto 2003.

Za NEK so na osnovi njihovega naročila opravili strokovno mnenje o programu testiranja blažilnikov sunkov v 19 gorivnem ciklusu.

Opravili so glavni pregled nosilnih jeklenih konstrukcij v NEK:

- nosilne konstrukcije v FHB zgradbi.
- nosilne konstrukcije v AB zgradbi
- nosilne konstrukcije v CCB zgradbi
- nosilne konstrukcije v ANULUSU.

Konstrukcije so pregledali v skladu z določili *Tehnični predpisi za vzdrževanje jeklenih konstrukcij za čas eksploatacije pri nosilnih jeklenih konstrukcijah* (Uradni list SFRJ št. 6/65). Ugotovitve o pregledu so opisali v poročilu IMK št. 25681.

Kvalifikacija varilcev in postopkov varjenja za NEK

Preizkušanje spojev zavarjenih po postopkih W-03-20, W-03-25/1 in W-03-42 (Poročilo laboratorija IMK št. 25660/1).

Preizkušanje spojev zavarjenih po postopku W-03-42/A (Poročilo IMK št. P-25660/2).

Preizkušanje spojev zavarjenih po postopkih W-03-08, W-03-10, W-03-12, W-03-24 in W-03-05 A (Poročilo IMK št. P-25660/3).

Preizkus spojev zavarjenih po postopku W-03-63 (Poročilo IMK št. P-25730/56).

Preizkus spojev zavarjenih po postopku W-03-63 (Poročilo IMK št. P-25730/57).

9.10.4. Udeležba na strokovnih posvetovanjih

9.10.4.1. Izobraževanje na področju kakovosti

Marko Vončina

3. letna konferenca SILAB-akreditacija in SIST EN ISO/IEC 17025 marca 2003 v Ljubljani, ki ga je organizirala GZS Sekcija SILAB.

Seminar *Nenehno izboljševanje, kaj in kako meriti (ISO 9001:2000)* marca 2003, ki ga je organiziral SIQ v Ljubljani.

Seminar *Vodenje procesov*, ki ga je organiziral SIQ oktobra 2003 v Ljubljani.

Janko Šanovič

Seminar za notranje presojevalce v laboratorijih po zahtevah standarda ISO 17025 od 9-10.10.2003 v Ljubljani, ki ga je organiziral SIQ iz Ljubljane.

Janko Šanovič in Marko Vončina

Seminar *Technical legislation and Enforcement Mechanisms on Harmonized and Non-harmonized Area* ki je bil v Ljubljani 6 – 7.11.2003 na MGD v okviru PHARE programa št. SI 0202.08. Na seminarju so slišali izkušnje iz Švedske o zahtevah regulative za pooblaščen organizacije, ki se ukvarjajo z certificiranjem tlačnih posod in tlačne opreme v skladu z direktivam PED evropske skupnosti.

Viktor Grdun

5. posvetovanje o akreditaciji, ki ga je organizirala Slovenska Akreditacija oktobra 2003 v Ljubljani.

Seminar *Meroslovna infrastruktura, sprejemljiva merilna sledljivost in osnove merilne negotovosti*, ki ga je organiziralo Ministrstvo za šolstvo znanost in šport RS februarja 2003 v Ljubljani.

Roman Mur in Gregor Gruden

Seminar *Notranja presoja sistema vodenja kakovosti ISO 9001:2000*, ki ga je organiziral SIQ marca 2003 v Ljubljani.

Grego Kovačič

Seminar *Meroslovna infrastruktura, sprejemljiva merilna sledljivost in osnove merilne negotovosti*, ki ga je organiziralo Ministrstvo za šolstvo znanost in šport RS februarja 2003 v

Ljubljani.

9.10.4.2. Udeležba na šolanjih in strokovnih posvetovanjih

Janko Šanovič

Udeležba na mednarodni konferenci *Nuclear Energy in New Europe 2003* od 9. do 11. septembra v Portorožu.

Tečaj vizuelne kontrole level II po EN 473 in SNT-TC-1A/CP-189 pri podjetju SECTOR CERT iz Nemčije v sodelovanju z Q tehno iz Krškega.

Posvetovanje OUS-tlačne posode septembra 2003 v Ljubljani, ki ga je organiziralo Ministrstvo za gospodarske dejavnosti.

Janko Šanovič in Marko Vončina

Seminar *Direktiva o tlačni opremi (PED) 97/23/EC*, ki ga je marca 2003 organiziral TÜV Bayern Sava v Ljubljani

Janko Vodišek in Miha Gostinčar

Tečaj ultrazvočna kontrola nivo I, ki ga je organiziralo podjetje Q tehna oktobra 2003 v Krškem.

Janez Jereb

Tečaj radiološke zaščite III marca 2003 na IJS v Ljubljani

Grega Kovačič

Usposabljanje vodij del zunanjih izvajalcev del v NEK maja 2003 v Krškem.

Viktor Grdun

Seminar *Varjenje pri gradnji tlačnih posod*, ki ga je organiziral SLV februarja 2003 v Münchenu.

Dr. Igor Kovše

Mednarodna konferenca o poškodbah materialov julija 2003 v Torontu, ki jo je organiziral Institute of Technology iz Toronta.

Mednarodna konferenca o utrujanju materiala (FCP 2003) septembra 2003 v Parmi (Italija).

Viktor Grdun, Grega Kovačič

Seminar *Merjenje mehanskih veličin*, ki ga je aprila 2003 organiziral ZAG v Ljubljani.

9.11. Inštitut za varilstvo

9.11.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo Institutu za varilstvo je izdano na podlagi Odločbe za opravljanje del in nalog na jedrskem programu, št. 31. 10-5/81, Ur. l. SR Slovenije, št. 6/82, s katero je pooblaščen za:

- opravila v zvezi z zagotavljanjem kakovosti varilskih del,
- nadzor kakovosti izvajanja varilskih del,
- presojanje kakovosti postopkov, osnovnega in dodajnega materiala,
- presojanje usposobljenosti varilcev ter ustreznosti opreme in naprav,
- presojanje varilno-tehničnih zasnov varjenih konstrukcij, projektov in statike,
- preiskave zvarnih spojev, skupaj s preiskavami brez porušitve,
- svetovanje pri uporabi varilske tehnologije pri novogradnjah in vzdrževalnih delih.

9.11.2. Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji

9.11.2.1. Kadri

Do večjih sprememb v kadrovski strukturi Instituta za varilstvo, ki je pomembna za področje pooblastitve, v letu 2003 ni prišlo.

9.11.2.2. Oprema

Pri opremi Instituta za varilstvo ni prišlo do pomembnejših sprememb. Dodatno so bili nabavljeni le merilniki sevanja za osebno dozimetrijo. Na obstoječi opremi so bila izvedena redna vzdrževalna in kalibracijska dela.

9.11.2.3. Zagotavljanje kakovosti

V mesecu novembru 2003 je bil s strani Slovenske akreditacije izveden kontrolni obisk v zvezi z akreditacijo laboratorijev Instituta za varilstvo, skladno s SIST EN ISO/IEC 17025.

9.11.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.11.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

Izdelana je bila strokovna naloga v zvezi z letnim remontom NEK (glej točka [2.1.8.2.](#)).

9.11.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Strokovnih nalog opravljenih za druge naročnike ni bilo.

9.11.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Na zahtevo EIMV je Institut za varilstvo izdelal *Strokovno oceno remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu devetnajstega gorivnega cikla*. Institut za varilstvo je v okviru remonta nadziral varilska dela pri modifikacijah in rednih vzdrževalnih delih. Strokovna ocena je bila podana v mesecu juniju 2003 z zaporedno številko TO/2549/03.

9.11.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Ostalih dejavnosti s področja pooblastitve ni bilo.

9.12. Izolirka požarni inženiring, d. o. o.

9.12.1. Pooblastilo in področja pooblastitve

Odločba RS – Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost, Vojkova 59, 1000 Ljubljana, št. 390-04/97-14/25793/MP z dne 5. 9. 2000.

9.12.2. Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

9.12.2.1. Kadri

Ni sprememb

9.12.2.2. Oprema

Instalacija nove verzije programskega paketa FAST (FAST 3.1.7.) – Conski model za računanje razvoja požar, kot nadomestitev programskega paketa HAZARD 1.

Instalacija programskega paketa FDS (*Fire Dynamics Simulator* – Version 3), NIST - USA

9.12.2.3. Zagotavljane kakovosti

Interno izobraževanja s področja modeliranja požarov (*Sicherheits Institut Zürich*) za model FDS 3.0

Opravljen je bilo redno ažuriranje (2-krat letno) standardov NFPA po katerih je bila grajena NEK

9.12.3. Dejavnosti v zvezi s pooblastilom

9.12.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

Za URSJV v letu 2003 Izolirka požarni inženiring, d.o.o. Radovljica ni opravljala strokovnih

nalog s področja pooblastitve.

9.12.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Za druge naročnike Izolirka požarni inženiring, d.o.o. Radovljica v letu 2003 ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

9.12.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Izolirka požarni inženiring, d.o.o. Radovljica v letu 2003 ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

9.12.4. Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Izolirka požarni inženiring, d.o.o. Radovljica v letu 2003 ni opravljala drugih dejavnosti s področja pooblastitve.

9.13. Zavod za gradbeništvo Slovenije

9.13.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG) Ljubljana je z odločbo URSJV št. 3920-2/2001/12/RJM/328, z dne 27. 2. 2002,

pooblaščen za naslednje dejavnosti:

- kontrolno ugotavljanje in potrjevanje gradbenih, konstrukcijskih in zaključnih del
- pri gradnji jedrskih objektov,
- izvajanje gradbeno-tehničnega monitoringa jedrskih objektov v smislu njihove
- gradbeno-tehnične zanesljivosti med uporabo,
- izvedeniško gradbeno-tehnično svetovanje pri projektiranju jedrskih objektov in
- revizije gradbeno-tehnične projektne dokumentacije.

9.13.2. Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

V letu 2002 na ZAG ni bilo pomembnejših kadrovske spremembe, ki bi zadevale njegovo dejavnost na področju jedrske varnosti. Isto velja za opremo in za sistem zagotavljanja kakovosti. Sistem zagotavljanja kakovosti bo nadgrajen v letu 2004, za potrebe projekta: PA/SA za odlagališče NSRAO – nezanesljivost preračunov, katerega naročnik je ARAO.

9.13.3. Dejavnosti v skladu s pooblastilom

9.13.3.1. Strokovne naloge opravljene za URSJV

ZAG Ljubljana za URSJV v letu 2003 ni opravljal dejavnosti v skladu s pooblastilom.

9.13.3.2. Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Za ARAO je ZAG Ljubljana opravljal dela kontrolnega ugotavljanja in potrjevanja del pri sanaciji skladišča v Brinju (superkontrola)

9.13.3.3. Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

ZAG je kot podizvajalec IBE vršil redna periodična opazovanja betonskih gradbenih objektov.

9.13.4. Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ZAG Ljubljana je tudi v letu 2003 vodil razvojni projekt s področja PA/SA za odlagališče NSRAO v R Sloveniji. Izdelal je končno poročilo o več letnem delu, ki so ga pregledali in revidirali tudi eksperti MAAE. Javno so predstavili svoje delo in rezultate oktobra 2003 na ICJT, v Brinju.

Dva sodelavca ZAG sta se, v okviru tehničnega sodelovanja z MAAE, katerega vodi ARAO, dodatno izobraževala pri SCK/CEN (Belgija), na področju izdelave ocene varnosti odlagališča NSRAO. Workshop je bil posvečen oceni in zmanjševanju nedoločenosti pri preračunih transporta radionuklidov iz odlagališča v okolje.

ZAG je nadaljeval svoje aktivno delo v triletnem mednarodnem projektu ASAM, pod organizacijo MAAE.

Sodelovali so tudi pri zaključevanju projekta BENIPA, ki je potekal, v okviru 5. Okvirnega programa EU. Projekt se je iztekel v avgustu 2003.

ZAG je v letu 2003, kot podizvajalec IBE, pričel delo na pripravi ocene stroškov za odlagališče VRAO in Izrabljenega jedrskega goriva v R Sloveniji.

9.14. Zavod za varstvo pri delu, d. d.

9.14.1. Pooblastilo in področje pooblastitve

Dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, za katere je pooblaščen Zavod za varstvo pri delu d. d. oz. Center za ekologijo, toksikologijo in varstvo pred sevanji, Ljubljana, so:

- na podlagi odločbe Ministrstva za zdravstvo opravljanje vseh ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenih v Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. SRS št. 9/81), št. odločbe 180-1/80-81 z dne 9. 3. 1981;
- z odločbo Zveznega komiteja za delo, zdravstvo in socialno varstvo (SFRJ) izvajanje

sistematičnega preiskovanja kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur. l. SFRJ št. 40/86);

- z odredbo Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo preskušanje radioaktivne kontaminacije živil živalskega in rastlinskega izvora (Ur. l. SRS št. 25/89);
- za področje ekologije in toksikologije strokovne naloge s področja varstva pri delu (Ur. l. SRS, št. 22/87).

Poročilo o delu Zavoda za varstvo pri delu d.d. je predstavljeno v poglavju [4.3](#).

Vir: [\[56\]](#)

10. ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (skrajšano: 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 Ministrstva za finance z dne 17. 03. 1994 (odločba št. 301-13/94) in ima trenutno osem članov, saj je v začetku leta 2003 iz Poola izstopila Krekova zavarovalnica. 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. Pool je v preteklem letu povečal svoje kapacitete glede na leto 2002 za 15%, tako, da te znašajo 7.613.000 USD za domače rizike in 6.854.000 USD za tuje rizike.

Vse do osamosvojitve 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 tudi v letu 2003 poola za obdobje od 06. 05. 2003 do 05. 05. 2004 skupaj izdala polico za zavarovanje premoženja NEK pred jedrskimi, požarnimi in drugimi tveganji s skupnim letnim limitom 800 milijonov USD in s posebnim limitom za nevarnost terorizma v višini 100 milijonov USD. Oba poola imata skupaj z NEK 2,20% skupni lastni delež, presežek pa pozavarujeta pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, švicarski in francoski pool.

Odgovornost NEK za škodo tretjim osebam je v skladu s pozitivno zakonodajo RS zavarovana le pri Jedrskem poolu GIZ in sicer za znesek 150 mio SDR (*special drawing rights*), kar znese cca. 190 mio USD in kar je v skladu z Odlokom o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo (UR. l. št 110 z dne 29.12.2001). Lastni delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je 0,84 %, presežek pa je pozavarovan pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski pool.

V skladu z odlokom je Pool zavaroval tudi odgovornost NEK med prevozom jedrskega goriva.

V letu 2003 NEK Jedrskemu poolu GIZ ni prijavila nobene škode.

Kapacitete Poola od leta 1995 do leta 2003 so razvidne iz tabele [10.1](#) in tabele [10.2](#):

Tabela 10.1: Kapacitete poola od 1995 do 2003 za posle v državi

Članica	limit v letih 1995 - 1998		limit v 1999		limit od 2000 do 2002		limit 2003	
	znesek	delež	znesek	delež	znesek	delež	znesek	delež
1. Zav. Triglav	2.730.000 USD	54,06%	3.027.000 USD	54,06%	3.523.902 USD	53,23%	4.273.564 USD	56,14%
2. Pozav. Sava	610.000 USD	12,08%	677.000 USD	12,08%	786.910 USD	11,89%	954.326 USD	12,54%
3. Zav. Maribor	489.000 USD	9,68%	542.000 USD	9,68%	630.532 USD	9,52%	764.659 USD	10,04%
4. Adriatic zav. dr.	428.000 USD	8,47%	474.000 USD	8,47%	551.840 USD	8,34%	561.357 USD	7,37%
5. Zav. Tilia	323.000 USD	6,40%	358.000 USD	6,40%	358.000 USD	5,41%	364.173 USD	4,78%
6. Slovenica zav. dr.	320.000 USD	6,34%	355.000 USD	6,34%	413.619 USD	6,25%	420.760 USD	5,53%
7. Pozav. Triglav Re	0 USD	0,00%	0 USD	0,00%	161.490 USD	2,44%	195.853 USD	2,57%
8. Krekova zav.	100.000 USD	1,98%	111.000 USD	1,98%	129.138 USD	1,95%	0 USD	0,00%
9. Merkur zav.	50.000 USD	0,99%	56.000 USD	0,99%	64.569 USD	0,97%	78.308 USD	1,03%
SKUPAJ:	5.050.000 USD	100,00%	5.600.000 USD	100,00%	6.620.000 USD	100,00%	7.613.000 USD	100,00%

Tabela 10.2: Kapacitete poola od 1995 do 2003 za tuje aktivne posle

Članica	limit v letih 1995 - 1998		limit v 1999		limit od 2000 do 2002		limit 2003	
	znesek	delež	znesek	delež	znesek	delež	znesek	delež
1. Zav. Triglav	2.459.730 USD	54,06%	2.459.730 USD	54,06%	3.185.072 USD	53,44%	3.813.902 USD	55,65%
2. Pozav. Sava	549.640 USD	12,08%	549.640 USD	12,08%	712.228 USD	11,95%	852.854 USD	12,45%
3. Zav. Maribor	440.440 USD	9,68%	440.440 USD	9,68%	570.145 USD	9,57%	682.700 USD	9,96%
4. Adriatic zav. dr.	385.385 USD	8,47%	385.385 USD	8,47%	498.801 USD	8,37%	507.481 USD	7,40%
5. Zav. Tilia	291.200 USD	6,40%	291.200 USD	6,40%	291.200 USD	4,88%	296.267 USD	4,32%
6. Slovenica zav. dr.	288.470 USD	6,34%	288.470 USD	6,34%	373.043 USD	6,26%	446.691 USD	6,52%
7. Pozav. Triglav Re	0 USD	0,00%	0 USD	0,00%	153.570 USD	2,58%	183.886 USD	2,68%
8. Krekova zav.	90.090 USD	1,98%	90.090 USD	1,98%	117.294 USD	1,97%	0 USD	0,00%
9. Merkur zav.	45.045 USD	0,99%	45.045 USD	0,99%	58.647 USD	0,98%	70.219 USD	1,02%
SKUPAJ:	4.550.000 USD	100,00%	4.550.000 USD	100,00%	5.960.000 USD	100,00%	6.854.000 USD	100,00%

11. UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU

Po podatkih mednarodnih organizacij (Mednarodna agencija za atomsko energijo, British Petroleum, World Energy Congress ipd.) je jedrska energija še vedno pomemben vir električne energije po svetu, saj pokriva med 16 in 17 odstotki vseh tovrstnih potreb. V državah EU je približno tretjina vse električne energije proizvedena v jedrskih elektrarnah, njen delež pa se ne zmanjšuje.

V letu 2003 so zaustavili 32 let staro jedrsko elektrarno Stade v Nemčiji in štiri manjše enote v Veliki Britaniji. Začeli pa so gradnjo petega reaktorja na Finskem, kar je prva na novo naročena jedrska elektrarna v Evropi po več kot dveh desetletjih. Napovedujejo, da bodo podobno gradnjo začeli konec leta 2004 ali 2005 v Franciji, medtem ko so v ZDA do konca leta 2003 že več kot 20 reaktorjem podaljšali življenjsko dobo s 40 na 60 let. Sicer pa se gradnja novih jedrskih elektrarn nadaljuje v azijskih državah – Kitajski, Japonski, Južni Koreji in Indiji.

Tabela 11.1: Število in moč delujočih in zaustavljenih jedrskih elektrarn ter tistih v gradnji ob koncu leta 2003

	Obratujoče		Zaustavljene		V gradnji	
	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]
EVROPA						
Belgija	7	5.712	1	11		
Bolgarija	4	2.722	2	816		
Češka	5	2.560			1	912
Finska	4	2.310			1	1.600
Francija	59	63.293	12	3.719		
Italija			3	1.163		
Litva	2	2.370				
Madžarska	4	1.731				
Nemčija	18	20.432	18	5.605		
Nizozemska	1	452	1	55		
Romunija	1	650			1	650
Rusija	30	20.739	5	786	6	5.125
Slovaška	6	2.408	1	110		
Slovenija	1	676				
Španija	9	7.460	1	480		
Švedska	11	9.401	2	610		
Švica	5	2.985	1	9		
Ukrajina	13	11.358	4	3.317	2	1.950
Velika Britanija	27	11.992	18	2.254		
Skupaj Evropa:	207	169.251	69	18.935	11	10.237
AZIJA						
Armenija	1	376	1	376		
Indija	14	2.446			9	4.712
Iran		0			2	1.900
Japonska	54	44.394	3	320	4	5.062
Kazahstan		0	1	70		
Kitajska	5	3.636			5	5.001
Koreja, Južna	18	14.890			2	2.000
Koreja, Severna		0			2	2.000
Pakistan	2	425				
Tajvan	6	4.885			1	1.350
Skupaj Azija:	100	71.052	5	766	25	22.025
AMERIKA						
Argentina	2	935				
Brazilija	2	1.855				
Kanada	20	13.601	5	2.016		
Mehika	2	1.308				
ZDA	104	95.622	24	9.107		
Skupaj Amerika:	130	113.321	29	11.123		
AFRIKA						
Južna Afrika	2	1.842				
Vse skupaj:	439	355.466	103	30.824	36	32.262

Vir: [57]

12. SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU

Mednarodna agencija za atomsko energijo vzdržuje sistem poročanja o nenavadnih sevalnih in jedrskih dogodkih v jedrskih objektih in pri uporabi jedrske energije v državah članicah. Sistem je znan pod imenom INES – Mednarodna lestvica jedrskih dogodkov (International Nuclear Event Scale).

Že četrto leto obratuje internetno podprt informacijski sistem NEWS. To je delno odprt komunikacijski sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Sistem skupno upravljajo Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD Agencija za jedrsko energijo in Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov - WANO. NEWS omogoča posredovanje informacij o dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Je na medmrežju, na naslovu:

<http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je možno videti na naslovu URSJV:

<http://www.gov.si/ursjv/si/ines/index.php?page=dogodki.php>.

Iz povzetka poročil v letu 2003 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2003 je v NEWS prispelo 20 poročil INES o jedrskih dogodkih. Devet poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 11 pa na izgubljene radioaktivne vire (tri poročila), na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (štiri poročila), v treh primerih so izrabljen vir našli med starim železom za predelavo, našli pa so tudi kontaminirane kovinske izdelke za splošno rabo (pasove za ure, steklenice termos, škatle iz nerjavnega jekla).

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 3 – *resna nezgoda*, deset v stopnjo 2 – *nezgoda*, devet v stopnjo 1 – *nepravilnost* in eden v stopnjo 0 – *pod lestvico*. Pri preostalih dogodkih jih je bilo osem stopnje 2 in tri stopnje 1.

Pri dogodkih, o katerih so v letu 2003 poročali v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V štirih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa utrpeli trajnih posledic. Najresnejša nepravilnost v jedrskih elektrarnah je bila ugotovljena na Madžarskem, ko je bilo v jedrski elektrarni Paks zaradi nepazljivega ravnanja z jedrskim gorivom v posebnem vsebniku zunaj reaktorja prekinjeno njegovo hlajenje in se je zaradi tega večji del goriva poškodoval. Občutnejšega vpliva na okolje ali delavce ni bilo, gospodarska škoda pa je izredno velika, saj elektrarna vsaj dve leti ne bo mogla obratovati.

Slovenija je poročala v INES o dveh dogodkih. Prvi se je zgodil 16. julija, ko so na mejnem prehodu Vrtojba v vsebniku z odpadno kovino našli radioaktiven vir. Drugo poročilo je bilo o dogodku, ki se je zgodil 27. avgusta v NEK, ko se je elektrarna zaustavila zaradi napake na izolacijskem ventilu glavnega parovoda. Prvi je bil razvrščen v stopnjo 1, drugi pa v stopnjo 0.

Viri: [58]

13. VIRI

1. Letno poročilo NEK 2003, februar 2004,
2. *Performance Indicators for the Year 2003*, NEK, februar 2004,
3. Dodatno poročilo o varnostnih in obratovalnih kazalcih za leto 2003, dopis ING. DOV-017/2004/2791 z dne 8.3.2004,
4. Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS za leto 2002, URSJV/DP-057/2003,
5. NEK ESD-TR 15/03, Rev. 0: *Overview of Risk Associated with Preventive Maintenance Activities in NEK Fuel Cycle 19 and Activities during the Outage 2003*.
6. Posebno poročilo o nenormalnem dogodku št. 01/03, dopis NEK št. ING.DOV-115.03/BF/5525 (URSJV št. 39010-5/2003/1)
7. Posebno poročilo o nenormalnem dogodku št. 03/03, dopis NEK št. ING.DOV-192.03/BF/9718 (URSJV št. 39010-5/2003/4),
8. Dopolnitev posebnega poročila o nenormalnem dogodku št. 03/03, dopis NEK št. ING.DOV-212.03/BF/10536 (URSJV št. 39010-5/2003/5),
9. Inšpektorski zapisnik URSJV št. 041/2003 (39300-34/2003/1 0100).
10. Posebno poročilo o nenormalnem dogodku št. 04/03, dopis NEK št. ING.DOV-219.03/BG/10877 (URSJV št. 39010-5/2003/6)
11. NEK interni dopis št. 319-TOPR/03
12. NEK interni dopis št. 330-TOPR/03
13. NEK dopis št. ING.DOV-003.03/BG/534 (URSJV št. 39010-5/2003/13)
14. Posebno poročilo o nenormalnem dogodku št. 05/03, dopis NEK št. ING.DOV-275.03/BG/13792 (URSJV št. 39010-5/2003/12)
15. URSJV analiza zaustavitve NEK zaradi izgube vakuuma v kondenzatorju (URSJV št. DP-065/2004)
16. Obvestilo NEK št. ING.DOV-177.03/BF/9216 (URSJV št. 39010-5/2003/2)
17. Inšpekcijski zapisnik URSJV št. 029/2003,
18. Inšpekcijski zapisnik URSJV št. 006/2004,
19. Končno poročilo o padcu palice L8 med izvajanjem fizikalnih testov v RE'03 (NEK),
20. Poročilo o nepričakovanem padcu svežnja regulacijske palice skupine A (priloga Remontnega poročila IJS.
21. Inšpekcijski zapisnik št. 027/2003.
22. PSR NEK, *Final Report*, December 2003
23. Poročilo o materialni bilanci jedrskega materiala s popisom fizičnega inventarja NEK z dne 28.5.2003.
24. Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NEK za leto 2003, marec 2003
25. Poročilo o kumulativno uskladiščenih trdnih radioaktivnih odpadkih v Letu 2003 ter

- evidenca o celotnem inventarju, NEK KTMR-03/04.
26. Končno varnostno poročilo (USAR), poglavje 13.2 *Training*
 27. Poročilo o realizaciji strokovnega usposabljanja delavcev NEK v letu 2003
 28. Arhiv inšpekcijskih zapisnikov 2003
 29. Poročila inšpektorjev med remontom
 30. Poročila pooblaščenih organizacij med remontom
 31. Letno poročilo IJS za leto 2003
 32. Letno poročilo ARAO za URSJV, ARAO-SP-4124
 33. Radioaktivnost v življenjskem okolju R Slovenije za leto 2003, ZVD, št. LMSAR 166/04, Ljubljana, marec 2004.
 34. Meritve radioaktivnosti v okolici NEK – Poročilo za leto 2003, april 2004, IJS, Ljubljana.
 35. Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2003, IJS-DP-št. 8935, Ljubljana, marec 2004.
 36. Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS – Poročilo za leto 2003, IJS-DP-8943, marec 2004.
 37. Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča RAO v Brinju – Poročilo za leto 2003, IJS-DP-8934, marec 2004.
 38. Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji, ZVD, Poročilo ZVD št. LMSAR 41/04, januar 2004
 39. Tekoči radioaktivni izpusti v okolje zaradi obratovanja TEŠ, ERICo Velenje, DP št. 353/03/03, Velenje, marec 2004
 40. Vpliv tehnološko spremenjenih virov naravnega sevanja na radioaktivnost podtalnice in površinskih voda v Sloveniji, IJS DP št. 8836, Ljubljana, februar 2004
 41. Dokumenti, ki jih posreduje IAEA v zvezi s Sporazumom o varovanju (Summary Statement for MBA) in Dodatnim protokolom (*Statement pursuant to Article 10.a. of Protocol Additional*) za leto 2003,
 42. Dokumenti (sklici in zabeležke), ki jih je posredovalo Ministrstvo za gospodarstvo v zvezi s sestanki medresorske delovne skupine za izvajanje nadzora nad izvozom blaga z dvojno rabo,
 43. <http://www.ctbto.org>,
 44. <http://www.nuclearsuppliersgroup.org>,
 45. <http://www.zanggercommittee.org>.
 46. Sklep o imenovanju medresorske delovne skupine za izdajo aktov na osnovi zakona o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti, ki ga je izdalo Ministrstvo za notranje zadeve dne 19.6.2003,
 47. Zapisniki sej Komisije za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav (2.7.2003),

48. *Annual Report, Illicit Trafficking Database, 2002*, ki ga je izdelal *Department of Nuclear Safety and Security* v okviru IAEA,
49. Poročilo o najdbi vira sevanja na mejnem prehodu v Vrtojbi, ki ga je Uprava RS za jedrsko varnost posredovala na IAEA - *Illicit Trafficking Database* (julij 2003),
50. Zabeležke sestankov v zvezi s *Preprečevanjem nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi* (2003).
51. Poročilo Sklada za financiranje razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz NEK za leto 2003,
52. *Mission Report on Review of the Krško NPP Cost Estimates*, No. TCR-02008, (8-12 December, ki so ga izdelali strokovnjaki IAEA (RER/9/077).
53. Poročilo URSZR, dopis 843-03-2/2003 z dne 15.4.2004,
54. Poročilo o dejavnostih na področju pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka (NUID) za leto 2003, dopis št. ING.DOV-035.03/BG/2450 z dne 26.02.2004,
55. ELME – Poročilo za leto 2003 – Radiološki del, IJS-DP-8913, februar 2004
56. Poročila pooblaščenih organizacij o delu v letu 2003
57. Baza podatkov Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo
58. Baza podatkov NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo

Študije:

Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji, ZVD, Poročilo ZVD št. LMSAR 41/04, januar 2004

Tekoči radioaktivni izpusti v okolje zaradi obratovanja TEŠ, ERICo Velenje, DP št. 353/03/03, Velenje, marec 2004

Vpliv tehnološko spremenjenih virov naravnega sevanja na radioaktivnost podtalnice in površinskih voda v Sloveniji, IJS DP št. 8836, Ljubljana, februar 2004

14. SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene kratice, uporabljene v slovenski ali tuji literaturi.

ALARA	<i>As Low As Reasonable Achievable</i>
ARAO	Agencija za radioaktivne odpadke
BSS	<i>Basic Safety Standard</i> / temeljni varnostni standard
EIMV	Elektro Inštitut Milan Vidmar
EU	Evropska skupnost
ICRP	<i>International Commission for Radiation Protection</i>
IJS	Inštitut Jožef Stefan
INES	<i>International Nuclear Event Scale</i>
INPO	<i>Institute for Nuclear Power Operation</i>
ISOE	<i>International System on Occupational Exposure</i>
MAAE	Mednarodna agencija za atomsko energijo
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NRC	<i>Nuclear Regulatory Commission</i>
NSG	<i>Nuclear Suppliers Group</i>
NSRAO	Nizko in srednje radioaktivni odpadki
OECD/NEA	<i>Organization for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency</i>
OSART	<i>Operational Safety Assessment Review Team</i>
OZN	Organizacija združenih narodov
PHARE	<i>Central and Eastern European Countries Assistance for Economic Restructuring</i>
PSA	Verjetnostna varnostna analiza
PSR	<i>Periodic Safety Review</i> / Občasni varnostni pregled
QA	Zagotavljanje kakovosti
RAO	Radioaktivni odpadki
RTG	Rentgenske naprave
RTP	Razdelilna transformatorska postaja
RUŽV	Rudnik urana na Žirovskem Vrhu
SKJV	Strokovna komisija za jedrsko varnost
SKPUO	Strokovna komisija za preizkus znanja usposobljenosti operaterjev NEK
TRIGA	<i>Training Research Isotope General Atomic</i>

Ur.l.	Uradni list
URSJV	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
URSZR	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
US NRC	<i>United States Nuclear Regulatory Commission</i>
WANO	<i>World Association of Nuclear Operators</i>
WENRA	<i>Western European Nuclear Regulators Association</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
ZIRS	Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti
ZN	Združeni narodi
ZVD	Zavod za varstvo pri delu Republike Slovenije
ZVISJE	Zakon o varnosti pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije