



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

**RAZŠIRJENO
POROČILO O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI
IN JEDRSKI VARNOSTI
V REPUBLIKI SLOVENIJI LETA 2004**



<http://www.gov.si/ursjv>, e-mail: snsa@gov.si

URSJV ŠTEVILKA: URSJV/DP-079/2004
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. Venceslav Kostadinov, dr. Andrej Stritar

Prispevali k izdelavi:

Sodelavci URSJV

Siniša Cimeša, Michel Cindro, Milena Černilogar-Radež, Janez Češarek, Matjaž Ferjančič, dr. Marko Giacomelli, mag. Igor Grlicarev, mag. Aleš Janežič, dr. Helena Janžekovič, Laura Kristančič-Dešman, mag. Venceslav Kostadinov, dr. Milko Križman, mag. Marjan Levstek, mag. Davor Lovinčič, mag. Dragan Mitić, dr. Tomaž Nemec, Igor Osojnik, Vladimir Peček, Maksimiljan Pečnik, Nuša Majhenc, mag. Matjaž Pristavec, Igor Sirc, mag. Darja Slokan-Dušič, Aleš Škraban, dr. Leopold Vrankar

Sodelavci URSVS

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

Sodelavci MNZ

Janez Vidovič

Sodelavci URSZR

Olga Andrejek

Sodelavci Jedrskega poola

Renato Frelih

Direktor URSJV

dr. Andrej Stritar

KAZALO

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	30
2.1.1.3. Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK	31
2.1.1.4. Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila	32
2.1.2. Upravni postopki in varnostne ocene	35
2.1.2.1. Tehnične izboljšave in modifikacije NEK	35
2.1.2.2. Izvedene modifikacije v letu 2004, ki jih je URSJV odobrila ali pa podala soglasje v letih 2000 do 2003.	45
2.1.2.3. Druge izvedene modifikacije, o katerih je treba URSJV obvestiti	46
2.1.3. Občasni varnostni pregled	49
2.1.4. Izrabljeno jedrsko gorivo.....	50
2.1.5. Izpusti radioaktivnosti v okolje	51
2.1.5.1. Tekočinski izpusti	51
2.1.5.2. Plinasti izpusti	54
2.1.6. Radioaktivni odpadki.....	57
2.1.6.1. Uskladiščeni RAO v letu 2004	57
2.1.6.2. Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjevalnikov v RADLOK vsebnikih	59
2.1.6.3. Dekontaminacija odpadnih olj	59
2.1.6.4. Radioaktivni odpadki v Zgradbi za dekontaminacijo	60
2.1.7. Strokovno usposabljanje osebja NEK	62
2.1.7.1. Dopolnilno usposabljanje	62
2.1.7.2. Stalno usposabljanje	63
2.1.8. Inšpekcijski pregledi v NEK.....	64
2.1.8.1. Poročila o nenormalnih dogodkih	66
2.1.8.2. Spremljanje remontnih aktivnosti in menjave goriva 2004 v NEK ob koncu 20. gorivnega cikla	66
2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju	70
2.2.1. Obratovalna varnost.....	70
2.2.1.1. Uporaba reaktorja	70
2.2.1.2. Gorivo	70
2.2.1.3. Osebe	71
2.2.1.4. Vzdrževalna dela in nabava opreme	71
2.2.1.5. Radioaktivni odpadki in izpusti radioaktivnosti v okolje	71
2.2.2. Radioaktivni odpadki na IJS	71
2.2.3. Izpusti radioaktivnosti v okolje	71
2.3. Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	73
2.3.1. Posodobitev skladišča CSRAO v Brinju	73
2.3.2. Izpusti radioaktivnosti v okolje	74
2.3.3. Radioaktivni odpadki.....	76
2.3.4. Prevoz	79
2.3.5. Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO	80
2.3.6. Inšpekcijski pregledi Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO) in Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju	81
2.4. Rudnik Žirovski vrh	82
2.4.1. Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude	82
2.4.2. Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski vrh (RŽV).....	85
2.4.3. Izpusti radioaktivnosti v okolje	85
2.4.3.1. Tekočinske emisije	85
2.4.3.2. Izpusti v zrak	90
3. VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU.....	95
3.1. Radiacijski opozorilni monitoring.....	95

3.1.1.	Meritve zunanjega sevanja.....	95
3.1.2.	Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka	99
3.1.3.	Novosti v letu 2004.....	99
3.2.	Nadzor splošne radioaktivne kontaminacije okolja	100
3.2.1.	Obseg nadzora.....	100
3.2.2.	Izvajalci.....	102
3.2.3.	Rezultati meritev	102
3.2.4.	Ocena doze sevanja zaradi globalne kontaminacije.....	109
3.2.5.	Zaključki	110
3.3.	Nadzor radioaktivnosti v okolju NEK	110
3.3.1.	Vplivi NEK	112
3.3.1.1.	Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK	112
3.3.1.2.	Vplivi zaradi atmosferskih izpustov iz NEK	112
3.3.1.3.	Vplivi zaradi tekočinskih izpustov iz NEK	113
3.3.1.4.	Naravno sevanje v okolici NEK	113
3.3.1.5.	Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije	114
3.3.2.	Zaključki	114
3.4.	Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika Žirovski vrh	115
3.4.1.	Obseg nadzora.....	115
3.4.2.	Rezultati meritev	116
3.4.3.	Izpostavljenost prebivalstva	118
3.4.4.	Zaključki	119
3.5.	Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju	120
3.5.1.	Obseg nadzora.....	120
3.5.2.	Rezultati meritev	121
3.5.3.	Izpostavljenost prebivalstva	121
3.5.4.	Zaključki	122
3.6.	Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju.....	122
3.6.1.	Obseg nadzora.....	122
3.6.2.	Rezultati meritev	122
3.6.3.	Izpostavljenost prebivalstva	123
3.6.4.	Zaključki	123
3.7.	Raziskovalna dejavnost.....	124
3.7.1.	Radioaktivna kontaminacija alpskega predela Slovenije kot posledica černobilske nesreče in jedrskih poskusov	124
3.7.2.	Radioaktivnost jezerskih vod in jezerskih sedimentov v Sloveniji.....	124
3.7.3.	Identifikacija TENORM v Sloveniji kot posledica preteklih dejavnosti in njihova inventarizacija	125
4.	VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN PRI MEDICINSKI UPORABI VIROV.....	127
4.1.	Poročilo Uprave RS za jedrsko varnost o varstvu pred ionizirajočimi sevanji	127
4.1.1.	Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju	127
4.1.2.	Registra sevalnih dejavnosti in virov ionizirajočih sevanja.....	128
4.1.3.	Intervencije inšpekcije na terenu.....	130
4.1.4.	Povzetek stanja varstva pred sevanji na področju pristojnosti URSJV.....	133
4.2.	Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.....	134
4.2.1.	Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj	134
4.2.2.	Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja.....	135
4.2.3.	Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini	136
4.2.4.	Odprti in zaprti viri sevanj v zdravstvu.....	136
4.2.5.	Uvoz radiofarmacevtikov.....	138

4.2.6.	Jedrski objekti	138
4.2.7.	Rudniki in drugi viri radona	139
4.2.8.	Drugi izvajalci sevalnih dejavnosti in uporabniki virov ionizirajočih sevanj	139
4.2.9.	Prevozi radioaktivnih snovi	140
4.2.10.	Usmerjeni zdravstveni pregledi	140
4.2.11.	Doze za izpostavljene delavce zaradi ionizirajočih sevanj	140
4.2.12.	Usposabljanje izpostavljenih delavcev	142
4.2.13.	Povzetek	143
4.3.	Poročilo o delu Zavoda za varstvo pri delu d.d.	150
4.3.1.	Preiskovanje radioaktivne kontaminacije v življenjskem okolju	150
4.3.2.	Varstvo pred sevanji v delovnem okolju	151
4.3.2.1.	Pregledi virov sevanja v medicini	151
4.3.2.2.	Pregledi virov sevanja v industriji	155
4.3.3.	Transport radioaktivnih odpadkov	156
4.3.4.	Izpostavljenost na delovnih mestih	157
4.3.4.1.	Strokovno usposabljanje za varno delo z viri	158
4.4.	Poročilo o delu IJS	158
4.4.1.	Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja	158
4.4.2.	Meritve izpostavljenosti na delovnih mestih	159
4.4.3.	Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj	159
4.4.4.	Usposabljanje delavcev pri virih sevanj	160
5.	RADIOAKTIVNE SNOVI	161
5.1.	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi	161
5.2.	Uvoz/izvoz in vnos/iznos radioaktivnih snovi	162
5.2.1.	Uvoz radioaktivnih odpadkov	164
5.3.	Neširjenje jedrskega orožja ter jedrskih in radioaktivnih snovi	165
5.3.1.	Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji	165
5.3.2.	Dodatni protokol k sporazumu o varovanju	166
5.3.3.	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov	166
5.3.4.	Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo	167
5.4.	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v R Sloveniji	168
5.5.	Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi	169
6.	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	171
6.1.	Javna služba ravnanja z RAO z obratovanjem CSRAO v Brinju	171
6.2.	Razgradnja NEK	171
6.2.1.	Sklad za razgradnjo NEK	171
6.3.	Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom	172
6.3.1.	Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO	172
6.3.2.	Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor	173
6.3.3.	Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi	173
6.3.4.	Ostale dejavnosti ozaveščanja javnosti	174
6.3.5.	Delovanje mediatorke	175
6.3.6.	Načrtovanje odlagališča NSRAO	175
6.3.7.	Ocena lastnosti odlagališča	176
6.4.	Revizija načrta razgradnje NEK	176
7.	PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V PRIMERU IZREDNEGA DOGODKA	179
7.1.	Uprava RS za zaščito in reševanje	179
7.2.	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	180

7.3.	Poročilo o dejavnostih Nuklearne elektrarne Krško na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka.....	181
7.3.1.	Informiranje o pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka	183
7.3.2.	Interno preverjanje NUID programa.....	183
7.3.3.	Nadgradnja pripravljenosti za primer izrednega dogodka	183
7.3.4.	Koordinacija z nosilci načrtovanja na lokalni in državni ravni.....	184
7.4.	Ekološki laboratorij z mobilno enoto.....	184
7.5.	Mednarodne dejavnosti.....	184
8.	NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI	187
8.1.	URSJV	187
8.1.1.	Organigram URSJV	187
8.1.2.	Izobraževanje	188
8.2.	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	189
8.3.	Zakonodaja na področju jedrske varnosti	191
8.3.1.	Zakonodaja.....	191
8.3.2.	Večstranski sporazumi	192
8.3.3.	Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško.....	193
8.4.	Mednarodno sodelovanje	194
8.4.1.	Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU	194
8.4.1.1.	Projekti Phare	196
8.4.1.2.	Delovna skupina jedrskih upravnih organov (NRWG)	196
8.4.1.3.	CONCERT	197
8.4.1.4.	ACCESS	197
8.4.2.	Sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo	198
8.4.2.1.	Uvod	198
8.4.2.2.	Generalna konferenca	198
8.4.2.3.	Programi MAAE	199
8.4.2.4.	Tehnična pomoč in sodelovanje	201
8.4.2.5.	Misija MAAE	206
8.4.2.6.	Sodelovanje z agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj	206
8.4.2.7.	Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)	206
8.4.2.8.	Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)	206
8.4.2.9.	Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)	207
8.4.2.10.	Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)	207
8.4.2.11.	Odbor za jedrsko pravo (NLC)	208
8.4.2.12.	Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)	208
8.4.2.13.	Odbor za jedrsko znanost (NSC)	209
8.4.3.	Sodelovanje z drugimi združenji.....	209
8.4.3.1.	West European Nuclear Regulator Association - WENRA	209
8.4.3.2.	Mreža upravnih organov držav z malimi jedrskimi programi - NERS	210
8.4.3.3.	Mednarodno združenje za jedrsko pravo - INLA	210
8.4.3.4.	Obiski iz tujine na URSJV	210
8.4.4.	Izvajanje dvostranskih sporazumov	211
8.5.	Obveščanje javnosti	211
8.6.	Delo strokovnih komisij.....	213
8.6.1.	Strokovni svet za jedrsko in sevalno varnost	213
8.6.2.	Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO).....	213
8.7.	Sistem vodenja kakovosti	214
9.	POOBLAŠČENE ORGANIZACIJE	217
9.1.	Elektroinstitut Milan Vidmar	217
9.2.	ENCONET Consulting Ges. m. b. H.	220
9.3.	Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo univerze v Zagrebu	222
9.4.	Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani.....	223

9.5.	IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring	224
9.6.	Institut »Jožef Stefan«	227
9.6.1.	Odsek za reaktorsko tehniko	228
9.6.2.	Odsek za reaktorsko fiziko	229
9.6.3.	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča	230
9.7.	Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko d.d., Zagreb	232
9.8.	Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG	234
9.9.	Inštitut za kovinske materiale in tehnologije	235
9.9.1.	Zagotavljanje kakovosti	235
9.10.	Inštitut za metalne konstrukcije	238
9.11.	Inštitut za varilstvo	240
9.12.	Izolirka požarni inženiring, d. o. o.	241
9.13.	Zavod za gradbeništvo Slovenije	242
9.14.	Zavod za varstvo pri delu, d. d.	243
10.	ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI	
	POOL GIZ	245
11.	UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU.....	248
12.	SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU	250
13.	SEZNAM ORGANIZACIJ Z INTERNETNIMI NASLOVI.....	252
14.	VIRI	254
15.	SEZNAM KRATIC	256

KAZALO SLIK

Slika 2.1:	Časovni diagram moči NEK – 2004.....	15
Slika 2.2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	16
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:	Proizvedena energija	19
Slika 2.9:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	19
Slika 2.10:	Trajanje remonta v NEK	20
Slika 2.11:	Nenačrtovana izguba moči	20
Slika 2.12:	Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti.....	21
Slika 2.13:	Faktor zmožnosti elektrarne	21
Slika 2.14:	Kolektivna izpostavljenost sevanju	22
Slika 2.15:	Stopnja varstva pri delu.....	22
Slika 2.16:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema	23
Slika 2.17:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje.....	23
Slika 2.18:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije	24
Slika 2.19:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode	24
Slika 2.20:	Kemijski kazalec	25
Slika 2.21:	Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi.....	25
Slika 2.22:	Narava obratovalnih dogodkov (okvar in napak) po kategorijah v obdobju 1996-2004.....	26
Slika 2.23:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v letu 2004	29
Slika 2.24:	Verjetnost poškodbe sredice med remontom 2004 (4.9.-3.10.2004).....	30
Slika 2.26:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI)	34
Slika 2.27:	Število izrabljenih gorivnih elementov zamenjanih po letih in skupno število elementov v bazenu za izrabljeno gorivo.....	51
Slika 2.28:	Aktivnost izpuščenega H-3 v tekočinskih izpustih	52
Slika 2.29:	Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez H-3	52
Slika 2.30:	Aktivnost izpuščenega Co-60 v tekočinskih izpustih.....	53
Slika 2.31:	Aktivnost izpuščenega Cs-137 v tekočinskih izpustih	53
Slika 2.32:	Aktivnost izpuščenega I-131 v tekočinskih izpustih	53
Slika 2.33:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	55
Slika 2.34:	Aktivnost C-14 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	55
Slika 2.35:	Aktivnost H-3 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	56
Slika 2.36:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2004.....	56
Slika 2.37:	Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2004	56
Slika 2.38:	Aktivnost H-3 v plinskih emisijah v letu 2004.....	57
Slika 2.39:	Aktivnost C-14 v plinskih emisijah v letu 2004.....	57
Slika 2.40:	Količina RAO v skladišču NEK.....	58
Slika 2.41:	Nezaščiten vir povzročitelja METAL Ravne	76
Slika 2.42 :	Število radioaktivnih odpadkov letno sprejetih v CSRAO v zadnjih letih.....	79
Slika 2.43:	Prevozni vsebnik	80
Slika 2.44:	Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (U-238 in Ra-226) po posameznih objektih RŽV	87
Slika 3.1:	Merilna mesta zunanega sevanja v R Sloveniji.....	96
Slika 3.2:	Slika tabele z vrednostmi zunanega sevanja, kot se prikazuje na spletnih straneh URSJV.	97

Slika 3.3:	Prikaz obdelave rezultatov meritev hitrosti doze sevanja gama za leto 2004 na lokaciji Ljubljana–ARSO za Bežigradom z merilnikom AMES (MFM-202)	98
Slika 3.4:	Bodoča (rdeče) in sedanja (modro) merilna mesta zunanjega sevanja v R Sloveniji na lokacijah ARSO	100
Slika 3.5:	Mesečne specifične aktivnosti Cs-137in Be-7 v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2004 (meritve ZVD)	103
Slika 3.6:	Letni prispevki k efektivni dozi prebivalstva zaradi Rudnika Žirovski vrh	120
Slika 4.1:	Register sevalnih dejavnosti	128
Slika 4.2:	Podatki naključno izbrane organizacije, ki izvaja sevalno dejavnost.....	129
Slika 4.3:	Register virov sevanja.....	130
Slika 4.4:	Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini v letu 2004	153
Slika 4.5:	Stanje zobnih rentgenskih aparatov v letu 2003	154
Slika 4.6:	Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 - 2004	154
Slika 5.1:	Dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih snovi po letih	162
Slika 5.2:	Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996-2004.....	163
Slika 5.3:	Podatki o klicih na 24-urno dežurno službo URSJV	170
Slika 8.1:	Organigram URSJV	188
Slika 8.2:	Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	190

KAZALO TABEL

Tabela 2.1:	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2004.....	13
Tabela 2.2:	Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2004.....	14
Tabela 2.3:	Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2004.....	14
Tabela 2.4:	Podatki o remontih v NEK od leta 1997.....	20
Tabela 2.5:	Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2004.....	26
Tabela 2.6:	Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 1999–2004.....	27
Tabela 2.7:	Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2004.....	27
Tabela 2.8:	Zaustavitve NEK v letu 2004.....	30
Tabela 2.9:	Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2004.....	30
Tabela 2.10:	Povprečne aktivnosti primarnega hladila v letu 2004 za gorivna cikla 20 in 21.....	33
Tabela 2.11:	Vrednosti faktorja zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov.....	34
Tabela 2.12:	Modifikacije in druge spremembe v letu 2004, za katere je URSJV izdala odločbo, sklep ali soglasje - 1. kategorija sprememb po 83.členu ZVISJV.....	36
Tabela 2.13:	Modifikacije in spremembe v letu 2004, s katerimi je URSJV soglašala - 2. kategorija sprememb po 83.členu ZVISJV.....	38
Tabela 2.14:	Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov za zadnjih deset let.....	50
Tabela 2.15:	Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2004 in letne omejitve.....	54
Tabela 2.16:	Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2004.....	58
Tabela 2.17:	Stanje v skladišču NEK na dan 31. 12. 2004.....	59
Tabela 2.18:	Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2004.....	60
Tabela 2.19:	Stanje v prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31.12.2004.....	60
Tabela 2.20:	Prejete učinkovite doze delavcev ARAO v času izvajanja rekonstrukcije skladišča.....	74
Tabela 2.21:	Prejete učinkovite doze izvajalcev in nadzora izvajanja rekonstrukcije skladišča.....	74
Tabela 2.22:	Radioaktivni odpadki, uskladiščeni v letu 2004.....	77
Tabela 2.23:	Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju ob koncu leta 2004.....	79
Tabela 2.24:	Povprečne koncentracije U-238, Ra-226 in Pb-210 v Brebovščici in Todraščici v preteklih letih. 88	
Tabela 2.25:	Povprečne koncentracije dolgoživih radionuklidov U-238, Ra-226 in Pb-210 v zraku za leto 2004. 91	
Tabela 2.26:	Koncentracije U-238 in Ra-226 v zraku v okolici RŽV.....	91
Tabela 2.27:	Koncentracije radona na odlagališčih Jazbec in Boršt - višinski prerez.....	93
Tabela 3.1:	Srednje letne površinske aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2004.....	104
Tabela 3.2:	Letne fotonske ekvivalentne doze zaradi zunanega sevanja gama na prostem v Sloveniji za obdobje 1994–2004, merjene s TL dozimetri IJS.....	106
Tabela 3.3:	Srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v mleku v obdobju 1984–2004.....	109
Tabela 3.4:	Obseva obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2004.....	110
Tabela 3.5:	Izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2004.....	112
Tabela 3.6:	Izpostavitve prebivalstva zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2004.....	113
Tabela 3.7:	Učinkovite doze naravnega sevanja v okolici NEK.....	114
Tabela 3.8:	Povzetek letnih izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2004.....	114
Tabela 3.10:	Povprečna letna koncentracija urana in Ra-226 v Brebovščici in Todraščici.....	117
Tabela 3.11:	Učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV.....	119
Tabela 3.12:	Pregled TENORM v Sloveniji, njihova količina, specifične aktivnosti pomembnejših radionuklidov in dostopnost odlagališča prebivalstvu.....	126
Tabela 4.1:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti.....	136

Tabela 4.2:	Uvoz porabljenih izotopov v zdravstvu v letu 2004 po aktivnosti.	137
Tabela 4.3:	Število opravljenih zdravniških pregledov	140
Tabela 4.4:	Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.	141
Tabela 4.5:	Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti.	142
Tabela 4.6:	Pregled porabljenih radioizotopov v letu 2004 po uporabnikih.....	106
Tabela 4.7:	Pregled prejetih doz po posameznih izvajalcih dozimetrije.	107
Tabela 4.8:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini po posameznih tipih virov	152
Tabela 4.9:	Primerjava stanja rentgenskih aparatov v zdravstvu po letih.....	155
Tabela 4.10:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov	155
Tabela 4.11:	Spisek prevozov radioaktivnih odpadkov, ki jih je opravil ZVD v letu 2004	156
Tabela 4.12:	Pregled prejetih doz sevanja po dejavnostih v letu 2004.....	157
Tabela 5.1:	Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2004	163
Tabela 5.2:	Seznam organizacij, ki so vnašali/iznašali radioaktivne snovi v skladu z Uredbo sveta št. 1493/93	164
Tabela 5.3:	Podatki o številu inšpekcij MAAE v R Sloveniji v obdobju 1996 - 2004	165
Tabela 5.4:	Podatki o številu inšpekcij inšpektorjev EC v Sloveniji v letu 2004	165
Tabela 5.5:	Podatki o številu inšpekcij MAAE po Dodatnem protokolu	166
Tabela 8.1:	Trend zaposlovanja.....	188
Tabela 9.1:	Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2004.....	231
Tabela 10.1:	Kapacitete poola od 1995 do 2004 za posle v državi	246
Tabela 10.2:	Kapacitete poola od 1995 do 2004 za tuje aktivne posle.....	247
Tabela 11.1:	Pregled reaktorjev po državah sveta	248

1. UVOD

Razširjeno letno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti pripravljamo vsako leto vzporedno z Letnim poročilom o varstvu pred ionizirajočim sevanjem, ki je precej manjše po obsegu. Slednje predložimo Vladi Republike Slovenije in ga vsako leto obravnava tudi Državni svet. Za strokovno javnost pa je namenjeno to poročilo, kjer ni omejitev v obsegu posameznih prispevkov in kjer naj bi zbrali vse relevantne podatke o teh strokovnih področjih.

Tako kot že več minulih let, je tudi leto 2004 na področjih varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti v Republiki Sloveniji potekalo brez večjih posebnosti. Dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo, ni bilo. Slovenija je 1. maja 2004 postala članica Evropske skupnosti, zato smo aprila 2004 sprejeli spremembo zakona in še zadnje podzakonske akte, s katerimi smo v celoti harmonizirali našo zakonodajo na tem področju z zahtevami skupnosti.

Največji jedrski objekt v Sloveniji, Nuklearna elektrarna Krško (NEK), je obratoval brez dogodkov, ki bi vplivali na okolico. Septembra so opravili remont in menjavo goriva in prvič začeli z gorivnim ciklom, ki bo trajal 18 mesecev do spomladi 2006. Avgusta 2004 je NEK doživela avtomatsko hitro zaustavitev zaradi napake v elektroniki, ki krmili delovanje regulacijskih palic. Vsi sistemi in osebe so ustrezno reagirali.

Izdelan je bil skupni načrt razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov na podlagi sporazuma o lastništvu NEK med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško. Načrt sta potrdili obe vladi in je podlaga za zbiranje sredstev za razgradnjo v obeh državah. Oba solastnika NEK sta obratovanje elektrarne redno financirala.

Redni monitoring radioaktivne obremenitve okolja in prebivalstva v Sloveniji ni pokazal odstopanj od običajnih vrednosti.

Intenzivno je potekalo upravno prilagajanje uporabnikov virov ionizirajočih sevanj na zahteve Zakona o varstvu pred ionizirajočim sevanjem in jedrski varnosti iz leta 2002. Vzporedno so bile aktivne inšpekcije, ki so preverjale razmere na terenu. Večjih odstopanj od norm ali celo nepotrebnih obsevanj ljudi ni bilo.

Kot potencialna nevarnost pa se vedno bolj kaže nedovoljeni prevoz radioaktivnih snovi prek naših meja. Zgodilo se je več primerov, ko so bodisi italijanski obmejni organi ali pa topilnice v Sloveniji zaznali povišano radioaktivno sevanje na vagonih ali tovornjakih. Vsakič so vse vpletene službe učinkovito odreagirale, najdeni viri pa so bili varno shranjeni v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov. Dolgoročno je edina učinkovita rešitev za preprečevanje potencialno zelo nevarnih kontaminacij postavitve radioloških kontrolnih točk na naših mejnih prehodih za tovorni promet.

Narejen je bil precejšen napredek pri iskanju lokacije za končno odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Potem, ko je bila na začetku leta sprejeta uredba o nadomestilih za rabo zemljišča, je Agencija RAO novembra povabila vse občine k sodelovanju pri iskanju lokacije. S tem je družbena sprejemljivost postala ključni kriterij pri iskanju lokacije.

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 Nuklearni elektrarni Krško (NEK) so v letu 2004 proizvedli 5.459.173,8 MWh (5,5 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.212.185,7 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 0,72 % višja od načrtovane. Reaktor je bil kritičen 8.118,88 ure ali 92,43 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 15.495.640,5 MWh.

Najpomembnejši obratovalni kazalci so prikazani v tabelah 2.1, 2.2 in 2.3, njihovo gibanje skozi leta pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalci potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Tabela 2.1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2004

Varnostni in obratovalni kazalci	Leto 2004	Povprečje (1983-2004)
Razpoložljivost [%]	92,00	84,00
Izkoriščenost [%]	90,45	80,51
Faktor prisilne zaustavitve [%]	0,10	1,24
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.459	4.642
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	1	3,05
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	0	0,32
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	1,00
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,82
Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	2	3,86
Trajanje remonta [dnevi]	28,9	51,7
Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	1,06·10 ⁻³	9,22·10 ⁻²

Tabela 2.2: Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2004

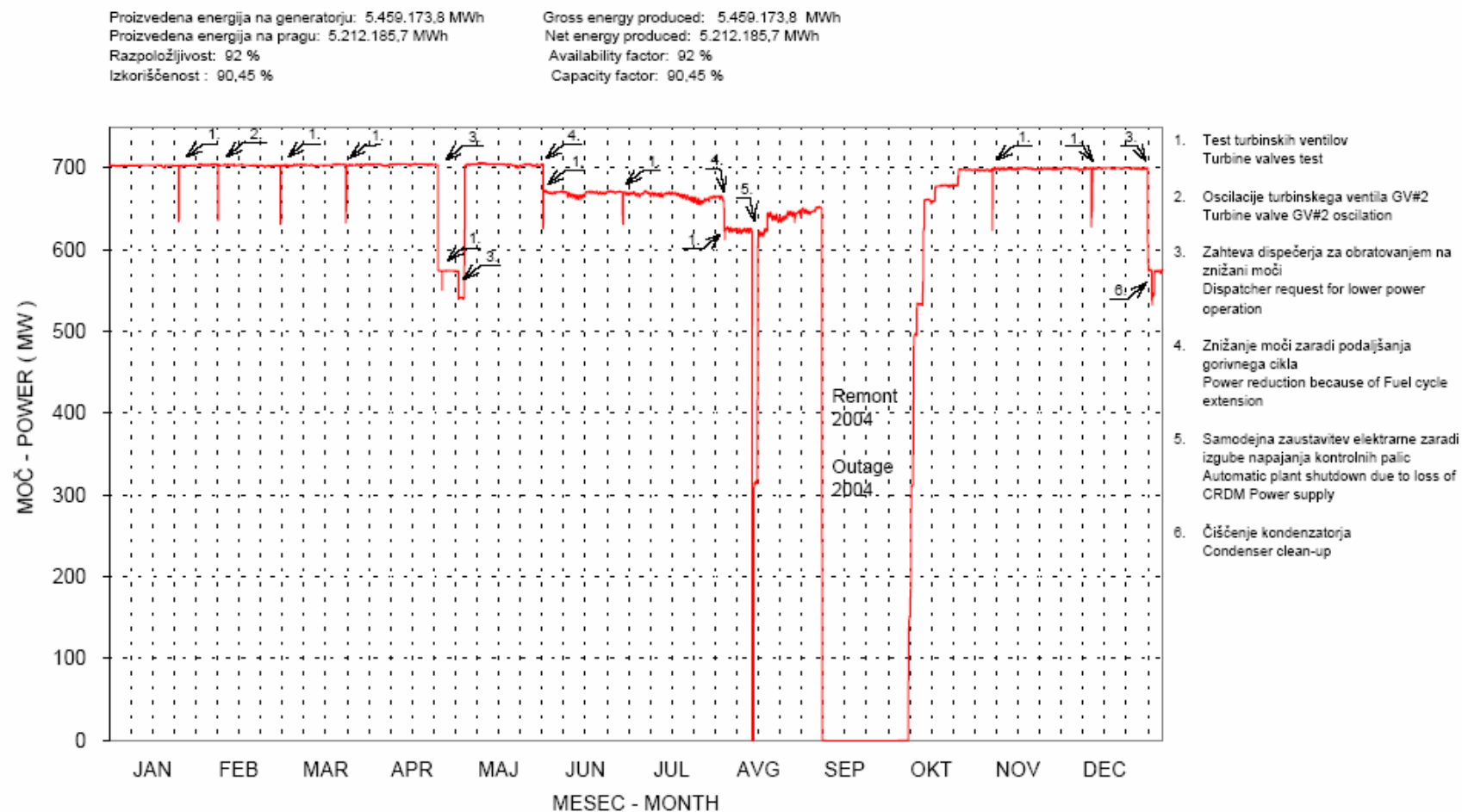
Mesec	Načrtovana proizvodnja [GWh]	Dosežena proizvodnja [GWh]	Razlika [%]
Januar	470	500,989	6,59
Februar	467	467,492	0,11
Marec	499	499,425	0,09
April	452	463,031	2,44
Maj	488	490,144	0,44
Junij	430	459,286	6,81
Julij	435	472,411	8,60
Avgust	377	432,447	14,71
September	112	45,122	-59,71
Oktober	499	423,510	-15,13
November	483	481,824	-0,24
December	463	476,504	2,92
Skupaj	5.175	5.212,186	0,72

Tabela 2.3: Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2004

Časovna analiza proizvodnje	Ure	Odstotek [%]
Število ur v letu	8784	100
Trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8080,99	92,00
Trajanje zaustavitev	703,01	8,00
Trajanje remonta	693,92	7,90
Trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
Trajanje nenačrtovanih zaustavitev	9,10	0,10

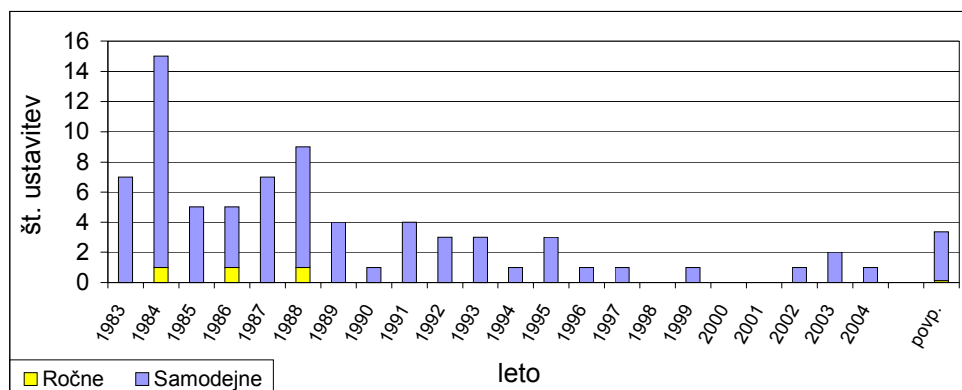
Na sliki 2.1 je podan letni diagram obratovanja NEK v letu 2004. Iz diagrama je razvidno, da je elektrarna delovala na znižani moči od konca maja pa do remonta 2004 zaradi podaljšanja gorivnega cikla. V mesecu avgustu je prišlo do samodejne zaustavitve elektrarne zaradi izgube napajanja regulacijskih palic. Poleg tega je elektrarna delovala na znižani moči zaradi zahtev dispečerja aprila, maja in decembra.

Slika 2.1: Časovni diagram moči NEK – 2004

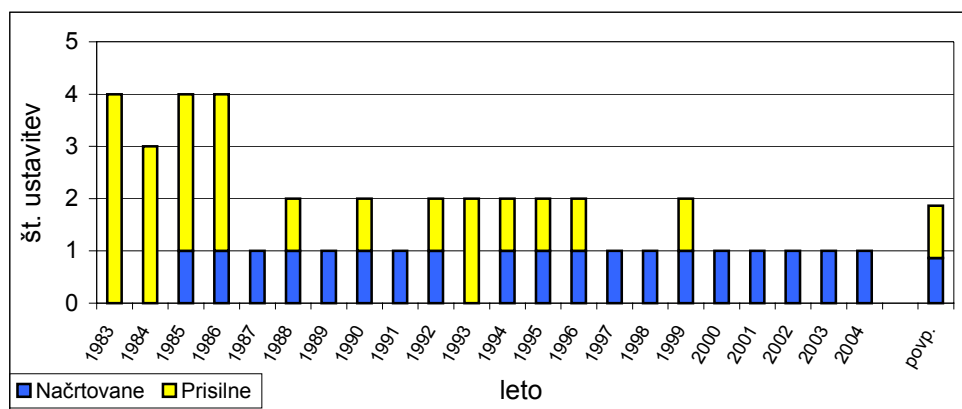


Na slikah 2.2 in 2.3 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.

Slika 2.2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



Slika 2.3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne



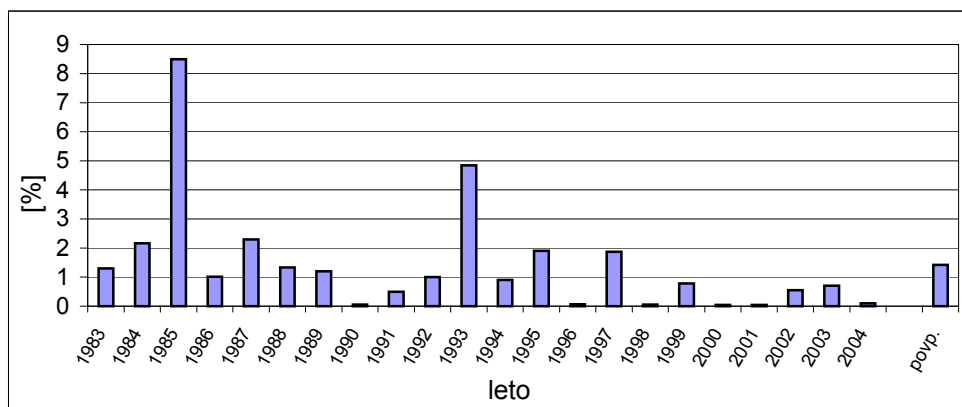
Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in v normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči, in so razdeljene naprej na načrtovane,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

NEK je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2004) ustavljena 183-krat, od tega 115-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 131. Med komercialnim obratovanjem jih je bilo 74, od tega 71 samodejnih in 3 ročne. Preostalih zaustavitev, ki potekajo s postopnim zmanjševanjem moči, je bilo v celotnem obratovalnem obdobju 52. Med komercialnim obratovanjem je bilo s postopnim zmanjševanjem moči 41 zaustavitev, od tega 17 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 zaustavitev. V letu 2004 je bila ena sama hitra samodejna zaustavitev, kar je pod povprečjem. Ta hitra zaustavitev je natančno opisana v poglavju o nenormalnih dogodkih 2.1.1.3.

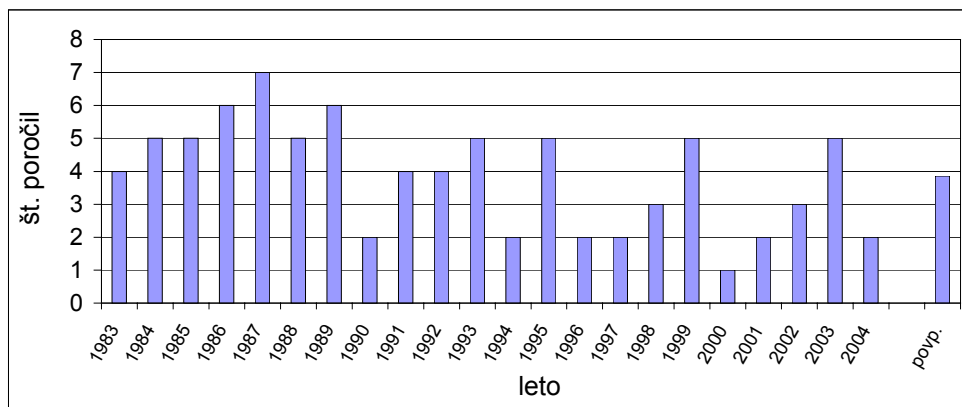
Na sliki 2.4 je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem obdobju. Podan je v odstotkih. Za leto 2004 je ta faktor enak 0,10 %.

Slika 2.4: Faktor prisilne zaustavitve



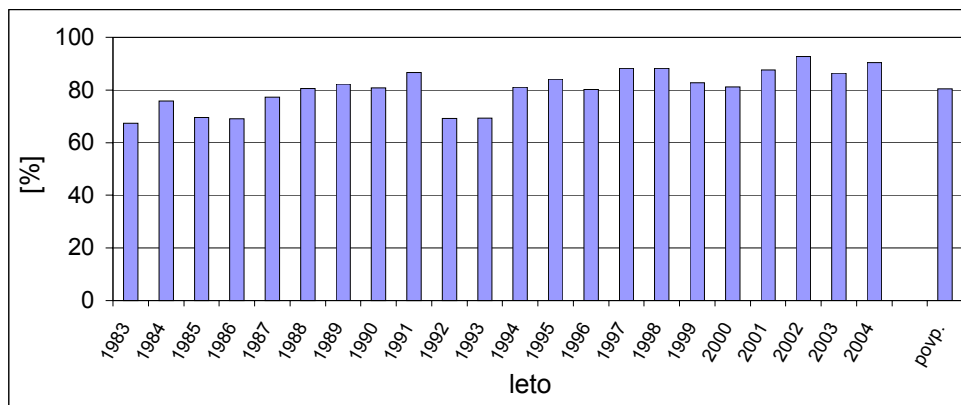
Na sliki 2.5 je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih na leto. V letu 2004 sta bila dva nenormalna dogodka, kar je manj kot v letih 2002 in 2003 in je tudi pod povprečjem. Nuklearna elektrarna je dolžna poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti. 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 2004 je znašal 90,45% in je višji kot leta 2003 ter nad povprečjem. Faktor izkoriščenosti se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne.

Slika 2.6: Faktor izkoriščenosti

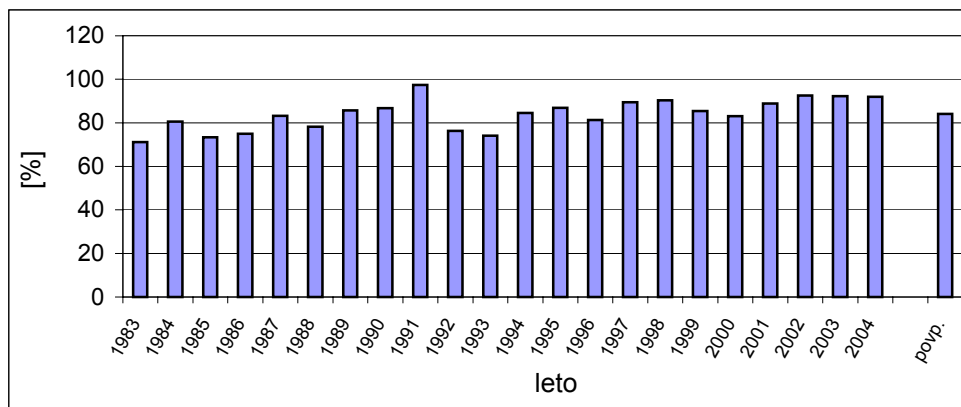


Na sliki 2.7 je prikazana razpoložljivost. Za leto 2004 je bila razpoložljivost zelo visoka (92,00 %).

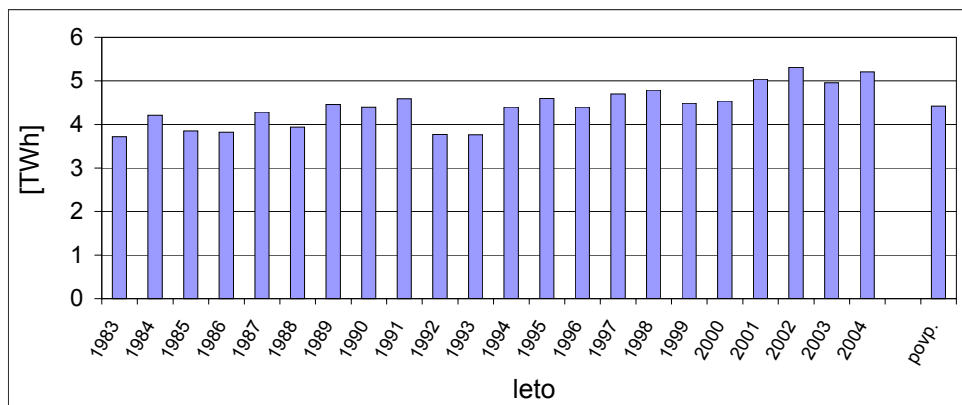
Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove nam, koliko odstotkov časa je bila elektrarna priključena na omrežje.

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

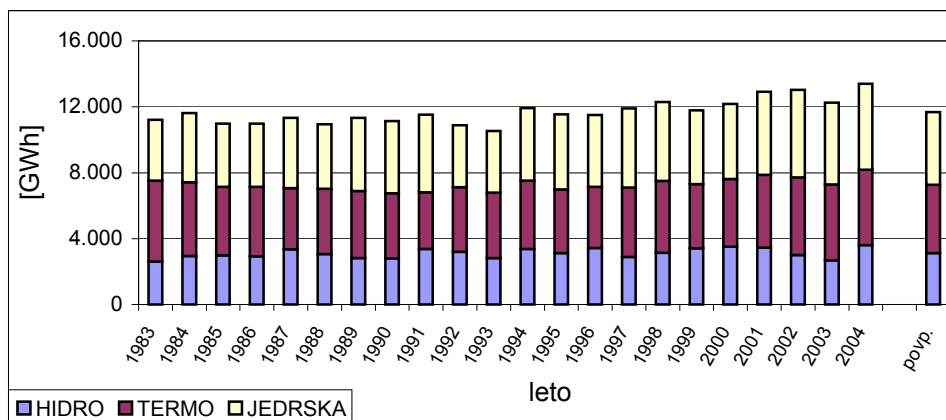
Slika 2.7: Razpoložljivost



Na sliki 2.8 je prikazana pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Leta 2004 je bila proizvodnja večja kot leto prej in manjša kot leta 2002, ki je bilo rekordno leto. Manjši proizvodnji energije je botrovalo tudi podaljšanje cikla, saj je elektrarna, zaradi izrabljenosti goriva od maja do septembra delovala na znižani moči.

Slika 2.8: Proizvedena energija

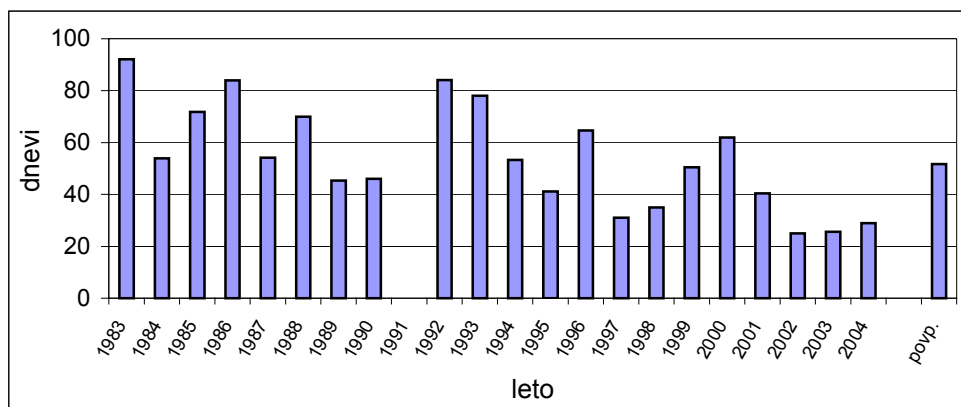
Na sliki 2.9 je podana primerjava po letih med proizvodnje električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, v hidro elektrarnah in v termo elektrarnah. Vidimo trend vzpona proizvodnje električne energije razen za leto 2003, ki je bilo sušno leto, in je bila manjša proizvodnja tako hidro kot tudi jedrske energije.

Slika 2.9: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

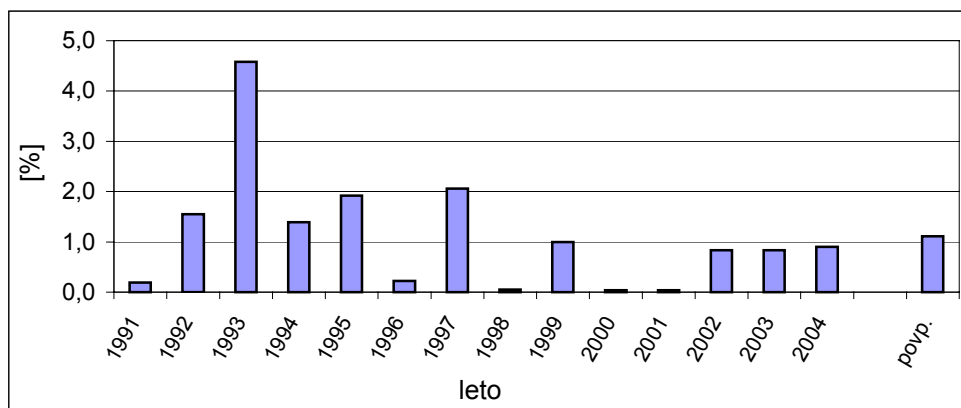
Trajanje remonta po letih je prikazano na sliki 2.10. Remont 2004 je trajal 29 dni, predhodno pa so načrtovali, da bodo remontne aktivnosti zaključene v 27 dneh. Podaljšanje je bilo posledica močno povečanega obsega del zaradi ugotovljenih poškodb na nizkotlačni turbini in stanjšanja cevnih sten na delih cevovoda ekstrakcijske pare ter ob koncu remonta, ko je prihajalo do odstopanj – zaradi odpovedi sistema za nadzor regulacijskih palic, zaradi puščanja instrumentacijske linije tlačnika in zaradi težav s turbinsko črpalko pomožne napajalne vode. Iz tabele 2.4 so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 1997.

Tabela 2.4: Podatki o remontih v NEK od leta 1997

Leto	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Konec gorivnega ciklusa	13	14	15	16	17	18	19	20
Datum začetka remonta	10. 5.	24. 4.	29. 3.	15. 4.	9. 5.	11. 5.	10.5.	4.9.
Trajanje remonta [dni]	31,6	35,3	50,5	62,0	40,4	25,0	25,7	28,9
Moč pred zaustavitvijo	100 %	83 %	100 %	91 %	73 %	96 %	82 %	93 %
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	44.215	45.677	49.271	50.437	49.175	49.117	46.747	48.429
Začetek naslednjega gorivnega ciklusa	10. 6.	29. 5.	18. 5.	15. 6.	19. 6.	4. 6.	4.6.	3.10.
Število svežih gorivnih elementov v sredici	28	32	32	32	36	33	44	56

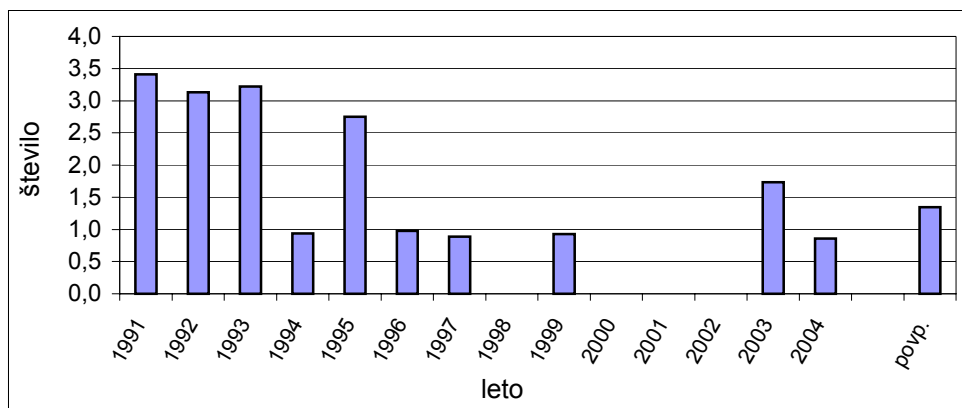
Slika 2.10: Trajanje remonta v NEK

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 2004 je vrednost faktorja 0,90 % in je pod ciljno vrednostjo združenja jedrskih operaterjev INPO 2 % in ciljno vrednostjo NEK 1 % ter pod povprečjem.

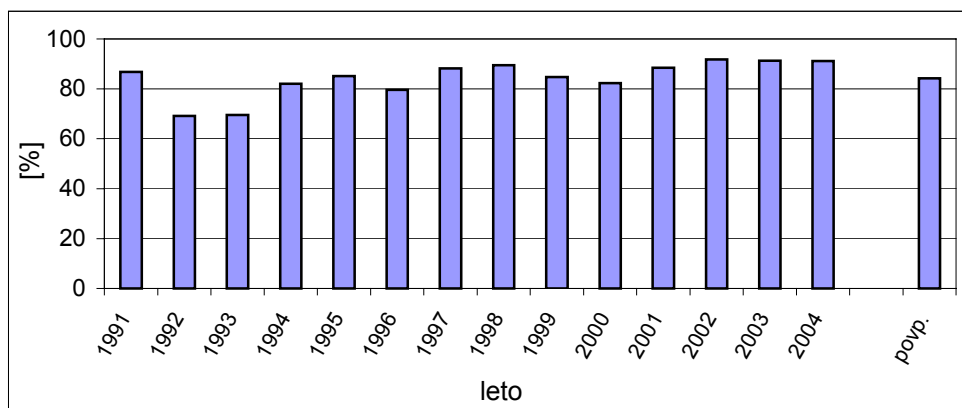
Slika 2.11: Nenačrtovana izguba moči

Na sliki 2.12 je prikazano število nenačrtovanih avtomatskih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obenem varnostni kazalec je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih zaustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število ur obratovanja reaktorja. Vrednost tega kazalca v letu 2004 je 0,86. Ciljna vrednost INPO združenja in ciljna vrednost NEK za ta varnostni kazalec je manj kot 1. NEK je torej v letu 2004 dosegla ciljno vrednost.

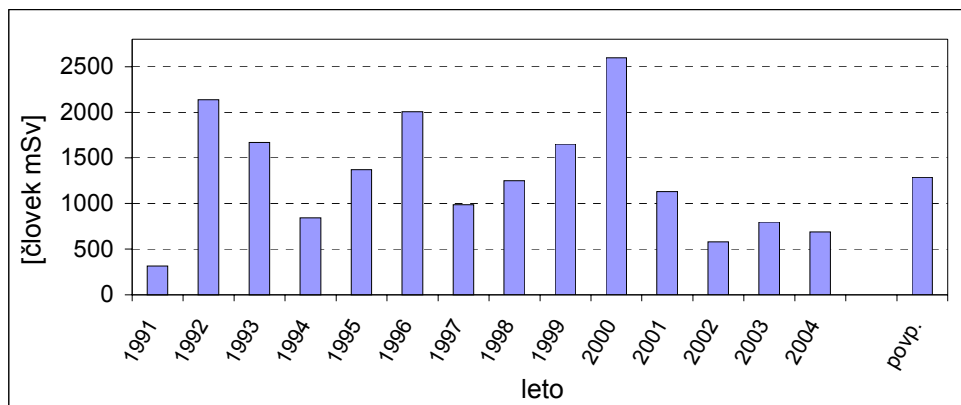
Slika 2.12: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti



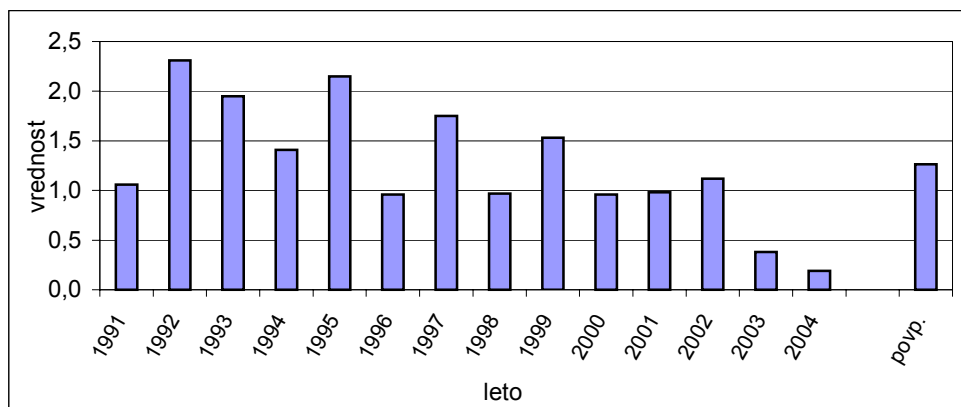
Slika 2.13: Faktor zmožnosti elektrarne



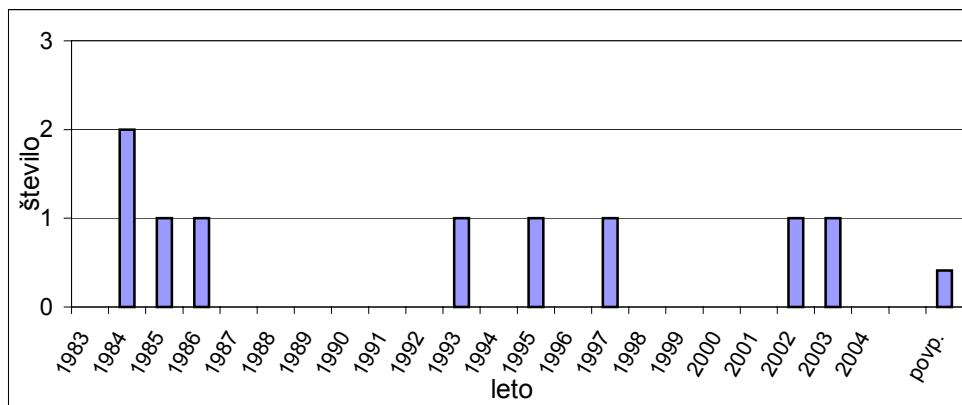
Na sliki 2.13 je prikazan faktor zmožnosti elektrarne, ki je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni) moči. Kazalec izraža vpliv vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. V letu 2004 je bila vrednost tega kazalca 91,15 %, kar je nad ciljno vrednostjo NEK 90 %, nad ciljno vrednostjo INPO 91 % in nad povprečjem NEK.

Slika 2.14: Kolektivna izpostavljenost sevanju

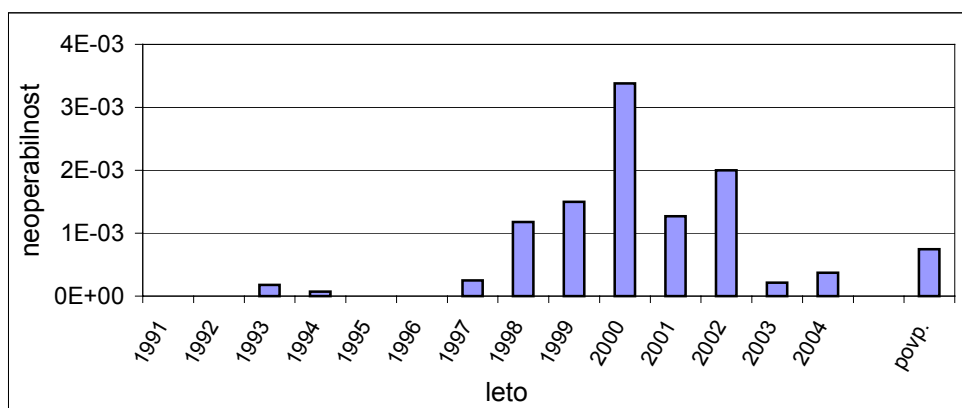
Kolektivna izpostavljenost sevanju, prikazana na sliki 2.14, je nižja kot leto prej in veliko pod povprečjem. Vrednost tega kazalca za leto 2004 je 688,52 človek mSv in je nad ciljno vrednostjo INPO (650 človek mSv) do leta 2005 ter pod ciljno vrednostjo NEK 700 človek mSv za leto 2004.

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 2004 je bila vrednost tega kazalca 0,19 na 200.000 delovnih ur in je delež najboljša dosežena vrednost 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 2004 je 0,5. INPO ciljna vrednost za leto 2005 je 0,3.

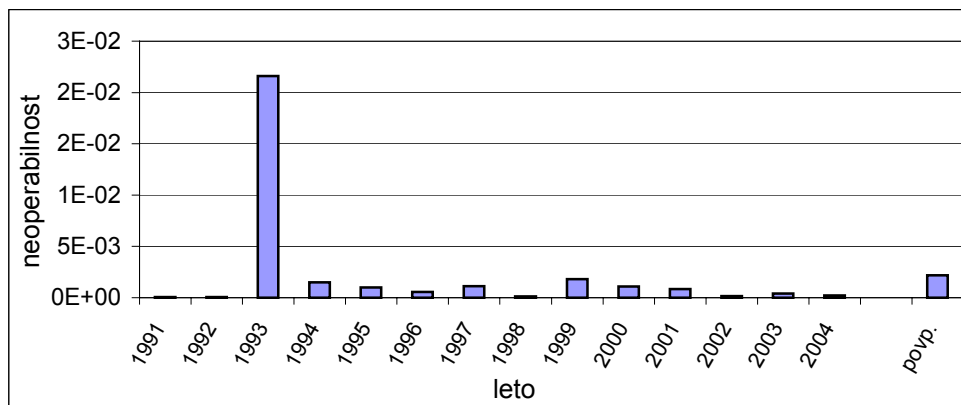
Slika 2.16: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema

Na sliki 2.16 je podano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. V letu 2004 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja je 9.

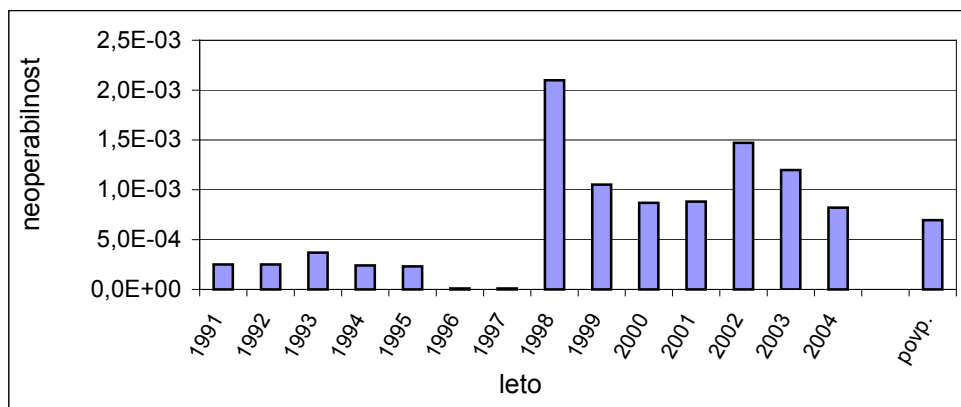
Slika 2.17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje

Na sliki 2.17 je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje. Vrednost je bila v letu 2004 0,0003695 in je malo slabša kot leta 2003, vendar pod povprečjem. 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).

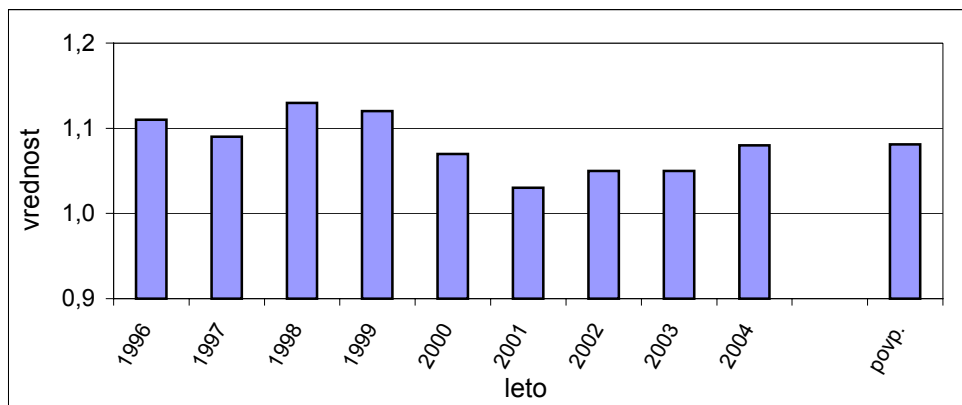
Namen faktorjev neoperabilnosti, podanih na slikah 2.17, 2.18, 2.19, je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo funkcijo tako v času normalnega delovanja kot v primeru nezgode.

Slika 2.18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije

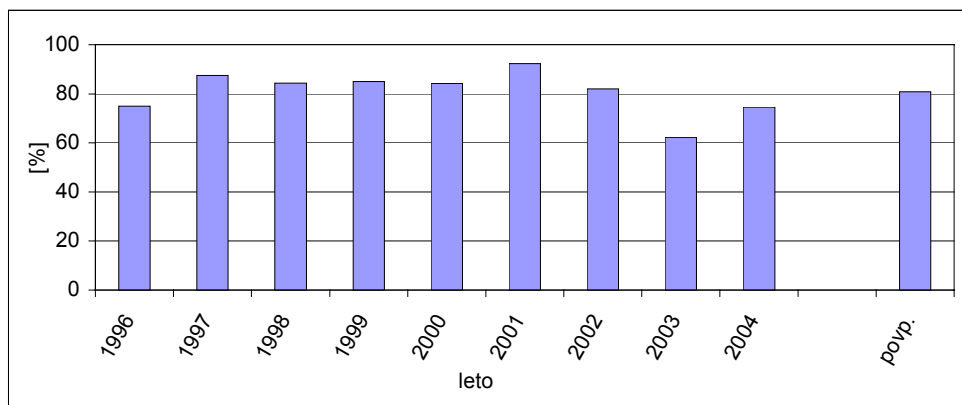
Na sliki [2.18](#) je prikazan faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev– DG), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanjega električnega napajanja. Operabilnost DG je stabilna že nekaj let in je bila tudi v letu 2004 visoka.

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 2004 je vrednost tega faktorja še padla pod lansko vrednost in znaša 0,0008211, 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

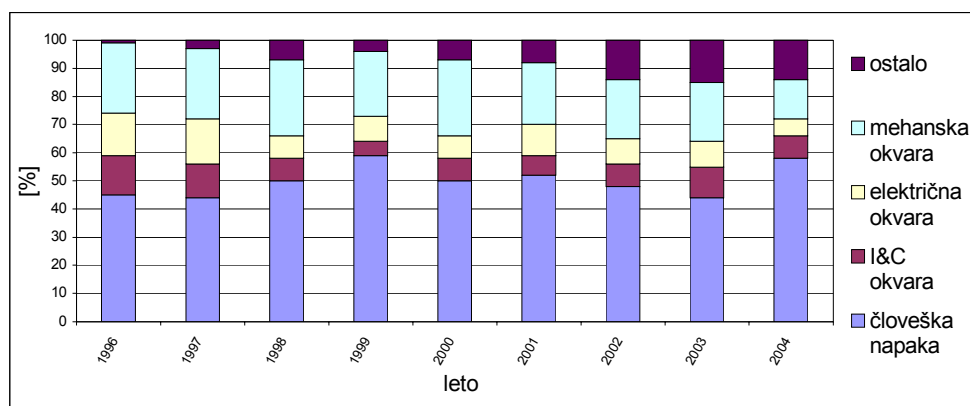
Kemijski kazalec, predstavljen na sliki 2.20, podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalec je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata, natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov, železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode glede na njihove dopustne 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 leto 2004 je 1,08, kar je malo nad lansko vrednostjo. Kemijski kazalec je povezan tudi s stabilnostjo obratovanja elektrarne. Porast vrednosti kazalca v 2004 je posledica spreminjanja kemijskih parametrov ob samodejni zaustavitvi v avgustu in ob zagonu po letnem remontu oktobra. Pri tem je bil opazen tudi prispevek posegov v sekundarni hladilni sistem elektrarne med remontom. Vrednost kazalca je bila kljub temu še vedno pod ciljno vrednostjo INPO in NEK, ki je 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 2004 je ta kazalec nekoliko višji kot v letu 2003 in nižji kot v preteklih letih ter znaša 74,58 %. 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 preходом 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 1996-2004



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 2004 je razmerje dogodkov približno tako kot v prejšnjih letih. Vidno je povečanje deleža dogodkov, ki se nanašajo na človeški dejavnik in manjšanje odstotka mehanskih okvar.

Iz tabele 2.5 je razvidno število požarnih alarmov in število dejanskih požarov skupaj v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983–2004. 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 2004 je bilo 47 požarnih alarmov, od tega 21 v tehnološkem delu elektrarne, ostalih 26 pa v netehnološkem delu.

Tabela 2.5: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2004

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

Leto	Število alarmov	Število požarov
2001	76	0
2002	98	0
2003	84	0
2004	47	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 1999–2004, so razvidni iz tabele 2.6.

Tabela 2.6: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 1999–2004

Vzrok	Število dogodkov					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Preklop zbiralke zaradi korektivnega vzdrževanja	0	10	29	35	40	5
Preklop zbiralke zaradi odpovedi komponente ali opreme	0	0	3	3	6	0
Preklop zbiralke zaradi nadzora	57	26	22	34	14	34
Korektivno vzdrževanje	55	55	32	28	41	52
Odpoved komponente ali opreme	54	74	41	57	33	63
Modifikacije	0	7	3	9	7	5
Preventivno vzdrževanje	75	69	64	63	85	102
Nadzor	111	102	114	112	143	190
Skupaj	352	353	308	341	369	451

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. Zato 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 1985–2004. 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 1985–2004

	Število dogodkov				Zanesljivost [%]		
	Zagon		Obratovanje		Zagon		
	Preizkusi	Neuspešno	Preizkusi	Neuspešno			
DG 1	347	3	344	5	99,0	99,0	98,0
DG 2	344	3	341	3	99,0	99,0	98,0

Ocena tveganja zaradi vzdrževanja na moči

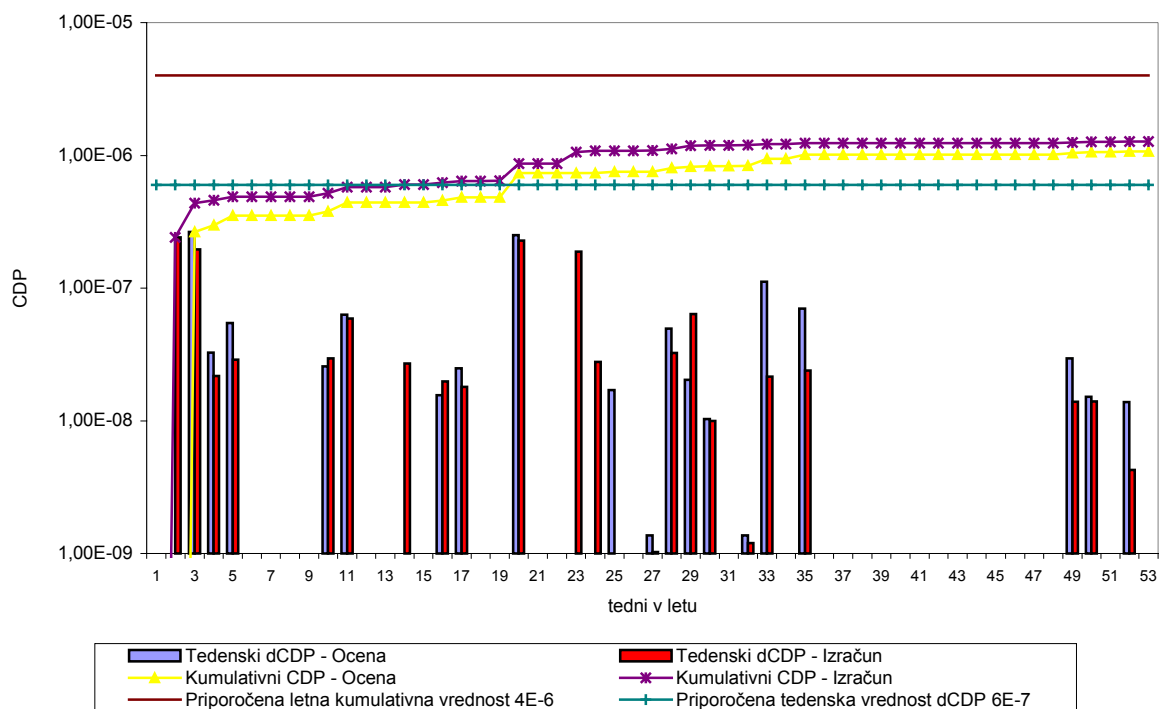
Namen vzdrževanja na moči je skrajšanje trajanja remonta s prestavitvijo vzdrževalnih aktivnosti na čas obratovanja ob sočasnem zagotovitvi varnosti in razpoložljivosti elektrarne ter nadzorom nad konfiguracijo sistemov elektrarne. Med obratovanjem se tako izvajajo

nadzorna testiranja ter preventivna in korektivna vzdrževanja.

Najpozneje mesec po končanem letnem remontu se pripravi spisek komponent, na katerih je predvideno vzdrževanje na moči v tekočem gorivnem ciklusu. Za nadzorna testiranja in preventivna vzdrževanja se pripravijo delovni nalogi štiri tedne vnaprej, medtem ko se korektivna vzdrževanja načrtujejo glede na pomembnost. Za vsa vzdrževanja na moči se oceni verjetnost za poškodbo sredice (*Core Damage Probability*, CDP), kar je eden od odločujočih dejavnikov glede pristopa k izvedbi načrtovane aktivnosti vzdrževanja na moči. Tedenska ocena CDP se vnaprej izdela za napovedano aktivnost, pri čemer ne sme biti presežena priporočena vrednost spremembe $CDP = 6 \cdot 10^{-7}$ /teden. Po končani aktivnosti se ponovno ovrednoti 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 ciklus. Poleg teh dveh omejitev se spremljata tudi trenutna vrednost CDP, ki ne sme preseči vrednosti $1.14 \cdot 10^{-7}$ /h in pa povprečje tekočih dvanajstih tednov, ki ne sme preseči vrednosti $1 \cdot 10^{-6}$.

V letu 2004 je bilo zaradi vzdrževanja na moči skupno povečanje $CDP = 1,27 \cdot 10^{-6}$. Če to primerjamo z mejno vrednostjo $CDP = 4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni ciklus, vidimo, da je CDP za leto 2004 v dovoljenih mejah. Delež CDP zaradi vzdrževanja na moči je glede na skupni letni CDP ($1.146 \cdot 10^{-4}$) enak 1,1%.

Na sliki 2.23 so prikazane ocene CDP zaradi vzdrževanja na moči v letu 2004. V letu 2004 je bila največja dejanska sprememba $CDP = 2,41 \cdot 10^{-7}$ /teden v 32. tednu 20 gorivnega ciklusa (2. teden v letu 2004), ko so potekala dela na črpalki pomožne napajalne vode (AF sistem), kar je približno 40,2 % priporočene mejne tedenske vrednosti. V letu 2004 je bilo zabeleženih 8 primerov (20. gorivni ciklus, tedni: 32, 40, 44, 46, 53, 54, 59 in 64) aktivnosti vzdrževanja na moči (PM – *preventive maintenance*), ki niso bile načrtovane/ocenjene vnaprej.

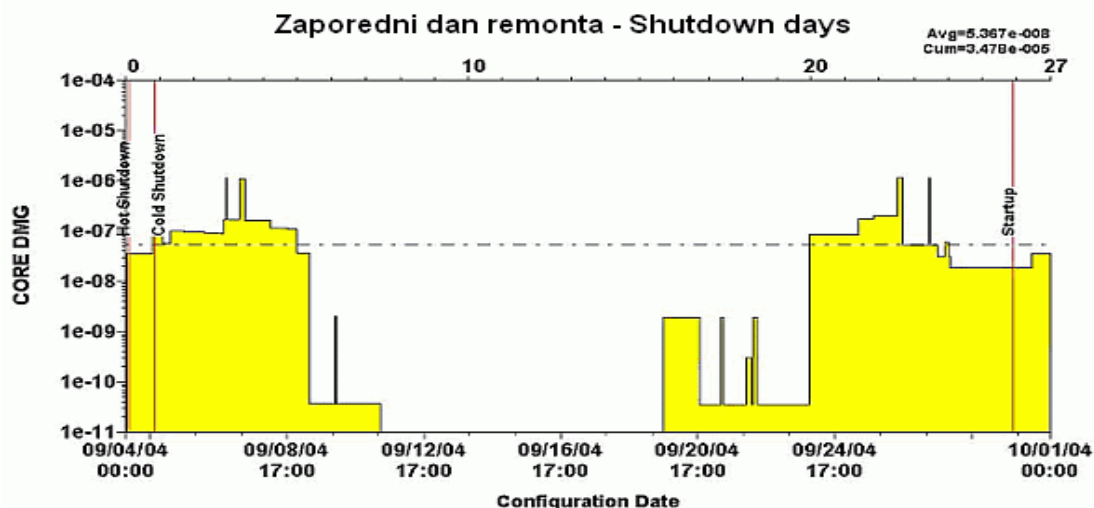
Slika 2.23: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v letu 2004

Ocena tveganja med remontom

Med remontom zahtevata intenzivnost in obseg del daljše priprave kot 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 2004 je $= 3,48 \cdot 10^{-5}/\text{remont}$.

Na sliki 2.24 je prikazana verjetnost poškodbe sredice med remontom 2004. Črtkana črta podaja povprečno vrednost pogostosti poškodbe sredice med remontom.

Slika 2.24: Verjetnost poškodbe sredice med remontom 2004 (4.9.-3.10.2004)

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

2.1.1.2. Zaustavitve in zmanjšanja moči

Podatki o zaustavitvah NEK za leto 2004 so podani v tabeli 2.8, podatki o zmanjšanjih moči pa v tabeli 2.9.

Tabela 2.8: Zaustavitve NEK v letu 2004

Datum	Trajanje [h]	Vrsta	Način	Vzroki
10.8.	9	hitra	samodejna	Samodejna zaustavitev reaktorja zaradi izgube napajanja za sistem regulacijskih palic
27.8.	19,0	načrtovana	ročna	Remont 2004 (4.9. – 3.10.2004)

Tabela 2.9: Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2004

Datum	Trajanje [h]	Vzroki
25.1.	3,5	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
7.2.	7	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi oscilacij turbinskih regulacijskih ventilov.
29.2.	6,5	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
22.3.	8	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
24.4.	168	Zahteva dispečerja po obratovanju na nižji moči (80 %).
1.5.	54	Zahteva dispečerja po obratovanju na nižji moči (80 %).
30.5.	1744	Zmanjšanje moči in obratovanje na 95 % moči zaradi podaljšanja gorivnega cikla.
11.8.	570,3	Obratovanje na nižji moči zaradi podaljšanja gorivnega cikla.
1.11	3,8	Zmanjšanje moči do 80 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
5.12.	11	Zmanjšanje moči do 84 % zaradi testiranja turbinskih ventilov.
24.12.	169	Zahteva dispečerja po obratovanju na nižji moči (80 %).

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 2004 poročala o dveh nenormalnih dogodkih, pri katerih pa jedrska in radiološka varnost nista bili ogroženi.

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 izpada reaktorja pri menjavi napajalnika sistema za upravljanje regulacijskih palic.

Izpust vode na pršilni šobi v turbinski zgradbi

Dne 23. 1. 2004 se je ob 14:05 na signal nizkega tlaka v sistemu zaščite pred požari samodejno zagnala črpalka za izpiranje, na vzhodni strani turbinske zgradbe pa je v enem od prostorov prišlo do aktiviranja pršilnega protipožarnega sistema. Do padca tlaka v sistemu zaščite pred požari je prišlo zaradi izpusta vode iz pršilne šobe. Vzrok za aktiviranje pršilne šobe je bila njena zamrznitev in temu posledično porast tlaka v cevovodu ter izbijanja talilnega vložka, ki preprečuje iztok vode v primeru, ko ni požara oziroma temu primerno visokih temperatur. Osem minut po aktiviranju protipožarnega sistema je bilo ugotovljeno da ni požara, zato so zaprli izolacijski ventil in ustavili izpust vode. Ker ni bilo opaziti drugega puščanja, so ob 14:35 ustavili črpalko za izpiranje, vzdrževanje tlaka v sistemu pa je prevzela vzdrževalna črpalka, ki običajno skrbi za to. Poklicni gasilci NEK, ki so bili alarmirani takoj ob pričetku dogodka, so popravili pršilno šobo. Ob 15:05 so izolirani del cevovoda napolnili z vodo in ob 15:30 je bil sistem razglašen za operabilnega. Med dogodkom je približno 1560 litrov vode steklo po kabelskih policah, razsvetljavi in tleh. Poškodbe opreme zaradi izteka vode ni bilo. Sam dogodek ni vplival na varnost elektrarne, ki je med dogodkom obratovala na polni moči.

NEK je opravila analizo dogodka. K zamrznitvi vode v cevovodu, ki poteka blizu zunanje stene senčne stani elektrarne, so verjetno prispevale nizke temperature v noči na 23. 1. 2004 in nepopolno zaprtje ene od žaluzij. Podoben dogodek se je na istem mestu turbinske zgradbe zgodil že leta 1994, ko je zamrznil in počil "T" kos. Tudi tedaj je bila ena od žaluzij nepopolno zaprta.

URSJV opravi vsako leto redni inšpekcijski pregled priprave elektrarne na obratovanje v zimskem obdobju. Varnostni sistemi, pomembni za jedrsko varnost, morajo biti zaščiteni pred nizkimi temperaturami. Na prihajajočo zimo 2003/2004 ni bilo pripomb.

NEK je za preprečitev ponovitve dogodka izvedla kratkoročni akciji, ki obsegata natančnejša navodila glede tesnega zapiranja žaluzij in prestavitve kontejnerja, ki služi za garderobo, stran od grelne enote, s čimer bi se doseglo boljše kroženje toplega zraka okoli pršilnega cevovoda in okolice žaluzij.

Vira: [5], [6]

Izpad reaktorja pri menjavi napajalnika sistema za upravljanje regulacijskih palic

Dne 10. 8. 2004 se je ob 18:32 aktiviral *ROD CONTROL NON-URGENT ALARM*. Vzrok je bil napaka na električnem napajalniku v kabinetu sistema za upravljanje regulacijskih palic. Ob izpadu glavnega električnega napajalnika ga je takoj ustrezno nadomestil pomožni napajalnik. Sprejeta je bila odločitev za takojšnjo zamenjavo glavnega napajalnika z nadomestnim. Pred zamenjavo je bil nadomestni napajalnik testiran 1 uro na obremenitvi. Zamenjava električnih napajalnikov je potekala od 22:30, izvedlo pa jo je osebje instrumentacijskega vzdrževanja. Ker so uporabili neustrezen shematski načrt ožičenja, ki ni

bil v skladu z dejanskim ožičenjem v kabinetu, so ob odklopu pokvarjenega napajalnika obenem odklopili tudi pomožni napajalnik. Posledica tega je bil padec nekaterih grup regulacijskih palic v sredico in samodejna zaustavitev reaktorja ob 22:48.

Dogodek ni ogrozil jedrske varnosti. Vsi odzivi varnostnih naprav so bili ob zaustavitvi ustrezni, radioaktivnih izpustov v okolje ni bilo. Osebe je pred in po hitri zaustavitvi ravnavo v skladu z veljavnimi postopki in ustaljeno obratovalno prakso ter stabiliziralo elektrarno v stanje vroče pripravljenosti. Po zaustavitvi je prišlo do nekaterih nepravilnosti v delovanju ventilov, ki so bili potem pregledani in sanirani med remontom 2004. Po zaustavitvi je bil zamenjan glavni napajalnik, ožičenje je bilo ustrezno popravljeno tudi na drugih kabinetih sistema za upravljanje regulacijskih palic. Ponoven zagon elektrarne je bil naslednji dan (11. 8.) ob 4:57.

Inšpekcijski pregledi in poročilo NEK o dogodku kažejo na človeške in organizacijske pomankljivosti ter na pomanjkljivosti v usposabljanju osebja. Poročilo NEK o dogodku podaja tudi predloge možnih izboljšav, s katerimi bi se lahko v bodoče takim dogodkom izognili. Elektrarna ni ustrezno implementirala tujih obratovalnih izkušenj, ki so opozarjale na možnost takega dogodka. URSJV je izdelala obširno analizo temeljnih vzrokov za dogodek in podala seznam korektivnih ukrepov, ki naj jih izvaja URSJV za preprečitev ponovitve takega dogodka.

Sistem za upravljanje regulacijskih palic ni varnostni sistem, je pa vzrok za odpovedi in dogodke v zadnjih letih, za zaustavitev elektrarne in padec palic v sredico. Šolanje osebja instrumentacijskega vzdrževanja, uporabljeni postopki in dokumentacija so nepopolni. Instrumentacijska oprema je v mnogih primerih v obratovanju daleč preko garancijske (življenjske) dobe, obenem pa se ne proizvaja več, zato se je ne da ustrezno nadomestiti. Na ta sistematski problem z instrumentacijsko opremo se je odzvala inšpekcija URSJV in sprožila podroben pregled preteklih odpovedi na sistemu ter oceno vpliva odpovedi na jedrsko varnost. NEK je podala poročilo, v katerem je pojasnila vzroke za odpovedi ter napovedala strategijo za odpravljanje težav s sistemom za upravljanje regulacijskih palic in pojasnila, da jedrska varnost pri teh dogodkih ni bila ogrožena.

Viri: [7], [8], [9]

2.1.1.4. Integriteta goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Leto 2004 zajema del 20. in del 21. reaktorskega gorivnega cikla. Dvajseti gorivni cikel je trajal 15 mesecev in se je končal 4. septembra 2004. Sledila je načrtovana zaustavitev zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. Reaktor je bil znova kritičen 2. oktobra 2004, s čimer se je začel novi, 21. gorivni cikel, ki naj bi trajal 18 mesecev.

Sredico sestavlja 121 gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi v sredici 20. gorivnega cikla so imeli 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 bilo vključenih 117 elementov z odstranljivo zgornjo šobo (RTN). Podaljšanje cikla na 15 mesecev je zahtevalo zamenjavo 44 gorivnih elementov, med njimi 12 z obogatitvijo 4,75 % in 32 s obogatitvijo 4,95 %. Za optimizacijo izgorevanja sredice je 36 svežih gorivnih elementov vsebovalo gorivne absorberje IFBA 1.0X.

Vsi gorivni elementi 21. cikla imajo spodnjo vstopno šobo s filtrom za zaščito pred delci v reaktorskem hladilu (DFBN) in odstranljivo zgornjo šobo (RTN). Vsi gorivni elementi imajo 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. Podaljšanje cikla na 18 mesecev je zahtevalo zamenjavo 56 gorivnih elementov, med

njimi 8 z obogatitvijo 4,75 % in 48 s obogatitvijo 4,95 %. Za optimizacijo izgorevanja sredice je 40 svežih gorivnih elementov vsebovalo gorivne absorberje IFBA 1.4X, ki so bili v tem ciklu prvič uporabljeni. V 8 svežih gorivnih elementih je bilo po 92 IFBA palic, v 32 pa po 116 IFBA palic.

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. Izotopi ksenona, kriptonu in joda kažejo na poškodbe goriva, iz meritev aktivnosti joda pa lahko ugotovimo tudi velikost poškodbe in kontaminacijo hladila. Iz aktivnosti cezija pa lahko določimo izgorelost poškodovanega goriva. Podatki o aktivnosti primarnega hladila v letu 2004 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 zadnjih poročilih ne prikazujemo več.

Analize specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila so pokazale, da v prvi polovici 20. cikla ni bilo poškodb gorivnih elementov. Specifične aktivnosti hladila so narasle v juniju, kar je kazalo na poškodbe gorivnih palic, to pa je zaznal tudi radiološki monitor za puščajoče gorivo RM-26. Iz meritev koncentracije izotopa I-134 in kontaminacije hladila je bilo razvidno, da ne gre za odprte poškodbe goriva. Iz razmerja specifičnih aktivnosti izotopov Cs-134 in Cs-137 je bilo ocenjeno, da je zgorelost poškodovanega goriva med 42.000 in 43.500 MWD/MTU. Ob nenačrtovani zaustavitvi reaktorja 10. avgusta 2004 in ob zaustavitvi reaktorja ob koncu gorivnega cikla je bilo opaziti skokovit porast izotopov joda I-131 in I-133, vendar so bile vrednosti precej nižje od koničnih vrednosti faktorjev za primer puščanja goriva. Kljub poškodbi goriva so bile specifične aktivnosti hladila v 20. ciklu daleč pod dovoljenimi mejami iz Tehničnih specifikacij. Puščanje gorivnega elementa ni imelo negativnega vpliva na varnost elektrarne.

Za sredico 21. cikla je bilo iz specifičnih aktivnosti hladila razvidno, da do konca decembra 2004 ni bilo poškodb gorivnih elementov. Ob znižanju moči reaktorja na koncu leta 2004 ni bilo opaziti konic jodovih izotopov, kar potrjuje tesnost goriva.

Tabela 2.10: Povprečne aktivnosti primarnega hladila v letu 2004 za gorivna cikla 20 in 21

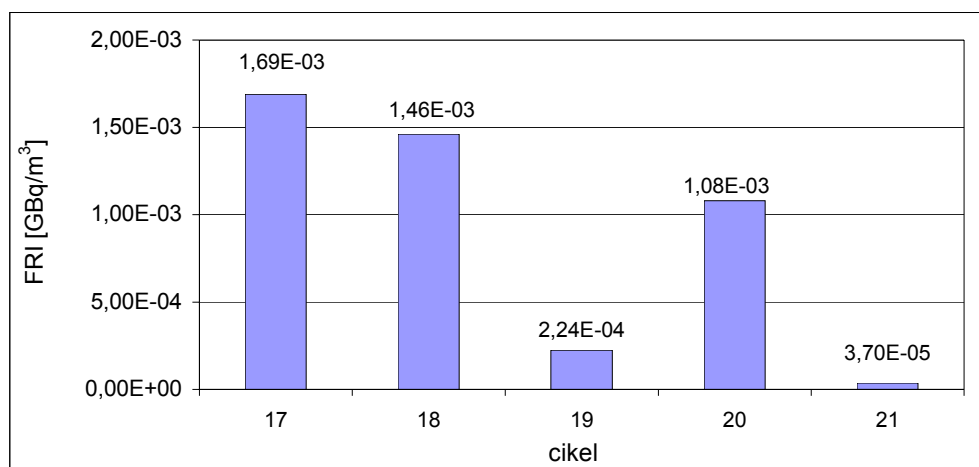
Izotop	Povprečna specifična aktivnost [GBq/m ³]			
	Cikel 20 (1.1.-5.9.2004)		Cikel 21 (2.10.-31.12.2004)	
	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve
I-131	0,002	0,004	0,0007	0,0006
I-133	0,03	0,03	0,01	0,008
I-134	0,10	0,10	0,05	0,04
Xe-133	0,12	0,11	0,03	0,02
Xe-135	0,09	0,08	0,03	0,03
Xe-138	0,10	0,10	0,04	0,04
Kr-85m	0,01	0,01	0,03	0,003
Kr-87	0,03	0,02	0,01	0,009
Kr-88	0,03	0,03	0,01	0,009
Trajanje gorivnega cikla [EFPD]	427,0 (od tega 237,9 samo v letu 2004)		85,9	
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWD/MTU]	48.429		39.004	

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. Najvišja vrednost FRI je bila ob koncu 20. cikla zaradi poškodb goriva in je znašala 22 % mejne vrednosti INPO. 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 17	cikel 18	cikel 19	cikel 20	cikel 21
Začetek	$3,20 \cdot 10^{-4}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-4}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$3,70 \cdot 10^{-5}$
Konec	$2,45 \cdot 10^{-3}$	$2,01 \cdot 10^{-3}$	$5,14 \cdot 10^{-5}$	$4,07 \cdot 10^{-3}$	/
Povprečje za zadnje obratovalno trimesečje	$1,69 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	$2,24 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$	$3,70 \cdot 10^{-5}$

Slika 2.26: Faktor zanesljivosti goriva (FRI)



Med remontom 2004 so izvedli pregled tesnosti srajčk gorivnih elementov po metodi *In-Mast Sipping* (IMS) in identificirali so poškodovan gorivni element V29. Skupaj s proizvajalcem goriva je bil izveden tudi ultrazvočni pregled, ki je potrdil puščanje gorivnega elementa V29. V gorivnem elementu je bila poškodovana ena sama gorivna palica. Ta gorivni element z visoko zgorelostjo 40.945 MWD/MTU ni bil načrtovan v shemi polnitve sredice za 21. cikel. Zaradi visoke zgorelosti gorivnega elementa je bila kot vzrok puščanja predpostavljena lokalna poroznost srajčke gorivne palice. Na dveh gorivnih elementih je bil izveden tudi podvodni vizualni pregled, ki je potrdil, da sta oba gorivna elementa sprejemljiva za uporabo v sredici 21. cikla.

Končna shema sredice cikla 21 je sestavljena iz elementov NEK Vantage +, ki izpolnjujejo kriterije sprejemljivosti za uporabo v 18 mesečnem gorivnem ciklu 21.

Vira: [1], [2]

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 nepregledno varnostno vprašanje, ter za vse spremembe obratovalnih pogojev in omejitev. Po pregledu vloge, tehnične dokumentacije in strokovnega mnenja pooblaščen 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 nepregledno 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 2004, 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 2004 in o njihovi izvedbi obvestila URSJV na koncu leta 2004. To so modifikacije, za katere je NEK ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in da ne gre za spremembo tehničnih specifikacij ali končnega varnostnega poročila.

V letu 2004 je bilo odobrenih 5 sprememb NEK Tehničnih specifikacij zaradi sprememb v elektrarni kot posledica modifikacij.

V letu 2004 je izdana 11. revizija dokumenta USAR, v kateri so bile upoštevane odobrene spremembe do 29. 12. 2004.

Tabela 2.12: Modifikacije in druge spremembe v letu 2004, za katere je URSJV izdala odločbo, sklep ali soglasje - 1. kategorija sprememb po 83.členu ZVISJV

	Naziv odločbe, sklepa ali soglasja	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
1.	Sprememba varnostnega poročila v poglavju 11.2 <i>Liquid waste processing system</i>	UCP 02-12 UCP 02-15	Gre za sistem sušenja radioaktivnih odpadkov (IDDS) oz. gošč ali gošč pomešanih s koncentratom izparilnika.	Odločba št. 39000-4/2003/7/0500 z dne 10.2.2004	Izvršeno 29.12.2004
2.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK, sekcija 3.5.5: <i>Refueling Water Storage Tank</i>	SE 04-001 SES 04-003 TSCP 02-2003	S spremembo se odpravijo nejasnosti, ki se pojavljajo ob interpretaciji vsebine odstavka LCO 3.5.5A <i>ACTION a</i> in LCO 3.5.5B <i>ACTION a</i> ne spreminja se vsebina NEK STS.	Odločba št. 39000-4/2004/3 z dne 11.2.2004	Izvršeno 1.7.2004
3.	Plan strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2004	-	URSJV je podala soglasje k predlaganemu letnemu planu strokovnega usposabljanja delavcev NEK za leto 2004 po predlogu NEK št. ING.DOV-014.04/BF/1121.	Soglasje št. 3905-1/2004/3/0210 z dne 25.02.2004	izvršeno
4.	Razvrstitev NEK med jedrske objekte	-	Izdana je odločba po uradni dolžnosti o statusu jedrskega objekta v skladu z uredbo o sevalnih dejavnostih.	Odločba št. 39000-11/2004/2/13 z dne 8.6.2004	-
5.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK, sekcije: 3.3.3.8 <i>Fire detection instrumentation</i> 3.7.11.2 <i>Spray and/or sprinkler systems</i> 3.7.12 <i>Fire rated assemblies</i>	SE 03-021 SES 03-227 TSCP 04-2003	Predlagane spremembe izboljšujejo jasnost NEK STS ter odpravlja tipkarske napake in ne spreminjajo zahtev NEK STS.	Odločba št. 39000-12/2004/3/12 z dne 30.8.2004	Izvršeno 8.9.2004
6.	Zamenjava NEK centralnega alarmnega sistema	432-AS-L SE 04-023 SES 04-117 UCP 04-16	Začasno je odobrena prva faza modifikacije. S spremembo bo zagotovljen centraliziran, podvojen, digitalni sistem, ki bo imel možnost naprednega grupiranja, filtriranja, zaviranja in prioritizacije alarmov. Omogočal bo funkcionalno testiranje in napredno diagnostiko ter bo možna povezava na PIS.	Začasna odličba št. 39000-14/2004/8/20 z dne 30.8.2004	Modifikacija izvedena, sprememba USAR bo v 12. reviziji
7.	Sprememba tehničnih		Odobrena je uporaba programa PAD 4.0 (<i>Performance</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 zaradi uporabe povečane IFBA obogatitve in PAD programskega orodja	SE 04-028 TSCP 05/04 UCP 04-10 UCP 04-11	<i>analysis and design</i>) računalniškega programa za preračun projektnih osnov gorivne palice. Program se bo uporabljal le za preračun projektnih osnov gorivne palice pri načrtovanju sredice za 18 mesečne cikle.	8/2004/5/14 z dne 6.9.2004	17.9.2004
8.	<i>Radiological Effluent Technical Specifications – RETS</i>	-	NEK se je odobril dokument RETS, ki predstavlja samostojni del NEK STS v sklopu katerega sta zajeta: • Priročnik za izračun doz v okolici NEK in • Program nadzora procesa trdnih radioaktivnih odpadkov	Odločba št. 39161-4/2003/10 z dne 6.9.2004	NEK mora podati vlogo za umik starih zahtev RETS iz NEK STS
9.	Sprememba tehničnih specifikacij NEK zaradi zamenjave analognega sistema radiološkega monitoringa	449-RM-L UCP 04-12 TSCP 05/04	Zajeta je zamenjava kanalov področnih monitorjev R01-R08 ter posodabljanje kanalov R-08.1 in R08.2. Omogočena je digitalna komunikacija z merilniki kar omogoča večjo kontrolo, uporabnost in nadzor nad sistemom z uporabo ustreznih računalniških programov.	Odločba št. 39000-13/2004/4 z dne 10.9.2004	Izvršeno 13.10.2004
10.	Zamenjava NEK centralnega alarmnega sistema	432-AS-L SE 04-023 SES 04-117 UCP 04-16	Dokončno je odobrena modifikacija, ki je bila dne 30.6.2004 začasno odobrena. Dodatno je zagotovljena podvojenost, ki je do sedaj ni bilo.	Odločba št. 39000-14/2004/13/20 z dne 6.10.2004	Modifikacija izvedena, sprememba USAR bo v 12. reviziji

Tabela 2.13: Modifikacije in spremembe v letu 2004, s katerimi je URSJV soglašala - 2. kategorija sprememb po 83.členu ZVISJV

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
1.	Usklajevanje instrumentacijske zanke 5140	SE 03-025 SES 03-298 UCP 03-25	Leta 2000 je bil v drenažnem sistemu visokotlačnih grelnikov zamenjan merilec pretoka FS5140 (Modifikacija 064-HD-S in EEAR 99-058) z novim merilcem pretoka FIS5140, ki ima poleg alarmne funkcije (kot stari FS5140) tudi možnost prikaza pretoka. Pri zamenjavi instrumenta pa celotna dokumentacija ni bila revidirana, zato se je odprla obravnavana modifikacija – sprememba risbe v USAR.	39000-2/2004/2 z dne 6.2.2004
2.	Program protipožarne zaščite - požarni red	SE 03-023 SES 03-281	Sprememba postopka ADP-1.0.500 <i>Program protipožarne zaščite - požarni red</i> , so organizacijske narave in ne vplivajo na dogodke ocenjene v USAR, Tehnične specifikacije in ostale dogodke opisane v <i>SE Summary</i> .	39000-2/2004/2 z dne 6.2.2004
3.	Sprememba postopka SOP-3.2.210	SE 03-022 SES 03-276 UCP 03-22	Gre za spremembo osnovnega položaja ventilov in s tem za izboljšanje delovanja sistema za obdelavo tekočih odpadkov.	39000-2/2004/2 z dne 6.2.2004
4.	Zamenjava JZ dela hidrantne mreže NEK	399-FP-L SE 03-027 SES 03-313 UCP 03-26	Gre za nadaljevanje sanacije hidrantnega omrežja NEK, ki zajema zamenjavo obstoječih cevi jugo-zahodnega dela hidrantnega omrežja z novimi iz polietilena. Zamenjani bodo tudi izolacijski ventili in hidrant, ki se nahaja na omenjenem delu omrežja.	39000-2/2004/2 z dne 6.2.2004
5.	Popravilo načrta 7250D71 sh.16 rev. 3	SE 04-003 SES 04-004 UCP 04-02	Iz USAR risbe 7.2-1 stran 16 se brišejo nastavitve za AMSAC <i>bistabile</i> in časovne releje, ki se že nahajajo v PLS dokumentu (<i>Precautions, Limitations and Setpoints</i>). V risbo se vpiše <i>normal/test</i> stikalo preko logičnih vrat. Sprememba je bila že odobrena.	39000-2/2004/5/15 z dne 8.6.2004
6.	<i>Physical security system upgrade - Inner fence DMO14"</i>	SE 04-004 SES 04-040 UCP 04-03.	Modifikacija zajema ločevanje z ograjo obratovalnega dela in skladišča radioaktivnih odpadkov od servisnih služb elektrarne. Na ta način se izboljša kontrola gibanja oseb in vozil po elektrarni. Spreminja se tudi poglavje USAR 13.7, ki ga je bilo potrebno revidirati s spremembami na področju zakonodaje (ZVISJV, drugi akti) in v skladu s spremembami tehničnih sistemov varovanja.	39000-2/2004/5/15 z dne 8.6.2004

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
7.	Predgrevanje in odzračevanje tlačnih strani HD103MP-001, -002, -003	SE 04-006 SES 04-059 UCP 04-04.	Namen modifikacije je, da s predgrevanjem črpalk sistema drenaže grelnikov (HD) prepreči prehodni pojav zaradi generiranja <i>hladnega</i> vodnega čepa in omogoči kontinuirano odzračevanje izhodnega dela HD črpalke. To pa pozitivno vpliva na zmanjšanje možnosti pojava vibracij in vodnega udara. Modifikacija tudi pozitivno vpliva na obratovanje FW sistema in njegovih komponent. Gre za vgraditev treh obtočnih linij za predgrevanje HD črpalk, predelavo treh obstoječih odzračevalnih linij HD črpalk, vgradnjo novih razbremenilnih ventilov na vhodne dele HD črpalk ter za predelavo priključka na HD rezervoar.	39000-2/2004/5/15 z dne 8.6.2004
8.	Podaljšanje odzračevalne linije na CC sistemu	436-CC-L SE 04-007 SES 04-076 UCP 04-06.	Podaljšana je odzračevalna linija CC sistema na izstopu iz IA in CA kompresorjev. Ker je obstoječi odzračevalni ventil nameščen 4,5 m nad tlemi in ker je pri odzračevanju potrebno drenirati v prenosno plastično posodo je potrebno podaljšati odzračevalno linijo CC sistema do ustrezne višine, ki bo omogočala lažje posluževanje novega ventila.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
9.	Podaljšanje odzračevalne linije na FW sistemu	237-FW-L SE 04-008 SES 04-082 UCP 04-05.	S predlagano modifikacijo bo izboljšano odzračevanje FW sistema v najvišjih točkah cevovodov in tudi sočasno dreniranje.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
10.	Priključki za kalibracijo pretvornikov na CW sistemu	EEAR No. 99-156 SE 04-027 SES 04-124 UCP 04-19.	Priključki za kalibracijo transponderjev za merjenje diferencialnega tlaka preko <i>Taprogge filtrov</i> se spremenijo tako, da je olajšana kalibracija transponderjev.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
11.	Dreniranje CC sistema	464-CC-L SE 04-026 SES 04-123 UCP 04-22.	V sistem za hlajenje komponent bo nameščen nov rezervoar s črpalko za vračanje medija nazaj v sistem in dograjene bodo ustrezne fleksibilne cevi za povezavo z že obstoječim drenažnim sistemom.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
12.	Ultrazvočno merjenje nivojev na <i>CW intake</i> sistemu (CWIS),	433-CW-L SE 04-013 SES 04-096	Meritev nivojev na CWIS se sestoji iz merjenja nivoja Save, razlike nivoja pred in za grobimi rešetkami in razlike nivojev pred in za potujočimi rešetkami. Sedanje meritve so izvedene s pomočjo	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
		UCP 04-07.	sistema bubblerjev in se sestojе iz treh transponderjev nivoja in štirih diferenčnih tlačnih stikal. Izvedena je tudi meritev razlike tlaka med izstopom in sesalno stranjo črpalke CW102PMP-003. Bubbler merilni princip je enostaven, vendar prihaja na tej lokaciji do pogoste zamašitve merilnih cevi zaradi nanosa mulja. Obstoječi sistem naj bi zamenjali z brezkontaktnimi merilniki. Izbrani so ultrazvočni merilniki z ustreznim območjem (0-10 m). Sistem se izvede s petimi ultrazvočnimi senzorji in tremi procesnimi enotami, s katerimi je možno dobiti redundantni sistem merjenja.	
13.	<i>CTT Outlet Chemical control</i>	124-CY-L SE 04-024 SES 04-120 UCP 04-20	Modifikacija zajema vgraditev vzorčne linije na drenažno cev kondenzatnega sistema z ročnim izolacijskim ventilom in vgraditev drenažnega lijaka na spoj le-tega nazaj na drenažno cev. Omogočeno bo lažje vzorčenje v rezervoarju za prenos kondenzata (CTT) in s tem lažja ugotovitev vzroka onesnaženosti vode.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
14.	<i>Turbine Cycle Cooling Heat Exchanger</i>	SE 04-031 SES 04-135 UCP 04-23.	Toplotni izmenjalnik št. 2 (TC100HEX-002) je bil večkrat uporabljen kot št.1 in ima posledično temu tudi večje število zamašenih cevi. Zamenjan bo z novim, ki ima za 16,5 % večjo površino prenosa toplote. Izhodna temperatura sistema vode za hlajenje pomožnih turbinskih sistemov (TC) se na izmenjalniku št.2 ne bo več vršila z regulacijo pretoka obtočne hladilne vode (CW), temveč z na novo vgrajenim obvodnim cevovodom, ki bo omogočal obvoz TC za oba TC izmenjalnika toplote. Vgrajeni bodo tudi novi odzračevalni ventili in lončki ter kazalo nivoja na izmenjalniku št.2.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
15.	Popravilo načrtov serije 7250D71	EEAR 03-245 SE 04-022 SES 03-306 UCP 04-01.	Spremenjeni so načrti št. 7.2-1 "Sheet" 1, 9, 11, 13 in 14. Popravljen je oznaka analognega indikatorja I, oznake alarmnih okenc, oznaka merilnih kanalov nivoja tlačnika I in II. Popravljen je lokacija indikatorja <i>Charging pump station</i> . Pomote na načrtih so nastale predvsem ob prehodu na ACAD obliki načrtov, odpravi se tudi nekaj dosedanjih pomankljivosti na načrtih.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
16.	Popravilo načrta 7250D71 Sh. 12	EEAR No. 99-155 & 196 SE 04-025	Modifikacija zajema odpravo napak na načrtih nastalih ob prehodu v zapis načrtov v ACAD obliki.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
		SES 04-122 UCP 04-24.		
17.	<i>Pressurizer Upper Level Instrument Line Safety Classification</i>	407-RC-L SE 03-006 SES 03-030 UCP 04-26.	Modifikacija zajema odpravo napak na načrtih USAR fig. 7.2-1.	39000-2/2004/7/0211 z dne 13.7.2004
18.	Zamenjava sistema za kontrolo nivojev HD sistema	408-HD-L SE 04-011 SES 04-092 UCP 04-08	Gre za zamenjavo kontrolnega sistema in za odmik nepotrebne stare opreme, ki bo funkcijsko nadomeščena z moderno in zanesljivejšo opremo v sistemu drenaže grelnikov (HD). Nova oprema naj bi povečala natančnost meritev, odpravila aktivacije nivojskih stikal zaradi vibracij, izboljšala nadzor nad položaji ventilov, omogočila spremljanje nivojev v vseh izmenjevalcih in izboljšala centralni nadzor nad konfiguracijsko kontrolo.	39000-2/2004/10/0211 z dne 23.7.2004
19.	Relokacija instrumentacije za zagon CT črpalk	466-CT-L SE 04-012 SES 04-095 UCP 04-09	Namen modifikacije je zagotoviti pogoje za zanesljiv start črpalk, ter pogoje za lažje vzdrževanje instrumentacije. V sklopu modifikacije bo zamenjana obstoječa instrumentacija za zagotavljanje pogojev za zagon CT črpalk z novimi instrumenti. Sama konfiguracija instrumentacije bo ostala nespremenjena, spremenjena pa bo lokacija instrumentacije.	39000-2/2004/10/0211 z dne 30.8.2004
20.	Zamenjava 220V VCD baterije	443-DC-L SE 04-015 SES 04-108 UCP 04-14	Zamenja se obstoječa <i>non-safety</i> 220 VDC baterija skupaj z nosilci z baterijo večje kapacitete, kot zahtevajo spremenjene projektne osnove NEK. Kapaciteta baterije se poveča z dve na zahtevane štiri ure.	39000-2/2004/10/0211 z dne 30.8.2004
21.	<i>Pressurizer Upper Level Instrument Line Safety Classification</i>	407-RC-L SE 03-006 SES 03-030 UCP 04-26.	V primeru zloma instrumentacijske linije na zgornji (parni) strani tlačnika, bi prišlo do hitrega padca tlaka v primarnem sistemu. V izogib temu predpostavljenemu dogodku se bodo v 3/4" linije za vzorčenje in v drenažne linije varnostnih ventilov ter v 3/8" instrumentacijske linije vgradile zaslonke premera 5,5 mm. Poleg tega pa bodo kotni ventili 2. varnostnega razreda na instrumentacijskih linijah zamenjani z novimi kotnimi ventili 1. varnostnega razreda. Ustrezno temu bodo na novo definirane tudi	39000-2/2004/10/0211 z dne 30.8.2004

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
			meje varnostnega razreda, tako da bo po novem 1. razred obsegal tudi omenjene zaslonke.	
22.	<i>Drain System for Reactor Coolant Pump Leaks</i>	454-CS-L SE 04-032 SES 04-136 UCP 04-25.	Z izvedeno modifikacijo bo zamenjan drenažni ventil klase 2 z dvema zaporednima drenažnima ventiloma klase 1 za dreniranje na obeh vejah sistema tesnilne vode reaktorske hladilne črpalke (RCPMP št.1 in RCPMP št.2).	39000-2/2004/10/0211 z dne 30.8.2004
23.	Evakuacijsko ozvočenje NEK	252-PC-L SE 04-017 SES 04-112 UCP 04-13	Spremenjeni so USAR načrti v skladu s pripombami URSJV. Dodan je seznam lokacij, kjer bo nameščena nova oprema.	39000-2/2004/17/0211 z dne 6.9.2004
24.	<i>Boron concentration measurement system (BCMS)</i>	431-CS-L SE 04-021 SES 04-116 UCP 04-18	Zamenjan bo obstoječi BCMS v praznilni liniji (<i>letdown</i>) CVCS, ki je bil že več let v okvari ! Na problem so opozorile tudi mednarodne misije (WANO in OSART). Novi BCMS bo meril on-line koncentracijo bora v primarnem hladilu, kar je pomembno za nadzor reaktivnosti sredice z boriranjem. Meritev poteka na osnovi oslabitve nevtronskega fluksa vira Am-Be v hladilu zaradi absorpcije termaliziranih nevtronov v boru.	39000-2/2004/17/0211 z dne 6.9.2004
25.	Prestavitev BEACON delovnih postaj, UPS za RD računalnik, MIS v MCR, Backup LSMS v TRM	SE 04-033 SES 04-144 UCP 04-27	Gre za prestavitev BEACON delovnih postaj v novi prostor ter za dodatek dveh novih kabinetov znotraj <i>Operacijskega sistema</i> (CH sistema) in sicer CH958CAB in CH959CAB (PCN CABINET VAX ROOM). Zagotovljeno bo bolj zanesljivega napajanja serverjev ter BEACON delovnih postaj.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
26.	Zamenjava LS 6096	461-SX-L SE 04-034 SES 04-164 UCP 04-28.	Na rezervoarju (SX904TNK) za vzorčenje sekundarnih sistemov se bosta zaradi neoperabilnosti starega nivojskega stikala namestila dva nova stikalna modula novejša generacije za merjenje gladine.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
27.	Merjenje razlike tlaka zadrževalni hram - okolica	451-VA-L SE 04-035 SES 04-165 UCP 04-29	Sprememba zagotavlja dva neodvisna kanala za spremljanje razlike tlaka anulus - zadrževalni hram in spreminja dve shemi v USAR-ju kot to zahteva opis v TS.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
28.	Priključitev izhodnih linij ventilov 21625 in 21641 v	EEAR 04-029 SE 04-036	Modifikacija bo izvedena zaradi preprečevanja nekontroliranega izliva oz. polivanja opreme iz razbremenilnih ventilov pri	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
	cev talne drenaže	SES 04-182 UCP 04-31	morebitnem prehodnem pojavu. Na kondenzatnem sistemu (CY) bosta na odvodu razbremenilnih ventilov 21625 in 21641 (locirana sta za kondenzatorjema sesalnih odzračevalnikov CV104SJE-001/002) privarjeni cevi premera 1", ki bosta speljani do 2" cevi talne drenaže.	
29.	Center za nadzor aktivnosti in prostor za strojnike opreme	457-AB-L SE 04-040 SES 04-238 UCP 04-33	Modifikacija zajema postavitev novega centra za nadzor aktivnosti in prostora za strojnike opreme v turbinski zgradbi na elevaciji 115. Modifikacija vključuje vse pripadajoče gradbene, strojne in električne instalacije.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
30.	<i>Issue Revised Flow Diagrams for USAR Through 30.9.2004</i>	SE 04-042 SES 04-258 UCP 04-34	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 sprememb, tipkarskih napak oz. napak, ki so nastale zaradi spreminjanja formata načrta in za usklajitev z realnim stanjem (<i>as build</i>) ter je zajeto oštevilčenje opreme v skladu s proceduro ESP-2.113.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
31.	Popravek administrativnih napak v poglavju USAR-ja 15.0.1	SE 04-020 SES 04-115 UCP 04-17	Sprememba zajema administrativne popravke USAR-ja v poglavju 15.0.1, kjer je potrebno v točki a. uskladiti definicije obratovalnih stanj 4, 5 in 6 z NEK STS.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
32.	USAR sprememba na podlagi revizije postopka ADP-1.0.001	SE 04-037 SES 04-183 UCP 04-30	Gre za spremembo statusa Neodvisne skupine za oceno varnosti (ISEG), ki ni več sestavni del Inženiringa NEK ampak je samostojna enota, odgovorna Upravi NEK.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
33.	Dopolnilo Bases B 3.6.1.5	SE 04-039 SES 04-220 TSCP 07/04	Zaradi strožjih zahtev varnostnih analiz glede razlike tlaka med ZH in anulusom je NEK že prej (v 79. reviziji) spremenila TS. Tedaj kljub upravnemu postopku in strokovnemu mnenju ob spremembi ni bila hkrati izvedena (niti zahtevana) sprememba TS basis. Sam predlog spremembe izhaja iz NEK programa spremljanja lastnih obratovalnih izkušenj, čeprav dosedanja odsotnost ustreznega opisa v TS Basis ni neposredno vplivala na dogodek, na podlagi katerega izkušenj in analize NEK predlaga to dopolnitev.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004
34.	<i>Physical security system upgrade</i>	SE 04-004 SES 04-040 UCP 04-03.	Spremembe poglavja 13.7 so predvsem posledica spremembe zakonodaje, postavitev notranje <i>tehnološke ograje</i> v NEK in posodobitve fizičnega varovanja v letih 2001 do 2003.	39000-2/2004/21/15 z dne 19.11.2004

	Naziv modifikacije/spremembe	Št. modifikacije ali spremembe	Opis modifikacije/spremembe	Številka in datum dopisa
35.	Zamenjava NEK centralnega alarmnega sistema	432-AS-L SE 04-023 r01 SES 04-117 r01 UCP 04-16 r01	Po končani montaži NEK centralnega alarmnega sistema (v nadaljevanju: CAT) med remontom 2004 je bilo ugotovljeno, da je moteno delovanje CAT ob izklopih napajanja preko regulacijskih transformatorjev. Regulacijski transformatorji so v skladu z osnovnim projektom prevzeli del napajanja CAT, saj naj bi obremenitev presegala razpoložljivo moč obeh inverterjev. Meritev obremenitve napajanja je pokazala, da je dejanska obremenitev manjša od deklarirane, zato je bila izvedena sprememba napajanja tako, da se sedaj napaja proga A iz inverterja 5 ter proga B iz inverterja 4, regulacijski transformatorji pa niso uporabljeni za napajanje. S tem je bila dosežena tudi funkcionalna neodvisnost napajanja posamezne proge, vsaka proga se sedaj napaja iz svoje zbiralke. Na inverterju 4 je bila tudi zamenjana varovalka iz 15 A na 20 A.	39000-2/2004/28 z dne 21.12.2004

2.1.2.2. Izvedene modifikacije v letu 2004, ki jih je URSJV odobrila ali pa podala soglasje v letih 2000 do 2003.

1. 459-BD-L: Izolacija BD v primeru zloma cevovoda

Ob povišani temperaturi prostorov in detekciji zvišanega pretoka (posledica zloma cevovoda) je treba zapreti ventile 1-7603A oziroma 1-7603B v času 10 do 15 sekund. Napajanje kontrolnega sklopa, izvedenega s pomočjo PLC-ja, je izvedeno iz PIS-invertorjev. Relejski kontakt pa je povezan z obstoječo logiko zapiranja obeh ventilov. V remontu 2004 so bila izvedena samo kabliiranja v glavni komandni sobi, ostala dela pa so se nadaljevala po remontu.

2. EEAR 99-156: Priključki za kalibracijo pretvornikov

Na priključke transponderjev DPT5613A, B, C in D so bili vgrajeni T-kosi za priključevanje testne opreme za kalibracijo in izolacijski ventili.

Po izvedenem posegu je bilo pri kalibraciji transponderjev potrebno v testne linije napolniti manj testnega medija (izolacija neposredno na transponderjih), olajšan je dostop do izolacijskih ventilov in olajšano je priključevanje testne opreme.

3. 449-RM-L: Zamenjava analognega sistema radiološkega monitoringa

Modifikacija je obsegala zamenjavo področnih monitorjev (kanali R-01 do R-08 in R-08.1, R-08.2) ter dvokanalnega procesnega monitorja (kanala R-11, R-12) za nadzor atmosfere v reaktorski zgradbi. Prav tako je za vse zamenjane in ostale analogne kanale iz panelov RMS I in RMS II izvedena "refresh" funkcija alarmiranja.

4. 465-HD-L: Predgrevanje in odzračevanje HD črpalk (HD103PMP-001, 002 in 003)

Modifikacija je imela za cilj preprečiti vdor *hladne vode* v grelnike napajalne vode št.1 (FW100HEX-001&002) v primeru zagona HD-črpalk(e) v pripravljenosti ter slediti priporočilom proizvajalca črpalk INGERSOLL-RAND, ki priporoča, da naj temperatura ohišja HD-črpalk (27APKD-9 Stage) pred zagonom ne bi bila nižja za več kot 55° C (100°F) od temperature medija, katerega črpalke prečrpavajo. Istočasno so bili prestavljeni priključki odzračevalnih linij tlačnih strani z ohišja HD-črpalk in povezani s HD-tankom. S tem je bilo pridobljeno izboljšano odzračevanje tlačnih (izstopnih) strani HD črpalk, kar bo omogočalo nemoteno vzdrževanje črpalk brez potrebe ločevanja (rezanja in ponovnega varjenja) odzračevalnih linij. Modifikacija prispeva tudi k boljši operabilnosti HD-črpalk in zmanjšanju nepotrebne porabe resursov.

5. 448-TC-L: Zamenjava TC toplotnega izmenjevalnika

Modifikacija je zajemala zamenjavo TC100HEX-002 zaradi degradacije cevne snopi in obratovalnih ter vzdrževanih razlogov. Vgrajen je bil nov izmenjevalnik s približno 16 % več površine za prenos toplote. Vgradili so tudi TC-obvodni cevovod z regulacijskim ventilom, nivoizator in odzračevalni ventili. Odzračevalni lonci VC-sistema so se prestavili.

6. 249-WT-L: Zamenjava sistema predpriprave/priprave tehnološke vode

Po izdelavi in odobritvi modifikacijskega paketa je fizična izvedba obsegala vgradnjo začasne mobilne enote in odstranitev sistema za predpripravo vode (PW) v stavbi za dekarbonizacijo (PB). Po odstranitvi se je stavba ustrezno sanirala, nakar se je začela vgradnja skupne opreme (PW- in WT-sistema). Oprema se je vgrajevala v obliki predpripravljenih tehnoloških sklopov in se med sabo povezala s pripadajočim ocevjem. Po povezavi nove opreme na obstoječe sisteme v elektrarni, ki je potekala med remontom, in po uspešnem zagonu novega sistema, se

je po remontu 2004 začelo odstranjevati opremo starega WT-sistema v turbinski zgradbi. Tako je bila odstranjena tudi regeneracijska postaja, ki je bila del sistema za pripravo demineralizirane vode, in ki je zaradi generacije kislinskih hlapov povzročala močno korozijo na bližnji opremi. Nova sistema sta centralno vodena prek računalniškega sistema in omogočata delovanje v petih režimih obratovanja. Delujeta na osnovi najnovejših membranskih postopkov, ki omogočajo minimalno nastajanje stranskih proizvodov in odpada.

7. 363-EE-L: Preklop 10kV distribucijskega omrežja na lastno rabo NEK

Namen modifikacije 363-EE-L je bila ukinitve 10 kV mreže na platu NEK in zagotovitev nadomestnega napajanja porabnikom iz 6,3 kV zanke NEK. Sedanja 10 kV mreža se je večinoma ukinila zaradi zastarelosti, nezanesljivosti, in ker NEK ni imela nadzora nad zanesljivostjo dobave energije za napajanje svojih porabnikov.

- Transformatorska postaja TP- 5 (prej TP-E)

Stara transformatorska postaja TP-E je demontirana in namesto nje montirana nova (TP- 5), ki je radialno priključena v 6,3 kV zanko, in sicer na TP1. V ta namen je v TP-1 vgrajeno novo dovodno polje.

- Transformatorska postaja TP- 6 (prej TP-B)

Po modifikaciji je postaja povezana v 6,3 kV zanko, in sicer med zbiralko M2 (EE105SWGM2) in CPS (CK105SWG001). V transformatorski postaji TP6 je zamenjan energetski transformator 6,3/0,4 kV, moči 1000 kVA.

- Transformatorske postaje TP-D in TP-A2

Transformatorske postaje TP-D in TP-A2 so demontirane zaradi zastarelosti, nezanesljivosti in problematičnega vzdrževanja opreme. V transformatorskih postajah ni bilo priključenih porabnikov. Kabli so povezani (splice) tako, da se transformatorska postaja TP-K (sadovnjak, izven ograje NEK) napaja iz TP-J.

- Transformatorska postaja TP-J

Transformatorska postaja TP-J (vhod v NEK) ostaja znotraj ograje NEK in se ne demontira. TP-J je prva trafo postaja v verigi 10 kV platu, ki se napaja iz transformatorske postaje *carinsko skladišče* TP 20/10 kV. Sekundar transformatorja, ki napaja TP-J, se lahko prespoji tako, da na zbiralki v TP-J dosežemo 6.3 kV napetostni nivo.

Zaradi zmanjševanja kratkostičnih tokov so v TP-1 in TP-6 pred SN-postroj na dovodne kable (iz M1 in M2) montirane dušilke.

2.1.2.3. Druge izvedene modifikacije, o katerih je treba URSJV obvestiti

Sem spadajo ostale modifikacije, za katere je NEK skozi varnostno presejanje ugotovila, da ni potrebno varnostno ovrednotenje.

1. 450-CP-L: Izvedba sprememb Rod Control sistema po priporočilih Westinghouse-a

Modifikacija je zajemala vgradnjo novih *Slave Cycler Decoder* kartic in zamenjavo *Supervisory Buffer Memory, Regulation* in *Firing* kartic. Z zmanjšanjem števila varovalk se povečuje zanesljivost sistema, hkrati pa sprememba na eno varovalko 25A pomeni tudi odstranitev blokirnih diod, saj obstaja možnost uničenja omenjene diode (odprtost), ki bi lahko povzročila padec regulacijske palice. Vgradnja *preload* uporov napajalnikov omogoča detekcijo okvare napajalnika še pred preklopom napajanja na rezervni vir.

2. 458-WP-L: Zamenjava položajnika ventila LCV1003

Zaradi dotrajanosti in starosti je bila oprema ventila potrebna obnove. Obstoječi položajnik je bil zamenjan z novim, ki ima integriran I/P-pretvornik. Pri zamenjavi sta bila preventivno

zamenjana tudi oba solenoidna ventila in obnovljene vse impulzne linije.

3. 438-EE-L: Zamenjava RCP BUS podnapetostnih relejev

Modifikacija je zajemala zamenjavo originalno vgrajenih podnapetostnih relejev W/ABB tipa SV z ekvivalentnimi releji ABB tipa SSV-T. Modificirani so bili testni tokokrogi in testni postopki, tako da se zagotovi skladnost z zahtevami Tehničnih specifikacij. Razlog za modifikacijo je večkratni neustrezní odziv SV-relejev ob četrletnih nadzornih testiranjih.

4. 441-SY-L in 442-SY-L: Prenova naprav vodenja v 400 kV DV AC05 in AC01

Med remontom 2004 so bile zamenjane krmilno blokirne naprave v preostalih dveh poljih v 400 kV stikališču NEK. Z zamenjavo opreme v 400 kV DV polju Maribor AC05 in trafo polju AC01 je posodobitev vodenja stikališča NEK s strani ELES končana. Posodobitev bo omogočila vzpostavitev računalniškega vodenja (SCADA) in upravljanja daljnovodnih polj na nivoju RCV.

5. 452-XR-L: Zamenjava regulatorjev napetosti 400 kV

Med remontom so zamenjali avtomatiko za regulacijo napetosti na 400-kilovatnem nivoju, ker je bila dotrajala. Delovanje obstoječe regulacije napetosti, ki regulira prestavo glavnih transformatorjev, ni bilo zanesljivo. Rezervnih delov za regulatorje napetosti ni bilo več na razpolago. Poleg regulatorjev napetosti je bila zaradi istih razlogov in še zaradi poenotenja krmiljenja hlajenja obeh glavnih transformatorjev zamenjana tudi stara termoslika na transformatorju GT2. V DEH-prostoru je bila obstoječa omara regulacije napetosti XR100XFRG701 zamenjana z novo, dela pa so se izvajala še v komandni sobi na ECB in na transformatorju GT2.

6. 467-SY-L: Montaža dodatne strelovodne vrvi nad transformatorskim poljem v stikališču in odstranitev odvodnikov z zidu med GT1 in GT2

Z modifikacijo je bila dosežena optimalna prenapetostna zaščita GT1 in GT2 in hkrati preprečena možnost poškodbe skoznikov GT1 in GT2 ob eksploziji porcelanastih odvodnikov prenapetosti na protipožarnem zidu.

Na portalu bliže ograje NEK je bila pričvrščena dodatna konstrukcija ter nad faznimi vodniki 400 kV potegnjena dodatna jeklena strelovodna vrv. Vrv je vpeta z enakim povosom kot že obstoječi zunanji vrvi. Po karakteristikah najboljši odstranjeni stari porcelanasti odvodniki so bili shranjeni v skladišče in bodo služili kot rezerva.

7. 468-GN-L: Vgraditev senzorjev za meritev delnih razelektrenj na glavnem generatorju (On-line PD monitoring)

Razlog za modifikacijo je povišan nivo delnih razelektrenj statorskega navitja glavnega generatorja. Treba je spremljati nivoje in trende delnih razelektrenj v navitju generatorja med obratovanjem elektrarne, ne pa samo ob remontih.

Potreben je dostop do notranjega vodnika oklopljenih zbiralk 21 kV, ki so galvansko povezane z navitjem generatorja. V vsako fazo sta bila montirana dva kondenzatorja (senzorja), s tem da so prvi kondenzatorji montirani na izvodih iz generatorja, drugi kondenzatorji pa so bili montirani znotraj oklopljenih zbiralk približno 2 m dlje. Povezava *aluminijški vodnik 21 kV – VN kabel – kapacitivni senzor* je speljana do priključne omarice, v kateri se občasno priključimo z merilnimi instrumenti. Pozneje pa bo na omarico predvidoma priključena oprema za stalni nadzor delnih razelektrenj.

8. 439-CW-L: Preprečitev samodejnega izpada rešetk

Namen modifikacije je sprememba upravljalnega vezja potujočih rešetk CW105TSC001/006,

tako, da bodo rešetke obratovale še 30 minut po pojavu alarma zaradi nizkega tlaka vode za izpiranje. Če se po tem ne bo vzpostavil normalni tlak vode za izpiranje, se bodo omenjene rešetke samodejno zaustavile.

Z modifikacijo se je vgradila blokada v upravljalni tokokrog pomika čistilnega stroja CW101THK-001, tako da bo delovala, kadar grablje ne bodo v zgornjem končnem položaju in popolnoma odprte.

9. 453-MS-L: Prestavitev ožičenja na izolacijskih ventilih glavnega parovoda (MSIV)

Namen modifikacije je bila sprememba ožičenja v upravljalnih tokokrogih MSIV (20141, 20142) in *MS-bypass* izolacijskih ventilih (20001, 20002). Pri odpiranju oziroma ob vključitvi kontrolnih stikal MSIV in MS-bypass izolacijskih ventilov v položaju OPEN, se morajo v primeru zahteve po MS izolaciji ti izolacijski ventili zapreti.

10. 462-EE-L: Alarmiranje in zaklepanje vrat na SDP v IB in CCB

Zaustavitveni paneli (SDP) služijo za varno zaustavitev elektrarne ob evakuaciji iz komandne sobe in predstavljajo bistven element jedrske varnosti. V primerjavi z opremo v komandni sobi so omenjeni paneli nezavarovani in dostopni nepooblaščenim osebam.

Na zahtevo proizvodnje (TO.PR) jih je bilo treba zavarovati, onemogočiti nepooblaščenim osebam dostop do panelov skozi prednja ali bočna vrata.

Obstoječa zapirala so zamenjana s podobnimi z vgrajeno ključavnico, nameščena so bila tudi končna stikala na posamezna vrata, kar zagotavlja signalizacija odpiranja vrat na MCB-alarmnem panelu ALB16.

11. 417-TC-L: Zamenjava TC46010 in 46011 Swing Check z Enertech DRV-B Nozzle Check ventili

Namen modifikacije je bil zamenjati obstoječe nepovratne ventile TC (*Turbine Building Closed Cycle Cooling Water*) 46010 in 46011 (*Swing Check Valves*) zaprtega sistema hladilne vode za hlajenje komponent turbinske zgradbe s novimi ventili Nozzle Check, proizvajalca ENERTECH, model DRV-B, velikosti 20", ANSI Class 150. Zamenjava obstoječih ventilov Swing Check izboljšuje obratovalno stanje in stabilnost pogona TC sistema, onemogoča obrabo gibljivih delov ventila, preprečuje pojav vibracij in s tem povezanega hrupa, ki je nastajal v obratovanju sistema zaradi neprimerne lokacije obstoječih ventilov.

12. EEAR 99-147: Predelava LIMITORQUE operatorjev MOV EX20524 & EX20525 iz SMB-0 v SB-0

Namen modifikacije je bil trajno preprečiti ponovitve poškodbe ter odpovedi operatorjev MOV EX20524 in EX20525. To je bilo doseženo s predelavo njunih motornih pogonov. Na obstoječih operatorjih so bile namesto pokrova ohišja operatorja nameščene dodatne kompenzacijske vzmeti, ki služijo kot podpore odrivnega ležaja vretena ventila. Kompenzacijske vzmeti bodo kompenzirale dodatne aksialne temperaturne raztezke vretena ventila v času, ko bo ventil zaprt, in tako bodo trajno preprečile možnost poškodbe operatorja ventila zaradi nekompenziranih temperaturnih raztezkov vretena.

13. EEAR-02-040: Delovni podest v turbinski zgradbi (el 107)

Na elevaciji 107,62 je bil nameščen delovni podest, dimenzij 6000 mm x 1500 mm (tloris nad TB *Access area*), za potrebe raztovarjanja bremen do 1000 kg, ki so na podest dvignjena s turbinskim dvigalom.

Delovni podest v svoji tlorisni površini nad dostopnim področjem 013 v turbinski zgradbi omejuje svetli tloris manipulativnega prostora turbinskega dvigala na elevaciji 100,3 in

107,62, vendar pa je montažen in ga je mogoče po potrebi odstraniti.

14. EEAR 03-134: Posodobitev N2 postaje

Zaradi povečane porabe tekočega dušika v NEK (potrebe radiološke službe, kemije in strojnega vzdrževanja ter predvsem porabe tekočega dušika, ki ga uporablja nov sistem za predpripravo in pripravo demineralizirane vode za odplinjevanje) je v elektrarni nameščen centralni rezervoar tekočega dušika. Novi rezervoar, ki se polni iz avtocisterne, je postavljen na lokacijo obstoječe dušikove postaje. S svojimi priključki omogoča lokalno točenje tekočega dušika v premične posode za tekoči dušik, ki se uporabljajo v NEK, s PW/WT-sistemom je povezan prek fiksnega podzemnega cevovoda, ki vodi do membranskega odplinjevalnika, sedaj prosti priključek pa bo omogočil tudi povezavo na nizkotlačni del obstoječe dušikove postaje.

15. 410-SY-I: Zamenjava PERM omare in modifikacija omare OR3

Modifikacija je bila že skoraj v celoti izvedena v letu 2003. Med remontom 2004 se je modifikacija 410-SY-L zaključila z zamenjavo dveh števecv (P401 in P402) za energijo na 21 kV delu omrežja NEK (v omari EE106PNLG942 – DEH-soba). Dela je izvedel ELES.

16. 480-XI-L: Izboljšava 7300 NRA kartice

Z obnovo rezervnih kartic (TO.VZIC – P.O. NEK-7708) je Westinghouse dostavil v NEK NRA-kartice z oznako 6D30262G01. To so funkcijsko enake kartice kartici 2837A15G01, ki vsebuje komponente nove tehnologije. Analiza proizvajalca (Westinghouse) je nato pokazala, da je kapacitivnost priključnega kabla vzrok za osciliranje operacijskega ojačevalnika in napačnega delovanja kartice. Problem se reši z dodajanjem kondenzatorja C34 za blokado operacijskega ojačevalnika. Westinghouse je tako dostavil potrebna navodila in material (kondenzatorje) za modifikacijo že dobavljenih kartic. Vse potrebne aktivnosti in dokumentacija so zajeti v modifikacijskem paketu NEK.

17. 456/460-DG-L: Menjava MOP z DRV na DG1/DG2

Na dizelskih generatorjih je prihajalo do težav pri nastavitvi delovne moči. Vzrok za težave je bil motorno upravljani potenciometer (*Motor Operated Potentiometer – MOP*), s katerim se nastavlja referenčna vrednost za regulator delovne moči. Dobavljena je neposredna alternativa za MOP, ki se več ne proizvaja, tj. digitalna referenčna enota (*Digital Reference Unit – DRU*). DRU je funkcijsko kompatibilna z MOP, ni pa kompatibilna pin-to-pin. Omenjeni modifikaciji sta rešili težave z manjšimi posegi v ožičenje, s popravki načrtov in testov po menjava.

Vir: [1]

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. 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.

V letu 2004 je URSJV pregledala prispelo zaključno PSR-NEK poročilo, ki 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. Poročilo vsebuje 468 priporočil za izboljšanje stanja v elektrarni, od tega jih je 346 direktno povezanih z varnostjo elektrarne in 122 priporočil, ki so povezana s ponovnim vrednotenjem osnovnega projekta elektrarne. NEK je ovrednotila priporočila in izbrala 116 priporočil, ki jih bo izvedla v prihodnjih letih oz. do začetka novega cikla Občasnega varnostnega pregleda. Najvišje ocenjena priporočila za izboljšanje varnosti so povezana z instrumentacijo in kontrolo sistemov povezanih z varnostjo. Na tem področju je NEK v letu 2004 že začela izvajati izboljšave. Na osnovi Občasnega varnostnega pregleda je že opravljenih veliko priporočil, ki so povezana s posodobitvijo postopkov, organizacijskimi spremembami, kot je izločitev Neodvisne skupine za oceno varnosti (ISEG), ki ni več sestavni del Inženiringa NEK, ampak je samostojna enota odgovorna Upravi NEK. Najvišje ocenjena priporočila, ki so povezana s prevrednotenjem osnovnega načrta elektrarne, so povezana s pregledom verjetnostnih varnostnih analiz zunanjih dogodkov, kot je frekvenca poplav zaradi visokega nivoja reke Save, pogostosti odpovedi jezov na reki Savi in pogostosti močnih viharjev.

Rezultate PSR poročila je URSJV skrbno preučila in predlagala NEK dodatne izboljšave. Koncem leta 2004 so potekala usklajevanja med NEK in URSJV, ki so oblikovala končno listo izboljšav, ki bodo zajete v podrobnem časovnem akcijskem planu izvedb vseh dejavnosti, ki ga bo NEK izdelala in dostavila na URSJV v potrditev do junija leta 2005.

Vir. [10]

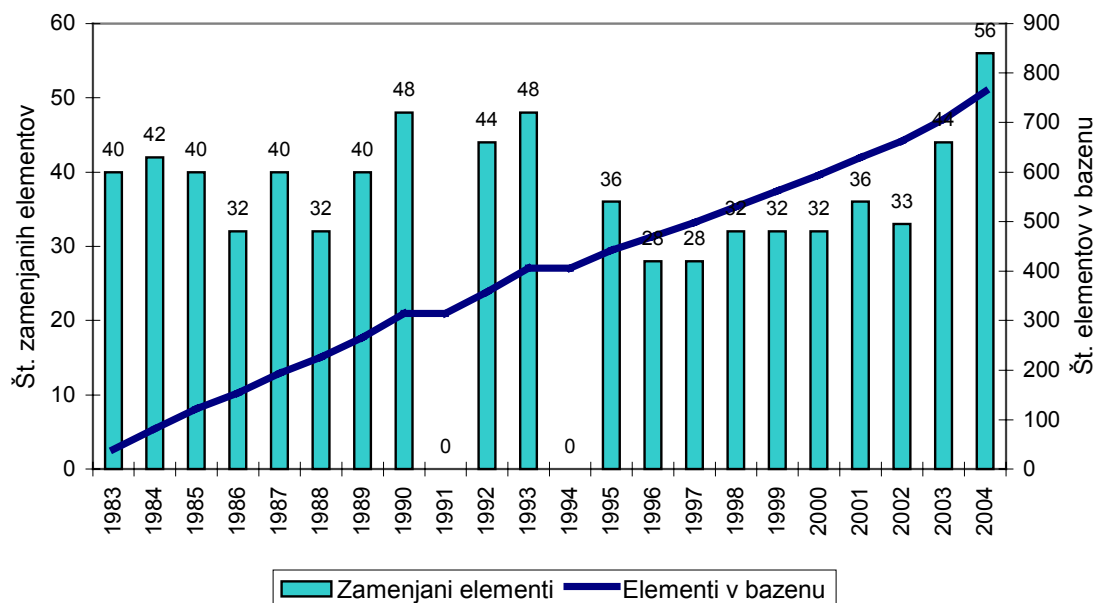
2.1.4. Izrabljeno jedrsko gorivo

Vse izrabljeno jedrsko gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo, ki ima po modifikaciji na razpolago 1694 celic (prej 828). Pri remontu v letu 2004 je bilo iz sredice odstranjenih 56 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2004 je bilo v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo shranjenih 763 gorivnih elementov.

Tabela 2.14: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov za zadnjih deset let

Leto	V bazenu	Iz sredice
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
2004	763	56

NEK je prešla na daljši gorivni cikel, zato bo tudi premeščanje izrabljenih gorivnih elementov potekalo na 18 mesecev - tako da v letu 2005 rednega remonta z menjavo jedrskega goriva ne bo.

Slika 2.27: Število izrabljenih gorivnih elementov zamenjanih po letih in skupno število elementov v bazenu za izrabljeno gorivo.

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 μSv 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 poročili NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

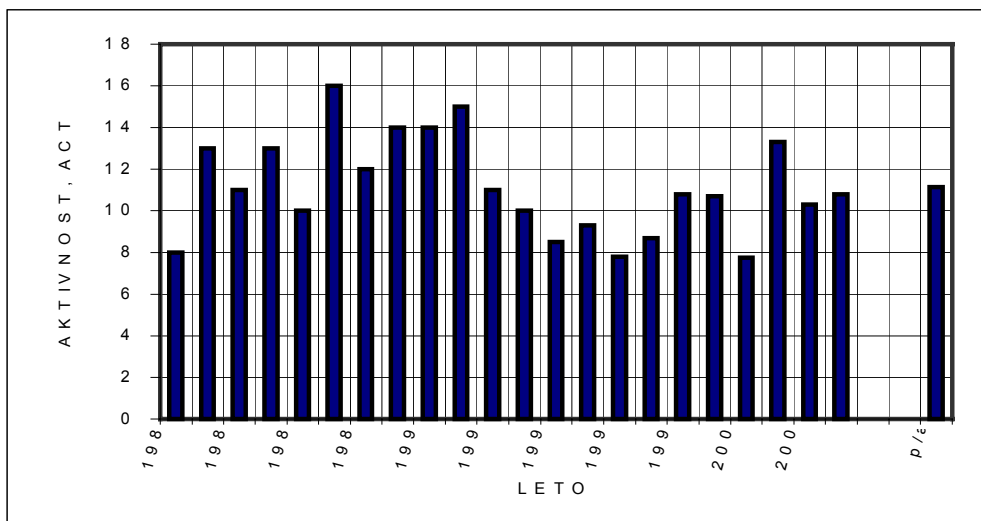
2.1.5.1. Tekočinski izpusti

Tekoči radioaktivni izpusti se vodijo v povratno vejo bistvene oskrbne vode, ki se izliva v Savo pred jezom. Koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti, ki avtomatsko zaprejo lokalne ventile, ko je dosežena predpisana mejna koncentracija. Na ta način se prepreči nadaljnje izlivanje v okolje. V tekočih izpustih odpade največji delež aktivnosti na radioaktivni izotop tritij H-3, ki se prenaša kot voda ali vodna para. Izotopska sestava tekočinskih emisij kaže, da razen H-3 glede na aktivnost prevladujejo naslednji izotopi: Xe-133, Co-58, Co-60, Fe-55. Za dva do tri velikostna razreda so nižje aktivnosti Cs-137, Sr-90, I-131 in Sb-125. H-3 je radioaktivni izotop nizke radiotoksičnosti in je zato kljub visoki aktivnosti v primerjavi z ostalimi radioizotopi radiološko manj pomemben, tako da k dozni obremenitvi največ prispevajo izpuščene aktivnosti cezija in obeh izotopov kobalta.

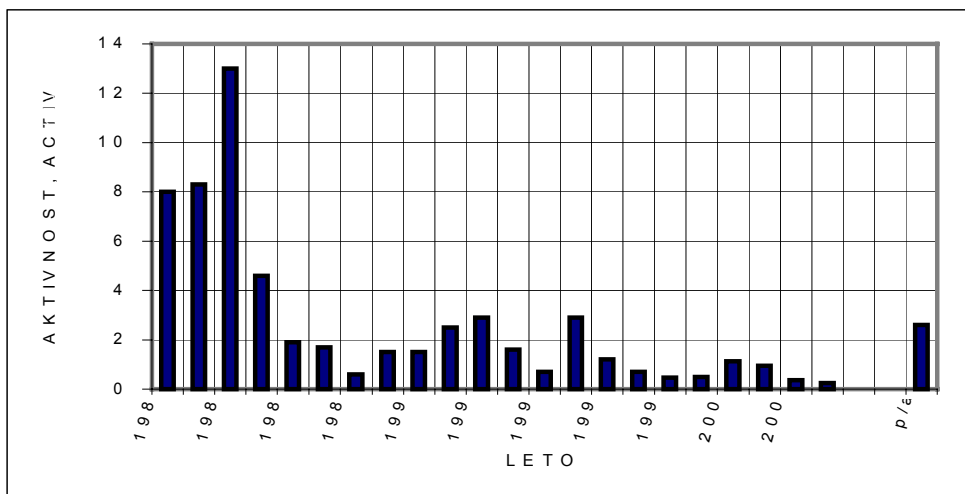
Leta 2004 je bila celotna izpuščena aktivnost H-3 10,8 TBq, kar je nekaj manj kot v letu prej in predstavlja 54 % letne upravne tehnološke omejitve (20 TBq). Na sliki 2.28 je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti H-3 v izpustih po posameznih letih. Letna aktivnost ostalih izotopov v tekočinskih izpustih je okoli tisočkrat manjša in je za celotno obdobje obratovanje NEK prikazana na slikah 2.29, 2.30, 2.31 in 2.32. Glede na povprečno vrednost aktivnosti letnih emisij iz NEK v času obratovanja, ki znaša okoli 2 GBq, so bile aktivnosti v letu 2004 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.

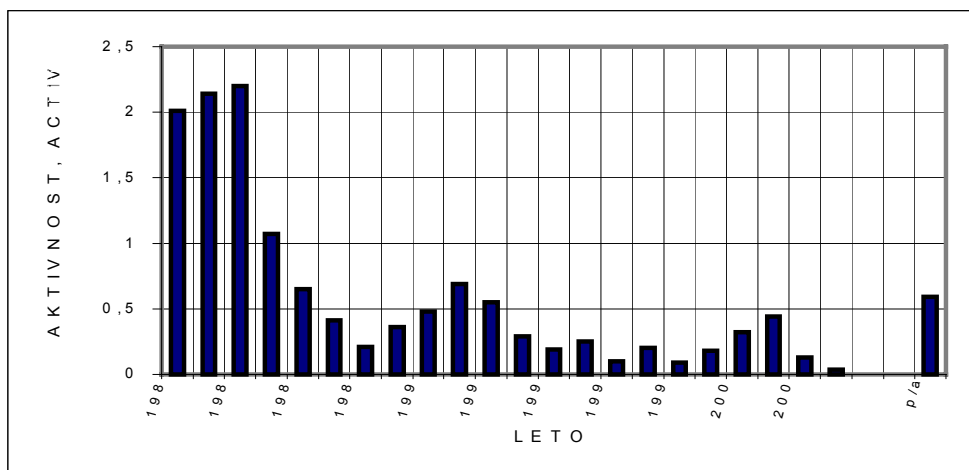
Slika 2.28: Aktivnost izpuščenega H-3 v tekočinskih izpustih



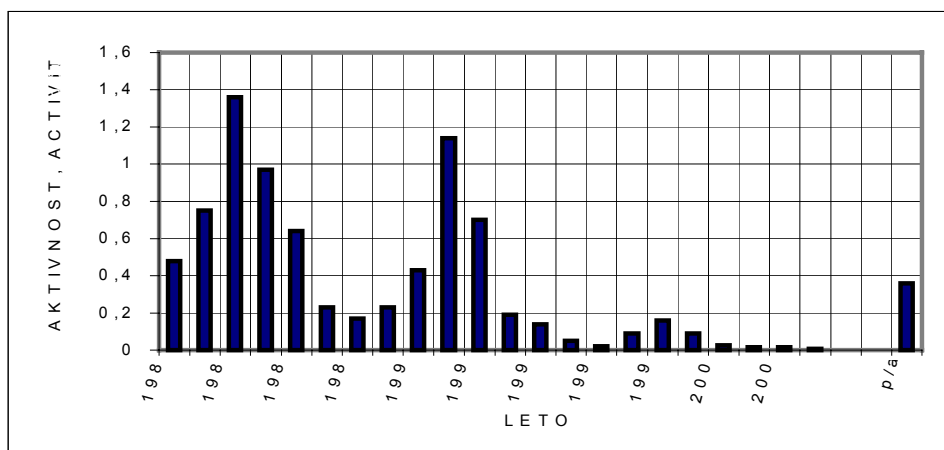
Slika 2.29: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez H-3



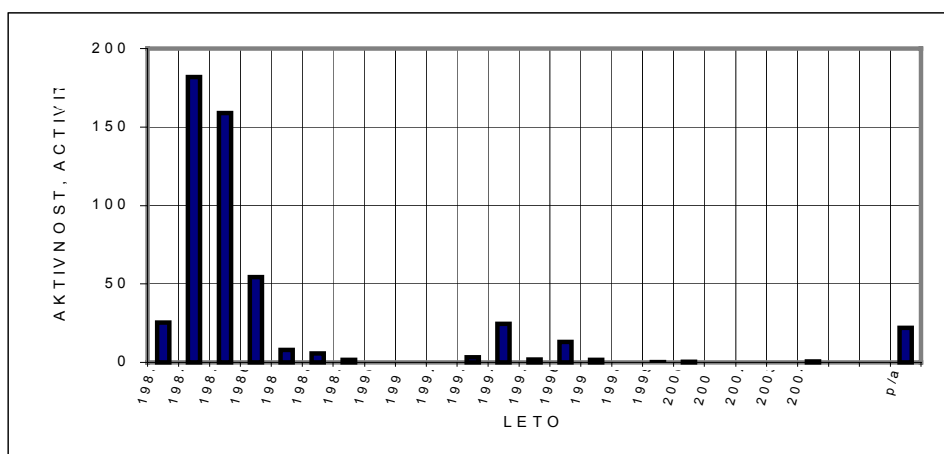
Slika 2.30: Aktivnost izpuščenega Co-60 v tekočinskih izpustih



Slika 2.31: Aktivnost izpuščenega Cs-137 v tekočinskih izpustih



Slika 2.32: 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 monitoriji neprekinjeno merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov. Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno preko mejnih vrednosti za prejeto dozo na ograji NEK.

Izpuščene aktivnosti v letu 2004 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidne iz tabele 2.15. V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje, večinoma kratkoživi izotopi kriptona in ksenona z razpolovnim časom manj kot pet dni, so znašale v preteklem letu 1,87 TBq preračunano na ekvivalent Xe-133, kar predstavlja 1,7 % dopustne vrednosti v enem letu. Na sliki 2.33 je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih po posameznih letih obratovanja, na sliki 2.36 pa so izpusti v letu 2004 razčlenjeni na posamezne mesece.

Emisije radioaktivnih izotopov joda so v preteklem letu znašale 8,4 MBq preračunano na I-131 ekvivalent, kar je 0,045 % letne upravne omejitve 18,5 GB. Mesečni potek izpustov joda v letu 2004 je prikazan na sliki 2.37, iz katere je razvidno, da je do izpusta prišlo le ob menjavi goriva.

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 2004 je izpuščena aktivnost znašala 0,34 MBq, kar predstavlja 0,002 % letne omejitve.

Na slikah 2.34 in 2.35 je podan časovni potek aktivnosti C-14 oziroma H-3 v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne, na slikah 2.38 in 2.39 pa izpuščene aktivnosti H-3 in C-14 po posameznih mesecih v letu 2004.

V letu 2004 se je spuščena aktivnost cepitvenih produktov (torej žlahtnih plinov, jodov in aerosolov) povečala v primerjavi z letom 2003, kar je posledica enega odprtega defekta na izrabljenem gorivnem elementu tik pred zamenjavo goriva med remontom. Menjava goriva je bila razlog za povečanje izpusta joda v primerjavi z prejšnjim letom, kljub temu pa je skupna izpuščena aktivnost še zmeraj nizka. Emisije H-3 in C-14 so višje kot predhodno leto. Razlog je povečana moč reaktorja in posledično povečanje koncentracije v primarnem krogu, zbiralnikih in bazenih, kar povzroči večji delež radionuklidov, ki se prenašajo z ventilacijo iz primarnih sistemov.

Tabela 2.15: Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2004 in letne omejitve

Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [GBq]	Mejne vrednosti izpusta [GBq/leto]	Delež od omejitve [%]
Žlahtni plini	$1,87 \times 10^3$ (Xe-133 ekv.)	110×10^3 (Xe-133 ekv.)	1,7
Jodi	$8,4 \times 10^{-3}$ (I-131 ekv.)	18,5 (I-131 ekv.)	$4,5 \times 10^{-2}$
Aerosoli	$0,34 \times 10^{-3}$	18,5	$1,8 \times 10^{-3}$
H-3	$2,42 \times 10^3$	ni omejitve v TS*	-
C-14	0,123	ni omejitve v TS*	-

*TS Tehnične specifikacije

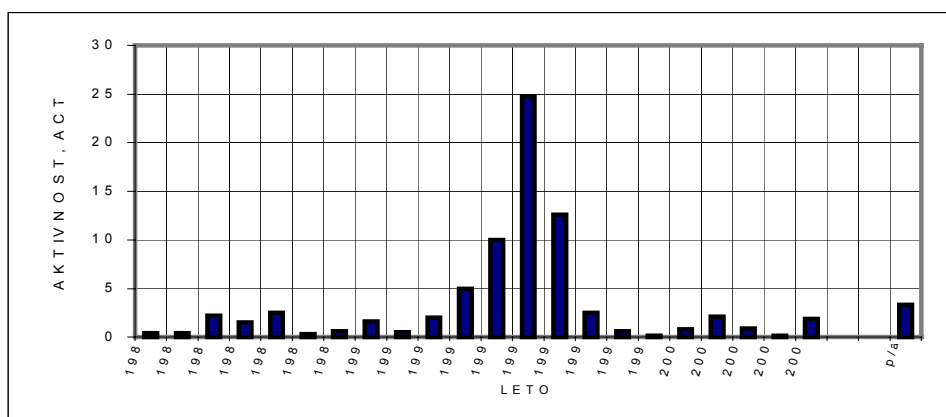
Letne omejitve aktivnosti za izpuste po tehničnih specifikacijah NEK so:

- omejitev aktivnosti izpuščenih žlahtnih plinov znaša 110 TBq, ekvivalentno glede na Xe-133 na leto,

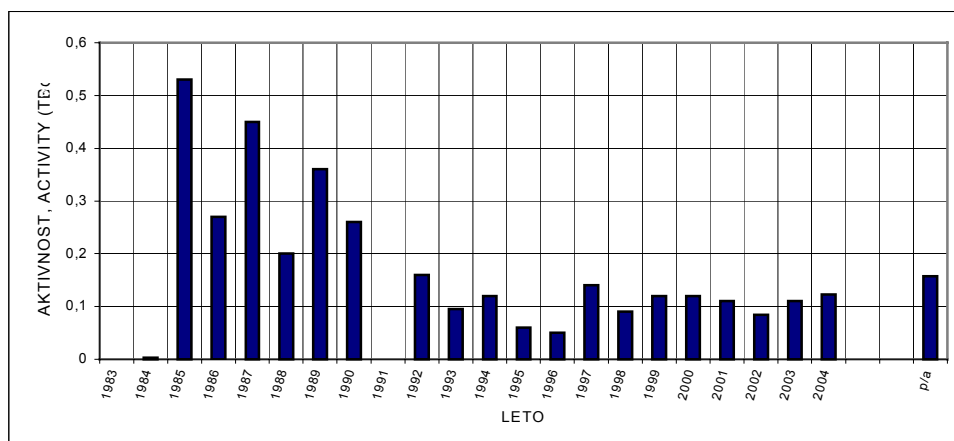
- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je 18,5 GBq, ekvivalentno glede na I-131 na leto,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je 18,5 GBq na leto.
- za H-3 in C-14 v plinastih izpustih ni posebej predpisanih omejitev.

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 Štefan« (IJS) na osnovi kontinuiranih meritev obeh radionuklidov.

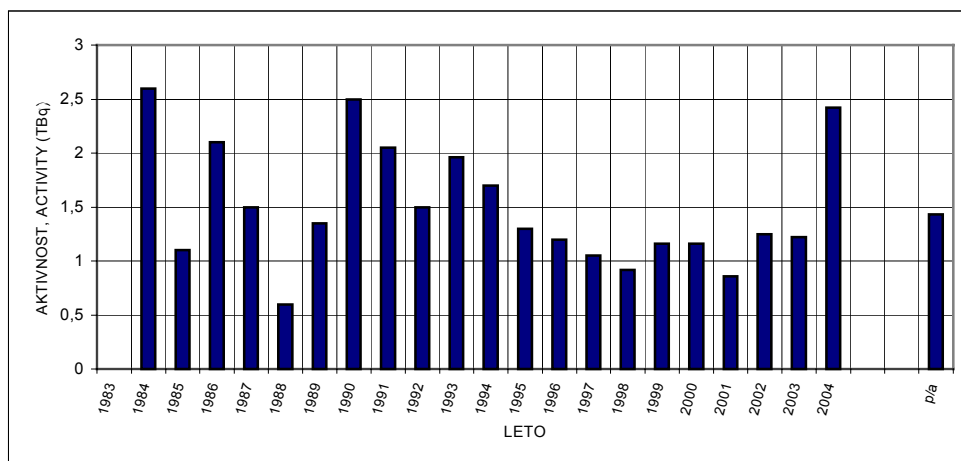
Slika 2.33: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



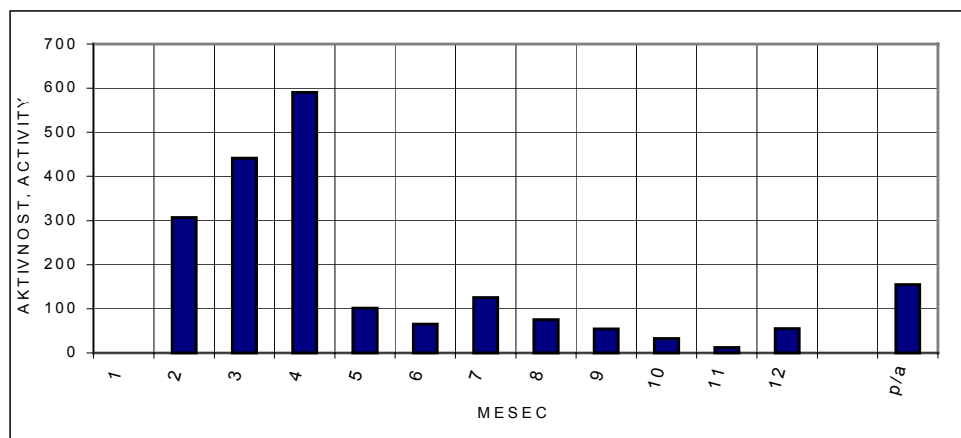
Slika 2.34: Aktivnost C-14 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



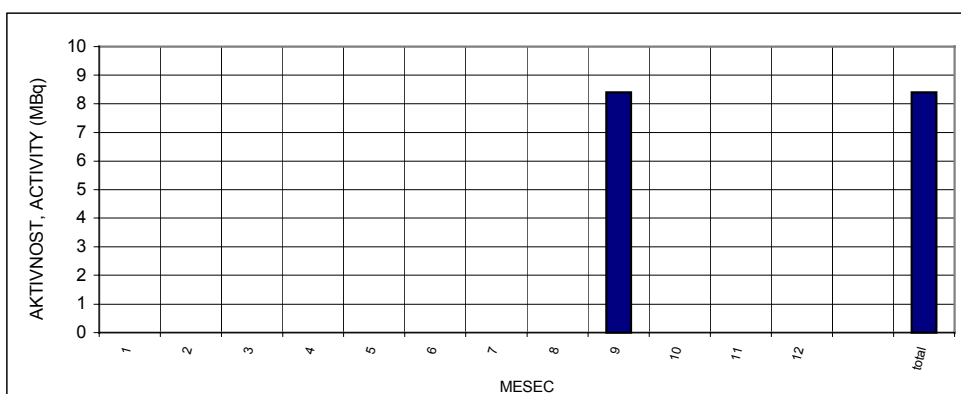
Slika 2.35: Aktivnost H-3 v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



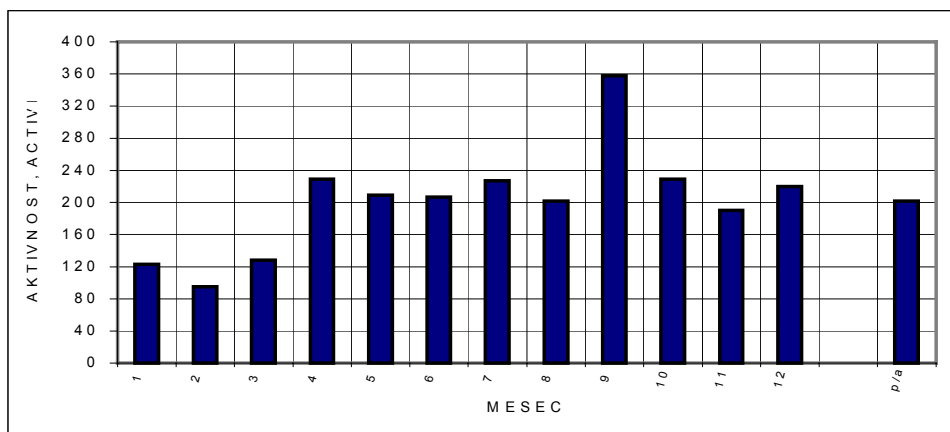
Slika 2.36: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2004



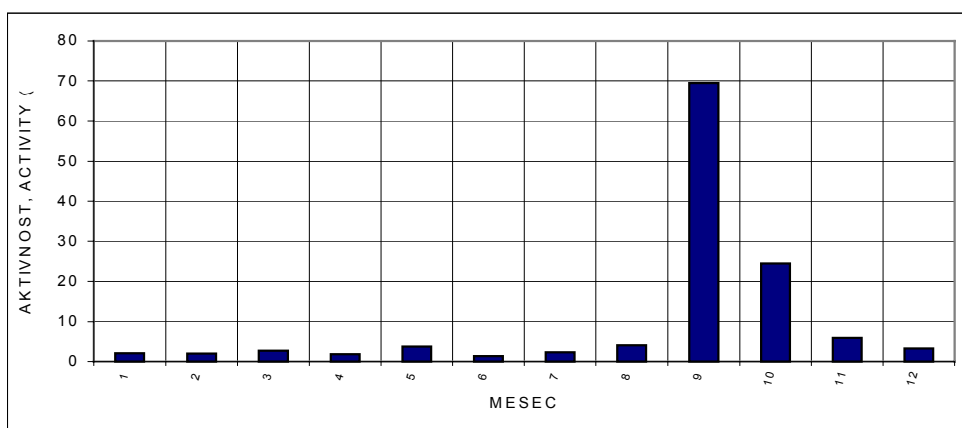
Slika 2.37: Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2004



Slika 2.38: Aktivnost H-3 v plinskih emisijah v letu 2004



Slika 2.39: Aktivnost C-14 v plinskih emisijah v letu 2004



Vir: [12]

2.1.6. Radioaktivni odpadki

Med obratovanjem NEK nastajajo različni radioaktivni odpadki 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 2004

V letu 2004 je bilo uskladiščenih 159 standardnih sodov s trdnimi nizko in srednje radioaktivnimi odpadki (NSRAO), od katerih jih je bilo 39 z IDDS produkti vloženih v 13 vsebnikov TTC. Skupna aktivnost gama je znašala $1,93 \cdot 10^{12}$ Bq in skupna aktivnost alfa $1,50 \cdot 10^9$ Bq, kar je razvidno iz tabele 2.16.

Tabela 2.16: Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2004

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama na dan 31. 12. 2004 (Bq)	Aktivnost alfa na dan 31. 12. 2004 (Bq)	Prostornina (m ³)
Produkti sežiganja	16	$9,79 \cdot 10^{08}$	$3,59 \cdot 10^{06}$	3,328
Posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz primarnega kroga	21	Vloženi v vsebnike TTC		
Posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga	9	$9,22 \cdot 10^{08}$	$9,07 \cdot 10^{05}$	1,8
Koncentrat izparilnika	18	Vloženi v vsebnike TTC		
Stisljivi odpadki	63	$1,75 \cdot 10^{09}$	$9,20 \cdot 10^{05}$	13,104
Filtri	2	$5,43 \cdot 10^{10}$	$3,80 \cdot 10^{04}$	0,416
Ostali odpadki	30	$1,83 \cdot 10^{09}$	$2,05 \cdot 10^{06}$	6,24
Vsebniki TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	13	$1,87 \cdot 10^{12}$	$1,49 \cdot 10^{09}$	11,297
Skupaj	133*	$1,93 \cdot 10^{12}$	$1,50 \cdot 10^{09}$	36,185

*159 standardnih sodov, od katerih jih je bilo 39 vloženi v 13 vsebnikov TTC

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 2004 2.289 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 sežigov. 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 t.i. RADLOK vsebnikih.

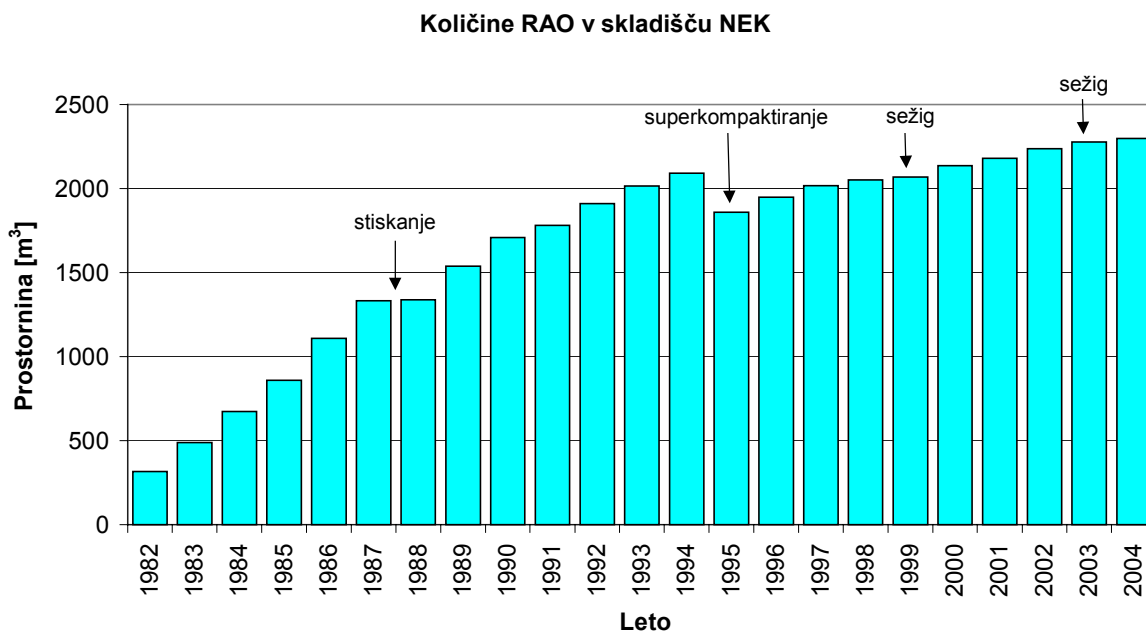
Slika 2.40: Količina RAO v skladišču NEK

Tabela 2.17 podaja stanje v skladišču na dan 31. 12. 2004. Navedeni so podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini radoaktivnih odpadkov.

Tabela 2.17: Stanje v skladišču NEK na dan 31. 12. 2004

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama (Bq)	*Aktivnost alfa (Bq)	Prostornina (m ³)
produkti sežiganja	49	$1,32 \cdot 10^9$	$4,75 \cdot 10^6$	10,192
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalnikov iz sekundarnega kroga	48	$2,44 \cdot 10^9$	$2,67 \cdot 10^6$	9,6
stisljivi odpadki	571	$2,47 \cdot 10^{10}$	$1,04 \cdot 10^8$	118,768
koncentrat izparilnika	251	$3,44 \cdot 10^{10}$	$1,35 \cdot 10^7$	52,208
izrabljeni filtri	114	$3,90 \cdot 10^{11}$	$5,81 \cdot 10^7$	23,480
drugi odpadki	701	$2,33 \cdot 10^{10}$	$1,09 \cdot 10^8$	145,80
stisnjeni odpadki leta 1988, 1989	617	$2,72 \cdot 10^{10}$	$2,55 \cdot 10^8$	197,440
izrabljeni ionski izmenjevalniki	689	$3,27 \cdot 10^{12}$	$4,41 \cdot 10^9$	143,312
stisnjeni odpadki leta 1994, 1995 in 387 standardnih, nestisnjenih sodov, vloženi v TTC	1765	$1,01 \cdot 10^{13}$	$1,06 \cdot 10^{10}$	1524,960
TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	73	$5,11 \cdot 10^{12}$	$3,34 \cdot 10^9$	63,437
SKUPAJ	4878	$1,90 \cdot 10^{13}$	$1,89 \cdot 10^{10}$	2289,197

* aktivnost alfa je določena na osnovi razmerja aktivnosti sevalcev α 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 4 vsebnikih shranjenih 12 m³ izrabljenih ionskih izmenjevalnikov iz primarnega kroga. Izrabljeni ionski izmenjevalniki primarnega kroga bodo obdelani do konca leta 2005.

2.1.6.3. Dekontaminacija odpadnih olj

NEK je v letu 2004 izvedla dekontaminacijo 30 sodov odpadnih kontaminiranih olj različnih vrst. Kontaminirana odpadna olja so bila do leta 2004 shranjena v skladišču RAO NEK v standardnih sodih, ki so bili 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.

Dekontaminacija je bila izvedena po tehnologiji WEBER-SOLTEC francoskega podjetja

BERNATOM. Po tej tehnologiji so se olja dekontaminirala do nivoja za brezpogojni iznos, radioaktivni ostanek pa solidificiral. Dela so potekala od oktobra do decembra 2004. Obdelanih je bilo 3727 litrov kontaminiranega olja. Od tega je bilo 3400 litrov dekontaminiranega olja brezpogojno iznesenega, preostanek pa solidificiran v 123 posodah prostornine 6 litrov.

Olja s primesmi vode in topil, ki niso bila primerna za odbelavo po omenjeni metodi, so bila gravitacijsko ločena in potem obdelana v sistemu odbelave tekočih RAO. Topila pa so bila solidificirana s polimeri z NOCHAR reagenti.

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 na:

- 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. 2004.

Tabela 2.18: Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2004

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
Odpadno orodje za gorivo	Več	3	1000	50 Bq/dm ²	Kosi
Dekontaminirana olja	17	3,4	2700		Kovinski sodi
Hidravlični napenjalci za vijake reaktorske posode		4	6000		Kosi
Svinčeni ščiti	2	2	3000	400 Bq/ dm ²	Kovinski zabojnik
Ostanki od dekontaminiranih olj	Več	3		2-60 Bq/g	Kosi
Skupaj		15,4	12700		

Tabela 2.19: Stanje v prostoru za hranjenje starih uparjalnikov na dan 31.12.2004

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/Hitrost doze	Embalaža
Uparjalnik	2	600	$6,46 \cdot 10^5$	$< 3 \cdot 10^{12}$ Bq	N/A
Izolacija uparjalnikov		156	$2,00 \cdot 10^4$	100-1000 Bq/dm ²	Vsebnik
Izolacija in podesti		36	$4,00 \cdot 10^3$	100 Bq/dm ²	Vsebnik
Rack št.:10,11,12	3	84	$48,00 \cdot 10^3$	400-8000 Bq/dm ²	Rumena PE folija
Radlock 1,2,3	3	9	900	200 Bq/dm ²	Kosi
Regenerativni izmenjevalnik	1	4	$4,5 \cdot 10^3$	3,5 mSv/h	Vsebnik

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/Hitrost doze	Embalaža
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
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
Potapljaška 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.

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/Hitrost doze	Embalaža
Dvigalo za črpalke reaktorskega hladila	1	2	500	300 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski
Stiskalnica za stisljive odpadke	1	2	400	100 Bq/dm ²	Rumena PE folija
Lovilci olja in oljni sodi	8	10	1000	800 Bq/dm ²	Sodi
Skupaj		972,9	7,502 10⁵		

Viri:[13]

2.1.7. Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja osebja NEK za leto 2004 je bil sestavljen na podlagi ugotovljenih potreb posameznih organizacijskih enot proizvodnje, vzdrževanja, radiološke zaščite 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 2004 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 2004, ki ga je odobrila URSJV.

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

2.1.7.1. Dopolnilno usposabljanje

Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja

Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja zajema faze usposabljanja, ki se izvajajo za kandidate za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja in glavnega operaterja reaktorja skladno s postopkom NEK, TRG-13.151 *Initial licensed operator training program*. Tečaj se izvaja tudi za usposabljanje delavcev za druga delovna mesta, kjer je potrebno poglobljeno poznavanje teoretičnih osnov in sistemov kot tudi obratovanja elektrarne.

V letu 2004 se je nadaljevalo v novembru 2002 pričeto dopolnilno usposabljanje nove skupine kandidatov za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja.

Iz celotne skupine 15 kandidatov, ki je zaključila 1. in 2. fazo programa usposabljanja v letu 2003, je bila izbrana skupina sedmih kandidatov iz NEK in enega iz URSJV, ki so v letu 2004 nadaljevali usposabljanje v 3. in 4. fazi programa, to je usposabljanje na simulatorju in na delovnih mestih v glavni komandni sobi. V oktobru 2004 se je usposabljanje te skupine končalo z internim preverjanjem usposobljenosti. NEK je za preverjanje znanja in usposobljenosti za pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja pred Strokovno komisijo za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO), prijavila sedem kandidatov. Zaključni

preizkusi, ki so zajemali pisni, praktični in ustni del, so bili opravljeni med 25. in 29. oktobrom 2004. Vsi kandidati so preizkuse uspešno opravili.

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

- Operaterja ostalih sistemov: zaključeno usposabljanje za 1. udeleženca (pričeto v 2003) ter pričeto usposabljanje za 3 udeležence.
- Dodatni operater ostalih sistemov (izvaja se v obliki usposabljanja na delovnem mestu): zaključeno usposabljanje za 2 udeleženca in pričeto usposabljanje 2 udeležence.

V letu 2004 je potekalo tudi dopolnilno usposabljanje strojnikov opreme, ki se izvaja v obliki usposabljanja 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 strokovno 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 2004 je bil izveden tečaj iz osnov tehnologije jedrskih elektrarn - OTJE.

S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila organizirana usposabljanja: prva pomoč, NUID, gibanje v električnih obratovališčih, 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 2004 je bilo izvedeno dopolnilno usposabljanje s področja radiološke zaščite za osebje, ki izvaja radiološki nadzor. Dopolnilno usposabljanje iz radiološke zaščite, nivo RZ-2, je opravil en tečajnik. Dopolnilno usposabljanje iz radiološke zaščite, nivo RZ-3 je opravilo 7 delavcev NEK in 88 delavcev zunanjih izvajalcev del.

2.1.7.2. Stalno usposabljanje

Stalno strokovno 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*.

Posebnost leta 2004 je bila, da so bili trije segmenti usposabljanja izvedeni pred rednim letnim remontom in eden po remontu. Izvedena so bila tudi tri, t.i. *Just-in-time* usposabljanja izmenskih ekip in sicer pred dejanskim zagonom reaktorja z novo sredico po menjavi goriva ter pred samo sinhronizacijo generatorja z omrežjem.

Del usposabljanja za izmensko osebje je bil izveden skupaj s strojniki opreme, kar se je do sedaj pokazalo kot uspešna praksa.

V četrtem segmentu, jeseni 2004, je 19 kandidatov uspešno opravilo preizkus usposobljenosti za obnovo dovoljenja za operaterja reaktorja in glavnega operaterja reaktorja, trije kandidati pa so 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 v skladu s postopkom NEK TSD-13.409 izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov SKPUO, vodstva proizvodnje ter inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

Usposabljanje ekip za menjavo goriva

V letu 2004 je bilo v skladu z ustaljeno prakso izvedeno tudi usposabljanje ekip za sprejem in menjavo goriva. Tri izmenske ekipe in ena ekipa vzdrževalcev so se udeležile praktičnega usposabljanja na napravah za usposabljanje za menjavo goriva v specializiranem centru Westinghouse v ZDA.

Stalno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

Tečaji iz tega sklopa 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. Konec novembra je bila izvedena tudi napovedana vaja organizacije NUID, ki je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK.

Opravljeno je bilo tudi večje število tečajev s področja radiološke zaščite tako za delavce NEK kot tudi za zunanje izvajalce del. Obnovitveno usposabljanje RZ-1 za delavce Službe radiološke zaščite NEK je opravilo 20 udeležencev.

Obnovitev RZ-2 je opravilo 164 delavcev NEK. Obnovitev tečaja RZ-3 je opravilo 5 delavcev NEK in 74 delavcev zunanjih izvajalcev del.

2.1.8. Inšpekcijski pregledi v NEK

V NEK je bilo opravljenih 60 rednih inšpekcijskih pregledov, en izredni inšpekcijski pregled in en nenapovedan inšpekcijski pregled. O sodelovanju na nenapovedani vaji za primer izrednega dogodka je bil sestavljen uradni zaznamek.

Redni inšpekcijski pregledi NEK so v letu 2004 glede na Program dela inšpekcije za jedrsko in sevalno varnost obsegali:

Obratovanje:

- pregled izvajanja odločb URSJV;
- pregled izvajanja določil 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 20. gorivnega cikla);
- projekt nove sredice za 21. gorivni cikel;
- aktivnost primarnega hladila med 20. ciklom in ob njegovem koncu;
- vodenje dnevnikov osebja glavne komandne sobe;
- priprave na remont 2004;
- obhod varnostnih sistemov;
- obravnavanje izrednih dogodkov;
- varnost ob zaustavitvi med remontom;
- obravnava potencialno pomembnih dogodkov za jedrsko varnost, ki so se dogodili 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;
- 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 (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 glede ustreznosti za vgradnjo;
- spremljanje izvajanja in analiza rezultatov pregleda penetracij vodil regulacijskih palic na glavi reaktorske posode.

Pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku:

- stanje postopkov za primer izrednega dogodka (EIP);
- sodelovanje na nenapovedani vaji NEK-2004 (na lokaciji v NEK in URSJV);
- ocena vaje;
- spremljanje statusa tehničnega, operativnega in zunanega podpornega centra.

Inženiring in usposabljanje osebja:

- pregled načrtovanih modifikacij za remont;
- pripravljenost na obratovanje v 18 mesečnem gorivnem ciklu;
- pregled načrtovanih neremontnih modifikacij za leto 2004;
- spremljanje ustreznosti izvedbe vklopnega stanja RTP 400/110 kV Krško glede na ločilnik Q 92;
- posodobitev hidrantne mreže protipožarnega sistema in njegovega funkcionalnega testiranje glede na zahteve Tehničnih specifikacij;
- priprave na izvedbo remontnega testiranja blažilnikov sunkov cevovodov;
- spremljanje izvajanja programa usposabljanja osebja z dovoljenjem;
- izvajanje usposabljanja na popolnem simulatorju NEK;
- delo Skupine za neodvisno oceno varnosti (ISEG, *Independent Safety Evaluation Group*).

Prihod svežega goriva

Sveže jedrsko gorivo (56 gorivnih elementov), namenjeno za novo sredico 21. gorivnega cikla, je prispelo z ladjo v пристanišče Koper 24. 4. 2004. Inšpekcija URSJV je spremljala aktivnosti pretovarjanja goriva, preverila popolnost in veljavnost potrebnih dovoljenj za uvoz in prevoz ter druge zahteve iz dovoljenj, ki jih je za ta namen izdala URSJV. Vsa transportna vozila za prevoz kontejnerjev z gorivom so imela veljavna potrdila, da so primerna za prevoz nevarnih snovi. Gorivo je bilo ustrezno pakirano in tovorki pravilno označeni. Transport z gorivom je ob spremstvu predstavnikov policije in osebja NEK prispel varno in brez posebnosti na lokacijo elektrarne in tam sta se takoj začela raztovarjanje in pregled goriva po ustaljenih postopkih NEK. Nepravilnosti oziroma posebnosti pri prispetju in prevozu svežega goriva niso bile ugotovljene.

2.1.8.1. Poročila o nenormalnih dogodkih

V letu 2004 je NEK skladno s Pravilnikom o načinu in rokih, v katerih strokovne organizacije združenega dela, pooblaščenice za dela in naloge s področja jedrske varnosti, in organizacije združenega dela, ki upravljajo z jedrskimi objekti, morajo voditi evidenco, poročati REI in o načinu medsebojnega informiranja (Ur. l. SRS, št. 12/81) ter skladno z zahtevami Tehničnih specifikacij, poslala URSJV dve poročili o nenormalnih dogodkih, in sicer *Puščanje na pršilni šobi v TB 100 in Izpad reaktorja pri menjavi napajalnika v močnostnem kabinetu IAC sistema za upravljanje regulacijskih palic*. Oba dogodka sta bila podrobneje obravnavana tudi na inšpekcijskih pregledih. NEK je stanje opreme in naprav ustrezno sanirala ter sprejela primerne administrativno-tehnične ukrepe, da se taki dogodki ne bi ponovili. Podrobnosti so v poglavju 2.1.1.3.

2.1.8.2. Spremljanje remontnih aktivnosti in menjave goriva 2004 v NEK ob koncu 20. gorivnega cikla

Remont 2004 se je v NEK začel 4. 9. 2004 z odklopom od elektroenergetskega omrežja in 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 po končanem 20. gorivnem ciklu je trajal 29 dni in je bil končan 3. 10. 2004 s ponovnim priklopom elektrarne na elektroenergetsko omrežje.

URSJV je tudi med remontom v letu 2004 uvedla celodnevno prisotnost inšpektorja v elektrarni. Ta je dnevno spremljal remontne aktivnosti in koordiniral delo med NEK, pooblaščenimi organizacijami in URSJV, kar se je izkazalo kot dobra praksa že med

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

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

Poleg spremljanja remontnih aktivnosti je bil opravljen en inšpekcijski pregled v zvezi s testiranjem otočnega napajanja NEK (TE Brestanica), ki je potrebno za varno zaustavitev elektrarne v primeru izgube normalnega napajanja iz elektroenergetskega omrežja.

Remontne aktivnosti so tudi med remontom 2004 spremljale pooblašene organizacije. Vključenih jih je bilo osem (EIMV, Ekonerg, Fakulteta za strojništvo, Institut za Elektroprivredno, 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 opažanjih pri nadzoru, priporočilih in o planu nadzora za naslednji teden. Poleg rednih tedenskih sestankov so potekali tudi razgovori s predstavniki posameznih pooblaščenih organizacij, na katerih je bila obravnavana tekoča problematika.

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

- zaustavitev elektrarne, varnost ob zaustavitvi z zagotavljanjem varnostnih funkcij;
- inšpekcija goriva za novo konfiguracijo sredice in potek menjave goriva,
- pregled penetracij vodil regulacijskih palic v glavi reaktorske posode;
- dela na komponentah primarnega hladilnega sistema;
- zamenjava in optimizacija instrumentacije sistema regulacije nivoja na sistemu drenaž grelnikov;
- zamenjava analognega sistema radiološkega monitoringa z digitalnim;
- zamenjava centralnega alarmnega sistema s sodobnejšim;
- zamenjava krmilno-blokirnih naprav v 400 kV stikališču;
- zamenjava 400 kV regulatorjev napetosti na glavnem transformatorju št.1 in 2;
- zamenjava 220 V DC baterij;
- vgradnja opreme za merjenje sprememb tlaka (detekcija puščanja) zadrževalnega hrma;
- zamenjava tehnološkega sistema za pripravo vode;
- vgradnja varnostno kvalificiranih ventilov v instrumentacijske vode tlačnika;
- povzdrževalna in nadzorna testiranja in preskušanja;
- remont elektro, strojne in instrumentacijske opreme v varnostnem razredu;
- spremljanje izvajanja programa medobratovalnih pregledov (*In Service Inspection*);
- spremljanje korozije/erozije na sekundarnih sistemih (*Corosion Erosion Monitoring System*);
- spremljanje ugotavljanja ustreznosti varnostno pomembne opreme glede na obratovalno okolje (*Environmental Qualification*);
- pregled stanja betonskega plašča zadrževalnega hrma;
- stanje odcejalnika zadrževalnega hrma;
- 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);
- izvajanje ukrepov varstva pred sevanji;
- nadzor nad redom in čistočo;
- zagonska testiranja, zagon in sinhronizacija elektrarne.

Opažene težave in dogodki:

- neusklajenost nekaterih planiranih remontnih aktivnosti (neustrezno planirani potrebni časi za izvedbo, podcenjen obseg);
- poškodbe na lopaticah zadnjega venca nizkotlačne turbine št. 2;
- težave pri volumetričnem pregledu priključnih šob primarnih cevovodov (odpoved merilne naprave);
- odstopanja in težave pri izvedbi nekaterih nadzornih testiranj varnostno pomembne opreme;
- neustrezna izvedba priključnih zvarov na instrumentacijskih cevovodih tlačnika;
- nedosledno pripravljena navodila za izvajanje varilskih postopkov;
- odpovedi podkomponent sistema za kontrolo regulacijskih palic sredice;
- občasno prekomerno obremenjevanje delavcev.

Vse težave in dogodke med remontom so inšpektorji obravnavali sproti s sodelavci iz sektorja za jedrsko varnost, predstavniki NEK in predstavniki pooblaščenih organizacij. Navedeni dogodki niso imeli neposrednega vpliva na jedrsko varnost, vendar so pokazali na nekatere administrativne in tehnične slabosti in pomanjkljivosti, ki potencialno lahko vplivajo na razpoložljivost in operabilnost varnostno pomembne opreme.

O celotnem remontnem dogajanju so inšpektorji s sodelavci URSJV pripravili pregledno analizo in jo obravnavali skupaj s predstavniki NEK. Ugotovitve in korektivne ukrepe so inšpektorji že obravnavali, pozorno pa jih bodo spremljali tudi v bodoče.

Dobra praksa:

- koordinacija dela je bila po začetnih težavah dobra;
- vse ugotovitve inšpektorjev in druga odstopanja je NEK po možnosti obravnavala z inšpektorji takoj;
- kemija primarnega hladila ob zaustavitvi (manjše sproščanje ^{58}Co) je ustrezno obvladovana;
- 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 je postala praksa.

Predstavniki EIMV je 30. 9. 2004 NEK predal *Zbirna izjava za prehod na ponovno kritičnost reaktorja NEK po opravljenem remontu 2004 in menjavi goriva po zaključenem 20. gorivnem ciklu*, številka 2704/2004.

EIMV je kot koordinator pooblaščenih organizacij izdal 25.10. 2004 še dokument *Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NEK na moči po opravljenem remontu 2004 in menjavo goriva po zaključenem 20. gorivnem ciklu*, številka 2989/2004. Na podlagi prej izdanih dokumentov *Zbirna izjava za ponovno kritičnost reaktorja po opravljenem remontu 2004* in *Zbirna izjava za ponovno obratovanje elektrarne NEK na moči po opravljenem remontu 2004* je bila izdana še *Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2004 v NEK*.

Skupna prejeta kolektivna doza na remontnih delih je bila 607 človek mSv, kar je zelo dobro

ujemanje s planirano vrednostjo 600 človek mSv.

Remontne aktivnosti so potekale z upoštevanjem vseh predpisanih radioloških pogojev in omejitev. Čezmerne obsevanosti izvajalcev remontnih aktivnosti ni bilo.

Splošen sklep o izvedenih posegih med remontom 2004 je, da so bila vsa dela opravljena kakovostno in da neocenjenih del, ki sodijo v obseg pooblastil, ni bilo. Pooblaščenice organizacije so svoje delo opravile v skladu s pogodbo med EIMV in NEK za izdelavo naloge Zbirna strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu 20. gorivnega cikla, ki jo sestavljajo strokovne ocene posameznih pooblaščenih organizacij.

2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju

2.2.1. Obratovalna varnost

Obratovanje reaktorja

Reaktor TRIGA Mark II na Institutu »Jožef Stefan« (IJS) je leta 2004 obratoval 188 dni in pri tem proizvedel 282 MWh toplote. Skupaj je bilo obsevanih 1595 vzorcev in sicer 1164 v vrtiljaku in kanalih ter 431 v pnevmatski pošti. Reaktor TRIGA se je v letu 2004 uporabljal v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo. Poleg tega je bilo na drugih obsevalnih kanalih opravljenih še 30 obsevanj za potrebe nevtronske radiografije, razvoja nevtronskih detektorjev in dozimetrov ter razvoja metod za določevanje aktivacije betona.

Reaktor je pretežno obratoval v stacionarnem stanju. Izvedenih je bilo tudi 26 pulzov, o katerih je IJS poročal URSJV v skladu z odločbo o obratovanju reaktorja TRIGA in Varnostnim poročilom. Za potrebe eksperimentov je bilo opravljenih 6 sprememb sredice oziroma premeščanj goriva v sredici reaktorja. Izrednih dogodkov v letu 2004 na reaktorju ni bilo. Osebe izvajajo periodične preglede in nadzor za varno obratovanje pomembnih sistemov, struktur in komponent.

V letu 2004 je bilo 202 načrtovanih in 11 prisilnih (samodejnih) zaustavitev. Število prisilnih zaustavitev se je v letu 2004 zmanjšalo za 8 glede na leto 2003. Večina prisilnih zaustavitev je bila zaradi napake lokalne kontrolne enote LC-4, ostale so bile posledica izpada električnega napajanja, prekoračitve moči v linearnem kanalu in okvare bimetalne zaščite kompresorja za pulzno palico. Osebe reaktorja si prizadeva za odpravo napake na kontrolerju LC-4, med drugim je bila vgrajena klimatska naprava, s katero se vzdržuje temperatura komandne sobe v mejah 20 do 23 °C.

2.2.1.1. Uporaba reaktorja

Reaktor je delal predvsem za potrebe raziskovalnih odsekov na IJS za naslednje raziskave: reaktorska fizika in nevtronika, aktivacijska analiza, nevtronska dozimetrija in spektrometrija, nevtronska radiografija, aktivacija materialov, jedrski odpadki in razgradnja. Ob tem je v letu 2004 osebe reaktorja sodelovalo še pri usposabljanju osebja IJS za izvedbo zagonskih testov v NEK po menjavi goriva in pri vajah operaterjev NEK v sklopu njihovega šolanja. Na reaktorju so se izvajale redne vaje za študente fizike. Pri nekaterih vajah so bili prisotni tudi podiplomski študenti jedrske tehnike. Reaktor se je uporabljal tudi za izobraževanje v okviru dodiplomskega in podiplomskega študija in tečaja Osnove tehnologije jedrskih elektrarn. Na reaktorju je bilo tudi približno 50 različnih enodnevnih ali krajših obiskov (raziskovalci iz tujine, udeleženci tečajev, šolarji) v skupnem številu približno 400 obiskovalcev.

2.2.1.2. Gorivo

31. decembra 2004 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). Nadzor z merilniki aktivnosti v reaktorski hali in meritvijo aktivnosti reaktorskega hladila je pokazal rezultate v okviru normalnih vrednosti, kar kaže da v letu 2004 ni bilo poškodb goriva.

Od 1. maja 2004 je bil uveden nov postopek poročanja o inventarju in materialni bilanci jedrskih snovi. Reaktorski infrastrukturni center mora o gorivu in ostalih jedrskih materialih

na lokaciji reaktorja sedaj vsak mesec poročati Evropski komisiji EUROATOM, ob tem pa še naprej tudi Mednarodni agenciji za atomsko energijo IAEA.

2.2.1.3. Osebe

Število osebja reaktorja se v letu 2004 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 s programom, ki ga odobri vodja reaktorja za vsak teden.

2.2.1.4. Vzdrževalna dela in nabava opreme

V 2004 je bila zaključena vgradnja nove hitre pnevmatske obsevalne naprave. Z odločbo URSJV so bile odobrene spremembe varnostnega poročila, povezane s spremembami sredice reaktorja zaradi vgradnje nove hitre pnevmatske pošte. Izdana je bila tudi nova, 4. revizija Varnostnega poročila.

V 2004 je bil zaključena rekonstrukcija mostnega žerjava v hali reaktorja. Zamenjan je bil maček s sistemom za dovod energije in vodenje ter vgrajena je bila redundantna zavora za breme. S soglasjem URSJV je bila odobrena sprememba mostnega žerjava in ustrezne spremembe Varnostnega poročila.

2.2.1.5. Radioaktivni odpadki in izpusti radioaktivnosti v okolje

V letu 2004 je pri obratovanju reaktorja nastalo približno 50 litrov nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Vskladiščeni so bili v prostorih reaktorja. Zaradi atmosferskih in tekočinskih izpustov v okolje so bile dozne obremenitve prebivalstva zanemarljive.

Vir: [11]

2.2.2. Radioaktivni odpadki na IJS

V letu 2004 je pri reaktorju TRIGA nastalo približno 50 l nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Odpadki se začasno skladiščijo v prostorih reaktorja. Do konca leta 2004 se je tam nabralo približno 2,75 m³ RAO z ocenjeno skupno aktivnostjo 3,7 · 10⁷ Bq. Odpadki so skladiščeni v prostorih reaktorja in vroče celice ter čakajo na sprejem v Centralno skladišče RAO v Brinju.

Viri: [14]

2.2.3. Izpusti radioaktivnosti v okolje

V letu 2004 pri obratovanju raziskovalnega reaktorja in spremljajočih dejavnostih ni bilo dogodkov, ki bi izstopali v primerjavi s prejšnjimi leti.

Meritve izpustov radioaktivnosti so bile v letu 2004 opravljene po *Programu nadzornih meritev sevanja v okolici Rektorskega centra IJS*. Program je določen v odločbi URSJV št. 391-01/00-5-26546/MK z dne 10.11.2000.

Na podlagi konservativnih predpostavk je bila ocenjena letna efektivna doza zunanjega sevanja na prebivalca v okolici Rektorskega centra zaradi atmosferskih izpustov plina Ar-41 na 0,26 mikroSv na leto. Ingestijska efektivna doza zaradi tekočinskih izpustov v reko Savo je bila konservativno ocenjena na 0,007 mikroSv na leto.

Program spremljanja emisij temelji na meritvah tekočinskih in atmosferskih izpustov na izpustnih mestih.

Po dosedanjih izkušnjah so radioaktivne snovi v nizkih koncentracijah prisotne le v tekočinah iz zadrževalne cisterne Odseka za znanosti o okolju (O-2), odkoder se ob ponedeljkih izpuščajo v reko Savo. V isti izpustni kanal se iztekajo tudi tekočine iz reaktorja in vročih celic, v katerih pa v preteklosti niso bili zaznavni radioaktivni izotopi. Vzorčevalno mesto za prve izpuste je sama zadrževalna cisterna, za ostale pa skupni drenažni sistem.

Pri atmosferski prenosni poti je najpomembnejše izpuščanje Ar-41 v ozračje iz prezračevalnega sistema reaktorja. Na samem izpustnem mestu z zračno črpalko se lovijo aerosoli, enkrat mesečno pa odvzamejo trenutni plinski vzorec. Na izpuhu reaktorja je še TLD, katerega doza je korelirana z obratovanjem reaktorja. Na istem mestu je tudi kontinuirni merilnik sevanja, ki je del nadzornega sistema samega reaktorja.

Tekočinski izpusti

Kot v preteklosti, so bile tudi v letu 2004 radioaktivne snovi prisotne le v izpustih iz zadrževalne cisterne. Za leto 2004 so, podobno kot v zadnjih nekaj letih, značilni nizki izpusti $\sim 0,2$ MBq/leto. V drenaži reaktorja, vročih celic in skladišča RAO ni bilo zaznane radioaktivnosti.

Meritve na izpuhu iz reaktorja

Na aerosolnih filtrih ni bilo zaznati radioaktivnosti, medtem ko je bila vsebnost Ar-41 ob delujočem reaktorju taka, kot smo jo opazili v preteklosti. Občasne meritve na izpuhu kažejo, da je značilna koncentracija okrog 100 kBq/m^3 , hitrost izpuščanja pa okrog 250 kBq/s .

Zunanje sevanje na izpuhu reaktorja TRIGA je povečano zaradi radioaktivnega plina Ar-41, ki nastaja ob aktivaciji Ar-40 v zraku v votlih delih v sredici. Letna doza na izpuhu, izmerjena s TLD, je v letu 2004 znašala $\sim 1,4 \text{ mSv}$. Letna efektivna doza na ograji reaktorja zaradi atmosferskih izpustov Ar-41 je bila za leto 2004 posredno ocenjena na približno $0,26 \text{ mikroSv}$ na leto, kar predstavlja $0,026 \%$ maksimalne letne dopustne sevalne obremenitve prebivalstva (1 mSv/leto).

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 2004 je bila dokončana rekonstrukcija CSRAO. Izvedena so bila vsa dela v skladu z gradbenim dovoljenjem, nekatera dela (oddušnik) so bila dodana na zahtevo Instituta »Jožef Stefan« oziroma so nastala zaradi nepopolnih prejšnjih izvedbenih načrtov.

Za zagotovitev neprekinjenega nadzora emisij in imisij je bil zagotovljen monitoring okolja skladišča v okviru *Programa izvajanja radiološkega nadzora okolice CSRAO v Brinju v času rekonstrukcije skladišča*, ki je obsegal meritve zunanjega sevanja, meritve zraka in meritve tal v neposredni okolici delovišča in na delovišču samem. Zagotovljene so bile dodatne meritve radona in potomcev v samem skladišču. Ostali radiološki nadzor delavcev se je izvajal v sklopu pogodbe z izvajalcem.

Dne 25. 5. 2004 je bil izveden tehnični pregled skladišča po izvedeni rekonstrukciji. Na osnovi njegovih ugotovitev je Ministrstvo za okolje in prostor dne 10.12.2004 ARAO izdalo odločbo o odpravi pomankljivosti in sicer: pred začetkom poskusnega obratovanja je potrebno izdelati projekt za vzdrževanje in obratovanje objekta v skladu z ZGO-1, pritrditi ročne gasilne naprave in pridobiti soglasje URSJV. Pred izdajo uporabnega dovoljenja je potrebno dokončati vsa zunanja dela v skladu s projektom, dopolniti projekte izvedenih del v skladu z ZGO-1, dopolniti dokazilo o zanesljivosti objekta in uskladiti požarni red z dejanskim stanjem.

ARAO je dne 22. 7. 2004 podala na URSJV vlogo za pridobitev soglasja za začetek poskusnega obratovanja. Kot sestavni del vloge je bilo med drugim dostavljeno varnostno poročilo, ki ga je na zahtevo URSJV ARAO morala dopolniti in v mesecu decembru 2004 ponovno predati v odobritev.

Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in delavcev pri rekonstrukciji CS RAO v letu 2004

Nadzor ionizirajočega sevanja v delovnem okolju v skladišču je potekal skladno z Navodilom za nadzor sevanja in radioaktivne kontaminacije v skladišču (ND-RZ-06). Po zaključku izvedbe rekonstrukcije skladišča so bile v mesecu juniju 2004 narejene prve meritve sevanja. Meritve so bile narejene skladno z navodilom, merile pa so se hitrosti doze sevanja gama, hitrosti doze nevtronskega sevanja, meritve površinske kontaminacije, meritve koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev v skladišču in sicer v času obratovanja sistema zračenja in v času njegovega neobratovanja.

Z meritvami je bilo ugotovljeno predvsem:

- da so se s prerazporeditvijo posameznih virov sevanja in zaklanjanjem v vstopnem delu skladišča zmanjšale hitrosti doze sevanja gama,
- ker so nevtronski viri premeščeni v prekat 1 in 2, v ostalih prekatih ni več zaznati nevtronskega sevanja,
- da so se zaradi vgradnje zmogljivejšega sistema zračenja s štirikrat večjo zmogljivostjo prezračevanja koncentracije radona v skladiščnem prostoru zmanjšale pod 250 Bq/m^3 , pri

ravnovesnem faktorju 0,4 pa so manjše tudi koncentracije radonovih kratkoživih potomcev in ne presegajo vrednosti 100 Bq/m³ EEC.

Izpostavljenost zaposlenih sevanju gama je s TLD dozimetri nadzorovala pooblaščen organizacija ZVD. ARAO je opremila vse zaposlene in obiskovalce z elektronskimi dozimetri ter o času zadrževanja v skladišču in izmerjenih vrednostih doz vodila tekočo evidenco.

Meja poročanja ZVD za izpostavljenost sevanju gama je bila 40 mikroSv, TLD dozimetri so se menjavali mesečno. Doze, navedene za posamezne nosilce TLD dozimetrov, so imele odšteto naravno ozadje. To se je merilo z dodatnim dozimetrom, pri izračunu izpostavljenosti pa se je prispevek naravnega ozadja odštel.

Kolektivna doza delavcev ARAO zaradi izpostavljenosti sevanju gama v letu 2004 je navedena v tabeli 2.20. V tabeli 2.21 je navedena kolektivna efektivna doza zaradi izpostavljenosti v času izvajanja rekonstrukcije v prvem polletju leta 2004.

Tabela 2.20: Prejete efektivne doze delavcev ARAO v času izvajanja rekonstrukcije skladišča

Leto	Kolektivna efektivna doza [človek mSv]	Kolektivna efekt. doza v času rekonstrukcije [človek mSv]	Število nosilcev TLD	Meja poročanja
2004	1,6	1,0	8	meja poročanja 40 mikroSv/mesec - 4 osebe so prejele mesečno dozo nad mejo poročanja - 4 osebe so prejele mesečno dozo pod mejo poročanja

Tabela 2.21: Prejete efektivne doze izvajalcev in nadzora izvajanja rekonstrukcije skladišča

Leto	Kolektivna efektivna doza [človek mSv]	Kolektivna efekt. doza v času rekonstrukcije [človek mSv]	Število nosilcev TLD	Meja poročanja
2004	4,5	4,5	27	meja poročanja 40 mikroSv/mesec - 21 oseb je prejelo mesečno dozo nad mejo poročanja - 6 osebe so prejele mesečno dozo pod mejo poročanja

2.3.2. Izpusti radioaktivnosti v okolje

Izvajanje nadzora radioaktivnosti v okolici CSRAO v Brinju je potekalo redno. Program nadzora je bil usklajen s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86), z vsebino in obsegom nadzora pa je pokrival tudi zahteve nadzora okolja v času rekonstrukcije skladišča v prvem polletju leta 2004 (Varnostno poročilo za Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju, ARAO-T1623/03, julij 2003). Program je obsegal meritve koncentracij radona v skladišču, meritve zunanjega (gama) sevanja, meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v odpadni vodi pred izpustom iz skupne cisterne drenaž v reko Savo, v rečnem sedimentu reke Save in v podtalnici v bližini skladišča ter kontaminacije tal ob izpuhu sistema za prezračevanje skladišča. Izvajalec programa nadzora je bil Institut »Jožef Stefan«, podizvajalec pa Zavod za varstvo pri delu.

Poleg navedenega programa je ARAO v sklopu prvih meritev po zaključku izvajanja

rekonstrukcije skladišča v drugi polovici leta 2004 v okolju skladišča izvedel meritve površinske kontaminacije zelenih površin, betona in asfalta (meseca junija) ter meritve koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v skladišču in na izpuhu sistema za zračenje skladišča za potrebe ocene emisij radona preko sistema za zračenje v okolje ter za kontrolo uspešnosti delovanja sistema filtrov za zadrževanje trdnih delcev, vključno s potomci radona.

Izpusti odpadnih voda (predvsem sanitarnih - pranje rok) iz skladišča so bili na začetku leta še vodeni v skupno cisterno drenaž za reaktor in skladišče NSRAO na IJS, od tu pa so se zbrane vode kontrolirano spuščale po kanalizacijskem sistemu v reko Savo. Z izvedeno rekonstrukcijo skladišča so se pričele te vode zbirati v podzemnem rezervoarju, ki se nahaja na platoju pred skladiščem. V ta rezervoar se stekajo tudi meteorne vode z asfaltne ploščadi pred skladiščem v času izvajanja sprejema radioaktivnih odpadnih snovi v skladišče. V letu 2004 rezervoar ni bil izprazen, saj količina zbrane odpadne vode ni dosegla $\frac{3}{4}$ razpoložljivega volumna. Meritve vzorcev odpadne vode iz cisterne drenaž in podzemnega rezervoarja kažejo, da sta v obeh vzorcih specifični aktivnost Co-60 in Cs-137 praktično enaki, v rezervoarju pa je bila z meritvami ugotovljena tudi prisotnost Am-241. Izmerjene vrednosti vseh treh radionuklidov so, upoštevajoč predpisane mejne izpeljane koncentracije za pitno vodo, zanemarljive.

Vir radona v skladišču so odložene odpadne snovi, ki vsebujejo povišane specifične aktivnosti Ra-226, posode pa niso radonsko tesne. Vir radona je tudi objekt sam, vendar je težko oceniti prispevek radona iz tal v skladišče preko betonskih sten in tlakov. Z zatesnitvijo odprtih skladišča se je povečala hitrost naraščanja koncentracij radona v skladišču, pa tudi maksimalne izmerjene koncentracije v času neobratovanja sistema zračenja so dosegle vrednosti do 20.000 Bq/m^3 (pred rekonstrukcijo do 8.000 Bq/m^3). Z zagonom sistema prezračevanja skladišča se navedena koncentracija radona v skladišču v eni uri zmanjša na vrednost pod 300 Bq/m^3 . Na osnovi meritev koncentracij radona v skladišču je bila z modelom izpustov ocenjena povprečna letna hitrost izpuščanja radona iz skladišča 52 Bq/s , skupna letna emisija radona iz skladišča pa na $1,7 \text{ GBq}$. Letna emisija radona se je v primerjavi z letom 2003 zmanjšala za okrog 30 %.

Meritve zunanjega (gama) sevanja s TL dozimetri so se izvajale na dostopu k skladišču, oddaljenost od transportnih vrat 10 m in 30 m, na transportnih vratih in na izpuhih oz. izpuhu prezračevalnega sistema. Hitrosti doze na transportnih vratih so okrog 20% manjše kot v letu 2003 in znašajo $0,17 \text{ mikroSv/h}$, letna doza pa $2,03 \text{ mSv}$. Prav tako se je s preureditvijo prezračevalnega sistema zmanjšala hitrost doze ob odprtini izpuhov/izpuha.

Izmerjene vrednosti radionuklidov v zemlji ob izpuhu, v podtalnici v vodnjaku Reaktorskega centra in v savskem sedimentu niso pokazale povečanih koncentracij radionuklidov, ki bi jih lahko pripisali izpustom iz skladišča.

Ocena letnih efektivnih doz zaradi izpostavljenosti sevanju iz skladišča za leto 2004 je bila narejena za varnostnika – receptorja reaktorskega centra, ki opravlja redne kontrolne obhode okolice skladišča, in za okoliškega kmeta, ki se ob izvajanju del na polju zadržuje na zunanji strani ograje reaktorskega centra. Za oba je bil čas izpostavljenosti določen na 65 ur, za oceno izpostavljenosti radonovim kratkoživim potomcem so bile privzete vrednosti izračuna emisije in imisije radona po modelu, ravnovesni faktor radona pa je bil konzervativno ocenjen na 0,1. Efektivna doza, ki jo je prejel varnostnik – receptor reaktorskega centra, znaša $0,002 \text{ mSv/leto}$, efektivna doza, ki jo je prejel okoliški kmet pa znaša $0,0001 \text{ mSv/leto}$. Pred rekonstrukcijo skladišča je bila ocenjena prejeta doza varnostnika – receptorja $0,007 \text{ mSv/leto}$, za okoliškega kmeta pa $0,0003 \text{ mSv/leto}$. Ob tem je potrebno opozoriti, da se je metodologija za izračun prejete doze nekoliko spremenila (nov pravilnik za ocenjevanje doz, ravnovesni faktor ocenjen na 0,1, konzervativni pristop). Dodatno je bila narejena ocena

izpostavljenosti radonovim kratkoživim potomcem tudi za delavca reaktorskega centra za delo v pisarni (administrator), prejeta efektivna doza pa je ocenjena na 0,004 mSv/leto. Prispevek k skupni izpostavljenosti sevanju iz skladišča za varnostnika prispeva tudi zunanje sevanje in sicer <0,001 mSv/leto, za okoljskega kmeta in delavca RC pa tega prispevka ni.

2.3.3. Radioaktivni odpadki

Ne glede na to, da CSRAO še nima obratovalnega dovoljenja, je v letu 2004 ARAO zaradi posebnih okoliščin sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke 25 povzročiteljev in sicer 79 zaprtih virov in 9 posebnih odpadkov. O vsakem zahtevku je ARAO obvestila URSJV, ki je vnose odobrila. Sprejemanje radioaktivnih odpadkov v prvi polovici leta 2004 je bilo moteno zaradi izvajanja rekonstrukcijskih del in je bilo omejeno zgolj na sprejem odpadkov v nujnih primerih. Trije sprejemi so bili izvedeni kot interventni prevzemi in sicer radioaktivni odpadki povzročiteljev TRANSPAK, d.o.o. iz Murske sobote, METAL Ravne iz Raven na Koroškem in TOKIS iz Ilirske Bistrice. V prvem podjetju je namesto predvidenega vira sevanja, ki so ga skupaj z razstavljenimi proizvodnimi linijami odpeljali v tujino, bil izveden prevzem vira sevanja z radionuklidom Am-241, ki so ga lastniki hranili kar v pisarniških prostorih. Ostala dva interventna prevzema sta bila opravljena v prisotnosti inšpektorjev URSJV. V podjetju TOKIS je bil vir sevanja prevzet v nepoškodovanem delovnem vsebniku, v METALu iz Raven na Koroškem pa je vir sevanja odkril delavec pri izvajanju nadzornih meritev.

Slika 2.41: Nezaščiten vir povzročitelja METAL Ravne



V CSRAO je bilo sprejeto tudi večje število ionizacijskih javljalnikov požara. Večji del javljalnikov je v skladiščenje oddalo podjetje ISKRA PRINS, d.d. iz Ljubljane. Med njimi je bilo več kot 2.500 kosov nerazstavljenih javljalnikov požara.

V tabeli 2.22 je podano število sprejetih odpadkov v letu 2004 v tabeli 2.23 pa celotni inventar v CSRAO ob koncu leta 2004.

Tabela 2.22: Radioaktivni odpadki, uskladiščeni v letu 2004

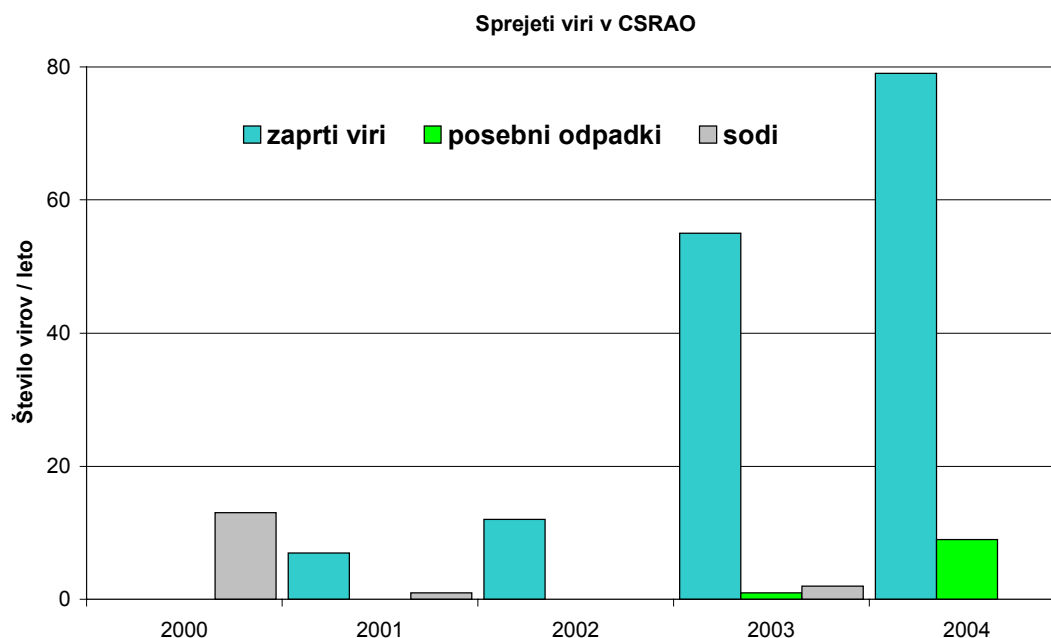
Povzročitelj	Izotopi	Število pakirnih enot/skupina odpadka	Ocenjena aktivnost (GBq)
ZVD d.d. Ljubljana	Ra-226	1/zaprt vir	0,7
TRANSPAK, d.o.o., Lendavska 5, 9000 Murska Sobota	Am-241	1/zaprt vir	1,7
ARAO	-	1/zaprt vir	-
LEK Farmacevtska družba, d.d. Verovškova 57 1526 Ljubljana	Co-57	2/posebni odpadki	Kontaminiran RAO, za katerega nimamo ocene površinske kontaminacije.
ARAO	-	1/posebni odpadki	-
SŽ Metal Ravne, d.o.o. Koroška 14 2390 Ravne	Co-60	1/zaprt vir	0,8 Izračun je narejen z uporabo gama konstante.
Kemična industrija, d.d., Dol pri Ljubljani	Am-241	1/zaprt vir	0,01
SAVA, d.d., Škofjeloška c. 6, 4502 Kranj	Kr-85, Sr-90	1/zaprt vir	1,2 Za en vir ni podatka.
VIPAP Videm Krško, Tovarniška 18, 8270 Krško	Kr-85	1/zaprt vir	4,0
SŽ ACRONI, d.o.o., Cesta Borisa Kidriča 44, 4270 Jesenice	Cs-137	1/zaprt vir	411 Izračun narejen s podatkov s ploščice vsebnika.
GORIČANE, d.d., Tovarna papirja Medvode, Ladja 10, 1215 Medvode	Kr-85	1/zaprt vir	2,8
Montavar METALNA NOVA, d.o.o., Zagrebška 20, 2001 Maribor	U	3/zaprt vir	-
PFLEIDERER NOVOTERM, d.o.o., Povhova 2, 8000 Novo mesto	Am-241	1/zaprt vir	3,6
Tobačna tovarna, Ljubljana	Am-241	2/zaprt vir	0,016
MNZ Policija Štefanova 2 1000 Ljubljana	Am-241	1/zaprt vir	0,002
Juteks, d.d. Ložnica 53a 3310 Žalec	Sr-90	1/zaprt vir	0,4
Carinska uprava RS Generalni carinski urad Šmartinska 55 1523 Ljubljana	Co-57	1/zaprt vir	0,004
Carinska uprava RS Generalni carinski urad Šmartinska 55 1523 Ljubljana	Cs-137	1/zaprt vir	-

Povzročitelj	Izotopi	Število pakirnih enot/skupina odpadka	Ocenjena aktivnost (GBq)
Iskra PRINS, d.d. Prodaja, Inženiring servis Cesta dveh cesarjev 403 1102 Ljubljana	Am-241	15/zaprt vir 1/posebni odpadki	Predanih je bilo približno 2500 nerazstavljenih in neznano število razstavljenih javljalnikov. Ocenjena aktivnost je lahko od 1-8 GBq.
Iskra PRINS, d.d. Prodaja, Inženiring servis Cesta dveh cesarjev 403 1102 Ljubljana	Am-241, Ra-226	22/zaprt vir 1/posebni odpadki	
CINKARNA CELJE;d.d., Kidričeva 26, 3000 Celje	Cs-137	2/zaprt vir	0,8
VIPAP Videm Krško Tovarniška 18 8270 Krško	Co-60	3/zaprt vir	0,08
Institut za varilstvo Ptujška 19 1000 Ljubljana	U, Ir-192	1/posebni odpadki 9/zaprt vir	Aktivnost virov Ir-92 je zanemarljiva.
TOKIS Vojkov drevored 14 6250 Ilirska Bistrica	Cs-137	1/zaprt vir	4,9
Svilanit d.d. Kovinarska 4 SI-1241 Kamnik	Eu-152	1/zaprt vir	4,4
VARNOST Kranj, d.d. Bleiweisova c. 20 4000 Kranj; POŠTA SLOVENIJE	Am-241	2/zaprt vir	0,01
Iskra PRINS, d.d. Prodaja, Inženiring servis Cesta dveh cesarjev 403 1102 Ljubljana	Am-241	2/posebni odpadki	Kontaminiran RAO, za katerega nimamo ocenjene kontaminacije.
SALUS Ljubljana d.d. Mašera-Spasiča 10 1000 Ljubljana	Am-241	3/zaprt vir	-
Elektro Gorenjska, d.d.. RTP Škofja Loka, Mirka Vadnova 3, 4000 Kranj	Am-241	1/zaprt vir	0,6
Novoles lesna industrija Straža, d.d., Na žago 6, 8351 Straža	Am-241	1/zaprt vir	11,1
KEMIS, d.o.o. Kajuhova ulica 4 1235 Radomlje	U	1/posebni odpadki	0,004
	Co-57, Co-60, Kr-85, Sr-90, Cs-137, Eu-152, Ra-226, Am-241, U	79/zaprt vir 0/sod 9/posebni odpadki	~456

Tabela 2.23: Stanje v Centralnem skladišču RAO v Brinju ob koncu leta 2004

Vrsta odpadka	Skupno število pakirnih enot	Glavni izotopi	*Skupna ocenjena aktivnost (GBq)
Sodi	256	Co-60, Cs-137, Eu-152, Ra-226, uran	70 – 90
Posebni odpadki	149	H-3, Co-60, uran	2400
Zaprti viri	326	Co-60, Kr-85, Sr-90, Cs-137, Eu-152, Am-241/Be, Am-241	1500
*Nedoločeni viri	30		
Skupaj	761	H-3, Co-60, Kr-85, Sr-90, Cs-137, Eu-152, Am-241/Be, Am-241, Ra-226, uran	~3900

*V oceni aktivnosti radionuklidov uskladiščenih odpadkov smo v letu 2004 dodatno upoštevali aktivnosti Am-241 v javljalnikih požara in odpadke z radionuklidom H-3.

Slika 2.42 : Število radioaktivnih odpadkov letno sprejetih v CSRAO v zadnjih letih.

2.3.4. Prevoz

ARAO je v letu 2004 vse prevoze izvajala v sodelovanju s podizvajalcem. Obenem se je pripravljala, da bi v skladu z določili uredbe, prevoze izvajala sama. Zato je bil kupljen 300 litrski prevozni vsebnik proizvajalca CROFT iz Velike Britanije. Prevozni vsebnik je izdelan v skladu z zahtevami ADR za tovorek vrste A. V tovorku se lahko prevažajo pakirne enote lažje od 450 kg. Na sliki 2.43 je prikazan vsebnik za prevoz RAO.

Slika 2.43: Prevozni vsebnik



Konec leta 2004 je ARAO podpisala pogodbo za dobavo vozila in se udeležila šolanja za varnostnega svetovalca in za pridobitev ADR certifikata za voznika. Dobava vozila je pričakovana v začetku leta 2005.

2.3.5. Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO

ARAO je v letu 2004 pričela s pripravo nove revizije Načrta ukrepov v primeru izrednih dogodkov (NUID), ki bo prilagojen novi državni strukturi in spremenjenim pristojnostim upravnih organov, hkrati pa bo usklajen s priporočili Mednarodne agencije za atomsko energijo. Sestavni del novega NUIDa so tudi postopki in delovna navodila, ki podrobno obravnavajo delovanje odgovornih oseb in načine ukrepanja v primeru izrednega dogodka. ARAO je v sklopu načrtovanja za primer izrednega dogodka sodelovala tudi v pripravi Državnega načrta zaščite in reševanja ob uporabi orožij ali sredstev za množično uničevanje v teroristične namene oziroma teroristične napade s klasičnimi sredstvi.

V sklopu zagotavljanja pripravljenosti poklicne Gasilske brigade Ljubljana na gašenje požara v CSRAO so pregledali delovanje elektronskih dozimetров, s katerimi so v letu 2003 opremili interventno vozilo za gašenje požarov v primeru nevarnih snovi. Pregled je vključeval testiranje delovanja, menjavo baterij, resetiranje prejetih doz, nastavitve nivojev alarmov in vklopitev zvočnikov.

Aktiviranje NUID ARAO

V letu 2004 so bili zabeleženi trije dogodki, ki jih po klasifikaciji NUID ARAO uvrščamo med izredne dogodke. Od tega je bil en dogodek evidentiran pri prevozu odpadnega železa čez mejni prehod, v enem primeru so zaznali povišanje sevanja ravno tako pri pregledu starega železa, vendar na lokaciji železarne. V enem primeru so evidentirali vlom v kontejner izvajalca del rekonstrukcije, ki je bil postavljen znotraj varovanega območja Reaktorskega centra v Brinju.

ARAO je zagotovila organiziran in učinkovit način odziva v primeru izrednega dogodka. O vseh dogodkih so bili obveščeni pristojni upravni organi.

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

Inšpekcija URSJV je v letu 2004 v okviru štirih upravnih zadev opravila devet rednih inšpekcijskih pregledov ARAO in CSRAO v Brinju.

Na inšpekcijskih pregledih je inšpekcija URSJV obravnavala predvsem aktivnosti ARAO v zvezi z rekonstrukcijo CSRAO v Brinju. Sproti je spremljala pregled skladnosti poteka del z odobrenim projektom, opravljeni so bili ogledi CSRAO in ogledi poteka del v skladišču. Inšpekcija je posebno pozorno spremljala pripravo in potek del v zvezi s premeščanjem pakirnih enot v CSRAO, kjer je bilo na osnovi ogleda v CSRAO in pregledane dokumentacije ugotovljeno, da ARAO v skladu s svojimi postopki dela zagotavlja ustrezno sledljivost premeščenih enot. Inšpekcija URSJV je pregledala dokumentacijo o iznosu odstranjenega materiala iz CSRAO, predvsem podatke o opravljenih radioloških meritvah v zvezi z iznosom. Poseben poudarek je bil namenjen še dokumentaciji, oznakam glede spremljanja radioloških pogojev dela v skladišču in radiološkega nadzora okolja in pregledu merilne opreme za nadzor radioaktivnosti ter varstvo izpostavljenih delavcev.

Inšpekcija URSJV je pregledala dokumentacijo o treh virih sevanja, ki so bili najdeni med premeščanjem radioaktivnih odpadkov v skladišču in jih ARAO do rekonstrukcije skladišča še ni imel v svoji evidenci.

Inšpekcija URSJV je v okviru opravljenih inšpekcijskih pregledov v letu 2004 obravnavala tudi redne aktivnosti ARAO 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 CSRAO.

Zapisniško ugotovljene pomanjkljivosti in nepravilnosti je ARAO v zahtevanih rokih odpravil.

2.4. Rudnik Žirovski vrh

2.4.1. Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude

Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d.o.o. (okrajšano RŽV d.o.o.) je v letu 2004 skladno s Poslovnim načrtom družbe RŽV nadaljeval izvajanje aktivnosti trajne ureditve rudniških objektov. Zakonska osnova za izvajanje aktivnosti sta bila Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (Ur. l. RS, št. 36/92) in Zakon o spremembah in dopolnitvah tega zakona (Ur.l. RS, št 28/2000).

V letu 2004 so se izvajale predvsem aktivnosti v jami, aktivnosti odstranjevanja začasnih rudniških odlagališč jamske jalovine ter aktivnosti vezane na redno vzdrževanje objektov in obeh odlagališč. Glavna izvajalca del sta bila Cestno podjetje Ljubljana d.d. (CPL), in sicer na delih zunaj jame ter Rudnik Trbovlje-Hrastnik d.o.o. (RTH), ki je izvajal dela v jami.

Izvajale so se naslednje aktivnosti:

Jama:

Izvajalec del RŽV:

- sanacija nestabilnih odsekov jamskih prog z brizganim betonom,
- izgradnja zračilnih pregrad za potrebe regulacije glavnega zračenja jame,
- demontaža, odvoz in dekontaminacija opreme iz razdelilnih transformatorskih postaj RTP-H-33 in RTP-580,
- trajno odlaganje na radiometričnih vratih registrirane rude iz začasnih odlagališč jamske jalovine P-1 in P-9 v smerno progo S-8/3 ter izdelava zaključnih pregrad po zaključku odlaganja,
- vzdrževanje transportnih in pohodnih poti,
- zagotavljanje pretočnega zračenja jame, predpisana kontrola zračenja,

Izvajalec del RTH:

- izgradnja drenažno-kanalizacijskega sistema v revirjih 2, 4 in 5,
- izdelava vodnih in zračilnih pregrad,
- izdelava betonskih kanalov v glavnih infrastrukturnih objektih,
- trajno zaprtje podkopa P-10 z vgradnjo rezervnih odvodov jamske vode (betonska cev premera 1000 mm in PEHD cev premera 400 mm),
- zaprtje podkopa P-i z zasipom (revni beton, inertni material),
- zaprtje podkopa P-1, odstranitev betonskega portala in zasutje z revnim betonom (inertni material),
- zasipanje slepih zračilnih jaškov v bloku III.

Obrat za proizvodnjo uranovega koncentrata:

- dokončanje sanacije dveh podorov na jugozahodnem robu stranskega odvzema (RTH).

Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt:

- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteoritnih voda v območju odlagališča Boršt (RŽV),

- dokončanje ureditve zahodnega in vzhodnega potoka ob odlagališču (VGP Kranj),
- nadzor pri sejanju jamske jalovine na odlagališču Jazbec za potrebe končne ureditve odlagališča (CPL),
- izgradnja meteorološke postaje na platoju pod odlagališčem (CPL, ARSO),
- izvajanje nadzora nivojev talne vode v piezometrih in iztoku drenažnega tunela (RŽV).

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

- zagotavljanje nemotenega delovanja radiometričnih vrat s tehtnico na platoju P-11, obdelava podatkov in vodenje evidenc (RŽV),
- zagotavljanje oskrbe z električno energijo in tehnološko vodo za potrebe obratovanja betonarne ter pranje/dekontaminacijo delovnih strojev in vozil (RŽV),
- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju odlagališča Jazbec ter odlagališč P-1 in P-9 (RŽV),
- odlaganje, ravnanje in komprimiranje jamske jalovine ter kontaminiranih nasutij in zemljin, pridobljenih pri izvajanju dekontaminacije na zunanjih jamskih objektih (CPL),
- sejanje jamske jalovine inčasno odlaganje presejane jamske jalovine za potrebe izdelave betonske mešanice, namenjene za zasipanje zračilnih jaškov in odkopov (CPL),
- priprava betonskih mešanic za zasipavanje zračilnih jaškov in odkopnih blokov na betonarni na P-11, jamska jalovina in inertni material, transport na mesto vgradnje (CPL),
- vgradnja opreme za samodejno obratovanje pralne ploščadi za transportna vozila na P-11 (CPL)
- nadaljevanje odvoza jamske jalovine in dekontaminacija površin časnih delovišč P-9 in P-1 (CPL),
- krajinska sanacija dekontaminiranih površin odlagališč P-1 in P-9, zatravitev, ureditev odvoda meteornih voda, utrditev posameznih brežin (CPL),
- odstranitev opreme ventilacijske postaje P-1, razrez, dekontaminacija, porušitev objekta postaje (CPL, RTH),
- vrtanje vrtin s površine za zasip odkopnega bloka I, skupaj 7 vrtin, skupne dolžine ~ 630 m (RTH),
- transport betonske mešanice iz betonarne na platoju P-11 za zasipavanje odkopnega bloka I preko 4 vrtin, zasipavanje (CPL),
- zagotavljanje rednega delovanja povoznih kanalov za pranje pnevmatik transportnih vozil in delovnih strojev (CPL),
- redno čiščenje asfaltnih transportnih površin za preprečevanje prašenja (CPL),
- zagotavljanje rednega obratovanja čistilne naprave za jamsko vodo (RŽV),
- izvedba nadomestnega zajetja pitne vode za domačijo v Lazu, nad odlagališčem P-9 (TOPOS).

Zračilni jaški, raziskovalni podkopi, platoji vrtin:

- dokončanje končne ureditve podkopa PV in odvala pred vhodom podkop, transport materialov na odlagališče Jazbec (CPL)
- nadaljevanje odstranjevanja jeder raziskovalnih površinskih vrtin ter transport materialov na odlagališče Jazbec (CPL),
- odstranitev odvalov in sanacija površin ter transport materialov na odlagališče Jazbec, raziskovalni podkopi P-2, P-4 in P-6/7(CPL).

Služba elektro in služba strojnega vzdrževanja RŽV:

- izvajanje rednih pregledov in preizkusov ter vzdrževanje elektrostrojne opreme in instalacij v jami in zunaj,
- zagotavljanje rednega obratovanja ventilacijskih postaj P-1 (do meseca julija) in P-36 ter regulacija potrebnih količin zraka na ventilatorjih VOD-16 in VOD-21,
- zagotavljanje rednega obratovanja transformatorskih postaj in čistilnih naprav,
- zagotavljanje oskrbe zunanjih izvajalcev s pitno in požarno vodo ter električno energijo.

Sektor varstvene dejavnosti RŽV:

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

Aktivnosti so potekale skladno s poslovnim načrtom družbe RŽV za leto 2004 (dela RŽV) ter pogodbami z zunanjimi izvajalci del (Rudnik Trbovlje-Hrastnik RTH, Cestno podjetje Ljubljana CPL, Vodno gospodarsko podjetje Kranj VGP). Za izvajanje načrtovanih del so bila pravočasno in v celoti zagotovljena potrebna denarna sredstva.

Izvajanje del v jami in del na površini je potekalo brez posebnih tehničnih težav. Vreme je bilo v času izvajanja del zunaj jame zmerno in brez ekstremov, ki bi okolje dodatno obremenili s sevanjem oz. kemičnimi parametri iz rudniških virov. Je pa bila skupna količina padavin v letu 2004 rekordna. Na merilni postaji ARSO v Lučinah nad Todražem so namerili skupaj 2073 mm padavin, maksimum pa dne 10. 10. 2004, ko je praktično v nekaj urah padlo izjemnih 180 mm padavin. Meseca septembra 2004 je na platoju pod odlagališčem Jazbec pričela delovati avtomatska meteorološka postaja, kar bo za nadzor vremenskih pogojev na območju obeh jalovišč v nadaljevanju zelo pomembno.

S prenehanjem obratovanja ventilatorske postaje P-1 meseca julija, zaprtjem južnega dela jame z zračnimi zadelkami ter preusmeritvijo izvajanja del v smeri izstopnega zračnega toka proti ventilacijski postaji P-36, so se pričele povečevati koncentracije radonovih kratkoživih potomcev na deloviščih, na katerih so se izvajala dela. Depresija ventilatorja VOD-21 na VP P-36 se je postopno zmanjševala, zmanjševanje depresije ventilatorja pa je omejilo zmanjšanje zračenja zaprtih jamskih objektov preko razpok in raziskovalnih vrtin ter s tem dodatno obremenitev izstopnega zračnega toka s kratkoživimi potomci radona.

Radioaktivni odpadki

Po evidenci tehničnega sektorja je bilo na dan 31. 12. 2004 na odlagališču Jazbec odloženo 1.876.000 ton rudarske jalovine s povprečno vsebnostjo 67 g U3O8/t, skupna masa U3O8 v odloženih jalovini pa znaša 126 ton. Največ je bilo jamske jalovine, ruševin objektov ter kontaminiranih nasutij in sicer 1.675.000 ton s povprečno koncentracijo 51 g U3O8/t. Revne rude je bilo 200.000 ton, povprečna koncentracija U3O8 v revni rudi pa je bila 200 g/t. Stanje rdeče oborine, vgrajene v odlagališče, je ostalo nespremenjeno, to je 48.000 ton.

Sanacija poteka v skladu z veljavno zakonodajo. Prav tako se pripravlja varnostno poročilo v skladu z usmeritvami, ki jih je izdala URSJV. V novembru mesecu so namreč v prostorih podjetja IBE, Hajdrihova 4, Ljubljana, predstavili osnutek varnostnega poročila, in sicer podjetje IBE d.d., Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu.

Dne 9. 12. 2004 je URSJV razpisala na to temo ustno obravnavo, kjer so se obravnavali objekti, ki bodo vključeni v statusni odločbi.

Dne 6. 10. 2004 je RŽV d.o.o. zaprosil URSJV za izdajo soglasja k dovoljenju za rušitev objektov št.: 307 (objekt za izganjanje in reciklacijo amoniaka), 308 (objekt za pripravo natrijevega klorata), 312 (skladišče rumene pogače) in 317 (skladišče kurilnega olja in dizel goriva). URSJV je izdala sklep, s katerim je vlogo zavrgla. Na osnovi predložene dokumentacije je bilo namreč ugotovljeno, da gre za objekte, ki jih je Ministrstvo za okolje in prostor že predalo v uporabo za druge namene in v tem primeru URSJV ni pristojna za izdajo soglasij k dovoljenju za rušitev objektov.

2.4.2. Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski vrh (RŽV)

Inšpekcija URSJV je v letu 2004 v RŽV opravila en izredni inšpekcijski pregled, na katerem je bil opravljen ogled stanja na odlagališču hidrometalurške jalovine (HMJ) Boršt in rudarske jalovine Jazbec po obilnem deževju v mesecu oktobru. Obravnavane so bile aktivnosti glede kratkoročnih korektivnih ukrepov na poškodovanem delu zahodne brežine (HMJ) Boršt. Pregledan je bil status del v zvezi s sanacijo odlagališča HMJ Boršt in odlagališča jamske jalovine Jazbec. V okviru ogleda odlagališč je bil opravljen ogled zadrževalnega bazena in na novo postavljenih piezometrov ter nove meteorološke postaje pod odlagališčem HMJ Boršt.

2.4.3. Izpusti radioaktivnosti v okolje

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

- vodna pot: iztok jamske vode, izcedne in meteorne vode iz obeh rudniških odlagališč,
- zračna pot: predvsem izhajanje radona iz površin obeh odlagališč, izpusti jamskega zraka iz jame zaradi naravnega in prisilnega zračenja jame, zelo malo aerosoli.

Nadzor emisij je izvajala služba varstva pred sevanji RŽV (vzorčenje, meritve pretokov, koncentracije radona in PAE radonovih kratkoživih potomcev, evidenca podatkov), analize tekočih emisij laboratorij RŽV in IJS (radij-226).

V letu 2004 je redno delovala meteorološka postaja v Todražu, meseca septembra pa je pričela delovati nova meteorološka postaja na platuju pod odlagališčem Boršt, ki je povezana tudi v mrežo postaj ARSO.

2.4.3.1. Tekočinske emisije

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 izkopnine Jazbec, v skupni drenaži jalovišča hidrometalurške jalovine (HMJ) Boršt, v prelivu zadrževalnega bazena Boršt, v drenaži zadrževalnega bazena, v drenaži iz drenažnega tunela na jalovišču HMJ Boršt ter v potokih Boršt, Brebovščica in Todraščica. Vsi izpusti, ki onesnažujejo vodotoke, se vzorčujejo dnevno, meri se mesečni sestavljeni vzorec.

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	756.936 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	200 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	54 Bq/m ³

potok Jazbec pod odlagališčem jamske izkopenine Jazbec	
letni pretok	369.656 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	456 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	44 Bq/m ³

skupna drenaža jalovišča HMJ Boršt (SDIJ)	
letni pretok	8.384 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	710 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	328 Bq/m ³

preliv zadrževalnega bazena Boršt	
letni pretok	23.148 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	566 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	884 Bq/m ³

drenaža zadrževalnega bazena	
letni pretok	2.791 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	572 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	340 Bq/m ³

drenažni tunel na jalovišču HMJ Boršt	
letni pretok	68.016 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	2,6 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	344.531 m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	3,2 mikrog/l
povprečna koncentracija raztopljenega radija-226	18,2 Bq/m ³

Avtorizirane mejne vrednosti, ki jih je leta 1996 določil ZIRS za obdobje po zaključku izvedenih del končne ureditve rudniških objektov, so presežene v iztoku drenažnih voda iz propusta pod odlagališčem Jazbec:

- 60 % za letno maso U₃O₈,
- 10 % za letno aktivnost Ra-226.

RŽV je takole razložil nihanje koncentracij:

"Na odlagališču Jazbec se je v letu 2004 nadaljevalo odlaganje jamske jalovine in kontaminirane zemljine z začasnih odlagališča P-1 in P-9 ter odvalov poskusnih odkopov. Istočasno je potekalo sejanje jamske jalovine za potrebe zasipanja jamskih prostorov. Količina padavin v letu 2004 je bila 2072 mm, kar je 300 mm več od povprečja obdobja 1960-2003, leta 2003 pa samo 1229 mm. Leta 2003 v času suše in visokih temperatur poleti, so se povprečne letne vrednosti za uran in radij-226 v iztoku iz propusta povečale (manj je bilo čiste zaledne površinske vode, ki vteka v propust – efekt redčenja), letni iztok je bil manjši, letne emisije urana in radija-226 pa nekako na nivoju zadnjih let. V letu 2004 so bile vrednosti urana in radija-226 manjše kot leta 2003 vendar večje kot v zadnjem obdobju, letni iztok pa je bil velik, kar pomeni večjo maso urana in večjo aktivnost radija-226 v iztoku iz propusta. Verjetno je zaradi povečanja padavin in njihove pogostosti k povečanju prispevala tudi podtalnica v odlagališču (dodatno raztapljanje)."

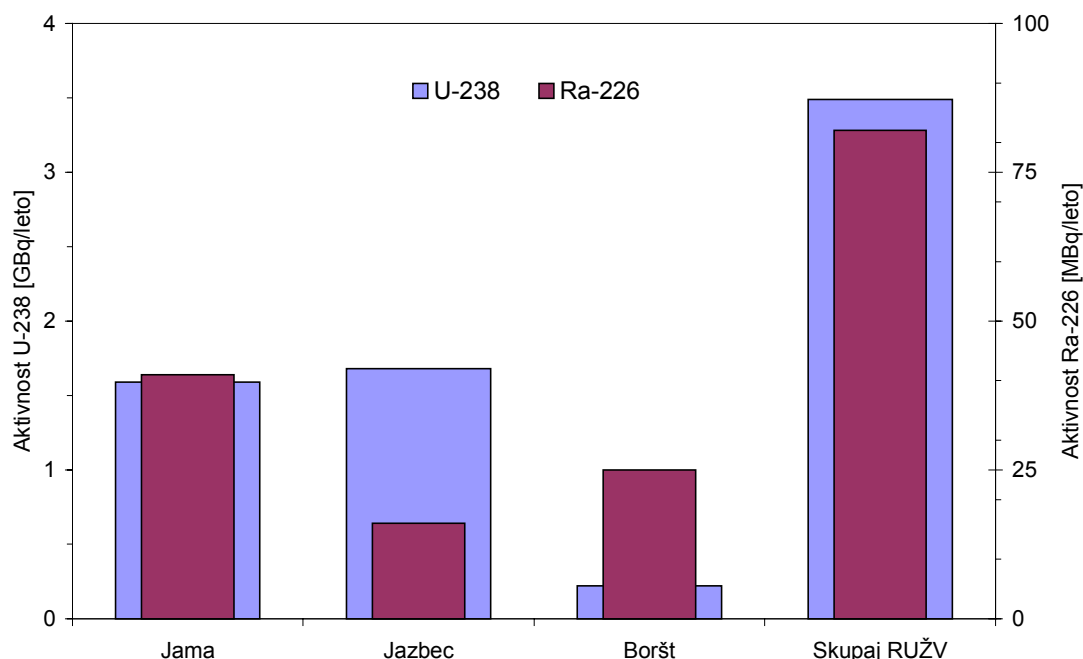
Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost radija-226 v tekoči emisiji po posameznih objektih RUŽV (dnevno vzorčenje in merjenje pretokov/iztokov, mesečni kompozitum) za leto 2004 znaša:

Objekt/emisija	U_3O_8		Radij-226	
	Količina [kg]	Emisije [%]	Aktivnost [MBq]	Emisija [%]
Jama	151	46	41	50
Odlagališče Jazbec	160	48	16	20
Odlagališče Boršt	21	6	25	30
Skupaj RUŽV	332	100	82	100

Na iztoku izcednih voda iz betonske lovilne posode začasnega odlagališča ROS na odlagališču Jazbec (kontaminirana oprema iz PO) v obodni kanal ob odlagališču Jazbec je potekalo redno vzorčenje izcedne vode. Koncentracije U_3O_8 v posameznih vzorcih so bile med $451 \mu\text{g/l}$ in $3460 \mu\text{g/l}$, letna količina U_3O_8 0,2 kg, povprečni pretok pa 0,01 l/s. Kontrolno se je vzorčila voda v obodnem kanalu odlagališča in sicer 150 m nižje od vtoka izcednih voda v kanal. Najvišja koncentracija U_3O_8 v vzorcu je bila manjša od $10 \mu\text{g/l}$. Na obeh vzorčevalnih mestih so se dnevni vzorci sestavljali v petdnevni sestavljeni vzorec (kompozitum).

Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (U-238 in Ra-226) po posameznih objektih RŽV je prikazana na sliki 2.44.

Slika 2.44: Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (U-238 in Ra-226) po posameznih objektih RŽV



Kontrolno so se vzeli enkratni trenutni vzorci iztoka jamske vode iz čistilne naprave za jamsko vodo (ČN JV-P-10), iz propusta pod odlagališčem Jazbec (JAZBEC) in iz skupne drenaže pod odlagališčem Boršt (SDIJ). Vzorci so bili odvzeti v povprečnih vremenskih pogojih, v njih pa so se določili koncentracija urana oz. specifične aktivnosti radija-226, svineca-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)	626	506	167
Radij-226 (Bq/m ³)	234	33	81
Svinec-210 (Bq/m ³)	86	12	13
Polonij-210 (Bq/m ³)	17	8,1	2,4
Torij-230 (Bq/m ³)	-	< 1	-

Vodotoki

V letu 2004 je bila merjena koncentracija raztopljenih in suspendiranih dolgoživih radionuklidov v Todraščici in Brebovščici. Prispevek rudnika k onesnaženju voda ocenimo iz primerjave med koncentracijami radionuklidov v vodah po izlivu rudniških iztek in koncentracijami istih radionuklidov v neonesnaženih vodah. Primerjava koncentracij (absolutnih vrednosti) v obdobju obratovanja in zadnjih let je podana v tabeli 2.24.

Tabela 2.24: Povprečne koncentracije U-238, Ra-226 in Pb-210 v Brebovščici in Todraščici v preteklih letih.

	Koncentracija v Bq/m ³		
	U-238	Ra-226	Pb-210
Brebovščica			
1985-1990	200-330	20-30	5-10
1994	298	8,9	7,1
1995	170	7,3	5,9
1996	170	19,8	3,8
1997	219	16,1	1,7
1998	188	5,6	11,0
1999	155	8,1	19,7
2000	157	10,5	21,7
2001	183	5,1	32,5
2002	143	4,9	11,7
2003	212	8,1	2,9
2004	155	7,6	5,3
Todraščica			
1985-1990	100	50-60	10
1994	144	33	-
1995	118	33	-
1996	128	38	-
1997	58,0	29,1	2,3
1998	37	13	29
1999	40	23	10
2000	37,7	19,9	25,3
2001	33	8,5	24,1
2002	34	9,5	4,7
2003	49	14,8	2,1
2004	37	15,3	1,9

Po prenehanju obratovanja rudnika so površinski onesnaževalci voda: jamska voda, izcedne vode iz odlagališča, jamske izkopnine na Jazbecu ter izcedne in meteorne vode iz odlagališča hidrometalurške jalovine na Borštu. Glavni onesnaževalec površinske vode z Ra-226 je jamska voda, sledijo izcedne vode odlagališča Boršt, najmanj pa prispeva odlagališče Jazbec. Glavna onesnaževalca z uranom sta jamska voda in potok Jazbec, medtem ko je odlagališče HMJ Boršt manj pomembno. Koncentracije urana in radija v Brebovščici in Todraščici so podobne kot v preteklih letih, razen v letu 2003, ko so bile koncentracije višje. Leto 2003 je bilo namreč zelo sušno in so bili pretoki v tem letu skoraj tretjino nižji kot je običajno. Koncentracije Pb-210 so na podobno nizki ravni kot v preteklih letih.

Koncentracije posameznih merjenih radionuklidov U-238, Ra-226 in Pb-210 so nizke in dosegajo 1-2 % mejne izpeljane koncentracije za pitno vodo (Ur. L. RS št. 49/2004).

Podtalnica

V letu 2004 v sistem nadzora podtalnice niso bili vključeni novi piezometri. Vzorčenje in meritve so potekali na vseh obstoječih piezometrih in sicer na obeh odlagališčih in v okolju.

Nadzor podtalnice v območju RUŽV in zunaj njega se je izvajal skladno s programom.

S posebnimi meritvami (uporaba soli) je bilo ugotovljeno, da voda iz odlagališča Jazbec, ki ponikne v zakraselo podlago odlagališča, po sistemu zakraselih kanalov teče v smeri proti severu in izvira pomešana s čisto zaledno vodo v izviru Mrzlek v Dolenji Dobravi. Koncentracije urana in posameznih kemičnih parametrov v izviru so zelo podobne koncentracijam v potoku Brebovščici.

Zbrani vzorci so se poleg na kemijske parametre analizirali tudi na uran (U_3O_8). V naslednji tabeli so podane najnižje in najvišje izmerjene vrednosti za obdobje po 1997 letu za različne tipe podtalnice na različnih objektih:

- tip podtalnice 1: voda v odlagališču
- tip podtalnice 2: voda v kameninski podlagi odlagališča Boršt
- tip podtalnice 3: voda v dnu dolin, aluvialni nanosi
- tip podtalnice 4: voda v dnu dolin, dolomitna podlaga pod aluvialnimi nanosi

Območje	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$
	Tip pod.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Odlagališče Boršt	1	2.349	268	1.440	1.431	1.800	2.700	2.910	1.640
Odlagališče Boršt	2	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Odlagališče Jazbec	1	147	71	365	502	211	430	586	2.810
Dolina Brebovnice	3	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Dolina Brebovnice	4	2,3	2,2	1,7	<0,6	<0,6	2,5	<0,6	<0,6
Dolina Todraščice	3	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6

Območje	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$
	Tip pod.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Odlagališče Boršt	1	5.978	7.503	9.771	10.030	8.840	7.040	9.440	6.360
Odlagališče Boršt	2	3.187	4.423	3.623	3.190	2.300	2.950	3.340	3.410
Odlagališče Jazbec	1	5.420	5.528	5.344	6.060	5.570	5.400	4.990	4.430
Dolina Brebovnice	3	86	31	65	61	40	-	60	42
Dolina Brebovnice	4	245	211	281	205	305	412	412	684
Dolina Todraščice	3	1,1	1,7	2,3	7,7	2,1	1,3	1,4	2,7

V vrtinah BS-26 in BS-30 ob merilni postaji za PAEC v Todražu se je poleg analize na uran v zbranih vzorcih naredila tudi analiza radija-226 (analize IJS v okviru izvajanja programa nadzora vpliva RŽV na okolje). Najnižje in najvišje koncentracije U_3O_8 po letih in tipih podtalnice, enota je $\mu g/l$:

Območje	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Vrtina BS-26, tip 3	3,4	1,2	0,2	0,8	1,1	< 0,6	0,6	<0,6
Vrtina BS-30, tip 4	2,9	1,4	0,2	0,5	1,0	<0,6	<0,6	<0,6

Vrtina BS-26 – aluvialna podlaga, dolžina vrtine 15 m

Vrtina BS-30 – dolomitna podlaga, dolžina vrtine 28 m

Najvišje koncentracije U_3O_8 po letih in po tipih podtalnice, enota je $\mu g/l$

Območje	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$	U_3O_8 $\mu g/l$
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Vrtina BS-26, tip 3	15	8,5	13	12	33	4,0	4,0	1,2
Vrtina BS-30, tip 4	17	2,8	16	11	11	2,5	2,6	1,8

V vzorcu vode izvira Mrzlek so bile narejene analize na iste osnovne radionuklide uranove razpadne vrste, kot se izvajajo pri enkratnem letnem vzorčenju izpustnih voda odlagališč in jamske vode.

Radionuklid	Izvir MRZLEK
U_3O_8 (mikrog/l)	22
Radij-226 (Bq/m ³)	4,8
Svinec-210 (Bq/m ³)	2,5
Polonij-210 (Bq/m ³)	1,4
Torij-230 (Bq/m ³)	< 0,2

V dolinah Brebovščice in Todraščice prebivalci v letu 2004 niso uporabljali vodo iz potokov Brebovščica in Todraščica za pitno vodo, za namakanje kmetijskih površin oz. za napajanje živine. Enaka ugotovitev velja za izcedne vode odlagališč Jazbec in Boršt, začasnih odlagališč P-1 in P-9 kot tudi za iztok jamske vode.

2.4.3.2. Izpusti v zrak

Koncentracije dolgoživih radionuklidov U-238, Ra-226 in Pb-210

Po letu 1990, ko so prenehali z izkopom in predelavo uranove rude, so se koncentracije urana in radija v zraku zmanjšale. Ker ni drobljenja, transporta in predelave uranove rude, je v zraku manj trdnih zračnih delcev. V tabeli 2.25 so podane povprečne koncentracije dolgoživih radionuklidov v zraku za leto 2004.

Tabela 2.25: Povprečne koncentracije dolgoživih radionuklidov U-238, Ra-226 in Pb-210 v zraku za leto 2004.

	U-238 (mBq/m³)	Ra-226 (mBq/m³)	Pb-210 (mBq/m³)
Todraž	0,017	0,003	1,75
Gorenja Dobrava	0,007	0,004	0,67
Debelo Brdo	0,012	0,004	0,58
Odlagališče Jazbec, pobočje nad objektom 106	0,004	0,004	0,72
Odlagališče Boršt	0,027	0,009	0,58

Koncentracije urana in radija v Gorenji Dobravi in Todražu med letom zelo nihajo, in sicer od 0,001 do 0,033 mBq/m³. Primerjava koncentracij U-238 in Ra-226 v letu 2004 s koncentracijami v preteklih obdobjih je podana v Tabeli 2.26. Vrednosti dolgoživih radionuklidov v zraku so podobne ali nižje kot v preteklih letih, kar je verjetno posledica rednega vlaženja in pranja vozniških površin pri delih na Jazbecu in s tem majhnega prašenja. Merilni postaji na odlagališčih Jazbec in Boršt se nahajata na spodnjem robu odlagališča, da bi na ta način zajeli čim več prašnih delcev, ki se sproščajo na odlagališčih in se usedajo na površine.

Koncentracije Pb-210 so v okviru vrednosti iz preteklih let. Večji del Pb-210 v zraku v aerosolih je posledica razpada radonovih potomcev v zraku, le manjši del izvira iz dolgoživih radionuklidov. Ker so bile v letu 2004 koncentracije radona nekaj nižje kot v 2003, so tudi vrednosti Pb-210 v letu 2004 nižje kot v 2003.

Tabela 2.26: Koncentracije U-238 in Ra-226 v zraku v okolici RŽV

Lokacija	Koncentracija (mBq/m ³)					
	1985-1990	2000	2001	2002	2003	2004
Todraž						
U-238	0,05-0,10	0,007-0,024	0,015-0,026	0,004-0,089	0,007-0,018	0,003-0,033
Ra-226	0,03-0,06	0,006-0,040	0,013-0,024	0,001-0,047	0,003-0,014	0,001-0,009
Gorenja Dobrava						
U-238	0,03-0,08	0,006-0,022	0,016-0,052	0,002-0,027	0,001-0,011	0,001-0,018
Ra-226	0,02-0,04	0,007-0,083	0,006-0,063	0,001-0,039	0,003-0,011	0,001-0,010

Koncentracije U-238 predstavljajo le nekaj desetink odstotka mejne izvedene koncentracije, ki jo določa Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. L. RS št. 49/2004). Koncentracije Ra-226 so še manjše in predstavljajo le nekaj stotink odstotka mejne izpeljane koncentracije. Kontaminacija ozračja s Pb-210 rudniškega izvora pa je manjša kot odstotek mejne izpeljane koncentracije.

Emisije radona-222

Pomembni viri emisij radona v RŽV so:

- jama, prisilna ali naravna ventilacija,
- odlagališče Jazbec,
- propust pod odlagališčem Jazbec,
- odlagališče Boršt.

V letu 2004 propust pod odlagališčem Jazbec ni prispeval radona v okolje, saj je bila preko celega leta vgrajena zračna zapora, ki je tam od konca leta 1999. Zapora preprečuje zračenje 500 m dolgega propusta z naravnim zračenjem.

Delo v jami je potekalo redno od ponedeljka do petka, v teh dneh pa sta kontinuirno obratovali obe ventilacijski postaji, to je P-1 in P-36. Z zaključkom del v južnem delu jame se je julija trajno zaustavilo prezračevanje tega dela jame. Podkop P-1 se je zasul, oprema ventilacijske postaje se je demontirala, zgradba postaje pa porušila. Kapaciteta ventilatorja VOD-21 na ventilacijski postaji P-36 se je postopno zmanjševala glede na potrebne količine zraka v jami. Zaradi potreb zagotavljanja delovnih pogojev v jami je ob koncu leta ventilator obratoval tudi v dela prostih dneh.

V času neobratovanja jamske ventilacije je potekalo naravno zračenje jame in sicer preko podkopov P-11 (spodaj) in P-9 (zgoraj). 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, 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.

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
0,09	0,22	542	2.054

Ventilacijska postaja P-36

PAEC	PAEC	Radon-222	Radon-222
min	max	min	max
WL	WL	Bq/m ³	Bq/m ³
0,15	0,73	3.340	4.226

Za oceno emisij radona iz površin odlagališč Jazbec in Boršt se privzamejo vrednosti iz leta 2003.

Letne emisije radona-222 iz posameznih objektov rudnika

Emisijski viri radona so ločeni na vire, ki se nahajajo pod mejo povprečne letne temperature inverzije, in na vire nad to mejo. Glavni vir radona pod mejo inverzije je bilo odlagališče Jazbec, glavni vir radona nad mejo inverzije pa je bila ventilacijska postaja P-36.

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 temperature inverzije 500 m n.v.)

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

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

Ventilacijska postaja P-1	1,2 TBq
Ventilacijska postaja P-36	8,3 TBq
Podkop P-9, naravno zračenje	0,3 TBq
Začasno odlagališče P-1	0,12 TBq
Začasno odlagališče P-9	0,20 TBq
Odlagališče Boršt (80 % prekrita zgornja etaža)	2,00 TBq
Višinski viri skupaj	12,12 TBq

c) letne emisije radona-222 iz virov RŽV

Nižinski viri	2,0 TBq
Višinski viri	12,12 TBq
RŽV skupaj	14,12 TBq

Skupna emisija radona iz virov RŽV se je v letu 2004 v primerjavi z letom 2003 zmanjšala za 2 TBq zaradi manjše emisije obeh ventilacijskih postaj.

Meritve radona v bližini emisijskih virov

V letu 2004 je bila redno merjena koncentracija radona v bližini emisijskih virov, to je v okolici odlagališč Boršt in Jazbec. Na odlagališču Boršt so koncentracije radona največje na spodnjem robu odlagališča ($12\text{--}250\text{ Bq/m}^3$), nižje so na sredini slemena. Izven odlagališča koncentracije padajo ter se pri kmetiji Potokar in v Bačenskem mlinu približujejo tistim v Gorenji Dobravi.

Na odlagališčih Jazbec in Boršt so bile povprečne koncentracije radona v 2004 precej podobne (tabela 2.27). Nekaj večje so bile sicer na Borštu, a je razlika v okviru standardnega odklona meritev.

Tabela 2.27: Koncentracije radona na odlagališčih Jazbec in Boršt - višinski prerez

Datum merjenja		03.11. - 05.11.	14.12. 16.12.
Merilno mesto:	Nadm. višina (m)	Koncentracija (Bq/m^3)	Koncentracija (Bq/m^3)
Jazbec vrh pobočja	530	7 ± 2	45 ± 5
Jazbec-nad vhodom v P-11	516	31 ± 4	65 ± 6
Jazbec-sredina vzhodnega pobočja	480	26 ± 3	89 ± 9
Jazbec, ptičja hišica, (spodnji rob vzhodnega pobočja)		59 ± 6	111 ± 12
Transportni trak	422	11 ± 3	40 ± 5
Gorenja vas (MP, Brence)	402	5 ± 3	26 ± 3
		26.04. – 28.04.	14.12. 16.12.
Boršt - ob cesti nad jaloviščem	585	7 ± 2	40 ± 5
Boršt - zg. postaja na jalovišču		24 ± 4	46 ± 5
Boršt - sredina pobočja		22 ± 4	30 ± 4
Boršt - ob spodnjem robu jalovišča	533	97 ± 10	46 ± 5
Boršt - kozolci pod jaloviščem	520	19 ± 3	43 ± 5

Boršt - pri Potokarju	485	14±2	45±5
Gorenja vas	402	21±3	26±3

Na odlagališču Jazbec so bile izmerjene koncentracije radona v preteklih letih običajno višje kot na Borštu, razen v letu 2001. Razlog za manjše koncentracije radona na Jazbecu je v velikih količinah materiala, ki so ga na odlagališče Jazbec navozili iz drugih odlagališč in iz razgradnje rudniških objektov. Tako je v letu 2004 potekalo odlaganje, sejanje, ravnanje in komprimiranje jamske jalovine ter kontaminiranih nasutij in zemljin iz dekontaminacije zunanjih jamskih objektov in dovoz materiala iz začasnega odlagališča P-9 in P-1.

Zelo pomemben vpliv na koncentracije radona na odlagališčih imajo meteorološki pogoji. V zimskih dneh, ko je temperaturna inverzija pogostejša, so koncentracije radona na odlagališču Jazbec višje kot na odlagališču Boršt. Odlagališče Jazbec se namreč nahaja pod mejo povprečne letne inverzijske plasti, odlagališče Boršt pa v celoti nad njo.

Na koncentracije radona v ozračju vpliva hitrost izhajanja radona iz tal. Večina radona v ozračju v okolici RŽV je naravnega izvora, le manjši del je posledica emisijskih virov RŽV. Meritve izhajanja radona iz tal na zatravljenih naravnih površinah so opravljene v letnem in zimskem času. Vrednosti radonskega toka so se gibale med 0,004 in 0,044 Bq/m²s, kar je manj kot v letu 2003 (0,010 in 0,066 Bq/m²s) in na ravni pred 2003.

3. VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU

Poglavje vsebuje povzetek poročil o nadzoru radioaktivnosti v okolju na ozemlju R Slovenije v letu 2004. Najprej je predstavljen avtomatski radiacijski opozorilni monitoring, ki omogoča takojšnje zaznavanje povečanega sevanja na območju države ob jedrski ali radiacijski nesreči, sledijo pa povzetki poročil pooblaščenih organizacij, ki merijo radioaktivnost in ocenjujejo vplive na okolje. V Sloveniji se stalno izvajajo programi nadzora radioaktivnosti v okolju kot posledica globalne radioaktivne kontaminacije in obratovanja objektov jedrskega gorivnega kroga v R Sloveniji.

3.1. Radiacijski opozorilni monitoring

Ob jedrski ali radiacijski nesreči, ki bi se zgodila bodisi pri nas ali v tujini, kjer bi posledice čutili tudi v naši državi, je ena od ključnih nalog zagotovitev takojšnjih podatkov o radioaktivnosti v okolju. Ti podatki so temelj za uspešno izvajanje zaščitnih ukrepov za prebivalstvo. Prebivalstvo je ob izrednem dogodku izpostavljeno zunanjemu sevanju in vdihuje radioaktivne delce, ki so v zraku, nekoliko pozneje pa tudi uživa kontaminirano vodo in hrano. Radiacijski opozorilni monitoring je avtomatski merilni sistem, namenjen sprotnem zaznavanju povečanega sevanja v okolju. Podatke opozorilnega monitoringa uporabljamo za oceno radioloških razmer pri odločanju o izvajanju zaščitnih ukrepov. V Sloveniji deluje sistem, ki nam te podatke zagotavlja. Zbrane podatke z avtomatskih merilnikov sevanja v R Sloveniji sproti opazujemo, analiziramo in arhiviramo ter predstavljamo na spletnih straneh (na naslovu: <http://www.gov.si/ursjv>).

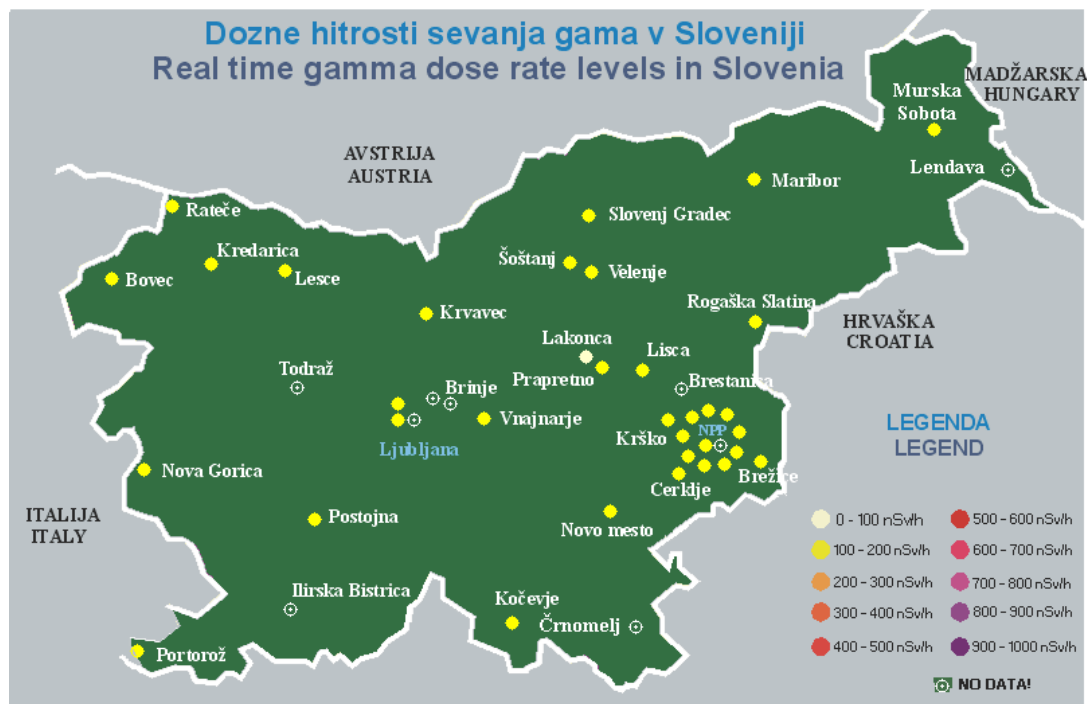
3.1.1. Meritve zunanjega sevanja

V R Sloveniji je ob koncu leta 2004 delovalo 42 sond, ki kontinuirano merijo hitrost doze zunanjega sevanja gama. Na URSJV zbiramo podatke o sprotnih meritvah iz vseh obstoječih tovrstnih sistemov v R Sloveniji. Te sisteme upravljajo: Agencija R Slovenije za okolje (ARSO), NEK, URSJV, EIMV ter slovenske termoelektrarne. Podatki se avtomatsko zajemajo in prenašajo v zbirališče na URSJV v realnem času.

Prikaz radiacijske situacije na karti R Slovenije je podan na sliki 3.1. Barva krožcev, ki označujejo merilna mesta zunanjega sevanja, ponazarja trenutno velikost hitrosti doze sevanja gama.

Iz slike 3.2 pa je razviden osnovni prikaz rezultatov kontinuiranega merjenja dozne 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 SLOVENIJE**Čas izdelave tabele: **19.03.2004 09:00** (UTC)

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

Dan: 18.03.2004				Dan: 19.03.2004						LOKACIJA
OZAD. POVP. MAKS.				POVP. MAKS.				ZAD.		
Sonda	10 DNI	VRED.	VRED.	ob	VRED.	VRED.	ob	VRED.	ob	
	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' Kravvec
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' Vnjanarje
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 postopke QA/QC na podatkih iz merilne mreže in redno mesečno pripravlja dva dokumenta, to sta zbirno poročilo QA/QC radiološkega monitoringa za zunanje sevanje in zbirno poročilo o statistično ovrednotenih rezultatih meritev. Obdelava zajema analizo napak, ki se pojavijo pri meritvah, pri prenosu podatkov in pri formiranju baze podatkov na URSJV, ter dnevni potek meritev zunanjega sevanja na določenem merilnem mestu. V poročilih so podani tudi podatki o povprečnih dnevni vrednostih, trenutnih in ekstremnih vrednostih hitrosti doze, statistični porazdelitvi rezultatov ter razpoložljivosti podatkov na URSJV (slika 3.3).

Slika 3.3: Prikaz obdelave rezultatov meritev hitrosti doze sevanja gama za leto 2004 na lokaciji Ljubljana–ARSO za Bežigradom z merilnikom AMES (MFM-202)

LETNI REZULTATI KONTINUIRNIH MERITEV DOZNIH HITROSTI

Merilni sistem: ARSO UM **LETO 2004**
 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	-	-	-	-	-	-	0	0
FEB	126	185	109	7	126	134	909	65
MAR	112	120	106	3	111	118	157	11
APR	130	168	118	6	129	142	1227	85
MAJ	131	165	118	6	130	140	1328	89
JUN	132	175	118	7	131	142	1439	100
JUL	133	216	121	8	132	142	1484	100
AVG	133	265	121	10	131	144	1486	100
SEP	130	188	119	5	130	137	1439	100
OKT	132	204	118	9	130	147	1487	100
NOV	130	169	118	7	129	142	1439	100
DEC	131	173	118	7	130	144	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	449	3.2%
121 - 140 nSv/h	12621	90.9%
140 - 160 nSv/h	674	4.9%
160 - 180 nSv/h	106	0.8%
181 - 200 nSv/h	23	0.2%
201 - 220 nSv/h	6	0.0%
nad 220 nSv/h	3	0.0%
Skupaj	13882	100.0%

OSNOVNA STATISTIKA MERITEV

Razpoložljivost podatkov (URSJV)	13882	79%
Povprečna letna dozna hitrost	131	nSv/h
Maksimalna letna dozna hitrost	265	nSv/h
Minimalna letna dozna hitrost	106	nSv/h
Letna standardna deviacija (1σ)	8	nSv/h
Mediana:	130	nSv/h
95 percentilna vrednost:	142	nSv/h

Kar zadeva mednarodno izmenjavo podatkov, URSJV že od leta 1997 posreduje podatke v evropski sistem EURDEP v Skupni raziskovalni center v Ispri (v Italiji), ki zbira podatke iz večine evropskih nacionalnih mrež za zgodnje opozarjanje. URSJV je s tem dobila tudi možnost vpogleda v podatke drugih evropskih držav. V zadnjih dveh letih posreduje podatke

dnevno v predpisanem formatu EURDEP-2. V okviru ratificiranih bilateralnih sporazumov posreduje podatke v avstrijski zbirni center na Dunaju (vsakih 30 minut), v hrvaški center v Zagrebu (dnevno) in v madžarski center v Budimpešti (dnevno). Sama prejema podatke iz Avstrije vsako uro z več kot tristo postaj in iz Hrvaške enkrat dnevno.

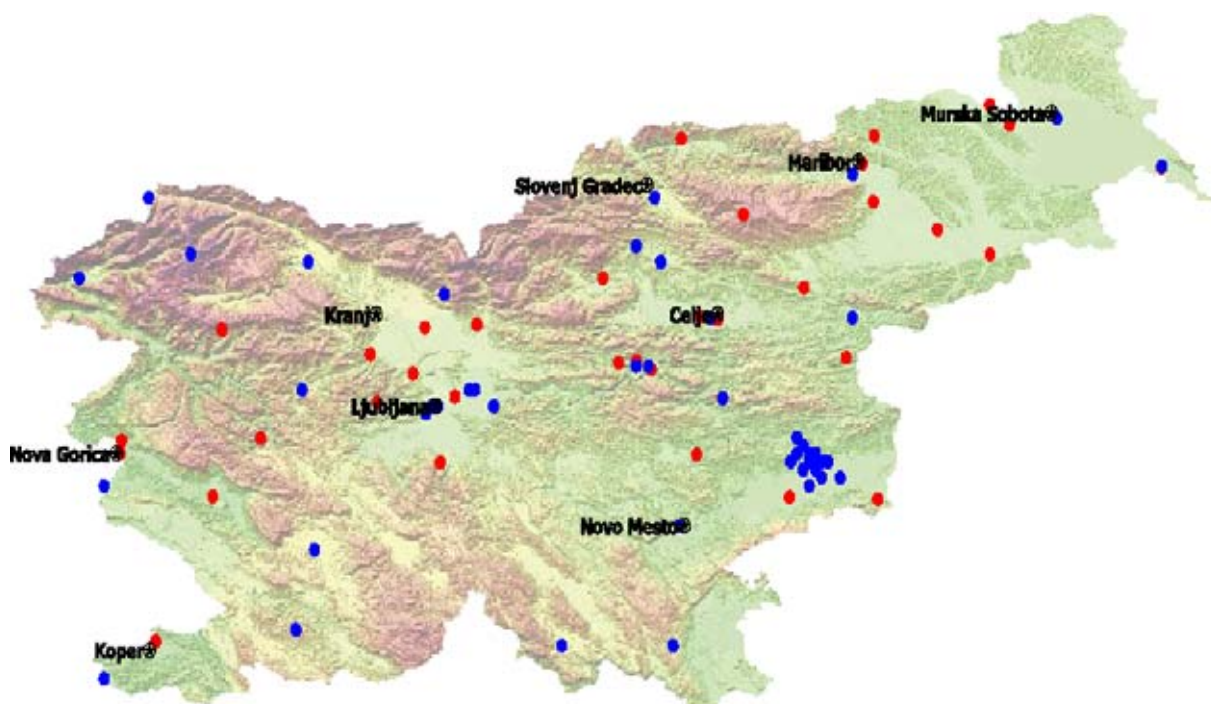
3.1.2. Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka

V letih 1998–1999 si je URSJV z donacijami zagotovila tudi avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka (na lokaciji ob reaktorskem infrastrukturnem centru IJS na Brinju, na lokaciji NEK in v Drnovem). Merilniki kontinuirano merijo koncentracije umetne aktivnosti alfa in beta v zraku, koncentracije radionuklidov sevalcev gama, koncentracije radioaktivnega ^{131}I v zraku v vseh njegovih kemijskih oblikah (delcih, plinu, organsko vezanem jodu) ter koncentracije radonovih in toronovih kratkoživih potomcev. Programska oprema, ki jo je skupaj z visoko ločljivostnim gama spektrometrom Sloveniji zagotovila avstrijska vlada, omogoča vpogled v trenutno stanje radioaktivnosti zraka na Krškem polju pri Drnovem. Poleg tega pa so URSJV dostopni podatki o radioaktivnosti zraka z vseh devetih avstrijskih avtomatskih merilnikov. Ker doslej postaje niso zaznale v zraku nobenih umetnih radionuklidov, merilnik podaja samo podatke o mejah detekcije, kar pomeni da je koncentracija radionuklidov v zraku pod navedeno vrednostjo. 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 $0,1 \text{ Bq/m}^3$.

3.1.3. Novosti v letu 2004

Najpomembnejša novost v letu 2004 je bil pristop k nadgradnji in posodobitvi sistema za zgodnje obveščanje. URSJV in ARSO sta skupaj pripravila projekt, financiran iz programa PHARE, za nadgradnjo in modernizacijo sistema za zgodnje obveščanje. Planirana je postavitev 35 novih postaj za merjenje hitrosti doze sevanja, obenem pa bodo merilna mesta opremljena z merilniki padavin, ponekod tudi z celotno meteorološko postajo. Na sliki 3.4. so prikazane lokacije bodočih merilnikov, ki bodo skupaj z že obstoječimi tvorili enotno mrežo. Bistveno bo izboljšan sistem prenosa podatkov, analize prispelih rezultatov in način alarmiranja v primeru povišanih vrednosti hitrosti doz. Realizacija projekta se pričakuje do konca leta 2005.

Slika 3.4: Bodoča (rdeče) in sedanja (modro) merilna mesta zunanjega 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 z radioaktivnostjo zlasti severno Zemljino poloblo. Dolgoživa radionuklida Cs-137 in Sr-90 sta v okolju prisotna zaradi teh poskusov še danes. Ob nesreči jedrskega reaktorja elektrarne v Černobilu 26. aprila 1986 se je več kot tretjino radioaktivnega materiala razpršilo po Evropi izven tedanje Sovjetske zveze. Ena od šestih poti razširjanja radioaktivnega oblaka iz elektrarne je zajela tudi naše kraje in povzročila kar nekajkrat višjo kontaminacijo okolja kot vse dotedanje jedrske eksplozije skupaj. Poleg tega je prišlo v zadnjem desetletju še do dveh dogodkov, ki sta imela za posledico manjšo in kratkotrajnejšo radioaktivno kontaminacijo tudi pri nas. To sta bila izpust ^{137}Cs iz španske železarne Acerinox v Cadizu v maju 1998, ko so stalili močno radioaktiven vir in izpust radioaktivnega I-131 v aprilu leta 2003 iz jedrske elektrarne v Paksu (Madžarska).

Namen nadzora globalne radioaktivne kontaminacije v okolju je spremljanje nivojev sevanja in sledenje trendom koncentracij radionuklidov v okolju ter pravočasno opozarjanje na morebitno povečanje radioaktivnosti na ozemlju Slovenije.

V skladu z določili ZVISJV sta program meritev financirala Ministrstvo za okolje in prostor ter Ministrstvo za zdravje, izvajali pa sta ga pooblaščen organizaciji ZVD in IJS. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ni zagotovilo finančnih sredstev niti ni pripravilo letnega programa nadzora, tako da radioaktivnost krme prvokrat po štirih desetletjih ni bila izmerjena.

3.2.1. Obseg nadzora

Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v R Sloveniji je bil za leto 2004 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.

Z vstopom Slovenije v EU se je naša država vključila v evropski program nadzora okolja v skladu s pogodbo EURATOM in o rezultatih od 2002 dalje tudi letno poroča Evropski komisiji. Ta vključitev ne prinaša novosti v sam obseg nadzora, kaže pa se predvsem v izboljšani lokalizaciji merilnih mest, identifikaciji vzorcev, oceni reprezentativnosti vzorcev in s tem, da je rezultatom dana pomembnost glede na širše okoliščine (npr. pretok rek, proizvodnja mleka, potrošnja pitne vode in hrane, itd.). Evropska komisija zlasti v zadnjih letih za vse nacionalne izvajalce organizira mednarodne interkomparacije (meritve zraka, vzorčevanje zemlje).

Program meritev splošne radioaktivne kontaminacije v okolju zajema naslednje elemente okolja: površinske vode, zrak, tla, padavine, ter pitno vodo, hrano in krmo. Program je zgoščeno predstavljen glede na vrsto okoljskega medija, način in pogostost vzorčevanja oziroma meritev, kraj vzorčevanja in vrsto analiz. Opombe v oklepajih se nanašajo na tisti del nadzora, ki je s pravilnikom predpisan, vendar se zaradi omejenih sredstev ne izvaja.

1. Površinske vode: polletni enkratni odvzem vzorca Save pri Ljubljani (Laze – Jevnica), Drave pri Mariboru, Savinje pri Celju in Soče pri Anhovem. V vzorcih se določa specifična aktivnost sevalcev gama in H-3 (po Pravilniku Z1 se analizirajo trimesečni zbirni vzorci, ne le enkratni vzorci na vsake pol leta); v izvajanjem programu je bil tudi v letu 2004 zajet pogostejši nadzor radioaktivnosti mednarodnih rek Drave in Mure.

2. Zrak: kontinuirno prečrpavanje zraka skozi zračne filtre na lokacijah v Ljubljani, na Jezerskem in Predmeji. 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 (fotonski ekvivalent doze) na 50 lokacijah na prostem po R Sloveniji s TL dozimetri v mreži 20 km x 20 km. Kontinuirno se z avtomatskimi merilniki 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 poteka zbirno mesečno vzorčenje 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; mesečno se meri tudi radionuklid 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 Z1 predpisuje v mestih z nad 10.000 prebivalci mesečni nadzor enkratnih vzorcev). Meritve radioaktivnosti vode iz kapnic niso zajete v programu nadzora, čeprav so predpisane (z vodo iz kapnic se oskrbuje sicer manjši del prebivalstva, med drugim tudi v neposredni bližini Ljubljane).

8. Hrana: sezonsko vzorčenje hrane živalskega in rastlinskega izvora na širšem območju Slovenije tako, da izbor vzorcev hrane odraža prehrabene navade mestnega in kmečkega prebivalstva. 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: po programu (Ministrstva za zdravje do vključno leta 2002) so bili večinoma vzorci trave in silaže merjeni na vsebnost sevalcev gama in radionuklida Sr-90. (Pravilnik Z1 predpisuje obširnejši obseg nadzora krme, med drugim tudi tovarniško pripravljena močna krmila in koncentrate). Meritve za leto 2004 niso bile opravljene.

3.2.2. Izvajalci

Nadzorne meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju R Slovenije že vrsto let opravljata pooblaščen organizaciji ZVD in IJS. Izvajata tudi program obvladovanja kakovosti meritev, in imata akreditirana laboratorija za meritve vzorcev po gamaspektrometrijski metodi. Obe izvajata primerjalne meritve istih vzorcev padavin znotraj programa nadzora in se redno udeležujeta tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev v organizaciji IAEA. Dodatne primerjalne meritve istih vzorcev sta izvajalca opravila v sklopu programa nadzornih meritev radioaktivnosti v okolici NEK.

3.2.3. Rezultati meritev

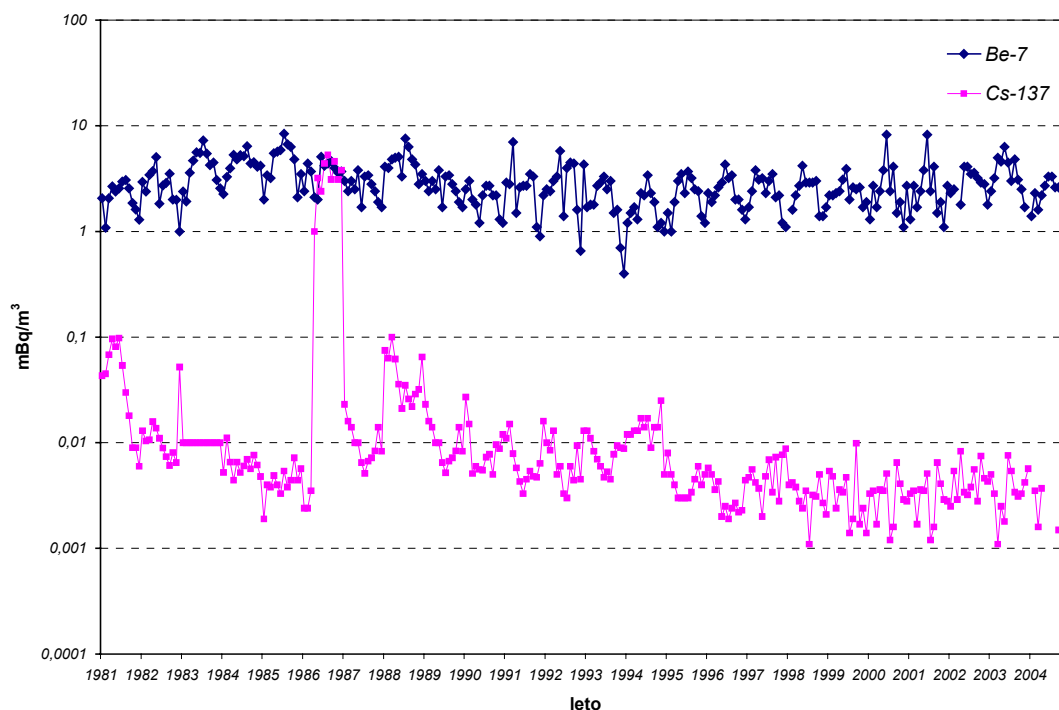
a) Nadzor nad radioaktivnostjo v rekah v R Sloveniji se je izvajal na rekah Savi, Savinji, Dravi in Muri. Od leta 2003 se meritve v vzorcih Soče ne izvajajo več, saj v zgornjem toku reke ni potencialnih virov radioaktivne kontaminacije. Okrepljen pa je nadzor nad koncentracijo radionuklida I-131 v mednarodnih rekah Dravi in Muri zaradi izpustov iz avstrijskih bolnišnic.

Rezultati meritev umetnih radionuklidov v treh preiskovanih rekah (Savi, Savinji in Dravi) kažejo, da so koncentracije Cs-137 merljive le še v sledih ($0,3 - 0,6 \text{ Bqm}^{-3}$), razen v Muri, kjer so izmerili blizu 2 Bqm^{-3} . Radionuklid ^{131}I v rekah je posledica izpuščanj iz bolnišnične oziroma nuklearnih medicinskih centrov v Sloveniji oziroma v Avstriji. Koncentracije ^{131}I so bile v enakem velikostnem razredu kot doslej izmerjene v Dravi ($0,2-0,8 \text{ Bqm}^{-3}$) in Savinji ($1,4 \text{ Bqm}^{-3}$), medtem ko so v Savi – zaradi neustreznega načina vzorčenja - izmerili vrednosti ($2,6 \text{ Bqm}^{-3}$), ki so precej nižje kot v zadnjih letih (do 16 Bqm^{-3} v 2003, do 15 Bqm^{-3} v 2002). Prav tako so bile izmerjene nižje koncentracije ^{131}I v reki Muri (IJS: $0,6-0,8 \text{ Bqm}^{-3}$, ZVD: $1,7-4,2 \text{ Bqm}^{-3}$) glede na leto poprej (7 Bqm^{-3}). Ravni naravnega radionuklida H-3 v slovenskih rekah so se gibale med $1600-3400 \text{ Bqm}^{-3}$, kar je bistveno večje sipanje vrednosti kot v preteklih letih ($1200-3000 \text{ Bqm}^{-3}$ leta 2003 in $1200-2000 \text{ Bqm}^{-3}$ v letu 2002).

Izmerjeni podatki v poročilu niso opremljeni v skladu s standardnimi evropskimi zahtevami o podanem pretoku rek v času vzorčenja. Navedene vrednosti torej ne predstavljajo povprečja, temveč gre za enkratne vrednosti, ki so odvisne od hidrološkega stanja v času vzorčenja. Le tako je mogoče razumeti dejstvo, da so izvajalci izmerili ^{131}I v Savi skoraj za en velikostni razred manj, ob tem pa je ljubljanska klinika za nuklearno medicino v tem letu uvozila in uporabila kar za četrtno večjo skupno aktivnost ^{131}I kot leto poprej.

b) Rezultati meritev Cs-137 v zraku ne kažejo večjih sprememb v primerjavi s prejšnjimi leti in so že pred desetletjem dosegle predčernobilsko raven. Ravni specifičnih aktivnosti se gibljejo v povprečju okrog 3 mikro Bqm^{-3} v Ljubljani in na Predmeji ter nekaj več kot 2 mikro Bqm^{-3} na Zg. Jezerskem. Povprečja koncentracij obeh naravnih radionuklidov, ki nastopata v tisočkrat višjih koncentracijah - to sta Be-7 in Pb-210 - so znašala $2,1-2,5 \text{ mBqm}^{-3}$ ($2,5-3,4 \text{ mBqm}^{-3}$ v 2003) oziroma $0,4-0,7 \text{ mBqm}^{-3}$ ($0,4-0,9 \text{ mBqm}^{-3}$ v 2003). Za ta dva radionuklida so izmerjene vrednosti nekaj nižje kot v preteklih letih, vendar so povsem primerljive z vrednostmi v drugih evropskih državah.

Slika 3.5: Mesečne specifične aktivnosti Cs-137 in Be-7 v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2004 (meritve ZVD)



c) Od umetnih radionuklidov v padavinah sta opazna le dolgoživa cepitvena produkta Cs-137 in Sr-90. Radionuklid Cs-137 v padavinah v Ljubljani so na IJS izmerili v povprečni letni koncentraciji $0,3 \text{ Bqm}^{-3}$ (letni used $0,5 \text{ Bqm}^{-2}$), medtem ko je ZVD podal $0,9 \text{ Bqm}^{-3}$ (used $0,6 \text{ Bqm}^{-2}$). Nerazumljivo visoke vrednosti za koncentracije in letni used Cs-137 je ZVD podal za lokacije v Bovcu, Novem mestu in Murski Soboti (used $8\text{--}27 \text{ Bqm}^{-2}$). Številne meritve padavin v okolici NEK temu nasprotujejo, tako da ne gre iskati vzroka v morebitni povečani radioaktivni kontaminaciji, temveč v laboratorijskih postopkih in analizah.

Za Sr-90 so izmerili naslednje vrednosti: v Ljubljani koncentracija $0,3 \text{ Bqm}^{-3}$ oziroma used $0,5 \text{ Bqm}^{-2}$, medtem ko je used v Bovcu zaradi večje količine padavin ustrezno višji $0,8 \text{ Bqm}^{-2}$. Vse 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 kozmogenega radionuklida Be-7 je bil po meritvah ZVD v Ljubljani okrog $0,58 \text{ kBqm}^{-2}$, radionuklida H-3 pa po meritvah IJS $1,9 \text{ kBqm}^{-2}$ (njegova koncentracija v deževnici je bila $1,7 \text{ kBqm}^{-3}$). Koncentracije obeh teh naravnih radionuklidov se ne razlikujejo bistveno od vrednosti iz preteklih let. Letni used naravnega Pb-210 je bil izmerjen v okviru pričakovane vrednosti $0,1 \text{ kBqm}^{-2}$.

d) Rezultati meritev vsebnosti umetnih radionuklidov (Cs-137, Sr-90) v plasteh zemlje kažejo zelo podoben trend globinske porazdelitve kot v zadnjih letih, to je rahel premik aktivnosti proti globlji plastem. Povprečna specifična aktivnost Cs-137 v celotni preiskovani plasti tal 0–15 cm globine je bila v Ljubljani $8,1 \text{ kBqm}^{-2}$ (v letu 2003 $8,2 \text{ kBqm}^{-2}$ 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 $4,7 \text{ kBqm}^{-2}$ (v letu 2003 $5,1 \text{ kBqm}^{-2}$). Izmerjena vsebnost Sr-90 v plasti v celotni merjeni plasti 0–15 cm je znatno nižja in je bila v Ljubljani okrog $0,21 \text{ kBqm}^{-2}$ (v 2003 $0,21 \text{ kBqm}^{-2}$, v 2002 pa $0,23$

kBqm⁻², ob černobilski nesreči 1986: 0,45 kBqm⁻²). Okrog 30 % te vrednosti je bilo izmerjeno na vseh treh merjenih lokacijah v prvi plasti tal (0–5 cm). Od vseh vzorcev je bila s Sr-90 najbolj kontaminirana plast 0–15 cm v Kobaridu, to je 0,63 kBqm⁻², kar je 50% več kot v preteklih letih. V Murski Soboti je bila izmerjena aktivnost Sr-90 v celotni zgornji plasti podobna kot v Ljubljani in sicer 0,25 kBqm⁻², kar je blizu obdobja zadnjih let (okrog 0,3 kBqm⁻²). Nepojasnjena ostaja nizka vrednost iz preteklega leta 2003 (0,16 kBqm⁻²) v Murski Soboti in visoka izmerjena vrednost iz Kobarida. Najverjetneje gre za spremembo ožje lokacije vzorčenja. Iz tabele 3.1 so razvidne srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 (Bqm⁻²) v vrhnji plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2004.

Tabela 3.1: Srednje letne površinske aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v plasti tal globine 0–5 cm za obdobje 1982–2004

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
2004	71	2650	185	4100	77	2200

* Vzorčenje in meritve izvedel ZVD.

* * Sprememba mesta vzorčenja

e) Meritve zunanjega sevanja gama s TL dozimetri IJS kažejo, da je povprečna raven fotonske ekvivalentne doze v letu 2004 znašala 90 nSv⁻¹ oziroma 793 mikroSv na leto. Ta vrednost je povsem enaka vrednostim iz prejšnjih dveh let in je rezultat sevanja tal in kozmičnega sevanja (brez nevtronske komponente). Nadpovprečno visoka merjena vrednost naravnega ozadja na Vrhniki ne izvira od radioaktivnosti geološke podlage temveč od neprimerno izbrane geometrije merjenja na merilnem mestu.

Na podlagi globinske porazdelitve Cs-137 v tleh so izvajalci na ZVD ocenili, da je prispevek černobilske kontaminacije na območju Ljubljane k povečanju doze zunanjega sevanja 6,4

mikroSv na leto. To pomeni dodatno 3,7 nGy/h za hitrost absorbirane doze v zraku ali okrog 4% glede na zgoraj navedeno povprečno raven naravnega ozadja. Iz tabele 3.2 so razvidne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji v letu 2004, primerjalno pa tudi v obdobju 1994-2003, merjene s TL dozimetri IJS.

Tabela 3.2: Letne fotonske ekvivalentne doze zaradi zunanjega sevanja gama na prostem v Sloveniji za obdobje 1994-2004, merjene s TL dozimetri IJS

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikroSv]										Izmerjena doza v obdobju [mikroSv]		Letna doza
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	od 1.1.04 do 14.6.04	15.6.04 do 31.12.04	
1	Kočevje	964	907	907	890	906	870	945	855	901	904	401	491	892
2	Dvor pri Žužemberku	954	955	888	929	927	832	909	771	756	741	376	449	825
3	Črnomelj	1163	1089	1090	1046	1022	1035	1092	998	1063	1054	516	555	1071
4	Drašiči (Metlika)	820	835	828	816	817	801	850	795	770	774	341	386	726
5	Novo mesto	730	708	692	698	688	659	704	617	620	636	316	339	655
6	Mokronog	940	910	926	908	893	858	949	844	845	849	410	456	866
7	Lisca	872	883	835	***	712	636	783	643	702	645	293	347	640
8	Celje	858	860	843	818	799	775	802	786	764	757	358	427	785
9	Rogaška Slatina	835	811	787	781	770	747	816	754	741	737	365	383	748
10	Slovenske Konjice	893	875	846	845	809	775	936	808	806	805	372	435	806
11	Rogla	1096	1118	1164	1141	1134	1094	1096	1144	1028	988	389	577	965
12	Maribor	862	834	782	774	747	696	814	683	751	720	343	403	746
13	Ptuj	910	907	911	890	880	831	944	842	844	840	398	445	843
14	Jeruzalem (Ormož)	844	830	825	824	795	759	844	784	788	783	362	431	794
15	Lendava	840	880	889	876	847	847	888	866	817	787	361	440	801
16	Murska Sobota	754	730	728	739	747	715	762	727	731	713	328	372	700
17	Veliki Dolenci	863	874	871	863	842	849	912	848	837	802	350	453	804
18	Gornja Radgona	1031	849	844	855	825	817	871	802	737	782	351	432	783
19	Svečina	937	913	887	912	881	856	977	869	841	858	419	460	879
20	Ribnica na Pohorju	929	935	910	906	890	854	968	892	842	823	379	446	825
21	Kotlje	1015	1025	994	965	952	909	963	894	879	881	420	476	896
22	Velenje	854	845	836	826	824	821	795	772	771	763	362	429	792
23	Mozirje	796	801	786	823	809	781	830	733	732	763	340	406	746
24	Luče	882	873	859	821	845	801	872	806	781	772	358	433	792
25	Vače	893	855	825	867	841	845	958	823	791	776	355	429	785
26	Ljubljana Bežigrad	840	811	831	848	828	775	782	715	753	776	342	438	780
27	Brnik – Aerodrom	664	841	988	995	974	916	1029	918	914	927	427	507	934
28	Jezersko	769	721	704	683	678	623	688	617	645	606	296	333	628

Št. TLD	Mesto postavitve	Letna doza [mikroSv]										Izmerjena doza v obdobju [mikroSv]		Letna doza
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	od 1.1.04 do 14.6.04	15.6.04 do 31.12.04	
29	Podljubelj	873	830	796	758	806	684	753	676	681	664	323	356	679
30	Lesce Hlebce	978	980	965	940	941	901	910	857	851	864	390	463	852
31	Planina pod Golico	1071	964	948	968	991	912	1005	926	924	901	355	490	845
32	Zdenska vas	1047	1031	1036	1004	972	951	982	881	896	886	398	481	879
33	Rateče	971	889	922	907	897	860	869	849	868	856	340	449	789
34	Trenta	848	791	751	720	710	668	703	666	653	582	277	330	606
35	Log pod Mangartom	1111	1045	1026	962	981	922	982	864	832	819	369	472	841
36	Bovec	726	731	724	674	677	711	756	733	700	682	312	380	692
37	Tolmin	763	761	754	714	710	709	734	686	681	674	316	366	682
38	Nova Gorica, Bilje	692	629	636	619	610	603	613	591	591	579	276	320	596
39	Brdice pri Kožbani	626	635	641	627	624	606	643	612	519	594	295	293	588
40	Lokev	988	914	920	925	874	879	913	852	806	814	392	448	840
41	Portorož	663	655	648	621	612	613	671	610	601	594	289	322	612
42	Ilirska Bistrica	713	701	702	687	679	697	724	672	671	658	297	354	650
43	Postojna Zalog	864	868	839	851	829	802	851	798	784	871	381	417	799
44	Nova vas na Blokah	1082	1057	1032	1046	1014	978	1092	1036	999	907	482	523	1005
45	Vrhnika	1307	1232	1203	1245	1239	1204	1240	1145	1164	1170	521	599	1120
46	Vojsko	992	810	893	1027	884	786	825	819	827	790	286	445	731
47	Sorica	757	713	722	716	736	724	711	690	709	715	320	373	693
48	Stara Fužina	866	844	779	789	819	767	766	748	783	759	336	385	721
49	Jelenja vas**				1319	1320	1315	1362	1259	1234	1210	570	668	1237
50	Kredarica	792	728	762	751	695	736	744	713	723	690	319	346	665
Število merilnih mest		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Povprečje merilnih mest		888	863	856	852	837	807	862	797	792	791	363	429	793
Standardna deviacija (+/-)		138	124	126	132	128	123	130	124	121	133	62	62-	133
Najvišja doza		1307	1232	1203	1245	1239	1204	1240	1145	1164	1210	570	668	1237
Najnižja doza		626	629	636	619	610	603	613	591	519	579	276	293	588

** 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

f) Koncentracija radionuklida Cs-137 v pitni vodi iz vodovoda v večjih mestih (Ljubljana, Maribor, Celje, ...) je bila ugotovljena le v sledeh, to je manj kot $0,2\text{--}0,3\text{ Bqm}^{-3}$. Kar zadeva radionuklid Sr-90 so koncentracije za en velikostni razred višje. Še naprej ostaja nepojasnjena razmeroma visoka izmerjena koncentracija Sr-90 v Kopru ($3,3\text{ Bqm}^{-3}$) v primerjavi z ostalimi vodovodi, kar je bilo ugotovljeno tudi v letu poprej. Ker je tega radionuklida v deževnici desetkrat manj, je vzrok mogoče iskati v večjem izpiranju tega radionuklida iz tal v podtalnico. Koncentracije radionuklida H-3 so v vodovodni vodi enake kot v rečnih vodah in padavinah in znotraj pričakovanih vrednosti (okrog $1\text{--}2\text{ kBqm}^{-3}$). Od naravnih radionuklidov so (razen za ^{40}K) bile daleč najvišje izmerjene koncentracije ^{226}Ra v Slovenj Gradcu (21 Bqm^{-3}), kar pomeni 4,4 % izpeljane koncentracije za pitno vodo. Podobno visoke koncentracije so bile doslej izmerjene le v vodovodni vodi iz Velenja (izven okvira tega programa). Običajne vrednosti za pitno vodo v R Sloveniji se gibljejo $1\text{--}2\text{ Bqm}^{-3}$.

g) Zniževanje specifičnih aktivnosti radionuklidov ^{90}Sr in ^{137}Cs v hrani se je nadaljevalo. Mleko iz osrednje Slovenije je vsebovalo v povprečju $0,06\text{ Bql}^{-1}\text{ }^{137}\text{Cs}$ in $0,07\text{ Bql}^{-1}\text{ }^{90}\text{Sr}$. Za radionuklid ^{137}Cs predstavlja to kar en velikostni razred nižjo vrednost kot pred desetletjem oziroma polovico predčernobilske vrednosti. V mleku iz alpskega območja (Bohinj) so izmerili več kot $1,0\text{ Bql}^{-1}\text{ }^{137}\text{Cs}$ (podobno kot v letu 2003) in do $0,2\text{ Bql}^{-1}\text{ }^{90}\text{Sr}$. Velike razlike od rezultatov v preteklih letih izvajalci pojasnjujejo s spremembami lokacij, kjer mlekarne zbirajo mleko. Iz tabele 3.3 so razvidne srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bql^{-1}) v mleku med letoma 1984 in 2004.

Srednja vrednost ^{137}Cs v zelenjavi in sadju je bila na ravni $0,05\text{ Bqkg}^{-1}$, kar je nekaj nižje kot v letih poprej. Meritve tega radionuklida v gozdnih sadežih na severovzhodu Slovenije in v alpskih predelih v zadnjih letih so pokazale bistveno višje vrednosti (borovnice: $28\text{--}65\text{ Bqkg}^{-1}$, jurčki: $51\text{--}80\text{ Bqkg}^{-1}$). V žitaricah, moki in kruhu je bila izmerjena specifična aktivnost $0,02\text{--}0,09\text{ Bqkg}^{-1}$, kar je približno toliko kot prejšnje leto. Vsebnost ^{90}Sr v vzorcih zelenjave je bila v povprečju okrog $0,1\text{ Bqkg}^{-1}$, v sadju pa le polovica te vrednosti. Med hrano živalskega porekla so izmerili v mesu v povprečju $0,09\text{--}0,2\text{ Bqkg}^{-1}$, kar je enako kot v letih prej. Vsebnost ^{137}Cs v divjačinskem mesu (jelen) je bila po pričakovanju višja: 1 Bqkg^{-1} , prav tako tudi v ovčjem siru iz alpskega predela: $1,8\text{ Bqkg}^{-1}$. Velika variabilnost nizkih absolutnih vrednosti za ^{137}Cs in ^{90}Sr v vzorcih hrane, ki so blizu meje merljivosti, ne omogoča dobre statistične primerjave rezultatov.

h) Meritve vsebnosti Cs-137 in Sr-90 v krmi v letu 2004 niso bile opravljene zaradi že omenjenih vzrokov organizacijske in finančne narave. Razpolagamo le z rezultati študije o Cs-137 v vzorcih trave iz alpskih predelov ($4\text{--}12\text{ Bqkg}^{-1}$), kar je en velikostni razred več kot so pokazale dosedanje meritve za področje osrednje Slovenije. Razlike v vsebnosti Sr-90 niso tako velike, vendar pa najvišje alpske vrednosti vsaj za faktor 2 presegajo slovensko povprečje iz preteklih let. Precej večjo kontaminacijo trave prispevajo naravni radionuklidi zaradi stalnega usedanja in spiranja aerosolov iz ozračja. V preteklih letih so izmerili v osrednjem delu države vsebnost Pb-210 okrog 15 Bqkg^{-1} in Be-7 okrog 40 Bqkg^{-1} , v letu 2004 pa v alpskih predelih v povprečju blizu 25 Bqkg^{-1} oziroma kar 120 Bqkg^{-1} .

Tabela 3.3: Srednje letne aktivnosti Sr-90 in Cs-137 v mleku v obdobju 1984–2004

Srednje letne aktivnosti [Bq l ⁻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	15,3
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	0,08	0,07	0,22	0,08
2004	0,07	0,15	0,07	0,06	0,11	0,07

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

** Spremenjeno področje zbiranja mleka

3.2.4. Ocena doze sevanja zaradi globalne kontaminacije

Na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov v zraku, vodi in hrani za leto 2004, povprečnega letnega vnosa in ob upoštevanju doznih pretvorbenih faktorjev po Pravilniku o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. RS št. 115/03), so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano efektivno dozo za odrasle E_{50} in za skupine otrok različnih starosti. Ocenjeni letni prispevek obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov k dozi zaradi inhalacije je zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh in znaša okrog 1 nSv za Cs-137 in okrog 3 nSv za Sr-90. Letna doza zaradi ingestije je bila ocenjena le na 2,1 mikro Sv, od tega je na Sr-90 odpadlo 60 % in na Cs-137 40 %. K tej vrednosti vodovodna pitna voda ne prispeva pomembnega deleža (nekaj stotink mikroSv), še manjša je doza zaradi vode iz kapnic, ker so koncentracije Sr-90 v deževnici praviloma nižje. Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s Cs-137 daje po meritvah in ocenah izvajalcev največji, to je 75 % 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 zaradi Cs-137 (pretežno od černobilske nesreče) je bila v letu 2004 ocenjena na 6,4 mikro Sv, kar znese 0,8 % doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od sevanja naravnega ozadja. Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca R Slovenije, ki

jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila v letu 2004 ocenjena na največ 8,5 mikro Sv za otroke do 5 let starosti pa 8,6 mikroSv, kot je razvidno iz tabele 3.4. Za urbano prebivalstvo je prejeta doza precenjena, saj je prispevek zunanjega sevanja znatno nižji zaradi manjše kontaminacije urejenih mestnih površin.

Za prejeto dozo od vnosa naravnih in umetnih radionuklidov s pitno vodo velja, da je nižja od nove meje 0,1 mSv v skladu z uredbo (Ur.l. RS št. 49/04) in evropsko direktivo 98/83/EC.

Tabela 3.4: Obsewna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v R Sloveniji v letu 2004

Prenosna pot	Efektivna doza [μ Sv/leto]	
	Odrasli	Otroci (do 12 leta)
Inhalacija (^{137}Cs , ^{90}Sr)	< 0,01	< 0,01
Ingestija:		
- pitna voda (^{137}Cs , ^{90}Sr)	0,04	0,05
- hrana (^{137}Cs , ^{90}Sr)	2,1	2,2
Zunanje sevanje*	6,4	6,4
Skupaj v letu 2004 (zaokroženo)	8,5	8,6

* velja za prebivalstvo na podeželju, medtem ko je za mestno prebivalstvo vrednost precenjena

3.2.5. Zaključki

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenjskega okolja R Slovenije v letu 2004 izvajalci ugotavljajo, da so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov (^{137}Cs , ^{90}Sr in ^{131}I) v zraku, vodi in hrani bistveno nižje od mejnih izvedenih koncentracij, predpisanih v Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. l. RS, št. 49/04). Koncentracije naravnih radionuklidov so v mejah pričakovanih vrednosti, izjema je le nekoliko višja vrednost radionuklida ^{226}Ra v enem od nadzorovanih vodovodov.

Letne efektivne doze za prebivalstvo zaradi ingestije umetnih radionuklidov in letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju so v okviru pričakovanih vrednosti in se ne razlikujejo dosti od vrednosti navedenih v poročilih sosednjih držav.

Vir: [18]

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 izpuščeno aktivnost in sestavo radioizotopov 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 nekdanjih poskusnih jedrskih eksplozij in černobilske nesreče.

Jedrska elektrarna med rednim obratovanjem izpušča radioaktivne snovi v ozračje in površinske vode. Da bi zajeli vse vplive radioaktivnosti na prebivalstvo, program meritev v okolici elektrarne obsega 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). Povišanega sevanja v času rednega obratovanja elektrarne ni mogoče neposredno meriti, pač pa 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 plinski jod iz zraka, ter iz vzorcev padavin 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, da bi določili kontaminacijo tal zaradi morebitnih povečanih radioaktivnih izpustov.

Poročilo obravnava rezultate meritev, opravljenih v letu 2004 na podlagi Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2004 (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 dne 26. 12. 1986. Upravna osnova za izvajanje programa je bila potrjena z odločbo št. 318-1/94-6837/SA, izdano 28. 7. 1994 URSJV, ob soglasju Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije, in odločbo URSJV št. 39161-8/2001/8/RV/419, izdano 22. 3. 2002. V letu 2004 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 nikoli doslej ni bila izvedena.

Celotno poročilo sestavljajo skupno poročilo izvajalcev IJS, ZVD, Instituta Rudjer Bošković – Zavod za istraživanje mora i okoliša ter Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, ki se nanaša 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 2004,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2004 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 2004.

Izvajalci programa so IJS, ZVD iz Ljubljane, Institut Ruđer Bošković – Zavod za istraživanje mora i okoliša in Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba.

Rezultati nadzora radioaktivnosti v okolju

Prebivalstvo, ki živi v okolici NEK, je lahko dodatno izpostavljeno sevanju zaradi atmosferskih in tekočinskih radioaktivnih izpustov iz NEK in zaradi neposrednega sevanja iz objektov znotraj njene ograje. Poleg tega pa je izpostavljeno tudi naravnemu sevanju in nekaterim antropogenim virom, predvsem vplivom preostale černobilske kontaminacije in jedrskih poskusov.

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 lahko vrednotimo le na osnovi 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 zunanjšega sevanja nekoliko povišana. Vpliv teh objektov na izpostavitve sevanju na ograji NEK in na večjih razdaljah je zanemarljiv.

3.3.1.2. Vplivi zaradi atmosferskih izpustov 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 izpostavitve 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 2004 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v tabeli 3.5. Vse oblike izpostavitve prebivalstva so bile izredno nizke. Izstopa 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. Inhalacijska doza za radionuklida H-3 in C-14 je bila modelno ocenjena na osnovi izpustov in je le nekoliko nižja.

Tabela 3.5: Izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2004

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)
zunanje sevanje	sevanja iz oblaka sevanje iz useda	radionuklidi žlahtnih plinov (Xe) partikulati (Co-58, Co-60, Cs-137)	0,1 < 0,1
inhalacija	oblak	H-3, C-14	< 1
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 radionuklida Cs-137 in Sr-90, ki pa izvirata predvsem iz černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

3.3.1.3. Vplivi zaradi tekočinskih izpustov iz NEK

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je v letu 2004 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, sotočno od NEK, kjer je bila njegova vsebnost povišana v primerjavi z referenčno lokacijo v Krškem, protitočno od NEK. Po drugi strani je bil izotop I-131 prisoten v vzorcih vode in sedimentov v Savi iznad in izpod lokacije NEK. NEK v letu 2004 ni poročala o tekočinskih izpustih I-131, zato je upravičena domneva, da gre izključno za posledico uporabe I-131 v nuklearni medicini.

Izmerjeno vsebnost Cs-137 in Sr-90 v savskih vzorcih in ribah pripisujemo predvsem černobilski kontaminaciji in poskusnim jedrskim eksplozijam. V vodovodih in črpališčih v letu 2004 ni bilo zaznati vplivov NEK.

Modelski izračun, ki je temeljil na vhodnih podatkih o radioaktivnosti tekočinskih izpustov in letnem pretoku reke Save, ter ob upoštevanju značilnosti referenčne skupine, je pokazal, da najvišja efektivna doza zaradi izpustov v reko Savo ne presega 0,1 μ Sv na leto.

Tabela 3.6: Izpostavitve prebivalstva zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2004

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (μ Sv/leto)
zunanje sevanje	zadrž. na obrežju	(Co-58, Co-60, Cs-137)	zanemarljivo
ingestija	ribe pitna voda iz Save	(Cs-137, Co-60, Co-58) H-3	< 0,1

3.3.1.4. Naravno sevanje v okolici NEK

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so v letu 2004 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 0,77 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 efektivna doza zunanjega sevanja v letu 2004 v okolici NEK 0,84 mSv, kar je tudi primerljivo s povprečnim podatkom za svet (0,87 mSv na leto).

Zunanje sevanje s TL dozimetri se meri na 57 mestih v okolici NEK v Sloveniji ter na 7 mestih v Hrvaški. Vrednosti letnih doz TLD na Hrvaškem so sistematsko višje od tistih v Sloveniji ob enakih radioloških razmerah (tudi do 25-45 %), zato bi bilo treba preveriti kalibracijo dozimetrov hrvaškega izvajalca (IMI Zagreb).

Meritev vsebnosti naravnih radionuklidov v hrani kaže vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu. Zato za ingestijsko efektivno dozo privzemamo zaključke iz UNSCEAR 2000 [9].

Tabela 3.7: Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK

Vir	Letna efektivna doza (mSv/leto)
sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje	0,77
kozmični nevtroni	0,070
ingestija (K, U, Th)	0,29
inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222)	1,3
Skupaj	2,43

Značilni prispevek kratkoživih radonovih potomcev k efektivni 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 2004 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 v velikostnem razredu 1 % naravnega ozadja.

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

3.3.2. Zaključki

Povzetek celotne izpostavitve sevanju prebivalstva v okolici NEK za leto 2004 je v tabeli 3.8, kjer so navedeni prispevki zaradi vplivov NEK, prispevek naravnega sevanja ter preostali vplivi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Tabela 3.8: Povzetek letnih izpostavitv prebivalstva v okolici NEK za leto 2004

	Vir	Letna efektivna doza (μ Sv/leto)
NEK atmosferski izpusti *	neposredno sevanje iz objektov NEK	zanemarljivo
	zunanje sevanje iz oblaka	0,1
	zunanje sevanje iz useda	< 0,1
	inhalacija iz oblaka	< 1
	ingestija	< 1

	Vir	Letna efektivna doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)
NEK tekočinski izpusti – Sava *	Ingestija (ribe, voda za pitje)	<0,1
Naravno sevanje	sevanje gama in ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	770 70
	ingestija (K, U, Th)	290
	inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222)	1300
	Skupaj	2430
Černobil + jedrski poskusi	zunanje sevanje	<10
	ingestija	<2

* Skupna vsota prispevkov NEK ni navedena, saj vsi prispevki niso aditivni.

- V letu 2004 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni pod 0,001 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost je zelo nizka v primerjavi z avtoriziranimi mejnima dozama za prebivalstvo v okolici NEK (50 μSv na leto na razdalji 500 m in 200 μSv na leto na ograji NEK).
- Ocenjena vrednost je zanemarljiva v primerjavi z letno dozno omejitvijo za prebivalstvo, ki je 1 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost znaša okrog 0,1 % doze navadnega neizogibnega naravnega ozadja.
- Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi.

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

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

Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 od 8. 8. 1974) je mejna vrednost doze za prebivalca *na robu ožje varstvene cone NEK* (radij 500 m od osi reaktorja) 50 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: [19]

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 dve desetletji in je bil vzpostavljen na začetku poskusne proizvodnje uranovega koncentrata (1985), nadaljuje pa se tudi v sedanji fazi zapiralnih del (1990–2004). 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 razpadni produkti), 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. Referenčne vrednosti posameznih radionuklidov v preiskovanih medijih je potrebno odšteti od izmerjenih vrednosti v kontaminiranem okolju, da se dobi neto prispevek radioaktivnega onesnaženja zaradi virov nekdanjega rudnika urana.

Meritve po programu nadzora sta v letu 2004 izvajala IJS kot nosilec projekta in ZVD 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 prašnih delcev, radona in tekočih iztek v okolje in so se zato tudi imisijske koncentracije radionuklidov v vzorcih posameznih medijev polagoma 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 ^{226}Ra v letu 2004 zmanjšala na vrednosti do $0,001\text{--}0,010\text{ mBq m}^{-3}$, kar je najnižje v zadnjih letih.

Merjenja v zadnjih letih od 2001 dalje so pokazala, da so povprečne koncentracije Rn-222 v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) le za okrog 5 Bq m^{-3} višje od naravnega ozadja (2001: $5,1\text{ Bq m}^{-3}$, 2002: $5,4\text{ Bq m}^{-3}$, 2003: $8,4\text{ Bq m}^{-3}$, 2004: $5,8\text{ Bq m}^{-3}$), to je precej manj od dotedanjih ocenjenih vrednosti (v zadnjem desetletju $7\text{--}9\text{ Bq m}^{-3}$). 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 3.9 so razvidna povprečja koncentracij Rn-222 v okolici rudnika.

Tabela 3.9: Povprečne letne koncentracije Rn-222 v okolici RŽV v letih 1996-2004 v Bqm⁻³

Lokacija	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Pov.
Todraž	38,3	34,1	34,0	32,3	36,7	26,3	31,7	26,8	22,1	31,5
Gor. Dobrava	30,9	30,3	33,0	30,6	35,9	26,1	25,2	24,0	21,0	28,6
Dol. Dobrava	29,0	29,0	32,0	33,7	34,2	23,3	20,9	18,8	17,3	26,6
Gorenja vas	20,7	21,3	25,0	22,8	26,2	21,0	18,4	15,6	15,2	20,6
Ljubljana	16,7	16,7	17,0	15,4	14,0	16,3	14,1	15,6	17,4	15,9

Povprečne koncentracije radona-222 v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so se običajno gibale 25-30 Bqm⁻³, medtem ko so bile dolgoletne referenčne vrednosti, izmerjene v Gorenji vasi, okrog 20 Bqm⁻³. V letu 2004 so na vseh merilnih mestih izmerili nižje vrednosti kot doslej, vključno tudi na referenčni točki.

Radioaktivnost površinskih voda

Glavni viri onesnaževanja voda, ki so ostali po prenehanju obratovanja rudnika, so jamska voda, odcedne vode iz odlagališča, jamske izkopnine 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 2004 kaže, da so se koncentracije urana znižale za četrtno, medtem ko je ²²⁶Ra ostal praktično nespremenjen glede na leto poprej (Tabela 3.10). V obeh vodotokih je opazno povečanje urana v suspendiranih delcih, kar je posledica intenzivnih del na odlagališčih Jazbec in Boršt. Koncentracije Pb-210 so močno padle: v Brebovščici s 33 Bqm⁻³ v letu 2001 na 3 Bqm⁻³ v letu 2003 in 5 Bqm⁻³ v 2004, koncentracije Pb-210 v Todraščici pa s 24 Bqm⁻³ v letu 2001 na 2 Bqm⁻³ v letih 2003 in 2004.

Tabela 3.10: 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
2004	155	37	7,6	15,3

Sedimenti

Vsebnost preiskovanih radionuklidov (²³⁸U, ²²⁶Ra, ²¹⁰Pb) v sedimentih se je v letih 2003 in zlasti v 2004 močno povišala glede na 2002. Porast ²²⁶Ra v Brebovščici je večji od 100 %, podobno je v Todraščici in Sori, le da so povečanja nekaj manjša. Vzrok porasta so najverjetneje suspendirani delci v vodotokih kot posledica intenzivnih urejevalnih del na obeh odlagališčih.

Hrana in krma

V ribah iz onesnažene Brebovščice je vsebnost ²²⁶Ra in ²¹⁰Pb višja kot v referenčnem

vodotoku Selški Sori. Vrednosti obeh radionuklidov 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 samem viru (odlagališču), v okolici odlagališča in na oddaljeni referenčni lokaciji. Izvajalci so znova izmerili visoke koncentracije radionuklidov v travi na prekritem delu odlagališča Boršt (^{226}Ra : 110 Bqkg^{-1} , ^{210}Pb : 120 Bqkg^{-1}), kar je skladno z vrednostmi iz prejšnjih let in kaže na visok privzem obeh radionuklidov iz podlage. Vsebnosti Ra-226 v vzorcih trave na referenčnih lokacijah so nižje od 1 Bqkg^{-1} . Trava iz okolice odlagališča hidrometalurške jalovine (pod Borštom) vsebuje več ^{226}Ra in ^{210}Pb kot trava, ki je bila pokošena na prekrito površini odlagališča jamske izkopsnine na Jazbecu.

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 2004 pokazale povečano sevanje v okolici odlagališča hidrometalurške jalovine (na severu), in sicer so na robu odlagališča izmerili ravni $0,15\text{--}0,40 \text{ mikro Gyh}^{-1}$. Okolica odlagališča jamske izkopsnine na Jazbecu kaže $0,09\text{--}0,15 \text{ mikro Gyh}^{-1}$. Mesta s povišanimi hitrostmi doze so še: dovoz k transformatorski postaji, pod drobilnico, nad vhodom v rudnik P-11 in pod dovozno potjo na odlagališče P-9. Vroče točke v okolici odlagališča P-1 so odstranili, le na nekaj mestih na SV je možno zaznati ostanke rude, na katerih površini dosegajo hitrosti doze do 2 mikro Gyh^{-1} .

3.4.3. Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni efektivne 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.

Vhodni podatki za to oceno so bile izmerjene vrednosti koncentracij oziroma hitrosti doz v okolju, zmanjšane za referenčne vrednosti naravne radioaktivnosti. Dozni pretvorbeni faktorji za oceno efektivne doze so privzeti po novem pravilniku (Ur.l. RS št. 49/04), ki za izračun efektivne doze za inhalacijo radona in njegovih kratkoživih potomcev povzema publikacijo ICRP 65 (1994). V končnem seštevku ni upoštevana doza zaradi potencialnega zauživanja vode iz kontaminiranih potokov Brebovščice in Todraščice. Prebivalci te vode ne uporabljajo niti kot vodo za pitje, niti za zalivanje, namakanje ali napajanje živine. Iz tabele 3.11 so razvidne efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV.

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

Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
Inhalacija	- Aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb), - samo ^{222}Rn , - Rn – kratkoživi potomci.	0,005 0,004 0,160*
Ingestija	- pitna voda (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th), - ribe (^{226}Ra , ^{210}Pb), - kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb).	(0,0125)** 0,0008 < 0,016
Zunanje sevanje	- Imerzija in depozicija radonovih potomcev, - depozicija dolgoživih radionuklidov, - direktno sevanje gama iz odlagališč.	0,001 - 0,002
Skupna efektivna doza 2004 (zaokroženo): 0,19 mSv		

* Po dosednji metodologiji (ICRP 50) ocenjena vrednost efektivne ekvivalentne doze je 0,186 mSv. V tem primeru bi znašala skupna letna efektivna doza 0,23 mSv.

** Voda iz potoka Brebovščice se ne upošteva v oceni, saj se ne uporablja za pitje, napajanje ali namakanje.

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

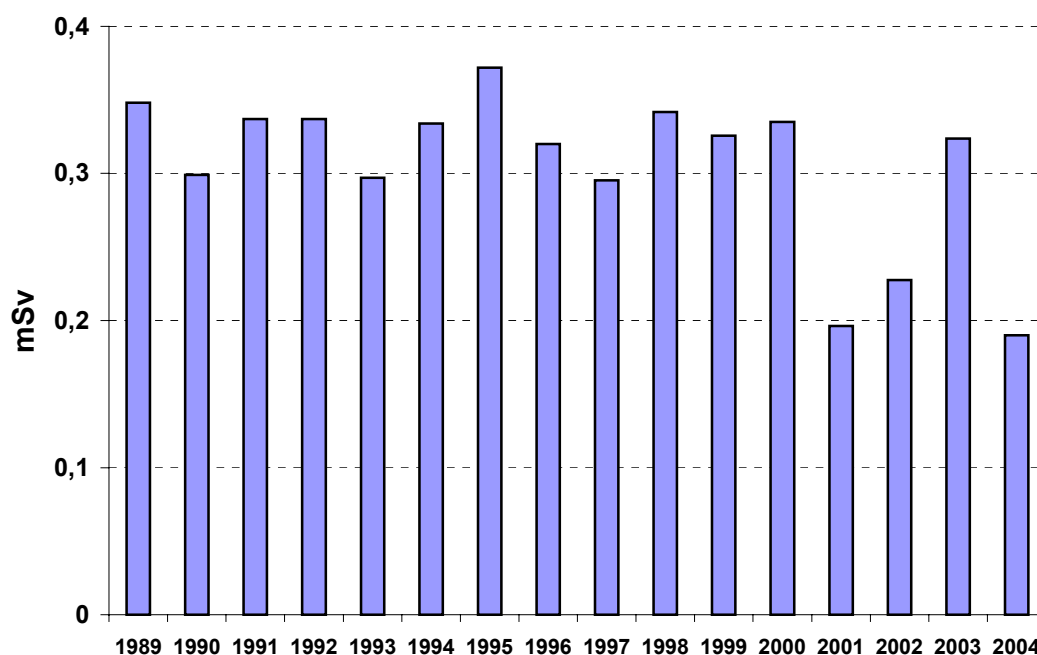
Meritve radioaktivnosti v okolju so v zadnjih nekaj letih pokazale, da so ustavitev rudarjenja in do zdaj izvedena zapiralna dela precej zmanjšala vpliv na okolje. Večjih sprememb sicer ni realno pričakovati, dokler ne bodo dokončno urejena vsa sedanja jalovišča.

Obsevna obremenitev okoliškega prebivalstva je bila v letu 2004 ocenjena na 0,19 mSv. Ta vrednost je nekoliko nižja, kot je bila izračunana v preteklih letih, in je delno tudi posledica uporabe nižjega doznega pretvorbenega faktorja za radonove kratkožive potomce v skladu s Pravilnikom o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz (Ur.l. RS št. 115/03). Če bi upoštevali dosednji uporabljeni pretvorbeni faktor za efektivno ekvivalentno dozo za potomce, bi bila tudi ocena za leto 2004 nekaj višja, to je okrog 0,22 mSv tj. podobna kot v letih 2001-2002. 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 (0,160 mSv na leto). 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 0,03 mSv na leto.

Prejeta efektivna doza za odrasle prebivalce je v letu 2004 dosegla eno petino primarne mejne vrednosti 1 mSv na leto, 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 4 % povprečne obsevne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju (po oceni iz 1990 okrog 5,5 mSv na leto) oziroma 8 % efektivne doze povprečnega naravnega ozadja v Sloveniji.

Letne prispevki k efektivni dozi prebivalstva zaradi rudnika so prikazane na sliki 3.6.

Slika 3.6: Letni prispevki k efektivni dozi prebivalstva zaradi Rudnika Žirovski vrh



Meritve radioaktivnosti in dozne ocene v obdobju zadnjih let so pokazale, da so ustavitve rudarjenja in doslej izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje in na prebivalstvo. Ocena višjega doznega prispevka v letu 2003 na diagramu realno ni pogojena s povečanimi izpusti radioaktivnosti v okolje, temveč je odraz takrat izbrane metodologije vrednotenja rezultatov.

Vir: [20]

3.5. Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice RIC IJS v Brinju je izdelan na osnovi smernic iz Pravilnika o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86) in se izvaja skladno z odločbo URSJV 391-01/00-5-26546/MK. Nadzorne meritve opravlja Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS.

Program meritev temelji na nadzoru dejavnosti, povezanih z obratovanjem raziskovalnega reaktorja na IJS, in je povsem ločen od nadzora prehodnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na isti lokaciji v Brinju.

3.5.1. Obseg nadzora

Nadzor radioaktivnosti obsega meritve emisij in koncentracij v okolju. Program meritev radioaktivnih emisij na izvoru zajema atmosferske izpuste (aerosoli in plini na izpuhu iz

reaktorske hale) in tekočinske izpuste (radioaktivne izpustne vode Odseka IJS za znanosti o okolju). Meteorološke podatke zagotavlja avtomatska meteorološka postaja, ki je postavljena na kontrolni točki ob zahodni ograji zemljišča reaktorskega centra.

Nadzorne meritve radioaktivnosti v okolju obsegajo meritve radioaktivnosti zraka (radioaktivnost aerosolov), radioaktivnost podtalnice (iz vodnjaka), radioaktivnost v savskem sedimentu, radioaktivno kontaminacijo tal ter meritve zunanjega sevanja (zunanja doza s termoluminiscenčnimi dozimetri ter sprotno spremljanje hitrosti doze z avtomatskim merilnikom).

3.5.2. Rezultati meritev

Emisijske meritve radioaktivnosti aerosolov so pokazale le vrednosti pod mejo detekcije. Atmosferski izpusti žlahtnega plina Ar-41, ki so v neposredni korelaciji s časom obratovanja reaktorja, so v letu 2004 po oceni IJS znašali okrog 1,02 TBq, kar je okrog 10 % več kot v letu 2003. Izmerjena koncentracija Ar-41 v izpuhu je bila v povprečju 42 kBq/m³, kar je le ena tretjina vrednosti ustaljenih izpušnih koncentracij (okrog 0,1 MBq/m³).

V tekočinskih izpustih so bile tudi v letu 2004 prisotne le radioaktivne snovi, ki so bile rezultat dejavnosti Odseka za znanosti v okolju IJS. Izvajalci so v tekočinskih izpustih izmerili le radionuklida Na-24 in Cs-137 v skupni aktivnosti 0,22 MBq, kar je le 25 % vrednosti iz leta poprej. To je doslej najnižja izpuščena aktivnost v zadnjih dvajsetih letih.

Meritve zunanjega sevanja na ventilacijskem izpuhu reaktorja (emisije Ar-41) so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze v konicah do približno štirikratnika naravnega ozadja (0,4 mikroSv/h), medtem ko so kontinuirne meritve s TL dozimetri dale do 2 krat višje vrednosti (1,4 mSv/mesec ali 0,2 mikroSv/h).

Ugotovljena je bila le radioaktivna kontaminacija vrhnje plasti travnatih tal s črnoobilskim Cs-137. Rezultati kažejo, da je na območju Ljubljanskega polja (3,5 kBqm⁻²) precej manjša površinska aktivnost tega radionuklida v vrhnji plasti tal, kot so jo izmerili v okviru izvajanja državnega monitoringa radioaktivnosti na barjanskih tleh (ZVD: 8 kBqm⁻²).

V sedimentih v reki Savi ob izpustnem mestu izvajalci niso odkrili morebitne kontaminacije z drugimi umetnimi radionuklidi. To velja tudi za radioaktivnost vode iz vodnjaka na lokaciji reaktorskega centra. 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 efektivne doze za posameznike iz prebivalstva.

Izpostavljenost prebivalstva za leto 2004 je bila ocenjena za dve realni prenosni poti. Zunanja imerzijska doza zaradi izpuščanja Ar-41 v atmosfero je bila modelno ocenjena na 0,26 mikro Sv na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo na okrog 0,01 mikro Sv 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 2004 večinoma izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Ocenjena obsewna 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: [21]

3.6. Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Centralnega skladišča RAO v Brinju je bil izdelan skladno s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86) in odločbo URSJV št. 39102-1/2002/11/RV/419 ter izveden v celoti. Program nadzora sta opravljali pooblašeni organizaciji IJS in ZVD.

3.6.1. Obseg nadzora

Centralno skladišče NSRAO v Brinju je bilo v letu 2004 rekonstruirano, kar je vplivalo na zmanjšanje emisij radioaktivnih snovi v okolje, tako v ozračje kot v površinske vode in podtalnico. Meritve radioaktivnih emisij so obsegale nadzor atmosferskih izpustov (radon kot posledica skladiščenja virov Ra-226), odpadnih vod (radioaktivni izotopi v stari in novi cisterni drenaže) in neposredno zunanje sevanje na zunanjih delih skladišča.

V enakem obsegu kot v preteklih letih so bile merjene koncentracije radionuklidov radioaktivnosti v podtalnici iz vodnjaka, savskem sedimentu (nad izpustom in pod njim), v tleh zunaj skladišča (v bližini izpuhov) ter zunanje sevanje na dveh kontrolnih točkah. Meritve, vezane na vzdrževanje pripravljenosti, zajemajo le gama spektrometrijsko merjenje zemljišča okoli skladišča.

3.6.2. Rezultati meritev

Meritve emisij

Novi sistem filtrov po rekonstrukciji skladišča ne dopušča emisije zračnih delcev v ozračje, zmanjšuje pa tudi stalne emisije radona Rn-222 od prejšnjih 75 Bqs^{-1} na 52 Bqs^{-1} . To pomeni skupno izpuščeno aktivnost radona približno 1,6 GBq na leto. Najvišja izmerjena koncentracija radona v skladišču je bila izmerjena v decembru 2004 ob popolni zatesnitvi ($31,5 \text{ kBqm}^{-3}$), povprečna letna pa je znašala 10 kBqm^{-3} . Višje letne koncentracije v skladišču in manjši izpusti v okolje so posledica večje tesnosti po rekonstrukciji. Letno povprečje koncentracije v preteklosti je bilo nižje in sicer v 2003: 5180 Bqm^{-3} in 2002: 6730 Bqm^{-3} .

Tekočinskih emisij iz skladišča pri normalnem obratovanju ni. Od maja 2004 dalje so prenehali vzorčevati vodo iz skupne cisterne odpadnih vod reaktorskega centra in skladišča RAO ter začeli z vzorčenjem iz cisterne drenaž na novi lokaciji. V odpadni vodi iz nove cisterne drenaž so prvič odkrili radioaktivni ^{241}Am , kar je posledica čiščenja kontaminiranih površin skladišča po končani rekonstrukciji. Ta radionuklid izhaja od rokovanja in hrambe radioaktivnih javljalnikov požara.

Zunanje sevanje na vratih skladišča je znašalo v letnem povprečju $0,23 \text{ mikro Sv h}^{-1}$, kar je

20 % nižje kot leto poprej. Povečano sevanje so izmerili tudi na obeh izpuhih: letno povprečje 0,086 mikro Sv^h⁻¹ je višje od naravnega ozadja (0,075 mikro Sv^h⁻¹).

Meritve v okolju

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij je bilo ocenjeno na podlagi Gaussovega disperzijskega modela. Tako naj bi maksimalno povišanje koncentracije radona ²²²Rn v okolici skladišča, ocenjeno na osnovi modela za povprečne vremenske razmere, znašalo na razdalji 30 m 7,6 Bqm⁻³ in na ograji okrog 3 Bqm⁻³ višje od naravnega ozadja. Obe vrednosti sta konservativni, saj veljata le za primer, da bi vetrovi pihali stalno v eni smeri. Realno vzeto je letna povprečna vrednost prispevka ²²²Rn koncentracij le okrog 30 % navedenih vrednosti. Meritve vode iz vodnjaka kažejo običajne vsebnosti naravnih radionuklidov in radionuklida 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 Be-7, K-40 ter U-Ra in Th razpadne vrste. V savskih sedimentih poleg omenjenih radionuklidov ni bilo zaslediti I-131, kot so ga identificirali v preteklih letih. Slednji prihaja iz kanalizacijskih izpustov v gorenjski del reke Save in je posledica zdravljenja posameznikov z visokimi odmerki tega radionuklida. Hitrost doze zunanjega sevanja gama na lokaciji 10 m od vrat skladišča je znašala 0,084 mikro Sv^h⁻¹ ali 0,01 mikro Sv^h⁻¹ več od naravnega ozadja.

3.6.3. Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni doze se od prenosnih poti upošteva inhalacija radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča za najbolj izpostavljene posameznike. Obsevnih obremenitev zaradi izpustov radioaktivnih tekočin in posledično ingestije vode iz reke Save ni, saj ni tekočinskega izpuščanja v okolje. Novost pri letošnjem vrednotenju izpostavljenosti prebivalstva je, da so bili v kritično skupino posameznikov iz prebivalstva uvrščeni tudi sodelavci reaktorskega centra, ki jih lahko dosežejo emisije radona iz skladišča. Po izračunih oni prejmejo najvišjo dozo, ki je bila za leto 2004 ocenjena na 4 μSv (letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja je 2500-2800 μSv). Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodih prejme 2 μSv na leto, medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja le okrog 0,1 μSv na leto. Vrednosti so nižje od tistih iz preteklih let (7 μSv oziroma 0,3 μSv na leto) predvsem zaradi manjših emisij radona, zaradi nižjih doznih pretvorbenih koeficientov za radon v skladu z novim pravilnikom ter zaradi upoštevanja dejanskih smeri gibanja zračnih tokov.

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 analize metode so bile dovolj občutljive, da so pri izvajanju nadzora ponovno pokazale, da je vpliv obratovanja skladišča na okolje majhen. Konservativna ocena obsevnih obremenitev za prebivalstvo kaže, da je prejeta doza za posameznika iz nove referenčne skupine delavcev reaktorskega centra sicer nekajkrat višja, kot so kazale dosedanje ocene za pripadnike drugih dveh skupin na vplivnem območju skladišča, vendar pa še vedno znatno pod predpisanimi mejami za prebivalstvo.

Vir: [22]

3.7. Raziskovalna dejavnost

3.7.1. Radioaktivna kontaminacija alpskega predela Slovenije kot posledica černobilske nesreče in jedrskih poskusov

Radioaktivna kontaminacija okolja kot posledica nekdanjih jedrskih zračnih poskusov in jedrske nesreče v Černobilu je prizadela zlasti severno Zemljino poloblo. Posebej so bila prizadeta območja z veliko letno količino padavin. To so v Sloveniji predvsem alpska višinska področja (severozahodni del). Kot je razvidno že iz dosedanjega nadzora radioaktivnosti v okolju, so zemlja, padavine in mleko iz bovškega in kobariškega predela najbolj onesnaženi z dolgoživima radionuklidoma Cs-137 in Sr-90.

Raziskava, ki jo je izvajal Zavod za varstvo pri delu (ZVD), je zajela predvsem vzorce iz višinskih pašnikov in drugih travnatih površin v alpskem okolju na višinah 1000-2000 m. Vzorčili so zemljo v plasteh 0-5 cm, travo, mleko, sir, gobe in kapnico, od indikatorskih organizmov pa lišaj in iglice, vsega skupaj 30 vzorcev. Na vseh lokacijah so merili tudi hitrost doze, kontaktno in na višini 1 m od tal. Vzorce so analizirali na vsebnost Cs-137 (v tleh tudi Cs-134) in Sr-90.

Najvišja skupna depozicija Cs-137 v merjeni globini (0-5 cm) je bila 72 kBq/m^2 (oziroma 108 kBq/m^2 preračunano na april 1986) in sicer na Mangartu, sledi Vršič s 43 kBq/m^2 (oziroma 65 kBq/m^2). Za ozemlje Slovenije je bilo ob černobilski nesreči ocenjeno, da so tla v povprečju kontaminirana s tem radionuklidom $20\text{-}25 \text{ kBq/m}^2$. Meritve v letih 2002-2003 kažejo v tej plasti tal za Slovenijo le povprečno 3 kBq/m^2 . Radionuklida Sr-90 je bilo tudi največ na Mangartu ($0,45 \text{ kBq/m}^2$), medtem ko so značilne vrednosti v plasti 0-5 cm drugod od $0,04\text{-}0,1 \text{ kBq/m}^2$.

Radioaktivna kontaminacija trave na visokogorskih pašnikih je znašala $4\text{-}12 \text{ Bq/kg}$ (slovensko povprečje $0,3\text{-}1,3 \text{ Bq/kg}$). Posledično je povišana koncentracija Cs-137 v mleku: izmerjeno je bilo od $1\text{-}2 \text{ Bq/l}$, kar je za cel velikostni razred več od sedanjega slovenskega povprečja ($0,1\text{-}0,2 \text{ Bq/l}$). Ovčji sir vsebuje $1,8 \text{ Bq/kg}$, medtem ko imajo npr. slovenski kravji siri večinoma le $0,1\text{-}0,2 \text{ Bq/kg}$. Razmeroma visoka vsebnost Cs-137 je bila najdena v jurčkih ($50\text{-}80 \text{ Bq/kg}$) na planinah Zajamniki in Javornik. Kontaminacija bioindikatorjev se kaže v precej višjih vrednostih: v lišajih so od $0,7\text{-}0,9 \text{ kBq/kg}$, v drevesnih iglicah pa od $0,2\text{-}0,5 \text{ kBq/kg}$.

Raziskava je pokazala, da so naši alpski predeli vsaj za en velikostni razred bolj kontaminirani s Cs-137 kot predeli osrednje Slovenije, kar velja tako za tla kot tudi za značilna živila (mleko, sir).

3.7.2. Radioaktivnost jezerskih vod in jezerskih sedimentov v Sloveniji

V Sloveniji nismo razpolagali s podatki o radioaktivnosti jezerskih vod, čeprav je s pravilnikom o preiskovanju kontaminacije v primeru, da se ugotovi povišana kontaminacija drugod v okolju, to predvideno. Raziskava, ki jo je za URSJV izvajal IJS, je zajela 19 jezer: ledeniški Bohinjsko in Blejsko jezero, turistično Planšarsko jezero (Jezersko), barjanski Podpeško in Ribniško jezero (Pohorje), industrijski Velenjsko in Kočevsko jezero, presihajoči Cerkniško in Divje jezero (Idrija), umetno sladkovodno jezero v Fiesi ter kmetijska jezera Perniško, Ledavsko, Slivniško, Braslovško, Šmartinsko, in dr. Izmerjene so bile koncentracije (večinoma černobilskega) Cs-137 in ključnih naravnih radionuklidov kot so H-3, Be-7, K-40, Pb-210, Ra-226, Ra-228/Th-228 in U-238 v jezerski vodi. Določena je bila tudi vsebnost večine navedenih radionuklidov v jezerskih sedimentih, poleg tega pa so raziskovalci dodatno analizirali še tla na obrežju.

Daleč najvišja koncentracija cepitvenega radionuklida Cs-137 je bila izmerjena v Ribniškem jezeru na Pohorju in sicer kar 34 Bq/m^3 . Jezero je barjanskega tipa, je plitvo in leži na neprepustnih tleh, ki preprečujejo migracijo radionuklidov. Temu sledijo alpska jezera (Bohinjsko, Blejsko in Jezersko) ter Velenjsko jezero z okrog $0,8 \text{ Bq/m}^3$. Ostala jezera vsebujejo $0,3 \text{ Bq/m}^3$ tega izotopa in manj.

Od naravnih sevalcev gama so bile izmerjene najvišje koncentracije tistih radionuklidov, ki jih padavine izpirajo iz ozračja, to sta Be-7 in Pb-210. Tako so najvišje koncentracije Be-7 izmerili v Ribniškem jezeru, in sicer 200 Bq/m^3 , sledijo Velenjsko in Kočevsko jezero (62 Bq/m^3 in 43 Bq/m^3), najmanj so ga ugotovili v Divjem, Podpeškem, Negovskem in Cerkniškem jezeru (3 Bq/m^3). Največ radionuklida Pb-210 so izmerili v Ribniškem jezeru, 15 Bq/m^3 , sledita pa Velenjsko in Kočevsko jezero po 8 Bq/m^3 , medtem ko vsebujejo ostala jezera večinoma okrog 2 Bq/m^3 .

Največ K-40 so doslej vsako leto izmerili v Velenjskem jezeru, okrog $1\text{-}2 \text{ kBq/m}^3$ (v tej raziskavi le 92 Bq/m^3 , zaradi obilnih padavin v času vzorčevanja), kar je znana indikacija za prisotnost premogovega pepela. Novo spoznanje je visoka vrednost v jezeru v Fiesi (540 Bq/m^3), ki je pogojena z izmenjavo z morsko vodo. Sledijo kmetijska jezera Ledavsko, Šmartinsko in Perniško jezero ($110\text{-}130 \text{ Bq/m}^3$) in Kočevsko jezero 64 Bq/m^3 . Značilne vrednosti v ostalih jezerih so od $10\text{-}30 \text{ Bq/m}^3$.

Ra-226 doseže najvišje koncentracije v obeh industrijskih jezerih (Kočevsko jezero 24 Bq/m^3 , Velenjsko jezero 11 Bq/m^3 v tej študiji oziroma do $29\text{-}44 \text{ Bq/m}^3$ merjeno v septembru) ter v Fiesi (17 Bq/m^3). V ostalih jezerih so bile izmerjene ravni med 2 in 5 Bq/m^3 .

Koncentracije H-3 so v vseh jezerih podobne: odstopanja od povprečne vrednosti $1,4 \text{ kBq/m}^3$ so majhna. Podobne vrednosti najdemo tudi v tekočih površinskih vodah in tudi v padavinah.

Izvajalci so analizirali tudi sedimente in zemljo in ugotavljali različne medsebojne korelacije, vendar razen potrditev splošno znanih dejstev brez posebnega rezultata ali ugotovitve. Vsekakor pomenijo rezultati meritev, pridobljeni v tej raziskavi, doslej najpopolnejšo zbirko podatkov o radioaktivnosti jezerskih voda v Sloveniji.

3.7.3. Identifikacija TENORM v Sloveniji kot posledica preteklih dejavnosti in njihova inventarizacija

Tehnološko spremenjeni materiali, ki vsebujejo naravno radioaktivne snovi v povečanih koncentracijah (okrajšano TENORM), so po svetu postali zlasti v zadnjem obdobju vse bolj predmet regulative iz varstva pred sevanji. Tudi novi slovenski Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti namenja temu predmetu svojo pozornost. V Sloveniji razpolagamo z rezultati posameznih raziskav na tem področju, vendar pa ni na enem mestu zbranih podatkov o specifičnih aktivnostih radionuklidov, lokacijah, količini in površinah odloženih tovrstnih odpadkov, ki so rezultat preteklih ali tekočih industrijskih dejavnosti.

Izvajalci raziskave so zbrali velik del podatkov iz dosedanjih razpoložljivih študij in raziskav, ki so vezane na to tematiko. Oprli so se tudi na zgodovinske vire o nekdanjih rudarskih in industrijskih dejavnostih, poiskali lokacije na terenu, odvzeli vzorce in opravili analize. V poročilu so posebej predstavili podatke, ki se nanašajo na odložene snovi iz preteklih industrijskih dejavnosti (Hg v Idriji, fosfati v Hrastniku, premog v Kočevju, Kanižarici, uran v Žirovskem vrhu, rdeče blato v Kidričevem, železarniške halde na Jesenicah in Ravnah, obloge v naftnih cevovodih v Lendavi) in iz sedanjih dejavnosti (pepel iz termoelektrarn v Šoštanju, Trbovljah, Ljubljani, proizvodnja TiO_2 v Celju). V sklop identificiranih sedanjih dejavnosti s

snovmi s povečano naravno radioaktivnostjo v Sloveniji lahko štejemo tudi uporabo cirkonovih mineralov (v keramični industriji, oblogo peči), in uporabo varilnih elektrod s torijem.

Povzetek stanja odloženih snovi s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo prikazuje tabela 3.12, in to posebej za pretekle dejavnosti in za sedanje stanje.

Tabela 3.12: Pregled TENORM v Sloveniji, njihova količina, specifične aktivnosti pomembnejših radionuklidov in dostopnost odlagališča prebivalstvu

TENORM - pretekle dejavnosti	Masa odloženega materiala	Specifična aktivnost (Bq kg ⁻¹)	Dostopnost
Žgalniški ostanki Hg rude, RŽS, Idrija	5.000.000 t, od tega 1.000.000 t s povečano radioakt.	²²⁶ Ra: 400-1200	A
Fosfatna sadra (TKI Hrastnik)	600.000 t (deponija Unično) (večina izpuščena v potok Boben in naprej v Savo)	²²⁶ Ra: 400-500	B
Rdeče blato (TALUM Kidričevo)	6.500.000 t, 42 ha 1.500.000 t (pepel)	²²⁸ Ra: 400 ²²⁶ Ra: 200	B B
Hidrometalurška jalovina, jamska jalovina RUŽV, Todraž	600.000 t (Boršt), 3,8 ha 3.500.000 t (Jazbec) 3,65 ha	²²⁶ Ra: 8600 ²³⁸ U, ²²⁶ Ra: 730	B B
Jalovina in pepel premoga (Kanižarica, Kočevje)	0, 75 km ² (Kočevje) 100 000 m ³ , 2 ha (Kanižarica)	²²⁶ Ra: 2000-2700	A
Obloge cevi, formacijska voda (NAFTA, Lendava)	ni podatkov	²²⁶ Ra: 170 ²²⁶ Ra: 0,82 Bq/L	B B
Pepel (3 TE): Šoštanj, Trbovlje, Ljubljana)	Proizvodnja: 1.000.000 t/letno, 50 ha (TEŠ) (skupaj odloženo ~30.000.000 t)	(TEŠ) ²²⁶ Ra: 350 (TET) ²²⁶ Ra: 180 (TE-TOL) ²²⁶ Ra: 400	B B B
Sadra Obloge na ceveh in filtrih (TiO ₂ , Cinkarna Celje)	6,600.000 t, 38,5 ha ni podatka	²²⁸ Th: 66-165 (sadra) ²²⁸ Ra: 550.000 (obloge) ²²⁶ Ra: 52.000 (obloge)	B
Žlindra – železarna: - Jesenice - Ravne na Koroškem	12.000 t/letno (skupaj~317.046 t, 2,2 ha) 20.000 t/letno (skupaj~1.500.000 t)	²²⁶ Ra: 100-600 ²³⁸ U: < 30	B B

A- odloženi v okolju na lokaciji, ki je dostopna prebivalstvu

B- odloženi v zavarovanem okolju (npr. na zavarovanem območju podjetja)

Splošen zaključek je, da v Sloveniji nimamo odloženih snovi z visokimi vsebnostmi naravnih radionuklidov, niti ne velikih količin, kot v drugih evropskih državah. Meje izvzetja presegajo le TENORM kot so kalcitne obloge pri proizvodnji TiO₂ v Cinkarni Celje.

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

4.1. Poročilo Uprave RS za jedrsko varnost o varstvu pred ionizirajočimi sevanji

4.1.1. Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju

URSJV v skladu z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2; Ur. l. RS, št. 102/04) nadzira uporabnike virov sevanja v industriji in raziskavah, razen področja zdravstva in veterinarstva. Zakon iz leta 2002 je na upravnem področju prinesel nekaj sprememb, med drugim je uvedel prigrasitev 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.

Težnja URSJV je, da bi bila uskladitev stanja na terenu z zahtevami ZVISJV izvedena čim bolj neboleče in da pri tem ne bi bili ogroženi ekonomski interesi gospodarskih subjektov in hkrati zagotovljena sevalna varnost prebivalstva in delavcev.

URSJV je v letu 2004 ponovno preko okrožnice seznanila uporabnike virov sevanja o novih zakonskih zahtevah. Velika večina uporabnikov se je odzvala na okrožnico in prigrasila izvajanje sevalne dejavnosti in uporabo virov sevanja ter začela s postopkom pridobitve dovoljenj.

Poleg omenjene okrožnice sta bili poslani še dve, in sicer prva vsem organizacijam, ki izvajajo storitve servisa in vzdrževanja na virih ionizirajočih sevanj. Druga okrožnica je bila namenjena organizacijam, ki se ukvarjajo s servisiranjem, skladiščenjem in prevozom ionizacijskih javljanikov požara. Z njo so bile te organizacije obveščene, da je bilo pri inšpekcijskem pregledu ene od takih organizacij ugotovljeno, da je prišlo do nepotrebne radioaktivne kontaminacije prostorov.

URSJV je v letu 2004 po posodobitvi CSRAO intenzivirala akcijo, da se viri ionizirajočega sevanja, ki se ne uporabljajo več, oddajo javni službi za ravnanje z radioaktivnimi odpadki tj. v skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

V letu 2004 je URSJV začela s periodičnim izdajanjem Sevalnih novic, ki so v največji meri namenjene uporabnikom virov ionizirajočih sevanj. V njih so izvajalcem sevalnih dejavnosti in uporabnikom virov sevanj podane koristne informacije tako s področja upravnega nadzora kot same uporabe virov sevanj za različne namene in za različna področja uporabe.

V letu 2004 je bilo izdanih 70 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 188 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 5 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja ter 12 potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti. Še veljavna dovoljenja po nekdanjem zveznem zakonu iz leta 1984 bodo tako postopoma nadomeščena z novimi.

URSJV je bila od Uprave RS za varstvo pred sevanji v petih primerih obveščena, da so posamezni delavci v enomesečnem obdobju prejeli povečane doze sevanja. Inšpekcija je ugotovila, da je v konkretnih primerih prišlo do kršitev pri ravnanju z viri sevanja in izdala ureditvene odločbe.

4.1.2. Registra sevalnih dejavnosti in virov ionizirajočih sevanja

V letu 2004 sta bila v skladu z ZVISJV vzpostavljena elektronska register sevalnih dejavnosti in register virov sevanja, ki ju vodi URSJV kot javno knjigo. Register sevalnih dejavnosti sestavlja evidenca o izvajalcih sevalnih dejavnosti in z njimi povezano zbirko listin. Register virov sevanja sestavlja evidenca o priglašeni virih sevanja, virih sevanja, za katere je bilo izdano potrdilo o vpisu v register, in virih sevanja, za katere je bilo izdano dovoljenje za uporabo.

Register sevalnih dejavnosti

Register sevalnih dejavnosti sestavlja evidenca o izvajalcih sevalne dejavnosti in z njimi povezana zbirka listin. Evidence vsebujejo podatke iz listin, zlasti pa firmo in sedež ali ime in naslov izvajalca sevalne dejavnosti, prijavitelja vira sevanja, oziroma uporabnika vira sevanja, opis sevalne dejavnosti oziroma opis vira sevanja, pogoje za izvajanje sevalne dejavnosti in pogoje za uporabo vira sevanja ter podatke o geolokaciji vira sevanja. Zbirko listin, ki se nanašajo na register sevalnih dejavnosti, sestavljajo listine o prigrasitvi namere in o izdaji dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

Na sliki 4.1 je prikazan register sevalnih dejavnosti, na sliki 4.2 pa primer podrobnosti posameznega izvajalca sevalne dejavnosti.

Slika 4.1: Register sevalnih dejavnosti

Priglaševalec / imetnik	Vrsta dejavnosti	Veljavnost dovoljenja / potrdila	Rok za dopolnitev	Status	Datum statusa
ABB AG	Vzdrževanje, proizvodnja, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih sevanja	brez omejitve		Izdano potrdilo	06.12.2004
Adria Airways d.d. -NDT	Uporaba rentgenskih naprav			Cirkularno pismo - ni prigrasitve	09.08.2004
AERO COPY Proizvodnja samokopirnega papirja Celje d.o.o.	Uporaba virov sevanja	20.07.2007		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	20.07.2004
Aerodrom Ljubljana d.d.	Uporaba rentgenskih naprav	31.05.2007		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	31.05.2004
Aerodrom Maribor d.o.o.	Uporaba rentgenskih naprav			Odobrena prigrasitev	01.08.2003
Aerodrom Portorož d.d.	Uporaba rentgenskih naprav			Odobrena prigrasitev	03.05.2004
Agencija Republike Slovenije za okolje	Uporaba virov sevanja	24.03.2009		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	24.03.2004
Agencija za radioaktivne odpadke	Uporaba virov sevanja			Zahtevana dopolnitev prigrasitve	27.07.2004
Aktim d.o.o. Analize, kontrole, tehnologije, inženiring in materiali v cestogradnji d.o.o.	Uporaba virov sevanja	26.10.2007		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	26.10.2004
Alcan Tomos d.o.o.	Uporaba rentgenskih naprav	02.06.2007		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	04.06.2004

Slika 4.2: Podatki naključno izbrane organizacije, ki izvaja sevalno dejavnost

The screenshot shows a web application titled 'JEDRSKO-SEVALNI UPRAVNI PORTAL' (Nuclear-Radiation Administrative Portal) under the 'MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR' (Ministry of Environment and Space). The page displays detailed information for a specific radiation activity performed by 'Aerodrom Ljubljana d.d.'.

Organizacija:	Aerodrom Ljubljana d.d.		
	Zgornji Brnik 130A, 4000 KRANJ		
Opis sevalne dejavnosti:	Uporaba rentgenskih naprav: Kontrola prtljage in pošilk		
Opomba:			
Pogoji za izvajanje:	Kot sledi iz I. - V. točke dovoljenja URSJV		
Status:	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti		
Vodi:	Janez Češarek		
Oznaka in datum dovoljenja:	3910-91/20034/0500_31.05.2004		
Veljavnost dovoljenja:	31.05.2007		
Datum prenehanja izvajanja sevalne dejavnosti:			Razlogi za prenehanje:
Datum odobrene priglavitve:	18.07.2003		
Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji:	Dušan Sofrič		
Datum veljavnosti potrdila o strok. uspos.:	02.10.2004		
Datum veljavnosti potrdila o zdr. delozmožnosti:			
Ocena varstva izpostavljenih delavcev	Datum: 16.02.2004	Št. ocene in št. revizije: LDOŽ-OVID-1/1, revizija 0	
Potrdilo o oceni varstva izpost. delavcev	Datum: 30.03.2004	Šifra: 5910-21/2004-2-002	Datum velj.: 30.03.2009
Datum začetka izvajanja sevalne dejavnosti:	17.06.2004		

At the bottom of the form, there are three links: [Popravi vnosi stare](#), [Dodaj dovoljenje/potrdilo](#), and [Dodajanje virov sevanja](#).

Register virov sevanja

Register virov sevanja sestavlja evidenca o priglašenihi virih sevanja, virih sevanja, za katere je bilo izdano potrdilo o vpisu v register, in virih sevanja, za katere je bilo izdano dovoljenje za uporabo, in z njimi povezana zbirka listin. Zbirko listin, ki se nanašajo na register virov sevanja, sestavljajo listine o izdaji dovoljenja za uporabo vira sevanja. Izdelani register virov sevanja izhaja neposredno iz registra sevalnih dejavnosti, saj vire dodajamo k že obstoječi sevalni dejavnosti s seznama. Na sliki 4.3 je prikazan register virov sevanja.

Slika 4.3: Register virov sevanja

Evidenčna oznaka	Lastnik	Imetnik	Dovoljenje	Vrsta	Izotop	Aktivnost (MBq) / Napetost (kV)	Status
DRU0001	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	ni datuma	Druge	U-238	0,18	uporaba
JAP0001	LESONIT d.d., Lesno kemična industrija	LESONIT d.d., Lesno kemična industrija	ni potrebno	Zaprti vir - JAP	Am-241	339,09	uporaba
JAP0002	LEK farmacevtska družba d.d., Proizvodnja Mengeš	LEK farmacevtska družba d.d., Proizvodnja Mengeš	ni potrebno	Zaprti vir - JAP	Am-241	8,70	uporaba
JAP0003	LESONIT d.d., Lesno kemična industrija	LESONIT d.d., Lesno kemična industrija	ni potrebno	Zaprti vir - JAP	Am-241	26,70	hramba
POS0001	Institut "Jožef Stefan" MIC	Institut "Jožef Stefan" MIC	02.02.2007 D	Pospeševalnik		2.000	uporaba
RAV0000	Vodovod Kanalizacija d.o.o.	Vodovod Kanalizacija d.o.o.	ni datuma	Zaprti vir	Ni-63	363,93	uporaba
RAV0001	TEMAT d.o.o.	M & K Laboratory d.o.o.	07.01.2005	Zaprti vir	Ir-192	63.286,91	vrnjen proizvajalcu
RAV0002	Cinkarna, Metalurško kemična industrija Celje, d.d.	Cinkarna, Metalurško kemična industrija Celje, d.d.	08.01.2007 U	Zaprti vir	Cs-137	1.799,94	uporaba
RAV0003	Sistemska tehnika d.o.o., skupina	Sistemska tehnika d.o.o., skupina	09.01.2005	Zaprti vir	Ir-192	13.922,03	vrnjen proizvajalcu

V letu 2004 je bilo v Republiki Sloveniji pri okoli 60 organizacijah v industriji in raziskavah v uporabi okoli 130 rentgenskih naprav, od tega največ za industrijsko radiografijo in kontrolo pošilk in prtljage. Pri okoli 110 organizacijah je bilo v uporabi okoli 490 zaprtih virov sevanja, največ v procesni tehniki in avtomatiki, terenskem merjenju gostote in vlažnosti in industrijski radiografiji.

Vir: [23],[24].

4.1.3. Intervencije inšpekcije na terenu

V letu 2004 je inšpekcija URSJV izvedla deset nujnih intervencij, v letu pred tem pa tri. Povečanje števila intervencij gre pripisati povečanemu nadzoru URSJV nad uporabo virov ionizirajočega sevanja v industriji in raziskovalni dejavnosti. Sočasno se je namreč povečalo število rednih inšpekcijskih pregledov URSJV v omenjenih dejavnostih, saj jih je bilo preko 30.

Hitro intervencijo inšpekcije URSJV so v vseh primerih zahtevale nujne razmere, saj bi lahko radioaktivno sevanje povzročilo obsevanost prebivalcev ali delavcev, poleg tega pa bi lahko nastala tudi večja gospodarska škoda.

Tri intervencije so bile povezane z izmerjeno povišano osebno mesečno dozo delavca, ki je bil pri svojem delu izpostavljen ionizirajočemu sevanju, pri eni izmed teh intervencij pa je bila tudi ugotovljena kontaminacija prostorov z radioizotopom Am-241. Štiri intervencije so bile povezane z nepravilnim ravnanjem z viri sevanj, ki jih uporabnik ni več uporabljal. Ostale intervencije so bile povezane z radioaktivnimi viri, najdenimi v odpadnih surovinah, pri dveh je uspešno sodelovala Carinski urad Maribor, Izpostava Gruškovje. Podrobnosti o omenjenih

intervencijah z izjemo ene, ki se do konca leta 2004 še ni zaključila in je povezana z viri, ki jih uporabnik ne uporablja več, so podane v nadaljevanju.

1. Meltal d.o.o., Maribor

Carinski urad Maribor, Izpostava Gruškovje, je dne 23. 2. 2004 obvestil URSJV, da je na površini kamiona iz Bosne in Hercegovine izmerila povišano sevanje, zato je kamion pred vstopom v R Slovenijo zadržala. Na kamionu se je nahajal odpadni kovinski material, ki ga je uvažalo podjetje Meltal d.o.o., Maribor. Istega dne je inšpekcija URSJV opravila inšpekcijski pregled. Pri tem sta sodelovala tako kriminalistična policija kot tudi ZVD d.d, ki je izmeril najvišjo dozno hitrost na kontaktu tovora 220 mikro Sv/h in ugotovil, da je na kamionu radioaktivni vir z radioizotopom Co-60 z aktivnostjo med 370 – 3700 MBq. Inšpekcija je prepovedala uvoz, zavarovala dostop do kamiona ter označila kamion z oznako *Radioaktivnost*. Vir je bil še istega dne vrnjen v R Hrvaško.

2. Iskra Prins d.d., Ljubljana

Inšpekcija URSJV je 4. 5. 2004 prejela obvestilo URSVS, da je delavec podjetja Iskra Prins d.d. v Poslovni enoti Maribor v marcu 2004 prejel mesečno dozo 2,94 mSv. Inšpekcija je 12. 5. 2004 opravila inšpekcijski pregled v omenjenem podjetju. Na pregledu je bilo ugotovljeno, da podjetje opravlja servisiranje javljalnikov požara z radioizotopom Am-241, ki jih tudi skladišči. Inšpekcija je tudi izmerila povišano sevanje v skladiščnem prostoru. Ugotovljen je bil niz nepravilnosti, povezanih z varnim delom z omenjenimi viri. Izdana je bila ureditvena odločba, ki je obsegala tudi ukrepe, povezane z ureditvijo prostorov podjetja. Odločba je zajemala tudi ureditev prostorov, v katerih je podjetje opravljal svojo dejavnost pred preselitvijo na novo lokacijo v Ljubljani, ki je potekala v letu 2003. Ugotovljeno je bilo, da so omenjeni prostori ter tudi novi prostori podjetja v Ljubljani kontaminirani z Am-241. Vrednosti odstranljive kontaminacije v starih prostorih so znašali od 1 do 6 Bq/100 cm² ter neodstranljive kontaminacije od 50 do 120 Bq/100 cm². V novih prostorih v Ljubljani je bila ugotovljena odstranljiva kontaminacija približno 3 Bq/100 cm². Zato je inšpekcija z odločbo prepovedala uporabo prostorov omenjenega podjetja dokler ne bo izvedena dekontaminacija. ZVD d.d. je izvedel dekontaminacijo obeh lokacij v Ljubljani v novembru 2004, pri čemer je moral v omenjenem starem prostoru, v katerem je podjetje izvajalo servisiranje in skladiščenje javljalnikov požara, mehansko odstraniti zgornjo plast tal. ZVD d.d. je tudi ugotovil, da dekontaminacija prostorov Iskra Prins d.o.o. na lokaciji v Mariboru po odstranitvi skladiščenih javljalnikov požara ni bila potrebna. ARAO je v oktobru 2004 varno prevzela v CSRAO preko 2000 skladiščenih javljalnikov požara iz poslovnih enot Iskra Prins d.d. v Ljubljani in Mariboru in kontaminirane predmete, ki so nastali ob dejavnosti podjetja, ter radioaktivne odpadke, ki so nastali pri postopku dekontaminacije.

3. Sava d.d., Kranj

Inšpekcija URSJV je na rednem inšpekcijskem pregledu Sava d.d. Kranj 31. 5. 2004 ugotovila, da je podjetje uporabljalo štiri zaprte vire sevanja in sicer Kr-85 z začetno aktivnostjo 2,22 GBq v letu 1989, ter tri vire s Sr-90. Vsi Sr-90 so imeli začetno aktivnost 0,185 GBq in sicer je bil en stroncij vgrajen leta 1991, dva pa leta 1996. Narejen je bil ogled skladiščnega prostora, ki ni ustrezal varnostnim ukrepom, zato je inšpekcija odredila, da se radioaktivni odpadki oddajo ARAO v CSRAO ter zahtevala, da mora nadzorne meritve prostorov Sava d.d. opraviti pooblaščen organizacija. ZVD d.d. je izmeril dozno hitrost na kontaktu kontejnerja z viri 2,2 mSv/h ter tudi ugotovil, da se v kontejnerju poleg omenjenih štirih virov nahaja dodati vir Kr-85 z začetno aktivnostjo 1,89 GBq v letu 1992. Vseh pet virov je dne 3. 6. 2004 ARAO varno prevzela in uskladiščila v CSRAO.

4. Meltal Ravne d.o.o.

Meltal Ravne d.o.o. je 5. 5. 2004 obvestil inšpekcijo URSJV o meritvah povišanega sevanja na odpadnem železu v železarni Meltal Ravne d.o.o., Ravne na Koroškem, ki je bilo namenjeno taljenju v elektropeči. Železarna je pri rutinskem pregledu vhodnega materiala, ki je prispelo v železarno iz Hrvaške, izmerila z merilniki sevanja na oddaljenosti 10 cm od enega kosa železa z dimenzijami FI 30 × 50 mm najvišjo dozno hitrost 10 mSv/h. Železarna je ta predmet shranila v ogradi ter ga zaščitila s svinčenimi ploščami in prostor označila z oznako *Radioaktivnost*. Dne 6. 5. 2004 je inšpekcija URSJV opravila inšpekcijski pregled. ZVD d.d. je opravil meritve sevanja in ugotovil, da je vzrok povišanega sevanja Co-60. Aktivnost vira je bila ocenjena do 1 GBq. ARAO je dne 6. 5. 2004 prevzel omenjeni vir in ga varno shranil v CSRAO. Inšpekcija je ugotovila, da delavci, ki so rokovali z virom oziroma so se nahajali v njegovi bližini pred njegovim prevzemom v CSRAO, zaradi ukrepanja Meltal Ravne d.o.o. niso prejeli doz, ki bi presegle letno mejno dozo za posameznika iz prebivalstva.

5. Cestno podjetje Maribor, d.d.

Inšpekcija URSJV je prejela 18. 6. 2004 obvestilo URSVS, da je delavec Cestnega podjetja Maribor d.d. prejel v maju 2004 mesečno dozo 5,51 mSv. Inšpekcija je 3. 8. 2004 opravila inšpekcijski pregled v omenjenem podjetju. Na pregledu je bil ugotovljeno, da je podjetje uporabljalo sonde TROXLER ter da je tudi dozimeter omenjenega delavca v mesecu juniju 2004 podal povišano dozo in sicer 7,49 mSv. Inšpekcija je ugotovila tudi niz nepravilnosti pri ravnanju z viri sevanj. Izmerjene doze so bile posledica neustreznih ukrepov varstva pred sevanji, zato je inšpekcija izdala ureditveno odločbo.

6. Gradis Teo d.d., Ljubljana

Inšpekcija URSJV je prejela 21. 7. 2004 obvestilo URSVS, da je delavec podjetja Gradis Teo d.d. iz Ljubljane prejel v mesecu juniju 2004 mesečno dozo 7,32 mSv. Inšpekcija je 27. 7. 2004 opravila inšpekcijski pregled v omenjenem podjetju in ugotovila, da je bil dozimeter namenoma izpostavljen sevanju tako, da ga je delavec pritrdil neposredno na sondo TROXLER in tako ni meril osebne doze izpostavljenega delavca. Na pregledu je bil, poleg te kršitve varnostnega ukrepa, ugotovljen niz nepravilnosti pri ravnanju z sondami TROXLER. Dne 3. 8. 2004 je Gradis Teo d.d. obvestil URSJV, da je bil dozimeter iste osebe zlorabljen tudi v naslednjem mesecu, zato je bil odčitek prav tako povišan in sicer je znašal 7,51 mSv. Inšpekcija je dne 16. 8. 2004 izdala ureditveno odločbo.

7. Institut »Jožef Stefan«

Inšpekcija URSJV je ugotovila dne 25. 10. 2004, da je na površju neoznačene železne omare ob vhodu v prostore Laboratorija za dozimetrične standarde IJS v Ljubljani povišano sevanje in sicer je znašala dozna hitrost na kontaktu dostopne površine 4,2 mikro Sv/h. Merilnik URSJV je identificiral radioizotop Am-241. Inšpekcija je takoj izdala ureditveno odločbo. IJS je opravil 27. 10. in 28. 10. 2004 inventarizacijo virov, ki so se nahajali v omari, ter tudi drugih nerabnih virov Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij IJS. Vseh identificiranih virov je bilo 61, med njimi tako dolgoživi U-238, Ra-226, Th-232, Am-241, Pu-238 in Nb-94, kot kratkoživi H-3, Na-22, Co-60, Sr-90, Cs-137 in drugi. Vse vire je ZVD d.d. 5. 11. 2004 varno prepeljal v prostore IJS na lokacijo Brinje pri Ljubljani. Inšpekcijski postopek še ni končan.

8. Občina Ilirska Bistrica

URSJV je na podlagi dokumentacije ugotovila, da je Tokis d.o.o. iz Ilirske Bistrice uporabljal

v proizvodnji radioizotop Cs –137. Med inšpekcijskim postopkom je inšpekcija URSJV ugotovila, da se je stečajni postopek v omenjenem podjetju začel leta 2000 ter da je objekt, v katerem se je vir uporabljal, v letu 2004 kupila občina Ilirska Bistrica. Dne 26. 10. 2004 je inšpekcija opravila inšpekcijski pregled omenjenega objekta in ugotovila, da se vir še vedno nahaja v omenjenem razpadajočem objektu brez ustreznih varnostnih ukrepov. Vir z začetno aktivnostjo 7,4 GBq v letu 1987 se je nahajal v kontejnerju ter je bil zaščiteno s pomočjo zaslonke tako, da je bil njegov vpliv na okolico majhen. Najvišja dozna hitrost na kontaktu je znašala 10 mikro Sv/h. Dne 26. 10. 2004 je ZVD d.d. vir varno odstranil z nosilne konstrukcije, ARAO pa ga je tega dne prevzela in varno uskladiščila v CSRAO.

9. Carinski urad Maribor, Izpostava Gruškovje

Carinski urad Maribor, Izpostava Gruškovje, je dne 25. 11. 2004 obvestila URSJV, da je na površini kamiona iz Hrvaške izmerila povišano dozno hitrost, zato je kamion zadržala. Tovor na kamionu je bil odpadni svinec, ki je bil namenjen Rudniku Mežica MPI d.o.o. v Črni. Inšpekcija URSJV je izvedla 26. 11. 2004 inšpekcijski pregled in izmerila na dostopni površini tovora dozno hitrost do 23 mikro Gy/h. Kamion je bil vrnjen na Hrvaško, URSJV pa je o omenjenem incidentu tudi takoj obvestila hrvaški upravni organ. Hrvaški Inštitut za varstvo pred sevanji je v tovrnjaku našel strelovod z radioizotopom Eu-152/154, ki je bil odstranjen iz okolice Osijeka na Hrvaškem. Aktivnost izotopa je bila 11,1 GBq v letu 1986. Inštitut za varstvo pred sevanji je vir varno shranil ter o incidentu poročal v mednarodni sistem INES.

4.1.4. Povzetek stanja varstva pred sevanji na področju pristojnosti URSJV

V letu 2004 je bil poudarek na področju varstva pred sevanji uveljavljanje novih zakonodajnih zahtev, vodenje postopkov za izdajo dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo virov sevanja ter vzpostavitev elektronskega registra sevalnih dejavnosti in virov sevanja. URSJV je imetnikom virov sevanja razpošiljala okrožnice z namenom, da jim omogoči čim lažje prilagajanje k novim zakonskim zahtevam. Reakcija je bila pozitivna, saj je večina imetnikov pričela s postopkom pridobivanja dovoljenj skladno z novimi predpisi. Zaradi tega se je znatno povečalo število izdanih dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo vira sevanja.

Posledično se je povečalo tudi oddajanje virov sevanja, ki se ne uporabljajo več, službi za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Ta pa jih uskladišči v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Povečalo se je število inšpekcijskih nadzorov tako rednih kot izrednih, ki so posledica prekoračitve operativnih mesečnih doz ali pa zaradi najdbe virov ionizirajočega sevanja. V petih primerih je prišlo do prekoračitve operativne mesečne doze 1,6 mSv. Inšpekcija je ugotovila, da je v konkretnih primerih prišlo do kršitev pri ravnanju z viri sevanja in do namerne izpostavitve dozimetra ionizirajočemu sevanju, zato so bile izdane ureditvene odločbe.

URSJV ocenjuje, da se je z navedenimi upravnimi in inšpekcijskimi ukrepi povečal upravni nadzor nad izvajanjem sevalnih dejavnosti. Z vzpostavljenimi registri je zagotovljena sledljivost nad izvajanjem sevalne dejavnosti nad viri sevanja v Sloveniji. Zato se je izboljšala sevalna varnost na tem področju.

4.2. Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Naloge Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti – ZVISJV (Uradni list Republike Slovenije 102/04-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.

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (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 pooblaščenja izvedencev varstva pred sevanji.

Težišče delovanja uprave v letu 2004 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 uprava 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 pripravljeni v sodelovanju s strokovnjaki in v soglasju z Ministrstvom za okolje in prostor-MOP),
- 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 atomsko energijo – MAAE).

4.2.1. Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj

Ministrstvo za zdravje (MZ) ter MOP sta glavna nosilca nalog pri pripravi in izdaji podzakonskih predpisov na podlagi ZVISJV. Sodelavci URSVS so pripravili sledeče podzakonske akte, objavljene v letu 2004:

- Pravilnik o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (Ur.l. RS, št.2/2004),
- Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Ur.l. RS, št. 13/2004),
- Pravilnik o pooblaščenju delovnih organizacij, služb in pooblaščenih strokovnih oseb za izvajanje strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur.l. RS, št. 18/2004),
- Pravilnik o načinu vodenja evidenc o osebnih dozah zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem (Ur.l. RS, št. 33/2004) in
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur.l. RS, št. 49/2004).

Skupaj z dvema podzakonskima aktoma, objavljenima v letu 2003, so bili v letu 2004 izdani vsi podzakonski predpisi na podlagi ZVISJV, za pripravo katerih je bilo določeno MZ.

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

- Uredba o sevalnih dejavnostih (Ur. l. RS, št. 48/04),
- Pravilnik o radioaktivni dekontaminaciji in intervencijah in
- Pravilnik o monitoringu (soglasje k pravilnikoma, ki ju pripravi MOP)

ter pri pripravi Zakona o spremembah in dopolnitvah ZVISJV (Ur.l. RS, št. 46/04).

V okviru priprave podzakonskih predpisov na MZ so sodelavci URSVS sodelovali pri pripravi sledečih predpisov:

- Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida (Ur. l. RS, št. 142/04),
- Pravilnik o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati primarni centri za dojke (Ur.l. RS, št. 110/04),
- Pravilnik o posebnem delu strokovnega izpita za inšpektorja varstva pred sevanji (Ur. l. RS, št. 14/05).

4.2.2. Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja

V letu 2004 je URSVS financirala izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji. Program 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. Ovrednotenje meritev je izvedla pooblaščen institucija ZVD, ki je v svojem poročilu navedla, da je ocenjena doza zaradi umetnih radionuklidov ob upoštevanju vseh prenosnih poti v letu 2004 znašala 8,6 μSv za otroke do 5 leta starosti in 5,8 μSv za ostale posameznike iz 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 2004 usmerjeno v:

- primerjavo klasične in digitalne radiografije, katere namen je prispevati k sistemu kakovosti pri uporabi digitalne radiografije in
- pripravo diagnostičnih referenčnih ravni standardnih diagnostičnih radioloških posegov, katerih namen je optimizacija sistema kakovosti pri diagnostičnih posegih, ki prispevajo večino doze celotnega prebivalstva zaradi sevanj umetnih virov ionizirajočih sevanj.

Ker radon s svojimi kratkoživimi radioaktivnimi razpadnimi produkti v povprečju prispeva

več kot polovico k letni efektivni dozi, ki jo prejmemo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj, je URSVS v letu 2004 izvedla tudi projekt ugotavljanja prisotnosti radona in sevanja gama v delovnem okolju, katerega namen je bil ugotoviti koncentracijo radona in ravni sevanja gama v zgradbah na področju povečanega tveganja.

4.2.3. Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

Po evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2004 v uporabi 743 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 2003	Novi	Odpisani	Stanje 2004
Zobni	357	26	12	371
Diagnostični	258	20	18	260
Terapevtski	4	0	0	4
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	31	1	0	32
Računalniški tomograf CT	18	0	0	18
Densitometri	24	7	1	30
Veterinarski	23	5	2	26
SKUPAJ	717	59	33	743

Na osnovi poročil o pregledu rentgenskih aparatov, ki jih URSVS pošiljajo pooblašcene organizacije, je URSVS leta 2004 evidenco pričela razširjati s klasifikacijo aparatov glede na njihovo stanje v eno od osmih kategorij (N - aparat kupljen v tekočem letu, A - brezhiben aparat, AB - tehnično zadovoljiv, a zastarel aparat, B - potrebno servisiranje, C - predlagano prenehanje uporabe, D - aparat odpisan v tekočem letu, P - aparat na dan pregleda pokvarjen ter R - rezerva, aparat se trenutno ne uporablja). V okviru inšpekcijskega nadzora URSVS za aparate, razvrščene v kategorijo B, od uporabnikov zahteva predložitve dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, za aparate iz skupine C pa skuša zagotoviti čim prejšnje prenehanje uporabe.

V letu 2004 je bilo izdanih 24 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 67 dovoljenj za uporabo rentgenskih aparatov v zdravstvu in veterinarstvu, 28 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev ter 18 potrdil o ustreznosti programa radioloških posegov. V okviru inšpekcijskega nadzora so bile izdane štiri odločbe z zahtevami za izpolnitev zakonsko predpisanih pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti ter uporabo virov ionizirajočega sevanja (SB Šempeter, Ortopedski kliniki Ljubljana, ZD Škofja Loka ter SB Murska Sobota), s pečatenjem pa je bila onemogočena uporaba dveh rentgenskih aparatov.

4.2.4. 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 tehnečij ^{99m}Tc za diagnostiko in jod ^{131}I za terapijo, ki ju uporabljajo v vseh enotah razen v Šempetru, kjer uporabljajo le tehnečij.

Najvišje posamezne aktivnosti ^{99m}Tc v pacientih so odvisne od vrste preiskave, vendar ne presegajo 1 GBq, najvišje aktivnosti ^{131}I pa prejmejo posamezni pacienti v OI in sicer do 7,4 GBq. Poleg teh dveh izotopov uporabljajo ponekod še ^{133}Xe , ^{201}Tl , ^{67}Ga , ^{111}In , ^{18}F , ^{90}Y , ^{186}Re , ^{153}Sm , ^{51}Cr , ^{89}Sr , ^{125}I , ^{123}I , ^3H in ^{57}Co . Skupne porabljene količine devetih najbolj aktivnih izotopov povzema tabela 4.2. Natančnejši pregled za ostale uporabnike in manj pomembne izotope je v tabeli 4.6.

Tabela 4.2: Uvoz porabljenih izotopov v zdravstvu v letu 2004 po aktivnosti.

Uporabnik	Izotop (GBq)								
	Tc-99m	I-131	Xe-133	Tl-201	Ga-67	In-111	F-18	Y-90	Re-186
KNM	4140	596	299,7	0	0	0	0	5,6	1,3
OI	2160	638,4	0	0	11,7	1,9	0	11,1	0
SB Maribor	2120	66,7	0	27,8	0	1,7	26	0	1,4
SB Celje	1126,6	124,9	0	0,1	3,7	0	0	0	0
SB Izola	322,2	29,2	0	0	0	0	0	0	0
SB Slovenj Gradec	123,5	14,2	0	0	0	0	0	0	0
SB Šempeter pri Gorici	300	0	0	0	0	0	0	0	0
SKUPAJ	10292,3	1469,4	299,7	27,9	15,4	3,6	26	16,7	2,7

Enote nuklearne medicine v OI, KNM, SB Celje in SB Šempeter uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov še zaprte vire sevanj (predvsem izotop ^{57}Co , ^{60}Co , ^{75}Se , ^{137}Cs ali ^{226}Ra z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 740 MBq).

Poleg teh zaprtih virov uporabljajo v OI in Očesni kliniki (OK) Kliničnega centra Ljubljana zaprte vire sevanj tudi za zdravljenje:

- v OI 2 vira s kobaltom ^{60}Co začetne aktivnosti do 407 in 290 TBq v oddelku za radioterapijo ter 1 vir z iridijem ^{192}Ir začetne aktivnosti do 37 GBq, 3 vire s stroncijem ^{90}Sr posamezne začetne aktivnosti do 740 MBq in 25 virov s cezijem ^{137}Cs posamezne začetne aktivnosti do 6 GBq v oddelku za brahiradioterapijo;
- V OK 6 virov rutenija ^{106}Ru posamezne začetne aktivnosti do 26 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev.

V letu 2004 je bilo na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu izdanih 14 dovoljenj za uporabo, 6 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 5 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev, 1 odobritev programa radioloških posegov, 1 odobritev odstranitve starih generatorjev tehnečija ter 2 potrdili o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe.

Opravljen je bilo 5 inšpekcijskih pregledov in sicer v OI (dvakrat), SB Šempeter, SB Slovenj Gradec in SB Izola. Ugotovljene so bile manjše nepravilnosti, predvsem v zvezi s postopki za zagotavljanje kakovosti pri delu z napravo GammaMed (OI), s potrdili o usposabljanju in umerjanju merilnikov sevanja (SB Šempeter), s slabim stanjem skladišča radioaktivnih odpadkov (SB Slovenj Gradec), formalnega ne-imenovanja odgovorne osebe varstva pred sevanji (SB Šempeter, SB Izola) in prenizke občutljivosti monitorja kontaminacije (SB Izola). Izrednih dogodkov, o katerih bi bila obveščena URSVS, v letu 2004 ni bilo. Oddelke nuklearne medicine sicer dvakrat letno pregledajo pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji iz IJS ali ZVD, ki nista ugotovila večjih pomanjkljivosti.

4.2.5. Uvoz radiofarmacevtikov

Z vstopom Slovenije v Evropsko Unijo smo na področju vnosa in iznosa radioaktivnih snovi prevzeli pravni red Unije. Pošiljanje radioaktivnih snovi med državami članicami ureja Uredba Sveta (EURATOM) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993 o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami. Določila uredbe se uporabljajo neposredno. Skladno s tem je bil sprejet tudi Zakon o spremembah in dopolnitvah ZVISJV (Ur. l. RS št. 46/04). Uredba ne predvideva več dovoljenja za uvoz, ampak določa, da mora pošiljatelj radioaktivnih snovi ali oseba, ki takšno pošiljanje organizira (uvoznik), pridobiti pisno izjavo prejemnika, da le-ta izpolnjuje vse z zakonom določene obveznosti glede uporabe vira sevanja, ki ga nabavlja. Prejemnik radioaktivnih snovi mora izjavo pripraviti na v naprej določenem obrazcu, ki ga mora potrditi še upravni organ. Izjava se lahko nanaša tudi na več kot eno pošiljko, če:

- gre za snovi z istimi fizikalnimi in kemičnimi lastnostmi,
- aktivnosti ne presegajo tistih, določenih v izjavi in
- gre za pošiljko med istim pošiljateljem in prejemnikom, vključeni pa so isti upravni organi.

Izjava se lahko nanaša na obdobje največ treh let. Glede uvoza radioaktivnih snovi iz držav, ki niso članice EU, ostajajo določila zakona nespremenjena.

V letu 2004 je bilo izdanih 20 dovoljenj za uvoz iz držav, ki niso članice EU, in potrjenih 91 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Pri tem je posebej štet vsak izotop pri istem uporabniku od enega proizvajalca.

4.2.6. Jedrski objekti

URSVS je v okviru svojih pristojnosti v letu 2004 nadzorovala NEK in Agencijo za radioaktivne odpadke (ARAO), ki upravlja Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani. V NEK je bilo opravljenih 6 inšpekcijskih pregledov, v ARAO pa 1.

Pregledi v NEK so obravnavali naslednja področja:

- prejete doze med remontom v letu 2003;
- dejavnosti dozimetričnega servisa NEK s pooblastilom za izvajanje termoluminescentne dozimetrije in vzporedno dozimetrijo drugega pooblaščenega servisa;
- postopke radiološkega nadzora *PRZ* in administrativnega nadzora *ADP*;
- uporabo RTG aparata za radiografijo;
- priprave na remont 2004 in načrtovane doze;
- organiziranost *RZ* med remontom 2004;
- obhode nadzorovanih območij pred in med remontom 2004;
- kolektivne in individualne doze med remontom 2004;
- meritve nevtronskih polj (hitrosti doz in spektrov); ter
- ocene varstva izpostavljenih delavcev in varnostno poročilo.

Pri izvajanju varstva pred sevanji ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

Pri ARAO je bilo dne 30. 1. 2004 preverjeno izvajanje vzdrževalnih del in premeščanje radioaktivnih odpadkov med rekonstrukcijo skladišča. Ni bilo ugotovljenih nepravilnosti. Po rekonstrukciji je inšpektor URSVS pri tehničnem pregledu nudil strokovno pomoč zdravstvenemu inšpektorju.

V letu 2004 je bilo za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih izdanih 15 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

4.2.7. Rudniki in drugi viri radona

V Rudniku Žirovski vrh v zapiranju (RŽV), ki spada kot nekdanji rudarski objekt za pridobivanje jedrskih mineralnih surovin med sevalne objekte, je bil opravljen en inšpekcijski pregled. V RŽV so nadaljevali z zapiralnimi deli jamskih prostorov in raziskovalnih podkopov. Inšpektor URSVS je nudil strokovno pomoč zdravstvenemu inšpektorju pri tehničnem pregledu saniranih jaškov za prezračevanje. Delavci so pod ustreznim zdravstvenim in dozimetričnim nadzorom. Najvišja efektivna doza na posameznega delavca v letu 2004 je bila 5,93 mSv, v povprečju pa 2,1 mSv za 102 delavca. Kolektivna doza v tem letu je bila 215 mSv.

V Rudniku svinca in cinka Mežica končujejo z zapiralnimi deli, vendar še upoštevajo zahteve, opredeljene v odločbi ZIRS iz leta 1995. Najvišja efektivna doza zaradi radona v jami na posameznega delavca v letu 2004 je bila 3,6 mSv, v povprečju pa 0,76 mSv za 24 delavcev. Stanje je bilo podobno kot leta 2003 in ni bilo problematično.

V Rudniku živega srebra Idrija v zapiranju d.o.o. je bilo v letu 2004 izpostavljenih radonu 43 delavcev, od katerih je 8 delavcev prejelo efektivno dozo nad 1 mSv. Efektivne doze nad 5 mSv ni prejel nihče. Kolektivna doza je bila 28 mSv, povprečna doza pa 0,65 mSv.

V letu 2004 sta bila na področju izpostavljenosti zaradi radona opravljena 2 inšpekcijska pregleda, v Osnovni šoli Franja Goloba Prevalje (OŠ Prevalje) in Postojnski jami (PJ). V OŠ Prevalje je bila preverjena učinkovitost izvajanja ukrepov za zmanjšanje sevalne obremenjenosti učencev in zaposlenih zaradi povišane vsebnosti radona v nekaterih učilnicah v pritličju. V eni učilnici je vsebnost radona še vedno nad 1000 Bq/m^3 , vendar doze 6 mSv na leto niso presežene zaradi omejenega delovnega časa in vsakoletnega menjavanja učiteljic v tej učilnici.

V Postojnski jami na podlagi odločbe Zdravstvenega inšpektorata RS iz leta 1995 izvajajo ukrepe glede varstva svojih delavcev in začasno zaposlenih študentov, izpostavljenih visokim vsebnostim radona in njegovih potomcev v zraku jame. Nadzorne meritve je v letu 2004 izvajal IJS, ki je delavcem določal tudi sevalne obremenitve. Najvišje efektivne doze za posameznike bi lahko presegle 20 mSv, če bi oseba delala v jami nad 800 ur (predvsem poleti). Od 91 delavcev je efektivno dozo nad 6 mSv v letu 2004 prejelo 25 oseb. Kolektivna doza je bila 352,7 mSv, povprečna doza pa 3,9 mSv. Doze zaradi radona so ocenjene po ICRP 65. Zaradi novih predpisov na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji je bila podjetju Postojnska jama izdana nova odločba, s katero so bili odrejeni ukrepi za izdelavo ocene varstva izpostavljenih delavcev, meritve ravni sevanja in določanje sevalne obremenjenosti, preventivne zdravstvene preglede in omejevanje delovnega časa v jami, da efektivne doze posameznikov ne bodo presegle 20 mSv na leto.

URSVS je financirala tudi pripravo programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja, kjer so delavci oziroma posamezniki iz prebivalstva izpostavljeni radonovim ali toronovim potomcem, sevanju gama ali drugi izpostavljenosti. V okviru tega programa je IJS opravil z različnimi metodami okrog 550 meritev v 229 prostorih 78 javnih zgradb (visokih, višjih, srednjih in osnovnih šolah, vrtcih, knjižnicah, zdravstvenih domovih, poštah, občinah, sodiščih, železniških, avtobusnih in policijskih postajah). Na podlagi meritev je IJS ocenil tudi prejete efektivne doze za otroke in zaposlene v teh objektih.

4.2.8. Drugi izvajalci sevalnih dejavnosti in uporabniki virov ionizirajočih sevanj

Za nadzor virov ionizirajočih sevanj, ki se ne uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, je

pristojna URSJV. V postopku izdaje dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo virov sevanja je URSVS pristojna za potrditev ocene varstva izpostavljenih delavcev. V letu 2004 je bilo na tem področju izdanih 79 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

4.2.9. Prevozi radioaktivnih snovi

Prevoznikom ni potrebno zaprositi za dovoljenje, če izpolnjujejo pogoje, določene z Evropskim sporazumom o mednarodnim cestnem prevozu nevarnega blaga (*European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR*). V primeru prevoza po izrednem dogovoru je URSVS pristojna za izdajo prevoznih dovoljenj za radiofarmacevtike, za ostale radioaktivne snovi pa izda soglasje k dovoljenju URSJV.

V letu 2004 sta bili izdani 2 soglasji k dovoljenjem za prevoz radioaktivnih snovi, ki jih je izdala URSJV.

4.2.10. Usmerjeni zdravstveni pregledi

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2004 izvajali zdravniki iz petih pooblaščenih organizacij: Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa Ljubljana, ZVD Ljubljana, Aristotel d.o.o. Krško, Zdravstveni dom Krško in Zdravstveni dom Škofja Loka. Podatki o opravljenih zdravniških pregledih so zbrani v tabeli 4.3.

Tabela 4.3: Število opravljenih zdravniških pregledov

	Moški	Ženske	Mlajši od 40 let	Starejši od 40 let	Skupaj
Izpolnjuje	1918	615	1247	1286	2533
Izpolnjuje z omejitvami	217	61	110	168	278
Začasno ne izpolnjuje	13	0	3	10	13
Ne izpolnjuje	5	0	3	2	5
Ocene ni mogoče podati	28	15	21	22	43
SKUPAJ	2181	691	1384	1488	2872

4.2.11. Doze za izpostavljene delavce zaradi ionizirajočih sevanj

V letu 2004 noben delavec ni prejel doze nad 20 mSv. URSVS je ukrepala v petih primerih, ko je bila prekoračena operativna mesečna doza 1,6 mSv v podjetjih Iskra Prins (2,9 mSv v marcu), Cestno podjetje Maribor (5,5 mSv v maju in 7,5 v juniju), Gradis TEO (7,3 mSv v juniju in 7,5 mSv v juliju), Ceste Mostovi Celje (1,3 mSv v septembru in 2,2 mSv v oktobru) ter Sava Tires (13 mSv v oktobru). URSVS je v vseh primerih zahtevala pojasnilo od izpostavljenega delavca in od odgovorne osebe za varstvo pred sevanji v podjetju, v katerem je bil delavec izpostavljen, dokazilo o zdravniškem pregledu za delavca, ki je prejel višjo dozo ter poročilo o pregledu ocene varstva izpostavljenih delavcev. V nekaterih primerih je bilo ugotovljeno, da je bil dozimeter namerno izpostavljen ionizirajočemu sevanju. O dogodkih je bila obveščena tudi URSJV, ki je pristojna za nadzor virov sevanja v dejavnostih, ki so povzročile povišane doze.

URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz, v katero pooblašчени izvajalci dozimetije 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 svinca in cinka Mežica (RSCM) in Rudnika živega srebra Idrija, vendar ta izpostavljenost svojih delavcev ocenita sama in URSVS-ju poročata ločeno. Projekt centralne evidence osebnih doz je pričel Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije leta 1999. V letu 2004 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidence. V centralno evidenco osebnih doz so vključeni tudi podatki o internih dozah zaradi izpostavljenosti radonu za delavce RŽV (za obdobje 1. 1. 2000-31. 12. 2003), RSCM, 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 2005, do sedaj pa je bilo vanj vključeno približno 6800 oseb (vključno z osebami, ki so v letih 2000-2004 prenehale delati z viri sevanj). Podatki na podlagi centralne evidence osebnih doz o prejetih zunanjih dozah zaradi zunanjega sevanja v letu 2004 po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v tabelah 4.4 in 4.5. Natančnejši pregled po posameznih izvajalcih dozimetrije je v tabeli 4.7.

Tabela 4.4: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.

	0-ND	ND- 1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	≥ 30 mSv	skupaj
NEK ⁽¹⁾	167	450	172	25	1	0	0	0	815
NEK notranji	91	202	64	3	1	0	0	0	361
NEK zunanji	76	248	108	22	0	0	0	0	454
industrija ⁽²⁾	317	74	17	1	2	1	0	0	412
industrijska radiografija	102	22	11	1	0	0	0	0	136
industrija ostalo	215	52	6	0	2	1	0	0	276
medicina in veterina	1573	1019	137	4	1	0	0	0	2734
nuklearna medicina ^(2,3)	44	66	38	0	0	0	0	0	148
radiologija ^(2,3)	1215	750	87	4	1	0	0	0	2057
brahiterapija ⁽³⁾	0	10	7	0	0	0	0	0	17
radioterapija ⁽³⁾	12	81	0	0	0	0	0	0	93
zobni ⁽²⁾	261	52	5	0	0	0	0	0	318
medicina ostalo ^(2,3)	6	45	0	0	0	0	0	0	51
veterina ⁽²⁾	35	15	0	0	0	0	0	0	50
ostalo ^(2,3)	328	245	6	0	0	0	0	0	579
skupaj	2385	1788	332	30	4	1	0	0	4540

Tabela 4.5: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti.

	ND-1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	≥30 mSv	skupaj	pov- prečna doza	povpre- čna doza >ND
NEK ⁽¹⁾	118,43	406,56	149,64	13,82	0	0	0	688,45	0,84	1,06
NEK notranji	46,86	135,66	18,84	13,82	0	0	0	215,18	0,60	0,80
NEK zunanji	71,57	270,90	130,80	0	0	0	0	473,27	1,04	1,25
industrija ⁽²⁾	18,43	38,30	7,02	26,98	15,15	0	0	105,88	0,26	1,11
industrijska radiografija	6,27	28,00	7,02	0	0	0	0	41,29	0,30	1,21
industrija ostalo	12,16	10,30	0	26,98	15,15	0	0	64,59	0,23	1,06
medicina in veterina	235,93	243,91	29,74	14,05	0	0	0	523,63	0,19	0,45
nuklearna medicina ^(2,3)	25,46	64,72	0	0	0	0	0	90,18	0,61	0,87
radiologija ^(2,3)	179,50	160,04	29,74	14,05	0	0	0	383,33	0,19	0,46
brahiterapija ⁽³⁾	4,72	11,27	0	0	0	0	0	15,99	0,94	0,94
radioterapija ⁽³⁾	6,23	0	0	0	0	0	0	6,23	0,07	0,08
zobni ⁽²⁾	9,52	7,88	0	0	0	0	0	17,40	0,05	0,31
medicina ostalo ^(2,3)	5,55	0	0	0	0	0	0	5,55	0,11	0,12
veterina ⁽²⁾	4,95	0	0	0	0	0	0	4,95	0,10	0,33
ostalo ^(2,3)	22,69	10,91	0	0	0	0	0	33,60	0,06	0,13
skupaj	395,48	699,68	186,40	54,85	15,15	0	0	1351,56	0,30	0,63

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.

4.2.12. Usposabljanje izpostavljenih delavcev

Dne 27. 2. 2004 je začel veljati Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Ur. l. RS št. 13/04), ki določa potrebno izobrazbo izpostavljenih delavcev glede na zahtevnost dejavnosti ter obseg in pogostost usposabljanja delavcev iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. 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. Skladno s pravilnikom sta bili izdani 2 potrdili o programih usposabljanja iz varstva pred sevanji v NEK. V letu 2004 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 930 oseb. Sodelavci URSVS sodelujejo kot predavatelji o predpisih iz varstva pred sevanji. Tako so v letu 2004 sodelovali na tečajih ZVD in Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo IJS (ICJT).

4.2.13. Povzetek

V letu 2004 je bil poudarek dela na področju varstva ljudi pred sevanji izvajanje zakonodajnih sprememb, ki so jih prinesli ZVISJV in podzakonski predpisi, sprejeti konec leta 2003 in v začetku leta 2004. Razen tega je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji svoje delo usmerila še v primerjavo klasične in digitalne radiografije, katere namen je prispevati k sistemu kakovosti pri uporabi digitalne radiografije, pripravo diagnostičnih referenčnih ravni standardnih diagnostičnih radioloških posegov, katerih namen je optimizacija sistema kakovosti pri diagnostičnih posegih in ugotavljanje radona in sevanja gama v delovnem okolju, katerega namen je bil ugotoviti koncentracijo radona in ravni sevanja gama v zgradbah na področju povečanega tveganja.

Kljub naštetim dejavnostim se je inšpekcijski nadzor v letu 2004 povečal za 15 krat glede na leto 2003, število izdanih dovoljenj pa se je podvojilo. Zagotovljena je bila primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji 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.

Tabela 4.6: Pregled porabljenih radioizotopov v letu 2004 po uporabnikih.

	Izotop (GBq)													
Uporabnik	Tc-99m	I-131	Xe-133	Tl-201	Ga-67	In-111	F-18	Y-90	Re-186	Cr-51	I-125	I-123	Sm-153	Sr-89
KNM	4140,000	596,034	299,700	0,000	0,000	0,000	0,000	5,550	1,295	0,370	0,193	0,000	0,000	0,000
OI	2160,000	638,395	0,000	0,000	11,685	1,952	0,000	11,100	0,000	0,000	0,000	0,925	0,000	0,148
SB Maribor	2120,000	66,711	0,000	27,816	3,690	1,708	26,000	0,000	1,425	3,108	0,005	0,000	0,000	0,148
SB Celje	1126,600	124,875	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10,360	0,000
SB Izola	322,200	29,248	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000
SB Slovenj Gradec	123,450	14,245	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SB Šempeter pri Gorici	300,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zavod za tipizacijo tkiv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000
Fakulteta za veterino	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
KC KIKKB	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000
SKUPAJ	10292,250	1469,508	299,700	27,927	15,375	3,660	26,000	16,650	2,720	3,811	0,222	0,925	10,360	0,296

Tabela 4.7: Pregled prejetih doz po posameznih izvajalcih dozimetrije.

Dozni intervali in povprečne doze so podani v mSv, kolektivne doze pa v človek mSv.

1) NEK

- izvaja dozimetrijo za svoje delavce in delavce zunanjih podjetij v NEK
- TLD dozimetrični sistem RADOS
- ND = 0,01 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.

PREGLED PO OBDOBJIH¹	0-MDL	MDL-1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	> 30 mSv	skupaj	povprečje	povprečje > MDL
remont											
št. delavcev	93	319	92	17	1	0	0	0	522		
kolektivna doza	0	85,21	221,97	98,46	13,49	0	0	0	419,13	0,80	0,98
izven remonta											
št. delavcev	203	264	79	8	0	0	0	0	554		
kolektivna doza	0	46,98	172,69	49,71	0	0	0	0	269,38	0,49	0,77
PREGLED PO DELOVNIH AKTIVNOSTIH²											
čiščenje, dekontaminacija, odpadki											
št. delavcev	1	37	9	0	0	0	0	0	47		
kolektivna doza	0	14,87	15,3	0	0	0	0	0	30,17	0,64	0,66
električno in inštrumentacijsko vzdrževanje											
št. delavcev	15	89	6	0	0	0	0	0	110		
kolektivna doza	0	22,1	11,33	0	0	0	0	0	33,43	0,30	0,35

¹ Delavci, ki so vstopili v kontrolirano področje NEK med remontom in izven njega, so šteti dvakrat.

² Delavec je uvrščen v tisto delovno aktivnost, zaradi katere je prejel največji delež letne doze.

PREGLED PO OBDOBJIH¹	0-MDL	MDL-1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	> 30 mSv	skupaj	povprečje	povprečje > MDL
kemija											
št. delavcev	1	17	3	1	0	0	0	0	22		
kolektivna doza	0	3,08	7,43	6,86	0	0	0	0	17,37	0,79	0,83
medobratovalni pregledi											
št. delavcev	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
kolektivna doza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
odranje											
št. delavcev	3	11	9	0	0	0	0	0	23		
kolektivna doza	0	2,85	18,52	0	0	0	0	0	21,37	0,93	1,07
operaterji											
št. delavcev	22	33	7	0	0	0	0	0	62		
kolektivna doza	0	6,6	11,92	0	0	0	0	0	18,52	0,30	0,46
ravnanje z gorivom											
št. delavcev	2	33	30	9	0	0	0	0	74		
kolektivna doza	0	13,93	77,07	54,94	0	0	0	0	145,94	1,97	2,03
strojno vzdrževanje											
št. delavcev	39	182	82	13	1	0	0	0	317		
kolektivna doza	0	47,1	195,28	76,06	13,82	0	0	0	332,26	1,05	1,20
termična izolacija											
št. delavcev	0	2	11	2	0	0	0	0	15		
kolektivna doza	0	1,26	39,47	11,84	0	0	0	0	52,57	3,50	3,50
varstvo pred sevanji											
št. delavcev	1	9	10	0	0	0	0	0	20		

PREGLED PO OBDOBJIH ¹	0-MDL	MDL-1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	> 30 mSv	skupaj	povprečje	povprečje > MDL
kolektivna doza	0	4,09	21,2	0	0	0	0	0	25,29	1,26	1,33
ostalo											
št. delavcev	82	37	5	0	0	0	0	0	124		
kolektivna doza	0	2,56	9,22	0	0	0	0	0	11,78	0,10	0,28
SKUPAJ											
št. delavcev	167	450	172	25	1	0	0	0	815		
kolektivna doza	0	118,44	406,74	149,7	13,82	0	0	0	688,7	0,85	1,06

2) ZVD

- izvaja dozimetrijo za večino delavcev v industriji in medicini.
- TLD dozimetrični sistem Panasonic
- ND = 0,04 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.

[illegible]

INDUSTIJA	0-MDL	MDL-1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	> 30 mSv	skupaj	povprečje	povprečje > ND
št. delavcev	44	56	35	0	0	0	0	0	135		
kolektivna doza	0	21,42	59,88	0	0	0	0	0	81,30	0,60	0,89
radiologija											
št. delavcev	1212	724	87	4	1	0	0	0	2028		
kolektivna doza	0	176,46	160,04	29,74	14,05	0	0	0	380,28	0,19	0,47
veterina											
št. delavcev	35	15	0	0	0	0	0	0	50		
kolektivna doza	0	4,95	0	0	0	0	0	0	4,95	0,10	0,33
zobni											
št. delavcev	261	52	5	0	0	0	0	0	318		
kolektivna doza	0	9,52	7,88	0	0	0	0	0	17,4	0,05	0,31
medicina ostalo											
št. delavcev	4	0	0	0	0	0	0	0	4		
kolektivna doza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
medicina SKUPAJ											
št. delavcev	1556	847	127	4	1	0	0	0	2535		
kolektivna doza	0	212,35	227,8	29,74	14,05	0	0	0	483,94	0,19	0,49
OSTALO											
ostalo											
št. delavcev	167	64	5	0	0	0	0	0	236		
kolektivna doza	0	13,97	9,22	0	0	0	0	0	23,19	0,10	0,34
SKUPAJ											
št. delavcev	2040	985	149	5	3	1	0	0	3183		
kolektivna doza	0	244,75	275,32	36,76	41,03	15,15	0	0	613,01	0,19	0,54

3) IJS

- izvaja dozimetrijo za lastne delavce, Onkološki institut v Ljubljani in nekatere druge uporabnike
- TLD dozimetrični sistem lastne konstrukcije s $\text{CaF}_2\text{:Mn}$ tabletami
- $\text{ND} = 0,001 \text{ mSv}$, nedoločenost ozadja je $0,01 \text{ mSv/mesec}$. IJS poroča vsako pozitivno odstopanje od ozadja.

[illegible]

	0-MDL	MDL-1 mSv	1-5 mSv	5-10 mSv	10-15 mSv	15-20 mSv	20-30 mSv	> 30 mSv	skupaj	povprečje	povprečje > MDL
kolektivna doza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
OSTALO											
ostalo											
št. delavcev	108	121	1	0	0	0	0	0	230		
kolektivna doza	0	6,64	1,69	0	0	0	0	0	8,33	0,04	0,07
SKUPAJ											
št. delavcev	178	353	11	0	0	0	0	0	542		
kolektivna doza	0	32,3	17,8	0	0	0	0	0	50,10	0,09	0,14

4.3. Poročilo o delu Zavoda za varstvo pri delu d.d.

ZVD 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 ZVD dva laboratorija. Laboratorij za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov (LMSAR) izvaja meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama in z radiokemično analizo. Laboratorij za dozimetrijo (LDOZ) izvaja preglede virov sevanj in meritve sevanja na delovnih mestih, meritve prejetih doz sevanja za delavce, ki delajo z viri sevanja in izobraževanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

LMSAR je marca 2004 pridobil akreditacijo za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama po standardu ISO 17025. V avgustu 2004 je Slovenska akreditacija izvedla prvi nadzorni obisk. Na svojem obisku presojevalci niso ugotovili večjih odstopanj od zahtev standarda ISO 17025.

4.3.1. Preiskovanje radioaktivne kontaminacije v življenjskem okolju

Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju v Sloveniji je LMSAR izvajal v okviru rednih programov nadzora, kot so:

- nadzor splošnega radioaktivnega onesnaženja v državi po programu Ministrstva za zdravje,
- nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici NEK,
- nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu,
- meritve koncentracije radona, meritve hitrosti doz in meritve koncentracije aerosolov v zraku v okviru monitoringa Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju,
- meritve radioaktivnosti v okolici odlagališča pepela TE Šoštanj.

Poleg sodelovanja v navedenih programih nadzora je laboratorij opravil tudi naslednje raziskovalne študije

- raziskovalna naloga Radioaktivna kontaminacija alpskih predelov v Sloveniji, naročnik Ministrstvo za okolje in prostor – URSJV,
- dodatne meritve radona in radonovih potomcev v okviru sanacije odlagališč za Rudnik Žirovski vrh p.o.,
- meritve koncentracije radona in potomcev ter meritve hitrosti doz v Škocjanskih jamah,

Sodelavci LMSAR so sodelovali v programu vzdrževanja pripravljenosti NEK in sicer so se udeleževali rednih letnih obhodov mobilne enote IJS v okolici elektrarne po programu nadzora.

V letu 2004 je ZVD sodeloval v dveh mednarodnih projektih v okviru Framework Programme FP5 in sicer:

- ERICCA II (2002-2004). Namen projekta je bil povezava gradbene stroke in varstva pred sevanji pri izvedbi sanacije objektov z visokimi koncentracijami radona.
- TENORMHARM (2002-2004). V projektu so posamezne države sodelovale z meritvami in evaluacijo izpostavljenosti pri izbranih osnovnih dejavnostih v industriji, kjer se

pojavljajo tehnološko modificirani naravni viri. Kot slovenski predstavnik je ZVD sodeloval pri inventarizaciji materialov pri zgorevanju premoga in analiziral njihov vpliv na prebivalstvo ter okolje.

Tudi v letu 2004 je ZVD sodeloval v okviru evropskega *Framework Programme FP6* in sicer v projektu INTAILRISK (2005-2007). Namen projekta je preučiti migracijo radionuklidov iz industrijskega okolja kjer nastajajo oziroma se kopičijo kot tehnološko modificirani naravno radioaktivni materiali.

V letu 2004 ZVD ni več opravljal meritev vzorcev hrane v sklopu kontrole uvoza in izvoza, saj je kontrolo na meji s 1. 1. 2004 prevzel Zdravstveni inšpektorat RS. Izvajali pa so meritve radioaktivnosti sadnih sokov za FRUCTAL d.d. Podjetje je naročilo meritve po zavrnitvi njihovih izdelkov na trgu Srbije in Črne gore zaradi povišanih koncentracij Cs-137 v njihovih izdelkih.

V zvezi z meritvami radioaktivnosti v okolju ZVD opozarja na dogajanja v zadnjem času.

- Kronična problematika nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju Slovenije je premajhno število meritev hrane v programu, saj je pri majhnem številu meritev in pri majhnih specifičnih aktivnostih nezanesljivo določevati doze sevanja in ugotavljati trende izpostavljenosti prebivalstva pri sedanjem stanju splošne radioaktivne kontaminacije človekovega okolja. Sedanji obseg programa ne zadošča za opredelitev značilnih referenčnih skupin prebivalstva ob upoštevanju dejanskih poti prenosa radioaktivnih snovi v človeka (54. člen ZVISJV).
- V letu 2004 je NEK povabila k oddaji ponudb za meritve radioaktivnosti v okviru nadzora radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2005. V konkurenci državnih inštitutov iz Slovenije (IJS) in Hrvaške (Inštitut Ruđer Bošković, Inštitut za medicinska istraživanja) je bil ZVD izbran le za manjši obseg meritev. Ker to pomeni tudi bistveno manjša finančna sredstva, je dejavnost meritev radioaktivnosti na ZVD ogrožena. Menimo, da bi ukinitve dejavnosti na ZVD, ki že več kot 40 let opravlja meritve radioaktivnosti, pomenila tudi veliko izgubo za državo, saj izgubljenega znanja in opreme ni moč nadomestiti v kratkem času.

4.3.2. Varstvo pred sevanji v delovnem okolju

LDOZ je izvajal nadzor nad dejavnostmi, ki zajemajo uporabo ionizirajočega sevanja, predvsem redni strokovni nadzor izpostavljenosti delovnih mest, 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 2004 opravljenih skupaj 982 pregledov, kar je manj kot leta 2003 (1012) ali 2002 (1011). Število pregledanih virov je v letu 2004 manjše kot v prejšnjih letih, ker je del te dejavnosti na podlagi javnih razpisov kot ugodnejši ponudnik opravil IJS. Nekaj raziskovalnih laboratorijev pa je z veljavnostjo Uredbe o sevalnih dejavnostih (Ur. l. RS št. 48/2004) izvzetih iz nadzora.

Skupno število virov, ki jih sicer nadzira ZVD, 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 uporabniku ZVD pošiljal tudi Upravi RS za varstvo pred sevanji oziroma URSJV.

4.3.2.1. Pregledi virov sevanja v medicini

V zdravstvu in veterini je ZVD v letu 2004 opravil skupaj 710 pregledov različnih virov

ionizirajočih sevanj. Tabela 4.8 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 4.8: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini po posameznih tipih virov

DIAGNOSTIČNA RADIOLOGIJA	
Konvencionalne rentgenske naprave za slikanje	122
Rentgenske naprave za slikanje in/ali presvetljevanje (diaskopijo)	89
Premične rentgenske naprave za slikanje ali presvetljevanje po bolniških sobah ali operacijskih dvoranah	35
Mamografske rentgenske naprave	28
Naprave za računalniško tomografijo	13
Naprave za merjenje kostne gostote	29
ZOBOZDRAVSTVO	
Rentgenske naprave za intraoralno slikanje zob	304
Rentgenske naprave za panoramsko slikanje zob	49
RADIOTERAPIJA	
Rentgenske naprave za simulacijo terapije	2
Rentgenske naprave za obsevanje	2
Terapevtske rentgenske naprave	3
Terapevtske naprave z radioaktivnimi viri	3
NUKLEARNA MEDICINA	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	5
VETERINA	
Rentgenski aparati, ki se uporabljajo za diagnostiko v veterini	26

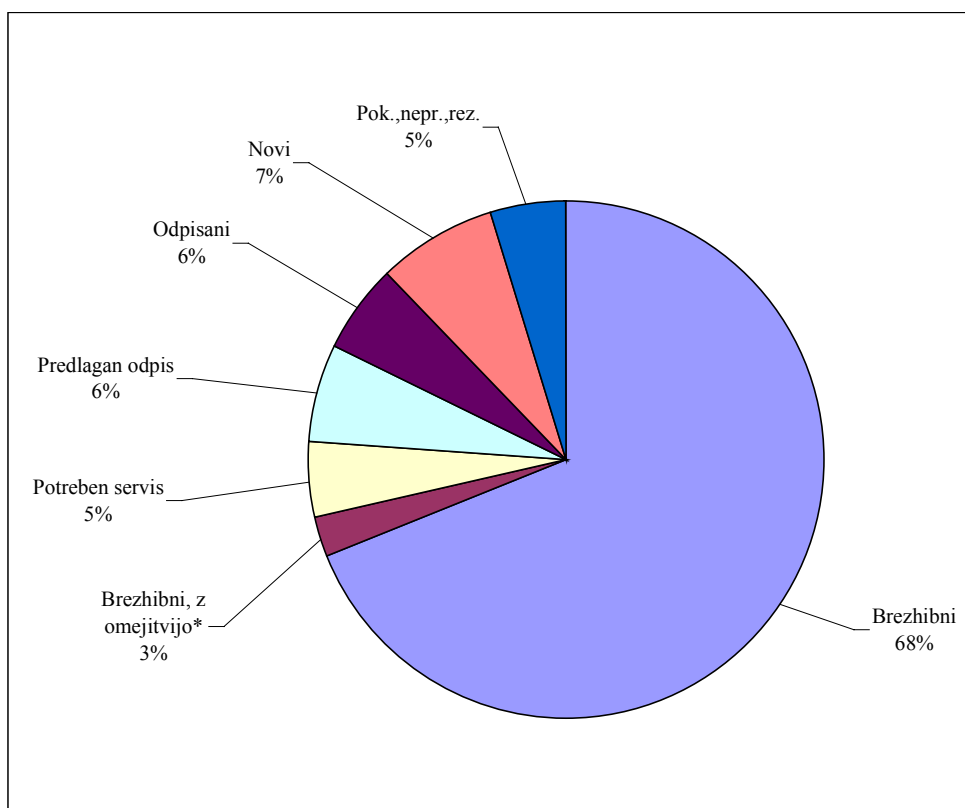
Glede na stanje kakovosti posamezne vrste radiološke opreme je ZVD opremo razdelil v nekaj razredov:

- (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.

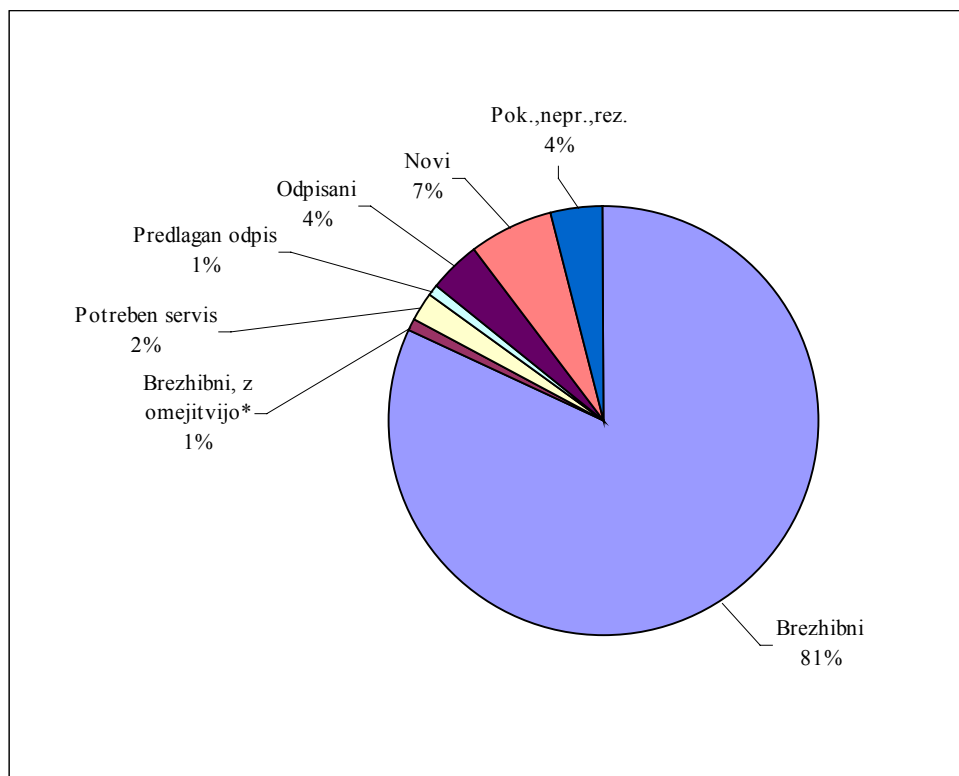
Porazdelitev po posameznih razredih, ki kaže na stanje radiološke opreme v zdravstvu in zobozdravstvu, je razvidna iz slik 4.4 in 4.5. Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih

aparatorov od 1997 do 2004 je prikazana na sliki [4.6](#) in v tabeli [4.9](#).

Slika 4.4: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini v letu 2004



Slika 4.5: Stanje zobnih rentgenskih aparatov v letu 2003



Slika 4.6: Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 - 2004

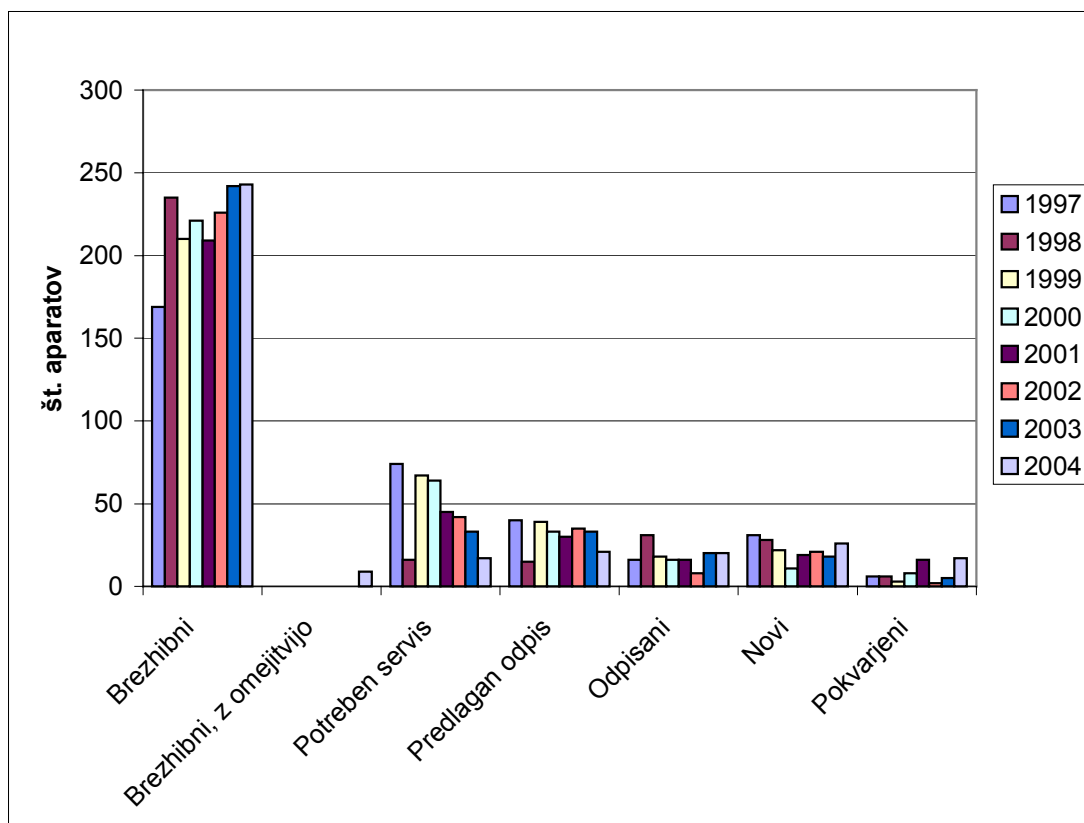


Tabela 4.9: Primerjava stanja rentgenskih aparatov v zdravstvu po letih

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Brezhibni	169	235	210	221	209	226	242	243
Brezhibni, z omejitvijo								9
Potreben servis	74	16	67	64	45	42	33	17
Predlagan odpis	40	15	39	33	30	35	33	21
Odpisani	16	31	18	16	16	8	20	20
Novi	31	28	22	11	19	21	18	26
Pokvarjeni	6	6	3	8	16	2	5	17
Vsota	336	324	359	353	335	334	351	353

* Od leta 2001 niso upoštevani veterinarski rentgeni

ZVD je iz problematike varstva pred sevanji v zdravstvu izvajal dve raziskovalni študiji, ki jih je financirala Uprava RS za varstvo pred sevanji:

- V letu 2004 smo skupaj z upravo izvajali nalogo *Diagnostične referenčne ravni v Sloveniji*. Vsem izvajalcem diagnostičnih radioloških posegov so poslali vprašalnike o številu in vrsti posegov, iz rezultatov meritev pa so določili doze, ki jih pri posameznih preiskavah prejmejo pacienti.
- Začeli so izvajanje dvoletne raziskovalne naloge *Primerjave dozne obsevanosti pacientov pri digitalni in klasični radiologiji*, ki jo bodo izvajali tudi v letu 2005. V nalogo so vključeni Onkološki inštitut, SB Maribor in KC Ljubljana.

Zavod je vključen tudi v mednarodna projekta iz diagnostične radiologije:

- Na Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE) so prijavi projekt *Establishing Initial Values for Guidance Levels for Diagnostic Radiological Procedures*
<http://www.tc.iaea.org/tcweb/regionalsites/europe/links/nationalprojects/default.asp>
Projekt je bil s strani MAAE odobren, izvajali naj bi ga v letih 2005 in 2006.
- V okviru FP6 so vključeni v EU projekt SENTINEL (2005-2006). Namen projekta je ugotoviti stanje kakovosti diagnostičnih rentgenskih aparatov, predlagati ustrezne teste kakovosti in upravičenost teh testov, predlagati dobro prakso in narediti učni material na področju slikanja z diagnostičnimi rentgenskimi aparati.

4.3.2.2. Pregledi virov sevanja v industriji

V industriji je bilo v letu 2004 opravljenih 265 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj v uporabi, v raziskovalnih dejavnostih pa 5. Tabela 4.10 vsebuje število pregledanih virov po posameznih vrstah.

Tabela 4.10: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov

INDUSTRIJA	
Industrijski rentgenski aparati	72
Defektoskopi	10
Eliminatorji statične elektrike	1
Radioaktivni kvantometri	14
Radioaktivni merilniki debeline	10
Radioaktivni merilniki nivojev	54
Radioaktivni strelovodi	3

Radioaktivni merilniki gramature	52
Radioaktivne sonde za merjenje gostote in vlažnosti	46
Detektorji na zajetje elektronov	3
RAZISKOVALNI LABORATORIJI	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	5

4.3.3. Transport radioaktivnih odpadkov

V letu 2004 je ZVD izvajal transport radioaktivnih odpadkov od povzročiteljev odpadka do Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju. Spisek prevozov je tabeli 4.11.

Tabela 4.11: Spisek prevozov radioaktivnih odpadkov, ki jih je opravil ZVD v letu 2004

Zaporedna številka	Datum	Podjetje	Izotop	Aktivnost (Bq)
1	7. 1. 2004	Hypo leasing - Pivovarna Tara	Am-241	1.67E+09
2	12. 3. 2004	JUTEKS	Kr-85 Sr-90 Sr-90 Sr-90 Sr-90	1.48E+10 1.85E+09 1.85E+09 1.85E+09 1.85E+09
3	20. 4. 2004	LEK d.d.	Fe-59	1.00E+07
4	6. 5. 2004	Metal Ravne	Co-60	1.00E+09
5	3. 6. 2004	Sava d.d.	Kr-85 Sr-90 Sr-90 Sr-90 Kr-85	2.20E+09 1.85E+08 1.85E+08 1.85E+08 neznana
6	1. 7. 2004	VIPAP Videm Krško	Kr-85 Kr-85 Kr-85 Kr-85	9.25E+09 1.85E+10 9.30E+09 9.30E+09
7	9. 7. 2004	ACRONI d.o.o.	Cs-137	7.40E+11
8	19. 7. 2004	Goričane d.d., Tovarna papirja Medvode	Kr-85	9.30E+09
9	23. 7. 2004	Novoterm Pfleiderer d.o.o.	Am-Be	3.70E+09
10	30. 7. 2004	Tobačna Ljubljana	Am-241	neznana
11	16. 8. 2004	ACRONI d.o.o.		
12	14. 9. 2004	MNZ, Policija, Gotenica	Am-241	2.00E+08
13	30. 9. 2004	JUTEKS	Sr-90 Sr-90	1.85E+08 4.33E+08
14	1. 10. 2004	CURS	Cs-137 Co-57	3.00E+05 3.70E+06
15	7. 10. 2004	ISKRA PRINS MB, Radvanjska 58	Am-241, Ra-226	5.00E+08
16	7. 10. 2004	ISKRA PRINS LJ, Cesta dveh cesarjev 403	Am-241	1.00E+06
17	14. 10. 2004	VIPAP Videm Krško	Co-60	1.42E+08
18	15. 10. 2004	ISKRA PRINS LJ, Cesta dveh cesarjev 403	Am-241, Ra-226	1.00E+09
19	19. 10. 2004	CINKARNA CELJE	Cs-137 Cs-137	4.30E+08 4.30E+08

Zaporedna številka	Datum	Podjetje	Izotop	Aktivnost (Bq)
20	20. 10. 2004	INSTITUT ZA VARILSTVO	U-238 U-238 U-238 U-238, Ir-192 U-238, Ir-192 U-238 U-238, Ir-192 U-238, Ir-192 U-238, Ir-192 U-238	neznana neznana neznana neznana 1.50E+12 neznana 1.60E+12 1.70E+12 neznana neznana
21	26. 10. 2004	TOKIS v stečaju, Ilirska Bistrica	Cs-137	7.40E+09
22	28. 10. 2004	SVILANIT	Eu-152/154	1.35E+10
23	5. 11. 2004	FMF IJS-F2, skupaj 61 virov IJS-K5, skupaj 17 virov	Ra-226 Am-241, Ra-226, Gd-153, Cs-137, Bi-207, Nb-94, Na-22, Pu-238, Th-232, Nb-93m, UO ₂ , U-238, U-235	3.30E+08 A za Pu-238 je 3,7 GBq, A za Am-241 je 400 MBq 1.00E+08
24	18. 11. 2004	ISKRA PRINS	Am-241, Ra-226	3.00E+06
25	14. 12. 2004	TOPDOM	Am-241	1.10E+10
26	22. 12. 2004	KEMIS d.o.o.	U-238	2.50E+06

4.3.4. Izpostavljenost na delovnih mestih

V letu 2004 je bilo v osebno dozimetrijo na ZVD okoli 3.200 oseb, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. V letu 2004 smo tako odčitali skoraj 31.000 dozimetrov. V tabeli 4.12 je dozna statistika za leto 2004. Doze pod mejo poročanja (mesečna doza 0,04 mSv) niso upoštevane v skupni letni in življenjski dozi posameznika.

ZVD 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 4.12, v letu 2004 niso izmerili doz nad dozno omejitvijo 20 mSv.

Tabela 4.12: Pregled prejetih doz sevanja po dejavnostih v letu 2004

Koda dejavnosti	Število delavcev	Kolektivna (manmSv)	Povprečna doza (mSv)	Dejavnost (UNSCEAR koda)
DR	2065	389,8	0,19	Diagnostična radiologija (2000)
ZR	321	17,3	0,05	Stomatologija - zobni RTG (2200)
NM	136	81,6	0,60	Nuklearna medicina (2300)
IR	143	41,5	0,29	Industrijska radiografija (3200)
I	281	65,3	0,23	Industrija - ostalo (3700)
VET	50	4,9	0,10	Veterina (6200)
O	270	23,2	0,09	Ostalo (2400, 2500, 6300)
Skupaj	3266	623,7	0,19	

mSv	Število delavcev v posameznih doznih intervalih						
	< 0.5	0.5 - 0.99	1.00-4.99	5.00-9.99	10.0-14.99	15.0-19.99	> 20
DR	1857	114	88	5	1	0	0
ZR	310	6	5	0	0	0	0
NM	80	20	36	0	0	0	0
IR	128	3	11	1	0	0	0
I	264	8	6	0	2	1	0
VET	45	5	0	0	0	0	0
O	260	6	4	0	0	0	0

mSv	Kolektivna doza po posameznih doznih intervalih (man mSv)						
	< 0.5	0.5 - 0.99	1.00-4.99	5.00-9.99	10.0-14.99	15.0-19.99	> 20
DR	97,5	81,7	161,5	35,1	14,0	0,0	0,0
ZR	5,1	4,3	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0
NM	5,8	15,9	59,9	0,0	0,0	0,0	0,0
IR	4,4	2,2	28,0	7,0	0,0	0,0	0,0
I	6,4	6,1	10,7	0,0	27,0	15,2	0,0
VET	1,6	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O	11,0	4,1	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti smo nadaljevali z izdelavo *Ocen varstva izpostavljenih delavcev*. V letu 2004 smo izdelali 161 ocen (27 v letu 2003), v katerih smo podrobno opisali varstvo izpostavljenih delavcev, predlagali izboljšave v zaščiti in v načinih varstva, ocenili prejete doze delavcev in prebivalstva zaradi sevalnih dejavnosti v podjetjih.

4.3.4.1. Strokovno usposabljanje za varno delo z viri

V letu 2004 je ZVD organiziral več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Kot vsako leto so tako organizirali tri splošne seminarje (na ZVD) in več prilagojenih seminarjev pri samih uporabnikih virov. Skupaj se je seminarjev v letu udeležilo 588 udeležencev, od tega 260 iz industrije, 271 iz medicine in raziskovalnih dejavnosti, dva udeleženca pa sta bila podiplomska študenta biologije, predmet radiobiologija.

4.4. Poročilo o delu IJS

IJS je bil v letu 1981 kot raziskovalna organizacija skladno z Zakonom o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur.l.SRS št.:28/80) z odločbo takratnega Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo pooblaščen za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji, in sicer za preiskovanje radioaktivne kontaminacije v življenjskem okolju, za meritve izpostavljenosti delavcev in sevanja na delovnih mestih, za preverjanje brezhibnosti delovanja merilnih instrumentov in zaščitnih sredstev, za dekontaminacijo in za usposabljanje delavcev, ki so pri svojem delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju.

4.4.1. Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja

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

Pri nadzoru radioaktivne kontaminacije v okolju NEK so merili radioaktivnost zraka, površinskih vod, deževnice, črpališč vodovodne vode, hrane, biote, zemlje in sedimentov. Merili so tudi ravni zunanjega sevanja s TL-dozimetri. Izvajali so meritve plinastih efluentov na vsebnost sevalcev gama, $^{89/90}\text{Sr}$ ter ^3H in ^{14}C ter primerjalne meritve radioaktivnosti

sevalcev gama v tekočih efluentih.

V okviru programa monitoringa radioaktivnosti v življenjskem okolju v Republiki Sloveniji so na IJS ugotavljali kontaminacijo tekočih površinskih vod (reke Save, Drave, Savinje in Soče), pitne vode (iz črpališč in vodovodov), merili doze zunanjega sevanja na celotnem ozemlju ter opravili primerjalne meritve radioaktivnosti deževnice.

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

V okviru monitoringa Centralnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Brinju so merili vzorce podtalnice, sedimentov ter kontaminacijo tal in zunanje sevanje.

Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra v Podgorici je izvajala Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS. Merili so zunanje sevanje (hitrost doze in letno dozo), podtalnico, rečni sediment (Sava) in zemljo. Poleg meritev v okolju so nadzirali tudi zračne in tekočinske radioaktivne izpuste iz reaktorja.

Poleg sodelovanja pri rednem nadzoru radioaktivnosti okolja je IJS izvedel nekaj manjših raziskovalnih študij. Tako je meril radioaktivnost voda in sedimentov v 19 slovenskih jezerih, tako v ledeniških, industrijskih, kmetijskih in drugih jezerih. Nadalje je opravil inventarizacijo snovi, ki vsebujejo zaradi tehnološke predelave povišano radioaktivnost naravnih radionuklidov in so bile odložene v okolju kot posledica preteklih industrijskih dejavnosti. V tretji študiji je IJS začel s sistematičnim pregledovanjem delovnega in bivalnega okolja, da bi se zagotovilo varstvo pred sevanji delavcev in posameznikov iz prebivalstva zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja. V tem sklopu so opravljali meritve v zgradbah javnega pomena na radonsko kritičnih območjih, predvsem na Krasu.

Za različne zunanje naročnike so merili vzorce hrane in tehničnih materialov.

4.4.2. Meritve izpostavljenosti na delovnih mestih

Nadzor izpostavljenosti na delovnih mestih je v letu 2004 obsegal: pregled 22 radioaktivnih virov v industriji, dveh radioaktivnih virov v zdravstvu, treh pospeševalnikov v zdravstvu, štirih laboratorijev z odprtimi viri sevanj in 23 rentgenskih aparatov. Opravili so tudi nadzorne meritve okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov zaradi del v skladišču. V dveh primerih so organizirali prevoz radioaktivnih virov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

4.4.3. Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj

V letu 2004 se je dejavnost termoluminiscenčna dozimetrija na IJS oblikovala kot samostojni Laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo na odseku F-2. Laboratorij je v letu 2004 opravljal meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 718 izpostavljenih delavcih, od tega na inštitutu pri 74 delavcih. Lastne statistike doz ne vodijo, podatke pa so redno pošiljali na Upravo RS za varstvo pred sevanji v centralni register prejetih doz sevanja.

Meritve zunanje doze na izbranih lokacijah, ki so enakomerno razporejene po Sloveniji v mreži 20 x 20 km in okolici NEK, se izvajajo z enakimi TL-dozimetri kot za osebno dozimetrijo, vendar brez filtrov. Rezultati teh meritev niso pokazali povišanih vrednosti glede na prejšnja leta.

V skladu z zahtevami ZVISJV so izdelali 16 ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, od tega 11 na IJS in 5 za zunanje naročnike ter 14 strokovnih mnenj o tovrstnih ocenah.

Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja

Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je v letu 2004 izdal 94 certifikatov o kalibraciji elektronskih merilnikov sevanja in 29 poročil o obsevanju pasivnih dozimetrov. Urad RS za meroslovje je v tem letu imenoval Laboratorij za dozimetrične standarde za nosilca slovenskega referenčnega etalona za veličine v varstvu pred sevanji.

4.4.4. Usposabljanje delavcev pri virih sevanj

V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo IJS so v letu 2004 na področju varstva pred sevanji izvedli skupno 13 tečajev za industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja, od tega je bilo 6 obnovitvenih tečajev, 1 tečaj za delo z odprtimi viri sevanj, 1 tečaj za odgovorne osebe za varstvo pred sevanji in tečaj za častnike radiološko, kemične in biološke obrambe. Pripravljali so tudi priročnik o delu z viri ionizirajočih sevanj.

5. RADIOAKTIVNE SNOVI

5.1. Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

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

- Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 79/99, 96/2002 in 2/04, 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. 102/04, ZVISJV-UPB2),
- 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. členu 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 2004 izdala revizijo priporočil *Predpisi za varen prevoz radioaktivnih snovi*, No. TS -R-1 (Dopolnjeno 2003) in je vključena v mednarodne pogodbe.

ZPNB uvaja pojem varnostnega svetovalca. Izobraževanje varnostnega svetovalca izvajata ZVD 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 v soglasju z ministrom za zdravje, za radiofarmacevtike pa minister za zdravje.

Prevozi se izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočega sevanja na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah. URSJV je v letu 2004 izdala eno dovoljenje za promet in uvoz jedrskih snovi, in sicer 56 svežih jedrskih gorivnih elementov za NEK. Gorivo je v aprilu 2004 prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tam pa s kamioni do NEK.

Za prevoz radioaktivnih snovi sta bili izdani 2 dovoljenji, in sicer podjetju ZVD. Opravljen je bil prevoz radioaktivnih virov, ki se ne uporabljajo več, na relaciji med imetniki izrabljenih virov in Centralnim skladiščem radioaktivnih odpadkov v Brinju, ki ga upravlja Agencija za radioaktivne odpadke.

V skladu s prilogo A k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga ni potrebno pridobiti prevoznega dovoljenja, in sicer 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
- tovorikov z najmanj 0,1 kg uranovega heksafluorida

Izmed izotopov se je največ prevažalo Ir-192, I-131, Co-60, Cs-137, H-3 in I-125. Prevažali so se v tovorih: izvzeti, vrsta A in vrsta B(U).

5.2. Uvoz/izvoz in vnos/iznos radioaktivnih snovi

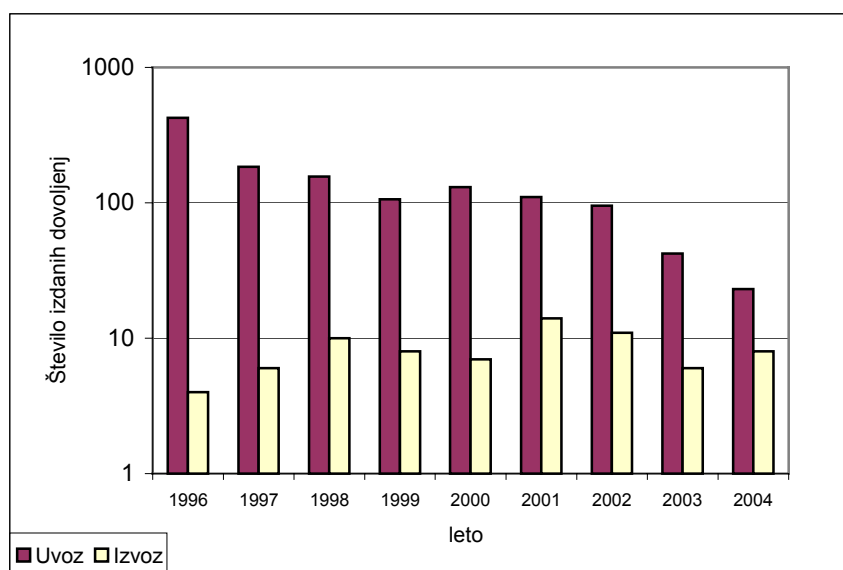
URSJV je izdajala dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnega in jedrskega materiala v skladu s 1. odstavkom 100. člena ZVISJV-UPB2, razen za uvoz medicinskih pripomočkov, ki so v pristojnosti Ministrstva za zdravje-Uprave RS za varstvo pred sevanji.

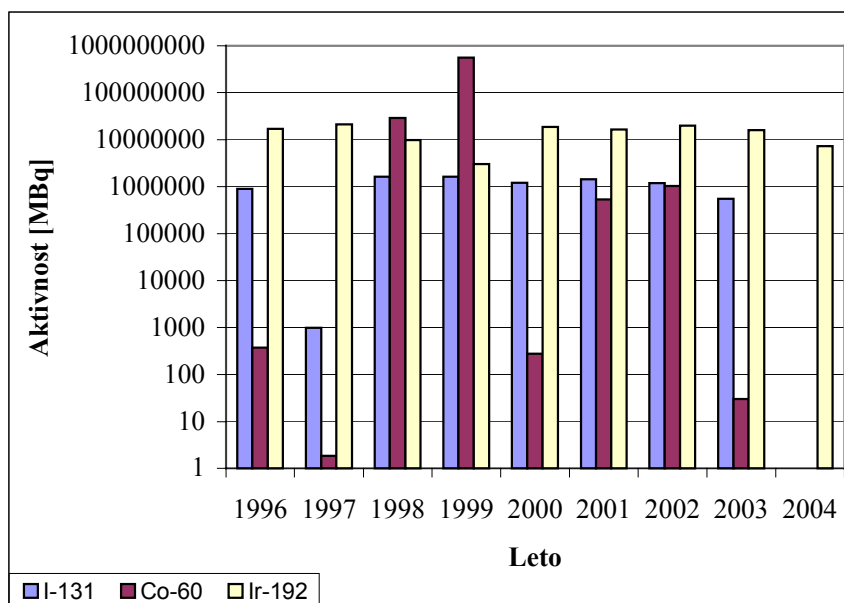
URSJV je leta 2004 izdala 31 dovoljenj, in sicer 18 dovoljenj za enkratni uvoz, 5 dovoljenj za večkratni uvoz in 8 dovoljenj za izvoz. Največji uvozniki radioaktivnih virov so Karanta Ljubljana Trgovska družba, NEK, Temat d.o.o., IMP Promont Kontrolor ndt Črnuče, Kemofarmacija in Premogovnik Velenje, vsa druga podjetja pa uvažajo vire sevanja le občasno.

Izdana sta bila tudi dva sklepa o zavržbi vloge, ker so subjekti želeli uvažati 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 uvoženi Kr-85, Sr-90, Y-90, In-111, I-125, I-131, Xe-133, Ir-192, Tl-201, Am-241/Be, Se-75, Cs-137 in Am-241. Stanje izdanih dovoljenj po letih je prikazano na sliki 5.1. Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996-2004 pa je podan na sliki 5.2.

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



Slika 5.2: Uvoz nekaterih radioaktivnih izotopov v obdobju 1996-2004

Podrobnejši pregled uvoza radioaktivnih izotopov v letu 2004 je podan v tabeli 5.1.

Tabela 5.1: Uvoz radioaktivnih izotopov v letu 2004

UPORABNIK/ IZOTOP [MBq]	H-3	Ni-63	Se-75	Kr-85	Sr-90	I-125	Cs-137	Am- 241/Be	Ir-192	Ra-226	kalib. stand. mešanice
Apros d.o.o.							300	1.480			
Crosco Naftni servisi							240.000	1.430.000		0,18	
Goričane Tovarna papirja Medvode				9.250							
IMP Laboratorij d.o.o.									2.500.000		
IMP Promont Kontrolor ndt			3.000						3.800.000		
Juteks				14.800	7400						
NEK											70,19
MF Inšt. za Farmakologijo in toksikologijo	50										
Viator Sistemska Tehnika									1.000.000		
Vipap Videm Krško				18.500							
ZAG							300	1.480			
Zavod za zdravstveno varstvo Maribor		1.222									
Veterinarska fak. Lj.						2,22					
Tovarna asfalta Pomurje							300	1.480			
VSOTA [MBq]	50	1.222	3.000	42.550	7.400	2,22	2.400.900	14.304.440	73.00.000	0,18	70,19

Slovenska podjetja Tobačna Ljubljana, Temat d.o.o., Vipap Videm Krško, IMP Promont Kontrolor, Premogovnik Velenje in Nemmoco Slovenia Corp., so zaprosila za izvoz

naslednjih radioaktivnih virov v skupni aktivnosti 3,5 TBq. Izvoženi so bili naslednji izotopi: Ir-192, Se-75, Kr-85, Sr-90, Ra-226, Am-241/Be in Cs-137.

S prvim majem 2004 je Slovenija postala tudi članica Evropske skupnosti. Zato je vnos in iznos radioaktivnih snovi iz Evropske skupnosti urejen s pravnimi akti Evropske skupnosti, in sicer z Uredbo sveta (Euratom) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993, o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami.

V skladu z omenjeno uredbo mora pošiljatelj zaprtih virov sevanja, ki namerava odposlati pošiljko takih zaprtih virov ali se dogovoriti za odpremo take pošiljke, pridobiti predhodno pisno izjavo prejemnika radioaktivnih snovi. Izjava izkazuje, da prejemnik v državi članici, v katero je pošiljka namenjena, izpolnjuje vsa veljavna določila iz 3. člena Direktive 80/836/Euratom, in vse ustrezne nacionalne pogoje za varno skladiščenje, uporabo ali odlaganje take vrste virov. V ta namen se potrdi poseben obrazec/standardni dokument, ki je sestavni del Uredbe. Po vstopu Slovenije v Evropsko skupnost so za potrditev omenjenega standardnega dokumenta zaprosile naslednje organizacije:

Tabela 5.2: Seznam organizacij, ki so vnašali/iznašali radioaktivne snovi v skladu z Uredbo sveta št. 1493/93

Prejemnik	Pošiljatelj
Radeče Papir d.d.	Metso Automation Oy, Finska
Papirnica Vevče d.o.o.	ABB Ltd., Finnabar Industrial Park, Irska
NEK	MDS Nordion S.A, Belgija
Sistemska Tehnika d.o.o.	Institute of Isotopes Co., Ltd., Madžarska
Temat d.o.o.	IT SERVICE Leipzig GmbH, Nemčija
IMP Promont kontrolor-ndt d.o.o.	Institute of Isotopes Co., Ltd., Madžarska
Pomorska biološka postaja Piran	LKB Vertribes Ges. m.b.H, Avstrija
Železnikar Control d.o.o.	Precision Drilling Technology Services GmbH, Nemčija
Fructal d.d. Živilska industrija	KHS METEC GmbH, Nemčija
Tovarna asfalta Pomurje d.o.o.	Controls Testing Equipment Ltd, V. Britanija
Cinkarna Celje d.d.	Endress+Hauser GmbH Co. KG, Nemčija
Montavar metalna nova d.o.o.	Institute of Isotopes Co., Ltd., Madžarska
Reemtsma Cigarettenfabriken GmbH, Nemčija	Tobačna Ljubljana

5.2.1. Uvoz radioaktivnih odpadkov

URSJV je NEK izdala dovoljenje za uvoz radioaktivnih odpadkov, in sicer 1621 kg nizko radioaktivnih odpadkov, pakiranih v sedemnajst 200 litrskih sodih. Celotna aktivnost pošiljke je znašala 1450 MBq na dan 9. 9. 2003. Nizko radioaktivni odpadki so bili pepel, prah in izločen negorljiv material. Odpadki so bili sortirani in pakirani v zaprte sode, ki vsebujejo predvsem radioaktivne izotope Co-60, Cs-137 in Cs-134. Uvoženi odpadki so bili leta 2001 začasno izvoženi na obdelavo, to je na sežig na Švedsko.

5.3. Neširjenje jedrskega orožja ter jedrskih in radioaktivnih snovi

5.3.1. Varovanje jedrskih snovi v R Sloveniji

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

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 so pod inšpekcijskim nadzorom MAAE vse jedrske snovi (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK in na IJS – Reaktorski center IJS, ki upravlja raziskovalni reaktor TRIGA Mark II. V tabeli 5.3 je podano število inšpekcij MAAE v R Sloveniji od leta 1996. Na raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II opravlja MAAE zaradi majhne količine jedrskih snovi inšpekcije inventarja jedrskih snovi praviloma enkrat v štirih letih.

Ob inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je tudi v letu 2004 redno poročala na MAAE v skladu z določili sporazuma.

Tabela 5.3: Podatki o številu inšpekcij MAAE v R Sloveniji v obdobju 1996 - 2004

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
2004	6	1

Slovenija je s 1. majem 2004 postala članica EU in s tem so imetniki jedrskega materiala v Sloveniji zavezani izpolnjevanju določil varovanja jedrskih snovi v okviru predpisov Euratoma. V tabeli 5.4 so podane inšpekcije inšpektorjev Evropske komisije (EC).

Tabela 5.4: Podatki o številu inšpekcij inšpektorjev EC v Sloveniji v letu 2004

Z. št.	Mesec	NEK	Reaktorski center IJS
0*	marec	+	
1	maj	+	+
2	september	+	

* Inšpektorja EC sta le spremljala delo inšpektorja MAAE v marcu 2004.

V okviru pristopnih pogajanj je URSJV v začetku leta posredovala predstavnikom Euratoma dokumentacijo o jedrskih objektih in jedrskih snoveh, to je kopije poročil po Dodatnem protokolu, stanje inventarja jedrskega materiala, vključno z informacijami o imetnikih manjših količin jedrskega materiala in kopije dopolnilih aranžmajev po Sporazumu o varovanju, vključno z osnovnimi informacijami (*Design Information Questionnaire*) za NEK in raziskovalni reaktor TRIGA. Podan je bil tudi program letnih aktivnosti v letu 2005.

NEK in IJS sta po 1. maju 2004 začela z rednim poročanjem Euratomovemu uradu v Luksemburgu. Na priporočilo predstavnikov Euratoma poteka poročanje na način in v formatu, ki je bil predpisan v osnutku Uredbe o varovanju jedrskega materiala.

Inšpektorji Euratoma v Sloveniji niso ugotovili nepravilnosti. URSJV je bila kontaktna točka in je olajševala pretok informacij med upravljavci jedrskih objektov in Euratomom.

5.3.2. Dodatni protokol k sporazumu o varovanju

R Slovenija je v letu 1998 podpisala Dodatni protokol k Sporazumu med Slovenijo in MAAE 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 kot vsako leto pripravila letno poročilo in ga 3. maja 2004 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 2004 opravili dve inšpekciji po Dodatnem protokolu, kot je razvidno iz tabele 5.5. Ugotovili niso nobenih nepravilnosti. Njihove dejavnosti pa so zajemale:

- vizualni ogled prostorov, ki so bili predmet nenapovedane inšpekcije,
- zbiranje okoljskih vzorcev (briso) za nadaljnje preiskave o morebitni prisotnosti transuranskih elementov,
- uporabo merilnih instrumentov za določanje nivojev sevanja.

Tabela 5.5: Podatki o številu inšpekcij MAAE po Dodatnem protokolu

Leto	NEK	Rektorski center IJS	RŽV
2001	december	-	-
2002	september	marec*	julij
2003**	maj	julij	-
2004	september	september	-

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

** Inšpektorji MAAE so opravili tudi t.i. 'obisk' in srečanje v marcu 2003.

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.

Na podlagi Pogodbe je bila ustanovljena na Dunaju organizacija CTBTO (*Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization*), ki je vzpostavila mednarodni opazovalni sistem za zaznavanje jedrskih eksplozij. Slovenija je kot podpisnica konvencije članica CTBTO ter redno spremlja delo tega mednarodnega organa. URSJV obvešča o aktivnostih CTBTO

naslednje slovenske institucije: Agencijo RS za okolje, Geološki zavod Slovenije, IJS in ZVD. Glede dejavnosti Slovenije in njenih institucij velja omeniti pobudo IJS, da bi začeli postopek akreditacije svojega laboratorija po merilih CTBTO.

Posebej velja omeniti, da je Slovenijo 28. do 29. 9. 2004 obiskal generalni direktor CTBTO g. Wolfgang Hoffmann. Srečal se je s slovenskim zunanjim ministrom in obiskal URSJV. V pogovorih so bile izmenjane informacije o delovanju CTBTO in o sodelovanju slovenskih institucij.

5.3.4. Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo

Slovenija je članica v nadzornih režimih Zanggerjev odbor in *Nuclear Suppliers Group* (NSG). V letu 2004 je bilo oktobra srečanje Zanggerjevega odbora na Dunaju. Predstavniki URSJV so se skupaj s predstavniki ministrstva za zunanje zadeve udeležili plenarnega zasedanja NSG, ki je bilo maja v Göteborgu na Švedskem, in zasedanj delovnih teles NSG marca in oktobra na Dunaju. URSJV je v letu 2004 redno poročala obema organizacijama v skladu s pravili članstva. Izmenjava informacij med obema mednarodnima združenjema in URSJV poteka preko Veleposlaništva Republike Slovenije na Dunaju.

URSJV je sredi leta 2004 obnovila certifikat članstva v sistemu NISS, ki omogoča direktno elektronsko povezavo s kontaktno točko NSG (japonska misija na Dunaju). URSJV preko NISS redno pregleduje dokumentacijo, ki jo pošilja omenjena misija.

Od 1. maja 2004 se v Sloveniji uporablja novi Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (ZNIBDR). Na podlagi omenjenega zakona je bila sprejeta tudi Uredba o izvajanju nadzora izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 46/04). Poleg tega velja v Sloveniji kot članici EU neposredno tudi Uredba sveta (ES) št. 1334/2000 o vzpostavitvi režima Skupnosti za nadzor izvoza blaga in tehnologije z dvojno rabo. V skladu z omenjenimi predpisi mora izvoznik:

- za iznos blaga iz Priloge 2 Uredbe 46/04 v države skupnosti pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo;
- za izvoz blaga iz Priloge 1 Uredbe 46/04 v tretje države pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo (MG), ki ga to izda na podlagi predhodnega mnenja *Komisije za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo*. V komisiji so predstavniki MG, MZZ, URSJV, MO, MNZ, Urada RS za kemikalije, CURS in SOVE.

Po ustanovitvi komisije od julija 2004 je bilo do konca leta 19 sej Komisije. V skladu z dogovorom so seje večinoma dopisne. Obravnavano blago z dvojno rabo so bile predvsem različne kemikalije in obdelovalni stroji. Nekaterih od teh so bili s seznama jedrskega blaga dvojne rabe.

5.4. Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v R Sloveniji

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v NEK, raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II in Centralnem skladišču RAO v Brinju poteka po ustaljenih postopkih in v skladu s predpisi. Sistem fizičnega varovanja nadzorujeta Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ) in URSJV. 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 upravljavci jedrskih objektov, v letu 2004 dopolnila Oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v R Sloveniji. Oceno ogroženosti je v juliju 2004 izdal generalni direktor policije.

MNZ je do konca leta 2004 na osnovi ZVISJV pripravila dva pravilnika s področja fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, tako da bosta varovanje in nadzor v letu 2005 potekala v skladu z novimi predpisi.

Sveže jedrsko gorivo je prispelo v NEK v prvi polovici leta 2004 po cesti, za fizično varovanje je poskrbela slovenska policija.

5.5. Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

Področje preprečevanja nedovoljenega prometa z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi je postalo predmet intenzivnega mednarodnega sodelovanja - predvsem preko MAAE, ZDA in Evropske komisije. MAAE vlaga znatne napore in finančna sredstva, še posebej preko II. in VI. področja varnostnega jedrskega sklada. MAAE vzdržuje od januarja 1993 bazo podatkov o primerih nedovoljenega prometa z radioaktivnimi in jedrskimi snovmi in izpiske iz nje v četrtnih intervalih posreduje kontaktnim točkam v državah članicah. V Sloveniji informacije prejema URSJV in jih posreduje predvsem carini in policiji. Slovenija je v letu 2004 dvakrat poročala MAAE o primeru nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi. V svetu je bilo v obdobju 1. 1. 1993 - 31. 12. 2004 v podatkovno bazo MAAE sporočenih preko 600 dogodkov.

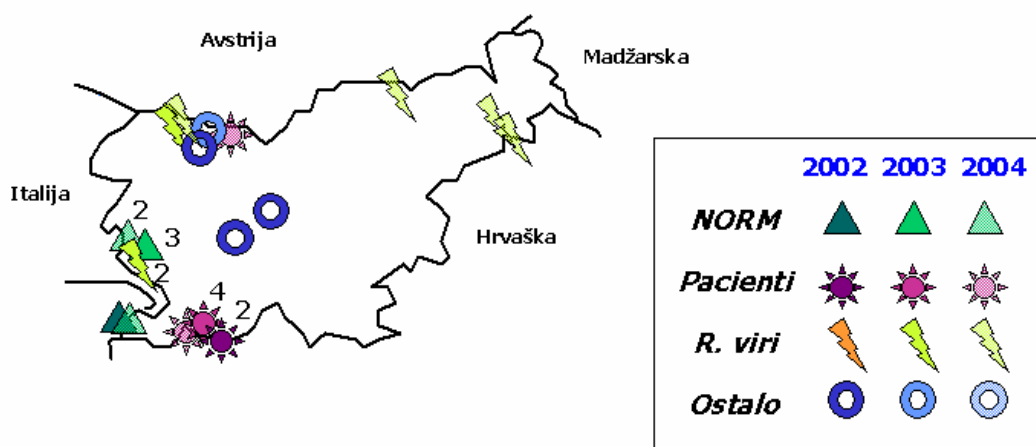
URSJV je v letu 2004 sporočila na MAAE naslednja primera nedovoljenega prometa z radioaktivnimi snovmi:

- Najdba Co-60 v eni izmed slovenskih železarn. Vir sevanja je neopažen prečkal portalni monitor, tik pred vhodom v talilno peč pa je bil na srečo zaznan s prenosnim detektorjem. Ob intervenciji inšpekcije URSJV je bilo ocenjeno, da je aktivnost Co-60 (ki je bil brez vsebnika) do 1 GBq - hitrost doze pa je bila na razdalji 10 cm reda velikosti 10 mSv na uro. Na osnovi odredbe inšpektorja URSJV je bil vir sevanja prepeljan v Centralno skladišče RAO v Brinju. Vse kaže, da je vir prišel ilegalno v Slovenijo s pošiljko odpadne kovine.
- Detekcija povišanega sevanja na mejnem prehodu Gruškovje. Inšpekcija URSJV je svetovala carini, da tovornjak z odpadnim svincem vrne na Hrvaško. Tam je bilo ugotovljeno, da je šlo za Eu-152/154 z aktivnostjo cca. 3,7 GBq. Uporabljal naj bi se v radioaktivnem strelovodu, ki je bil instaliran na njihovem ozemlju.

Omeniti velja še primer zavrnitve kamiona z odpadnimi surovinami na mejnem prehodu Gruškovje. To je bil prvi primer, da so slovenski cariniki zaznali radioaktivni vir z javljalnikom radioaktivnega sevanja. Inšpektor URSJV, delavec URSJV in predstavnik pooblaščen organizacije so ugotovili, da gre najverjetneje za Co-60 z ocenjeno aktivnostjo do 3 GBq (hitrost doze na ponjavi je bila približno 10 μ Sv/h). Pošiljka je bila vrnjena na Hrvaško.

URSJV zaradi boljšega medresorskega sodelovanja sklicuje sestanke, ki se jih udeležujejo člani vpletenih institucij ob nedovoljenem prometu z radioaktivnimi snovmi (MNZ, MF-CURS, MO-URSJR, MZ-ZIRS, ARAO, IJS, ZVD in URSJV). Namen sestankov, leta 2004 v maju in novembru, je analiza stanja in usklajevanje delovanja posameznih resorjev na tem področju. Za reševanje operativnih vprašanj pa poteka intenzivno sodelovanje s carino in policijo. Ob koncu leta pa so bile zaradi kontaminiranih pošiljk odpadnih surovin v železniških pošiljkah k sodelovanju prvič povabljene tudi Slovenske železnice.

Vpeljava 24-urne dežurne službe na URSJV se je pokazala za koristno. Kontaktna oseba je *delavec v pripravljenosti URSJV*. Njegova naloga je da sprejme klic, svetuje prijavitelju in po potrebi vključi v delo inšpekcijo. URSJV je prejela v letu 2004 9 klicev. Narava dogodka je zahtevala intervencijo inšpektorjev URSJV v petih primerih. Spodnja slika shematično prikazuje vzroke za klice in mesta klicev.

Slika 5.3: Podatki o klicih na 24-urno dežurno službo URSJV

Zaskrbljujoče pa je dejstvo, da italijanski organi pogosto zavrnejo pošiljke sekundarnih kovinskih surovin. URSJV žal nima pregleda nad številom zavrnitev, ocenjuje pa, da se dogajajo približno dvakrat mesečno. URSJV prejema poročila iz carinskega sistema OLAF, vendar z zamudo. Od septembra do konca leta 2004 smo prejeli 5 obvestil. V treh primerih so bile pošiljke vrnjene v državo izvora (BIH, Hrvaška, Slovaška), v dveh primerih pa so bile prodane slovenskim predelovalcem kovin, ki so jih stalili. Na srečo se je to končalo brez posledic za ljudi in okolje, pa tudi naknadni pregledi niso pokazali prisotnosti povečanega sevanja nad naravnim ozadjem. Dogodki kažejo na pomanjkljivo vstopno kontrolo blaga na južni in vzhodni meji. URSJV si prizadeva, da bi se sposobnost zaznavanja nedeklariranih radioaktivnih pošiljk izboljšala. V ta namen tesno sodeluje s carino in policijo ter usmerja sredstva v izobraževanje delavcev državnih organov ter zbiralcev in predelovalcev sekundarnih kovinskih surovin. Vzpostavljena je bila tudi povezava s Slovenskimi železnicami, glede na to, da se dobršen del blaga prepelje po železnici.

V februarju 2004 so slovenski predstavniki, predvsem policija in carina, v okviru donacij opreme za detekcijo, analizo ter dekontaminacijo, izvedli dvodnevno praktično vajo.

V novembru 2004 je URSJV s pomočjo ZVD pripravila enodnevni seminar, ki je bil namenjen predvsem zbiralcem in predelovalcem odpadnih surovin ter livarnam. Udeležba in zanimanje sta bili precejšnji, od skupaj približno 45 udeležencev pa jih je bila polovica iz različnih državnih organov.

URSJV je v letnem poročilu za leto 2003 poročala o najdbi vira Cs-137 na mejnem prehodu Vrtojba. Ker je vir domnevno prišel iz Hrvaške, je URSJV zaprosila hrvaško ministrstvo za gospodarstvo, da zadevo razišče. To je konec februarja 2004 posredovalo delni odgovor, v katerem so sporočili, da so pregledali in premerili več zbirališč odpadnih surovin, da pa še vedno preučujejo ter zbirajo podatke in ne izključujejo možnosti, da omenjeni vir sevanja izvira iz tovarne glinice, ki je bila poškodovana med vojno. URSJV je o najdbi obvestila tudi slovensko policijo. Ta je sprožila preiskavo tudi preko Interpola. Hrvaškim kolegom so bili posredovani podatki o viru sevanja. Ti so zadevo raziskali in navedli, da bi vir sicer lahko izviral iz Hrvaške, vendar za to ni konkretnih podatkov. URSJV je s tem zadevo zaključila. Vir sevanja je uskladiščen v CSRAO na Brinju in bo verjetno odložen skupaj z drugimi odpadki na ozemlju Slovenije.

6. RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI

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

V letu 2004 je ARAO kot izvajalec gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih proizvajalcev, kot to določa *Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki*, največ pozornosti posvetila zagotavljanju nemotenega prevzema in prevoza radioaktivnih odpadkov ter pripravi postavitve informacijske strukture, ki bo omogočala boljšo sistematičnost, preglednost in sledljivost posameznih aktivnosti, ki se izvajajo v okviru javne službe. Veliko dela in energije je bilo v letu 2004 vloženo tudi v pripravo vseh aktivnosti za izboljšanje stanja uskladiščenih odpadkov in pripravo na poskusno obratovanje rekonstruiranega objekta.

Konec leta 2004 je bila v okviru PHARE projekta podpisana pogodba za izvedbo projekta *Characterisation of LILW in the Central storage facility for waste from small producers in Slovenia*. Za izvedbo projekta je bil izbran IRE (Institut National des Radioelements, Fleureus, Belgija).

6.2. Razgradnja NEK

6.2.1. Sklad za razgradnjo NEK

V letu 2004 je bil dokončan Program razgradnje NEK in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva, s katerim se je Vlada RS seznanila na svoji 93. redni seji dne 7. 10. 2004. Pri tem je sprejela sklep, s katerim je naložila ELES GEN d.o.o., da po potrditvi Programa razgradnje na Meddržavni komisiji za spremljanje Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške prične vplačevati v Sklad znesek v višini 0,30 evrocenta za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v NEK. Program razgradnje bo na meddržavni komisiji potrjen v letu 2005.

Tako je v letu 2004 ELES GEN d.o.o. vplačal v Sklad 1.207,6 mio tolarjev.

Konec leta 2004 je Sklad upravljal s finančnim portfeljem v višini 27.392 mio tolarjev.

Vplačilo prispevka

V letu 2004 je NEK polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. ELES GEN d.o.o., kot zavezanec za plačilo rednega prispevka v Sklad, je v letu 2004 vplačeval prispevek v višini 0,462 SIT za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK in je tako do konca leta v celoti in v dogovorjenih rokih vplačal znesek v višini 1.207,6 mio tolarjev. To je za 30 % manj kot v letu 2003.

Naložbe in poslovanje v letu 2004

Sklad je tudi v letu 2004 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. 2004 je imel Sklad 27.392 mio SIT finančnih naložb, 23 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 56 % v državnih vrednostnih papirjih ter 14 % v drugih obveznicah, 4,5 % v vzajemnih skladih in ID-ih ter 2,5 % v delnicah slovenskih gospodarskih družb. Naložbe v depozite in CD-je so razpršene pri osmih

poslovnih bankah in eni hranilnici, naložbe v državnih vrednostnih papirjih pa v domačih petindvajsetih izdajah in šestih tujih izdajah.

Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja Sklada na dan 31. 12. 2004 lahko ugotovimo, da bi Sklad ob prodaji vseh vrednostnih papirjev, ki jih ima v svojem portfelju, ustvaril 1.317 mio SIT kapitalskega dobička.

Donos celotnega portfelja Sklada za leto 2004 znaša EUR + 7,6 % oziroma nominalni donos v višini 8,97 %.

Zaključek

ELES GEN d.o.o. je v letu 2004 poravnal vse tekoče obveznosti iz naslova prispevka in v Sklad vplačal skupni znesek v višini 1.207,6 mio SIT. Celotni prihodki v letu 2004 so bili za 8 % večji od načrtovanih in so znašali 2.801,6 mio SIT. Odhodki pa so v letu 2004 bili za 23 % manjši od načrtovanih ter so znašali 727 mio SIT. Portfelj Sklada je oblikovan skladno z usmeritvami iz naložbene politike za leto 2004 in zagotavlja dolgoročno stabilne prihodke. Vrednost finančnega portfelja je bila v letu 2004 za 10 % večja kot leto poprej. Z uspešnim nalaganjem sredstev je dosežen letni donos portfelja v višini 7,6 % na EURO in je presegal načrtovanega. Sklad je tudi v letu 2004 posloval v skladu z veljavno zakonodajo in uresničil vse načrtovane cilje. Ustvarjenih je bilo 1.977 mio SIT prihodkov iz financiranja.

Ugotovimo lahko, da je bilo leto 2004 za Sklad NEK uspešno. V celoti je bil poravnani 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.

6.3. Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom

ARAO je v letu 2004 skladno z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti pripravila strokovne podlage za nacionalni program ravnanja z RAO in IJG, revizija 1, z razširjenim povzetkom. Na njihovi podlagi bo pripravljen Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG, ki bo usklajen s formatom Nacionalnega programa varstva okolja. Strokovne podlage obsegajo podrobno razčlenitev ukrepov za zmanjšanje nastajanja radioaktivnih odpadkov, za njihovo obdelavo pred odlaganjem in njihovo odlaganje ter tudi ukrepe za obdelavo in odlaganje izrabljenega goriva. Obravnavani so objekti v Sloveniji, kjer trenutno nastajajo radioaktivni odpadki: NEK, CSRAO v Brinju, raziskovalni reaktor TRIGA, ostale hrambe na lokacijah (Onkološki inštitut, Klinika za nuklearno medicino) ter RŽV v zapiranju. Posebno poglavje je namenjeno odpadkom, ki se jih običajno ne obravnava kot radioaktivne, vsebujejo pa naravne radionuklide. V strokovnih podlagah so navedene sedanje količine RAO in IJG, opredeljeni so obstoječi in načrtovani postopki ravnanja z odpadki in ocene količine odpadkov do leta 2014, kakor tudi finančne ocene s pripadajočimi terminskimi načrti. Predlagani so operativni programi ravnanja z RAO in IJG v obdobju od 2005 do 2008 in okvirno tudi za obdobje od 2008 do 2014.

6.3.1. Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO

Zaradi zahtevnosti in prepletanja postopkov pri načrtovanju odlagališča NSRAO je bilo v letu 2004 največ aktivnosti posvečene ustrezni vključitvi postopka izbora lokacije v legalni okvir postopka umeščanja v prostor na način kot ga skladno z značilnostmi objekta predvideva Zakon o urejanju prostora.

6.3.2. Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor

ARAO je junija 2004 posredovala Ministrstvu za okolje, prostor in energijo predlog za začetek postopka za izdelavo lokacijskega načrta za odlagališče NSRAO. Na njegovi osnovi je minister za okolje, prostor in energijo v mesecu juliju izdal Uradu za prostorski razvoj pobudo za pričetek postopka izdelave državnega lokacijskega načrta (DLN) za odlagališče NSRAO. Osnutek programa priprave DLN je bil pripravljen v mesecu oktobru.

Skladno s postopkom priprave in sprejemanja DLN je bila pred sprejetjem programa priprave sklicana 1. prostorska konferenca, ki zagotavlja vključevanje in sodelovanje javnosti v odločitvenem procesu. Njen namen je bil v pridobitvi priporočil, usmeritev in legitimnih interesov javnosti glede priprave lokacijskega načrta oziroma predvidene prostorske ureditve državnega pomena in seznanitvi s postopkom izbora lokacije in vključevanjem javnosti v postopek.

Na prostorsko konferenco, ki je potekala dne 11. 11. 2004, so bili vabljeni predstavniki vseh občin v Sloveniji, nosilci urejanja prostora, gospodarstva, interesnih združenj ter organizirane javnosti. Konferenca se je udeležilo 43 ljudi, od tega 17 predstavnikov občin. Prisotni niso podali nikakršnih priporočil ali usmeritev k načrtovanemu postopku priprave DLN in izbora lokacije. Podan je bil zgolj predlog predstavnika občine Dol pri Ljubljani, da se prouči možnost *razširitve obstoječega CSRAO v Brinju v odlagališče NSRAO*.

S sprejetjem programa priprave DLN konec novembra je ARAO lahko pričela z aktivnostmi vključevanja lokalnih skupnosti v postopek izbora lokacije, ki bodo omogočile izvedbo načrtovanih terenskih raziskav na potencialnih lokacijah. Decembra je bilo vsem občinam poslano povabilo za sodelovanje v postopku umeščanja odlagališča NSRAO, postopek zbiranja prijav pa bo trajal do konca marca 2005.

Za spremljanje postopka zbiranja prijav lokalnih skupnosti, odziva lokalnih skupnosti ter pripravo zasnov za delovanje mediatorke so bile izdelane ustrezne podatkovne baze. Pričelo se je s pridobivanjem geoloških in splošnih prostorskih podatkov za vrednotenje primernosti območij, ponujenih v presojo primernosti s ponodbami lokalnih skupnosti.

V letu 2004 se je nadaljevalo z vrednotenjem pobud in predlogov glede presoje primernosti za odlaganje NSRAO, ki so jih ARAO posredovale tako fizične kot pravne osebe ali pa so bile rezultat delovanja mediatorke. Pred pričetkom povabila lokalnim skupnostim so bila vsa predhodna poizvedovanja in pobude evidentirane ter ocenjene glede primernosti teh območij tako z vidika naravnih danosti za odlaganje kot ostalih prostorskih značilnosti. Skladno z zasnovanim postopkom je bilo pobudnikom svetovano, da svoje predloge posredujejo preko lokalnih skupnosti.

6.3.3. Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi

Agencija RAO bo vse postopke izbora lokacije vodila v skladu z določili Aarhuške konvencije o dostopu do informacij, udeležbi pri odločanju in dostopu do pravnega varstva v okoljskih zadevah (Ur. list RS-MP, št17/04) in s tem lokalnim skupnostim zagotovila, da aktivno sodelujejo v postopkih umeščanja odlagališča v prostor. S tem bo že od začetka upoštevala družbeno sprejemljivost. Sodelovanje z javnostmi in njihovo soodločanje pa bo značilnost celotnega procesa od izbora lokacije in umeščanja odlagališča NSRAO v prostor, do gradnje in tudi kasneje v fazi obratovanja objekta.

Postopek vključevanja javnosti je razdeljen v več faz:

- **Faza 1: ARAO povabi lokalne skupnosti k sodelovanju pri umeščanju odlagališča NSRAO v prostor.**

- **Faza 2:** V lokalnih skupnostih, ki se bodo pozitivno odzvale na povabilo ARAO, bodo poleg tehnično-okoljskih ocen opravljene tudi **ocene družbenih vidikov uresničljivosti prijave**. V tistih lokalnih skupnosti, kjer bo uresničljivost pozitivno ocenjena, bodo z moderacijami ter s serijo sodelovalnih delavnic z lokalnim prebivalstvom ugotavljali in ovrednotili njihova stališča in pogoje, pod katerimi so pripravljeni nadaljevati s sodelovanjem. V tej fazi ima pomembno vlogo mediatorica, ki posreduje informacije, mnenja in pobude med lokalno skupnostjo in agencijo ARAO.
- **Faza 3:** Glede na posebnosti lokalnih skupnosti bo agencija ARAO v skladu s temi zahtevami **vzpostavila najprimernejšo obliko lokalnega partnerstva**. Pogoje, na osnovi katerih bo vzpostavljeno lokalno partnerstvo, bo v dogovoru z ARAO postavila lokalna skupnost na delavnicah. Med izvajanjem lokalnega partnerstva bo imela lokalna skupnost pravico enakopravnega sodelovanja pri odločanju o izbiri lokacije odlagališča NSRAO na svojem območju ter do enakopravnega sodelovanja v vseh postopkih, povezanih z izgradnjo in obratovanjem odlagališča NSRAO.

Pri vključevanju lokalnih skupnosti v odločitvene procese bodo upoštevane naslednje usmeritve:

- lokalna skupnost ima pravico, da kadarkoli v fazi postopka predlaga lokacijo in jo pozneje tudi umakne. Lokacije lokalna skupnost ne more več umakniti, ko je zanjo z njihovim soglasjem izdelan predlog državnega lokacijskega načrta;
- lokalna skupnost ima pravico do finančnih sredstev v času obravnave lokacije na njenem območju kot potencialne lokacije za odlagališče, ki ji zagotavljajo izvedbo neodvisnih študij, svetovanj in preverjanj;
- lokalna skupnost ima v skladu z veljavno zakonodajo pravico do nadomestila zaradi omejene rabe prostora že v fazi izvajanja operativnih terenskih raziskav (globinska vrtanja, jamska dela, ugotavljanje ničelnega stanja okolja) letno v višini tolarske protivrednosti 233.118 EUR, v času obratovanja odlagališča znaša znesek v tolarski protivrednosti 2.331.180 EUR;
- vse skupine in posamezniki imajo pravico, da predlagajo svoja vrednostna izhodišča, ki se jih preveri v postopku in ovrednoti rezultate.

ARAO je že začela izvajati nekatere posamezne dejavnosti, s katerimi se gradi in izboljšuje sprejemljivost odlagališča ter hkrati v javnosti povečuje prepoznavnost ARAO kot javne službe, ki zagotavlja varno ravnanje z radioaktivnimi odpadki. V letu 2004 se je nadaljevalo redno objavljane 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 je bil pripravljen scenarij za 30 minutno izobraževalno oddajo o ravnanju z RAO, na podlagi katerega je bila posneta oddaja z naslovom *Kam z RAO*.

6.3.4. Ostale dejavnosti ozaveščanja javnosti

V okviru celoletne redne dejavnosti Informacijskega centra v Brinju so potekala vodenja šolskih skupin in druge zainteresirane javnosti po razstavi o radioaktivnih odpadkih. Izvedena so bila tudi predavanja o odlaganju radioaktivnih odpadkov.

V okviru vodenega ogleda razstave o radioaktivnih odpadkih v Infocentru imajo obiskovalci možnost poslušati tudi enourno predavanje o ravnanju z RAO. Predavanje je bilo zasnovano in pripravljeno pred več kot šestimi leti v obliki prosojnic in danes tako izvedbeno kot vsebinsko ni več ustrezno. Novo predavanje bo v Power Point-u. Prosojnice bodo pripravljene dvonivojsko: osnovni set in dodatne prosojnice za bolj radovedne. Vsi podatki bodo

posodobljeni. Projekt bo zaključen v začetku leta 2005.

Med izvedbo rekonstrukcije so pripravili veliko dokumentarnega gradiva, ki je bilo posneto s profesionalno kamero. Ker so bila izvajana dela posebna tako z vidika zagotavljanja varnosti kot tudi z vidika same izvedbe, so za promocijo ARAO ter za izobraževalne namene pripravili dokumentarni film o izvajanju sanacije CSRAO. Izdelan je bil scenarij, posnete so bile dodatne izjave projektnega vodje in direktorja ter pripravljen dokumentarec o izvajanju del. Nastala je 12 minutna oddaja v slovenščini in angleščini, ki je bila prenesena na zgoščenko.

6.3.5. Delovanje mediatorke

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. V izbranem kombiniranem postopku izbora lokacije je predvidena vpeljava posebne institucije - mediatorja, ki bo olajšal pogajanja z lokalnimi skupnostmi. Naloga mediatorja je, da na čim bolj nevtralen način zagotavlja sodelovanje lokalnih skupnosti ter izvajalca postopka pri doseganju soglasja o lokaciji odlagališča NSRAO.

V letu 2004 je mediatorka nadaljevala z vzpostavljanjem stikov z občinami. Dosedaj je vzpostavila stik z 37 občinami in predstavila pristop k izboru lokacije odlagališča NSRAO v 28 občinah. Sodelovala je na večjem številu delavnic in okroglih miz, predstavljena je bila vsem ključnim deležnikom v stroki (NEK, Sklad URSJV, UO ARAO, UO in NO Sklada, MOPE,...), nevladnim organizacijam, opravila je več intervjujev za lokalne in državne medije. Udeležila se je mednarodnega projekta v 6. okvirnem programu EU o sodelovanju in vključevanju javnosti pri umeščanju odlagališča RAO. O svojem delu je pripravila obsežno poročilo, ki je bilo predstavljeno sodelujočim pri postopku izbora lokacije.

Vzporedno z informiranjem so potekale tudi ostale podporne dejavnosti za njeno delovanje, ARAO pa je organizirala tudi vsebinske predstavitve oziroma na različne načine zagotavljala mediacijski postopek, vključno s svetovanjem strokovnih sodelavcev. Delovanje mediatorja je usklajeno z ostalimi projekti, ki se navezujejo na izbor lokacije.

6.3.6. Načrtovanje odlagališča NSRAO

V začetku leta 2004 je bil dokončan dolgoročni mrežni načrt umeščanja v prostor in izgradnja odlagališča NSRAO, ki omogoča načrtovanje, spremljanje in nadzorovanje posameznih aktivnosti in izpolnjevanje začrtanih ter zakonsko zastavljenih ciljev. Zaradi sprememb okoljske zakonodaje ter novih podzakonskih predpisov o tehnični dokumentaciji je bilo skladno s temi spremembami in ugotovitvami recenzijske komisije potrebno izdelati revizijo mrežnega načrta. V njej je bil tudi upoštevan dogovorjen in izvajan način umeščanja odlagališča v prostor z izdelavo variantnih lokacijskih načrtov.

V procesu načrtovanja odlagališča je potrebno skladno z novimi izkušnjami in spoznanji nadgrajevati obstoječe idejne rešitve objekta. To ni nujno zgolj zaradi vloge, ki jo ima projektna dokumentacija v postopkih pridobivanja dovoljenj in kot podlage strokovnim analizam dokazovanja varnosti in okoljske sprejemljivosti objekta, temveč tudi zaradi specifičnosti kombiniranega postopka izbora lokacije, ki narekuje ohranjanje čim več alternativ tako glede prostora kot tehničnih rešitev objekta v odločitvenem procesu načrtovanja odlagališča. Osnovni namen projekta *Idejna rešitev površinskega odlagališča NSRAO na aluvialni ravnini* je bil tako v razširitvi in optimizaciji obstoječih idejnih rešitev površinskega odlagališča NSRAO. Preverjene so bile zasnovane predhodne rešitve površinskega odlagališča NSRAO, optimizirane glede na nova spoznanja in izkušnje ter prilagojene zasnovani rešitvi površinskega odlagališča glede na specifičnost terena – aluvialni ravnini.

V letu 2004 se je prav tako pričelo tudi z noveliranjem obstoječe idejne tehnološke rešitve podzemnega odlaganja NSRAO. Ta bo proučila tudi izvedljivost izvedbe silosnega tipa odlagališča.

6.3.7. Ocena lastnosti odlagališča

ARAO je v preteklem obdobju zaključila pomembno fazo ocenjevanja lastnosti odlagališča NSRAO za generično lokacijo. Izdelan je bil deterministični preračun vplivov odlagališča na okolje in ljudi za dva tipa odlagališča ob upoštevanju metodologije, ki je bila razvita v okviru programa MAAE z naslovom *Improvement of safety assessment methodology for near surface disposal facility – ISAM*. Dodatno je bila narejena podrobna analiza nezanesljivosti v preračunih. Ocena lastnosti je predpogoj za varnostno oceno, s katero dokažemo varnost odlagališča za obdobje nekaj sto let, in hkrati osnova za izdelavo različnih dokumentov. Ti predstavljajo tudi osnovo za pogajanja z lokalnimi skupnostmi.

V skladu s srednjeročnim načrtom izbora lokacije za odlagališče NSRAO je ARAO že v letih od 2000 do 2003 pripravila podrobne deterministične ocene lastnosti, v katerih je uporabila programska orodja PORFLOW, HYDRUS2D, GMS, MODFLOW, MT3D ter AMBER. Pripravljeni so bili konceptualni modeli za površinsko in podzemno odlagališče.

Pripravljena je bila podrobnejša analiza občutljivosti z identifikacijo posameznih prispevkov k nezanesljivosti simulacije (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.

Skladno z večletnim programom PA/SA aktivnosti je ARAO pričela z izvajanjem preračunov za primer nastajanja plina v odlagališču in njegovo prehajanje v okolje kot del scenarija v normalnih pogojih delovanja odlagališča. Simulacija se izvaja z novim računalniškim programom TOUGH, za katerega so bila v letu 2004 izvedena šolanja članov projektne skupine.

Prav tako se je pripravljala metodologija za izdelavo kriterijev sprejemljivosti na podlagi uporabljene metodologije za oceno lastnosti odlagališča. Naloga bo podala vsa teoretična izhodišča za pripravo radioloških kriterijev za sprejem v pripovršinsko odlagališče NSRAO ter načine izračunov omejitev celotne aktivnosti ter specifičnih aktivnosti posameznih radionuklidov. Kvalitativni kriteriji sprejemljivosti bodo del splošnih kriterijev, ki bodo določali primernost NSRAO za sprejem v bodoče odlagališče. Postavljena metodologija bo uporabljena na obstoječem modelu delovanja odlagališča.

Za določitev inventarja, ki se uporablja v ocenah lastnosti in kasneje v varnostnih ocenah, je bila na podlagi poznanih podatkov slovenskih proizvajalcev RAO ter mednarodnih izkušenj izdelana metodologija za določitev inventarja, ki mora vstopati v PA/SA preračune.

6.4. Revizija načrta razgradnje NEK

Pogodba med vlado R Slovenije in vlado R Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih vprašanj pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo in skupne izjave ob podpisu pogodbe med vlado R Slovenije in vlado R Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih vprašanj pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo v 10. členu določa, da je razgradnja NEK, odlaganje RAO in IJG skupna obveznost obeh pogodbenic. Ti bosta izdelali program razgradnje, ki se bo revidiral najmanj vsakih pet let.

Zaradi tega sta v letu 2004 ARAO in hrvaški partner APO d.o.o. (Agencija za posebne odpadke) izdelala program razgradnje. Naloga programa je bila med ostalim tudi to, da se novelira ocena stroškov razgradnje NEK in ravnanja z IJG in RAO ter na tej osnovi določi višina prispevka za kWh električne energije, proizvedene v NEK. Recenzijo plana razgradnje je izdelalo francosko podjetje EDF. Vse skupaj je bilo nato predloženo MOP v odobritev. URSJV je vso prejeta dokumentacijo preučil in podal nekaj pripomb. Ocenil je, da je v dokumentih podana dobra preliminarne ocena stroškov razgradnje NEK in ravnanja z RAO in IJG iz NEK. URSJV je menil da se podana ocena stroškov lahko uporabi za zbiranje finančnih sredstev do naslednje revizije. Ni pa se strinjal s scenariji, ki so v nasprotju z določili ZVISJV in priporočil izdelovalcem naj nemudoma začnejo z delom na reviziji Programa razgradnje.

7. PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V PRIMERU IZREDNEGA DOGODKA

7.1. Uprava RS za zaščito in reševanje

V letu 2004 je Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) na področju pripravljenosti na jedrske in sevalne nesreče nadaljevala z zagotavljanjem učinkovitega odziva države ob jedrski in ob radioloških nesrečah.

V letu 2004 so bile aktivnosti usmerjene v dokončanje državnega Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, to je izdelavo prilog in dodatkov k načrtu. Vlada je ob sprejemu državnega načrta naložila ministrstvu in vladnim službam, da izdelajo oziroma uskladijo svoje načrte dejavnosti z državnim načrtom v 30 dneh od prejema načrta. URSZR je posredovala načrt vsem nosilcem nalog v državnem načrtu in jih pozvala, da uskladijo svoje rešitve v načrtih dejavnosti z državnim načrtom oziroma jih izdelajo na novo. Načrt je objavljen na spletni strani URSZR, kjer so tudi napotki prebivalcem za ravnanje ob jedrski nesreči.

Ministrstvo za zdravje je v decembru 2004 izdalo Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida, kar je osnova za pripravo načrtov delitve tablet kalijevega jodida v lokalnih skupnostih. URSZR je izvajala postopek usklajevanja načrtov zaščite in reševanja z nosilci načrtovanja na regijski in lokalni ravni. Za nosilce načrtovanja na regijski in lokalni ravni so bile organizirane delavnice za izdelavo načrtov zaščite in reševanja, ki so bile v Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu.

Na osnovi sklepov vaje *NEK 2002*, za izboljšanje stanja pripravljenosti za ukrepanje ob jedrski nesreči, so v letu 2004 nadaljevale z delom podskupine za informiranje, zveze in za radiološki monitoring. Naloga medresorskih delovnih skupin je bila pripraviti dodatke k državnemu načrtu na področju informiranja javnosti, alarmiranja prebivalcev in zagotovitve zvez med izvajalci nalog, opredeljenih v načrtih. Predlogi rešitev pa so v pomoč oziroma usmeritve za delo tudi za izdelavo načrtov na nižjih ravneh načrtovanja.

V letu 2004 je URSZR v sodelovanju z ministrstvi in vladnimi službami pripravila državni načrt zaščite in reševanja ob uporabi orožij ali sredstev za množično uničevanje v teroristične namene oziroma terorističnem napadu s klasičnimi sredstvi. V načrtu je opredeljena tudi možnost uporabe jedrskega in radiološkega orožja v teroristične namene, načini uporabe, možne posledice uporabe in predvideni ukrepi in naloge zaščite in reševanja ob terorističnem napadu z jedrskim oziroma radiološkim orožjem.

Center za obveščanje RS, pri URSZR, ki je državna kontaktna točka tudi za obveščanje pristojnih državnih organov in sosednjih in drugih držav ter mednarodnih institucij, je aktivno sodeloval pri posredovanju informacij v vaji *NEK 2004* kot tudi v vajah MAAE,.

V letu 2004 je potekalo obnavljanje obstoječe opreme in sredstev za ukrepanje ob jedrskih in radioloških nesrečah. Nabavljena je bila naslednja oprema za radiološko zaščito:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| • avtoinjektor | 100 kosov |
| • osebni pribor za dekontaminacijo | 100 kosov |
| • zaščitna maska za odrasle | 90 kosov |
| • RKB kombinezon za enkratno uporabo | 100 kosov |
| • specialno vozilo za RKB izvidovanje | 1 kos |

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS na Igu je bilo v letu 2004 usposobljenih

266 pripadnikov raznih 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 bil organiziran sestanek komisije, podkomisija za usklajevanje rešitev v državnih načrtov, pa se bo sestala v začetku leta 2005.

7.2. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

V letu 2004 se je zaradi nove sistematizacije na URSJV *Služba za načrtovanje nezgodne pripravljenosti* transformirala v Projektno skupino za načrtovanje in vzdrževanje nezgodne pripravljenosti (v nadaljevanju projektna skupina). Vse aktivnosti uprave za pripravo na izredni dogodek (ID) in ukrepanje v primeru izrednega dogodka so združene v enoten Center za ukrepanje ob izrednem dogodku (CUID). Tako smo poenotili vse kompleksno delo in smo izboljšali učinkovitost pripravljenosti uprave na izredni dogodek. Projektna skupina za načrtovanje in vzdrževanje nezgodne pripravljenosti, ki je neposredno podrejena direktorju URSJV, je v letu 2004 opravila vse predvidene in načrtovane naloge iz svojega načrta vzdrževanja Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku. Najbolj pomembne naloge projektne skupine iz razširjenega plana vzdrževanja CUID so bile:

- vzdrževanje in ažuriranje načrta ukrepov (NU) ob izrednem dogodku - opravljen podroben pregled in 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 in vaje NEK-2003,
- napisano novo organizacijsko navodilo o načinu pregledovanja in revidiranja vseh postopkov NU: ON-4.102: *Revidiranje postopkov NU URSJV*,
- pripravljen akcijski plan revidiranja vseh postopkov NU tako, da postanejo postopki bolj enostavno struktuirani, razumljivi in predvsem bolj enostavni za izvajanje. Tako se bo povečala tudi kvaliteta in hitrost odzivnosti URSJV ob izrednem dogodku,
- napisano novo navodilo za pisanje postopkov NU ob ID po novih smernicah,
- vzpostavljen celovit nadzor izvajanja nalog vzdrževanja pripravljenosti (vzpostavljen celovit pregled sistematskega mesečnega preizkušanja zvez, dvomesečnega pregleda prostorov, opreme in dokumentacije, preizkus dieselskega agregata za električno napajanje v primeru izpada električne energije ter vzdrževanje opreme (redno in korektivno – ob okvari),
- izobraževanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku. Opravljeno je bilo splošno izobraževanje za vse člane (domače in izven uprave) strokovnih skupin za obvladovanje izrednega dogodka. Organizirali so še dodatno specialno izobraževanje za vsako strokovno skupino posebej,
- člani strokovnih skupin so se udeležili mednarodnih tečajev in seminarjev s tega področja. Poleg tega so poglobili sodelovanje z nekaterimi znanimi mednarodnimi ustanovami na tem področju (Atkins in Ministrstvom za trgovino in industrijo - Department of Trade and Industry (DTI) - Velika Britanija, *Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit* (GRS) mbh - Nemčija) in gostili nekaj mednarodnih strokovnjakov, ki so pomagali pri izboljšanju dela. O tem več v delu o mednarodnem sodelovanju in šolanju,
- na URSJV so instalirali sistem RODOS (donacija Evropske Komisije iz sredstev PHARE) za podporo pri odločanju o zaščitnih ukrepih v primeru jedrske nezgode v Sloveniji ali v tujini (ocena doz, izpostavljenosti, predvidenih ukrepov in mer za zmanjšanje morebitnih neugodnih posledic nezgod/nesreč),

- nadaljevali so delo na načrtovanju vaj (izbira sodelujočih, scenarijev, zunanje povezave, simulacije – dokumentacija za vajo: za vodenje vaje, za izvedbo vaje, spremljanje priprav),
- poglobili so delo na analizah vaj (zbiranje pripomb, razvrščanje, izdelava akcijskega plana, popravki postopkov, nabava opreme).

Projektna skupina sodeluje še s predstavniki URSZR 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.

V letu 2004 je bila organizirana vaja NEK – 2004, v kateri je poleg NEK sodelovala tudi URSJV. Vaja je bila med delovnim časom in so se aktivirale vse URSJV strokovne skupine za spremljanje izrednega dogodka.

V letu 2004 se je uspešno končal projekt Phare *Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji*. Pri tem so uspešno sodelovali z razvijalci sistema iz raziskovalnega inštituta FZK v Karlsruheju iz Nemčije in so bili deležni njihove pomoči pri inštalaciji in preizkušanju celotnega sistema RODOS.

Uspešno so nadaljevali sodelovanje z Ministrstvom za trgovino in industrijo (*Department of Trade and Industry*) iz Velike Britanije, posebej z njihovo svetovalno firmo Atkins. Projektna skupina URSJV je koordinirala zelo koristno pomoč Velike Britanije na področju izboljšanja organizacije in pripravljenosti pri načrtovanju ukrepov v sili s posebnim poudarkom na pripravi sodelovanja uprave z mediji in javnostjo v primeru izrednega dogodka.

URSJV ob izrednem dogodku v celoti spremeni svojo strukturo delovanja in uporablja ažurirane in vnaprej pripravljene strokovne postopke (procedure) - načrt ukrepov, ki predpisujejo poseben način organiziranja URSJV in njeno delovanje med izrednim dogodkom. Poleg tega pa NU vsebuje tudi posebne postopke za vzdrževanje pripravljenosti celotne strukture URSJV (CUID) ob izrednem dogodku.

7.3. Poročilo o dejavnostih Nuklearne elektrarne Krško na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka

Dejavnosti NEK na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka (NUID) so bile v letu 2004 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti za primer izrednega dogodka in na realizacijo posameznih nalog iz zaključkov preteklih vaj, urjenj ter internih in eksternih ovrednotenij področja NUID. Pri tem je bil poudarek na realizaciji strokovnega usposabljanja in urjenj na področju NUID in informiranja o NUID ter na pripravi in izvedbi letne vaje NEK2004.

Strokovno usposabljanje in urjenja iz področja NUID

Strokovno usposabljanje in urjenja so potekala po letnem planu strokovnega usposabljanja, urjenj in vaj iz področja NUID v koordinaciji z organizacijsko enoto Strokovno usposabljanje in z drugimi organizacijskimi enotami, odgovornimi za realizacijo posameznih vrst urjenj. Realizacija plana je obsegala:

- usposabljanje osebja z dovoljenjem in strojnikov opreme v okviru rednega letnega usposabljanja operativnega osebja;
- usposabljanje osebja enote radiološke zaščite v februarju 2004;
- usposabljanje varnostnikov v februarju in v novembru 2004;

- usposabljanje osebja Poklicne gasilske enote (PGE) Krško v okviru rednega letnega usposabljanja PGE Krško v marcu 2004;
- usposabljanje enote kemije v aprilu 2004;
- usposabljanje pogodbenih izvajalcev remontnih del v septembru 2004;
- usposabljanje Štaba Civilne zaščite NEK, osebja v Tehničnem podpornem centru (TPC) in osebja v Zunanjem podpornem centru (ZPC) NEK po programu stalnega in dodatnega usposabljanja iz NUID v novembru 2004;
- usposabljanje osebja enote vzdrževanja v oktobru, v novembru in v decembru 2004;
- vključitev elementov NUID v vaje osebja na simulatorju NEK;
- urjenja poklicnih gasilcev NEK, PGE Krško in enote za protipožarno zaščito (PPZ) NEK po programu urjenj iz protipožarne zaščite ter dodatni trening osebja enote PPZ NEK kot priprava na gasilsko tekmovanje z udeležbo na tem tekmovanju v aprilu 2004;
- usposabljanje in urjenja enote za prvo pomoč ter udeležba na občinskem in regijskem tekmovanju v maju in juniju 2004;
- urjenje aktiviranje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka v novembru 2004.
- urjenja mobilne enote za radiološki nadzor okolja NEK v maju, v oktobru in v novembru 2004;
- urjenja enote kemije v jemanju vzorcev in v rokovanju s sistemom za ponezgodno vzorčenje (PASS) v okviru rednih četrtletnih preizkušanj sistema PASS;
- urjenja obveščanje zunanjih institucij z Obvestili o izrednem dogodku v NEK v okviru rednih mesečnih preizkušanj zvez;
- urjenje evakuacija območja elektrarne v novembru 2004 v okviru vaje NEK2004.

Vaja NEK2004

Vaja NEK2004 je bila napovedana letna interna vaja. Potekala je 30. 11. 2004 od 13. do 18. ure na naslednjih lokacijah: simulatorska komandna soba (SIMMCR), tehnični podporni center (TPC), operativni podporni center (OPC), območje elektrarne (obveščanje, evakuacija, radiološki nadzor, simulacija intervencijskih popravil, vzorčenje s sistemom PASS), zunanji podporni center (ZPC) v Ljubljani, okolica elektrarne (radiološki nadzor okolice elektrarne).

Poleg NEK je v vaji sodelovala tudi URSJV. Zaradi sprejemanja Obvestil o izrednem dogodku pa sta bila v vajo vključena tudi Center za obveščanje Republike Slovenije (CORS) in Regijski center za obveščanje Krško (ReCO). Potek vaje so na različnih lokacijah in po različnih aktivnostih usmerjali in spremljali usmerjevalci vaje in predstavniki URSJV.

Dinamika scenarija izrednega dogodka je zahtevala postopno klasifikacijo stopenj nevarnosti od začetne nevarnosti do splošne nevarnosti in temu ustrezno postopno aktiviranje sil in centrov NEK za obvladovanje izrednega dogodka. V vaji so se upoštevali realni meteorološki pogoji na dan vaje. Namišljeni radiološki pogoji so zahtevali uporabo zaščitne opreme in zaščitno ukrepanje na območju elektrarne (vključno z evakuacijo območja elektrarne). Predlagani zaščitni ukrepi za prebivalstvo v ogroženem območju so temeljili na oceni potencialne radiološke nevarnosti.

V vaji so bili preizkušeni v skladu s petletnim planom realizacije vaj naslednji elementi obvladovanja izrednega dogodka:

- ugotovitev nastanka izrednega dogodka, ocena stanja in klasifikacija stopnje nevarnosti;
- aktiviranje intervencijskega osebja, aktiviranje in delovanje centrov in opreme za obvladovanje izrednega dogodka;
- vodenje, koordinacija in nadzor obvladovanja izrednega dogodka;
- uporaba zvez in komuniciranje;

- operativni ukrepi v komandni sobi;
- obveščanje o stanju izrednega dogodka in o potrebnih zaščitnih ukrepih po območju elektrarne;
- obveščanje ReCO, CORS in URSJV z Obvestili o izrednem dogodku;
- priprava intervencijskih popravil in napotitev intervencijskih ekip;
- radiološki nadzor na območju elektrarne in nadzor izpostavljenosti sevanju;
- odločanje o zaščitnih ukrepih in uporaba zaščitne opreme;
- evakuacija območja elektrarne;
- ukrepanje varnostnikov;
- radiološki nadzor okolice elektrarne, ocenjevanje radioloških posledic in predlaganje zaščitnih ukrepov v okolju;
- priprava informacij za javnost in odzivanje na vprašanja javnosti;
- obvladovanje izvenprojektnih stanj elektrarne;
- vzorčevanje z uporabo sistema za ponezgodno vzorčenje (PASS).

Vaja je pokazala ustrezno stopnjo pripravljenosti NEK za obvladovanje izrednega dogodka v vseh elementih, ki so se preizkušali. Ugotovljene manjše pomanjkljivosti v opremljenosti centrov za obvladovanje izrednega dogodka in neusklajenosti v realizaciji intervencijskih ukrepov bodo odpravljene v okviru realizacije nalog letnega plana 2005. Ugotovitve in zaključki vaje so podani v interni Analizi vaje NEK2004.

Tekoče vzdrževanje pripravljenosti za primer izrednega dogodka in revizije izvedbenih dokumentov načrta

V okviru tekočega vzdrževanja pripravljenosti so skozi vse leto potekale redne aktivnosti vzdrževanja in pregledov operabilnosti centrov in opreme NEK za obvladovanje izrednega dogodka, ažuriranja dokumentacije v centrih, mesečna preizkušanja zvez in preizkušanja odzivnosti intervencijskega osebja. Zaradi učinkovitejšega aktiviranja so bili dodeljeni celotnemu osebju v sestavu organizacije NEK za primer izrednega dogodka mobilni telefoni. V okviru procesa nadzora dokumentacije NEK so bili v letu 2004 revidirani štirje implementacijski postopki načrta in izdani dve reviziji Seznama za obveščanje NEK.

7.3.1. Informiranje o pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka

Pregledana in revidirana je bila vsebina informativnega gradiva za obiskovalce NEK in vsebina remontnega priročnika, ki se nanaša na ukrepanje v primeru izrednega dogodka. V skladu s priporočili OSART2003 misije je bilo izdelano in distribuirano interno stensko navodilo Ukrepi v primeru izrednega dogodka. Skozi leto so bili organizirani štirje informativni obiski in ogledi področja pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka s strani domačih in tujih obiskovalcev.

7.3.2. Interno preverjanje NUID programa

V skladu s programom internih preverjanj sistema kvalitete je bilo v mesecu marcu opravljeno interno preverjanje NUID programa, katerega namen je bil preveriti realizacijo zaključkov in nalog iz predhodnega preverjanja, iz OSART2003 misije in iz Obdobnega varnostnega pregleda (*Periodic Safety Review*). Predlagano je integralno plansko spremljanje realizacije vseh zaključkov in nalog, ki bo vzpostavljeno v letu 2005.

7.3.3. Nadgradnja pripravljenosti za primer izrednega dogodka

V letu 2004 se je nadaljevala realizacija projektov - dograditev sistema alarmiranja NEK in

preureditev ventilacije v TPC. Ob upoštevanju zaključkov iz preteklih vaj se je v letu 2004 začela preureditev OPC, ki se bo nadaljevala v letu 2005. Na osnovi priporočil OSART2003 misije glede učinkovitejšega takojšnjega zaščitnega ukrepanja v primeru nastanka izrednega dogodka so bila znotraj elektrarne urejena in označena zbirna mesta evakuirancev in izvršena predistribucija zaščitne opreme in tablet kalijevega jodida po posameznih lokacijah v elektrarni.

Na področju ocenjevanja radioloških posledic in predlaganja zaščitnih ukrepov v okolju je bil dan v uporabo v TPC in v ZPC program za oceno doz v okolju, ki je bil pred tem eno leto v preizkusni uporabi. V letu 2005 bo pripravljena aplikacija tega programa, ki bo omogočala uporabo programa tudi v vajah. Kot pripomoček za spremljanje radiološke situacije so bile izdelane in distribuirane kovinske karte območja načrtovanja dolgoročnih zaščitnih ukrepov (ODU) – 25 km območje okoli NEK

7.3.4. Koordinacija z nosilci načrtovanja na lokalni in državni ravni

Ves čas skozi leto je potekalo sodelovanje NEK z lokalnimi in državnimi načrtovalci pripravljenosti in izvajalci nalog za obvladovanje izrednega dogodka. Poudarek je bil v nadaljnjem usklajevanju načrtov in v realizaciji nalog in zaključkov iz preteklih vaj, kar se bo intenzivno odvijalo tudi v letu 2005.

7.4. Ekološki laboratorij z mobilno enoto

V letu 2004 je imel Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME) dve radiološki intervenciji. Prva intervencija je bila v zvezi s sporočilom iz operativno komunikacijskega centra MNZ, da so s *pagerjem* ob romunskem kamionu, ki je iz Italije peljal 18 ton cirkonijevega silikata namerili povečano raven sevanja (raven 3 ob kamionu in raven 5 na kamionu). Šlo je za material, ki ga uporabljajo pri proizvodnji emajlov in najverjetneje izvira iz Južne Afrike). Cirkonijev silikat vsebuje izotope uranove in torijeve razpadne vrste v skupni koncentraciji nekaj kBq/kg, vendar glede na predpisane mejne vrednosti ne gre za radioaktivno snov. Zato je bilo svetovano, da ni razloga za prepoved ali oviranje nadaljevanja prevoza.

Druga intervencija je bila na ljubljanskem pokopališču Žale, kjer so odstranjevali potencialno radioaktiven strelovod. Z meritvijo smo pokazali, da strelovod ni radioaktiven in da ni nevarnosti za delavce, ki so ga nameravali odstraniti.

Namesto treh ekip, ki bi zagotovile nepretrgano 24-urno dežurstvo v primeru nesreče, sta bili v letu 2004 usposobljeni samo dve radiološki intervencijski ekipi. Novembra 2004 je ELME od URSZR dobil novo vozilo namesto odsluženega, 18 let starega avtodoma.

7.5. Mednarodne dejavnosti

Na Dunaju je 26.–27.1.2004 potekal Sestanek upravnega odbora (*Steering Committee*) v okviru projekta RER/9/064 *Regijska krepitev pripravljenosti na izredni dogodek*. Namen sestanka je bil pregledati potek projekta, seznaniti se z opravljenimi nalogami in ugotoviti, katere naloge je potrebno opraviti do konca projekta do decembra 2004. Pregled projekta RER/9/064, ki je obsegal cilje, ki so bili doseženi v predhodnem projektu RER/9/055 (1997–2000), in ki so obsegali obveščanje, klasifikacijo izrednega dogodka, odločanje, komunikacijske poti in obveščanje javnosti, ter cilje tekočega projekta, ki so bolj usmerjeni na ukrepanje ob radiološkem izrednem dogodku, medicinsko ukrepanje, vaje in ukrepanje ob morebitnih terorističnih akcijah oziroma zlorabi radioaktivnih snovi. Poudarjeni sta bili globalni značilnosti ukrepanja ob izrednem dogodku, ki sta trajnostno ohranjanje doseženega

nivoja in usklajevanje ukrepov.

V Kölnu in Neckarwestheimu v Nemčiji je od 3. 5. do 7. 5. 2004 potekala delavnica *Ocena vpliva na okolje po radioaktivnem izpustu*, ki sta se je udeležila dva predstavnika URSJV. Delavnica je bila organizirana v okviru programa PHARE TACIS SI-RA-03, Task 6a, *Transfer of western european regulatory methodology and practice to the nuclear safety authority of Slovenia – third year, including technical assistance in the review of seismic and PSA studies of Krško NPP*. Namen delavnice je bil spoznati nemško organiziranost nevarne pripravljenosti, načine komuniciranja in ukrepanja ter spremljanje radiološkega stanja v primeru jedrske nesreče v Nemčiji ali izven nje.

Od 10. 5. do 14. 5. 2004 je britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo za slovensko tričlansko delegacijo organiziralo obiske Ministrstva za okolje in državnega sveta za varstvo pred sevanji (NRPB) v okviru pomoči slovenskemu upravnemu organu. Namen obiska in delavnice je bil spoznati angleško organiziranost nevarne pripravljenosti, načine komuniciranja in ukrepanja ter spremljanje radiološkega stanja v primeru jedrske nesreče v Veliki Britaniji. V primeru jedrske ali sevalne nesreče izven UK se vse informacije in meritve zbirajo v RIMNET centru. Imajo zelo dober in razširjen sistem monitoringa in nadzora ter zbiranja informacij. V primeru jedrske ali sevalne nesreče znotraj UK je za odziv in delovanje odgovoren DTI (*Department of Trade and Industry*). Dolgoročna vloga DTI je, da zagotovi osnovno nacionalno strukturo za delovanje v primeru izrednega dogodka in da to strukturo vzdržuje in jo nenehno izboljšuje. Delavnica se je nadaljevala z obiskom *National Radiological Protection Board*, kjer so nam pripravili iztočnice za skupno diskusijo o razvoju slovenske strategije uporabe mobilnih enot med izrednim dogodkom.

Drugi sestanek koordinacijske skupine pristojnih državnih organov v zvezi s konvencijama o zgodnjem obveščanju in o pomoči je bil 21. 6. 2004 na Dunaju. Namen sestanka je bil zagotavljati povezavo med pristojnimi državnimi organi v zvezi s konvencijama o zgodnjem obveščanju in o pomoči tudi v času med dvema sestankoma predstavnikov pristojnih organov, ki naj bi potekali v dvoletnem ciklusu. Sestanek je skušal odgovoriti na vprašanje, kako nadaljevati delo skupine NCACG in Sekretariata, potem ko je bil Action Plan sprejet. Skladno s sklepom 2. sestanka NCA sta bili ustanovljeni dve delovni skupini: za obveščanje (vodja D. Rauber, Švica) in za pomoč (vodja V. McClelland, ZDA), ki sta se sestali v avgustu 2004.

Sestanek držav prejemnic pomoči britanskega ministrstva za trgovino in industrijo (*DTI Beneficiary Meeting*) je bil organiziran v Moskvi 23. 9. 2004. Namen sestanka je bil seznaniti vse udeležence, ki so dejanski ali potencialni prejemniki pomoči, s pravili izvajanja projektov, ki jih finančno podpira britansko ministrstvo za trgovino in industrijo. Na ta način bi zagotovili boljši uspeh projektov, učinkovitejši potek in optimizirali vložena sredstva. Namen je bil tudi, da bi se udeleženci spoznali med seboj, okrepili stike, izmenjali izkušnje in ideje, ter da bi se seznanili z drugimi predlaganimi projekti in morebiti združili sorodne projekte v enega. URSJV je med organizacijami prejemnicami pomoči, saj je junija 2004 prijavila projekt *Optimizacija organizacije za obvladovanje izrednega dogodka na URSJV*, ki je bil novembra odobren za izvajanje.

8. NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI

8.1. URSJV

Uredba o organih v sestavi (Ur. l. RS, št.58/2003 in 45/2004) določa, da 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.

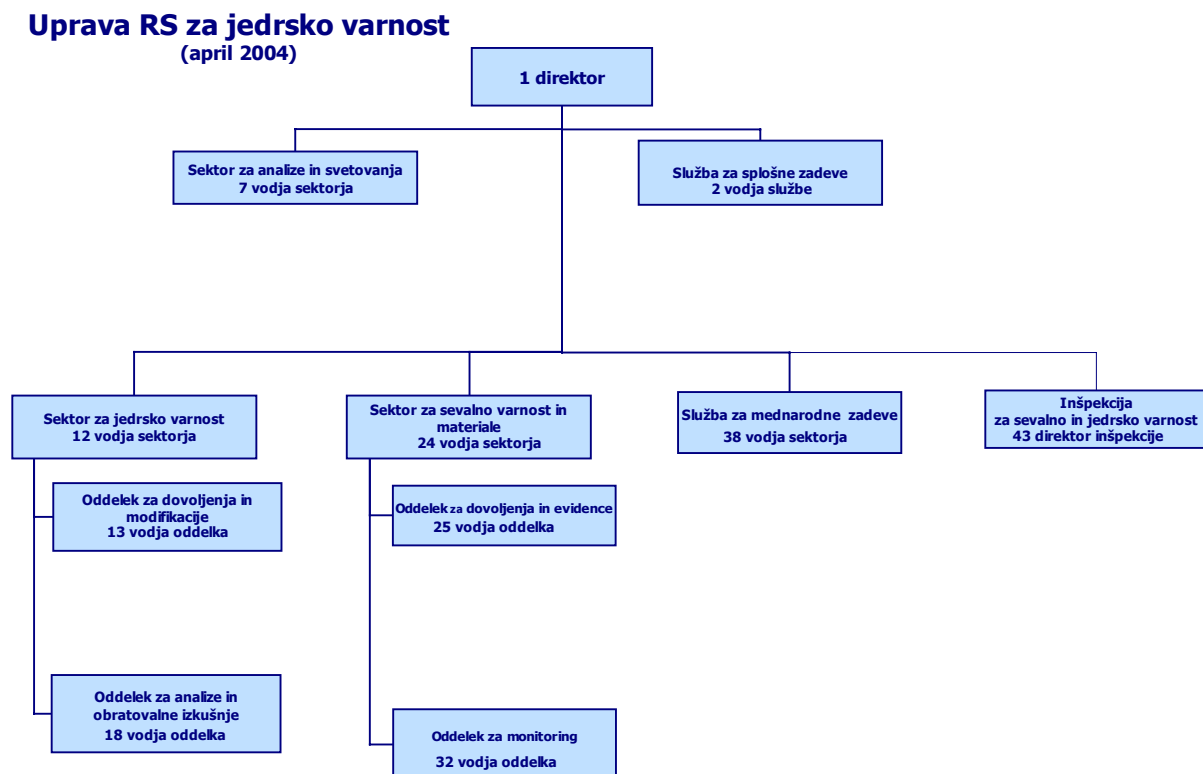
Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in radiološke varnosti in za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur.list.RS, št.102/2004, ZVISJV-UPB2) in na njegovi podlagi sprejeti podzakonski predpisi, Zakon 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 nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. list RS, št. 37/2004), Uredba o izvajanju nadzora izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. list RS, št.46/2004) ter podzakonski akti in pravilniki s področja jedrske in sevalne varnosti in ratificirane ter objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije in jedrske ter sevalne varnosti.

8.1.1. Organigram URSJV

V letu 2004 je bilo na dan 01.01.2004 in konec leta 2004 na URSJV zaposlenih 47 javnih uslužbencev. Fluktuacija je bila posledica 6 odhodov in 6 prihodov, zaposlovanje pa se je izvajalo v okviru kadrovskega načrta za leto 2004.

V pravilniku o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest je za opravljanje nalog Uprave z direktorjem skupaj sistemiziranih 48 delovnih mest.

Na sliki 8.1 je prikazan organigram URSJV.

Slika 8.1: Organigram URSJV

Stopnje strokovne usposobljenosti 47 zaposlenih na URSJV so: 8 sodelavcev je doktorjev znanosti, 13 je magistrov znanosti, 22 jih ima univerzitetno izobrazbo, 2 visoko strokovno izobrazbo in 2 sodelavca srednjo izobrazbo.

Trend zaposlovanja je prikazan v tabeli 8.1.

Tabela 8.1: Trend zaposlovanja

Leto	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Št. zaposlenih	5	7	9	11	16	18	20	26	30
Leto	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Št. zaposlenih	32	35	37	41	44	46	47	47	

Sestava zaposlenih na zadnji dan leta 2004 je bila: 40 uradnikov, 4 strokovno tehnični delavci in 3 pripravniki.

8.1.2. Izobraževanje

V letu 2004 je URSJV namenjala veliko pozornost izobraževanju, izpopolnjevanju in usposabljanju javnih uslužbencev.

Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest na URSJV določa opravljanje strokovnega izpita, ki je pogoj za imenovanje v naziv. Izpit je opravilo 43 delavcev. 3 pripravniki ga bodo opravili po zaključenem pripravništvu, 1 uradnik pa v roku enega leta od imenovanja, kot to določa Zakon o javnih uslužbencih (Ur.l. RS, št.: 56/2002).

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 uprave

komisije ZDA (US NRC), pa tudi izpite na ustreznih ameriških simulatorjih.

Več delavcev je obiskovalo tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, ki je potekal na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo - IJS v Ljubljani. Od tega je nekaj sodelavcev opravilo tečaj v celoti, nekaj pa delno in sicer prvi del (teorija) ali drugi del (sistemi).

V omenjenem obdobju je URSJV pridobila odgovorno osebo za varstvo pred sevanji. V skladu z Uredbo o vrsti izobrazbe, strokovnem usposabljanju in preizkusu znanja za vodenje in odločanje v prekrškovnem postopku (Ur.l. RS, št.: 42/2004), smo organizirali usposabljanje 6 inšpektorjev.

V letu 2004 je bil velik poudarek na računalniškem usposabljanju, saj javni uslužbenci 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. Javni uslužbenci URSJV se tako udeležujejo tudi tečajev, ki jih organizirajo Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD/Agencija za jedrsko energijo (NEA) in Evropska komisija.

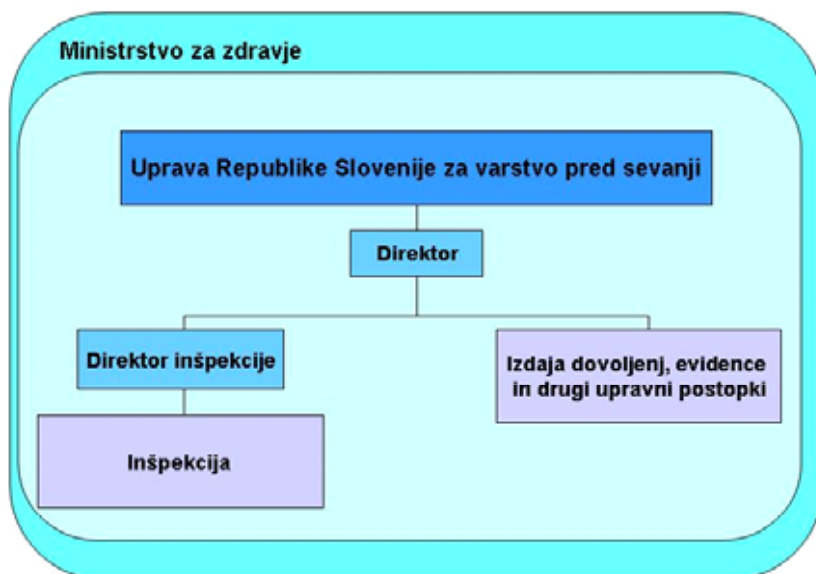
URSJV spodbuja tudi dodiplomski in podiplomski študij, in sicer podiplomski študij javne uprave na Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani, dodiplomski študij ekonomije na Visoki šoli za upravljanje in poslovanje v Novem mestu, doktorski študij s področja geologije na Naravoslovno-tehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, magistrski študij s področja jedrske tehnologije na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in podiplomski program za področje Management kakovosti storitev na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru.

V letu 2004 je URSJV podprla usposabljanje sodelavke po programu *Fast Stream*, ki temelji na vladni Strategiji usposabljanja in izpopolnjevanja za povečanje administrativne usposobljenosti pred vstopom v Evropsko unijo. Več javnih uslužbencev pa se redno izpopolnjuje na tečajih tujih jezikov.

8.2. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje (MZ), ki na področjih varstva ljudi pred sevanji opravlja upravne in inšpekcijske naloge. Organiziranost URSVS je prikazana na sliki 8.2.

Slika 8.2: Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji



V okviru URSVS deluje kot posebna organizacijska enota inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor virov ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter izvajanja predpisov na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo v letu 2004 zaposlenih pet sodelavcev.

V letu 2004 so trije sodelavci opravili Državni izpiti iz javne uprave in dva sodelavca, ki svoje delo opravljata na delovnem mestu inšpektorja svetnika, Preizkus znanja za vodenja in odločanja v prekrškovnem postopku. S tem so omenjene izpite opravili vsi sodelavci URSVS, ki so k temu zavezani v skladu z veljavno zakonodajo.

Ostale aktivnosti:

- predstavnik URSVS je sodeloval pri urejanju pojmovnika jedrske tehnike in varstva pred sevanji za Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije (DJSS). V okviru DJSS se je udeležil še predavanj J. Cerjaka o 5-letnem planu izboljšav v NEK dne 27. januarja ter M. Veseliča in A. Stritarja o načrtih glede ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in visoko radioaktivnimi odpadki dne 26. februarja;
- predstavnik URSVS se je udeležil tečaja *Regional Training Course on Organization and Implementation of a National Regulatory Programme for the Control of Radiation Sources*, ki ga je organizirala MAAE v Ohridu od 22. do 26. aprila;
- sodelavec URSVS je pri podjetju SIQ od 13. in 14. maja opravil tečaj za notranje presojevalce po standardu ISO 17025;
- predstavnik URSVS se je udeležil delavnice o neionizirajočih sevanjih, ki jo je organizirala *International Commission on Non-Ionising Radiation Protection* v Sevilji od 19. do 23. maja;
- predstavnik URSVS je v Madridu 20. in 21. maja kot predstavnik Slovenije sodeloval na platformi EU glede izobraževanja o varstvu pred sevanji;
- predstavnik URSVS je v sodelovanju s sodelavci URSJV pripravil referat za 11. svetovni kongres IRPA v Madridu, ki se ga je udeležil od 22. do 28. maja;
- sodelavec URSVS je dne 12. avgusta opravil izpit RZ-3 v NEK za delavce, ki občasno pridejo v nadzorovano območje;
- predstavnik URSVS se je udeležil *Second Mobile Communication Seminar* v Bruslju 23. in 14. septembra, ki so ga organizirali GSM Europe, *Mobile Manufacturers Forum* in Evropska komisija;

- predstavnik URSVS se je udeležil mednarodne konference IEEE s področja uporabe in detekcije ionizirajočih sevanj v medicini v Rimu od 16. do 23. oktobra;
- predstavnik URSVS je dne 4. novembra v Luksemburgu sodeloval na konferenci EU *Draft 2005 ICRP*;
- predstavnika URSVS sta se udeležila mednarodne konference o elektromagnetnih sevanji v Ljubljani 8. in 9. novembra;
- sodelavca URSVS sta se na URSJV dne 9. in 16. novembra usposabljala v strokovni skupini za ocenjevanje doz ob jedrskih nesrečah;
- predstavnik URSVS se je udeležil delavnice ESOREX 2005 v Pragi 2. in 3. decembra.

8.3. Zakonodaja na področju jedrske varnosti

8.3.1. 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).

Zakon, ki je bil prvič dopolnjen v letu 2003 (Ur. list RS, št. 24/2003), je bil v letu 2004 spremenjen in dopolnjen drugič (Ur. list RS, št. 46/2004 – ZVISJV-B). Poleg nekaterih manjših popravkov, se je zakon spremenil in dopolnil predvsem v delu, ki se nanaša na vnos iz in iznos v države članice EU, uvoz, izvoz ter tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi ter radioaktivnih odpadkov in v delu, ki se nanaša na prekrškovne določbe.

ZVISJV v prehodnih in končnih določbah predvideva tudi sprejetje več podzakonskih predpisov vlade in pristojnih ministrov. 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 na podlagi ZVISJV izdanih pet predpisov, in sicer uredba vlade, pravilnik ministra, pristojnega za okolje in trije pravilniki, ki jih je izdal minister, pristojen za zdravje.

Sprejemanje podzakonskih predpisov pa se je v letu 2004 močno pospešilo, saj so bili sprejeti in izdani naslednji podzakonski predpisi:

- Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (Ur. list RS, št.36/2004),
- Uredba o sevalnih dejavnostih (Ur. list RS, št.48/2004),
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. list RS, št.49/2004),
- Pravilnik o vnosu iz in iznosu v države članice Evropske unije ter uvozu in izvozu radioaktivnih odpadkov (Ur. list RS, št.60/2004),
- Pravilnik o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (Ur. list RS, št.2/2004),
- Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Ur. list RS, št.13/2004),
- Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur. list RS, št.18/2004),
- Pravilnik o načinu vodenja evidenco osebnih dozah zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem (Ur. list RS, št.33/2004),

- Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida (Ur. list RS, št.142/2004).

Številne druge uredbe in pravilniki so bili v letu 2004 v postopku priprave in usklajevanj in bodo sprejeti in objavljeni v letu 2005.

8.3.2. 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.

Po uspešno zaključenem delu Usklajevalnega sestanka Pogodbenic Pariške konvencije in Bruseljske dopolnilne konvencije (CPPC Meeting) konec leta 2003, se je večletno delo na reviziji obeh konvencij končalo v začetku leta 2004. Na sedežu OECD v Parizu je dne 12. februarja 16 držav podpisnic obeh konvencij na diplomatski konferenci podpisalo dva protokola ter Zaključni akt konference. V imenu Republike Slovenije je protokola podpisala ga. Magdalena Tovornik, veleposlanica RS v Parizu.

Pri tem velja omeniti, da je na nivoju Evropske unije Svet v začetku marca 2004 sprejel odločbo (2004/294/EC), s katero je pooblastil države članice, ki so pogodbenice Pariške konvencije, da v interesu Skupnosti ratificirajo protokol za spremembo Pariške konvencije, pri čemer je predvideno, da vse pogodbenice deponirajo svoje instrumente o ratifikaciji protokola depozitarju, generalnemu sekretarju OECD istočasno, po možnosti še pred koncem leta 2006. Za doseg tega cilja naj bi te države še pred 1. julijem 2006 sporočile Komisiji datum, do katerega pričakujejo, da bodo zaključeni njihovi notranjepravni postopki, potrebni za ratifikacijo.

Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala – postopek sprememb in dopolnitev

V letu 2003 je končala z delom Odprta skupina pravnih in tehničnih strokovnjakov, ki naj bi pripravila osnutek sprememb in dopolnitev Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala. V pomanjkanju konsenza je uspela pripraviti le dokaj obsežno poročilo Generalnemu direktorju MAAE. Zato je pobudo prevzela Avstrija, ki je po predhodnih neformalnih posvetovanjih dne 1. junija 2004 v svojem in v imenu še 24 držav predlagala Generalnemu direktorju MAAE besedilo sprememb in dopolnitev konvencije in sklic diplomatske konference za njihov sprejem.

Na tej osnovi je generalni direktor MAAE v začetku julija pozval vse pogodbenice konvencije, da mu sporoče ali podpirajo sklic konference. Slovenija je preko Veleposlaništva na Dunaju dne 25. avgusta obvestila sekretariat MAAE, da podpira sklic revizijske konference.

Vendar pa do konca leta 2004 ni bil izpolnjen pogoj za sklic revizijske konference, ki ga vsebuje sama konvencija, t.j. podpora avstrijski pobudi s strani več kot polovice (53) pogodbenic.

Konvencija o jedrski varnosti

Februarja 2004 je URSJV pričela pripravljati poročilo o jedrski varnosti za tretji pregledovalni sestanek skupaj z zunanjimi sodelavci iz NEK, URSZR in URSVS. Poročilo je

bilo pripravljeno junija 2004, ko so bile vanj vključene pripombe Strokovnega sveta za sevalno in jedrsko varnost. Vlada Republike Slovenije je na 84. redni seji dne 22. 7. 2004 obravnavala in sprejela Tretje nacionalno poročilo ter imenovala delegacijo za pregledovalni sestanek. Po tem je šlo poročilo v tisk in bilo predano Mednarodni agenciji za atomsko energijo v začetku septembra 2004.

Oktobra 2004 je na Dunaju potekal organizacijski sestanek v zvezi s pregledovalno konferenco, ki je bila načrtovana za 11. do 22. aprila 2005. Določene so bile skupine držav, znotraj katerih bodo potekale predstavitve obdobjnih poročil in diskusije. Slovenija je bila razporejena v 5. skupino. V skupini lahko prisostvujejo tudi druge države, če so predložile vprašanja katerikoli članici skupine v fazi zastavljanja vprašanj, ki se zaključi tri mesece pred pregledovalnim sestankom. Na sestanku so bile obravnavane tudi pristojnosti in naloge *funkcionarjev (officers)* med pregledovalnim sestankom. Za 3. pregledovalni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti so bili izvoljeni ga. Linda J. Keen kot predsednica in še dva podpredsednika g. Young-Soo Eun, Republika Koreja, in g. Ole Harbitz, Norveška. Na organizacijskem sestanku je bil obravnavan dokument o priporočenih izkušnjah 2. pregledovalnega sestanka. Organizacijski sestanek je o vsakem priporočilu zavzel stališče, predvidel pa je tudi ustanovitev *odprte* delovne skupine (*Open Ended Working Group*), ki bi se bolj podrobno ukvarjala s priporočili in jih skušala preoblikovati, da bi bila sprejemljiva za vse države pogodbenice.

Po izmenjavi poročil med državami pogodbenicami se je pričela faza postavljanja vprašanj drugim državam pogodbenicam, ki je nadaljevala tudi v januar 2005.

8.3.3. Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Na podlagi pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (Meddržavna pogodba) so potekale naslednje dejavnosti.

Na predstavitvi Programa razgradnje, ki je bil dne 1. 3. 2004 v prostorih NEK d.o.o., sta strokovni organizaciji predstavili scenarije za razgradnjo jedrske elektrarne in ravnanja z NSRAO in IJG in hkrati predložili najbolj verjeten scenarij. Program razgradnje je bil 9. 3. 2004 predan ministroma Republike Slovenije in Republike Hrvaške, pristojnima za energijo. Prvega aprila 2004 je bila 5. seja Meddržavne komisije, na kateri so predstavniki ARAO in APO predstavili Program razgradnje in najbolj optimalni scenarij razgradnje in ravnanja z NSRAO ter IJG. Meddržavna komisija je zadolžila NEK, da zagotovi neodvisno, mednarodno recenzijo Programa razgradnje najkasneje do 15. maja 2004. Predvideva se, da bo Meddržavna komisija Program razgradnje potrdila v mesecu juliju po izvedenih postopkih v obeh državah. Potrjen Program razgradnje na Meddržavni komisiji bo izhodišče za določitev novega prispevka za razgradnjo in ravnanje z NSRAO in IJG, ki se bo vplačeval s strani obeh družbenikov v za to posebna sklada.

15. 4. 2004 je bila skupščina družbe NEK d.o.o., na kateri je bilo potrjeno letno poročilo za leto 2003. Ugotovljena je bila visoka stopnja odgovornosti in kooperativnosti na ravni organov upravljanja družbe. Varnost obratovanja je bila na ravni najvišjih mednarodnih varnostnih in tehničnih standardov. V letu 2003 je v tehnološko nadgradnjo vloženo blizu 4 milijarde SIT, s čimer se je zagotovila večja varnost, stabilnost in ekonomsko učinkovito obratovanje. Mednarodna agencija za atomsko energijo je v letu 2003 izvedla pregled obratovanja in ugotovila, da ima NEK dobro usposobljeno, visoko motivirano, profesionalno in izkušeno obratovalno ekipo. Realiziran dobiček iz rednega obratovanja v letu 2003 je znašal 1.647.00 mio SIT. Izboljšan je konkurenčni položaj družbenikov. Stroški porabe

materiala in storitev so za 18 indeksnih točk nižji od realiziranih v letu 2002.

23. 6. 2004 je bilo 6. zasedanje Meddržavne komisije in se je slednja seznanila z mednarodno recenzijo Programa razgradnje, ki so jo po naročilu NEK izdelali strokovnjaki Electricite de France (EdF). Meddržavna komisija je ugotovila, da je recenzija EdF pozitivna, oziroma, da potrjuje postavke in zaključke Programa razgradnje. Prav tako je bilo sklenjeno, da obe delegaciji pristojnim organom predložijo v potrditev Program razgradnje, s čimer bi se za naslednjo sejo Meddržavne komisije zagotovili vsi potrebni pogoji za njegovo potrditev. Vlada Republike Slovenije je potrdila nov program razgradnje in določila nov prispevek za razgradnjo NEK.

V letu 2004 je ELES GEN d.o.o. redno vplačeval prispevek v sklad za razgradnjo za dobavljeno električno energijo iz NEK. Ob zaključku leta, 31. 12. 2004, je bilo v skladu za razgradnjo NEK zbranih 27.4 milijarde slovenskih tolarjev.

Iz navedenega je razvidno, da se izvajanje Meddržavne pogodbe izvaja skladno z določili in da so od njene uveljavitve doseženi izvrstni varnostni in poslovni rezultati, s čimer je NEK postala eden od stebrov zanesljivosti slovenskega elektroenergetskega sistema.

8.4. Mednarodno sodelovanje

8.4.1. Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU

Najpomembnejši dogodek v preteklem letu je bilo sprejetje Slovenije v polnopravno članstvo EU 1. 5. 2004. Do tega datuma je Slovenija morala sporočiti (notificirati) usklajenost svojega pravnega reda s pravni redom EU. V zvezi s tem je Slovenija izdelala še zadnjo verzijo tabel usklajenosti slovenskih predpisov s pravnim redom EU in vprašalnikov o izvajanju določil EU predpisov ter jih poslala Komisiji. Zraven so bili priloženi tudi slovenski predpisi, s katerimi Slovenija izpolnjuje usklajenost.

Pomembno dogajanje je potekalo v delovni skupini za atomska vprašanja (*ATO – Atomic Questions Working Group*), ki deluje v okviru Sveta EU, v zvezi s sprejemanjem t.i. jedrskega paketa (*nuclear package*). Januarja 2004 je bil predstavljen program irskega predsedstva v ATO, ki je imel za cilj sprejeti jedrski paket pred 1. 5. 2004, t.j. pred vstopom novih držav članic. Irsko predsedstvo je kot prioriteto postavilo tudi delo na Uredbi Euratom o varovanju jedrskih snovi in smernicah za njeno uporabo (*Euratom Safeguards*) ter na področju mednarodnih odnosov spremljanje pogajanja z Rusko Federacijo glede sporazuma o trgovanju z jedrskim materialom. Prav tako je Komisija predstavila program dela za celo leto 2004, ki ga je strnila v štiri tematske sklope:

- (a) politične prioritete (v okviru dela Medvladne konference obdržati Pogodbo Euratom ločeno od Ustavne pogodbe, uspešno izvesti širitev, pripraviti prvo poročilo o izvajanju priporočil Evropskega sveta iz Laekna (december 2001) za zagotavljanje visoke stopnje jedrske varnosti v EU, v DG TREN prevzeti koordinacijo zagotavljanja finančnih sredstev novim državam članicam in državam kandidatkam, ki so vezana predvsem na zaprtje nekaterih jedrskih elektrarn v Litvi, Bolgariji in Slovaški),
- (b) inšpekcije in nadzor jedrskih snovi,
- (c) pogoje za trajno rast evropskega gospodarstva,
- (d) mednarodne odnose (posodobitev obstoječe direktive na področju uvoza, izvoza in tranzita jedrskih odpadkov, pogajanja za sklenitev sporazuma z Rusijo o trgovanju z jedrskim materialom, sklenitev pogajanj z Japonsko in Kitajsko).

Po razpravah v prvem četrtletju je po zasedanju ATO 31. 3. 2004 Svet EU pripravil non-paper, v katerem predlaga kompromisno besedilo glede obeh predlogov direktiv. Kompromisno besedilo se nanaša le na člene, na katere je potekala razprava na zadnjem zasedanju DS ATO 31. 3. 2004, in za katere so določene države podale pisne pripombe. Slovenija je podprla rešitev s pravno obvezujočo obliko, želi pa, da bo ta oblika jasna in nedvoumna, ker jo bo le tako možno implementirati. Na razpravi na COREPERju II, 13. 5. 2004 je predsedujoča že v začetku povedala, da po informacijah predsedstva ni kvalificirane večine za sprejem obeh direktiv. Avstrijski veleposlanik je ravno tako izrazil obžalovanje, saj gre za pomembno področje. Njemu sta se pridružili še Belgija in Francija. Francoski veleposlanik je povedal, da se problem ne bo umaknil, saj problem varnosti jedrskih elektrarn ostaja. Morda bi kazalo vsebino povzeti v prihodnosti v kakšni drugačni obliki. Francija ne želi, da bi se sedaj sprejeli resoluciji, ki bi zaključili vse možnosti, da bi vsebina bila povzeta v obliki direktiv. Po drugi strani pa je nemški veleposlanik izrazil zadovoljstvo. Obe strani sta predstavili svoje argumente in Nemčija ni pripravljena sprejeti teh direktiv v nobeni obliki. Tudi švedski veleposlanik se je s tem strinjal in povedal, da je dobil pisma treh nevladnih organizacij, ki prosijo, da se direktivi ne sprejme (med njimi *Friends of the Earth*, *Greenpeace*). Tudi sam predlaga, da se vsebino prepusti delovni skupini o atomskih vprašanjih, ki naj dela naprej z možnostjo, da bi v prihodnje našli kakšen kompromis. Nekatere delegacije so samo izrazile svoj glas proti: Slovaška, Češka, Estonija, Finska, Litva, Latvija, Madžarska. Slovenski veleposlanik je izrazil slovensko podporo pravno zavezujočima aktoma, vendar je Slovenija pripravljena na nadaljevanje debate, če jih ni možno sprejeti. Predsedstvo vseeno ni želelo, da bi 18 mesecev dela končalo brez popolnoma ničesar, zato je predlagalo, da bi delovna skupina pripravila vsaj zaključke Sveta, v katerih bi povzelo dosedanje delo in izrazili skupno voljo. Za Komisijo je to bilo sprejemljivo, zato je Coreper dal skupini mandat za začetek dela.

Svet EU je 4. 6. 2004 objavil osnutek *Zaključkov Sveta o jedrskem paketu*, s katerim zaključuje obravnavo, izraža svojo skrb za jedrsko varnost glede na že objavljene dokumente in delo različnih forumov (WENRA, NRWG) in vrača jedrski paket v ponovno pripravo Komisiji. Delovna skupina Sveta za atomska vprašanja je 29. 9. 2004 prvič obravnavala t.i. drugi jedrski zakonodajni paket. Razprava nanj se je končala v nekaj minutah, saj je predsedstvo ugotovilo, da vse države ostajajo na istih pozicijah kot pri prvem zakonodajnem paketu, torej da za sprejem paketa ni potrebne kvalificirane večine, in da bodo članice ukrepale v skladu z zaključki Sveta o jedrski varnosti, ki so bili sprejeti junija 2004.

V času nizozemskega predsedstva se je ATO ukvarjala predvsem z mednarodnimi sporazumi z Japonsko, Kitajsko in Kazahstanom, s predlogom pristopa Euratoma k Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnem ravnanju z radioaktivnimi odpadki, s predlogoma odločb Sveta v zvezi s Konvencijo o zgodnjem obveščanju ob jedrski nesreči in s Konvencijo o pomoči v primeru jedrske in sevalne nesreče, z novim predlogom Direktive o pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva in s predlogoma o izvajanju zapiranja jedrskih elektrarn Ignalina in Bohunice V1.

V zvezi z vstopom v EU je:

- Državni zbor ratificiral *Sporazum med Kraljevino Belgijo, Kraljevino Dansko, Zvezno republiko Nemčijo, Irsko, Italijansko republiko, Velikim vojvodstvom Luksemburg, Kraljevino Nizozemsko, Evropsko skupnostjo za atomsko energijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo o izvajanju člena III (1) in (4) Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja in Dodatni protokol k temu sporazumu*.
- Slovenija pristojnemu direktoratu, t.j. direktorat za transport in energijo (DG TREN), posredovala seznam sklenjenih in veljavnih mednarodnih pogodb, ki jih ima Slovenija

sklenjene, oziroma je njihova naslednica po Jugoslaviji, s tretjimi državami na področju jedrske varnosti in miroljubne uporabe jedrske energije.

URSJV je tudi sodelovala pri pripravi dokumenta, katerega nosilec je Služba Vlade za evropske zadeve, in sicer Prioritete Slovenije na področju evropskih zadev 2004.

8.4.1.1. Projekti Phare

V letu 2004 je intenzivno potekal projekt »Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji«, ki se je zaključil decembra 2004.

Za projekt *Podpora URSJV za razširitev in modernizacijo državnega sistema za zgodnje obveščanje*, je bila aprila 2004 pripravljena razpisna dokumentacija vključno s tehničnimi specifikacijami. Maja 2004 je Evropska Komisija odobrila razpisno dokumentacijo. Zaradi vstopa Slovenije v EU sta bila prenesena nadzor in odobritev projekta na Ministrstvo za finance, ki je dobilo akreditacijo jeseni 2004. Medtem so se spremenili predpisi glede razpisne dokumentacije, zato je bilo potrebno razpisno dokumentacijo ustrezno prilagoditi. Decembra 2004 je bila odobrena predelana razpisna dokumentacija in objavljen razpis v uradnih listih EU in RS.

Za projekt *Karakterizacija RAO v centralnem skladišču NSRAO Brinje* je bilo objavljeno obvestilo marca 2004, v aprilu so bili izbrani štirje, ki jim je bila poslana razpisna dokumentacija. Julija je bila evalvacija ponudb in do konca leta je bila podpisana pogodba z izvajalcem.

V letu 2004 je potekala priprava razpisne dokumentacije za projekt *Posodobitev vroče celice*.

8.4.1.2. Delovna skupina jedrskih upravnih organov (NRWG)

Nuclear Regulators' Working Group (NRWG) je svetovalna skupina Evropske Komisije (EK) v okviru DG TREN (Generalni direktorat za transport in energetiko). Poleg članic EU, ki imajo jedrske elektrarne, se sestankov udeležujejo tudi predstavniki nekaterih članic, ki imajo druge jedrske objekte ter Romunija in Bolgarija kot bodoči članici. Švica sodeluje kot opazovalka. R Slovenija sodeluje pri delu te skupine že od leta 1998.

NRWG je forum upravnih organov za jedrsko varnost, namenjen izmenjavi informacij o varnostnih zadevah s ciljem, da bi se 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 2004 sta potekala dva sestanka NRWG. Na obeh je bil podan pregled delovanja delovnih skupin v okviru NRWG. Delovne skupine so predstavile delo na naslednjih temah:

- Analiza tveganja. Med-obratovalni pregledi (ISI) na osnovi rezultatov tveganja;
- Varnostna programska oprema za jedrske elektrarne.

Delo na obeh temah še ni končano, končna poročila pričakujemo v prvi polovici 2005.

NRWG je obravnaval štiri teme, ki so trenutno zelo aktualne:

- Varno obvladovanje staranja jedrskih elektrarn;
- Zamašitev filtra zbiralnika zadrževalnega hrama;
- Varnostne izkušnje med načrtovanimi remontami v jedrskih elektrarnah;
- Varnostni indikatorji.

Zelo zanimiva izmenjava izkušenj se bo po teh temah nadaljevala še na naslednjih sejah.

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.

V letu 2004 je bilo potrebno pripraviti nov program dela NRWG za naslednje obdobje. Novo vodstvo DG TREN predvideva, da bo treba oceniti delo in organizacijo obeh forumov, tako NRWG kot tudi CONCERT skupine. Sestanek o bodočnosti obeh forumov bo EK organizirala v marcu 2005. Zato bo naslednjem sestanku v juniju 2005 NRWG obravnaval program dela in tudi novo specifikacijo (TOR) za NRWG.

8.4.1.3. CONCERT

V letu 2004 sta bila v okviru CONCERT skupine dva sestanka, maja v Sofiji in decembra v Luksemburgu. Sestanki imajo ustaljen program dela, ki se bistveno ne spreminja. Najpomembnejši sklopi so naslednji:

- Ocena dosedanjega dela skupine CONCERT (skupina obstaja od leta 1993).
- Nagovori predstavnikov EC, mednarodnih skupin in organizacij (IAEA, OECD/NEA, G8, NRWG, RAMG, VVER RF, WENRA) o aktivnostih in spremembah med sestankoma.
- Predstavitve na temo *Regulatory Approach to Safety Upgrading of Nuclear Power Plants built to Earlier Safety Standards*, maja so se predstavile: Bolgarija, Ruska federacija, Madžarska, Slovaška, Švedska in Ukrajina, decembra pa: Francija, Nemčija, Slovenija, Belgija, Romunija in Velika Britanija.
- Pregled dela programov pomoči Evropske komisije na jedrskem področju: Urad za sodelovanje EuropeAid (DG AIDCO) predstavi pregled delovanja TACIS programa, Generalni Direktorat za širitev (DG ENLARG) pa predstavi PHARE jedrske varnostne programe.
- Poročanje o aktivnostih Skupnega raziskovalnega središča (JRC) v TACIS in PHARE jedrskih varnostnih programih.
- Poročanje držav o pomembnejših dogodkih in aktivnostih.

Na decembrskem sestanku je bilo odprto vprašanje nadaljnjega obstoja oziroma preoblikovanja CONCERT skupine zaradi sprememb v delu skupine. Večina udeležencev se je zavzela za preoblikovanje, morda v povezavi z NRWG, vendar proti popolnemu prenehanju dela skupine. Poudarili so informativno funkcijo skupine nad stanjem in aktivnostmi v posameznih državah glede jedrske varnosti.

8.4.1.4. ACCESS

V sklopu razširitve EU je vodila Evropska komisija (EC) projekt ACCESS (*Applicant Country Co-operation with Euratom Safeguards System*), ki je bil namenjen novim članicam 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 preteklem letu je bil v Luksemburgu en sestanek odbora in tečaj uporabe ACCESS programske opreme.

8.4.2. Sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo

8.4.2.1. Uvod

Mednarodna agencija za atomsko energijo (v nadaljevanju MAAE) je specializirana mednarodna organizacija, ustanovljena leta 1957 s sklepom Generalne skupščine Organizacije združenih narodov. Naloge, kot jih definira Statut MAAE, so razširiti in povečati prispevek jedrske energije k miru, zdravju in napredku v celotnem svetu, predvsem pa tudi pospešiti raziskave in razvoj na področju miroljubne uporabe jedrske energije 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.

8.4.2.2. Generalna konferenca

Redno 48. zasedanje Generalne konference Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) je potekalo na Dunaju v dneh od 20. do 24. septembra 2004. Zasedanja se je udeležilo 125 delegacij od 137 držav članic ter večje število opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij. Med delegati je bilo tudi 39 ministrov oz. njihovih namestnikov.

Delegacija Republike Slovenije, ki jo je vodil direktor URSJV, dr. Andrej Stritar, se je udeležila 48. zasedanja generalne konference MAAE, ki je potekala na Dunaju v dneh od 20. do 24. septembra 2004. Slovenska delegacija je na zasedanju delovala v skladu z izhodišči, sprejetimi na Vladi RS (Slep Vlade RS, št. 905-03 / 2001-4 z dne 2. 9. 2004).

Delegacija je aktivno sodelovala pri delu GK tako na plenarnem zasedanju kot na Odboru vseh. Prav tako je kot članica EU sodelovala kot sopredlagateljica pri oblikovanju petih resolucij.

Vodja slovenske delegacije je pod točko 7 dnevnega reda (Splošna razprava) podal izjavo, v kateri je med drugim poudaril predvsem uspešno sodelovanje naše države z MAAE, pomembnost mednarodnih konvencij, sprejetih v okviru MAAE, dejstvo, da je Slovenija v celoti izpolnila svoje finančne obveznosti iz naslova rednega proračuna, kakor tudi prispevke v sklad za tehnično sodelovanje, ter odločenost naše države, da tudi v prihodnje vzdržuje in zagotavlja visoko raven jedrske varnosti v svojih jedrskih objektih.

Tudi tem zasedanjem GK MAAE so potekala tri tradicionalna strokovna srečanja in sicer: znanstveni forum, srečanje vodstev upravnih organov ter sestanek s področja tehničnega sodelovanja evropske regije, na katerih so sodelovali tudi člani slovenske delegacije.

Poleg zgornjih srečanj, ki vsako leto potekajo ob robu GK, pa so se člani slovenske delegacije med zasedanjem udeležili še:

- rednega srečanja predstavnikov upravnih organov Slovenije, Slovaške, Češke in Madžarske, katerih letni sestanki, predvideni v njihovih medsebojnih bilateralnih sporazumih, se zaradi ekonomičnosti organizirajo skupinsko;
- sestanka skupine držav, ki podpirajo pobudo za regionalno odlagališče visoko radioaktivnih odpadkov, katerega udeleženci so tokrat bili, poleg Avstrije, Slovenije, Češke, Madžarske in Hrvaške, še predstavniki MAAE in Evropske komisije in kjer je prav slednja poudarila, da je pripravljena še to leto zagnati t.i. ex ante študijo, vredno 50.000 EUR, s katero bi ugotovili trenutne razmere in interes med članicami ter pripravili naslednje korake;
- sestanka pobudnic sklica diplomatske konference za spremembo Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala, na katerem je bilo pojasnjeno, da je od potrebnih 53 držav

pogodbenic konvencije pobudo podprlo že preko 25 držav in da bi ob zahtevani zadostni podpori generalni direktor MAAE lahko sklical pripravljalni sestanek v decembru 2004, diplomatsko konferenco pa nato koncem februarja 2005;

- sestanka s koordinatorjem MAAE projektov tehnične pomoči Sloveniji, na katerem je bil pojasnjen izid izbire prijavljenih slovenskih projektov za obdobje 2005/06 ter nova shema plačevanja lastnega prispevka za projekte tehnične pomoči, t.i. nacionalnih stroškov sodelovanja.

Kot vsako leto je generalni direktor MAAE, dr. Mohamed El Baradei, v svojem govoru predstavil pregled dela MAAE od konca 47. zasedanja GK in do letošnjega zasedanja GK. Na plenarnem zasedanju so nato sledile izjave delegacij.

V članstvo MAAE so bile sprejete Čad, Mavretanija in Togo. Generalna konferenca je sprejela resolucije, ki se nanašajo na zaključni račun MAAE za leto 2003;

- redni proračun MAAE za leto 2005;
- sklad za tehnično sodelovanje MAAE za leto 2005;
- ukrepe za okrepitev mednarodnega sodelovanja na področju jedrske varnosti, varstva pred sevanji, transporta in ravnanja z radioaktivnimi odpadki;
- 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;
- sklenitev in uporabo sporazuma o varovanju jedrskih materialov na Bližnjem vzhodu.

Generalna konferenca je sprejela tudi predsedniško izjavo o jedrskih zmogljivostih in grožnjah Izraela.

V okviru sprejetega proračuna za leto 2005 v višini nekaj manj kot 269 mio USD, je Slovenija udeležena z 42.913,00 USD in 169.160,00 EUR ali 0,082 % 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 77.500,00 mio USD za leto 2005, je Slovenija najavila prispevek v višini 61.225,00 USD.

8.4.2.3. Programi MAAE

MAAE je razvila za pomoč državam članicam programe varnosti, ki dajejo veliko pozornost varnostnim temam na področjih upravnega nadzora, varnosti pri obratovanju in pri projektiranju ter varnostnim dosežkom in vrednotenju 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, sevalna varnost, varnostna kultura, varnost med transportom ter varnost radioaktivnih odpadkov:

- **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 jačanje 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 njihove 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 upravljavcem 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 glede 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.
- **Pregled in ocena pripravljenosti na izredne dogodke (EPREV)** je pomoč pri pripravi načrtov ukrepov v primeru jedrske nesreče, pri razvoju primernih programov usposabljanja, pripravi zakonodaje na tem področju in pomoč pri pripravi programov monitoringa.
- **Ocena programa poklicnega varstva pred sevanji (ORPAS)** pregleda in oceni program poklicnega varstva pred sevanji.
- **Ocena infrastrukture sevalne varnosti (RaSIA)** oceni učinkovitost upravne infrastrukture za sevalno varnost.
- **Servis za oceno transportne varnosti (TranSAS)** oceni upoštevanja transportnih standardov MAAE.
- **Ocena varnosti razgradnje** je pomoč državam pri pripravi programov razgradnje, zakonodajne ureditve razgradnje in izvajanja programov razgradnje. Lahko naredi varnostno oceno programov razgradnje.

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 na preprost način pojasni njihovo pomembnost in pomen za prebivalstvo.
- **Internetno podprt informacijski sistem za jedrske dogodke (NEWS)** omogoča hitro, 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.

8.4.2.4. Tehnična pomoč in sodelovanje

a) Srečanja v okviru MAAE

V letu 2004 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsem svetu, šest tudi v Sloveniji in sicer v sodelovanju z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo, Reaktorskim centrom IJS, Onkološkim institutom Ljubljana 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. Slovenski predstavniki so sodelovali tudi kot eksperti v misijah Mednarodne agencije za atomsko energijo:

- misija za celovito oceno sevalne varnosti, ki je obsegala pregled zakonodaje, uporabe virov sevanja v medicini, industriji, pripravljenost na izredni dogodek in sistem izobraževanja s področja varstva pred sevanji, varnost pri ravnanju z radiološkimi odpadki in izpostavljenost prebivalstva pri upravnih organih v Damasku, Sirija in v Bukarešti, Romunija,
- misija, ki je bila namenjena vzpostavitvi meritve vzorcev iz okolja na gama-spektrometrijskem sistemu ter pomoč pri postavitvi in vpeljavi programa nadzora radioaktivnosti okolja v skladu s predpisi in izvajanjem meritev na realnih vzorcih okolja pri Inštitutu za javno zdravstvo v Sarajevu in Banja Luki, Bosna in Hercegovina,
- misija na področju dozimetrične prakse v onkologiji, klinika za onkologijo v Talinu in Tartuju, Estonija,
- delavnica o fizikalnih in kemičnih lastnostih PET radiofarmacevtskih preparatov,
- misija za celovito oceno sevalne varnosti, Almaata, Kazahstan in Aman, Jordanija,
- tečaj s področja pripravljenosti ob radiološkem izrednem dogodku,
- misija na področju pripravljenosti in ukrepanja ob izrednem dogodku, Malta,
- osvežitveno usposabljanje za operaterje reaktorja na področju varstva pred sevanji Bangkok, Tajska.

Mednarodna agencija za atomsko energijo finančno podpira tudi usposabljanje mladih, obetavnih strokovnjakov v organizaciji drugih inštitucij:

ENEN Eugen Wigner Course on Reactor Physics Experiments, Dunaj, Praga, Budimpešta; Interregional TC on Methodologies for Geological Disposal, Berkley, Kalifornija in Yucca Mountain, Nevada, International Youth Nuclear Congress in World Nuclear University Summer Institute, Idaho Falls, ZDA.

b) Štipendiranja in znanstveni obiski

V letu 2004 nam je MAAE posredovala petnajst prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v Sloveniji. Od teh je bilo v istem letu realiziranih sedem prošenj za štipendijo oz. znanstveni obis ter šestnajst prošenj za štipendijo oz. znanstveni obisk, ki smo jih prejeli še leta 2003. Dve prošnji za izpopolnjevanje v Sloveniji, ki smo ju prejeli leta 2004, ter štiri prošnje, ki smo jih prejeli že leta 2003 je Slovenija zavrnila. Štiri vloge iz leta 2003 pa je Mednarodna agencija za atomsko energijo odpovedala sama. Realizirane so bile naslednje vloge za šolanje tujih študentov:

- Alžirija, trimesečno usposabljanje na področju analize kemije,
- Azerbajdžan, devetmesečno usposabljanje na področju nuklearne medicine,
- Bangladeš, dvomesečno izpopolnjevanje na področju jedrske inštrumentacije, uporabe mikroprocesorjev na zgledih in uporabe prenosnega radiacijskega detektorja z Geigerjevo cevjo,
- Belorusija, deset enomesečnih izpopolnjevanj na področju varstva okolja,
- Bosna in Hercegovina, dva dvotedenska znanstvena obiska in enomesečno izpopolnjevanje na področju medicinske fizike,
- Gruzija, enomesečno izpopolnjevanje na področju pripravljenosti in ukrepanja ob izrednem dogodku,
- Jordanija, trimesečno izpopolnjevanje na področju varstva pred sevanji,
- Koreja, enotedenski znanstveni obisk na področju varnostne evaluacije,
- Malta, dva enotedenska znanstvena obiska in šesttedensko izpopolnjevanje na področju varstva pred sevanji,
- Sirija, štirimesečno usposabljanje na področju analitične jedrske fizike.

Vloge za strokovno izpopolnjevanje so bile naslovljene na Institut »Jožef Stefan«, Fakulteto za matematiko in fiziko, Zavod za varstvo pri delu, NEK, AMES ter URSJV.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega nacionalnega projekta tehnične pomoči. V okviru nacionalnega projekta URSJV SLO/9/011 *Support for Nuclear Safety Review Missions* je bil delavec URSJV na treh dvotedenskih tečajih v Chattanooga, ZDA. Dva delavca pa sta se udeležila petdnevnega tečaja v Knoxville oz. Las Vegasu. En delavec je bil na šesttedenskem usposabljanju na univerzi v Oak Ridgeu.

V okviru nacionalnega projekta ARAO *Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository* je bilo šest strokovnjakov na enotedenskem znanstvenem obisku v Molu, Belgija, trije strokovnjaki so se prav tako šolali en teden v Molu. Potekal je tudi pregled opravljenega dela s tujim ekspertom v okviru projekta in obisk dveh tehničnih referentov projekta na ARAO.

V okviru nacionalnega projekta SLO/8/003 *Capacity Upgrade for Use of Environmental Isotopes as Natural Tracers* IJS sta bili strokovnjakinji na šesttedenskem usposabljanju v Monaku oz. v Leipzigu, Nemčija.

V okviru regionalnega projekta RER/0/016 *Human Resource Development and Nuclear Technology Support* je bilo dokončano usposabljanje na področju računalniške podpore na Mednarodni agenciji za atomsko energijo. Šestmesečna štipendija iz leta 2003 je bila v letu 2004 podaljšana še za nadaljnjih šest mesecev.

c) Raziskovalne pogodbe

Program tehnične pomoči v okviru sodelovanja Slovenije in MAAE pokriva tudi področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov.

V letu 2004 je Slovenija na MAAE poslala štiri nove predloge raziskovalnih pogodb, ki so jih pripravili na Institutu »Jožef Stefan«, Kliniki za nuklearno medicino in Medicinski fakulteti in v podjetju Xlab Advanced Technologies:

- *Evaluation of a simplified method of perfusion-only lung scan compared to standard V/Q and spiral CT in patients with pulmonary embolic disease,*
- *Statistical Support for all phases (I,II,III) of thematic CRP on the management of liver cancer using radionuclide methods,*
- *Development of interfacing card and communication software for semidigital gamma cameras based on USB 2.0 communication,*
- *Ion microbeam modification of polymers for micromachining.*

Prve tri pogodbe so bile podpisane.

Uspešno so se nadaljevale tudi raziskovalne pogodbe, ki so bile podpisane že v preteklih letih:

- *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,
- *Potential Human Exposure to Pb, Cd, Zn, As and Hg through Consumption of Foodstuffs Grown or Bred Near Mining Areas,* IJS,
- *Water Dynamics in the Unsaturated Zone of Fractured Carbonate Rock,* IRGO,
- *Development and Validation of Speciation Analysis Using Nuclear Techniques,* IJS,
- *Testing the Efficiency and Uncertainty of Sample Processing for Analysis of Pesticide Residues in Fruits and Vegetables,* Kmetijski inštitut Slovenije,
- *Chemical and Stable Isotope Investigation of the Sava and Soča Rivers in Slovenia,* IJS,
- *Development of medicview acquisition and processing software for semidigital gamma cameras,* Xlab Advanced Technologies.

Raziskovalna pogodba z naslovom *The Isotopic Composition of Precipitation in the Mediterranean Basin in Relation to Air Circulation Patterns and Climate* IJS pa je bila leta 2004 zaključena.

d) Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najboljše in najzahtevnejša oblika sodelovanja med Republiko Slovenijo in MAAE, saj tako sodelovanje predvideva precejšnje finančno angažiranje lastnih sredstev ter intenzivno strokovno sodelovanje prijavitelja, projekti pa ponavadi trajajo več let.

MAAE si nenehno prizadeva izboljšati področje tehničnega sodelovanja z državami članicami, predvsem si prizadeva, da so sredstva, ki jih v okviru posameznih projektov namenja državam članicam, dodeljena tistim področjem, ki sredstva nujno potrebujejo, stremi pa tudi k zagotavljanju trajnostnega razvoja teh področij. Iz teh razlogov je oblikovala mehanizem 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 2004 – 2010: 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, uporaba jedrskih tehnik pri raziskavah v okolju in kmetijstvu, uporaba radioizotopov v medicini, varnostna ocena za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, krepitev upravnih organov odgovornih za jedrsko in sevalno varnost. Leta 2004 je tudi Slovenija pripravila revizijo tega dokumenta.

Preko URSJV je Slovenija decembra 2003 poslala prijave petih novih predlogov projektov za tehnično pomoč za obdobje 2005 – 2006. Na novembrskem zasedanju 2004 je Svet guvernerjev v vlogi Odbora za tehnično pomoč in sodelovanje sprejel dva nova projekta:

- *Establishing Initial Values for Diagnostic Reference Levels in Slovenia*, ZVD in Uprave RS za varstvo pred sevanji,
- *Safety Assessment for LILW Repository in Slovenia*, Agencije za radioaktivne odpadke in Rudnika Žirovski vrh,
- projekt Biotehniške fakultete in Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Želec *Groundwater and Soil Protection against Pollutants Derived from Agricultural Activities Using Nuclear Techniques* pa čaka na morebitno finančno podporo drugih zainteresiranih organizacij.

Svet guvernerjev je potrdil podaljšanje projektov: *Support for Nuclear Safety Review Missions*, URSJV in *Facility for Cyclotron-Produced Short-Lived Medical Isotopes*, IJS, Klinika za nuklearno medicino in Onkološki inštitut Ljubljana.

V letu 2004 sta se nadaljevala tudi nacionalna projekta SLO/8/003 *Capacity Upgrade for Use of Environmental Isotopes as Natural Tracers*, IJS in *Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository*, Agencija za radioaktivne odpadke.

Leta 2004 so potekale številne aktivnosti v okviru projektov iz regionalnega programa, ki obsega 28 regionalnih projektov:

RER/0/015	<i>Legislative Assistance for the Utilization of Nuclear Energy,</i>
RER/0/016	<i>Human Resource Development and Nuclear Technology Support,</i>
RER/0/019	<i>Sustainable Energy Options for Eastern Europe,</i>
RER/0/022	<i>Country and Regional Programme Review for Europe,</i>
RER/0/023	<i>Strategic Planning for Management, Self-reliance and Sustainability of National Nuclear Institutions,</i>
RER/0/024	<i>Capacity Building for Detection and Response to Illicit Trafficking of Radioactive Materials,</i>
RER/1/005	<i>Field Testing and Use of Pulsed Neutron Generator for Demining,</i>
RER/4/024	<i>Improvement of Primary Circuit Component Integrity,</i>
RER/4/025	<i>Optimization of NPP Performance and Service Life,</i>
RER/4/026	<i>Upgrading Waste Processing Capacities at Centralized Facilities for Management of Radioactive Waste,</i>
RER/5/011	<i>Fertigation for Improved Crop Production and Environmental Protection,</i>
RER/5/012	<i>Regional Control of Brucellosis in Sheep and Goats,</i>
RER/6/011	<i>Thematic Programme on Nuclear Medicine,</i>
RER/6/012	<i>QA/QC in Radiation Oncology,</i>
RER/9/058	<i>Safety Review of Research Reactor Facilities,</i>
RER/9/060	<i>Physical Protection and Security of Nuclear Facilities,</i>
RER/9/061	<i>Enhancement of Nuclear Safety Regulatory Authority Effectiveness,</i>
RER/9/062	<i>National Regulatory Control and Occupational Radiation Protection Programme»,</i>
RER/9/063	<i>Enhancing the Occupational Radiation Protection in Nuclear Power Plants,</i>

RER/9/064	<i>Harmonization and Strengthening of Regional Preparedness and Response for Nuclear Emergencies,</i>
RER/9/065	<i>Development of Technical Capabilities for Sustainable Radiation and Waste Safety,</i>
RER/9/067	<i>Application of Safety Assessment Methodologies for Near-surface Waste Disposal,</i>
RER/9/069	<i>WWER Design Basis Documentation Management System,</i>
RER/9/070	<i>Strengthening Safety Assessment Capabilities of NPPs,</i>
RER/9/073	<i>Implementation of National Strategies for Regaining Control over »Orphan Sources«,</i>
RER/9/074	<i>Long-term Countermeasure Strategies and Monitoring of Human Exposure in Rural Areas Affected by the Chernobyl Accident,</i>
RER/9/075	<i>Medical and Public Health Preparedness for Response to a Radiation Emergency as a Result of Nuclear Terrorist Events,</i>
RER/9/076	<i>Strengthening Safety and Reliability of Nuclear Fuel and Materials in Nuclear Power Plants.</i>

Na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo je aprila potekal enodnevni seminar z naslovom *Sevalna, tehnološka in druga tveganja v sodobni družbi*, na katerem je predaval predstavnik IAEA prof. Pier Roberto Danesi. Namen seminarja je bil predstaviti primerjalno analizo različnih tveganj na osnovi čim obsežnejših dejanskih informacij, ne le o sevalnih tveganjih, temveč tudi o drugih tehnoloških in običajnih tveganjih vsakdanjega življenja.

Informacijski sistemi MAAE

URSJV sodeluje v naslednjih informacijski sistemih oz. podatkovnih bazah MAAE:

- NFCIS – *Nuclear Fuel Cycle Information System* - sistem za informacije o jedrskem gorivnem ciklu,
- DRCS – *Directory of Radioactively Contaminated Sites* – podatkovna baza o področjih, kontaminiranih z radioaktivnimi snovmi,
- IRS – *Incident Reporting System* – sistem za poročanje o izrednih dogodkih v jedrskih elektrarnah,
- INIS – *International Nuclear Information System* – informacijski sistem na področju jedrske znanosti in tehnologije,
- INES – *International Nuclear Event Scale* – mednarodna lestvica jedrskih dogodkov,
- PRIS – *Power Reactor Information System* – podatkovna baza o jedrskih elektrarnah od začetka gradnje do prenehanja delovanja,
- IRSRR – *Incident Reporting System for Research Reactors* - sistem za poročanje o izrednih dogodkih v raziskovalnih reaktorjih,
- DEEPSAC – *Directory of Probabilistic Hazard Evaluation and External Event PSA* – podatkovna baza za izvedbo ocene tveganj in verjetnostnih varnostnih analiz za zunanje dogodke,
- DIRATA – *Database on Discharges of Radioactive Material to the Environment* – podatkovna baza o radioloških izpustih v okolje,
- EVTRAM – *Database on Events in the Transport of Radioactive Material* - podatkovna baza o dogodkih med prevozom radioaktivnega materiala,
- RED BOOK – *Uranium Resources, Production and Demand* - sistem za zbiranje podatkov o zalogah urana, potrebah, proizvodnji in povpraševanju po uranu.

Odbori MAAE

Decembra 2004 je URSJV Mednarodni agenciji za atomsko energijo predlagala imenovanja slovenskih predstavnikov v odbor za standarde o jedrski varnosti, odbor za standarde o odpadkih in odbor za standarde o sevalni varnosti. Pričakujemo, da bo Agencija imenovanja potrdila.

8.4.2.5. Misija MAAE

V okviru regionalnega projekta RER/0/023 *Strategic Planning for Management, Self-reliance and Sustainability of National Nuclear Institutions*, je od 27. do 29. septembra 2004 IJS obiskala misija ekspertov, katere namen je bil preučitev razmer glede trženja storitev na jedrskem področju za začetek uvajanja elementov tržnega poslovanja in ustrezno svetovanje za trajnostno ohranjanje stroke v pravem razmerju med državnim financiranjem temeljnih znanosti in komercialnim delovanjem na trgu z aplikativnimi nalogami.

8.4.2.6. Sodelovanje z agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj

Agencija za jedrsko energijo (NEA) je del Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). Delo Agencije temelji na znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodiščih, potrebnih za varno, okolju prijazno in ekonomično uporabo jedrske energije v miroljubne namene. Organizacijsko je Agencija razdeljena v 7 stalnih odborov, katerih delo vodi Upravni odbor, ki poroča o svojem delu Svetu OECD.

8.4.2.7. Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)

Po en predstavnik URSJV in ARAO sta se v marcu udeležila letnega sestanka OECD/NEA/RWMC. Udeležujejo se ga višji predstavniki regulatornih organov in organizacij, ki ravnaajo z radioaktivnimi odpadki. Na sestanku so podani statusi in trendi v državah članicah in poročila delovnih skupin. Delovne skupine so ustanovljene zaradi reševanja problematike na posameznih področjih ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Rezultati dela so praviloma objavljeni v tiskanih dokumentih. Veliko gradiva pa je pripravljenega zgolj za interno rabo RWMC. Slovenska udeleženca sta pripravila in na sestanku predala Slovensko poročilo o dogodkih na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki v preteklem letu.

8.4.2.8. Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)

Odbor se je sestel na 62. rednem letnem sestanku marca 2004. Udeleževanje v tem odboru je povezano z delom v nekaterih projektnih podskupinah in informacijskem sistemu o poklicni izpostavljenosti.

Najpomembnejši delovni skupini CRPPH, ki se jih udeležuje tudi Slovenija, sta: INEX (*Working Group on Nuclear Emergency Matters*), ISOE (*Information System on Occupational Exposure*) in strokovna skupina EGRA (*Expert Group on the Regulatory Application of Authorisation*).

Ostale strokovne delovne skupine CRPPH so: EGIR (*Expert Group on the Implication of the ICRP Recommendations*), EGPSI (*Expert Group on the Process of the Stakeholder Involvement in Radiation Protection Decision Making*) in EGRP (*Expert Group on the Evolution of the System of the Radiation Protection*), katere naloga se je z letom 2004 zaključila.

8.4.2.9. Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)

Komite za varnost jedrskih naprav, Agencije za jedrsko energijo OECD (OECD- *Nuclear Energy Agency - The Committee on the Safety of Nuclear Installations* (OECD-NEA-CSNI)), se je v letu 2004 sestal dvakrat, junija in decembra. V tem komiteju OECD-NEA je Slovenija status opazovalke prvič pridobila oktobra leta 2001. Na zasedanju decembra 2004 je NEA podaljšala ta status Sloveniji na osnovi pozitivne ocene našega dosedanjega strokovnega prispevka k delu komiteja in k raziskovalnim projektom na področju jedrske varnosti.

Komite za varnost jedrskih naprav (CSNI) sestavljajo starejši znanstveniki in raziskovalci, ki delujejo v državah članicah OECD. CSNI obravnava vse teme, ki se nanašajo na tehnična vprašanja projektiranja, gradnje in obratovanje jedrskih naprav s posebnim poudarkom na jedrski varnosti. CSNI je vrhunski forum za izmenjavo tehničnih informacij in sodelovanje med organizacijami, ki lahko prispevajo k raziskavam, razvoju in usmerjanju na jedrskem področju. Komite prednostno obravnava energetske reaktorje in druge jedrske naprave, ki se gradijo ali že obratujejo. Raziskave, ki jih usmerja CSNI, praviloma potekajo v okviru mednarodnih delovnih skupin.

Osrednja tema junijskega zasedanja je bila obravnava in sprejem skupnega strateškega načrta za CSNI in CNRA in operativnega načrta za delo CSNI za čas od 2005 do 2009. Strateški cilji obsegajo tesno povezavo pri dejavnostih obeh komitejev ter skupno določanje in ugotavljanje najpomembnejših izzivov, k čakajo CSNI in CNRA na področju jedrske varnosti in regulative v naslednjem petletnem obdobju.

Na decembrskem zasedanju pa je bila posebna pozornost usmerjena na problematiko, povezano z modernim gorivom z visoko zgorljivostjo. Vpeljevanje novega goriva v redno obratovanje bo zahtevalo primerno prilagoditev kriterijev sprejemljivosti pri nezgodah z izgubo hladila in pri nezgodah, ki jih povzročijo spremembe reaktivnosti. Baze podatkov o obnašanju goriva pri visokih zgorelostih so v nastajanju, ob tem pa se razvijajo in validirajo tudi ustrezni modeli in računalniški programi za varnostne analize.

Z izpopolnjevanjem in povečevanjem obratovalne varnosti je tesno povezan raziskovalni projekt o vrednotenju varnostnih rezerv (SMAP - *Safety Margins Action Plan*). Slovenija k temu projektu prispeva na področjih definiranja varnostnih rezerv, pri popisih varnostnih rezerv, ter pri identifikaciji metod za ocenjevanje odzivov elektrarn med prehodnimi pojavi in nezgodami.

Za Slovenijo je zanimiva delovna skupina za analizo nezgod (*Working Group on Accident Management and Analysis - GAMA*), ki je izpopolnjevala in dopolnjevala razumevanje fizikalnih pojavov na področju nezgod in težkih nesreč. V tej delovni skupini Slovenija sodeluje pri raziskovanju obnašanja in usedanja aerosolov v zadrževalnem hramu v primeru prežiga obsevanega gorivnega snopa.

8.4.2.10. Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)

Področje dela tega odbora je upravni nadzor jedrskih objektov in odnosi med upravnimi organi za jedrsko varnost in jedrsko industrijo. Odbor se sestaja dvakrat letno (junija in decembra) in je ob tokratnem sestanku organiziral še Forum, ki je bil posvečen problematiki tehnične podpore in drugih pogodbenih izvajalcev v jedrskih objektih.

Junjskega sestanka se je udeležila večina članic ter opazovalci, kot so predstavniki IAEA, Evropske komisije, Ruske federacije ter Slovenije. Zaradi podvajanja dnevnega reda sestanka skupin CNRA in CSNI je dogovorjeno, da bosta od decembra naprej sestanka v enem delu

potekala skupaj. CNRA načrtuje izvedbo kritične evaluacije stalnih pododborov. Sklenjeno, je da bo to delo opravila posebej za to nalogo ustanovljena 3 članska komisija namesto prvotno predlaganega samoocenjevanja.

Najzanimivejše ali potencialno uporabne teme v razpravah CNRA sestankov so:

- Obratovalni in varnostni kazalci so še vedno v programu aktivnosti CNRA. Nazadnje je bila organizirana delavnica na to temo, katere se je udeležil tudi slovenski predstavnik. Praksa in uporaba kazalcev je različna v različnih državah. Nekatere imajo precej določene kriterije oz. meje, druge pa sledijo predvsem spremembe. Ob tem je najpomembnejše, da je kazalec jasno in nedvoumno definiran. Obstajajo predlogi za *Agregacijo* oz. povezovanje kazalcev. Poudarjeno je, da moramo biti ob tem zelo previdni zaradi delne izgube informacij, možnosti napačne interpretacije, itd. Uporaba indikatorjev pri delu upravnega organa mora biti povezana z drugimi viri informacij.
- WGIP (*Working Group on Inspection Practice*) je ugotovila, da se inšpekcijski programi in zaposlenost v obliki delovnih urah ali številu inšpekcij zelo razlikuje po državah. Razlika izhaja verjetno predvsem zaradi različnih definicij inšpekcijskega dela.
- Daljšo razpravo si je prislužila tema o nadzoru in inšpekciji človeškega in organizacijskega faktorja. Opaža se, da se upravni organi izogibajo izvedbi inšpekcij na to temo. Razlogov je več, vendar je eden od pomembnih razlogov pomanjkljivo znanje in usposobljenost inšpekcij na tem področju. V zaključku razprave je bilo podarjeno, da tovrstne inšpekcije potrebno izvajati s strokovnjaki na tem področju, kar implicira tudi izobraževanja in zaposlitev ustrezno izobraženih kadrov.
- Ugotavlja se, da je poročanje v IRS še vedno nizko in se apelira, da članice poročajo tudi o dogodkih, ki so maj pomembni s stališča ogrožanja varnosti, so pa pomembni znanilci/kazalci procesov degradacije na katerem koli področju.

8.4.2.11. Odbor za jedrsko pravo (NLC)

Redna letna seja odbora je potekala v dneh od 24.-25. novembra 2004 v Parizu. Poleg običajnih točk dnevnega reda (kot so sprejem zapisnika, poročilo o delu sekretariata NEA za obdobje po zadnji seji, podpisi, ratifikacije ali pristopi k mednarodnim konvencijam s področja odgovornosti za jedrsko škodo, spremembe na zakonodajnem področju v državah članicah NEA in državah opazovalkah, izvolitev vodstva odbora), so bile pomembnejše razprave predvsem na:

- tolmačenje direktive o okoljski odgovornosti (2004/35/CE) ter z njo povezane konvencijske ureditve področja odgovornosti za jedrsko škodo,
- predlog uredbe o pravu, ki se uporablja za nepogodbene obveznosti (Rome II), ki naj bi izključila iz svoje uporabe nepogodbene obveznosti, ki izhajajo iz jedrske škode,
- delo delovne skupine, ki so jo ustanovili operaterji francoskih jedrskih objektov, in ki obravnava vprašanja zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo, nastalo med prevozom jedrskega materiala in
- vprašanja širitve sistema obveznega zavarovanja odgovornosti za škodo, nastalo pri proizvodnji ali uporabi radioaktivnih materialov oz. virov sevanja.

8.4.2.12. Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)

Odbor se usmerja predvsem na vprašanja, relevantna za vlade in industrijo v času jedrske oživitve in upravnega interesa za zagotovitev dolgoročne varnosti dobave energije, zmanjšanja nevarnosti klimatskih sprememb in zasledovanja ciljev trajnostnega razvoja.

Glavna naloga preteklega leta je bil zaključek in izdaja poročila *Government and Nuclear Energy*. Poročilo je usmerjeno v evaluacijo vloge vlade na področju jedrske energije od

zgodnjih petdesetih pa do danes s poudarkom na spremembah, ki jih je prinesle deregulacija trga električne energije, potreba po zagotovitvi dobave in usmerjenost držav članic OECD k ciljem trajnostnega razvoja. Poudarja pomen mednarodnega sodelovanja in vloge medvladnih agencij kot je NEA na jedrskem področju.

8.4.2.13. Odbor za jedrsko znanost (NSC)

NSC razvija in izvaja znanstveni program NEA, Sestavljajo ga znanstveniki iz držav članic in opazovalk. Cilj znanstvenega programa NEA je pomoč državam članicam in kandidatkam pri določitvi, vlogi, razvoju in širitvi temeljnega znanstvenega in tehničnega znanja uporabljenega za zagotovitev varnega in zanesljivega delovanja obstoječih jedrskih sistemov. Glavna področja, ki jih pokriva ta odbor, so: reaktorska fizika, obnašanje goriva, kritičnost, deljenje (*partitioning*) in pretvorba jedrskih odpadkov ter varstvo pred sevanji.

8.4.3. Sodelovanje z drugimi združenji

8.4.3.1. West European Nuclear Regulator Association - WENRA

WENRA je neformalno združenje jedrskih upravnih organov Evrope. Spomladi 2004 smo bili vanj povabljeni tudi upravni organi pridružujočih se članic. WENRA si je že pred nekaj leti zastavila program harmonizacije varnostnih standardov v Evropi in sicer na neobvezujoč način. Ustanovila je dve delovni skupini, eno za jedrsko varnost in drugo pa za radioaktivne odpadke. Vsaka skupina pripravlja referenčne zahteve, tj. nekakšne skupne standarde, ki naj bi jih vsi dosegali.

Glavna skupina, sestavljena iz predstavnikov (večinoma direktorji jedrskih uprav) vseh jedrskih držav Evrope se srečuje dvakrat letno. Prvo srečanje je bilo med 17. in 18. marcem 2004. Organizacijo sestanka je prevzela nemška uprava za jedrsko varnost (BMU), vodila pa predsednica WENRE ga. Judith Melin, direktorica švedskega upravnega organa.

Vodje obeh delovnih skupin sta predstavila napredek. Glavni zaključek sestanka je bila priprava osnutkov referenčnih zahtev in evaluacija vsakega sodelujočega upravnega organa glede doseganja teh nivojev v svoji državi. V letu 2005 bo sledil pregled posameznih samoevaluacij in potrebna prilagoditev referenčnim zahtevam.

Razprava se je dotaknila tudi spremljanja varnosti jedrskih objektov in obratovalnih kazalcev. Po predstavitvi Francije, Švice, Madžarske in Nemčije, se je izoblikovalo skupno mnenje, da so lahko numerični obratovalni kazalci dober pripomoček, zaradi kompleksnosti varnostne kulture pa se nikakor ne sme stanje varnosti v objektu zanašati samo na njih.

Delovna skupina o reaktorski varnosti je imela v preteklem letu nekaj sestankov. Prvi je bil že konec februarja v Bruslju, nato so sledili še maja v Madridu, septembra v Trnavi in novembra na Bledu. Pripravljene so varnostne zahteve za naslednja področja jedrske varnosti: vodenje kakovosti, pripravljenost na izredne razmere v jedrskem objektu, preiskava dogodka, operativne meje in pogoji, modifikacije, vzdrževanje, šolanje in pooblastitev osebja v elektrarni, varovanje pred notranjimi požari, nadzor staranja, itd.

V predhodnem, razvojnem delu, v katerem je skupina zahodnih držav razvila metodologijo harmonizacije, so bile razvite varnostne zahteve še za naslednja področja: varnostna politika, operativna organizacija, potrditev in izboljšanje modela, verjetnostna varnostna analiza, periodični varnostni pregled. Na tej podlagi so nastali in nastajajo dokumenti ter poročila posameznih držav. Priprava referenčnih zahtev WENRE za področje jedrske varnosti se približujejo koncu. Pred WENRO je delo na harmonizaciji domače zakonodaje in uveljavitev te zakonodaje. Ocenjuje se, da bo potrebno več dela opraviti na dopolnitvah pravnih norm kot

na dopolnitvah implementacije referenčnih zahtev WENRE.

Delovna skupina za radioaktivne odpadke in razgradnjo pripravlja skupne varnostne standarde za skladiščenje radioaktivnih odpadkov in za razgradnjo jedrskih objektov. Deseti sestanek delovne skupine je potekal v juniju 2004 v Ljubljani. Delo na dokumentih Decommissioning safety reference levels in Storage harmonised reference levels se bliža koncu. Predvidoma naj bi dokumenta postala javna konec leta 2006. Kljub temu, da gre za pravno neobvezujoče varnostne standarde, jih bodo verjetno morale države članice EU pri svojih dejavnosti upoštevati in prenesti v lastno zakonodajo. URSJV je to dejstvo pri pripravi osnutka pravilnika o ravnanju z radioaktivnimi odpadki deloma upoštevala. Preostala varnostne standarde, ki jih je pripravila delovna skupina, pa bi bilo smotno upoštevati v pravilniku, ki predpisuje vsebino varnostnih poročil za jedrske objekte.

8.4.3.2. Mreža upravnih organov držav z malimi jedrskimi programi - NERS

NERS (mreža upravnih organov držav z malim jedrskim programom) je nastal iz potrebe po izmenjavi informacij med upravnimi organi držav, ki imajo manjše število jedrskih elektrarn in zato niso sposobne razvijati svojih upravnih sistemov v take podrobnosti, kot jih lahko v večjih državah. V združenju je sedaj 11 članic: Argentina, Belgija, Češka, Finska, Južna Afrika, Madžarska, Nizozemska, Pakistan, Slovaška, Slovenija in Švica,

Redne letni sestanek skupine je bil tokrat prvič in izjemoma organizirano med zasedanjem generalne konference MAAE. Obravnavana je bila neodvisnost upravnih organov od upravljalcev jedrskih objektov, ohranjanje znanja v upravnih organih, potekali so dogovori o ustanovitvi mreže strokovnjakov za neporušne preizkuse in seznanitev s stanjem v jedrski elektrarni Paks po nezgodi leta 2003.

8.4.3.3. Mednarodno združenje za jedrsko pravo - INLA

V okviru sodelovanja z Mednarodnim združenjem za jedrsko pravo (INLA) velja v letu 2004 posebej omeniti, da je prof. dr. Peter Grilc (Pravna fakulteta Univerze v Ljubljani) s 1. januarjem 2004 za dvoletno obdobje prevzel predsedovanje upravnemu odboru.

V tem letu so potekale intenzivne priprave za organizacijo INLA kongresa (INTER JURA) 2005 v Portorožu. Oblikovana sta bila Programski in Organizacijski odbor, pripravljena in razposlana pa sta bila t.i. *Preliminary Announcement* in *Call for Papers*.

Organizacija in izvedba kongresa sta bila zaupana Izobraževalnemu centru za jedrsko tehnologijo »Milan Čopič« pri IJS.

8.4.3.4. Obiski iz tujine na URSJV

Predstavnika firme BITT iz Avstrije, ki je proizvajalec aerosolnih merilnih postaj, sta med 28. in 30. junija 2004 v Sloveniji opravila servisne in vzdrževalne posege na vseh treh aerosolnih postajah v Sloveniji (na Brinju, v NEK in na Drnovem na Krškem polju) in redno vzdrževanje oz. pregled delovanja osebnih računalnikov AMS01 in AMS02 (na URJSV, v oddelku monitoringa), ki spremljata podatke iz omenjenih aerosolnih postaj.

7. septembra 2004 so predstavniki URSJV sprejeli tehničnega referenta Mednarodne agencije za atomsko energijo g. Johna Rowata. Njegov obisk je bil povezan z izvajanjem nacionalnega projekta SLO/4/005 *Performance Assessment for Low- and Intermediate-Level Waste Repository* Agencije za radioaktivne odpadke. Gast se je seznanil z organiziranostjo in delovanjem URSJV in predstavil predloge glede povezav s primerljivimi državami kot npr. Litva in Madžarska na področju sodelovanja javnosti pri procesu izbire lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

Izvršni sekretar CTBTO, g. Hoffmann je 27. septembra prišel na krajši obisk in strokovno srečanje na URSJV.

Od 25. do 27. oktobra je bila na obisku tehnična delegacija iz Republike Koreje, ki jo je vodil dr. Heedo Lee, vodja skupine za varnostno analizo, ki je del projektov za jedrske elektrarne pri KOPEC (Korejsko tehnično energetska podjetje).

Ladislav Bohun (VUJE, Slovaška) je od 25. do 29. oktobra 2004 izvedel tečaj za operaterje RODOS po programu tečaja, ki je bil februarja letos v Karlsruheju za predvidene operaterje sistema RODOS na URSJV. G. Bohun je prišel v organizaciji firme ENCONET z Dunaja, ki je tudi nosila vse stroške.

Med 17. in 19. novembrom so na URSJV opravili zadnje preizkuse delovanja sistema RODOS, izvedbo tečaja za 'uporabnike RODOS na URSJV' in tako imenovane 'B-uporabnike' (t.j. URSZR). Temu pa je sledila predstavitev uporabe RODOS na Finskem in v Nemčiji. Obiskovalci in izvajalci so bili: Michael Ammann (STUK, Finska), Florian Gering (BfS, Nemčija), Wolfgang Raskob (FZK, Nemčija) in Bojan Tomič (Enconet Consulting, Avstrija).

8.4.4. Izvajanje dvostranskih sporazumov

Avstrija

Dne 4. 11. 2004 je potekal bilateralni sestanek z Avstrijo v prostorih avstrijskega Ministrstva za zunanje zadeve. Avstrijska stran je predstavila nove spremembe avstrijske zakonodaje, ki se nanašajo na namerno izvajanje sevalne dejavnosti brez dovoljenj, izgubljene vire, oceno varnega shranjevanja radioaktivnih virov in zvezni register radioaktivnih virov. Slovenska stran je poročala o Phare projektu modernizacije zgodnjega obveščanja in meritvah radioaktivnosti v Muri in Dravi. V okviru pripravljenosti na izredni dogodek sta se delegaciji strinjali o izmenjavi izkušenj pri uporabi sistema RODOS. Slovenija je obširno poročala o delovanju jedrske elektrarne NEK (obratovalni kazalci, obratovalni dogodki, modifikacije, važnejše ugotovitve, odprta vprašanja). Avstrijska delegacija je bila zadovoljna s predstavitvijo, saj je dejala, da je dobila odgovore na večino njihovih vnaprej pripravljenih vprašanj. Bilateralni sestanek je obravnaval še ravnanje z radioaktivnimi odpadki in razgradnjo raziskovalnih reaktorjev. Avstrija je pojasnila, da nima načrtov za gradnjo odlagališča in je zainteresirana za odlaganje NSRAO zunaj Avstrije, načrtujejo pa tudi izvoz izrabljenega goriva iz raziskovalnih reaktorjev v Gradcu in na Dunaju v ZDA.

Kvadrilateral

Med 24. in 26. marcem je v Slavkovu na Češkem potekalo kvadrilateralno srečanje, kjer so izmenjali informacije predstavniki Češke, Madžarske, Slovaške in Slovenije o nadaljnjem izvajanju bilateralnih sporazumov med državami. Poleg rednih tem je pogovor tekkel o uporabi PSA analiz, projektu o regionalnem odlagališču visoko radioaktivnih odpadkov, dogodku v jedrski elektrarni Paks in pripravljenosti na izredni dogodek v vsaki državi udeleženci. Na mednarodni ravni pa je bila večina časa posvečena jedrskemu paketu Evropske komisije in spremembam v tehničnem sodelovanju v MAAE.

8.5. Obveščanje javnosti

Na področju jedrske in sevalne varnosti predstavlja vsebinsko najpomembnejšo obliko obveščanja Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki ga URSJV v sodelovanju z drugimi pristojnimi ministrstvi in institucijami vsako leto pripravi za preteklo

leto za Vlado RS in Državni zbor.

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.

V skladu z Zakonom o dostopu do informacij javnega značaja (Ur. list RS, št. 24/2003) pa je v letu 2004 URSJV na svojih spletnih straneh objavila tudi Katalog informacij javnega značaja z zahtevanimi vsebinami.

O svojih dejavnostih poroča URSJV tudi v okviru biltena Okolje & prostor, ki ga izdaja MOP. V njem delavci URSJV redno sodelujejo s svojimi prispevki, kjer podajajo osnovne informacije o pomembnejših dogodkih s svojega delovnega področja.

Tako kot prejšnja leta, je tudi v letu 2004 URSJV prejela obvestila NucNet, ki jih pripravlja svetovna poročevalska 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).

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 vsebuje knjižnično gradivo (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 obdelujejo 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).

8.6. Delo strokovnih komisij

8.6.1. Strokovni svet za jedrsko in sevalno varnost

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSJV) nudi strokovno pomoč ministrstvu, pristojnemu za okolje na področju fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, varovanja jedrskega blaga, stanja radioaktivnosti okolja, varstva 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 in prostor maja leta 2003 imenoval člane strokovnega sveta za sevalno in jedrsko varnost:

- Prof. dr. Matjaž Ravnik, IJS, predsednik,
- Prof. dr. Peter Stegnar, IJS, član,
- Mag. Božidar Krajnc, član, NEK,
- Mag. Miran Kanduč, član, upokojenec,
- G. Egon Lukacs, član, upokojenec.

SSSV, ki deluje pri URSJV, se je do konca leta 2004 sestel štirikrat. SSSSV je obravnaval:

- osnutek Pravilnika o fizičnem varovanju jedrskih snovi, jedrskih objektov in sevalnih objektov,
- Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2003,
- poročilo o jedrski varnosti za tretji pregledovalni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti,
- stanje na področju jedrske varnosti,
- dolgoročno zagotavljanje podpornih dejavnosti za jedrsko varnost.

8.6.2. Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO)

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO), ki jo imenuje URSJV, je imela v letu 2004 skupno osem sej. Prva seja komisije je bila posvečena organizacijski pripravi za izvedbo izpitov z namenom preverjanja usposobljenosti operaterjev NEK. Preostalih sedem sej komisije pa je bilo opravljenih v sklopu izvajanja izpitov operaterjev NEK. Od tega je bila ena seja namenjena prvemu preizkusu usposobljenosti za delovno mesto operaterja reaktorja, preostale seje pa so bile namenjene preizkusu usposobljenosti za obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja in operaterja reaktorja.

SKPUO je v letu 2004 organizirala sedem izpitnih rokov v jesenskem delu (november in december) in sicer za 29 kandidatov. Prvi preizkus usposobljenosti za delovno mesto operaterja reaktorja je opravilo 7 kandidatov, za delovno mesto glavnega operaterja pa trije kandidati.

Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja je uspešno opravilo 14

kandidatov, za operaterja reaktorja pa 5 kandidatov.

Kandidatom, ki so uspešno opravili prvi preizkus znanja za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, je URSJV na osnovi predloga SKPUO izdala dovoljenje za eno leto.

Enemu kandidatu, ki je obnovil dovoljenje za glavnega operaterja, je URSJV na osnovi predloga SKPUO izdala dovoljenje za dve leti.

Preostalim kandidatom, ki so obnovili dovoljenje za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, pa je URSJV na osnovi predloga SKPUO podaljšala dovoljenje za štiri leta.

8.7. Sistem vodenja kakovosti

Sistem vodenja kakovosti je eden od vidikov sistema vodenja in je sestavni del izvajanja vseh procesov in dejavnosti. URSJV je v letu 2004 nadaljevala z izvajanjem sistema vodenja kakovosti v skladu z zahtevami standarda SIST ISO 9001:2000 z namenom povečati njeno učinkovitost in uspešnost ter nenazadnje povečati zadovoljstvo vseh vpletenih strani.

Pri izvajanju sistema je URSJV upoštevala tudi najnovejša priporočila IAEA v zvezi z izvajanjem sistemov kakovosti v regulatornih organih, ki so opisana v osnutkih naslednjih dokumentov:

- *DS 338 Draft Safety Requirements: Management Systems*
- *DS 113 Draft Safety Guide: Management Systems for regulatory Bodies.*

V zvezi s pripravo dokumentacije vodenja sistema kakovosti se je URSJV v letu 2004 v glavnem usmerila v izdelavo tretjenivojskih organizacijskih navodil. Izdelana so bila naslednja organizacijska navodila:

- *ON 4. 102 Revidiranje postopkov NU URSJV*
- *ON 6. 501 Pregled opreme in vzdrževanje sejne sobe URSJV*
- *ON 6. 501 Postopek za vzdrževanje zalog pisarniškega materiala in reprezentance*
- *ON 7.401 Postopek za spremljanje in obravnavo dogodkov v jedrskih in sevalnih objektih*
- *ON 7. 801 Navodilo delavcu v pripravljenosti na radiacijskem monitoringu*
- *ON 7. 901 Navodilo z viri ionizirajočega sevanja na URSJV*

Vsa do sedaj izdana dokumentacija sistema vodenja kakovosti so objavljena tudi na URSJV intranetni strani.

V letu 2004 so si predstavniki URSJV pridobivali številna nova znanja in izkušnje. Izredno koristne so bila usposabljanja v organizaciji MAAE, ki so specifična za uvajanje, izvajanje in vzdrževanje sistemov vodenja kakovosti.:

- *IAEA Regional Workshop Self-Assessment of Regulatory Bodies Ljubljana, 20.9-24.9 2004*
- *Regional Workshop on Improvement of Quality Management System, Kijev 19.10-21.10.2004*

S strani URSJV je bila zagotovljena tudi udeležba ter aktivno sodelovanje na:

- *IAEA Technical Meeting: Review and Revise a Draft SG on QM systems for RB (D113) Dunaj 12.7- 14.7.2004*

Udeleženci posameznih srečanj so predstavili novosti vsem sodelavcem URSJV.

Izvajanje sistema zagotavljanja kakovosti na URSJV je predstavljeno tudi v Slovenskem nacionalnem poročilu o jedrski varnosti, julij 2004, izdelano v skladu z zahtevami 5. člena Konvencije o jedrski varnosti.

Viri: [15], [16], [17]

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 odločboami 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, pooblaščne 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. Elektroatitut Milan Vidmar

Pooblastilo in področje pooblastitve

Elektroatitut Milan Vidmar (EIMV) v Ljubljani je pooblaščna 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.

Pomembne spremembe v pooblašeni organizaciji

Kadri

Število zaposlenih na področju nuklearne energetike je glede na predhodno leto ostalo nespremenjeno.

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.

Zagotavljanje kakovosti

Elektroatitut 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.

EIMV ima Odločbo o usposobljenosti za izvajanje kontrolnih pregledov in meritev na el. postrojih z obdelavo podatkov in izdelavo strokovnih ocen (Ministrstvo za energetiko, Republiški energetski inšpektorat, št. 314-20-01/92-25 z dne 2.11.1992)

EIMV ima Dovoljenje za delo za opravljanje strokovnih nalog varnosti pri delu (Ministrstvo za delo družino in socialne zadeve, Odločba št.: 10202/00044/2003-006, z dne 15.12.2003.

EIMV je od Ministrstva za okolje, prostor in energijo (Sklep št.311-29/2004, z dne 03.11.2004) pridobil pooblastilo za opravljanje strokovnih pregledov na področju električne energije in sicer za opravljanje strokovnih pregledov kvalitete izvedbenih del, vgrajenega materiala in doseganje projektno predvidenih parametrov tehnološkega procesa ter za izdelavo strokovnih ocen.

V letu 2004 je EIMV pridobil certifikat ISO 9001:2000, Reg. št. 12 100 23886TMS za področje *Razvojno raziskovalna dejavnost, inženiringa, svetovanje, strokovno ocenjevanje ter preskušanje na področju elektroenergetike in splošne energetike.*

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

V letu 2004 je EIMV spremljal skupaj z ostalimi pooblaščenimi organizacijami remontne aktivnosti in menjavo goriva ter izdal izjavo za prehod na ponovno kritičnost reaktorja in izjavo za ponovno obratovanje na moči ter *Zbirno strokovno oceno remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu dvajsetega gorivnega cikla.*

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Tehnične možnosti povečanja delovne moči generatorja NEK, Ref. št. 1648

V nalogi je najprej podan povzetek dosedanje obratovalne statistike ter važnejših vzdrževalnih posegov. Nato je z analizo dosedanjih periodičnih preskusov in kontrolnih meritev podana ocena stanja posameznih komponent generatorja z namenom ocenitve njegove preostale življenjske dobe. Ker gre za prvo tovrstno oceno, omejeno le na uporabo obstoječe dokumentacije, in ker je poteklo šele dobre pol projektno predvidene življenjske dobe, natančnejša ocena preostale življenjske dobe še ni bila možna. Zato je bilo težišče tega dela analiz na ugotavljanju morebitne prisotnosti komponent, ki bi zaradi svoje dotrajanosti lahko povzročile daljše zaustavitve celotne elektrarne, ali pa bi lahko omejevale možno podaljševanje njegove delovne moči. V drugem delu raziskave so bile proučene obratovalne razmere v primeru povečanja delovne moči na 730 MW na sponkah generatorja. Alternativno je bilo proučeno tudi povečanje moči na 735 MW, vendar le v obdobjih nizkih zunanjih temperatur za primer, da bo novi nizkotlačni del turbine omogočal povečanje moči pri temperaturah kondenzatorske hladilne vode pod njeno nazivno vrednostjo 17 °C. Analize so pokazale, da pričakovane obratovalne razmere v slovenskem elektroenergetskem sistemu ne bodo zahtevale povečevanja navidezne moči generatorja nad sedanjih 813 MVA. Za vse izbrane alternative so bile določene električne in toplotne obremenitve na celotni »poti« do 400 kV sponk blokovnih transformatorjev, vključno z analizo delovanja notranje relejne zaščite. Proučen je tudi vpliv povečanja delovne moči na dinamično stabilnost agregata, vključno s spremembo njegove odzivnosti. Na osnovi analize razmer v notranjem hladilnem sistemu celotnega turboagregata so podana priporočila za izboljšanje hlajenja generatorja. Cilj teh priporočil je na eni strani zmanjšanje diferencialnih raztezkov med posameznimi komponentami, na drugi strani pa znižanje temperatur električnih izolacijskih materialov in s tem upočasnitev *uporabe* njihove preostale življenjske dobe.

Pregled vklopnega stanja 110kV napajanja lastne rabe NEK po izgradnji RTP Krško in Analiza izpada NEK dne 27. 8. 2003, Ref. Št. 1664

V nalogi proučujemo zanesljivost in neodvisnost novega vklopnega stanja za sekundarno napajanje lastne rabe NEK iz 110-kV omrežja. Nova napajalna shema je posledica izgradnje 400/110-kV RTP Krško v neposredni sosesčini NEK. V ta namen podajamo analizo novih obratovalnih navodil za RTP Krško v normalnih in kriznih stanjih EES, pregled izvedbe in

nastavitev zaščit na 110-kV vodih, kakor tudi oceno neodvisnosti z izračunom zanesljivosti napajanja po novi napajalni shemi. Podajamo še kritično oceno novo nastalih obratovalnih stanj prenosnega EES, ki neposredno vplivajo na zanesljivost električnega napajanja lastne rabe NEK. V zvezi s tem podajamo tudi oceno sedanje vrednosti indeksa za nastop kriznega dogodka LOSP, v skladu s postopkom po originalnem NEK PSA modelu. V zaključkih analize poleg konkretnih parametrov in ocene zanesljivosti napajanja podajamo še priporočila investitorju v smeri možnih korektivnih ukrepov.

Izvajanje inženirske podpore pri razvoju in realizaciji EQ programa

Naloga obsega kvalifikacijo opreme v skladu s programom ED 12 glede na pogoje delovnega okolja v NEK in pripravo, ažuriranje in vzdrževanje podatkovne baze EQDB. Naloga obravnava vso električno opremo, ki se nahaja v ambientu ob projektno predvideni nezgodi (ambientu, ki ima med DBA znatno višje vrednosti vsaj enega od kritičnih parametrov (temperatura, radiacija, tlak...) in ima pri tem tudi varnostno funkcijo. V okviru te naloge je EIMV s predstavniki NEK v letu 2004 nadgradil programsko opremo za zbiranje in obdelavo podatkov ter sodeloval pri urejanju izračunov EQ con.

Izračun napetostnih in kratkostičnih razmer za konkretne kritične primere in izdelava modela za optimiziranje razmer na lastni rabi NEK, Ref. št. 1692

Naloga vsebuje kratek opis namestitve programa POWER*TOOLS® FOR WINDOWS (PTW), podroben splošni opis uporabe programa in njegovih funkcij. V nadaljevanju je na praktičnem primeru prikazana uporaba programa od gradnje projekta do izdelave poročil. V zaključku so navedeni še opisi opravljenih izračunov.

Zagotavljanje kakovosti na projektih:

- Zagotavljanje kakovosti na projektu zamenjave nizkotlačnega dela glavne turbine.
Naloga zajema nadzor nad projektom zamenjave nizkotlačnega dela glavne turbine, ki jo izdeluje Mitsubishi. V letu 2004 je bila pripravljena večina projektne dokumentacije, izdelana odkovka rotorjev in večina lopatic rotorskega in statorskega dela. Dela potekajo v skladu z zahtevami specifikacije G410.
- Zagotavljanje kakovosti na projektu zamenjave toplotnega izmenjevalca zaprtega sistema hlajenja turbine.
Naloga zajema nadzor nad projektom izdelave in zamenjave izmenjevalca toplote zaprtega sistema hlajenja turbine (TC). Dobavitelj izmenjevalca je Đuro Đaković, Hrvaška po specifikaciji G42X. Montažo je izvedla firma Numip, Krško.
- Zagotavljanje kakovosti zamenjave nadzorne instrumentacije HD sistema.
Naloga zajema nadzor nad izdelavo dela strojne in programske opreme ter vgradnje nadomestne, računalniško podprte instrumentacije za nadzor nivojev grelnikov napajalne vode. V pripravi in izdelavi so sodelovala domača podjetja Iskra sistemi, Siemens Ljubljana in Siemens Zagreb, HPE d.o.o. Ljubljana, montažo sta izvedli firmi Numip in Elmont.
- Zagotavljanje kakovosti na dogradnji drenažnega sistema k sistemu hlajenja komponent v zgradbi za vtok bistvene oskrbne vode.
Zaradi operativnih potreb po večkratnem dreniranju sistema je prigrajena zaprta drenaža z možnostjo povratka medija v sistem. S tem je poboljšana predvsem varnost operativnega osebja.
- Zagotavljanje kakovosti na zamenjavi ventilov zaradi rekvalifikacije instrumentacijske linije tlačnika (DMP 407-RC-L).
Modifikacija je izvedena na osnovi priporočil Westinghouse (NSAL-00-006) o potrebi rekvalifikacije dela instrumentacijskega cevovoda na tlačniku. V fizičnem obsegu to

predstavlja vgradnjo 9 dušilk na instrumentacijske linije zaradi zagotavljanja spremembe klasifikacije dela sistema (prehod iz klase 1 v klaso 2) in menjavo treh obstoječih izolacijskih ventilov z ventili istega tipa višje klase. Dela je izvedlo vzdrževanje NEK..

- Zagotavljanja kakovosti na sistemu drenaže tesnilne vode reaktorskih črpalk (DMP 454-CS-L).

Modifikacija zajema povečanje pretočnosti drenažnih linij tesnilne vode reaktorskih črpalk z zamenjavo izolacijskih ventilov in dela cevovoda. S tem je omogočen krajši čas dreniranja in izpostavljenosti vzdrževalne ekipe pri izvajanju del. Modifikacija je izvedena v sklopu vzdrževanja NEK..

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

EIMV je v času vzdrževanja na moči (OLM) in med rednim letnim remontom in menjavo goriva izvajal vsa potrebna merjenja in kontrole ter ocenil izolacijsko stanje na vseh predvidenih električnih komponentah in sistemih.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Udeležbe na sestankih delovne skupine za zagotavljanje kakovosti v sklopu organizacije FORATOM-a (Forum Atomique Europeen).

Udeležba na delavnici *Managing and Ageing Workforce and Transfer of Knowledge in Nuclear Installations and Regulatory Bodies*, 5-7 Oktober, Dunaj.

Delo v strokovni skupini za analizo jedrske nesreče (SSAJN).

Delo v komisiji za preveritev znanja in usposobljenosti operaterjev NEK (SKPUO).

9.2. ENCONET Consulting Ges. m. b. H.

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.

Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

Kadri:

ENCONET Consulting nadaljuje z vzdrževanjem razpoložljivosti svojih strokovnjakov, usposobljenih na področju jedrske varnosti in sorodnih področij. V letu 2004 ni bilo sprememb v številu osnovnega osebja ENCONET Consulting. Kljub temu pa je ENCONET koristil usluge dodatnih zunanjih konzultantov, posebno na področju varnostne kulture.

Oprema:

ENCONET je nadaljeval s stalnim izboljševanjem in dograjevanjem sistema informacijskih tehnologij, v letu 2004 pa je ENCONET izvedel večjo investicijo v nabavo nove generacije informacijske opreme. Pri nekaterih od svojih projektov so strokovnjaki ENCONET v letu 2004 uporabili za specifične izračune programsko orodje MELCOR.

Zagotavljanje kakovosti

ENCONET je vzdrževal status ISO 9001 - 2000 certificirane organizacije. Letna certifikacijska presoja je bila izvedena v avgustu 2004. Pri presoji je bil dan poseben poudarek oceni zadovoljstva strank. Po tem kriteriju je bil ENCONET ocenjen z 4,4 točkami od 5 možnih na osnovi 20 odgovorov na anketo. Presoja je pohvalila napore ENCONET tako za izvedbo ankete kot tudi za uporabo rezultatov.

ENCONET ostaja na seznamu usposobljenih dobaviteljev NEK.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

V letu 2004 ni ENCONET izdelal nobenega neodvisnega strokovnega mnenja za URSJV.

Dejavnost posebnega pomena, ki se je nadaljevala v letu 2004, je bila podpora URSJV na *Uporabi PSA (verjetnostnih varnostnih analiz) pri optimizaciji upravnega nadzora*. ENCONET je bilo zaupano nadaljevanje projekta po kandidiranju na javnem razpisu. Pričakuje se, da bo projekt končan v letu 2005, usmerjen v različna področja pa bi se nadaljeval še nekaj let.

Druga dejavnost za URSJV, ki jo je izvedel ENCONET v letu 2004, je bila instalacija sistema RODOS, ki je namenjen podpori odločitvam v primeru izrednih dogodkov. Ta projekt, ki ga je financirala Evropska komisija in izvedel konzorcij ENCONET in finskega upravnega organa STUK, je bil zaključen decembra 2004.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

V letu 2004 ni ENCONET izdelal nobenega strokovnega mnenja za druge naročnike v Sloveniji.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V letu 2004 ENCONET ni izvajal nobenih dejavnosti za NEK, ki bi bile usmerjene v analize varnosti in podobno. Edina pomembna inženirska dejavnost za NEK v letu 2004 je bila priprava paketa za projektno modifikacijo prezračevalnega sistema v Tehničnem podpornem centru NEK.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ENCONET je nadaljeval s svojo močno prisotnostjo na mednarodnem jedrskem tržišču s svojim delom na raznih projektih širom Evrope.

Na področju pripravljenosti na ukrepe v sili je ENCONET vložil dosti energije v pripravo integriranega projekta iz upravljanja v primeru izrednih dogodkov v okviru 6. mrežnega programa EU – EURANOS. Delavci ENCONET bodo aktivno sodelovali na vodenju tega projekta.

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 2004 je bil razvoj PSA upravnih zahtev. V letu 2004 je bil ENCONET zaupan projekt raziskave možnosti uporabe tveganja v švedskem upravnem okolju za njihov upravni organ SKI.

ENCONET je nadaljeval z dejavnostmi na projektu za povečanje uporabe varnostnih in obratovalnih upravnih indikatorjev v UJD v Slovaški Republiki. Za UJD je ENCONET izvedel tudi projekt, usmerjen v pregled in izboljšave v pripravljenosti na izredni dogodek v Slovaški Republiki.

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 nadzorovanja vseh EC projektov jedrske varnosti v Rusiji. V novembru 2004 je bil ENCONET zaupan tudi projekt vzpostavitve podobne enote v Kijevu - Skupni podporni urad za TACIS projekte v Ukrajini.

V letu 2004 je ENCONET sodeloval na različnih konferencah in mednarodnih srečanjih, zagotavljal demonstracije in prispevke za različne mednarodne dejavnosti vključno z MAAE tečaji in strokovnimi misijami. Sodelavci ENCONET so sodelovali pri dejavnostih OECD NEA Odbora za dejavnosti jedrskih upravnih organov - CNRA.

9.3. Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo univerze v Zagrebu

Pooblastilo in področje pooblastitve

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu (FER) 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.

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

Kadri

V letu 2004 ni bilo kadrovske spremembe.

Oprema

V letu 2004 je bila računalniška oprema izboljšana s tremi Pentium 4 osebnimi računalniki in dvema prenosnikoma. Plačana so bila tudi letna vzdrževanja za naslednje računalniške programe: RELAP5, SNAP, PARCS, FRAPCON, GOTHIC, RELAP/SCDAPSIM, FLUENT, ALGOR in PEPSE.

Zagotavljanje kakovosti

Vse aktivnosti v letu 2004 so bile izvajane v skladu s programom zagotavljanja kakovosti FER-a: *Faculty of Electrical Engineering and Computing QA Program*, Rev. 2

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

V letu 2004 so bile opravljene naslednje strokovne naloge za URSJV:

- Strokovna ocena, NEK TS Change NEK TS Change 04-097, Zamenjava RG 1.108 z RG 1.9 v NEK STS 3.8.1, FER-ZVNE/SA/SO-FR01/04-0, 30.07.2004.
- Strokovna ocena Varnostnega poročila za Centralno skladišče RAO v Brinju, Revizija 1, FER-ZVNE/SA/SO-FR02/04-0, 21.07.2004

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

V letu 2004 ni bilo nobenih strokovnih nalog za druge naročnike.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V letu 2004 FER ni sodelovala pri nadzoru letnega remonta NEK niti nadzoru vzdrževanja na moči (OLM) ter medobratovalnih pregledov (ISI).

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Aktivnosti v sodelovanju z MAAE

V letu 2004 je FER nadaljevala z izobraževalnim aktivnostmi v sodelovanju z IAEA. Kot del tega programa je 5 IAEA študentov iz Pakistana končalo programe specializacije. FER je aktivno sodeloval tudi v IAEA Workshop v Ljubljani, ter sodeloval na *Research Co-ordination Meeting* na Dunaju (1 – 5. Marca 2004) kot del projekta *Assessment of the Interfaces between Neutronic, Thermal-Hydraulic, Structural and Radiological Aspects in Accident Analyses* (J4.20.04).

Razvoj koncepta novih reaktorskih sistemov

FER je nadaljevala delo na razvoju koncepta novih reaktorskih sistemov v sklopu IRIS (*International Reactor Innovative and Secure*) mednarodne strokovne skupine. Organizirano je bilo tudi IRIS srečanje v Dubrovniku, 20. –22. maja 2004.

Izobraževanje

Skupaj z ISS (*Innovative Systems Software*) iz Idaha, ZDA, je bil organiziran tritedenski tečaj uporabe programa RELAP5/SCDAPSIM za Kitajski raziskovalni reaktor (CARR-*Chinese advanced research reactor*).

Konference

Osebe FER-a sodelovalo je na naslednjih strokovnih srečanjih:

- *International Youth Nuclear Congress 2004 (IYNC 2004), 9-14 May 2004, Toronto Canada*
- *5th International Conference of Croatian Nuclear Society »Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grids«, Dubrovnik, May 16 – 20, 2004*
- *International Conference of Nuclear Society of Slovenia »Nuclear Energy for New Europe 2004«, Portorož, Slovenia, September 6 -9 2004*
- *Fall 2004 CAMP Meeting, November 11-12, 2004, Annapolis, USA*
- *International Meeting on Updates in Best Estimate Methods in Nuclear Installations Safety Analysis, November 14 – 18, 2004, Washington, D.C.*

9.4. Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani

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.

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

Kadri

Ekipo, ki sodeluje z URSJV in z NEK je v letu 2004 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.

Oprema

Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoelektrotehniko, stalno posodablja svojo merilni sistem: izpopolnjuje svoj instrumentarij in obnavlja licence za računalniške programe, ki jih uporablja pri vrednotenju merilnih rezultatov.

Zagotavljanje kakovosti

Fakulteta za strojništvo ima izdelan *Priročnik za zagotovitev kakovosti* (QUAM) za potrebe NEK.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Fakulteta za strojništvo v letu 2004 ni opravljala strokovnih nalog direktno za URSJV.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoelektrotehniko, opravlja kompleksne meritve termodinamičnih parametrov za skoraj vse slovenske termoelektrarne in nekatere energetske intenzivne veje industrije. V letu 2004 je opravila več sistemskih meritve v TE Šoštanj, v TE Brestanica, v TE Trbovlje in v TO Ljubljana.

Fakulteta za strojništvo je v svojem remontnem poročilu za leto 2000 predlagala zamenjavo nizkotlačne turbine v NEK. Naročilo je bilo v letu 2002 realizirano, izdelava nove turbine je v teku v koncernu Mitsubishi, zamenjava stare turbine za novo bo opravljena v rednem letnem remontu spomladi 2006.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Fakulteta za strojništvo je - kot vsako leto - sodelovala pri remontih delih na sekundarnem delu 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 NEK zaradi menjave goriva po zaključenem 20. gorivnem ciklu*, štev. 03-21/3-04/MT z dne 25. 10. 2004.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Fakulteta za strojništvo je v letu 2000 izvedla meritve izkoristka celotnega postrojenja po posodobitvi termoelektrarne in zamenjavi uparjalnikov in predala NEK več poročil. Strokovnjaki elektrarne in Fakultete za strojništvo pri tej problematiki še občasno sodelujejo.

9.5. IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring

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 pooblaščen 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.

Družbi je bilo 15. 12. 2003 s strani URSJV izdano dovoljenje (št. 3910-36/2003/8/0300) za izvajanje sevalne dejavnosti – svetovanje projektiranje in inženiring - v radiološko nadzorovanem območju NEK med obratovanjem in ustavitvijo jedrskega reaktorja.

Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

V letu 2004 v družbi ni prišlo do pomembnih sprememb glede kadrovskih in drugih zmogljivosti.

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.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Brez dejavnosti v letu 2004

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

NEK

- Strojni del

Modifikacija sistema reaktorske dodajne vode (MW – *Reactor Makeup Water System*)

Zaradi težav pri delovanju MW sistema, ki so posledica dodatno zgrajene separatne linije z vakuumskim odplinjevalnikom in povečane porabe MW zaradi priključitve novih porabnikov (IDDS), je bila pripravljena dokumentacija za izvedbo modifikacije, ki bo zagotavljala zadosten pretok in tlak MW sistema. Modifikacija zajema: prigraditev nove servisne linije – zanke (ta vsebuje dodatno -tretjo črpalko MW sistema, obstoječi toplotni izmenjevalnik, obstoječi vakuumski odplinjevalnik, obstoječe ejektorske črpalke, nov izparilni hladilni stolp), recirkulacijske linije obstoječih MW črpalk, zamenjavo rotorjev obstoječih MW črpalk ter prigraditev ustreznih kontrolnih naprav.

Zamenjava hladilnikov kaluže uparjalnikov (*blowdown heat exchangers* – SBSHSG01 in SBSHSG02) (*As-Built*)

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.

Rekonstrukcija sistema hladilne vode – Investicijski program

Namen investicije je povečanje obstoječe zmogljivosti kombiniranega hlajenja. Povečana zmogljivost naj bi omogočala obratovanje NEK z minimalnimi redukcijami pri nizkih pretokih Save. Investicija bo namenjena tudi obvladovanju težav odvoda toplote v primeru nepričakovane znižanja pretoka Save, saj hitra sprememba moči reaktorja ni zaželeno.

- Elektro del

Evakuacijsko ozvočenje

Modifikacija 252-PC-L zajema izgradnjo sistema za potrebe evakuacije v NEK in s tem zagotoviti slišnost evakuacijskega alarmnega signala med objekti in v samih objektih znotraj dvojne ograje NEK. Od zunanjih področij mora omenjeni alarmni signal pokriti še carinsko skladišče, ki je organizacijsko del NEK. Poleg alarmnega signala bo sistem namenjen tudi posredovanju govornih sporočil z ustreznimi navodili v primeru evakuacije ali v primeru preizkušanja sistema.

Alarmiranje in zaklepanje vrat na SDP v IB in CCB

Shut Down Paneli (SDP) služijo za varno zaustavitev elektrarne v primeru evakuacije iz komandne sobe in kot taki predstavljajo bistven element jedrske varnosti. V primerjavi z opremo v komandni sobi (MCR), so omenjeni paneli nezavarovani in dostopni nepooblaščenim osebam. Modifikacija bo zagotovila kontrolirani dostop do ključnih SDP.

Vgraditev senzorjev za meritev delnih razelektrenj na glavnem generatorju

Predmet tega DMP je vgradnja opreme za meritev delnih razelektrenj na glavnem generatorju. Merilna metoda vgrajene opreme omogoča izvajanje meritev tudi v času obratovanja. Cilj sistema za merjenje delnih razelektrenj v času obratovanja je, da se merijo delna razelektrenja pri delovnih obremenitvah generatorja, z namenom sledenja in ocenjevanja stanja izolacijskega materiala statorskega navitja generatorja.

Center za nadzor aktivnosti in prostor za strojnike opreme

Tehnološki proces elektrarne zahteva takojšno podporo strojnikov opreme. Pri tem se pojavlja problem, ker so ti lokacijsko stacionirani na različnih mestih tehnološkega dela elektrarne. Zaradi tega nastopi težava pri zagotavljanju dodatne takojšne fizične pomoči pri izvedbi neplaniranih del. Zaradi uspešnejšega posluževanja opreme, varnejše izvedbe in nadzora ter doseganja cilja *vsi usposobljeni na enem mestu*, se zagotoviti skupni bivalni prostor za strojnike opreme, ki so na dolžnosti. Lokacija objekta je v bližini tehnološkega dela elektrarne (TB115).

Prestavitev ožičenja ventilov glavne pare

Predmet tega DMP je prestavitev/sprememba ožičenja v krmilnem vezju odpiranja izolacijskih ventilov glavne pare: *Main Steam Isolation Valve (MSIV)* 20141 & 20142 in *Main Steam Isolation Bypass Valve (MSIBV)* 20001 & 20002. Z modifikacijo bo doseženo, da bo tudi pri odpiranju, tj. ko sta kontrolni stikali MSIV in MSIBV v položaju OPEN, možno izvesti zapiranje ventilov v primeru zahteve po MS izolaciji.

Zamenjava Non-Class 1E baterije 220 V

Predmet DMP je zamenjava Non-Class 1E baterije 220 V s pripadajočimi podstavki, adapterji in opremo za povezavo baterijskih celic ter priključitev baterije v 220 V DC sistem napajanja v NEK.

RŽV

Končna ureditev odlagališča rudarske jalovine Jazbec – Varnostno poročilo

Izdelano je bilo varnostno poročilo za odlagališče rudarske jalovine Jazbec iz Rudnika urana Žirovski vrh.

ARAO

Posodobitev CSRAO v Brinju – Investicijski program

Za posodobitev CSRAO je bil izdelan investicijski program. Cilj investicije je doseči stanje, ki bo ARAO v polni meri omogočalo izvajanje državne gospodarske javne službe ravnanja z RAO, vključno s predelavo in pripravo odpadkov na skladiščenje in odlaganje ter skladiščenjem teh odpadkov ob hkratnem izboljšanju varnosti in ekonomičnosti skladiščenja.

Idejna rešitev površinskega odlagališča NSRAO na aluvialni ravnini

Na podlagi tujih izkušenj in obstoječih domačih rešitev za površinsko odlaganje NSRAO je bila izdelana idejna rešitev površinskega odlagališča NSRAO na aluvialni ravnini. Rešitev je bila izdelana za lokacijo v neposredni bližini NEK v dveh variantah: za odlagališče na nasutju ter za odlagališče, ki bi bilo vkopano v terciarno podlago.

Terminski načrt graditve odlagališča NSRAO

Za predvideno gradnjo odlagališča NSRAO, v skladu z zahtevami ZVISJV, je bil izdelan terminski načrt graditve. Dejavnosti terminskega načrta so razvrščene v skupine: izbor lokacije, terenske raziskave, investicijske dejavnosti, umeščanje v prostor, dejavnosti, povezane z določanjem lastnosti NSRAO in kriterijev sprejemljivosti, izdelava projektne dokumentacije, izdelava varnostnega poročila in druge dokumentacije s področja jedrske varnosti ter dejavnosti poskusnega obratovanja.

Odlaganje izrabljenega jedrskega goriva in visokoradioaktivnih odpadkov v Sloveniji – Študije ocene stroškov

Na podlagi preliminarne idejne rešitve globinskega odlagališča IJG je bila izdelana ocena stroškov gradnje, obratovanja in zapiranja odlagališča IJG. Ocena je bila izdelana variantno: za scenarij začetka obratovanja odlagališča v letu 2030 in za scenarij začetka obratovanja v letu 2050.

Študija je bila izdelana s pomočjo izvedenske misije IAEA.

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.

9.6. Institut »Jožef Stefan«

Pooblastilo in področje pooblastitve

IJS, Ljubljana je pooblaščen z odločbo št. 31.10-034/80 z dne 8. 12. 1980, ki jo je izdal Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo, za opravljanje naslednjih nalog:

- analize pojavov na lokaciji jedrskega objekta,
- ocene izsledkov raziskav za lokacijo jedrskih objektov,
- analize nezgodnih pojavov v jedrskem objektu,
- preverjanja funkcionalnega delovanja sistemov za varnost v jedrskem objektu in varovalnih sistemov,
- preizkušanja, meritev in preverjanja funkcionalnosti jedrske inštrumentacije, inštrumentacije v sredici reaktorja in radiološke inštrumentacije ter sistema za regulacijo reaktorja,
- nostrifikacije in ocene varnostnega poročila,
- preverjanja preizkusov sistemov za varnost med poskusnim obratovanjem,
- priprave in izvajanja ukrepov pri jedrskih nezgodah na področju varstva pred sevanji, označevanja radioaktivnega onesnaževanja in čiščenja onesnaževanja ter ocena ogroženosti okolice pri nezgodah,
- strokovnega usposabljanja delavcev iz osnov reaktorske tehnologije, opisov sistemov jedrske elektrarne ter varstva pred ionizirajočimi sevanji,
- opravljanja dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, navedenimi v Zakonu o varstvu pred IO-sevanji,
- izvajanja sistematičnega preiskovanja kontaminacije živil in okolja z radioaktivnimi snovmi,
- dozimetrije pri varstvu pri delu,
- kalibracije in umerjanja inštrumentov za merjenje radioaktivnega sevanja (merilniki doznih hitrosti in doz).
- 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.

9.6.1. Odsek za reaktorsko tehniko

Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

V Odseku za reaktorsko tehniko IJS v letu 2004 ni prišlo do sprememb na področjih kadrov, opremljenosti in zagotavljanja kakovosti, ki bi bile pomembne za izvajanje strokovnih nalog na področjih pooblastitve.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2004 na osnovi svojih dolgoletnih strokovnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, opravljali naslednje naloge:

Raziskovalne 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 ranljivosti jedrske elektrarne*. Namen naloge je bil analizirati ranljivost jedrske elektrarne glede na namerne zunanje dogodke. Ocenili smo vpliv namernih zunanjih dogodkov na strukture in na opremo elektrarne.

- Projektna naloga *Izboljšava in posodobitev analize zanesljivosti človeka v NEK PSA*. Namen naloge je posodobiti analizo zanesljivosti človeka v verjetnostnih varnostnih analizah NEK. V prvi fazi je bil narejen pregled stanja v svetu in v Sloveniji s poudarkom na upoštevanju odvisnosti človeških akcij.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Med remontom NEK '04 ob koncu 20. gorivnega cikla so bile 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,

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2004 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 ***Code Application and Maintenance Programme*** (CAMP), ki poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Pričeli smo z uporabo programa TRACE, ki omogoča trirazsežno modeliranje reaktorskega hladilnega sistema. Tako smo začeli razvijati vhodni model NEK na osnovi obstoječega enorazsežnega modela za program RELAP5.

9.6.2. Odsek za reaktorsko fiziko

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah

Kadri

Z 31. decembrom 2004 je iz Odseka za reaktorsko fiziko na drugo delovno mesto odšel dr. Marko Maučec. Nadomestil ga je dr. Igor Lengar.

Oprema

Ni sprememb

Zagotavljanje kakovosti

Zaradi službene odsotnosti (podoktorsko usposabljanje) dr. Tomaža Žagarja na mestu poverjenika za QA/QC do 30. marca 2005 zamenjuje dr. Igor Lengar.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge za URSJV

Meritve nevtronov v delovnem okolju, medsebojna pogodba št. 2513-04-397045.

Strokovne naloge za druge naročnike

Projekt sredice NEK za 21. cikel ter izvedba fizikalnih testov po menjavi goriva (NEK), Izdelava strokovnega mnenja *Reload Safety Evaluation Report Cycle 21* (NEK).

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 gorivnega 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. V letu 2004 so dokončali obsežno varnostno in občutljivostno analizo različnih možnosti dolgoročnega skladiščenja izrabljenega goriva iz NEK. Pri tem so analizirali možnosti tako mokrega kot suhega skladiščenja goriva. Kot vsa pretekla leta, od prvega zagona NEK, so z uporabo lastnega projektantskega programskega paketa CORD/II tudi v letu 2004 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 kontrolnega svežnja z vstavitvijo. V letu 2004 so pripravili tudi strokovno mnenje, ki ga je NEK potrebovala za upravne postopke, povezane z menjavo goriva za enainvajseti gorivni cikel.

9.6.3. Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT) je v letu 2004 nadaljeval z dejavnostmi na vseh štirih področjih svojega delovanja.

Usposabljanje na področju jedrskih tehnologij

je primarna dejavnost ICJT. Ker v tem letu ni bilo tečaja za operaterje jedrske elektrarne, so se lotili temeljite prenove učnih ciljev in učnih materialov za ta tečaj. Izvedli so tečaj OTJE (Osnove tehnologije jedrskih elektrarn) za tehnično osebje NEK in za nekaj drugih organizacij s tega področja. Izvedli so tudi tečaj uporabe programa CORD. Za URSJV so pripravili 3 tečaje (Izbrani sistemi NEK, Dopolnilno usposabljanje na simulatorjih in Obvladovanje izrednega dogodka).

Na področju varstva pred sevanji

so v letu 2004 izvedli skupno 14 tečajev za industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja, poleg njih pa še tečaj za častnike RKBO ter tečaj gama spektroskopije.

Pripravljajo tudi priročnik o delu z viri ionizirajočih sevanj.

Mednarodni tečaji

Izpeljali so pet mednarodnih tečajev, od teh enega v sodelovanju z mednarodno študentsko organizacijo BEST, ostale pa pod okriljem Mednarodne agencije za atomsko energijo.

Skupaj z Odsekom za fiziko nizkih energij so organizirali mednarodno konferenco PIXE 2004 v Portorožu z 127 udeleženci.

Informiranje javnosti

Nadaljevali so 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. Obiskalo jih je 158 skupin oziroma 7912 obiskovalcev. Od leta 1993 si je informacijski center ogledalo skupaj 80.656 učencev, študentov, učiteljev in drugih obiskovalcev. V sklop informiranja javnosti sta sodila tudi enodnevni seminar o različnih tveganjih pri človekovih dejavnostih, ki so ga izvedli v sodelovanju z IAEA, ter izdelava Atlasa jedrske tehnologije v slovensko hrvaški varianti, ki so ga pripravili v sodelovanju z Društvom jedrskih strokovnjakov.

Tabela 9.1: Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2004

	datum	naslov	udeležencev	predavatelj	tednov	tečajnik - tednov
1	16.2.- 19.2.2004	Obnovitveni tečaj iz varstva pred ionizirajočimi sevanji RZ1/2004 v NEK	20	9	0.8	16
2	26.3.- 1.4.2004	Varstvo pred sevanji za častnike RKBO	15	7	0.6	9
3	5.4.- 9.4.2004	IAEA Regional Workshop on Proactive Safety Management	19	2	1	19
4	19.4.- 23.4.2004	IAEA Workshop on Best Estimate Code Calculations Including Uncertainties	18	5	1	18
5	26.4.- 30.4.2004	Let's join to split atoms	33	6	1	33
6	6.5.- 7.5.2004	Tečaj CORD-2	3	1	0.4	1.2
7	17.5.- 17.5.2004	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj	5	4	0.2	1
8	27.5.- 27.5.2004	Varstvo pred sevanji za delavce Cinkarne Celje	29	1	0.2	5.8
9	14.6.- 18.6.2004	Tečaj spektroskopije gama	6	2	1	6
10	21.6.- 23.6.2004	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj (odpri viri, III razred del)	3	5	0.6	1.8
11	21.6.- 23.6.2004	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj (merjenje vlaga in gostote cest)	1	4	0.6	0.6
12	21.6.- 23.6.2004	Varstvo pred sevanji za področje industrijskih virov ionizirajočih sevanj (ostali zaprti viri)	4	4	0.6	2.4
13	13.7.- 13.7.2004	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri, III razred del)	7	5	0.2	1.4

Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2004

	datum	naslov	udeležencev	predavateljev	tednov	tečajnik - tednov
14	13.7.- 13.7.2004	Obnovitveni tečaj varstva pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (merilniki vlage in gostote cestišč)	1	4	0.2	0.2
15	13.7.- 13.7.2004	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	11	4	0.2	2.2
16	20.9.- 24.9.2004	IAEA regional Workshop on Regulatory Bodies Self-Assessment	13	3	1	13
17	4.10.- 14.10.2004	Dopolnilno usposabljanje URSJV osebja na simulatorjih-faza II	6	3	1.4	8.4
18	18.10.- 12.11.2004	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija	13	8	4	52
19	18.10.- 21.10.2004	IAEA technical meeting on Provisions for Long Storage of Spent Fuel	13	3	1	13
20	25.10.- 22.11.2004	Usposabljanje strokovnih skupin URSJV za obvladanje izrednega dogodka	72	7	1.2	86.4
21	15.11.- 10.12.2004	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi	17	9	4	68
22	30.11.- 30.11.2004	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti	13	5	0.2	2.6
23	14.12.- 16.12.2004	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri, III razred del)	10	5	0.6	6
24	14.12.- 16.12.2004	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	15	4	0.6	9
25	17.12.- 17.12.2004	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji-usposabljanje za odgovorne osebe	9	2	0.2	1.8
Vse skupaj:			356	112	22.6	377.8

9.7. Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko d.d., Zagreb

Pooblastilo in področje pooblastitve

Pooblastilo po odločbi št. 318-36/92-4751/AS z dne 24. 8. 1993. 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.

Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

Konec leta 2004 je Institut za elektroprivredno i energetiku d.d. Zagreb poslal enega sodelavca na šolanje v IJS na tečaj *Osnove tehnologije nuklearnih elektrarn*. V letu 2005 ima namen poslati na šolanje vsaj še enega sodelavca, s čimer bi na daljši rok pokrili potrebe po strokovnem usposabljanju osebja za potrebe področja, za katero je Institut pooblaščen.

Oprema

Za dejavnosti s področja pooblastive posebna oprema ni potrebna.

Zagotavljanje kakovosti

Hrvaška nacionalna služba za akreditacijo je preizkusni laboratorij Zavoda za visoko napetost in meritve Instituta za elektroprivredno i energetiku d.d, Zagreb v decembru 2003 akreditirala v skladu s standardom HRN EN ISO/IEC 17025. Akreditacija velja 5 let ob kontrolnih pregledih enkrat letno.

Institut za elektroprivredno i energetiku d.d. je uspešno zaključil certifikacijski pregled v skladu z ISO 9001:2000, ki ga je opravila certifikacijska organizacija Biro Veritas, Zagreb. Izdajo certifikata pričakujejo v letu 2005.

Postopke zagotavljanja kakovosti za posle v zvezi z NEK bodo uskladili z novim priročnikom za zagotavljanje kakovosti v skladu z ISO 9001:2000.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Nadzor nad I&C opremo v času letnega remonta 2004 v NEK.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Jih ni bilo.

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, vzdrževanje prostornine in kemije, diesel generatorji, električni sistem, drenaže, ravnanje z gorivom, glavna napajalna voda, merjenje in kontrola vodika, drenaža grelnika/predgrelnika, jedrska inštrumentacija znotraj jedra, glavni parovod, jedrska inštrumentacija zunaj jedra, primarno hlajenje, nadzor sevanja, varnostno vbrizgavanje, turbina in pomožni sistemi.

Inštitut je spremljal tudi izvajanje naslednjih modifikacij: zamenjava alarmnega sistema, zamenjava sistema za kontrolo nivoja HD sistema, zamenjava sistema za kontinuirano meritev bora, zamenjava analognega sistema radiološkega monitorja.

V strokovni oceni je naveden celoten obseg spremljanih dejavnosti (popis delovnih nalogov in modifikacij), podana pa so tudi 3 priporočila in 15 komentarjev.

Izvedena dela in analize dobljenih rezultatov kažejo, da so bila remontna dela in zamenjava goriva v remontu 2004 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.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Jih ni bilo.

9.8. Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG

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.

Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

Kadri

Kadrovska struktura je spremenjena, zaposleni so novi strokovni kadri. Strokovni kadri se stalno usposabljaajo preko tečajev, seminarjev in literature, ter s sodelovanjem z MAEE na področju varstva okolja.

Oprema

Za izvajanje garancijskih meritev na strojni opremi Ekonerg uporablja merilno opremo in opremo za kalibracijo in umerjanje inštrumentov za merjenje.

Zagotavljanje kakovosti

Od leta 1995 ima Ekonerg vzpostavljen sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001. Certifikacijski organ TÜV - Cert preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Niso izvajane.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

- Priprava za izvajanje aktivnosti *Turbine Performance Tests* v naslednjem remontu 2006 v NEK.
- Ekonerg izvaja aktivnosti na zagotavljanju kakovosti tudi v konvencionalni energetskih objektih. V letu 2004. so izvajane aktivnosti zagotovitve kakovosti v proizvodnji, montaži in preizkušanju hidravlične regulacije, vstopne lopute in pomožnih sistemov za revitalizacijo Hidroelektrarne HE Peruća. Aktivnosti so izvajane v tovarni Litostroj in Turboinštitut, Ljubljana in Hidroelektrarni HE Peruća.
- Ekonerg je izvajal aktivnosti nadzora in zagotavljanja kakovosti v izgradnji kogeneracijskega postrojenja v tovarni Gavrilović, Petrinja.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Dejavnosti, ki jih je Ekonerg kot pooblaščen organizacija opravil v letu 2004. 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 naslednjih velikih komponentah: 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 je bila izdelana *Strokovne ocene remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NEK zaradi remonta in menjave goriva na koncu 20. gorivnega cikla*. Strokovna ocena predstavlja podlago EIMV za izdelavo *Zbirne strokovne ocene*.

Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Sodelovanje v javni razpravi o podzakonskem aktu Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV): *Pravilnik o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost (JV3)*.

9.9. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije

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, URSJV, 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.

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

Kadri

Na področju korozijskih preiskav sta se v letu 2004 na IMT zaposlila dr. Alekandra Kocijan in Črtomir Donik, univ. dipl. inž.

Oprema

V letu 2004 pri opremi na področju pooblastitve ni prišlo do sprememb.

9.9.1. Zagotavljanje kakovosti

Vodja kemijskega laboratorija mag. Tatjana Drglin se je udeležila seminarjev *Merilna negotovost pri kemijskih meritvah* in *Notranja presoja sistema vodenja kakovosti v laboratoriju ISO/IEC 17025* in bila vpisana v register notranjih presojevalcev pri SIQ.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Za URSJV Inštitut za kovinske materiale in tehnologije v letu 2004 ni opravil nobene strokovne naloge s področja pooblastitve.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Korozijske preiskave

Za NEK smo z Zavodom za gradbeništvo Slovenije izdelali oceno primernosti sodov za skladiščenje IDDS produktov posušenih gošč. Za oceno primernosti 200 litrskih sodov za skladiščenje nizko in srednje radioaktivnih gošč so bile opravljene preiskave korozijske odpornosti dveh kvalitet nerjavnih jekel AISI 304L in 316L ter nizkoogljeno jeklo kvalitete St 37.2. Cilj preiskav je bilo ugotavljanje vpliva korozijskega delovanja gošč med sušenjem po IDDS postopku (In Drum Drying System) in dolgočasovnega skladiščenja v sodih pri konstantnih pogojih (v skladišču NSRAO v NEK).

Mehanske preiskave

Izdelanih je bilo 29 ekspertiz ali poročil za naročnike iz industrije. Ekspertize so obsegale ugotavljanje mehanske in mikrostrukturne lastnosti jekel in kovinskih proizvodov in oceno o ustrezni uporabi preiskovanih jekel za izdelovanje kovinskih izdelkov in strojnih delov pri statičnem in dinamičnem obremenjevanju, pri nizki, sobni in visoki delovni temperaturi. Izdani so bili tudi trije certifikati za atestiranje verig in sestavnih delov verig, za kar je mehanski laboratorij pooblaščen s strani Ministrstva za ekonomske odnose in razvoj RS.

Nadzor kvalitete izdelave in montaže jeklenih konstrukcij

Center za revitalizacijo industrijskih objektov in opreme je v letu 2004 opravil nadzor nad kvaliteto izdelave in montaže jeklenih konstrukcij jeklenih nadzemnih rezervoarjev za skladiščenje naftnih derivatov ($2 \times 20.000 \text{ m}^3$ in 30.000 m^3) ter tekoče kemikalije (750 m^3).

Za tri naročnike smo pregledali 11 obstoječih različno starih nadzemnih rezervoarjev za naftne derivate. Prostornine rezervoarjev so od 2.000 m^3 do 10.000 m^3 . Z neporušitvenimi preiskavami (vizualna kontrola, ultrazvok, tekoči penetranti) je bilo preverjeno stanje posameznih komponent rezervoarjev.

Za različne naročnike smo opravili 11 ekspertiz, s katerimi smo opredelili vzroke za degradacijo kovinskih materialov. Obširnejše preiskave smo opravili na termoeenergetskih objektih v podjetjih VIPAP - Videm Krško, TE Brestanica in TE Šoštanj.

Kemijske preiskave

Kemijski laboratorij je v letu 2004 analiziral 524 vzorcev za različne zunanje naročnike: IMK, PoliDent d.d., NTF OMM Ljubljana, Magneti d.d., Termit d.d.. Za večino analiz so bile uporabljene spektroskopske metode kot so plamenska atomska absorpcijska spektrometrija (FAAS), atomska emisijska spektrometrija z induktivno sklopljeno plazmo (AES-ICP), optična emisijska spektrometrija (OES). Za določanje vsebnosti C, S in O se uporablja metoda IR absorpcije po sežigu v indukcijski peči, za določanje N pa metoda merjenja prevodnosti po sežigu vzorca v indukcijski peči; Si določamo gravimetrično.

Laboratorij sodeluje z Narodnim muzejem Slovenije pri izvedbi programa Arheološka dediščina P6-0283-04, v okviru katerega smo analizirali 150 arheoloških vzorcev na 12 elementov. V letu 2004 je bil zaključen tudi štiriletni projekt T6-3382-0206-01 - Arhemetalurške raziskave prezgodovinskih kovin: rudišča in tehnologije.

Mikrostrukturne preiskave

Mikrostrukturne preiskave so obsegale priprava metalografskih obrusov, kvalitativna in kvantitativna metalografska analiza z uporabo analySIS računalniškega programa za analizo slike, analiza mikrostruktur in prelomnih površin z vrstičnim elektronskim mikroskopom in semi kvantitativna in kvantitativna analiza po elementih z EDS in WDS spektrometrom, določanje orientacij kristalnih zrn in analiza faz in precipitativ z EBSD, izdelava ekspertiz za

zunanje naročnike, določanje deleža duktilnega preloma sintranih jeklenih izdelkov.

Tako je bilo v letu 2004 poleg analiz za potrebe raziskovalnih dejavnosti izdelanih še 18 ekspertiz za različne zunanje naročnike.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Med rednim letnim remontom NEK in menjavo goriva 2004 je Inštitut za kovinske materiale in tehnologije spremljal naslednje remontne aktivnosti:

- izvajanje ISI-programa v primarnem delu na sistemih MS, RC, CS, SF, DG, RV, RH, SI, FW, AF, SW, CC. V skladu z ISI-programom so bile posamezne pozicije pregledane vizualno, s tekočimi penetranti, z magnetnim prahom, z vrtničnimi tokovi ter z ultrazvokom.
- izvajanje pregleda površin vbodov reaktorske glave in J-zvara vizualno, z metodo vrtničnih tokov;
- izvajanje programa vizualnega pregleda komponent zadrževalnega hrama.

Na podlagi spremljanja del ter analize rezultatov opravljenih preizkusov iz obsega del so mnenja, da so bila remontna dela in menjava goriva v času od 4. 9. 2004 do 29. 9. 2004 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.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskave strukturne krhkosti v dvofaznih nerjavnih zlitinah

V prvi fazi smo izdelali tri zlitine Cr-Ni-Mo s tremi karakterističnimi vsebnostmi delta ferita (1,5-2,5, 10-12 in 26-28 %). Zelene vsebnosti delta ferita smo dosegli z izbrano kemično sestavo v dovoljenih mejah in reguliranjem hitrosti strjevanja in ohlajanja.

Vzorci za preiskave smo izotermno žarili v časih od 24 ur do dveh let pri temperaturah 290, 320 in 350 °C. Litina z najvišjo vsebnostjo delta ferita je najbolj občutljiva na temperaturo in čas žarjenja. S časom in temperaturo žarjenja se pri njej najbolj povečuje trdota, zmanjšuje žilavost in duktilnost ter povečuje natezna trdnost. Vzrok za strukturno krhkost je spinodalno razmešanje v feritni fazi, ki smo jo dokazali z meritvami mikrotrdote in z mikroanalizo v vrstičnem elektronskem mikroskopu (SEM, EDS).

Poleg konvencionalnih mehanskih preiskav smo osvojili izvajanje lomnomehanskih preiskav. Namen teh preiskav je bil v kombinaciji s konvencionalnimi preiskavami čim bolj natančno opredeliti stanje in napovedati življensko dobo materiala, ki je v eksploataciji.

Preprečitev krhkosti v prehodni coni zvara iz visokotrdnostnega jekla Niomol 490K za rezervoarje za naftne derivate

Dosedanje raziskave so pokazale, da imajo dvo in več varkovni zvari pločevine Niomol 490 K z debelino 25 mm dobro žilavost, pri dvo in več varkovnih zvarih pločevine Niomol 490 K z debelino 15 mm pa se v toplotno vplivanem področju (TVP) pojavljajo krhka področja. Zato je žilavost nizka pri posameznih preizkusih že pri temperaturi -20 °C. Paralelne preiskave zvarov pločevine z debelino 25 mm iz iste vrste jekla in zvarov 15 mm in 25 mm pločevine iz jekla St. 52-3 so pokazale podobno žilavost šele pri najmanj 25 °C nižji temperaturi. Eksperimentalno je tudi preverjeno, da na krhkost ne vpliva mikrolegiranje s titanom, ki naj v jeklu preprečuje prekomerno rast avstenitnih zrn v najbolj vročem delu TVP.

Vpliv razlike v velikosti zrn avstenita v najbolj vroči plasti zvarjenega jekla izključuje dejstvo, da se lokalno krhka področja ne pojavljajo, ali se pojavljajo pri nižji temperaturi pri

zvarih jekla 25 mm pločevine iz jekla Niomol 490 K in 15 mm ter 25 mm pločevine iz jekla St. 52-3, kjer je velikost zrn enaka.

Evolucija mikrostrukture in lastnosti zvarov v termoenergetskih napravah, ki obratujejo pri najvišjih temperaturah

Za temperaturno in mehansko najmočnejše obremenjene dele se v termoenergetskih objektih uporabljajo jekla z visoko odpornostjo proti deformaciji z lezenjem. Jekla imajo mikrostrukture iz visoko popuščene martenzita z drobnimi karbidnimi izločki. V projektu *Trdota jekla kot merilo za oceno časa in temperature obratovanja termoenergetskih naprav* smo za jekli X20CrMoV121 in P91 opredelili kritično trdoto, ki predstavlja prag izrazitega zmanjšanja odpora proti deformaciji z lezenjem. Zmanjševanje trdote je odvisno od procesov, ki potekajo med izotermnim žarjenjem, rasti karbidnih zrn, izločanja precipitativ in preurejanja dislokacijske podstrukture.

Poškodbe zaradi lezenja se pojavljajo na ravnih delih, na lokih in na zvarih. V projektu bomo nadaljevali z raziskavami na zvarih. Zvari so povezava dveh elementov in so zato poleg toplotne obremenitve obremenjeni še z dodatnimi obremenitvami, ki so posledica različne mikrostrukture, ki nastane pri ohlajanju zvarov. Različne mikrostrukturne faze, ki nastanejo pri transformaciji avstenita povzročajo notranje napetosti, ki olajšajo nastanek poškodb v toplotno vplivanem področju zvara.

Konference

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije je od 27.-29. septembra 2004 v Portorožu organiziral 12. konferenco o materialih in tehnologijah.

Na IMT je v času od 6.-8. in 13.-15. decembra potekala delavnica na temo vrstične elektronske mikroskopije in WDS in EBSD analize, ki sta jo vodila Franck Charles iz JEOLA in Dr. Franck Bauer iz Oxford Instruments.

Zaposleni na IMT so se udeležili naslednjih mednarodnih konferenc s področja pooblastitve:

- *4th International Conference on NDE in relation to structural integrity nuclear and pressurised components, London, 6-8 december 2004*
- *6th Interantional Symposium of Croatian metallurgical society.*
- *9th European Workshop and 3rd Meeting of the International Union of Microbeam Societies EMAS 2004, 22-26 maj 2004.*

9.10. Inštitut za metalne konstrukcije

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.

Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

V letu 2004 smo zaposlili dva sodelavca :

- Rok Pirnat, univ.dipl.inž. gradb.
- Boštjan Kovačec, inž.str.

Naslednji sodelovci so prenehali z delom na IMK:

- Viktor Grdun, univ.dipl.inž. metalurgije
- Zdenka Matijašič, ekonomski tehnik

Oprema

V letu 2004 nismo nakupovali večje opreme.

Zagotavljanje kakovosti

Vzpostavili smo Certifikacijski organ za certificiranje tlačne opreme in gradbenih proizvodov v skladu s standardom SIST EN 45 011. Izvedena je bila notranja in zunanja presoja z predhodnim obiskom Slovenske akreditacije.

Usposabljali smo osebje za izvajanje neporušnih preiskav in pridobili certificate v skladu z EN 473 pri podjetju SECTOR CERT iz Nemčije v sodelovanju z podjetjem Q teha iz Krškega za naslednje sodelavce:

- Mihael Gostinčar, ultrazvočno testiranje nivo I in Vizualna kontrola nivo II
- Miroslav Klincov, kontrola z tekočimi penetranti nivo II
- Roman Šveglj, kontrola z tekočimi penetranti nivo II
- Janko Vodišek, radiografska kontrola nivo II

Postali smo priglašeni organ za odobritev postopkov za izdelavo stalnih spojev in odobritev osebja za izdelavo stalnih spojev po direktivi EU o tlačni opremi.

Postali smo imenovani organ za periodične preglede opreme pod tlakom v skladu z Pravilnikom o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom.

Vzdrževana sta bila sistema kakovosti tandardih ISO 9001:2000 in SIST EN ISO/IEC 17025.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

Neposredno za URSJV nismo opravili nobenega dela.

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Opravili smo nadzor remontnih del v termoelektrarnah: TE Trbovlje, TE Šoštanj, TE-TO Ljubljana.

Opravili smo nadzor kvalitete izdelave in montaže hidromehanske in turbinske opreme za DEM, SENG, SEL.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Dejavnosti IMK v okviru remonta 2004 so opisane v poročilu IMK št. P- 26252 *Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu dvajsetega cikla za področja, ki jih ocenjuje IMK.*

V letu 2004 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 2004.

Opravili smo glavni pregled nosilnih jeklenih konstrukcij v NEK:

- nosilne konstrukcije v pomožni kotlovnici.
- nosilne konstrukcije v objektu kemične priprave vode
- nosilne konstrukcije ventilacijskega kanala reaktorske zgradbe
- nosilne konstrukcije lestev in podestov ob zunanjem plašču reaktorske zgradbe
- nosilne jeklene konstrukcije stebrov električne razsvetljave okoli AB in TB zgradbe

Konstrukcije smo 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 smo opisali v poročilu IMK št. 26155.

Kvalifikacija varilcev in postopkov varjenja za NEK

Preizkušanje spojev, zavarjenih po postopkih W-03-08, W-03-10, W-03-12, W-03-24 in W-03-05A. (Poročilo laboratorija IMK št. 26000/61).

Preizkušanje spojev, zavarjenih po postopku W-03-10, W-03-12, W-03-24 in W-03-05A (Poročilo IMK št. P-26000/61-2L).

Udeležba na šolanjih in strokovnih posvetovanjih

Janko Šanovič

Tečaj *Osnove tehnologije jedrskih elektrarn OTJE teorija in sistemi* na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča v Podgorici pri Ljubljani od 18. 10. do 10. 12. 2004.

Predavanje TÜV Bayern Sava : *Uporaba direktive o tlačni opremi (PED) 97/23/EC v praksi in izkušnje priglasenega organa TÜV Süddetchland* 20. 3. 2004. v Ljubljani

Seminar *Sevalna, tehnološka in druga tveganja v sodobni družbi* dne 30. 3. 2004 na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo – Reaktorski center Podgorica.

Seminar *Workshop on Modeling Methods and Optimization of Maintenance* dne 26. 3. 2004 v Ljubljani.

9.11. Inštitut za varilstvo

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:

- opravlja v zvezi z zagotavljanjem kakovosti varilskih del,
- nadzor kakovosti izvajanja varilskih del,
- presojanje kakovosti postopkov, osnovnega in dodatnega materiala,
- presojanje usposobljenosti varilcev ter ustreznosti opreme in naprav,
- presojanje varilno-tehničnih zasnov varjenih konstrukcij, projektov in statike,
- preiskave zvarnih spojev, skupaj s preiskavami brez porušitve,
- svetovanje pri uporabi varilske tehnologije pri novogradnjah in vzdrževalnih delih.

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah

Kadri

Na področju kadrov je prišlo do spremembe na vodilnem mestu Instituta za varilstvo in sicer je s 1. oktobrom 2004 nastopil mesto direktorja Dr.-Ing. Miro URAN, univ.dipl.inž. Pred tem je prav tako na Institutu za varilstvo zasedal delovno mesto vodje konstrukcijskega oddelka.

Oprema

Pri opremi Instituta za varilstvo ni prišlo do pomembnejših sprememb. Na obstoječi opremi so bila izvedena redna vzdrževalna in kalibracijska dela.

Zagotavljanje kakovosti

V mesecu decembru 2004 je Slovenska akreditacija izvedla kontrolni obisk v zvezi z akreditacijo laboratorijev Instituta za varilstvo, skladno s SIST EN ISO/IEC 17025.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Izdelana je bila strokovna naloga v zvezi z letnim remontom NEK (glej spodaj).

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Strokovnih nalog, opravljenih za druge naročnike, ni bilo.

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 dvajsetega 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 oktobru 2004 z zaporedno številko TO/10823/04.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Ostalih dejavnosti s področja pooblastitve ni bilo.

9.12. Izolirka požarni inženiring, d. o. o.

Pooblastilo in področja pooblastitve

Odločba RS – Ministrstvo za okolje in prostor, URSJV, št. 390-04/97-14/25793/MP z dne 5. 9. 2000.

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah

Popravek naslova zaradi preselitve na novo lokacijo (elektronska pošta in telefonske številke so nespremenjene). Novi naslov: Izolirka požarni inženiring, d.o.o., Kranjska cesta 2, p.p. 40, 4240 Radovljica.

Kadri

Na novo zaposlena oseba: Andrej Fojkar, univ. dipl. inž. kem.

Oprema

Instalacija nove verzije programskega paketa FDS (*Fire Dynamics Simulator – Version 4*), NIST USA.

Zagotavljane kakovosti

Izobraževanja s področja sistemov aktivne požarne zaščite: *Internationale Fachtagung Feuerlöschanlagen VdS Köln* (1. in 2. december 2004) – 2 udeleženca

5. International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods (6÷8 Oktober 2004 Luxemburg) – 2 udeleženca

Interno izobraževanja s področja modeliranja požarov (*Sicherheits Institut Zürich*).

Opravljen je bilo redno ažuriranje (2-krat letno) standardov NFPA po katerih je bila grajena NEK.

Dejavnosti v zvezi s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Za URSJV v letu 2004 Izolirka požarni inženiring, d.o.o. Radovljica ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Za druge naročnike Izolirka požarni inženiring, d.o.o. Radovljica ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Izolirka požarni inženiring, d.o.o., Radovljica, ni opravljala strokovnih nalog s področja pooblastitve.

Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Izolirka požarni inženiring, d.o.o., Radovljica, ni opravljala drugih dejavnosti s področja pooblastitve.

9.13. Zavod za gradbeništvo Slovenije

Pooblastilo in področje pooblastitve

ZAG Ljubljana je z odločbo URSJV št. 3920-2/2001/12/RJM/328, z dne 27. 2. 2002, pooblaščen za naslednje dejavnosti:

- kontrolno ugotavljanje in potrjevanje gradbenih, konstrukcijskih in zaključnih del pri gradnji jedrskih objektov,
- izvajanje gradbeno-tehničnega monitoringa jedrskih objektov v smislu njihove gradbeno-tehnične zanesljivosti med uporabo,
- izvedeniško gradbeno-tehnično svetovanje pri projektiranju jedrskih objektov in
- revizije gradbeno-tehnične projektne dokumentacije.

Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

V letu 2004 na ZAG ni bilo pomembnejših kadrovskih sprememb, ki bi zadevale njegovo

dejavnost na področju jedrske varnosti.

Oprema

V letu 2004 na ZAG ni bilo pomembnejših sprememb glede njegove opremljenosti v zvezi s pooblastili.

Zagotavljanje kakovosti

ZAG Ljubljana ima že dalj časa enoten sistem zagotavljanja kakovosti.

Nadgradili pa so sistem zagotavljanja kakovosti za potrebe projekta: PA/SA za odlagališče NSRAO – nezanesljivost preračunov, katerega naročnik je ARAO: izdelan je bil poslovnik kakovosti delovnega tima, ki ga sestavljajo delavci 3 vpletenih organizacij: ZAG Ljubljana, Politehnike Nova Gorica in Geološkega zavoda Slovenije.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

ZAG Ljubljana za URSJV v letu 2004 ni opravljal dejavnosti v skladu s pooblastilom.

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

ZAG Ljubljana tudi za druge naročnike v letu 2004 ni opravljal dejavnosti v skladu s pooblastilom.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

ZAG je kot podizvajalec IBE vršil redna periodična opazovanja betonskih gradbenih objektov.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ZAG Ljubljana je tudi v letu 2004 vodil razvojni projekt s področja PA/SA za odlagališče NSRAO v R Sloveniji. Izdelal je končno poročilo, ki je v recenziji pri domačih in tujih recenzentih.

Dva sodelavca ZAG sta se, v okviru tehničnega sodelovanja z IAEA, katerega vodi ARAO, dodatno izobraževala pri SCK/CEN (Belgija), na področju izdelave ocene varnosti odlagališča NSRAO. Workshop je bil posvečen preračunavanju nastanka plina v odlagališču in njegovega transporta iz odlagališča v okolje.

ZAG je nadaljeval svoje aktivno delo v triletnem mednarodnem projektu ASAM, v organizaciji MAAE.

Sodelovali smo tudi pri izdelavi zaključnega poročila BENIPA, ki je izšlo v letu 2004.

ZAG je v letu 2004, kot podizvajalec IBE, dokončal delo na pripravi ocene stroškov za odlagališče VRAO in Izrabljenega jedrskega goriva v R Sloveniji.

9.14. Zavod za varstvo pri delu, d. d.

Pooblastilo in področje pooblastitve

Dejavnosti s področja varstva pred ionizirajočimi sevanji, za katere je pooblaščen ZVD 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 ZVD je predstavljeno v poglavju 4.3.

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 je začel poslovati dne 1. 4. 1994, ko so Zavarovalnica Triglav d.d., Zavarovalnica Maribor d.d., Adriatic zavarovalna družba d.d., Zavarovalnica Tilia d.d., Slovenica zavarovalniška hiša d.d., Zavarovalnica Mercator d.d., Merkur zavarovalnica d.d. in Pozavarovalnica Sava d.d. dne 22. 3. 1994 podpisale Pogodbo o ustanovitvi Jedrskega poola. Jedrski pool GIZ deluje v obliki gospodarskega interesnega združenja na podlagi dovoljenja Ministrstva za finance z dne 17. 3. 1994 (odločba št. 301-13/94) in ima trenutno osem članov. V Poolu imata največja deleža Zavarovalnica Triglav d.d. in Pozavarovalnica Sava d.d. Jedrski pool GIZ ima sedež v prostorih Zavarovalnice Triglav d.d. Miklošičeva 19, Ljubljana.

Pool zavaruje domače rizike in pozavaruje tuje rizike v okviru kapacitet in deležev, ki jih zagotavljajo člani Poola za vsako leto posebej. Pool je tako v preteklem letu zaradi valutnih tveganj spremenil kapacitete iz USD v EUR, ki so tako za domače rizike znašale EUR 7.613.000 in za tuje rizike EUR 6.854.000. Podrobnejši pregled kapacitet Poola za domače in tuje rizike je razviden iz tabel spodaj.

Pool je tako tudi v letu 2004 skupaj s Hrvaškim Poolom za obdobje od 6. 5. 2004 do 5. 5. 2005 izdal 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. Vse do osamosvojitve Slovenije in Hrvaške je bila zaradi svoje varnosti NEK zavarovana pri takratnem Nuklearnem poolu Zagreb. Zato sta se po osamosvojitvi obeh držav Jedrski pool GIZ in Hrvaški nuklearni pool zaradi ohranitve dobrih poslovnih odnosov dogovorila za sozavarovanje NEK in sicer vsak do 50 %.

Odgovornost NEK za škodo tretjim osebam je v skladu zavarovana le pri Jedrskem poolu GIZ in sicer za znesek 150 mio SDR (special drawing rights), kar je znašalo USD 221.098.500, kar je v skladu z Odlokom RS o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo (UR. l. št 110 z dne 29. 12. 2001). Lastni delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je znašal 1,30 %, presežek pa je bil 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 2004 je NEK Jedrskemu poolu GIZ prijavila dve manjši škodi iz naslova splošne odgovornosti za škodo proti tretjim osebam.

Pool je zavaroval odgovornost uporabnika za jedrsko škodo proti tretjim osebam Institut »Jožef Stefan« v zvezi z raziskovalnim jedrskim reaktorjem tipa TRIGA in sicer z limitom v višini 5.000.000 SDR v tolarski protivrednosti.

Kapacitete Poola od leta 1995 do leta 2004 so razvidne iz tabele 10.1 in tabele 10.2.

Tabela 10.1: Kapacitete poola od 1995 do 2004 za posle v državi

Članica		kapacitete 1995 - 1998		kapacitete 1999		kapacitete 2000 - 2002		kapacitete 2003		kapacitete 2004	
		v USD	%	v USD	%	v USD	%	v USD	%	v EUR	%
1.	Zavarovalnica Triglav, d.d.	2.730.000	54,06%	3.027.000	54,06%	3.523.902	53,23%	4.273.564	56,14%	4.462.291	58,61%
2.	Pozavarovalnica Sava, d.d.	610.000	12,08%	677.000	12,08%	786.910	11,89%	954.326	12,54%	996.470	13,09%
3.	Zavarovalnica Maribor, d.d.	489.000	9,68%	542.000	9,68%	630.532	9,52%	764.659	10,04%	798.428	10,49%
4.	Adriatic zavarovalna družba, d.d.	428.000	8,47%	474.000	8,47%	551.840	8,34%	561.357	7,37%	484.243	6,36%
5.	Zavarovalnica Tilia, d.d.	323.000	6,40%	358.000	6,40%	358.000	5,41%	364.173	4,78%	145.958	1,92%
6.	Slovenica zavarovalniška družba, d.d.	320.000	6,34%	355.000	6,34%	413.619	6,25%	420.760	5,53%	439.342	5,77%
7.	Pozavarovalnica Triglav Re, d.d.	0	0,00%	0	0,00%	161.490	2,44%	195.853	2,57%	204.502	2,69%
8.	Krekova zavarovalnica, d.d.	100.000	1,98%	111.000	1,98%	129.138	1,95%	0	0,00%	0	0,00%
9.	Merkur zavarovalnica, d.d.	50.000	0,99%	56.000	0,99%	64.569	0,97%	78.308	1,03%	81.766	1,07%
	TOTAL:	5.050.000	100,00%	5.600.000	100,00%	6.620.000	100,00%	7.613.000	100,00%	7.613.000	100,00%

Tabela 10.2: Kapacitete poola od 1995 do 2004 za tuje aktivne posle

Članica		kapacitete 1995 - 1998		kapacitete 1999		kapacitete 2000 - 2002		kapacitete 2003		kapacitete 2004	
		v USD	%	v USD	%	v USD	%	v USD	%	v EUR	%
1.	Zavarovalnica Triglav, d.d.	2.459.730	54,06%	2.459.730	54,06%	3.185.072	53,44%	3.813.902	55,65%	3.923.300	57,24%
2.	Pozavarovalnica Sava, d.d.	549.640	12,08%	549.640	12,08%	712.228	11,95%	852.854	12,45%	877.318	12,80%
3.	Zavarovalnica Maribor, d.d.	440.440	9,68%	440.440	9,68%	570.145	9,57%	682.700	9,96%	702.283	10,25%
4.	Adriatic zavarovalna družba, d.d.	385.385	8,47%	385.385	8,47%	498.801	8,37%	507.481	7,40%	484.243	7,07%
5.	Zavarovalnica Tilia, d.d.	291.200	6,40%	291.200	6,40%	291.200	4,88%	296.267	4,32%	145.958	2,13%
6.	Slovenica zavarovalniška družba, d.d.	288.470	6,34%	288.470	6,34%	373.043	6,26%	446.691	6,52%	459.504	6,70%
7.	Pozavarovalnica Triglav Re, d.d.	0	0,00%	0	0,00%	153.570	2,58%	183.886	2,68%	189.161	2,76%
8.	Krekova zavarovalnica, d.d.	90.090	1,98%	90.090	1,98%	117.294	1,97%	0	0,00%	0	0,00%
9.	Merkur zavarovalnica, d.d.	45.045	0,99%	45.045	0,99%	58.647	0,98%	70.219	1,02%	72.233	1,05%
TOTAL:		4.550.000	100,00%	4.550.000	100,00%	5.960.000	100,00%	6.854.000	100,00%	6.854.000	100,00%

11. UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU

Konec leta 2004 je bilo na svetu 56 držav z raziskovalnimi reaktorji in 31 držav s 440 obratujočimi reaktorji za proizvodnjo elektrike. Leta 2004 so pognali po eno novo jedrsko elektrarno na Kitajskem in v Južni Koreji ter dve v Ukrajini skupne moči 3510 MW. Za vedno pa so zaustavili tri manjše reaktorje v Veliki Britaniji in večjo elektrarno v Litvi skupne moči 1335 MW. V zadnjih letih se je bistveno povečala učinkovitost delovanja jedrskih elektrarn. Ena četrтина presega 90 % razpoložljivost (med njimi tudi NEK), skoraj dve tretjini pa so nad 75 % razpoložljivosti. Do konca leta 2004 se je na svetu nabralo že več kot 11.000 obratovalnih let jedrskih elektrarn.

V Evropi gradijo novo jedrsko elektrarno na Finskem. Podobno naročilo pričakujejo leta 2006 v Franciji. Sicer pa je v Evropski skupnosti približno ena tretjina elektrike proizvedena v jedrskih elektrarnah.

Tabela 11.1: Pregled reaktorjev po državah sveta

	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji		Načrtovani reaktorji		Predlagani reaktorji	
	Št.	moč [MW]	Št.	moč [MW]	Št.	moč [MW]	Št.	moč [MW]
Belgija	7	5.728	0	0	0	0	0	0
Bolgarija	4	2.722	0	0	0	0	1	1000
Češka	6	3.472	0	0	0	0	2	1900
Finska	4	2.656	0	0	1	1600	0	0
Francija	59	63.473	0	0	0	0	1	1600
Litva	1	1.185	0	0	0	0	0	0
Madžarska	4	1.755	0	0	0	0	0	0
Nemčija	18	20.643	0	0	0	0	0	0
Nizozemska	1	452	0	0	0	0	0	0
Romunija	1	655	1	655	0	0	3	1995
Rusija	31	21.743	4	3600	1	925	8	9375
Slovaška	6	2.472	0	0	0	0	2	840
Slovenija	1	676	0	0	0	0	0	0
Španija	9	7.584	0	0	0	0	0	0
Švedska	11	9.459	0	0	0	0	0	0
Švica	5	3.220	0	0	0	0	0	0
Turčija	0	0	0	0	0	0	3	4500
Ukrajina	15	13.168	0	0	1	950	0	0
Velika Britanija	23	11.852	0	0	0	0	0	0
Skupaj Evropa:	206	172.915	5	4.255	3	3.475	20	21.210
Argentina	2	935	0	0	1	692	0	0
Brazilija	2	1.901	0	0	1	1.245	0	0
Kanada*	17	12.080	1	515	4	2.570	0	0
Meksiko	2	1.310	0	0	0	0	0	0
ZDA	103	97.542	1	1.065	0	0	0	0
Skupaj Amerika	126	113.768	2	1.580	6	4.507	0	0
Armenija	1	376	0	0	0	0	0	0
Indija	14	2.493	9	4.128	0	0	24	13.160
Indonezija	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Iran	0	0	1	950	1	950	3	2.850

	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji		Načrtovani reaktorji		Predlagani reaktorji	
	Št.	moč [MW]	Št.	moč [MW]	Št.	moč [MW]	Št.	moč [MW]
Israel	0	0	0	0	0	0	1	1.200
Japonska	54	46.342	2	2.181	12	14.782	0	0
Kitajska**	15	11.471	4	4.500	8	8.000	19	15.000
Koreja, Demokratska Ljudska Republika	0	0	1	950	1	950	0	0
Koreja, Republika	20	16.840	0	0	8	9.200	0	0
Pakistan	2	425	0	0	1	300	0	0
Vijetnam	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Skupaj Azija	106	77.947	17	12.709	31	34.182	51	36.210
Egipt	0	0	0	0	0	0	1	600
Južna Afrika	2	1.842	0	0	0	0	1	125
Skupaj Afrika	2	1.842	0	0	0	0	2	725
Vse skupaj	440	366.472	24	18.544	40	42.164	73	58.145

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 peto leto obratuje internetno podprt komunikacijski sistem NEWS. To je delno odprt sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Sistem skupno upravljajo Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE), OECD Agencija za jedrsko energijo (NEA) in Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov (WANO). NEWS omogoča posredovanje informacij o INES dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Nahaja se na internetu, 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 2004 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2004 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 31 INES poročil o jedrskih dogodkih. Deset poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 21 pa na izgubljene radioaktivne izvore (5 poročil), na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi izvori (8 poročil), v štirih primerih so izrabljen vir našli med starim železom za predelavo, v enem so celo tak vir stalili, tri vire pa so nenamerno celo ukradli.

Trije dogodki v jedrskih elektrarnah so bili razvrščeni v stopnjo 2 – *nezgoda*, pet v stopnjo 1 – *nepravilnost*, eden v stopnjo 0 – *pod lestvico*, eden pa ni bil razvrščen. Pri ostalih dogodkih je bil eden stopnje 3, deset stopnje 2, šest stopnje 1, tri stopnje 0, eden pa ni bil razvrščen.

Slovenija v tem letu v NEWS sistem ni poročala.

Najresnejša nesreča v letu 2004 v jedrski elektrarni se je zgodila na Japonskem v JE Mihama-3, ki jo upravlja družba Kansai Electric. 9. avgusta je namreč počena cev povzročila puščanje ne-radioaktivne pare visoke temperature, ki je ubila štiri pogodbene delavce in poškodovala nekaj ostalih.

Preiskava je ugotovila, da je bila velikost razpoke, v eni od dveh kondenzatnih cevi iz ogljikovega jekla, približno 50 cm. Premer cevi je bil 56 cm, debelina stene cevi pa približno 1 cm. Iz razpoke je brizgnilo visoko temperaturno sekundarno hladilo v obliki pare s temperaturo približno 140° C, v drugem nadstropju trinadstropne zgradbe. V tem času je bilo v zgradbi 221 delavcev, ki so pripravljali vse potrebno za inšpekcijo enote, ki so jo načrtovali za 14. avgust, ko je nenadoma počila cev. Glavni vzrok za nesrečo je bil slabo vodenje programa ugotavljanja staranja cevovodov oziroma nadzora nad njihovim tanjšanjem.

Mihama-3 je 780 MW elektrarna z tlačnovodnim reaktorjem, ki je bil prvič sinhroniziran na omrežje leta 1976.

Iz poročil je razvidno, da je obvladovanje virov sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, in kontrola nad njimi, v svetu pomanjkljivo in večkrat pride do tega, da se vir izgubi med transportom, da ga nenamerno ukradejo, da se najde med odpadno kovino ali da ga celo stalijo v železarni.

Pri dogodkih, ki so bili v tem letu poročani v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V petih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa utrpeli trajnih posledic. Pri dveh dogodkih je bilo možno, da bi delavci prejeli dozo, večjo od omejitev, ni pa to bilo možno potrditi z meritvami. V enem primeru pa je bila možnost, da bi bili obsevani prebivalci, ker je bil vir sevanja izgubljen in brez nadzora 36 ur. Pri najhujši nesreči v jedrski elektrarni, pri kateri so bili štirje delavci smrtno poškodovani, pa ni bil vzrok smrti radioaktivnost ampak visoka temperatura in udar pare.

13. SEZNAM ORGANIZACIJ Z INTERNETNIMI NASLOVI

Naziv organizacije	Internetni naslov
Agencija za radioaktivne odpadke	http://www.gov.si/arao/
Elektroinštitut Milan Vidmar – EIMV	http://www.eimv.si
ENCONET Consulting	http://www.enconet.com
Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb	http://www.fer.hr
Fakulteta za strojništvo	http://www.fs.uni-lj.si/
IBE, d.d. – Svetovanje, projektiranje in inženiring	http://www.ibe.si
Institut »Jožef Stefan«	http://www.ijs.si
Institut za elektroprivredu i energetiku d.d.	http://www.ie-zagreb.hr
Institut za varilstvo	http://www.zavar.si
Inštitut za kovinske materiale in tehnologije	http://www.imt.si
Inštitut za metalne konstrukcije	http://www.imk.si
International Atomic Energy Agency	http://www.iaea.org
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	http://www.gov.si/mkgp/
Ministrstvo za notranje zadeve	http://www.mnz.si/
Ministrstvo za okolje in prostor	http://www.gov.si/mop/
Ministrstvo za zdravje	http://www.gov.si/mz/
Nuklearna elektrarna Krško	http://www.nek.si
OECD Nuclear Energy Agency	http://www.nea.fr
Rudnik Žirovski vrh – javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.	http://www.rudnik-zv.si/
United States Nuclear Regulatory Commission	http://www.nrc.gov/
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	http://www.gov.si/ursjv/
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	http://www2.gov.si/mz/mz-splet.nsf
Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje	http://www.mors.si/urszr/
Zavod za gradbeništvo Slovenije	http://www.zag.si/
Zavod za varstvo pri delu, d. d.	http://www.zvd.si/

14. VIRI

1. Letno poročilo NEK 2004, februar 2005.
2. *Performance Indicators for the Year 2004*, NEK, februar 2005.
3. Dodatno poročilo o varnostnih in obratovalnih kazalcih za leto 2004, februar 2005.
4. Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2003, URSJV/DP-069/2004.
5. Posebno poročilo št.1/2004 o puščanju na sprinklerju TB 100, NEK dopis št. ING.DOV-018.04/BF/1200 z dne 29.1.2004.
6. Zaključno poročilo o obratovalnih dogodkih NEK št. ZPD-1/04/DL, URSJV oznaka 39010-4/2004/5 z dne 15.9.2004.
7. Poročilo NEK o nenormalnem dogodku št. 2/2004, NEK dopis št. ING.DOV-172.04/BF/9143, z dne 9.9.2004.
8. Poročilo o stanju in akcijah na sistemu za upravljanje kontrolnih palic, NEK št. IC/2004-43 (odgovor na zahtevo inšpekcijskega zapisnika št. 047/2004), z dne 21.10.2004.
9. Analiza izpada reaktorja pri menjavi napajalnika v močnostnem kabinetu 1AC sistema za upravljanje regulacijskih palic, URSJV/DP-070/2004, št. 39010-4/2004/7, revizija 0, februar 2005.
10. NEK, *Periodic Safety Review Project – Summarry Report*, PSR-NEK-8.0 Rev.0 z dec. 2004.
11. Poročilo o delu Reaktorskega infrastrukturnega centra v letu 2004, IJS, Ljubljana, februar 2005.
12. Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NEK za leto 2004, marec 2005.
13. Poročilo o kumulativno uskladiščenih trdnih radioaktivnih odpadkih v letu 2004 ter evidenca o celotnem inventarju, NEK KTMR-03/05/874.
14. Letno poročilo IJS za leto 2004.
15. SIST ISO 9001:2000 Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve, tretja izdaja, december 2000.
16. IAEA *Safety Standards Series; Draft safety Requirements DS338 Management Systems*, 24.6.2004.
17. IAEA *Safety Standards Series; Draft safety Guide DS113 Management Systems for Regulatory Bodies*, Junij 2004.
18. Radioaktivnost v življenjskem okolju R Slovenije za leto 2004, ZVD, št. LMSAR 34/05, Ljubljana, marec 2005.
19. Meritve radioaktivnosti v okolici NEK – Poročilo za leto 2004, april 2005, IJS, Ljubljana.
20. Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2004, IJS-DP-št. 9137, Ljubljana, marec 2005.
21. Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS – Poročilo za leto 2004, IJS-DP-9144, marec 2005.
22. Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju – Poročilo za leto 2004, IJS-DP-9078, februar 2005.

23. Elektronski register sevalnih dejavnosti in elektronski register virov ionizirajočih sevanj InfoURSJV, stanje 2004.
24. Elektronski register sevalnih dejavnosti in elektronski register virov ionizirajočih sevanj InfoURSJV, stanje 2005.

15. SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene kratice, uporabljene v tem poročilu.

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>
IJG	Izrabljeno jedrsko gorivo
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 Vrh
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