



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 2008**



- Naslov publikacije:** Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2008
- ISSN številka:** 1854-9705
- URSJV številka:** URSJV/DP-142/2009
- Kraj/leto izida:** Ljubljana, junij 2009
- Urednik:** Polonca Mekicar
- Prispevali k izdelavi:** Sodelavci Uprave RS za jedrsko varnost
Siniša Cimeša, Michel Cindro, Janez Češarek, Matjaž Ferjančič, mag. Tatjana Frelih Kovačič, Klavdija Globokar, mag. Igor Grlicarev, Jernej Györköš, mag. Aleš Janežič, dr. Helena Janžekovič, Laura Kristančič-Dešman, dr. Milko Križman, mag. Marjan Levstek, mag. Davor Lovinčič, Nuša Majhenc, mag. Dragan Mitić, dr. Artur Muehleisen, dr. Tomaž Nemec, Igor Osojnik, Maksimiljan Pečnik, dr. Andreja Peršič, Zoran Petrovič, Matjaž Podjavoršek, Sandra Prelec, mag. Matjaž Pristavec, Igor Sirc, mag. Darja Slokan-Dušič, dr. Andrej Stritar, Sebastjan Šavli, Aleš Škraban, dr. Polona Tavčar, mag. Marjan Tkavc, mag. Djordje Vojnovič, dr. Barbara Vokal Nemec in dr. Leopold Vrankar
- Sodelavci Uprave RS za varstvo pred sevanji
dr. Damijan Škrk, Nina Kovač, dr. Tomaž Šutej in Dejan Žontar
- Sodelavec Ministrstva za gospodarstvo
Ivo Novak
- Sodelavci Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
- Sodelavec Ministrstva za notranje zadeve
Janez Vidovič
- Sodelavec Uprave RS za zaščito in reševanje
Srečko Šestan
- Sodelavec Jedrskega poola
Danilo Antončič
- Sodelavec Sklada za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK
Janko Strašek
- Direktor Uprave RS za jedrsko varnost
Dr. Andrej Stritar
- Nosilec avtorskih pravic:** Uprava RS za jedrsko varnost
Železna cesta 16
p.p. 5759
1001 Ljubljana
T: (01) 472 1100
F: (01) 472 1199
gp.ursjv@gov.si
<http://www.ursjv.gov.si/>

KAZALO

1	UVOD	1
2	STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI	2
2.1	Jedrska elektrarna Krško	2
2.1.1	Obratovalna varnost.....	2
2.1.2	Spremembe objekta.....	27
2.1.3	Gradnje na območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta	34
2.1.4	Izrabljeno jedrsko gorivo	34
2.1.5	Izpusti radioaktivnosti v okolje	35
2.1.6	Nizko in srednje radioaktivni odpadki	41
2.1.7	Strokovno usposabljanje osebja NEK	47
2.1.8	Inšpekcijski pregledi v NE Krško	51
2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju	57
2.2.1	Obratovanje.....	57
2.2.2	Gorivo	58
2.2.3	Osebjje	58
2.2.4	Vzdrževalna dela in nabava opreme.....	58
2.2.5	Radioaktivni odpadki	58
2.2.6	Radioaktivni odpadki na IJS.....	58
2.2.7	Izpusti radioaktivnosti v okolje	59
2.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	59
2.3.1	Obratovanje skladišča CSRAO v Brinju	60
2.3.2	Izdaja dovoljenja za obratovanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju	60
2.3.3	Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in ostalih	60
2.3.4	Izpusti radioaktivnosti v okolje	61
2.3.5	Karakterizacija radioaktivnih odpadkov	63
2.3.6	Radioaktivni odpadki	63
2.3.7	Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO.....	71
2.3.8	Inšpekcijski pregledi Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO) in Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju	72
2.4	Rudnik Žirovski vrh	72
2.4.1	Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude	72
2.4.2	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji	73
2.4.3	Odobritev spremembe varnostnega poročila za odlagališče jamske jalovine Jazbec.....	75
2.4.4	Izpusti radioaktivnosti v okolje	75
3	VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU	82
3.1.1	Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje	82
3.1.2	Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka	86
3.1.3	Merjenje depozicije	86
3.2	Baza podatkov o meritvah radioaktivnosti v okolju in o izpustih iz jedrskih objektov ROKO	87
3.3	Nadzor splošne radioaktivne kontaminacije okolja	89
3.3.1	Obseg nadzora	89
3.3.2	Izvajalci	91
3.3.3	Rezultati meritev	91
3.3.4	Ocena doze sevanja zaradi kontaminacije okolja	100
3.3.5	Zaključki	101
3.4	Nadzor radioaktivnosti v okolju Nuklearne elektrarne Krško	101
3.4.1	Rezultati nadzora radioaktivnosti v okolju.....	103
3.4.2	Vplivi NEK.....	103
3.4.3	Ostala radioaktivnost v okolici NEK.....	105
3.4.4	Zaključki	106
3.5	Nadzor radioaktivnosti v okolici Rudnika Žirovski vrh	107
3.5.1	Obseg nadzora	107
3.5.2	Rezultati meritev	108

3.5.3	Izpostavljenost prebivalstva	113
3.5.4	Zaključki	114
3.6	Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju	115
3.6.1	Obseg nadzora	115
3.6.2	Rezultati meritev	116
3.6.3	Izpostavljenost prebivalstva	116
3.6.4	Zaključki	117
3.7	Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju	117
3.7.1	Obseg nadzora	117
3.7.2	Rezultati meritev	117
3.7.3	Izpostavljenost prebivalstva	118
3.7.4	Zaključki	118
3.8	Raziskovalna dejavnost	119
3.8.1	Radioaktivnost gradbenih materialov v visoki gradnji v Sloveniji	119
3.8.2	Radionuklidi v podtalnici v okolici NEK in sledenje tritija v reki Savi	120
3.8.3	Ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 – zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti	122
4	VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN PRI MEDICINSKI UPORABI VIROV	123
4.1	Poročilo Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost o varstvu pred ionizirajočimi sevanji	123
4.1.1	Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju	123
4.1.2	Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih	125
4.1.3	Inšpekcijski pregledi na področju sevalnih dejavnosti	128
4.1.4	Povzetek stanja na področju uporabe virov sevanja, ki so v pristojnosti URSJV	139
4.2	Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	141
4.2.1	Naloge Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	141
4.2.2	Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj	141
4.2.3	Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja	141
4.2.4	Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini	143
4.2.5	Diagnostične referenčne ravni pri rentgenskih preiskavah	145
4.2.6	Odperti in zaprti viri sevanj v zdravstvu	145
4.2.7	Uvoz radiofarmaceutikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu	146
4.2.8	Jedrski objekti	147
4.2.9	Viri naravnega sevanja	147
4.2.10	Drugi izvajalci sevalnih dejavnosti in uporabniki virov ionizirajočih sevanj	148
4.2.11	Usmerjeni zdravstveni pregledi	148
4.2.12	Doze izpostavljenih delavcev	148
4.2.13	Usposabljanje izpostavljenih delavcev	150
4.2.14	Pooblaščenji izvajalci strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj	151
4.2.15	Povzetek	152
4.3	Poročilo o delu ZVD Zavoda za varstvo pri delu, d. d.	152
4.3.1	Uvod	152
4.3.2	Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju	153
4.3.3	Varstvo pred sevanji v delovnem okolju	154
4.4	Poročilo o delu IJS	159
4.4.1	Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja	159
4.4.2	Meritve sevanja na delovnih mestih	159
4.4.3	Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj	160
4.4.4	Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja	160
4.4.5	Usposabljanje delavcev pri virih sevanj	160
5	RADIOAKTIVNE SNOVI	161
5.1	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi	161
5.2	Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi	162

5.2.1	Tranzit jedrskih snovi iz Romunije in Italije.....	163
5.2.2	Tranzit izrabljenega goriva iz Madžarske	163
5.2.3	Tranzit kobaltovih virov iz Madžarske.....	164
5.3	Neširjenje jedrskega orožja ter varnost in varovanje jedrskih in drugih radioaktivnih snovi	164
5.3.1	Pogodba o neširjenju jedrskega orožja	164
5.3.2	Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji	165
5.3.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov	166
5.3.4	Nadzor blaga z dvojno rabo	166
5.4	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v Sloveniji ter visokoaktivnih virov sevanja	167
5.4.1	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v Republiki Sloveniji	167
5.4.2	Ukrepi fizičnega varovanja visokoaktivnih virov sevanja	168
5.5	Preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi	168
5.5.1	Aktivnosti v Republiki Sloveniji	168
6	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	173
6.1	Javna služba ravnanja z RAO in obratovanje CSRAO v Brinju	173
6.2	Mednarodno sodelovanje Agencije za radioaktivne odpadke	175
6.3	Razgradnja NEK	175
6.3.1	Program razgradnje NEK in odlaganja RAO in IJG	175
6.3.2	Sklad za razgradnjo NEK.....	175
6.4	Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG	177
6.4.1	Izvajanje operativnih programov nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG	183
6.5	Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO.....	183
6.5.1	Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor in njegovo načrtovanje	183
6.5.2	Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi	184
6.5.3	Tehnologija odlaganja	185
6.5.4	Ostale dejavnosti ozaveščanja javnosti	185
6.6	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki.....	186
7	NEZGODNA PRIPRAVLJENOST	187
7.1	Uprava RS za jedrsko varnost.....	187
7.1.1	Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (KSID).....	187
7.1.2	Medresorni KSID (MKSID).....	188
7.1.3	Zagotavljanje sposobnosti ukrepanja	188
7.2	Uprava RS za zaščito in reševanje	189
7.3	Nuklearna elektrarna Krško	189
7.3.1	Usposabljanje in urjenja	190
7.3.2	Vzdrževanje pripravljenosti in revizije izvedbenih postopkov načrta.....	190
7.3.3	Revizija Načrta zaščite in reševanja (NZiR) NEK in nadgradnja pripravljenosti.....	190
7.3.4	Koordinacija z nosilci načrtovanja na lokalni in državni ravni	191
7.4	Mobilne enote.....	191
7.5	Vaje.....	191
7.5.1	Državna vaja NEK 2008	191
7.5.2	Mednarodna vaja ConvEx-3 2008.....	192
7.6	Mednarodne dejavnosti	192
7.7	Medijski alarm v Evropi zaradi izrednega dogodka v NEK 4. junija 2008	193
7.7.1	Opis dogodka	193
7.7.2	Postopki in ukrepi Nuklearne elektrarne Krško.....	194
7.7.3	Postopki in ukrepi Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje	195
7.7.4	Postopki in ukrepi Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost	196

7.7.5	Mednarodni postopki, ukrepi in odzivi.....	197
7.7.6	Zaključki in ugotovitve.....	198
7.7.7	Priporočila in predlogi ukrepov	198
8	NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI	200
8.1	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	200
8.1.1	Organigram URSJV	200
8.1.2	Izobraževanje.....	201
8.1.3	Delo strokovnih komisij.....	202
8.1.4	Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK.....	203
8.1.5	Analize in razvoj	206
8.1.6	Sistem vodenja v URSJV	212
8.1.7	Obveščanje javnosti	213
8.2	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.....	213
8.3	Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti	215
9	MEDNARODNO SODELOVANJE	216
9.1	Sodelovanje v EU	216
9.1.1	Visoka skupina predstavnikov za jedrsko varnost (HLG).....	216
9.1.2	Posvetovalni odbori v okviru pogodbe Euratom	217
9.1.3	Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation).....	217
9.1.4	Sodelovanje v posvetovalnem odboru Cepitev (Consultative Committee Euratom – CCE Fission).....	218
9.2	Sodelovanje z MAAE	218
9.2.1	Uvod	218
9.2.2	Generalna konferenca	219
9.2.3	Programi MAAE.....	221
9.2.4	Tehnična pomoč in sodelovanje.....	222
9.2.5	Delo slovenske delegacije v Svetu guvernerjev.....	225
9.2.6	VIND projekt in sodelovanje slovenskih ekspertov pri delu Mednarodne agencije za atomsko energijo	226
9.2.7	Četrty pregledovalni sestanek držav pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti	227
9.3	Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj.....	230
9.3.1	Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)	230
9.3.2	Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH).....	230
9.3.3	Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI).....	230
9.3.4	Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)	231
9.3.5	Odbor za jedrsko pravo (NLC)	231
9.3.6	Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)	232
9.3.7	Odbor za jedrsko znanost (NSC).....	232
9.4	Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško	232
9.5	Sodelovanje z drugimi združenji.....	233
9.5.1	WENRA	233
9.5.2	NERS	234
9.5.3	Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)	234
9.5.4	Združenje evropskih upravnih organov za fizično varovanje (ENSRA).....	234
9.5.5	Mednarodni program za vzdrževanje in uporabo programske opreme CAMP (Code Application and Maintenance Programme).....	234
9.6	Obiski iz tujine na URSJV.....	235
9.7	Dvostranski sporazumi	235
10	POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST	237
10.1	Elektroinštitut Milan Vidmar	242
10.1.1	Pooblastilo	242
10.1.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	242
10.1.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	242
10.1.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve.....	244

10.2 ENCONET Consulting Ges.m.b.H.....	244
10.2.1 Pooblastilo	244
10.2.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu	244
10.2.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	244
10.2.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	245
10.3 ENCONET, d. o. o.....	245
10.3.1 Pooblastilo	245
10.3.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	246
10.3.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	246
10.3.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	247
10.4 IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring.....	248
10.4.1 Pooblastilo	248
10.4.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu.....	249
10.4.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	249
10.4.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	251
10.5 Institut »Jožef Stefan«	251
10.5.1 Pooblastilo	251
10.5.2 Pomembne spremembe pri izvedencu	251
10.5.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	252
10.5.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	252
10.5.5 Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)	252
10.5.6 Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)	256
10.5.7 Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji (SVPIS).....	257
10.5.8 Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)	259
10.5.9 Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME).....	261
10.5.10Izobraževalni center za jedrsko tehnologija Milana Čopiča (ICJT)	262
10.6 Institut za varilstvo, d. o. o.	264
10.6.1 Pooblastilo	264
10.6.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	264
10.6.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	265
10.6.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	265
10.7 Inštitut za kovinske materiale in tehnologije	265
10.7.1 Pooblastilo	265
10.7.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	265
10.7.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	266
10.7.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	267
10.8 Inštitut za metalne konstrukcije.....	269
10.8.1 Pooblastilo	269
10.8.2 Pomembnejše spremembe v pooblašteni organizaciji	269
10.8.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	270
10.8.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	270
10.9 Univerza v Zagrebu, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo.....	271
10.9.1 Pooblastilo	271
10.9.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	271
10.9.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	272
10.9.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	272
10.10 Zavod za varstvo pri delu, d. d.....	273
10.10.1Pooblastilo	273
10.10.2Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu.....	273
10.10.3Dejavnosti v skladu s pooblastilom	274
10.11 Dr. Irena Mele	275
10.11.1Pooblastilo	275
10.11.2Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu	275
10.11.3Dejavnosti v skladu s pooblastilom	275
10.11.4Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	276
10.12 Prof. dr. Matija Tuma	276
10.12.1Pooblastilo	276
10.12.2Pomembne spremembe pri izvedencu	276
10.12.3Dejavnost v skladu s pooblastilom.....	277

10.12.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve	277
10.13	Mag. Nadja Železnik.....	277
10.13.1	Pooblastilo in področje pooblastitve	277
10.13.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu	277
10.13.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	277
10.13.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve.....	278
11	ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO – JEDRSKI POOL GIZ.....	279
12	UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU	281
13	SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU	283
14	SEZNAM ORGANIZACIJ S SPLETNIMI NASLOVI.....	285
15	VIRI.....	287
16	SEZNAM KRATIC	290

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2008.....	2
Preglednica 2:	Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK leta 2008	2
Preglednica 3:	Časovna analiza obratovanja NEK leta 2008	3
Preglednica 4:	Podatki o remontih v NEK od leta 2001	9
Preglednica 5:	Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2008	15
Preglednica 6:	Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2002–2008	16
Preglednica 7:	Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2008	16
Preglednica 8:	Zaustavitve NEK leta 2008	20
Preglednica 9:	Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK leta 2008	20
Preglednica 10:	Povprečne aktivnosti primarnega hladila leta 2008 za 23. gorivni cikel.....	24
Preglednica 11:	Vrednosti faktorja zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov	25
Preglednica 12:	Spremembe 3. kategorije leta 2008	29
Preglednica 13:	Ostali sklepi in odločbe, ki jih je URSJV izdala NE Krško leta 2008	31
Preglednica 14:	Spremembe leta 2008, s katerimi je URSJV soglašala	31
Preglednica 15:	Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov za zadnjih deset let.....	35
Preglednica 16:	Aktivnosti plinskih izpustov leta 2008 in letne omejitve.....	38
Preglednica 17:	Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2008	41
Preglednica 18:	Stanje v skladišču NEK 31. decembra 2008	43
Preglednica 19:	Stanje v prostoru za dekontaminacijo 31. decembra 2008.....	46
Preglednica 20:	Inventar RAO v prostoru za dekontaminacijo 31. decembra 2008 – začasno shranjevanje sekundarnih odpadkov vrnjenih s predelave na Švedskem	46
Preglednica 21:	Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov 31. decembra 2008	46
Preglednica 22:	Pregled radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2008	63
Preglednica 23:	Prevzeti paketi radioaktivnih odpadkov leta 2008	64
Preglednica 24:	Stanje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju ob koncu leta 2008	68
Preglednica 25:	Stanje uskladiščenih odpadkov v CSRAO po vrsti pakirnih enot.....	69
Preglednica 26:	Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v CSRAO glede na nov sistem označevanja paketov, kot sledi iz Cenika storitev javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki.....	70
Preglednica 27:	Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekočih emisijah po posameznih objektih RUŽV	78
Preglednica 28:	Emisijski viri in velikosti emisij radona na RUŽV leta 2008.....	81
Preglednica 29:	Površinske specifične aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v plasti tal globine 0–15 cm za obdobje 1982–2008	96
Preglednica 30:	Letna doza zunanjega sevanja gama $H^*(10)$ na prostem v Sloveniji leta 2008.....	97
Preglednica 31:	Srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v mleku v obdobju 1984–2007.....	99
Preglednica 32:	Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v Republiki Sloveniji v letu 2008.....	101
Preglednica 33:	Izpostavitve odraslega prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK leta 2008.....	104
Preglednica 34:	Izpostavitve prebivalstva zaradi tekočinskih izpustov iz NEK leta 2008	105
Preglednica 35:	Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK	106
Preglednica 36:	Povzetek letnih izpostavitvev prebivalstva v okolici NEK leta 2008	106
Preglednica 37:	Povprečne letne koncentracije ^{222}Rn v okolici RUŽV v letih 1998–2008 v Bq/m^3	109
Preglednica 38:	Povprečne letne koncentracije urana in ^{226}Ra v Brebovščici in Todraščici	111
Preglednica 39:	Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RUŽV leta 2008	114
Preglednica 40:	Srednje vrednosti koncentracij radionuklidov v podtalnici na Krškem polju [Bq/m^3].....	121
Preglednica 41:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede njihove namembnosti....	143
Preglednica 42:	Število rentgenskih naprav v humani medicini glede lastništva leta 2008	144
Preglednica 43:	Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva leta 2008	144
Preglednica 44:	Uvoz porabljenih izotopov v zdravstvu leta 2008 po aktivnosti.....	145
Preglednica 45:	Število opravljenih zdravniških pregledov leta 2008	148
Preglednica 46:	Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.....	149
Preglednica 47:	Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti	150
Preglednica 48:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini in veterini po posameznih tipih virov	155
Preglednica 49:	Primerjava stanja rentgenskih aparatov po letih	157
Preglednica 50:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov	157

Preglednica 51:	Število letno izdelanih Ocen varstva izpostavljenih delavcev	158
Preglednica 52:	Podatki o inšpekcijah MAAE in/ali Euratom v Republiki Sloveniji leta 2008	165
Preglednica 53:	Prikaz vzroka in števila klicev v letih od 2002 do 2008	169
Preglednica 54:	Poročanje držav članic v MAAE (Illicit Trafficking Database) in potrjeni podatki iz drugih odprtih virov, ki jih je pridobila MAAE ter posredovala svojim članicam	170
Preglednica 55:	Seznam delovnih poročil s področja nadzornih pregledov	258
Preglednica 56:	Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo leta 2008	263
Preglednica 57:	Seznam nabavljene opreme na ZVD leta 2008	273
Preglednica 58:	Število letno izdelanih Ocen varstva izpostavljenih prebivalcev	275
Preglednica 59:	Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2008 za posle v državi	280
Preglednica 60:	Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2008 za posle v tujini	280
Preglednica 61:	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta	281

KAZALO SLIK

Slika 1:	Časovni diagram moči NEK 2008	4
Slika 2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	5
Slika 3:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane	5
Slika 4:	Faktor prisilne zaustavitve	6
Slika 5:	Število poročil o nenormalnih dogodkih.....	6
Slika 6:	Faktor izkoriščenosti	7
Slika 7:	Razpoložljivost	7
Slika 8:	Proizvedena energija	8
Slika 9:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	8
Slika 10:	Trajanje remonta v NEK	9
Slika 11:	Nenačrtovana izguba moči	9
Slika 12:	Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti	10
Slika 13:	Faktor zmožnosti elektrarne	10
Slika 14:	Skupinska izpostavljenost sevanju	11
Slika 15:	Stopnja varstva pri delu	11
Slika 16:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema	12
Slika 17:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje.....	12
Slika 18:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije	13
Slika 19:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode	13
Slika 20:	Kemijski kazalnik	14
Slika 21:	Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi.....	14
Slika 22:	Narava obratovnih dogodkov	15
Slika 23:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči leta 2008.....	17
Slika 24:	Korektivni nalogi.....	18
Slika 25:	Verjetnost poškodbe sredice zaradi korektivnih aktivnosti leta 2008.....	18
Slika 26:	Posodobitev dokumentacije.....	19
Slika 27:	Kršitve tehničnih specifikacij	19
Slika 28:	Kršitev zakonodaje in odločb upravnih organov	20
Slika 29:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov.....	25
Slika 30:	Aktivnost izpuščenega ^3H v tekočinskih izpustih	36
Slika 31:	Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih (brez ^3H)	36
Slika 32:	Aktivnost izpuščenega ^{60}Co v tekočinskih izpustih	37
Slika 33:	Aktivnost izpuščenega ^{137}Cs v tekočinskih izpustih	37
Slika 34:	Aktivnost izpuščenega ^{131}I v tekočinskih izpustih.....	37
Slika 35:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	39
Slika 36:	Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	39
Slika 37:	Aktivnost ^3H v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	39
Slika 38:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah leta 2008.....	40
Slika 39:	Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah leta 2008	40
Slika 40:	Aktivnost ^3H v plinskih emisijah leta 2008.....	40
Slika 41:	Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah leta 2008	41
Slika 42:	Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK.....	42
Slika 43:	Količina RAO v skladišču	43

Slika 44:	Sliki sta iz poročila o nadzornih meritvah, ki jih je opravil pooblaščen izvedenec za varstvo pred sevanji ZVD Zavoda za varstvo pri delu, d. d.	45
Slika 45:	Rekonstitucija nuklearnega goriva: orodje za izvlek palice iz gorivnega elementa	52
Slika 46:	Rekonstitucija nuklearnega goriva: izvlek palice iz gorivnega elementa	52
Slika 47:	Skladišče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v NEK: superkompaktiranje sodov.....	53
Slika 48:	Gasilska vaja enot protipožarne zaščite NEK.....	54
Slika 49:	Toplotni detektor in pršilna šoba (sprinkler) protipožarne zaščite glavnega transformatorja v NEK	54
Slika 50:	Popolni simulator NEK	55
Slika 51:	Puščanje na izolacijskem ventilu na liniji za meritev temperature primarnega sistema	56
Slika 52:	Poškodovani izolacijski ventil linije za meritev temperature primarnega sistema	57
Slika 53:	Emisije ²²² Rn iz skladišča NSRAO na Brinju.....	62
Slika 54:	Opravljeni prevzemi odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov	69
Slika 55:	Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v CSRAO od 1999 do 2008 po vrstah pakirnih enot.....	70
Slika 56:	Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v CSRAO leta 2008 glede na nov sistem označevanja paketov, kot sledi iz Cenika storitev javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki	71
Slika 57:	Mesečne padavine, pretoki, povprečne koncentracije in mase U ₃ O ₈ v iztoku izcednih voda iz propusta odlagališča Jazbec	77
Slika 58:	Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (²³⁸ U in ²²⁶ Ra) po posameznih objektih RŽV	79
Slika 59:	Emisijski viri radona.....	80
Slika 60:	Povprečne letne koncentracije radona na merilnih postajah na vzdolžnem profilu od odlagališča Jazbec do Gorenje vasi, izmerjene z detektorji jedrskih sledi v letih 2006–2008	81
Slika 61:	Merilna mesta mreže za zgodnje obveščanje: 78 postaj.....	83
Slika 62:	Merilno mesto na letališču Maribor. V ospredju sta sondi za merjenje hitrosti doze ionizirajočega sevanja, v ozadju je vidna meteorološka oprema.....	83
Slika 63:	Avtonomna postaja za meritve zunanjega sevanja in količine padavin, začasno postavljena na območju rudnika v Idriji	84
Slika 64:	Letni potek hitrosti doze in količine padavin v Gačniku	85
Slika 65:	Aplikacija Mreže za zgodnje obveščanje.....	87
Slika 66:	Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO	88
Slika 67:	Meritve specifične aktivnosti radionuklida ¹³⁷ Cs v zraku v Ljubljani	89
Slika 68:	Koncentracija ¹³¹ I v Dravi in Muri	92
Slika 69:	Mesečne specifične aktivnosti ¹³⁷ Cs in ⁷ Be v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2008.....	93
Slika 70:	Rezultati kontaminacije tal v Ljubljani	94
Slika 71:	Vsebnost ¹³⁷ Cs v zgornji plasti tal 0–5 cm v obdobju od 1987 do 2008	95
Slika 72:	Povprečne letne koncentracije ¹³⁷ Cs v mleku na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2008 (vrednosti za Mursko Soboto veljajo za mleko v prahu)	98
Slika 73:	Povprečni letni prispevek rudnika h koncentracijam ²²² Rn v letih 1998–2008.....	110
Slika 74:	Povprečne letne koncentracije urana ²³⁸ U v vodotokih	111
Slika 75:	Povprečne letne koncentracije ²²⁶ Ra v vodotokih.....	112
Slika 76:	Letni prispevek k efektivni dozi prebivalstva zaradi virov nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu	115
Slika 77:	Koncentracija tritija po izpustu iz NEK dne 8. julija 2008	122
Slika 78:	Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe.....	124
Slika 79:	Najpogostejši radionuklidi, ki se uporabljajo v virih sevanja	124
Slika 80:	Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom	124
Slika 81:	Register sevalnih dejavnosti.....	126
Slika 82:	Register virov sevanja	127
Slika 83:	Register sevalnih in jedrskih objektov	128
Slika 84:	Dr. M. Križman pri odpiranju merilne opreme za ugotavljanje kontaminacije, ki jo je izdelal Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča iz Beograda leta 1976, in jo je leta 2008 našla inšpekcija URSJV na Fakulteti za farmacijo Univerze v Ljubljani.....	132
Slika 85:	Tekočine s torijem Th(NO ₃) ₄ in radioaktivna kemikalija Th(NO ₃) ₄ × 5 H ₂ O proizvajalca MERCK brez oznake, ki bi opozarjala na sevanje, so bile identificirane na Oddelku za lesarstvo na Biotehnični fakulteti Univerze v Ljubljani.....	133
Slika 86:	Med radioaktivnimi predmeti, ki so bili predmet obsežne sanacije v Optični delavnici na lokaciji Vojašnice Franc Rozman Stane v Ljubljani so bili tudi deli optično namerilne naprave za samohodni top.....	134

Slika 87:	V Parku vojaške zgodovine v Pivki je bila na inšpekciji URSJV identificirano tudi več radioaktivnih številčnic z ^{226}Ra (levo), nekaj med njimi se je nahajalo v tanku T-55 (desno)	135
Slika 88:	Portalni monitorji v podjetju Remats, d. o. o., v Ljubljani	136
Slika 89:	Prevoz izrabljenega jedrskega goriva iz Romunije do Luke Koper, vidne so oznake zabojnika (lokacija Dolga vas)	138
Slika 90:	Tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Budimpešte do Luke Koper (lokacija železniška postaja Hodoš)	138
Slika 91:	Neustrezno hranjeni javljalniki požara z ^{241}Am in ^{226}Ra ter kontaminirana oprema v trgovskem centru v Novem mestu	139
Slika 92:	Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2008	144
Slika 93:	Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini leta 2008.....	156
Slika 94:	Stanje zobnih rentgenskih aparatov leta 2008	156
Slika 95:	Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 – 2008.....	157
Slika 96:	Inšpekcija MAAE/Euratom (nadzor osiromašenega urana v industriji)	165
Slika 97:	Vrste radioaktivnih odpadkov, ki so nastali v projektu TF 2005	174
Slika 98:	Pogled na prekat P4 pred in po izvedbi projekta TF 2005	174
Slika 99:	Neradioaktivni deli in stara neuporabna embalaža, iznesena iz skladišča v okviru izvajanja projekta TF 2005	174
Slika 100:	Komunikacijsko orodje MKSID: prikaz državne vaje NEK 2008.....	188
Slika 101:	Organigram URSJV.....	201
Slika 102:	Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	214
Slika 103:	Meritve površinske kontaminiranosti	258
Slika 104:	Prelaganje zabojnikov z vsebniki za prevoz jedrskih gorivnih elementov	259

1 UVOD

Leta 2008 v Republiki Sloveniji ni bilo dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo. Večjih posebnosti pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in upravljavcih objektov ni bilo. Prebivalce Slovenije in Evrope pa je junija pretirano razburil izjemen medijski odziv na okvaro v Nuklearni elektrarni Krško, ki pa sama po sebi ni ogrozila okolja.

Nuklearna elektrarna Krško je obratovala celo leto brez remonta. Leta 2008 je proizvedla skupno 6,27 GWh elektrike in dosegla 98,68-odstotno razpoložljivost.

Spremljanje radiološke obremenjenosti okolja v Sloveniji ni pokazalo odstopanj od običajnih vrednosti. Prav tako ni bilo večjih težav pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in imetnikih virov ionizirajočega sevanja. V nekdanjem rudniku urana Žirovski vrh so končali sanacijo odlagališča jamske jalovine Jazbec, zaradi česar se je bistveno zmanjšala obremenjenost okolja z radonom.

Postopek umeščanja v prostor odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke se še ni končal. V Občini Krško so potekale poglobljene razprave o tehnični primernosti lokacije Vrbina in njeni družbeni sprejemljivosti. Razprave in morebitna končna privolitev lokalne skupnosti so se prenesle v leto 2009. Hkrati se je nadaljeval postopek na podobni lokaciji v sosednji Občini Brežice, vendar pa zaostaja za več mesecev.

Na začetku leta 2008 sprejeta uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin je pokazala rezultate. Med letom so uvozniki odpadnih surovin in predelovalci kovin premerili okoli 86.000 pošiljk, neželenih dogodkov, ki bi ogrozili delavce in prebivalstvo, pa ni bilo.

Slovenija je v prvi polovici leta uspešno predsedovala Svetu EU. V sklopu tega je vodila tudi delo skupine za atomska vprašanja (*Atomic Question Group*), ki se ukvarja s sevalno in jedrsko varnostjo. Dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost, je od konca leta 2007 vodil skupino visokih predstavnikov za jedrsko varnost in radioaktivne odpadke EU, v kateri je usklajeval prizadevanja upravnih organov za jedrsko in sevalno varnost vseh držav EU, da bi izboljšali skupne ureditve na teh področjih. Konec leta so začeli pripravljati novo direktivo o jedrski varnosti v EU.

Hkrati s tem poročilom, ki je namenjeno širši zainteresirani javnosti, smo pripravili tudi razširjeno poročilo. V njem so vse podrobnosti in podatki, ki bi utegnili zanimati ožjo strokovno javnost. Dosegljivo je v elektronski obliki na spletni strani URSJV (www.ursjv.gov.si).

2 STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI

2.1 Jedrska elektrarna Krško

2.1.1 Obratovalna varnost

Obratovalni podatki in varnostni kazalniki

V Nuklearni elektrarni Krško (NEK) so leta 2008 proizvedli 6.272.813,7 MWh (6,3 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.972.030,5 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 1,39 % višja od načrtovane (5.890.000 MWh). V reaktorju je potekala verižna reakcija (tj., da je bil kritičen) 8.678,90 ure ali 98,80 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 17.239.672,30 MWh.

Najpomembnejši obratovalni kazalniki so prikazani v preglednicah [1](#), [2](#) in [3](#), njihovo gibanje skozi leta pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalniki potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2008

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2008	Povprečje (1983–2008)
razpoložljivost [%]	98,68	85,64
izkoriščenost [%]	102,08	83,01
faktor prisilne zaustavitve [%]	1,32	1,14
bruto realizirana proizvodnja [GWh]	6.272,81	4.936,42
hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	0	2,77
hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	0	0,15
nenadžrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,92
načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	0,81
poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	7	4,35
trajanje remonta [dnevi]	0	46,4
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	3,7·10 ⁻⁴	7,84·10 ⁻²

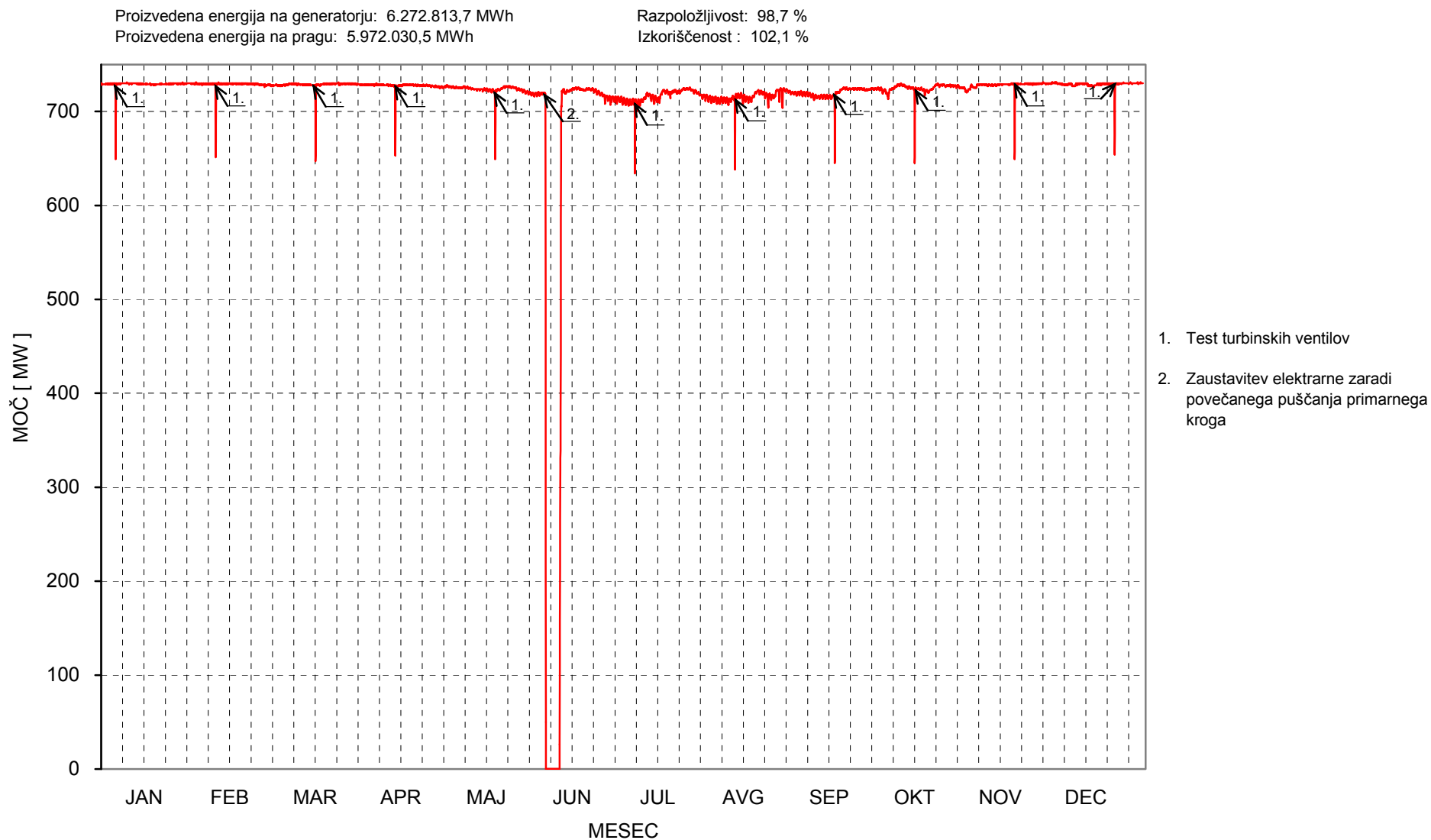
Preglednica 2: Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK leta 2008

Mesec	Načrtovana proizvodnja [GWh]	Dosežena proizvodnja [GWh]	Razlika [%]
januar	500,0	516,456	3,29
februar	470,0	482,615	2,68
marec	500,0	515,579	3,12
april	477,0	499,651	4,75
maj	503,0	513,824	2,15
junij	485,0	408,577	-15,76
julij	495,0	507,696	2,56
avgust	495,0	507,468	2,52
september	490,0	492,865	0,58
oktober	505,0	511,080	1,20
november	490,0	499,892	2,02
december	480,0	516,329	7,57
skupaj	5.890,0	5.972,031	1,39

Preglednica 3: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2008

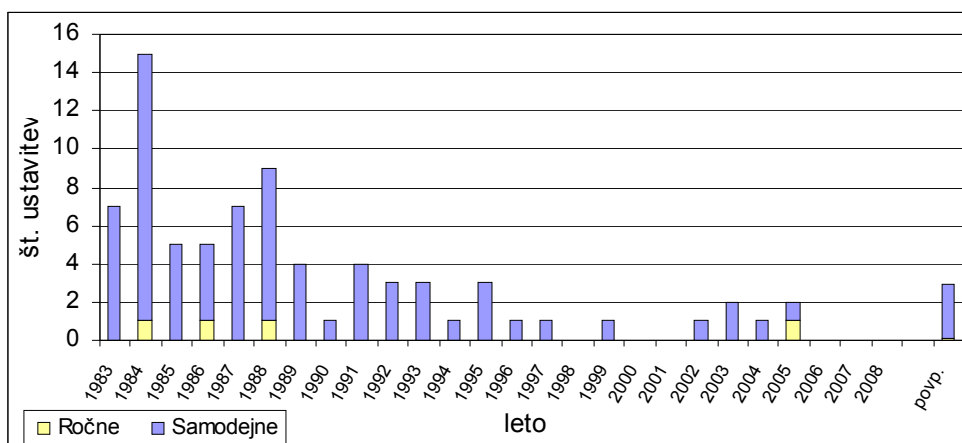
Časovna analiza proizvodnje	Ure	Odstotek [%]
število ur v letu	8784	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8667,87	98,68
trajanje zaustavitev	116,13	1,32
trajanje remonta	0	0
trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	116,13	1,32

Na sliki [1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da zaradi 18-mesečnega gorivnega cikla ni bilo rednega remonta in zamenjave goriva. Elektrarna se je enkrat nenačrtovano normalno zaustavila zaradi povečanega puščanja primarnega kroga. Hitrih zaustavitev leta 2008 ni bilo.

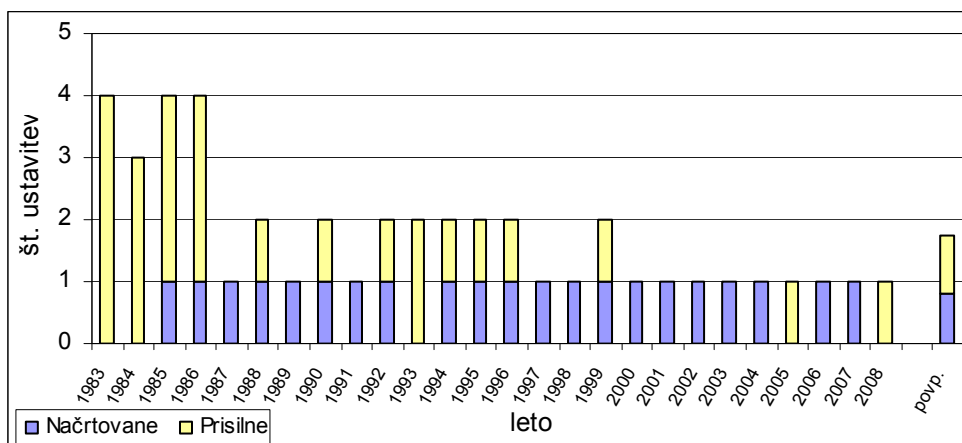


Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2008

Na slikah 2 in 3 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.



Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane

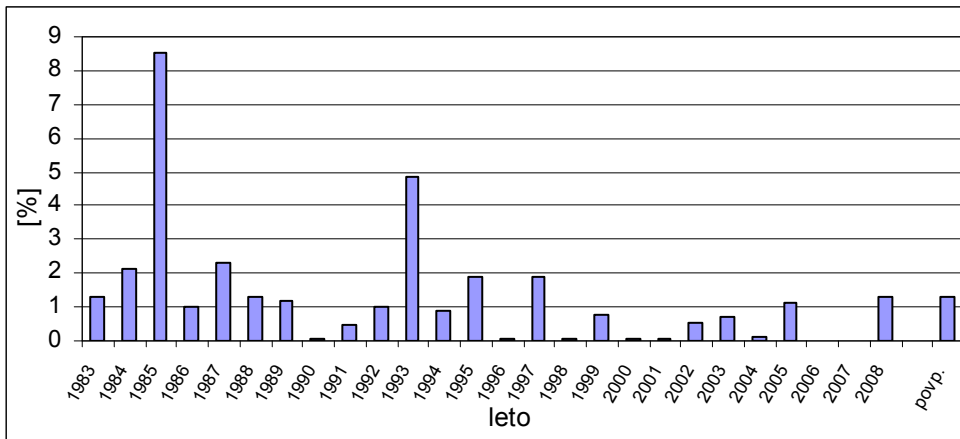
Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči in so razdeljene naprej na nenačrtovane, načrtovane in remont kot posebno vrsto načrtovanih zaustavitev. V letu 2008 je bila ena nenačrtovana zaustavitev.

NEK je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2008) ustavljena 189-krat, od tega 121-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 133. Med komercialnim obratovanjem jih je bilo 76, od tega 72 samodejnih in štiri ročne. Preostalih zaustavitev, ki potekajo s postopnim zmanjševanjem moči, je bilo v celotnem obratovalnem obdobju 56. Med komercialnim obratovanjem je bilo s postopnim zmanjševanjem moči 45 zaustavitev, od tega 19 zaradi letnega remonta, 24 nenačrtovanih in dve načrtovani. Število postopnih zaustavitev zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja je manjše od števila let obratovanja elektrarne, saj leta 1991, 2005 in 2008 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 ustalitev števila hitrih zaustavitev (v povprečju manj kot ena na leto). Leta 2008 hitrih zaustavitev ni bilo.

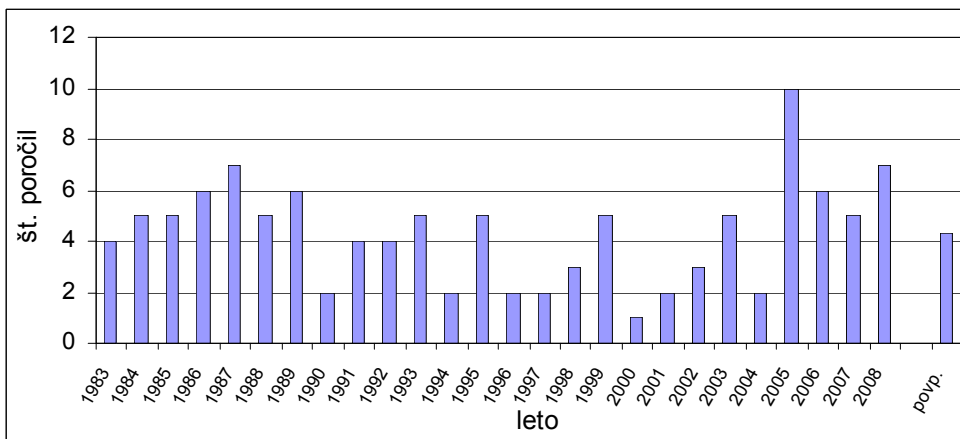
Na sliki 4 je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem obdobju. Izražen je v

odstotkih. Leta 2008 je bila ena nenačrtovana zaustavitev v trajanju 116,13 ure, zato je ta faktor 1,32 %.



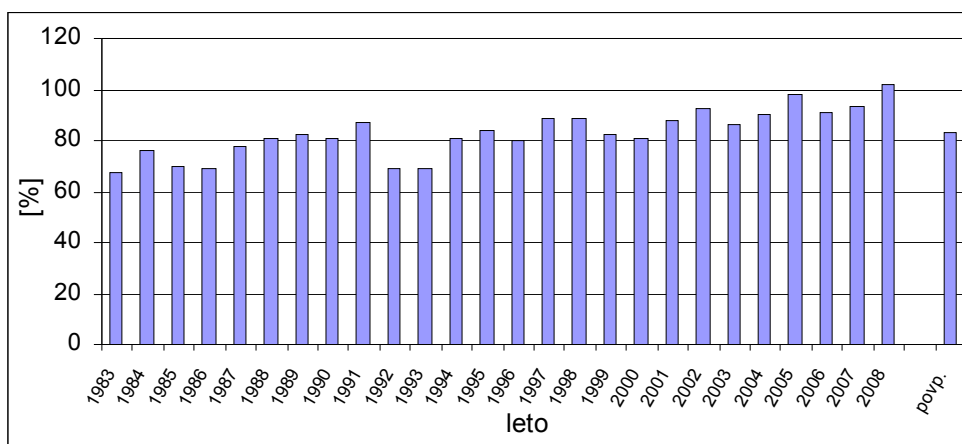
Slika 4: Faktor prisilne zaustavitve

Na sliki 5 je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih na leto. Leta 2008 je bilo sedem nenormalnih dogodkov. 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 [Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK](#).



Slika 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 zmogljivosti teoretično pridobili v istem času. Na sliki 6 je prikazan faktor izkoriščenosti, ki je leta 2008 znašal 102,08 % in je najvišji v zgodovini obratovanja elektrarne. Pri računanju tega indikatorja se uporablja referenčna maksimalna zmogljivost, ki predvideva zmogljivost elektrarne med obratovanjem v najslabših vremenskih pogojih. Ker pa NEK večino časa obratuje z višjo zmogljivostjo, je lahko vrednost tega kazalnika večja od 100 %.

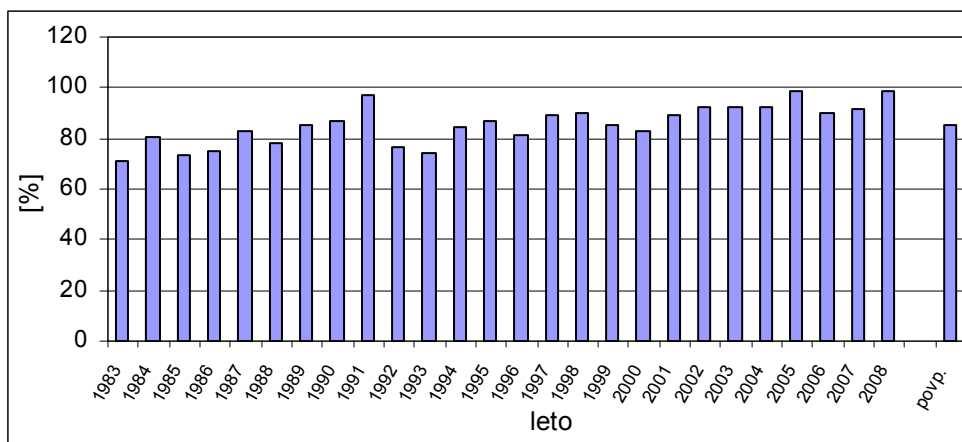


Slika 6: Faktor izkoriščenosti

Na sliki [7](#) je prikazana razpoložljivost. Leta 2008 je bila razpoložljivost zelo visoka (98,68 %), saj ni bilo letnega remonta.

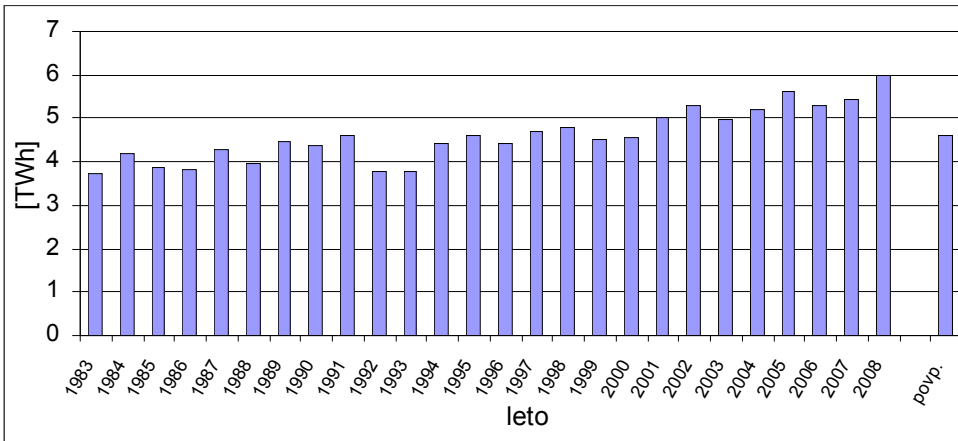
Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove nam, koliko odstotkov časa je bila elektrarna priključena na omrežje.

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.



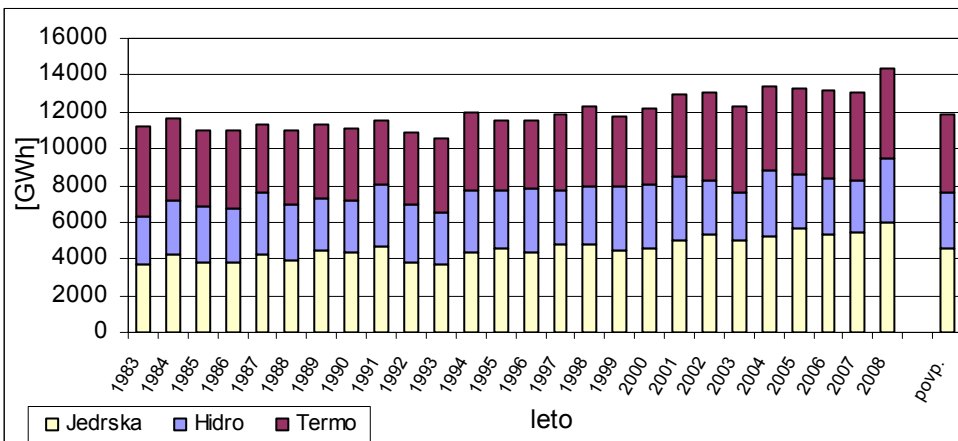
Slika 7: Razpoložljivost

Na sliki [8](#) je prikazana proizvedena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Ker je leta 2008 elektrarna obratovala brez remonta, je bila tudi proizvodnja temu primerno visoka. Dosegla je rekordno vrednost, 5,97 TWh.



Slika 8: Proizvedena energija

Na sliki 9 je primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah in termoelektrarnah. Vidimo, da se je proizvodnja električne energije v zadnjih letih ustalila na približno 13 TWh. Leta 2008 je proizvodnja električne energije presegla 14 TWh predvsem zaradi ugodnih vremenskih razmer in povišanja proizvodnje hidroelektrarn, pa tudi ker v NEK ni bilo letnega remonta.

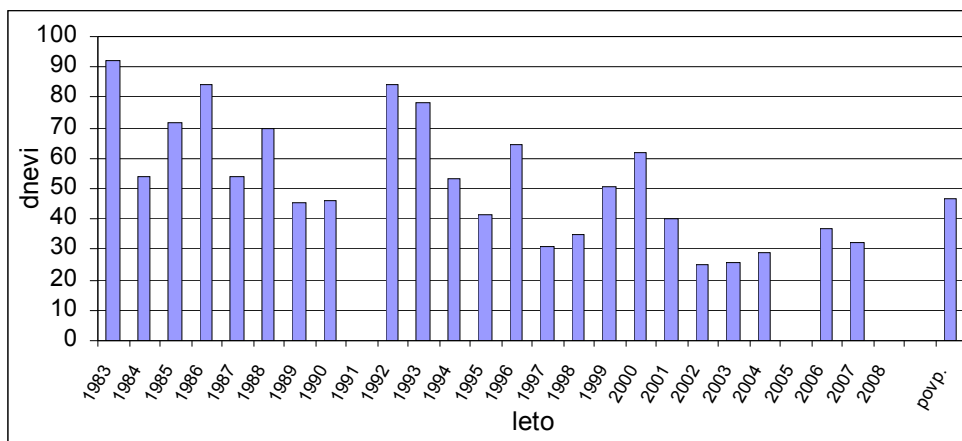


Slika 9: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

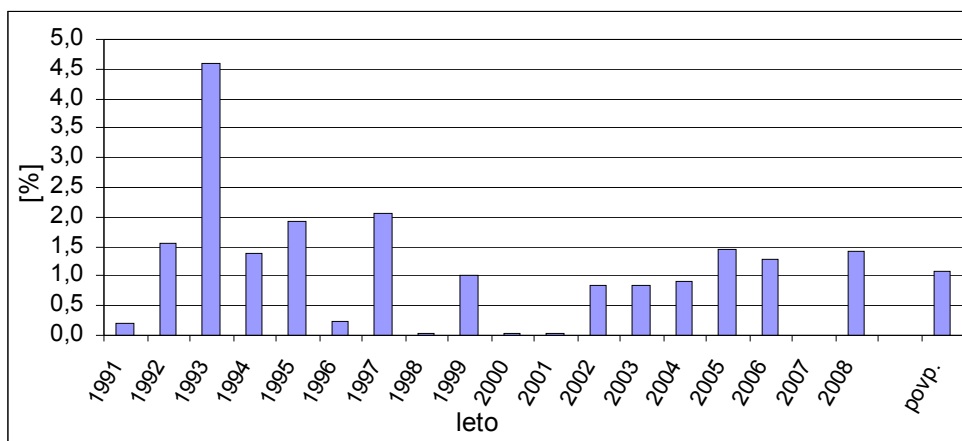
Trajanje remonta po letih je prikazano na sliki 10. Leta 2008 ni bilo remonta zaradi 18 mesečnega gorivnega cikla. Naslednji remont bo aprila 2009. Iz preglednice 4 so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 2001 dalje.

Preglednica 4: Podatki o remontih v NEK od leta 2001

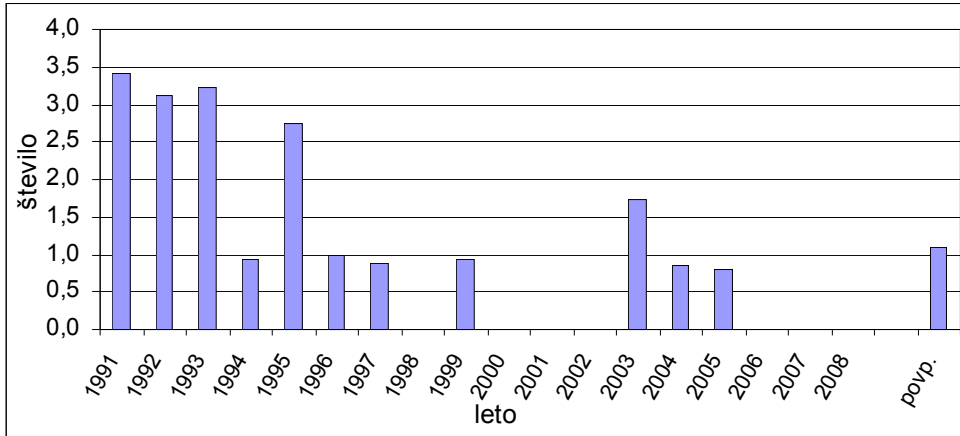
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
konec gorivnega ciklusa	17	18	19	20	-	21	22	-
datum začetka remonta	9. 5.	11. 5.	10. 5.	4. 9.	-	8. 4.	6. 10.	-
trajanje remonta [dni]	40,4	25,0	25,7	28,9	0	36,9	32,0	0
moč pred zaustavitvijo	73 %	96 %	82 %	93 %	-	98 %	98 %	-
maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	49.175	49.117	46.747	48.429	-	54.504	52.303	-
začetek naslednjega gorivnega ciklusa	19. 6.	4. 6.	4. 6.	3. 10.	-	14. 5.	6. 11.	-
število svežih gorivnih elementov v sredici	36	33	44	56	-	56	53	-

**Slika 10:** Trajanje remonta v NEK

Na sliki [11](#) je podan faktor nenačrtovane izgube moči. Izračunan je kot razmerje vseh nenačrtovanih izgub energije in referenčne proizvedene energije (maksimalne proizvedene energije). Leta 2008 je bila vrednost faktorja 1,41 % in je nad ciljno vrednostjo NEK 1 %. Vrednost je višja od ciljne zaradi nenačrtovane zaustavitve 4. junija 2008.

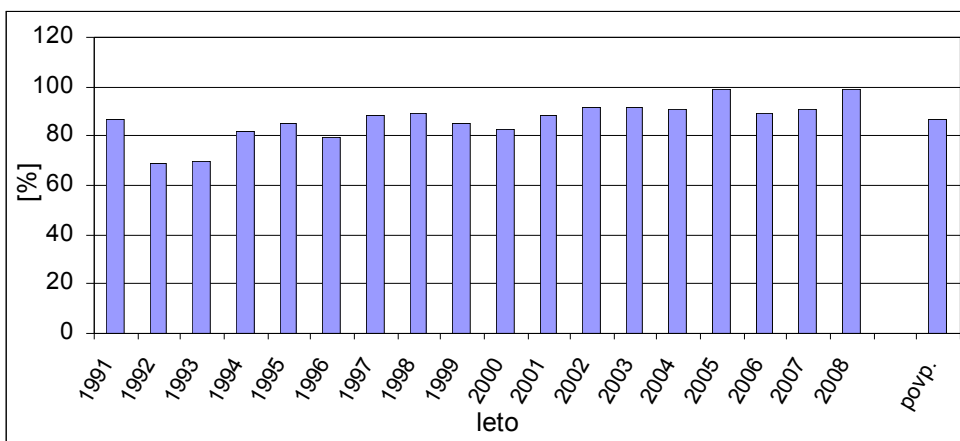
**Slika 11:** Nenačrtovana izguba moči

Na sliki 12 je prikazano število nenačrtovanih avtomatskih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obenem varnostni kazalnik je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih zaustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število ur obratovanja reaktorja. Vrednost tega kazalnika leta 2008 je 0,00. Ciljna vrednost INPO združenja znaša manj kot 0,5, medtem ko je ciljna vrednost NEK za ta varnostni kazalnik manj kot 1. NEK je leta 2008 dosegla ciljno vrednost.



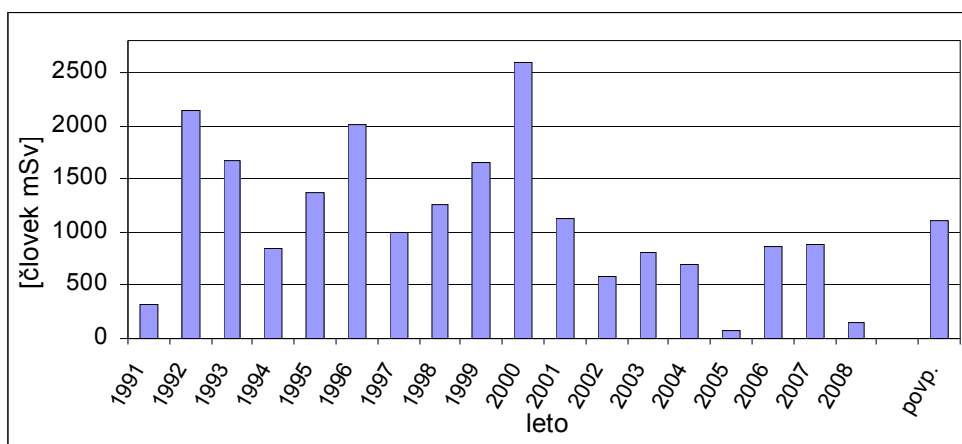
Slika 12: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti

Na sliki 13 je prikazan faktor zmožnosti elektrarne, ki je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni) moči. Kazalnik izraža vpliv vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. Leta 2008 je bila vrednost tega kazalnika 98,59 %, kar je nad ciljno vrednostjo NEK 98 % za leto 2008 in je tudi najvišja v zgodovini NEK.



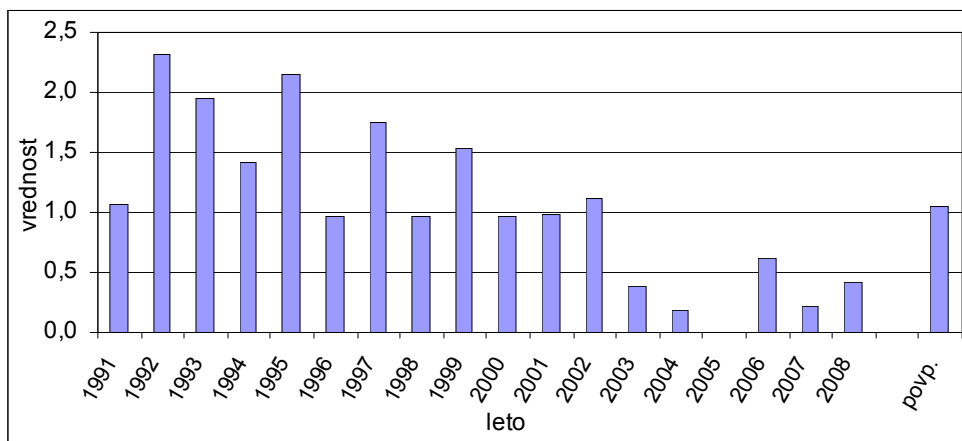
Slika 13: Faktor zmožnosti elektrarne

Na sliki 14 je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Vrednost tega kazalnika leta 2008 je 146 človek mSv in je pod ciljno vrednostjo NEK 150 človek mSv (leta 2008). Nizka vrednost kolektivne izpostavljenosti je posledica izostanka remontnih dejavnosti, ki najbolj prispevajo k vrednosti tega kazalnika.



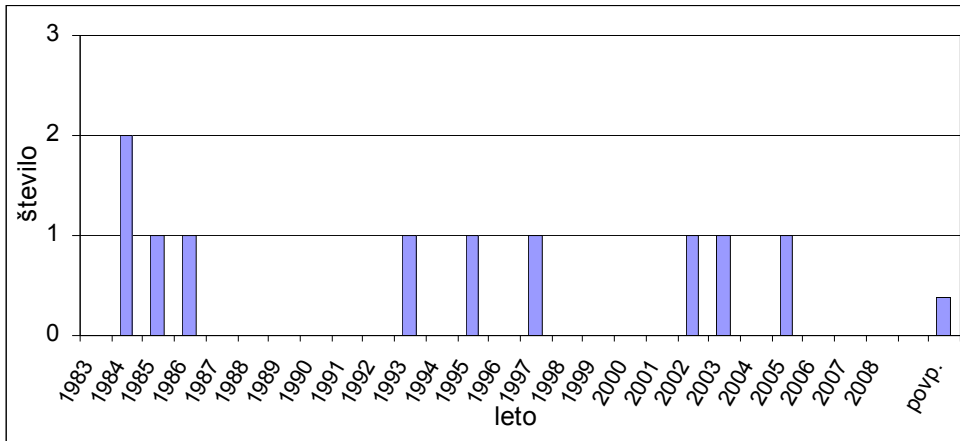
Slika 14: Skupinska izpostavljenost sevanju

Na sliki [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 2008 je bila vrednost tega kazalnika 0,42 na 200.000 delovnih ur in je nad INPO ciljno vrednostjo za leto 2010 (0,2) ter nad ciljno vrednostjo NEK za leto 2008 (0,4). Zgodili sta se dve delovni nezgodi, ki pa sta se končali brez resnih posledic.



Slika 15: Stopnja varstva pri delu

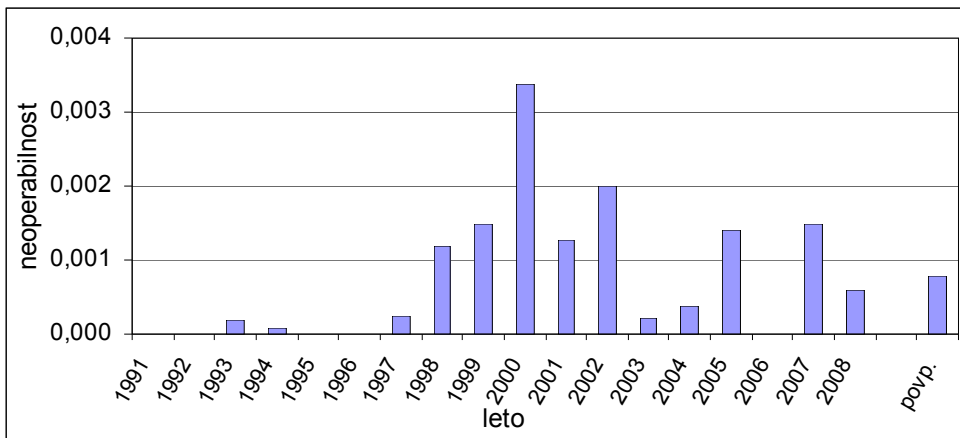
Na sliki [16](#) je število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Leta 2008 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja je deset.



Slika 16: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema

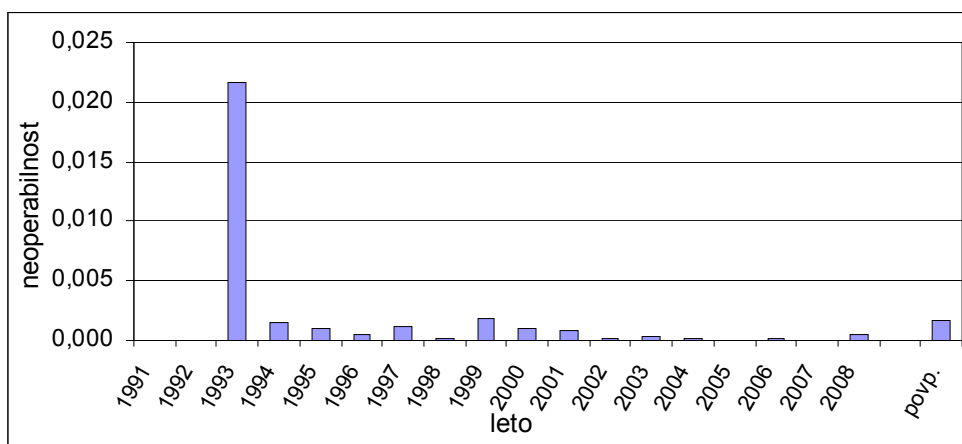
Namen faktorjev neoperabilnosti, podanih na slikah [17](#), [18](#) in [19](#), je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo funkcijo tako v času normalnega delovanja kot tudi v primeru nezgode.

Na sliki [17](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrzganje. Leta 2008 je bila vrednost faktorja enaka 0,0006 in je pod ciljno vrednostjo INPO (0,020) ter pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vrednosti tega faktorja so bile tudi v preteklih letih veliko boljše od ciljne. V primerjavi s preteklimi leti (2002 in zgodnejšimi) je vrednost faktorja padla zaradi zmanjšanja števila korektivnih nalogov na tej opremi (posledica dobrega programa preventivnega vzdrževanja).



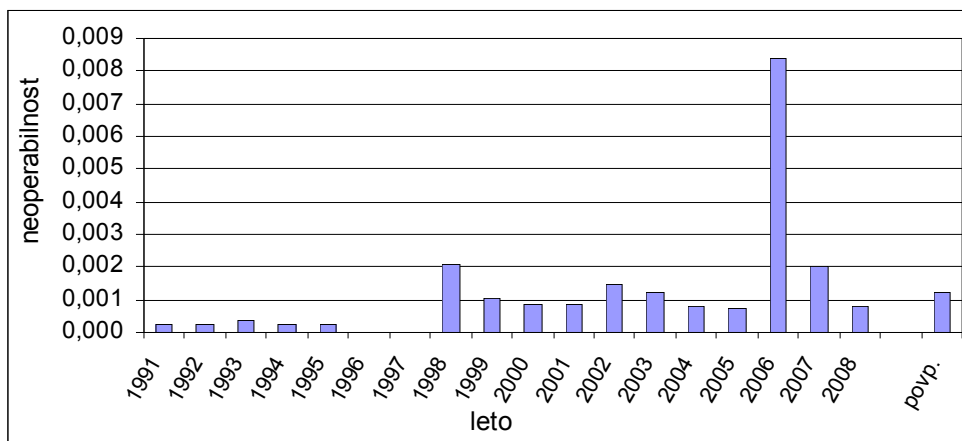
Slika 17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrzganje

Na sliki [18](#) je prikazan faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanega električnega napajanja. Operabilnost dizelskih generatorjev je stabilna že nekaj let in je bila tudi v letu 2008 visoka. Vrednost faktorja je leta 2008 znašala 0,0005 in je pod INPO ciljno vrednostjo, ki znaša 0,025, ter pod ciljno vrednostjo NEK (0,005).



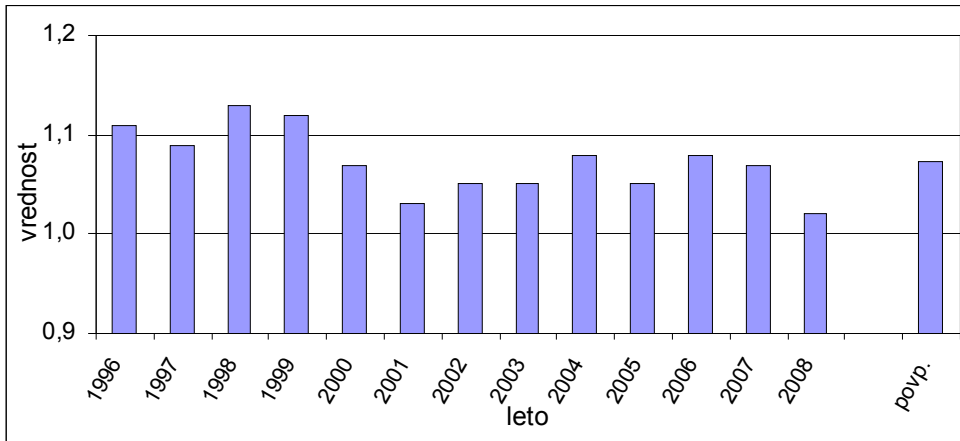
Slika 18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije

Na sliki [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. Leta 2008 je vrednost tega faktorja znašala 0,0008, kar je pod INPO ciljno vrednostjo (0,020) in tudi pod ciljno vrednostjo NEK (0,005).



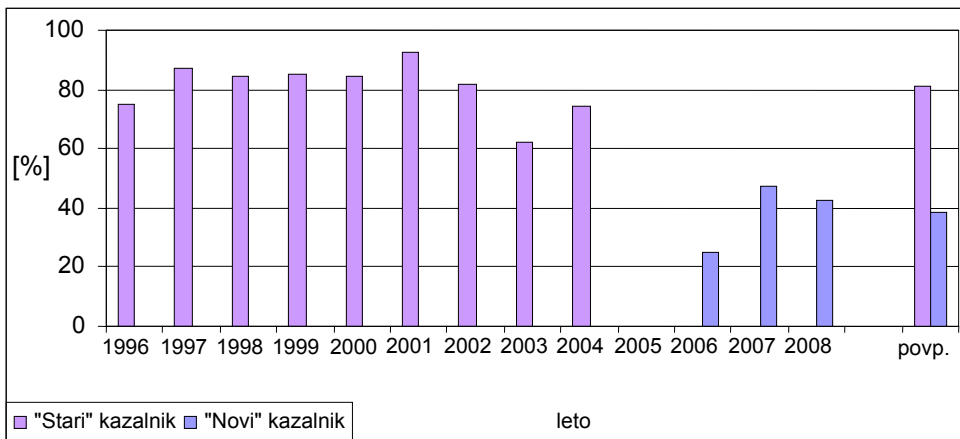
Slika 19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode

Kemijski kazalnik, predstavljen na sliki [20](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalnik je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata in natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov ter železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode glede na njihove dopustne koncentracije. Če so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost kazalnika 1. V NEK sledijo vrednosti kemijskega kazalnika od leta 1996. Vrednost tega kazalnika za NEK za leto 2008 je 1,02, kar je pod ciljno vrednostjo NEK, ki znaša 1,08 (za leto 2008). Ciljna vrednost INPO za leto 2010 znaša 1,01 (prej je bila 1,1), zato bo NEK v prihodnosti z implementacijo novih merilnih metod skušala doseči še boljše rezultate.



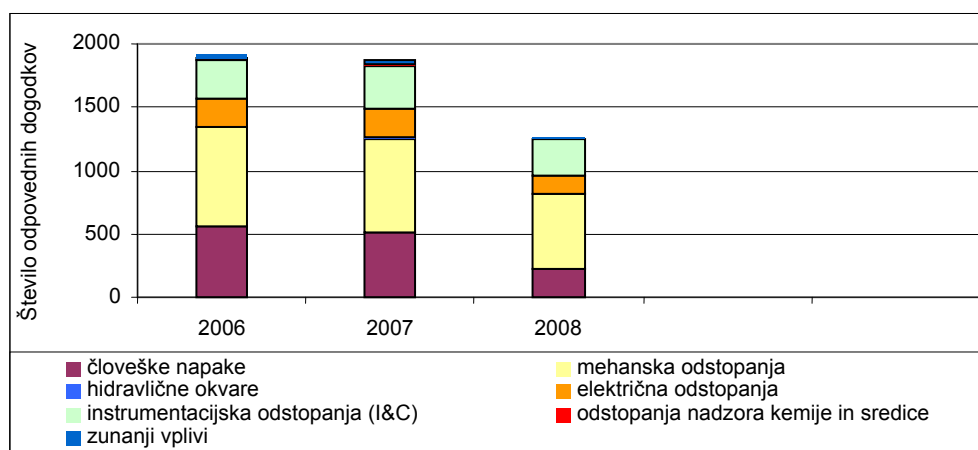
Slika 20: Kemijski kazalnik

Na sliki [21](#) je predstavljena uspešnost odkrivanja napak s preizkušanjem opreme. »Stara« vrednost kazalnika je prikazana kot razmerje med številom odpovedi opreme, povezanih z odkrite med nadzornimi testiranjmi in skupnim številom odpovedi opreme, povezanih z jedrsko varnostjo. NEK je leta 2006 spremenila definicijo tega kazalnika tako, da je le-ta definiran kot razmerje okvar na varnostnih sistemih, ki so bile odkrite med testiranjem in preventivnim vzdrževanjem in vsem okvaram na varnostnih sistemih. Leta 2008 je vrednost tega kazalnika znašala 42,42 %.



Slika 21: Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi

Prav tako je NEK leta 2006 spremenila kazalnik »Narava obratovalnih dogodkov«. Dodani sta dve novi kategoriji: »Odstopanja nadzora kemije in sredice« in »Zunanji vplivi«. Ti dve sta nadomestili kategorijo »Ostalo«. Leta 2007 je NEK dodala še kategorijo »Hidravlične okvare«. Prav tako se po novem kodira več dogodkov (tudi dogodki 4. kategorije), tako da je dogodkov lahko tudi do deset krat več kot prej. Na sliki [22](#) so prikazani deleži obratovalnih dogodkov v obdobju 2006–2008, razvrščeni po naravi vzroka: človeške napake, mehanske okvare, hidravlične okvare, električne okvare, okvare instrumentacije (I&C), odstopanja nadzora kemije in sredice ter zunanji vplivi. Vidimo, da je število okvar leta 2008 precej nižje kot leto poprej, predvsem na račun manjšega števila človeških napak.



Slika 22: Narava obratovalnih dogodkov

Iz preglednice 5 je razvidno število požarnih alarmov in število dejanskih požarov skupaj v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983–2008. 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.

Leta 2008 je bilo 38 požarnih alarmov, od tega 14 v tehnološkem delu, ostalih 24 pa v netehnološkem delu elektrarne. Požarov leta 2008 ni bilo.

Preglednica 5: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2008

Leto	Število alarmov	Število požarov
1983	*	0
1984	*	0
1985	*	0
1986	*	1
1987	*	0
1988	*	0
1989	*	0
1990	*	0
1991	*	1
1992	*	2
1993	*	0
1994	*	0
1995	*	0
1996	*	1
1997	*	0
1998	118	0
1999	103	1
2000	88	2
2001	76	0
2002	98	0
2003	84	0
2004	47	0
2005	46	2
2006	48	0
2007	57	0
2008	38	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 2002–2008, so razvidni iz preglednice 6.

Preglednica 6: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2002–2008

Vzrok	Število dogodkov						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
preklop zbiralke zaradi korektivnega vzdrževanja	35	40	5	12	12	2	13
preklop zbiralke zaradi odpovedi komponente ali opreme	3	6	0	0	0	0	3
preklop zbiralke zaradi nadzora	34	14	34	39	23	21	28
korektivno vzdrževanje	28	41	52	67	30	95	62
odpoved komponente ali opreme	57	33	63	63	55	47	36
modifikacije	9	7	5	14	10	1	39
preventivno vzdrževanje	63	85	102	109	70	130	106
nadzor	112	143	190	186	189	414	427
trening osebja	–	–	–	12	–	1	1
skupaj	341	369	451	502	389	717	715

Število primerov, ko je elektrarna obratovala z nerazpoložljivo opremo, vendar še v mejah obratovalnih pogojev in omejitev, je leta 2008 skoraj enako kot leta 2007.

Iz preglednice 7 so razvidni rezultati zanesljivosti obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2008. Iz primerjave rezultatov s prejšnjimi leti je razvidno, da je zanesljivost zagona in obratovanja dizelskih generatorjev večja od zahtevane v Tehničnih specifikacijah.

Preglednica 7: Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2008

	Število dogodkov				Zanesljivost [%]		
	zagon		obratovanje		zagon	obratovanje	skupaj
	preizkusi	neuspešno	preizkusi	neuspešno			
DG 1	407	3	402	5	99,3	98,8	98,0
DG 2	405	4	399	3	99,0	99,2	98,3

Ocena tveganja zaradi vzdrževanja na moči

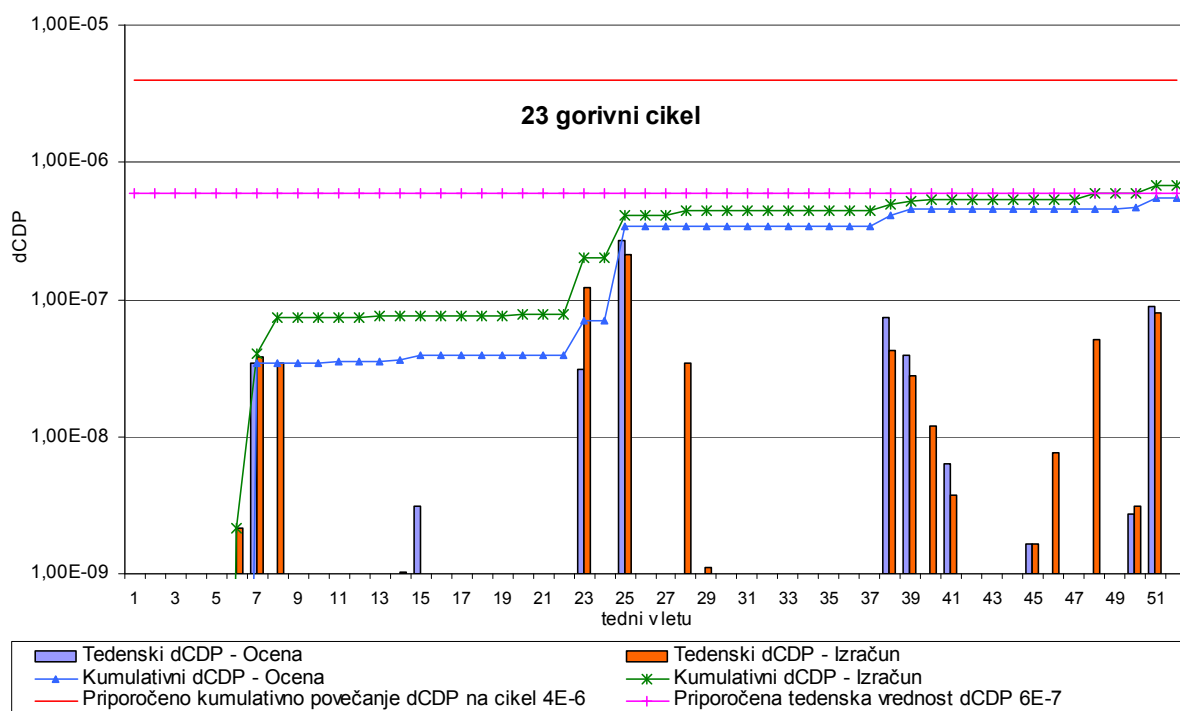
Namen vzdrževanja na moči je skrajšanje trajanja remonta s prestavitvijo vzdrževalnih aktivnosti na čas obratovanja ob sočasnem zagotovitvi varnosti in razpoložljivosti elektrarne ter nadzorom nad konfiguracijo sistemov elektrarne. Med obratovanjem se tako izvajajo nadzorna testiranja ter preventivna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

Najpozneje mesec dni 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 (v nadaljevanju CDP – *Core Damage Probability*), kar je eden od odločujočih dejavnikov glede pristopa k izvedbi načrtovane aktivnosti vzdrževanja na moči. Tedenska ocena CDP se vnaprej izdelava za napovedano aktivnost, pri čemer ne sme biti presežena priporočena vrednost spremembe CDP = $6 \cdot 10^{-7}$ /teden. Po končani aktivnosti se 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 $1 \cdot 10^{-6}$.

Leta 2008 se je nadaljeval 23. gorivni cikel, ki se je pričel v novembru 2007. V 23. ciklu je bilo do konca leta 2008 zaradi vzdrževanja na moči skupno povečanje CDP = $6,76 \cdot 10^{-7}$, do konca gorivnega cikla pa se predvideva skupno povečanje

CDP = $7,71 \cdot 10^{-7}$. Če primerjamo doseženo povečanje CDP leta 2008 z mejno vrednostjo - CDP = $4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel, vidimo, da je v dovoljenih mejah.

Na sliki 23 so prikazane ocene CDP zaradi vzdrževanja na moči leta 2008. URSJV je pri spremljanju izvajanja aktivnosti vzdrževanja na moči opazila neskladnosti med procesom načrtovanja in samo izvedbo. V sklopu rednega poročanja je NEK podala na URSJV napoved o izvajanju 38 aktivnosti, ki vplivajo na CDP. Od predlaganih aktivnosti dve nista bili izvedeni, kar predstavlja 5,3 % delež predvidenih aktivnosti. Leta 2008 je bilo izvedenih 49 aktivnosti, od katerih jih 16 predhodno ni bilo napovedanih štiri tedne vnaprej, kar predstavlja 32,7 % delež izvedenih aktivnosti. Od napovedanih in izvedenih aktivnosti jih je 12 trajalo daljši čas od predvidenega, kar predstavlja 31,6 % delež predvidenih aktivnosti. Trajanje podaljšanega vzdrževanja na moči je bilo daljše od predvidenega časa povprečno za 19 %. Nobena aktivnost vzdrževanja na moči ni bila daljša od 55 % časa, ki ga dovoljujejo tehnične specifikacije za neoperabilnost komponente ali sistema. Omenjenih 55 % predstavlja enega izmed osnovnih kriterijev za morebitno vključitev komponente v proces vzdrževanja na moči.



Slika 23: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči leta 2008

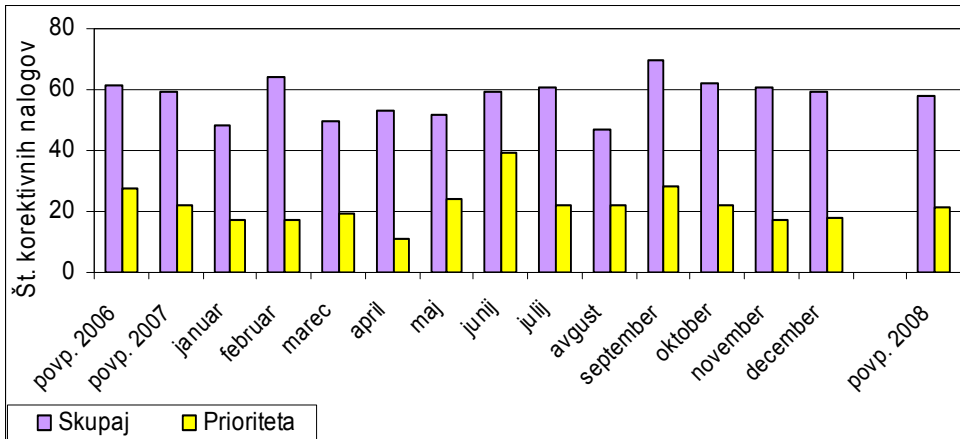
Vir: [1],[2],[3],[4]

URSJV proces nadzora NEK preko varnostno-obratovalnih kazalnikov

URSJV je konec leta 2007 začela spremljati vodenje in obratovanje NEK preko svojega nabora varnostno-obratovalnih kazalnikov (v nadaljevanju VOK). URSJV nabor, ki obsega 46 VOK, je bil določen leta 2004 v sklopu projekta PHARE SI/RA/03 *Transfer of Western European Regulatory Methodology and Practice to the Nuclear Safety Authority of Slovenia*. Nekateri URSJV VOK so identični NEK kazalnikom, nekateri se razlikujejo od NEK kazalnikov v manjših podrobnostih glede zajema in obdelave podatkov, približno 5 % pa jih je novih in so izdelani za potrebe upravnega organa. URSJV obvešča NEK enkrat mesečno o stanju VOK ter o morebitnih področjih, ki bi potrebovala večjo angažiranost NEK. Nekateri od URSJV VOK so prikazani v nadaljevanju.

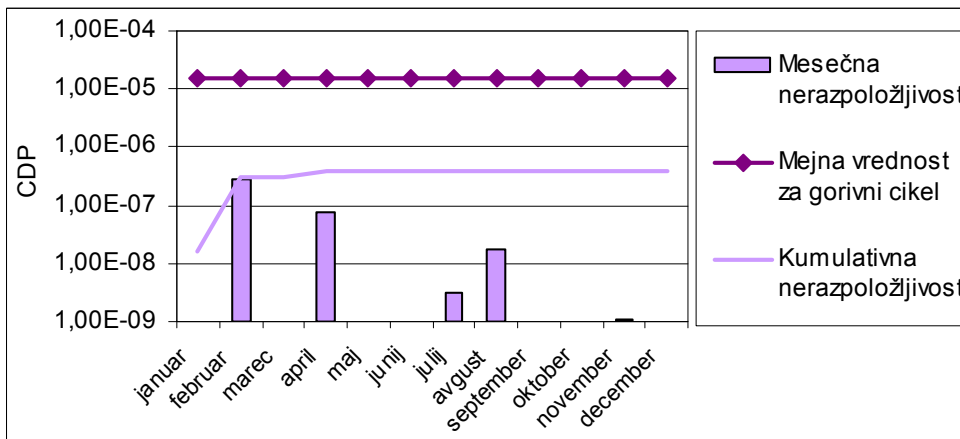
Operabilnost opreme zagotavlja poleg rednega vzdrževanja na moči tudi korektivno vzdrževanje. Na sliki 24 so prikazana števila korektivnih nalogov v posameznem mesecu. Prioritetne korektivne aktivnosti so tiste aktivnosti, ki se zaradi pomembnosti za jedrsko

in sevalno varnost začnejo še isti dan, ko je pomanjkljivosti ali neoperabilnosti opreme odkrita. VOK število korektivnih nalogov se spremlja zaradi trendiranja korektivnih aktivnosti. Povišan trend števila korektivnih aktivnosti lahko nakazuje pomanjkljivosti v procesu rednega vzdrževanja in v procesu načrtovane zamenjave opreme zaradi staranja oziroma okoljskih ali obratovalnih degradacij.



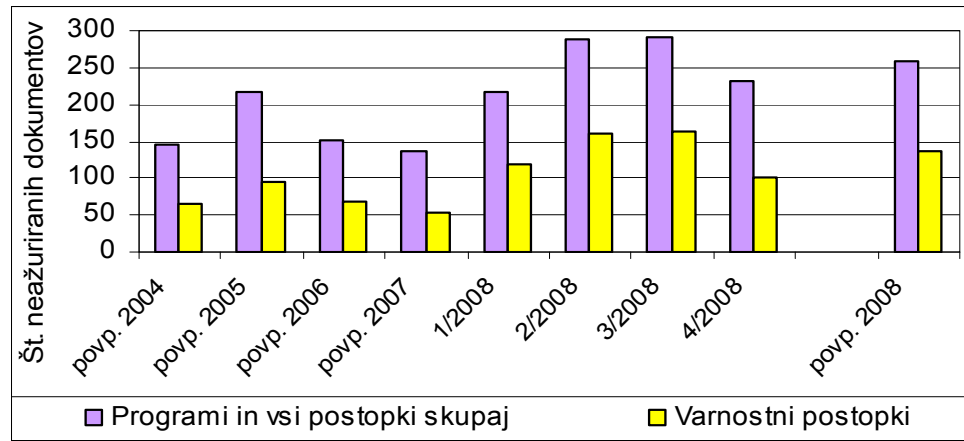
Slika 24: Korektivni nalogi

Verjetnost poškodbe sredice CDP se spremlja tekom gorivnega cikla tudi zaradi korektivnih aktivnosti. Iz primerjave vzdrževanja na moči (slika 23) in korektivnih aktivnosti (slika 25) lahko zaključimo, da je bil leta 2008 negativni vpliv na CDP nekoliko večji zaradi vzdrževanja kot tudi zaradi kvarjenja opreme, kar nakazuje na uspešen proces preventivnih aktivnosti.



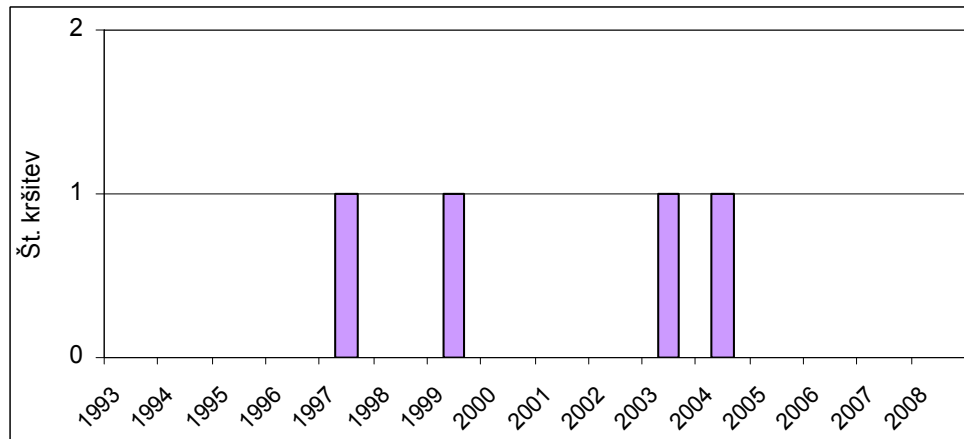
Slika 25: Verjetnost poškodbe sredice zaradi korektivnih aktivnosti leta 2008

NEK uporablja pri svojem delu okoli 1800 postopkov in programov. Zaradi tehničnih in administrativnih sprememb na objektu, morebitnih neskladnosti z dejanskim stanjem ter napak v dokumentaciji je potrebno redno pregledovati in dopolnjevati dokumentacijo. Varnostne postopke je potrebno pregledati najmanj na dve leti, ostalo dokumentacijo pa na pet let. Na sliki 26 je prikazano število dokumentov, ki niso bili pregledani v predvidenem roku. VOK izkazuje predvsem za leto 2008 pomanjkljivosti v enem segmentu varnostne kulture, saj približno 15 % dokumentacije ni bilo pravočasno pregledane.



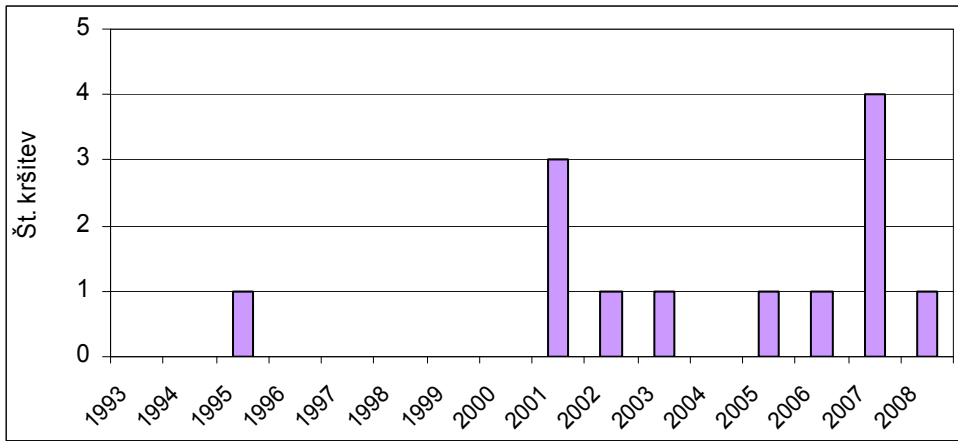
Slika 26: Posodobitev dokumentacije

Tehnične specifikacije so dokument, ki določa obratovalne pogoje, omejitve parametrov, zmogljivosti in delovanja opreme ter ukrepanje osebja s ciljem varnega obratovanja jedrske elektrarne. Leta 2008 ni bilo kršitev zahtev tehničnih specifikacij (slika [27](#)).



Slika 27: Kršitve tehničnih specifikacij

Leta 2008 je bila ugotovljena ena kršitev zakonodaje in odločb upravnih organov (slika [28](#)). URSJV je 1. aprila 2008 izdala odločbo o spremembi tehničnih specifikacij, v kateri je bilo zahtevano, da NEK do 1. julija 2008 uskladi svoj postopek določitve faktorja toplotnega toka vročega kanala pri prehodu hladila skozi reaktorsko sredico z odobreno spremembo tehničnih specifikacij. Omenjeni varnostni postopek je stopil v veljavo šele 18. julija 2008.



Slika 28: Kršitev zakonodaje in odločb upravnih organov

Zaustavitve in zmanjšanje moči

Podatki o zaustavitvah NEK za leto 2008 so podani v preglednici 8, podatki o zmanjšanjih moči pa v preglednici 9.

Preglednica 8: Zaustavitve NEK leta 2008

Datum	Trajanje [h]	Vrsta	Način	Vzroki
4. 6.	116,1	normalna	ročna	ročna zaustavitev elektrarne zaradi puščanja primarnega kroga

Preglednica 9: Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK leta 2008

Datum	Trajanje [h]	Vzroki
6. 1.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
10. 2.	5	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
16. 3.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
13. 4.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
18. 5.	5	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
6. 7.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
10. 8.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
14. 9.	5	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
12. 10.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
16. 11.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
21. 12.	4	zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov

Vir: [1]

Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom (Ur. l. SRS, št. 12/81), v katerem so našteje vrste nenormalnih dogodkov. NEK je leta 2008 poročala URSJV o šestih nenormalnih dogodkih, ki niso ogrozili jedrske in radiološke varnosti objekta. Poleg omenjenih dogodkov, ki niso povzročili zaustavitve elektrarne, je bilo osebje NEK primorano nadzorovano ustaviti elektrarno zaradi puščanja primarnega reaktorskega hladila. Kljub ogrožanju jedrske in radiološke varnosti objekta pa ta dogodek ni imel negativnih posledic za okolico. Minil je brez izpusta radioaktivnih snovi v okolje, njegov potek pa je bil ves čas pod nadzorom, tako da se samodejni zaščitni sistemi elektrarne niso sprožili.

URSJV je spremljala in ocenjevala vse dogodke ter odpravo njihovih posledic. Pet dogodkov je bilo na URSJV dodatno obravnavanih in končanih z analizo v omejenem

obsegu, analizi za dogodka »Nezaželeno aktivacija protipožarnega sistema na transformatorju« in »Izpad ventilatorja pri mesečnem testu dizelskega generatorja« pa sta se prenesli v leto 2009.

Neoperabilna električna črpalka protipožarnega sistema

Po uspešno opravljenem mesečnem preizkusu 14. februarja 2008 ni bilo mogoče zagotoviti samodejne pripravljenosti električno gnane protipožarne črpalke na zagon, zato je bila ob 11.58 razglašena njena neoperabilnost. Vzrok je bil nečistoča na osi ventila, ki je blokirala ventil pri 80-odstotni odprtosti, zaradi česar ni bilo mogoče vzdrževati tlaka na tlačni strani črpalke. Po čiščenju ventila je bila črpalka ob 15.15 razglašena za operabilno. Tovrstna odpoved ventila se je zgodila prvič, saj je protipožarni sistem napolnjen s čisto demineralizirano vodo. Operabilnost protipožarnega sistema so zagotavljale dizelsko gnani črpalke in električna črpalka z manjšo zmožljivostjo.

Vir: [5],[6]

Neuspešen zagon dizelskih generatorjev

28. februarja 2008 je bila med mesečnim preizkusom zaradi predolgega časa zagona ob 10.02 razglašena neoperabilnost dizelskega generatorja številka 2. Zagonski čas 10,63 sekunde je bil daljši od dovoljenih 10 sekund zaradi neskljenenega tokokroga kontaktorja začetnega vzbujanja generatorja. Generator se je med testom preizkusom z remanentnim magnetizmom, kar je povzročilo nekajsekundno zakasnitev zagona. Vzrok za prekinjen tokokrog je bil neskladno nalaganje relejev, premik relejev pa je bil verjetno povzročen med opravljanjem del na sosednji opremi med zadnjim remontom. Releja sta bila nato pravilno nameščena in po ponovnem preizkusu z zagonskim časom 8,5 sekunde je bil ob 19.07 dizelski generator ponovno operabilen.

Vir: [7],[8]

Nezaželeno aktivacija protipožarnega sistema na transformatorju

6. marca, 4. oktobra in 5. oktobra 2008 je prišlo do aktivacije pršilnega sistema za gašenje požara na transformatorju številka 1, čeprav ni bilo požara. Prvo aktivacijo je povzročil močan veter, ki je preusmeril tok toplotnega zraka iz hladilnih naprav transformatorja proti toplotnima javljalnikoma. Kot dolgoročni korektivni ukrep je bilo tedaj predvideno preverjanje ustreznosti lokacij toplotnih javljalnikov. Tudi naslednji dve aktivaciji, ki sta bili javljeni kot en dogodek, sta imeli enak vzrok kot aktivacija marca. 13. oktobra 2008 sta bila sporna toplotna javljalnika prestavljena na drugo lokacijo. Ker so problemi s toplotnimi javljalniki znani že iz preteklosti (podoben dogodek je bil januarja 2006) je URSJV omenjena dogodka obravnavala na tematski inšpekciji v NEK dne 13. novembra 2008. V začetku leta 2009 naj bi NEK dostavila URSJV analizo protipožarne varnosti glavnih transformatorjev, ki jo pripravlja firma Požarni inženiring. URSJV bo po potrebi ukrepala glede na zaključke analize.

Vir: [9],[10],[11],[12]

Izpad ventilatorja pri mesečnem testu dizelskega generatorja

27. marca 2008 je med mesečnim preizkusom dizelskega generatorja prišlo ob zagonu ventilacije prostora dizelskega generatorja do izpada odklopnika ventilacijske enote in s tem do zaustavitve ventilatorja. Vzrok za njegovo zaustavitev je bil prenizka nastavitve magnetne zaščite odklopnika. Odklopniki ventilacijskih enot hlajenja prostorov dizelskih generatorjev so bili zamenjani pri zadnjem remontu z novimi. Delovanje novih odklopnikov je bolj natančno, zato so se zaradi starih nastavitvev zaščit odzvali nezaželeno na impulze nesimetričnih komponent toka, ki so prisotni ob zagonu ventilatorja. Med preizkusom je generator deloval 34 minut brez hlajenja prostora, zaradi česar je narasla temperatura prostora 1,5 metra nad tlemi na 37 °C oziroma 3 metre nad tlemi na 41 °C. Čeprav je mejna temperatura prostora administrativno določena na 40 °C, na na generatorju med preizkusom ni bilo opaziti težav. Na odklopniku je bila

izvedena nova nastavitvev zaščite. Dizelski generator številka 2 je bil razglašen kot neoperabilen 4 ure in 29 minut zaradi neoperabilnosti podpornega sistema. Na URSJV analiza omenjenega dogodka ob koncu leta še ni bila zaključena.

Vir: [13]

Neoperabilna dizelska črpalka protipožarnega sistema

Pri mesečnem preizkusu protipožarne črpalke 10. aprila 2008 ob 9.22 dizelski motor na signal nizkega tlaka v protipožarnem sistemu ni začel samodejno delovati. Pri tem se je pojavil alarm za prekoračitev vrtljajev motorja. Pri pregledu stikal niso odkrili napake, zato so ponovno naredili preizkus, ki je bil uspešen, po 20 minutah delovanja pa se je spet pojavil alarm za prekoračitev vrtljajev motorja, čeprav je obratoval z nazivnimi vrtljaji. Vzrok je bil v okvarjenem stikalu za alarmiranje zaradi prekoračitve vrtljajev, zato so ga zamenjali. Po uspešnem preizkusu dizelske črpalke je bila ob 14.11 razglašena njena operabilnost.

Vir: [14],[15]

Zaustavitev elektrarne zaradi povečanega puščanja primarnega sistema

4. junija 2008 so ob 15.07 operaterji zaznali povečano puščanje primarnega sistema. Izračunano puščanje 3 m³/h je bilo za tri velikostne razrede večje od puščanja med normalnim obratovanjem. Indikacija puščanja je bila potrjena z naraščanjem nivoja v zbiralniku drenaž in porastom vrednosti na monitorjih sevanja v zadrževalnem hramu. Ker je bilo puščanje večje od dovoljenega (0,227 m³/h), so v skladu s tehničnimi zahtevami in navodili ob 16.50 začeli postopno omejevati moč do zaustavitve. Ob 19.50 je bila verižna reakcija v reaktorju ustavljena. V vmesnem času niso bili doseženi pogoji, ki bi zahtevali samodejno zaustavitev elektrarne.

Po vstopu v zadrževalni hram so naslednjega dne odkrili mesto puščanja na tesnilu izolacijskega ventila dvopalčnega cevovoda za merjenje temperature hladila primarnega kroga. Na ventilu so bile opaženo sledi manjšega puščanja že leta 1999, zato so ga med remontom leta 2000 zamenjali z novim tipom brez diafragme. Novi tip ventila z možnostjo regulacije pretoka je bil vgrajen zaradi že po projektu neustrezne rešitve vzdrževanja pretoka med hladno in toplo zanko primarnega sistema. Odsotnost diafragme se je pri analizi dogodka pokazala kot eden izmed prispevnih vzrokov za ta dogodek. Na omenjenem ventilu so bile tudi med remontom 2006 najdene sledi manjšega puščanja na tesnilu, vendar so zaradi nejasnih tehničnih meril, ki bi narekovali zamenjavo ventilov, tedaj tesnilo samo dodatno pritegnili. Tako stari kot tudi novi tip ventila sta imela tesnila izdelana iz legiranega jekla, ki pa ni imelo protikorozijske odpornosti.

V sklopu korektivnih aktivnosti so ventil zamenjali z novim iz skladišča. Prostori in oprema, ki je bila izpostavljena puščajoči hladilni tekočini, so bili očiščeni in pregledani v skladu s programom nadzora korozije. Naslednji pregled omenjene opreme bo med rednim remontom aprila 2009. V prihodnje bodo med vsakim remontom preverili zategnjenost tesnilnih paketov na ventilih primarnega sistema. Osebe NEK bo tudi preučilo možnost uporabe alternativnega načina meritve temperature, s katerim bi bila odpravljena potreba po dvopalčnem cevovodu. Mnogo jedrskih elektrarn podobnega tipa je namreč zaradi težav s tesnjenjem omenjene cevi že spremenilo način merjenja temperature.

URSJV je aktivno sodelovala pri analizi dogodka. Na priporočilo URSJV so dopolnili postopek za nenormalno obratovanje, katerega segment se uporablja v primeru iskanja mesta puščanja primarnega sistema.

Dogodek je sprožil izjemen medijski odziv v Evropi, kar je podrobneje opisano v poglavju [7.7](#).

9. junija 2008 je bil reaktor ob 5.20 znova kritičen, tj. ponovno se je začela verižna reakcija. Med celotnim dogodkom je izteklo približno 70 m³ hladila v drenažo zadrževalnega hrama. Izpustov v okolico ni bilo, prav tako so bile tudi med korektivnimi

aktivnostmi prejete doze delavcev znotraj zakonsko omejenih. Po mednarodni lestvici jedrskih dogodkov (INES) je bil omenjeni dogodek ocenjen z najnižjo stopnjo 0 – nepomembno za jedrsko varnost.

Kot dopolnitev k omenjenemu dogodku spada še informacija o dveh podobnih ustavitvah NEK v preteklosti. 7. 3. 1985 je prepuščanje tri palčnega ventila imelo za posledico iztekanje 1 m³/h hladila v drenažni rezervoar hladilnega sistema, 10. 3. 1994 pa je bilo ugotovljeno puščanje prirobnice ¾-palčnega ventila v zadrževalni hram. Oba dogodka sta potekala brez posledic za jedrsko in sevalno varnost.

Vir: [16],[17]

Občasni varnostni pregled – izvedbeni načrt

Leta 2005 je URSJV odobrila zaključno poročilo PSR NEK, ki ugotavlja, da v elektrarni ni večjih nepravilnosti in da je elektrarna varna in obratuje varno. Opredeljena so tudi področja, kjer so možne izboljšave. Te so predlagane predvsem na področjih postopkov vzdrževanja in testiranja, krmiljenja in nadzora varnostno pomembnih sistemov, verjetnostnih varnostnih analiz in nadzora staranja materialov. Potrjen je tudi izvedbeni načrt aktivnosti, opredeljen v *NPP Krško Action Plan regarding to the Periodic Safety reviews Insights, Revision 0*. Izvedbeni načrt vsebuje 119 priporočil, ki jih mora NEK realizirati do 15. 10. 2010. V skladu z zahtevo URSJV NEK enkrat letno, najkasneje do 30. januarja za preteklo leto, poroča o aktivnostih, ki jih je izvedla v zvezi z uresničevanjem izvedbenega načrta.

Leta 2008 je NEK zaključila osem akcij, to je skupaj 53 akcij od začetka izvajanja PSR akcijskega plana. Zamujajo pri 46 akcijah glede na PSR akcijski plan. Dodatno je NEK zaključila še 14 akcij, za katere URSJV meni, da jih je potrebno dopolniti oziroma izvesti do konca. Za eno akcijo je NEK podala vlogo za opustitev zahteve po spremembi formata Tehničnih specifikacij NEK. Za izvedbo akcije inštalacije tretjega varnostno kvalificiranega dizel generatorja polne moči z možnostjo vklopa na varnostni zbiralki je podaljšan rok izvedbe do 30. 6. 2012. Šest akcij je takšnih, ki jim rok še ni potekel. URSJV periodično izvaja nadzor nad uresničevanjem izvedbenega načrta skozi preglede poročil, inšpekcijske preglede in delovne sestanke z NEK.

Izvedene akcije zajemajo predvsem pripravo ali popravek določenega NEK postopka na osnovi skozi PSR akcijski plan opravljene študije oziroma analize. Akcije, ki zamujajo, lahko razdelimo na tiste, ki po opravljeni analizi zahtevajo še izvedbo zaključkov analize s katero zamujajo. Nekaj akcij ni odvisnih samo od NEK, zato URSJV meni, da so zamude upravičene. V to skupino spadajo predvsem akcije, ki izhajajo iz projekta hidroelektrarn na reki Savi. Večja skupina akcij, ki zamujajo, je povezanih s programom kvalifikacije opreme za pričakovane pogoje okolja v katerih delujejo (EQ) in so roke predstavili glede na razvoj EQ programa. Zamude so predvsem posledica nekoliko kompleksnejših nalog, kot so bile predvidene, pridobivanja vhodnih podatkov ter usklajevanja več delovnih enot. Primeri analiz, ki zamujajo:

- Osnove fenomena parne eksplozije (*Background information on physical phenomena of steam explosion*),
- Neskladnost ustreznosti materialov, ki jih dobavljajo proizvajalci cevi (*Nonconforming materials supplied by piping supplies, inc*),
- Tretji gorvodni jez (*Third upstream dam*),
- Verjetnostne varnostne analize za zaustavitvena stanja (*PSA at shutdown conditions*).

Do konca leta 2009 bo NEK morala zaključiti večji del akcij, ki so v zamudi. Izvedba akcij je povezana z remontnimi aktivnostmi v letu 2009 in letu 2010.

Vir: [18]

Celovitost goriva, aktivnost reaktorskega hladila in rekonstitucija gorivnih elementov

Leto 2008 zajema del 23. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 6. novembra 2007 in bo trajal 18 mesecev do menjave goriva leta 2009.

Sredico sestavlja 121 gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi v sredici 23. gorivnega cikla so tipa Vantage+ in imajo odstranljivo zgornjo šobo (RTN), 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 ter 2,6 % obogatene obročaste gorivne tablete zgornje in spodnje aksialne regije.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (celovitost 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 izotopov joda pa se lahko določi tudi velikost poškodbe in kontaminacijo hladila. Iz aktivnosti izotopov cezija se lahko oceni zgorelost poškodovanega goriva. V primeru odprtih poškodb srajčke goriva so v hladilu prisotni neptunij 239, cirkonij 95 in niobij 97, pa tudi barij 140, lantan 140, rutenij 103 in molibden 99. Pogostost merjenja specifičnih aktivnosti različnih izotopov je odvisna od obratovalnih pogojev in stanja goriva. Glede na stanje goriva so opredeljeni štirje akcijski nivoji, ki podrobneje določijo pogostost vzorčenja ter popravne in preprečevalne ukrepe za ohranjanje celovitosti goriva. Podatki o aktivnosti primarnega hladila leta 2008 so razvidni iz preglednice [10](#).

Preglednica 10: Povprečne aktivnosti primarnega hladila leta 2008 za 23. gorivni cikel

Izotop	Povprečna specifična aktivnost [GBq/m ³]	
	cikel 23 (1. 1. – 31. 12. 2008)	
	stabilni pogoji	vse meritve
¹³¹ I	0,00087	0,00085
¹³³ I	0,011	0,011
¹³⁴ I	0,051	0,051
¹³³ Xe	0,089	0,079
¹³⁵ Xe	0,039	0,037
¹³⁸ Xe	0,041	0,041
^{85m} Kr	0,0039	0,0037
⁸⁷ Kr	0,010	0,010
⁸⁸ Kr	0,011	0,010
trajanje gorivnega cikla [EFPD]	413,6 (od tega 360,2 samo v letu 2008)	
največja zgorelost in oznaka gorivnega elementa [MWD/MTU]	45.643 (AA30)	

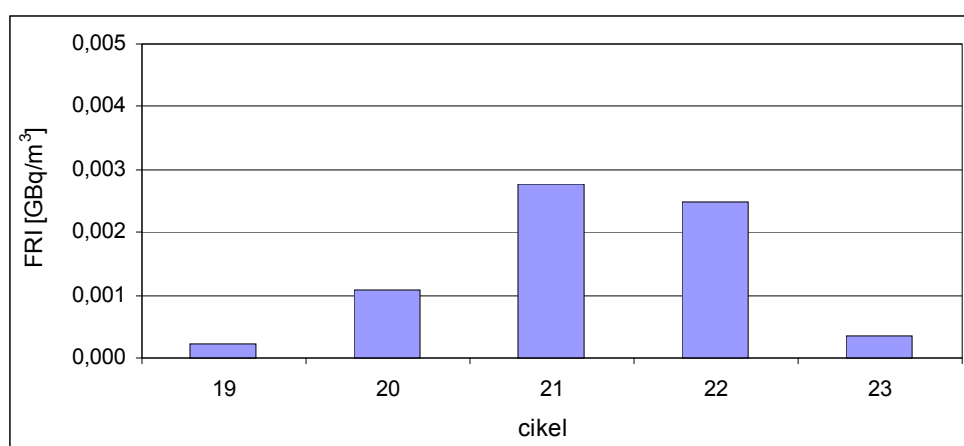
Na osnovi časovnega poteka specifičnih aktivnosti izotopov je razvidno, da do septembra 2008 ni bilo puščanja gorivnih palic v sredici 23. gorivnega cikla. Vrednosti aktivnosti izotopov so sledile spremembam moči reaktorja. Od 12. septembra so specifične aktivnosti izotopov začele naraščati, kar je posledica netesnosti gorivnih palic. Na osnovi porasta specifičnih aktivnosti izotopa ¹³³Xe je bilo ocenjeno, da je bila v sredici 23. gorivnega cikla ob koncu leta 2008 vsaj ena netesna gorivna palica. Relativno nizke vrednosti specifičnih aktivnosti jodovih izotopov v hladilu so kazale, da gre za majhno tesno puščanje gorivne palice. To potrjuje tudi visoko razmerje specifičnih aktivnosti izotopov ¹³³Xe/¹³¹Xe. Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti hladila v 23. gorivnem ciklu dosegle manj kot 1 % dovoljenih omejitev iz Obratovalnih pogojev in omejitev.

Faktor zanesljivosti goriva (v nadaljevanju FRI) pomeni specifično aktivnost ¹³¹I, korigirano s prispevkom ¹³⁴I iz razpršenega urana v reaktorskem hladilnem sistemu, ki je normalizirana 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. Vrednosti FRI so narasle v zadnjih treh mesecih 2008, vendar so

bile vrednosti FRI majhne, skladno z nizkimi vrednostmi specifičnih aktivnosti jodovih izotopov. Na koncu leta 2008 je FRI dosegel 9,8 % kriterija INPO za gorivo brez poškodb. Vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle so razvidne iz preglednice 11 in slike 29. Na preglednici 11 so podane mesečne vrednosti za prvi in zadnji mesec v gorivnem ciklu, ter povprečje za zadnje tri mesece obratovanja v gorivnem ciklu, na sliki 29 pa je podano povprečje mesečnih vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle.

Preglednica 11: Vrednosti faktorja zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov

	Faktor zanesljivosti goriva FRI [GBq/m ³]				
	cikel 19	cikel 20	cikel 21	cikel 22	cikel 23
začetek	$3,85 \cdot 10^{-4}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$3,70 \cdot 10^{-5}$	$7,84 \cdot 10^{-5}$	$6,96 \cdot 10^{-6}$
konec	$5,14 \cdot 10^{-5}$	$4,07 \cdot 10^{-3}$	$9,40 \cdot 10^{-3}$	$5,92 \cdot 10^{-3}$	/
povprečje za zadnje obratovalno trimesečje	$2,24 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$	$8,90 \cdot 10^{-3}$	$6,35 \cdot 10^{-3}$	$1,45 \cdot 10^{-3}$



Slika 29: Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov

Vizualna inšpekcija gorivnih elementov

Leta 2008 je vizualno inšpekcijo gorivnih elementov izvajala NEK. V okviru podvodne vizualne inšpekcije je bilo pregledanih 11 gorivnih elementov: puščajoči gorivni element AA03 in domnevno puščajoči Y56, Y39 ter Y02. Pregledani so bili tudi gorivni elementi, ki so bili v sredici 22. gorivnega cikla na sosednjih lokacijah poškodovanih gorivnih elementov. Na gorivnem elementu AA03 je bila opažena večja praska na puščajoči gorivni palici P01 in na sosednji gorivni palici P02. Pri ostalih gorivnih elementih ni bilo opaženih posebnosti.

Rekonstitucija gorivnih elementov in inšpekcija gorivnih palic

Rekonstitucija gorivnih elementov pomeni zamenjavo poškodovanih gorivnih palic iz gorivnih elementov s polnilnimi palicami iz nerjavnega jekla. Rekonstituirani gorivni elementi se lahko spet uporabijo v sredici reaktorja v naslednjih gorivnih ciklih. V okviru projekta rekonstitucije se je izvajal tudi pregled izvlečenih gorivnih palic z namenom določitve temeljnega vzroka za poškodbe oziroma puščanje gorivnih palic. Izvedene so bile inšpekcija gorivnih elementov z ultrazvočno (UT) metodo, inšpekcija gorivnih palic z metodo vrtilnih tokov (ECT) ter vizualna inšpekcija gorivnih palic. Stanje gorivnih rešetk je bilo pregledano s fibroskopsko metodo. Projekt rekonstitucije je potekal v sodelovanju z Westinghousom.

Z ultrazvočno metodo so bile določene puščajoče gorivne palice v šestih gorivnih elementih (V29, W01, W06, W13, W21 in Y56). Pregledana sta bila tudi gorivna elementa Y02 in Y39, v katerih pa nobena gorivna palica ni puščala.

Gorivne palice so bile izvlečene iz šestih gorivnih elementov (V29, W06, W21, Y39, Y56 in AA03). NEK ni pojasnila, zakaj niso bile izvlečene in pregledane tudi gorivne palice iz gorivnih elementov W01 in W13. Od 42 izvlečenih gorivnih palic, ki so bile pregledane z metodo vrtničnih tokov in z metodo podvodne vizualne inšpekcije, je bilo pet puščajočih in 37 takih, ki niso puščale.

Vzrok puščanja gorivnega elementa AA03 je bil tujek v primarnem hladilu, ki je poškodoval dve gorivni palici v omenjenem gorivnem elementu, od katerih pa je le ena puščala. Vzrok poškodb gorivnih elementov V29, W06, W21 in Y56 je bila popolna obraba srajčk gorivnih palic na mestu stika z gorivnimi rešetkami. Delna obraba srajčk gorivnih palic na stiku z gorivnimi rešetkami je bila opažena tudi na nekaterih pregledanih gorivnih palicah, ki pa niso puščale.

Vseh pet puščajočih gorivnih palic je bilo zamenjanih s polnilnimi palicami iz nerjavnega jekla. V gorivnem elementu AA03 je bila s polnilno palico zamenjana tudi poškodovana gorivna palica P02, ki ni puščala. Vse ostale pregledane gorivne palice, ki niso puščale, so bile vstavljene nazaj v gorivne elemente, iz katerih so bile izvlečene. Izvlečene poškodovane gorivne palice se hranijo v posebnem vsebniku za shranjevanje gorivnih palic FR5B. Med rekonstitucijo ni prišlo do zloma nobene od 42 gorivnih palic, ki so bile izvlečene iz gorivnih elementov.

Iz primerjave med puščajočimi gorivnimi elementi, ki so bili določeni po različnih metodah (IMS, UT, VT), je vidno neskladje med rezultati. Očitno je, da uporabljene metode niso popolnoma zanesljive v določevanju puščajočih gorivnih elementov oziroma palic za takšen mehanizem poškodbe gorivnih palic, ki se pojavlja v sredici NEK v zadnjih nekaj gorivnih ciklih. Obstojata možnost, da bi lahko ob menjavi goriva tudi spregledali katerega od poškodovanih gorivnih elementov, ki bi bil tako lahko uporabljen za sredico v naslednjem gorivnem ciklu. To potrjujejo tudi obratovalne izkušnje NEK v zadnjih gorivnih ciklih.

Za nadaljnjo uporabo v sredici v enem od naslednjih gorivnih ciklov je predviden le rekonstituirani gorivni element AA03.

Vir: [1], [19], [20], [21]

Stanje jedrske varnosti

Nuklearna elektrarna Krško

Leta 2008 je NEK obratovala neprekinjeno približno 361 dni. Visoke vrednosti izkoriščenosti, razpoložljivosti in nizke vrednosti faktorjev prisilne zaustavitve ter nenačrtovane izgube moči kažejo na stabilno obratovanje elektrarne. Od varnostnih in obratovalnih kazalnikov je izstopal samo kazalnik nenačrtovane normalne zaustavitve, ki je bil nad ciljno vrednostjo NEK, kar je bilo posledica ročne zaustavitve elektrarne zaradi puščanja primarnega kroga.

Leto 2008 pokriva 23. gorivni ciklus, ki se je začel 6. novembra 2007 in se bo predvidoma končal 1. aprila 2009. Celovitost nuklearnega goriva v reaktorju NEK se spremlja med obratovanjem posredno glede na aktivnost reaktorskega hladila. Do septembra niso zabeležili puščanja goriva. Manjše puščanje je bilo ugotovljeno v zadnji četrtini leta 2008. S pomočjo izmerjenih specifičnih aktivnosti radioizotopov v primarnem hladilu je bilo ocenjeno, da gre vsaj za en tesen in majhen defekt, ki pa ne poslabšuje kazalnika celovitosti goriva. Specifične aktivnosti primarnega kroga so bile precej pod mejnimi vrednostmi specifičnih aktivnosti, ki so dovoljene s Tehničnimi specifikacijami. Vrednost faktorja zanesljivosti goriva je manjša od ciljne vrednosti NEK in od vrednosti, ki velja za ciljno v industriji.

Leta 2008 se je elektrarna ustavila samo enkrat, in sicer zaradi puščanja primarnega kroga. Poleg tega je elektrarna delovala (vsaj enkrat mesečno – približno do 5 ur) na nižani moči, in sicer zaradi testiranja turbinskih ventilov.

Leta 2008 je bilo v NEK šest nenormalnih dogodkov, ki niso ogrozili jedrske in radiološke varnosti objekta. Poleg omenjenih dogodkov, ki niso imeli za posledico zaustavitve elektrarne, je bilo osebje NEK primorano kontrolirano ustaviti elektrarno zaradi puščanja primarnega reaktorskega hladila. Navkljub ogrožanju jedrske in radiološke varnosti objekta pa ta dogodek ni imel negativnih posledic za jedrsko varnost. Dogodek je minil brez izpusta radioaktivnih snovi v okolje, njegov potek pa je bil ves čas pod kontrolo, tako da ni bilo potrebe po sprožitvi avtomatskih zaščitnih sistemov elektrarne. Na URSJV sta dogodke in odpravo njihovih posledic spremljala in ocenjevala tako inšpekcija kot Sektor za jedrsko varnost. Pet dogodkov je bilo na URSJV dodatno obravnavanih in zaključenih z analizo v omejenem obsegu.

URSJV je leta 2008 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 14 sprememb in izdala soglasje za 16 sprememb, pri 12 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Na novo je bilo odprtih 20 začasnih sprememb in od tega so zaključili 16 začasnih sprememb. Število odprtih začasnih sprememb na dan 31. decembra 2008 je bilo 32. Pripravljena je bila 15. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo (USAR), v katerem so bile upoštevane spremembe, odobrene do 1. novembra 2008.

Razporeditev sprememb po sistemih je enakomerna. NEK s postopnimi zamenjavami rešuje problematiko vzdrževanja in nadomestnih delov, obenem pa tudi izboljšuje zanesljivost obratovanja. V splošnem vse tovrstne spremembe v elektrarni vodijo k izboljšanju delovanja jedrske elektrarne in večanja varnosti elektrarne.

Leta 2008 je bilo v sklopu projekta »Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – Model Save« dokončanih več študij, ki obravnavajo poplavno ogroženost NEK. Poplavna varnost NEK je ogrožena predvsem zaradi na novo določene verjetne visoke vode, v majhni meri pa le zaradi večjih verjetnostno določenih pretokov, porušitvenih valov in visokovodnih valov, vpliva valovanja zaradi vetra ter načrtovane gradnje gorvodnih HE. Pomemben vpliv na zmanjšanje poplavne varnosti NEK bi lahko imela tudi gradnja HE Brežice s projektiranjem nasipov na desnem bregu Save in visoko gladino akumulacije. NEK in URSJV aktivno pristopata k reševanju poplavne ogroženosti s smernicami k DPN za HE Brežice, pripombami na projekt HE Brežice in sodelovanjem pri pripravi študij.

Tuje obratovalne izkušnje so ena od pomembnih področij, kjer URSJV spremlja stanje jedrske varnosti NEK glede na svetovno prakso. Ob posameznih pomembnih izkušnjah URSJV izvede ogled stanja v NEK in po potrebi poda priporočila za izboljšanje stanja. Na podlagi ogledov je bilo ugotovljeno spremljivo stanje NEK.

Vir: [1]

2.1.2 Spremembe objekta

Tehnične izboljšave in spremembe

URSJV poleg vsakodnevnega spremljanja obratovanja jedrske elektrarne namenja posebno pozornost spremljanju sprememb in izboljšav 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 vplivajo na varnost jedrskih objektov. Zaradi tega morajo biti spremembe pod strogim nadzorom in ustrezno dokumentirane.

URSJV je leta 2008 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 14 sprememb in izdala soglasje za 16 sprememb, pri 12 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in o njiju le obvestila URSJV po izvedbi. Na novo je bilo odprtih 20 začasnih sprememb, od tega zaključenih 16 začasnih

sprememb. Število odprtih začasnih sprememb na dan 31. decembra 2008 je bilo 32. Pripravljena je bila 15. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo (USAR), v kateri so bile upoštevane spremembe, odobrene do 1. novembra 2008.

V preglednici [12](#) so našteje spremembe, ki so pomembne za sevalno ali jedrsko varnost in za izvedbo katerih je potrebno pridobiti odobritev ministrstva, pristojnega za okolje (3. kategorija). V prvem stolpcu je podan naslov spremembe, v drugem stolpcu so podane številke, ki se nanašajo na spremembo (številka spremembe, varnostnega presejanja – SES, varnostne ocene – SE, paketa sprememb varnostnega poročila – UCP, paketa sprememb tehničnih specifikacij – TSCP), v tretjem je podan kratek opis spremembe, v četrtem vrsta, številka in datum odobritev (odločba, sklep ali soglasje) ter v zadnjem stolpcu status izvedbe oziroma datum, če je sprememba že izvedena.

Preglednica 12: Spremembe 3. kategorije leta 2008

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
1.	Rekonstitucija gorivnih elementov	08-037 (SES) 08-009 (SE) 08-07 (UCP) 03/08 (TSCP)	Sprememba zajema uvedbo nove metodologije za uporabo rekonstituiranih gorivnih elementov v sredici, nova orodja za izvedbo rekonstitucije in pregledov gorivnih palic ter strukturnih delov gorivnega elementa, ter vsebnike za hrambo izvlečenih gorivnih palic in delcev.	Odločba št. 3570-3/2008/20 z dne 7. 10. 2008	Izvedeno: 27. 10. 2008
2.	Sprememba NEK STS - LCO 3.7.10	07-159 (SES) 07-024 (SE) LCO 3.7.10 (TSCP)	Sprememba tehničnih specifikacij zaradi uveljavitve pravilnika JV2-SV2, ki se nanaša na nivo odstranljive kontaminacije zaprtih virov sevanja – 200 Bq.	Odločba št. 3570-2/2008/3 z dne 9. 7. 2008	Izvedeno: 1. 8. 2008
3.	Sprememba NEK STS-Bases B 3.2.2 in B 3.2.3:	07-171 (SES) 07-027 (SE) 10/07 (TSCP)	Sprememba uvaja v NEK STS Bases način za izračunavanje vrednosti koničnega faktorja vročega kanala za primer prekoračenja limite za radialni konični faktor, kar je v skladu z NUREG-1431. Izračun predpostavi linearno odvisnost $FQ(z)$ od Fxy .	Odločba št. 39000-2/2008/3/14/35 z dne 1. 4. 2008	Izvedeno: 14. 4. 2008
4.	Sprememba USAR 3.7	08-020 (SES) 08-004 (SE) 08-01 (UCP)	V okviru priprav na zmanjšanje števila blažilnikov se s to spremembo v USAR vnašajo novi odzivni spektri za strukture in vmesno zgradbo (IB) na nivoju 115,5.	Odločba št. 39000-10/2007/8/9 z dne 20. 5. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
5.	Sprememba USAR slike 10.4-3 na osnovi modifikacije 459-BD-L	459-BD-L 05-137 (SES) 05-018 (SE) 06-16 (UCP)	Modifikacija v primeru zloma cevovoda sistema za kaluženje uparjalnikov (BD) v vmesni zgradbi rešuje problematiko izolacije cevovoda z vgraditvijo RTD senzorjev in izolacijo ventilov 7603A in 7603B. Krmiljenje ventilov se izvede z dodatnim relejem in PLC krmilnikom (aktivacijska logika).	Odločba št. 3570-6/2008/18/42 z dne 22. 12. 2008	V izvajanju
6.	Dopolnitev definicije poškodovanega gorivnega elementa	08-037 (SES) 08-009 (SE) 08-07 (UCP, r.1, MUCP št.2)	Dopolnjena je definicija nepoškodovane gorivne palice iz odločbe URSJV št. 3570-372008/20 v točki 2.c.	Odločba št. 3570-8/2008/9//1-9 z dne 19. 11. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
7.	Sprememba vpetij glav zajemalk	604-SF-L 07-092 (SES) 07-006 (SE) 07-78 (UCP)	Modifikacija zajema menjavo obeh glav za zajemanje nečistoč iz površine bazena za izrabljeno gorivo ter tako, da je omogočeno samonastavljanje višine zajetja brez posredovanja operaterja.	Odločba št. 3570-5/2008/4/3 z dne 23. 10. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
8.	Sprememba NEK STS in USAR »Krivulja polnjenja izrabljenega goriva v stare	07-172, (SES r.1) 07-028, (SE r.1)	Odobrena je nova metodologija za določitev krivulje polnjenja izrabljenega goriva v stare rešetke v bazenu za izrabljeno gorivo. Poenoteno je določanje krivulj	Odločba št. 39000-4/2008/5/ z dne 27. 5. 2008	Izvedeno: 10. 6. 2008

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
	rešetke, regija 2«	07-32, (UCP r.1) 09/07 (TSCP)	polnjenja tako za stare kot nove rešetke.		
9.	Zavestna kršitev TS LCO 3.7.14 zaradi izvajanja modifikacije 604-SF-L	08-046 (SES) 08-010 (SE)	NEK se za namen izvede spremembe »Vpetij glav zajemalk« odobri začasno znižanje nivoja vode v bazenu za izrabljeno gorivo v skupnem trajanju največ 36 ur ob pogojih, da se v bazenu za izrabljeno gorivo med izvedbo spremembe spremlja temperatura vode, nivo vode in vrednosti doznih hitrosti nad gladino bazena za izrabljeno gorivo.	Odločba št. 3570-5/2008/4/4 z dne 23. 10. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
10.	Gradnja objekta znotraj območja sevalnega in jedrskega objekta	NEKSY- BO56/155	URSJV je soglašala z gradnjo 110 kV stikališča/prestavitev polja lastne rabe 110 kV.	Soglasje št.: 3510-3/2008/7 z dne 28. 8. 2008	V izvajanju
11.	TS spremembe glede na poročilo IJS-DP-9426 (NUREG-0737)	08-087 (SES) 08-018 (SE) 04/08 (TSCP)	Predlagane spremembe se nanašajo na dopolnitev z dodatno inštrumentacijo, namenjeno nadzoru razmer po morebitni nezgodi.	Odločba št. 3570-4/2008/3/15 z dne 22. 8. 2008	Izvedeno: 10. 9. 2008
12.	IB-005 sprememba limitne temperature v vmesni zgradbi	07-108 (SES) 07-011 (SE) 07-22 (UCP) 06/07 (TSCP)	Odobri se sprememba limitne temperature v vmesni zgradbi (IB-005) iz 40 na 46 °C zaradi spremembe temperaturnih pogojev. Sprememba nima vpliva na obratovanje, so pa vplivi na staranje opreme, krajšanje življenjske dobe opreme. Sprememba temperature je sprejemljiva tudi za analizo Station Blackout, kjer nastopa temperatura v prostoru kot vhodni podatek.	Odločba št. 39000-3/2008/13/ z dne 14. 4. 2008	Izvedeno: 30. 4. 2008
13.	Sprememba USAR: skladiščenje ingotov, pregled embalaže, merila sprejemljivosti	06-226 (SES) 06-035 (SE) 06-23 (UCP)	Odobrena je sprememba Končnega varnostnega poročila (USAR): Skladiščenje ingotov, pregled embalaže in merila sprejemljivosti SRSF.	Odločba št. 39000-12/2007/3/1 z dne 15. 1. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
14.	Izboljšava hladilnih agregatov sistema ohlajene vode in toplotne regeneracije	182-CZ-L 07-135 (SES) 07-019 (SE) 07-26 (UCP)	Na sistemu ohlajene vode (CZ), ki služi za klimatizacijo prostorov, bodo zamenjane obstoječe hladilne enote z novimi enotami. Za hlajenje kondenzata bo namesto Savske vode, ki jo dobavlja sistem oskrbovalne vode (SW) uporabljen zunanji (atmosferski) zrak. Za kondenzat se bo namesto okolju škodljivega CFC (R-12) uporabljal okolju prijaznejši medij HCFC (R-134a). Z omenjeno spremembo bo odpravljeno občasno čiščenje kondenzatorja, ki je potrebno zaradi umazane Savske vode, poleg tega pa bo imel sistem SW na voljo 150 m ³ /h več vode in bo izboljšano hlajenje komponent.	Odločba št. 39000-9/2007/6/16/23 z dne 19. 3. 2008	Izvedeno: 27. 4. 2009

Preglednica 13: Ostali sklepi in odločbe, ki jih je URSJV izdala NE Krško leta 2008

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
15.	Odobritev okvirnega letnega plana usposabljanja osebja, za katerega se zahteva veljavno dovoljenje za leto 2008		URSJV je odobrila program usposabljanja in naložila NE Krško, da pred začetkom vsakega sklopa začetnega oziroma stalnega strokovnega usposabljanja predloži URSJV podroben program strokovnega usposabljanja.	Odločba št. 60410-1/2008/3/07 z dne 19. 12. 2008	V izvajanju
16.	Podaljšanje roka za izpolnitev zahteve iz 2. odstavka 4. točke odločbe 39000-5/2006/17		URSJV je podaljšala rok do najkasneje 28,2,2009, da NE Krško dostavi na URSJV dokument »Izpostavitev prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo«.	Odločba št. 39000-5/2006/33 z dne 13. 10. 2008	V izvajanju

Izvedene spremembe leta 2008, ki jih je URSJV odobrila ali so bile priglašene

V preglednici [14](#) so našteje spremembe, katerih izvedbo je potrebno priglasiti ministrstvu, pristojnemu za okolje (2. kategorija). V prvem stolpcu je podan naslov spremembe, v drugem stolpcu so podane številke, ki se nanašajo na spremembo (številka spremembe, varnostnega presejanja – SES, varnostne ocene – SE, paketa sprememb varnostnega poročila – UCP, paketa sprememb tehničnih specifikacij – TSCP), v tretjem je podan kratek opis spremembe, v četrtem vrsta, številka in datum soglasja ter v zadnjem stolpcu status izvedbe oziroma datum, če je sprememba že izvedena.

Preglednica 14: Spremembe leta 2008, s katerimi je URSJV soglašala

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
1.	Izboljšava hladilnih agregatov sistema ohlajene vode	182-CZ-L 07-135 (SES) M 07-26 (UCP)	Gre za manjšo spremembo USAR, ki je povezana CZ »chillers replacement« z dne 6.7.2007, SE št. 07-019, ki je odobrena skozi upravni postopek št: 39000-9/2007/6/.	39010-2/2008/15 z dne 8. 4. 2008	Izvedeno: 17. 4. 2009
2.	Določitev časovne konstante zakasnitve releja TD3 za prenovno sprego startnih motorjev na DG1 in DG2	671-DG-L 08-056 (SES) 08-014 (SE) 08-05 (UCP)	Modifikacija zajema povečanje časa cikliranja releja TD3 z 0.5 s na 1.0 s v skladu s tehnični možnosti opreme. Sekvenca starta se tako glede na nove nastavitve (odpiralni in zapiralni čas st 1 s) 3 krat ciklira, preden pride do signala neuspešnega starta.	39000-1/2008/25 z dne 22.10.2008	Izvedeno: 23. 12.2008
3.	Dreniranje SW »strainerjev«	513-SW-L 06-203 (SES) 06-024 (SE) 08-14 (UCP)	V sistem oskrbovalne vode so bodo na 3" ventile za drenažo filtrov namesto slepih prirobnic vgradili 1 1/2" drenažni priključki s hitro spojko. Pri dreniranju tako ne bo potrebno odstranjevati slepe prirobnice, temveč se bo po odstranitvi pokrova drenažnega priključka na hitro spojko priključila fleksibilna cev,	39000-1/2008/25 z dne 22. 10. 2008	Izvedeno: 20. 12. 2008

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
			ki bo speljana v talno drenažo. Na ta način bo preprečeno nekontrolirano izlivanje vode po tleh v primeru drenaže filtra.		
4.	Dvig alarma nizkega tlaka in avtomatska premostitev sušilcev IA901DRY03A in 03B	545-IA-L 08-047 r1 (SES) 08-013 r1 (SE) 08-03 r1 (UCP)	S spremembo bo dvignjen alarm nizkega tlaka, s čimer bo pridobljen čas za korektivne akcije. Ob nizkem tlaku bodo premešeni sušilci na enoti tri, kar bo enako kot je že na enotah ena in dva. Poleg tega bodo speljani signali na PIS.	39000-1/2008/30 z dne 19. 11. 2008	V izvajanju
5.	Spremembe diagramov in ostalih načrtov USAR zaključno do 1. 11. 2008	08-224 (SES) 08-035 (SE) 08-30 (UCP)	Zajete so spremembe diagramov, ki so posledica EEAR in CAP sprememb, tipkarskih napak ter napak, ki so nastale zaradi spreminjanja formata načrtov USAR-ja in manjše spremembe že odobrenih paketov sprememb, ki so spregledane pri predhodni reviziji USAR.	39000-1/2008/32 z dne 17. 12. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
6.	Izvedba zvezne regulacije hlajenja glavne kontrolne sobe (MCR)	682-VA-L 08-064 (SES) 08-015 (SE) 08-08 (UCP)	Izboljša se regulacija prezračevalnega sistema glavne kontrolne sobe in enakomernejše obremenjevanje hladilnih enot (CZ).	39000-1/2008/22 z dne 13. 8. 2008	Izvedeno: 4. 9. 2008
7.	RETS spremembe glede na poročilo IJS-DP-9426 (NUREG-0737).	08-01, r1 (SE) 08-24, r1 (SES) 08-006, r1	Sprememba je nastala na podlagi poročila IJS DP-9426 (NUREG-0737). Dva monitorja sevanja za visoko območje, R-24.2 in R-25.2, sta vključena v RETS.	39000-1/2008/16 z dne 17. 7. 2008	Izvedeno: 25. 8. 2008
8.	Sprememba položaja ventilov na diagramih pretoka in v postopkih	07-160 (SES) 07-025 (SE) 07-31 (UCP)	Drenažni ventili, ki so sicer že v zaprti poziciji, bodo po novem zaklenjeni v zaprti poziciji, da se prepreči nevarnost nenamernega odpiranja zadrževalnega hrama (celovitost ZH).	39000-1/2008/8 z dne 5. 3. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
9.	Sprememba USAR (9.1.4.3.4 in 12.1.2.1, podtočka 5)	07-287 (SES) 07-035 (SE) 07-38 (UCP)	Usklajen je opis stanja povišanih doznih hitrosti gama sevanja nad gladino vode v bazenu za izrabljeno gorivo v USAR z dejanskim stanjem kar izhaja tudi iz zahtev iz inšpektorskih zapisnikov URSJV.	39000-1/2008/8 z dne 5. 3. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
10.	Sprememba USAR na strani 7.1-6	08-039 (SES) 08-011 (SE) 08-04 (UCP)	Sprememba izpolnjuje PSR-NEK-2.10A-08 priporočilo, ki pravi naj se revidira »Design basis« v USAR-ju, tako, da se poudarijo osnove za modifikacijo »Reactor Trip« sistema, ki je bila izvedena leta 1996. Vgrajena je bila dodatna možnost izklopa »Reactor Trip Breaker« stikal, kot posledica ATWS dogodka v ameriški elektrarni SALEM.	39000-1/2008/16 z dne 17. 7. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
11.	Sprememba USAR tabele 13.3-1 zaradi uvedbe novih	07-283 (SES) 07-043 (SE)	Združijo se EIP postopki za aktiviranje in podporne funkcije Tehničnega podpornega centra (TPC)	39000-1/2008/3 z dne 6. 2. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
	NUID postopkov	07-36 (UCP)	oziroma Zunanjega podpornega centra (ZPC).		
12.	Tipografski popravki v NEK TS	08-061 (SES) 08-016 (SE) 02/08 (TSCP)	Gre za tipografsko spremembo NEK TS, kjer so besedici »then« in »than« pravilno postavljeni tako, da smiselno ustrežata vsebini.	39000-1/2008/16 z dne 17. 7. 2008	Izvedeno: 25. 8. 2008
13.	Posodobitev USAR na osnovi pregleda USAR	08-021 (SES) 08-005 (SE) 08-02 (UCP)	Implementirane bodo zahteve iz odločbe URSJV št. 39000-17/2001-17/2001/12/JV/549, ki se nanašajo na pripravo postopka o poročanju v primeru najdenega delca in spremembi USAR, ki se nanaša na opis zmanjšane občutljivosti določenih senzorjev in njihove lokacije v sistemu za zaznavanje izgubljenih delcev (LPMS).	39000-1/2008/8 z dne 5. 3. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
14.	Zamenjava IAEA video nadzora v NEK	655-NA-L 07-276 (SES) 07-032 (SE) 07-35 (UCP)	Modifikacija zajema zamenjavo opreme za video nadzor pri bazenu za izrabljeno gorivo z novo.	39000-2/2007/29 z dne 3. 11. 2008	Izvedeno: 23. 12. 2008
15.	Zamenjava posameznih odsekov sekundarnih cevovodov	664-NA-L 08-168 (SES) 08-026 (SE) 08-17 (UCP)	Zajeta je zamenjava posameznih odsekov sekundarnih cevovodov na sistemih odvzema pare (EX) in drenaž turbine (TD) zaradi posledic delovanja erozije in korozije. Ob tem se bodo spremenile oziroma prednastavile samo sile v podporah na posameznih lokacijah vpetja na sistemu TD zaradi različnega temperaturnega razteznostnega koeficienta ter s tem povezane razlike v raztezanju cevovoda zaradi toplotne obremenitve.	39000-1/2008/30 z dne 19. 11. 2008	V izvajanju
16.	Zamenjava SX BD vzorčnega panela	628-SX-L 08-018 (SES) 08-002 (SE) 08-16 (UCP)	V sistemu za kaluženje uparjalnikov bo zamenjana zastarela in izrabljena vzorčevalna omara ter bo omogočeno lažje vzorčevanje vode.	39000-1/2008/30 z dne 19. 11. 2008	V izvajanju

Druge izvedene spremembe, o katerih je treba URSJV obvestiti

V to kategorijo spadajo ostale spremembe, za katere je NEK skozi varnostno presejanje ugotovila, da ni potrebna varnostna ocena.

1. 522-WP-M, Obdelava odpadnih tekočin v zgradbi za dekontaminacijo
2. 525-WP-L, Odmik zanke LT 1010
3. 526-TZ-L, Vgradnja vrtljivih vrat na izhodu iz RKO
4. 541-MW-M, Drenažni priključek z ventilom
5. 588-AB-L, Vgradnja klimatskih naprav v garderobo RZ
6. 605-CH-L, Razširitev računalniškega omrežja zaradi uvedbe ekomatov
7. 618-VC-M, Vgradnja nevtralizatorja vodnega kamna
8. 619-WD-L, Zamenjava kamer v skladišču z radioaktivnimi odpadki na HE910CRN006
9. 621-RD-M, Razširitev nabora alarmnih signalov sistema rečnega jezua
10. 661-CH-M, Podatkovna povezava med termoelektrarno Brestanica in NEK
11. 662_BD-M, Podprtje 4-colskega cevovoda izza ventila 7607
12. 675-CS-L, Izboljšava BCMS sistema

Vir: [1]

2.1.3 Gradnje na območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta

Merila za določitev območij omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta ter merila za prepovedi in omejitve gradenj na teh območjih so določene z Uredbo o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (Ur. l. RS, št. 36/04, 103/06).

Na teh območjih so dovoljene gradnje le tistih objektov, za katere navedena uredba določa, da je gradnja dovoljena, če URSJV izda soglasje k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Leta 2008 je URSJV izdala soglasja za gradnjo več objektov na širšem območju nadzorovane rabe: za gradnjo dveh stanovanjskih hiš, zunanjega razvoda vodovoda za potrebe kompleksa Raceland, dveh transformatorskih postaj s priključkom 20 kV kablovoda ter ureditev lokalne ceste Stara vas – Vrbina. V istem letu je URSJV začela še s postopkoma za izdajo soglasja za gradnjo poslovne stavbe, ki se nahaja na območju Poslovne cone Vrbina ter gradnjo šestih raziskovalnih vrtin za potrebe terenskih raziskav za potencialno lokacijo odlagališča NSRAO.

2.1.4 Izrabljeno jedrsko gorivo

Vso izrabljeno gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, ki ima po modifikaciji na razpolago 1694 celic (prej 828). Leta 2004 je NEK prešla na osemnajstmesečni gorivni cikel, zato bo premeščanje izrabljenih gorivnih elementov potekalo vsako drugo leto. Leta 2008 ni bilo rednega remonta (naslednji je predviden spomladi 2009). Ob koncu leta 2008 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 872 gorivnih elementov.

Preglednica 15: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov za zadnjih deset let

Leto	V bazenu	Iz sredice
1999	562	32
2000	594	32
2001	630	36
2002	663	33
2003	707	44
2004	763	56
2005	763	0
2006	819	56
2007	872	53
2008	872	0

2.1.5 Izpusti radioaktivnosti v okolje

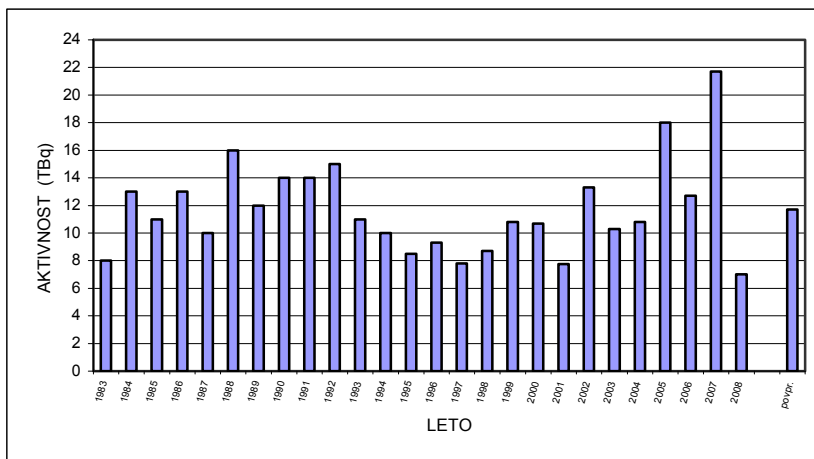
Redno obratovanje jedrske elektrarne vedno spremljajo izpusti radioaktivnosti v okolje. Za NEK so upravno določene meje tekočinskih in plinskih izpustov postavljene tako, da obremenitev posameznikov iz okoliškega prebivalstva ne sme preseči avtorizirane mejne doze 50 μSv na leto. Omejitve NEK za izpust radioaktivnih snovi v okolico so bile prvotno predpisane z odločbo Republiškega energetskega inšpektorata za začetek obratovanja jedrske elektrarne, št. 31-04/83-5 z dne 6. 2. 1984, leta 2007 pa je stopil v veljavo dokument RETS (*Radiological Effluent Technical Specification*), ki je v omejitve izpustov vnesel določene spremembe. URSJV je 13. oktobra 2006 z odločbo št. 39000-5/2006/17 spremenila 13. in 12. točko prvotne odločbe z novimi upravnimi omejitvami aktivnosti za tekočinski izpust tritija, ki po novem znaša 45 TBq na letni ravni (prej 20 TBq) in odpravila četrletno omejitev (prej 8 TBq četrletno). Zmanjšala pa je mejo za skupno izpuščeno letno aktivnost radioaktivnih izotopov brez ^3H , ^{14}C in raztopljenih plinov, ki po novem znaša 100 GBq (prej 200 GBq). Poleg izpuščenih aktivnosti v tekočinskih izpustih so navzgor omejene tudi koncentracije posameznih radionuklidov, glede na izpeljane koncentracije radionuklidov v površinskih vodah, določenih z uredbo (Ur. l. RS, št. 49/2004). V dnevni, tedenski, mesečni, četrletni in letni poročilih NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih tekočih in plinastih radioaktivnih snovi v okolje.

Tekočinski izpusti

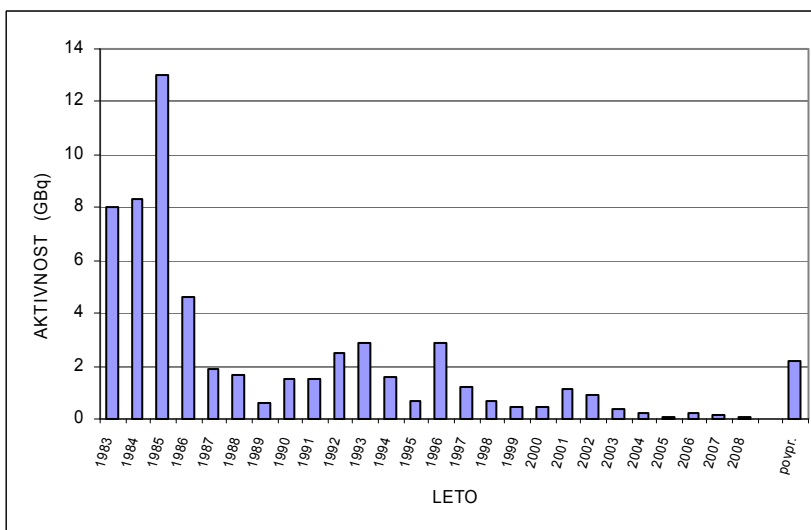
Tekoči radioaktivni izpusti se vodijo v povratno vejo bistvene oskrbne vode, ki se izliva v Savo pred jezom. Koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti, ki avtomatsko zaprejo lokalne ventile, če je dosežena predpisana mejna koncentracija. Na ta način se prepreči nadaljnje izlivanje radioaktivne tekočine v okolje. V tekočih izpustih odpade daleč največji delež aktivnosti na radioaktivni izotop tritij ^3H , ki se prenaša kot voda ali vodna para. ^3H je radioaktivni izotop nizke radiotoksičnosti in je zato kljub visoki izpuščeni aktivnosti v primerjavi z ostalimi radioizotopi radiološko manj pomemben, tako da k dozni obremenitvi največ prispevajo izpuščene aktivnosti cezija in obeh izotopov kobalta. Leta 2008 je bila celotna izpuščena aktivnost ^3H le 7,02 TBq, kar predstavlja 15,6 % letne upravne omejitve (45 TBq). Ta vrednost je bila manjša kot v prejšnjih letih, saj tega leta ni bilo remontnih del. Trend povečanja izpuščene aktivnosti ^3H v zadnjih letih je posledica povečanega nastajanja tritija v reaktorskem hladilu zaradi tehnoloških sprememb, ki nastanejo pri podaljšanju gorivnega cikla na 18 mesecev. Iz slike [30](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti ^3H v izpustih po posameznih letih.

Aktivnost ostalih radioizotopov v tekočinskih izpustih je leta 2008 bila nekoliko nižja kot v minulem letu in je znašala 85 MBq ali manj kot 0,1 % letne omejitve (100 GBq). Izotopska sestava tekočinskih emisij kaže, da razen ^3H glede na aktivnost prevladujejo naslednji izotopi: ^{58}Co , ^{55}Fe , ^{60}Co in ^{137}Cs , nekaj velikostnih razredov manjša pa je aktivnost ^{54}Mn , ^{135}Xe , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{133}Xe , ^{133}I , ^{134}Cs , ^{95}Zr , ^{131}I in ^{90}Sr . Na slikah [31](#), [32](#), [33](#) in [34](#)

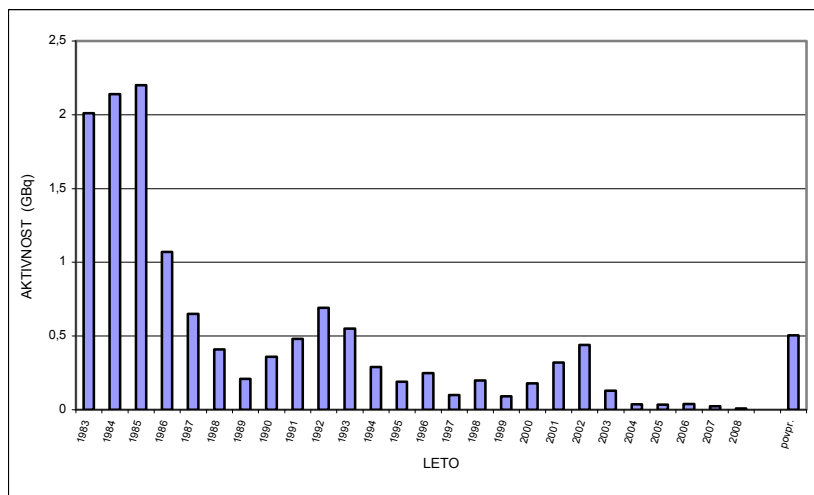
so prikazane letne izpuščene aktivnosti cepitvenih in aktivacijskih produktov za celotno obdobje obratovanja NEK.



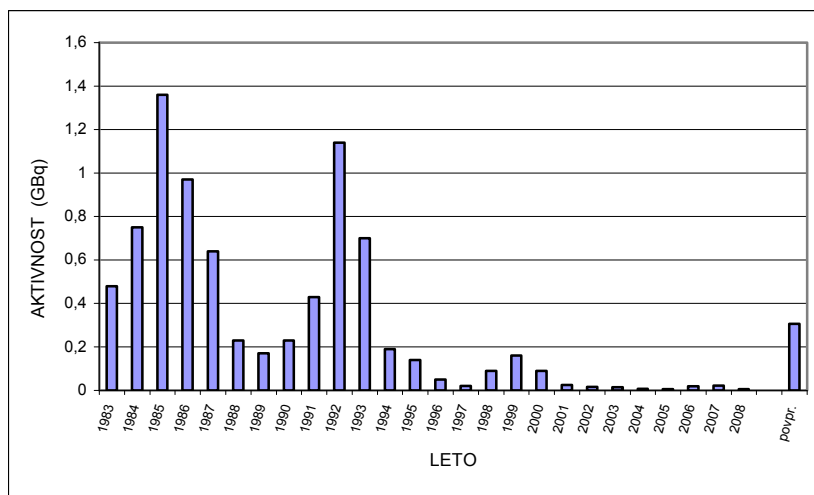
Slika 30: Aktivnost izpuščenega ^3H v tekočinskih izpustih



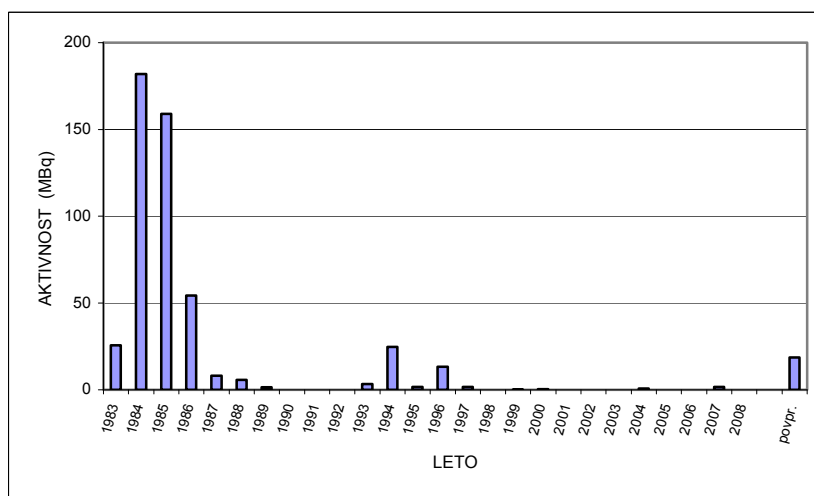
Slika 31: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih (brez ^3H)



Slika 32: Aktivnost izpuščenega ⁶⁰Co v tekočinskih izpustih



Slika 33: Aktivnost izpuščenega ¹³⁷Cs v tekočinskih izpustih



Slika 34: Aktivnost izpuščenega ¹³¹I v tekočinskih izpustih

Plinasti izpusti

Plinasti izpusti iz NEK izhajajo v okolje skozi ventilacijski dimnik in preko odzračevalnika kondenzatorja v sekundarnem krogu. Na obeh izpustnih mestih radiološki monitorji neprekinjeno merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov. Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno preko mejne vrednosti za prejeto dozo na razdalji 500 metrov od reaktorja, ki znaša 50 μSv na leto. Mejne aktivnosti radionuklidov v plinastih izpustih se zato lahko iz leta v leto nekoliko spreminjajo, odvisno od letnih vremenskih razmer in uporabljenega disperzijskega modela.

Izpuščene aktivnosti leta 2008 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidne iz preglednice 16. V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje, večinoma kratkoživi izotopi kriptona in ksenona z kratkim razpolovnim časom (manj kot pet dni), so znašale v preteklem letu 0,379 TBq preračunano na ekvivalent ^{133}Xe , kar je imelo za posledico dozno obremenitev 0,064 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Na sliki 35 je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih po posameznih letih obratovanja, na sliki 38 pa so izpusti leta 2008 razčlenjeni po posameznih mesecih. Izpusti so nižji kot leto prej, same vrednosti pa precej nižje od dopustne mejne vrednosti.

Emisije radioaktivnih izotopov joda so v preteklem letu znašale 0,4 kBq preračunano na ekvivalent ^{131}I , kar je $2,2 \times 10^{-6}$ % letne upravne omejitve 18,5 GB. Vrednost je bila tako nizka, ker leta 2008 ni bilo remonta. Mesečni potek izpustov joda leta 2008 je prikazan na sliki 39.

Aktivnosti ostalih radioaktivnih elementov v aerosolnih izpustih so nekaj velikostnih razredov manjše. Radioaktivne partikulate zaradi učinkovitega filtriranja v glavnem ventilacijskem kanalu zaznajo le redko in še to v manjših koncentracijah. Leta 2008 je izpuščena aktivnost znašala 0,98 MBq, kar predstavlja 0,005 % letne omejitve.

Na slikah 36 in 37 je podan časovni potek aktivnosti ^{14}C oziroma ^3H v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne, na slikah 40 in 41 pa izpuščene aktivnosti ^3H in ^{14}C po mesecih leta 2008. Večina izpuščenega ^3H prihaja iz bazena z izrabljenim gorivom, tako da sama remontna dela niso vplivala na velikost izpusta.

Preglednica 16: Aktivnosti plinskih izpustov leta 2008 in letne omejitve

Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [GBq]	Mejne vrednosti izpusta	Delež od omejitve [%]
Žlahtni plini	$0,379 \times 10^3$ (^{133}Xe ekv.)	50 $\mu\text{Sv}/\text{leto}^*$	*
Jodi	$0,4 \times 10^{-6}$ (^{131}I ekv.)	18,5 GBq/leto (^{131}I ekv.)	$2,2 \times 10^{-6}$
Aerosoli	$0,98 \times 10^{-3}$	18,5 GBq/leto	0,0053
^3H	$2,9 \times 10^3$	Ni omejitve v TS**	–
^{14}C	26×10^3	Ni omejitve v TS**	–

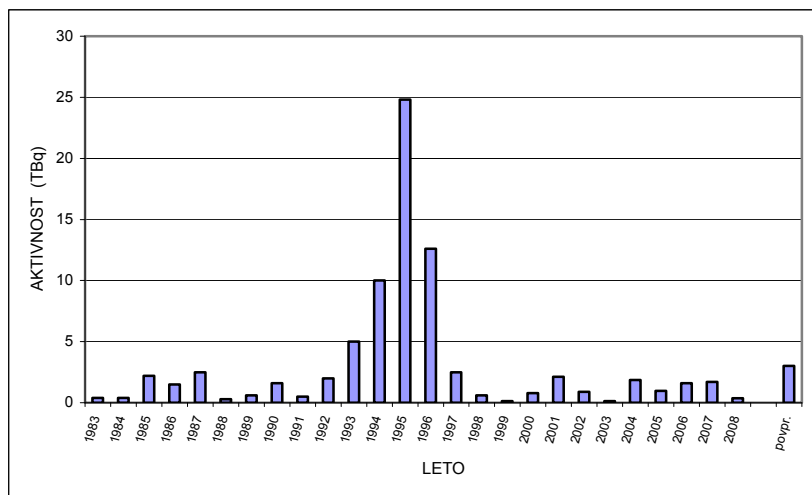
* Omejitev je podana s prejeto dozo, ki je posledica vseh izpustov iz NEK.

** TS Tehnične specifikacije.

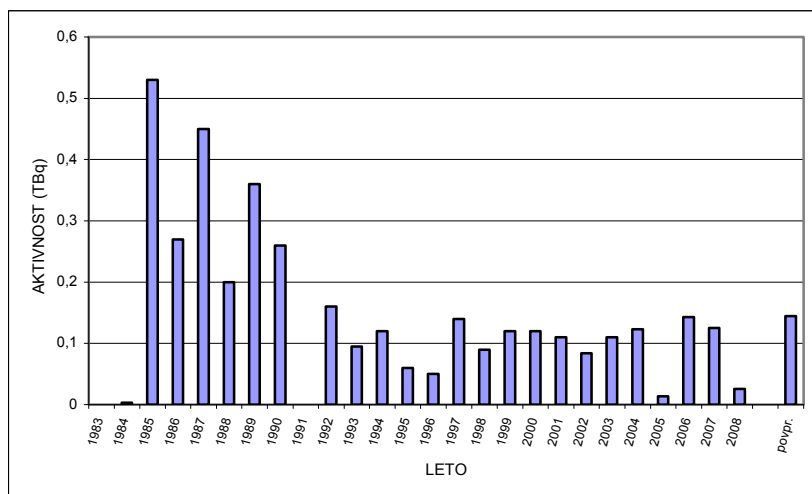
Letne omejitve aktivnosti za izpuste po tehničnih specifikacijah NEK so:

- posredna omejitev aktivnosti izpuščenih žlahtnih plinov je določena s pomočjo prejete doze na 500 metrov od reaktorja in znaša 50 μSv na leto,
- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je 18,5 GBq na leto, ekvivalentno glede na ^{131}I ,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je 18,5 GBq na leto,
- za ^3H in ^{14}C v plinastih izpustih ni posebej predpisanih omejitev.

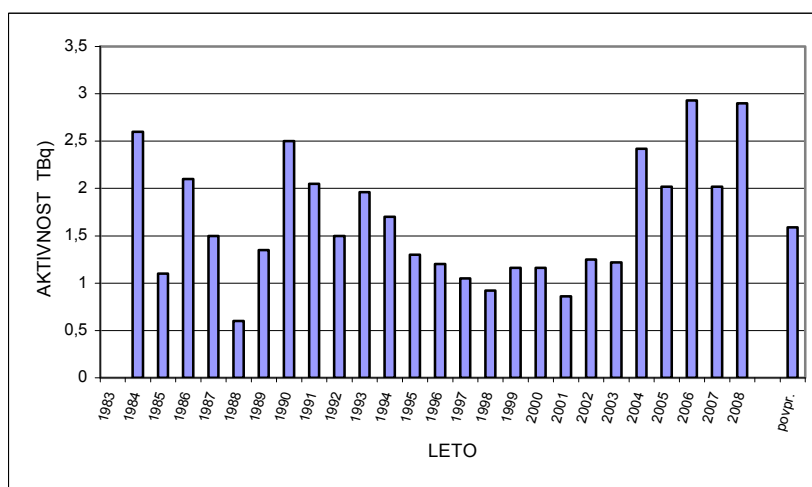
Na prikazanih diagramih za aktivnost ^{14}C in ^3H v plinskih emisijah so za obdobje 1983–1990 prevzete ocenjene vrednosti NEK, dobljene na osnovi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 dalje pa je izdelana ocena IJS za izpuščene aktivnosti na osnovi kontinuirnih meritev obeh radionuklidov.



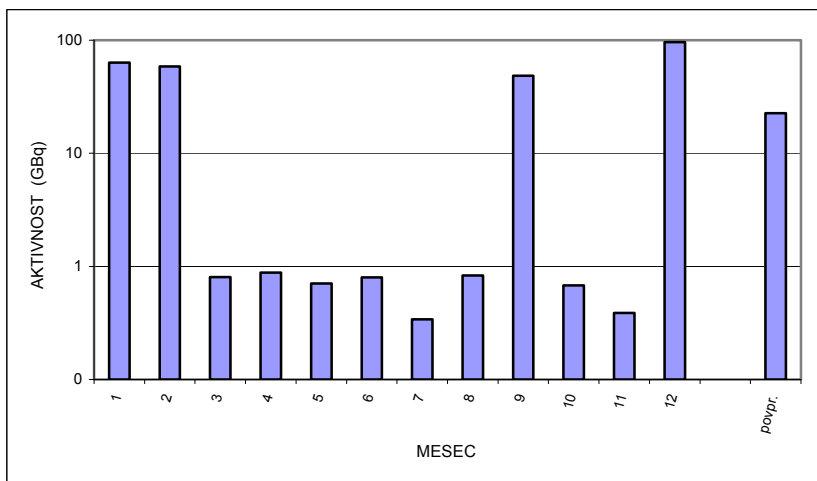
Slika 35: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



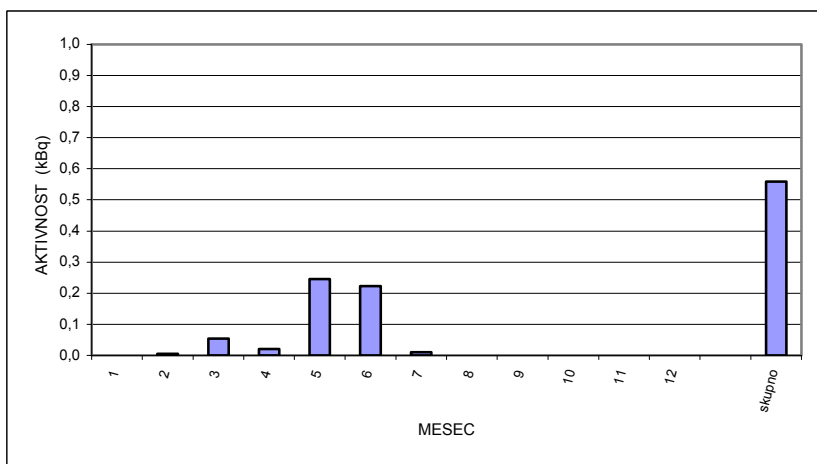
Slika 36: Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



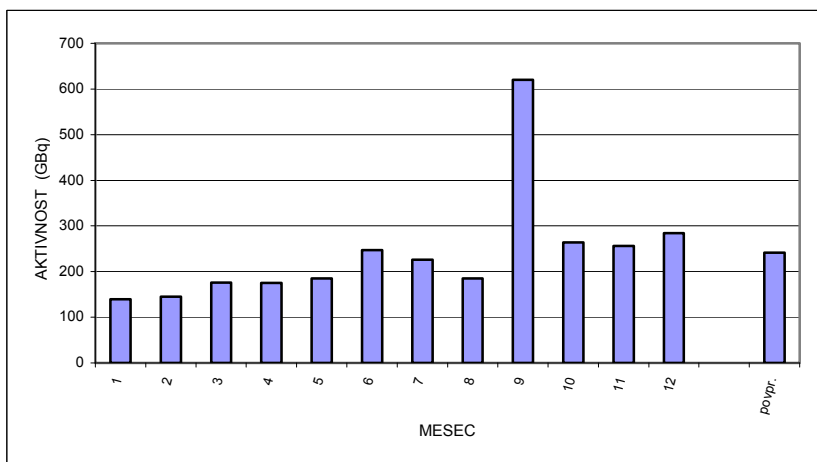
Slika 37: Aktivnost ^3H v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



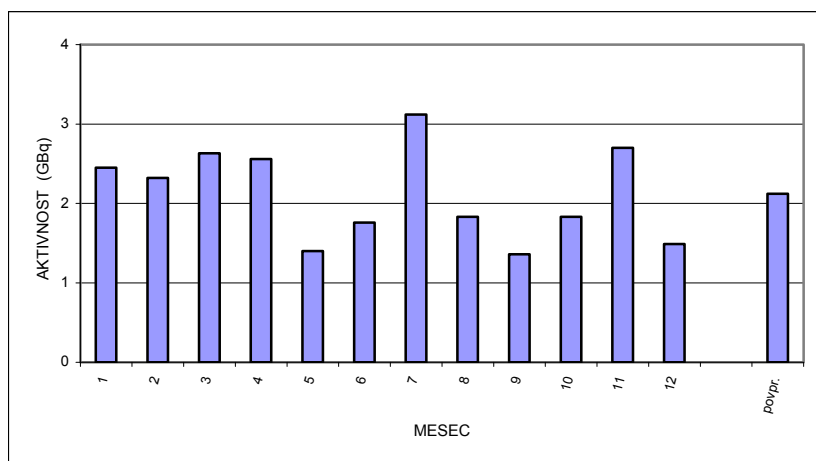
Slika 38: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah leta 2008



Slika 39: Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah leta 2008



Slika 40: Aktivnost ^3H v plinskih emisijah leta 2008



Slika 41: Aktivnost ¹⁴C v plinskih emisijah leta 2008

Vir: [22]

2.1.6 Nizko in srednje radioaktivni odpadki

Med obratovanjem NEK nastajajo različni nizko in srednje 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 za ravnanja z nizkimi in srednje radioaktivnimi odpadki: sistemi za tekoče, trdne in plinaste radioaktivne odpadke.

Uskladiščeni nizko in srednje radioaktivni odpadki leta 2008

Leta 2008 je bilo v skladišče NEK uskladiščenih 190 standardnih sodov s trdnimi nizko in srednje radioaktivnimi odpadki, od katerih je bilo 27 sodov s produkti IDDS (In Drum Drying System – sistem za sušenje radioaktivnih odpadkov) vloženi v devet vsebnikov TTC. Skupna aktivnost gama je znašala $1,52 \cdot 10^{12}$ Bq in skupna aktivnost alfa $1,77 \cdot 10^9$ Bq, kar je razvidno iz preglednice 17.

Preglednica 17: Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2008

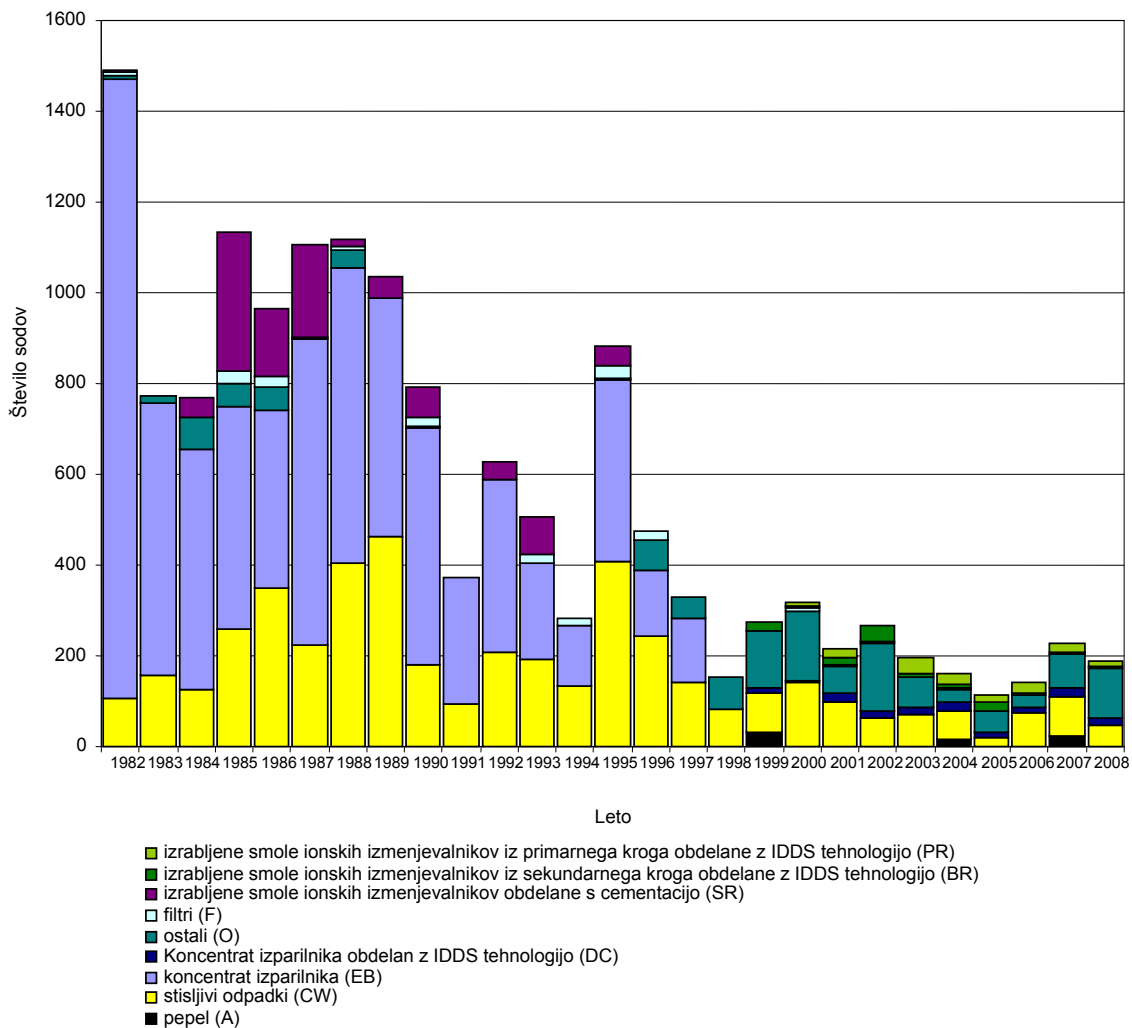
Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama 31. 12. 2008 [Bq]	Aktivnost alfa 31. 12. 2008 [Bq]	Prostornina [m ³]
posušene izrabljene smole ionskih izmenjalcev iz sekundarnega kroga obdelane z IDDS tehnologijo	6	$1,75 \cdot 10^9$	$1,77 \cdot 10^6$	1,200
stisljivi odpadki	47	$6,56 \cdot 10^8$	$2,43 \cdot 10^6$	9,776
ostali odpadki	110	$3,06 \cdot 10^9$	$2,32 \cdot 10^7$	22,880
posušene izrabljene smole ionskih izmenjalcev iz primarnega kroga obdelane z IDDS tehnologijo	12	vloženi v vsebnike TTC		
koncentrat izparilnika	15	vloženi v vsebnike TTC		
vsebniki TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	9	$1,52 \cdot 10^{12}$	$1,75 \cdot 10^9$	7,821
skupaj standardnih sodov	190*	$1,52 \cdot 10^{12}$	$1,77 \cdot 10^9$	41,677

* 27 standardnih sodov z IDDS produkti (PR in DC) je bilo vloženi v 9 vsebnikov TTC.

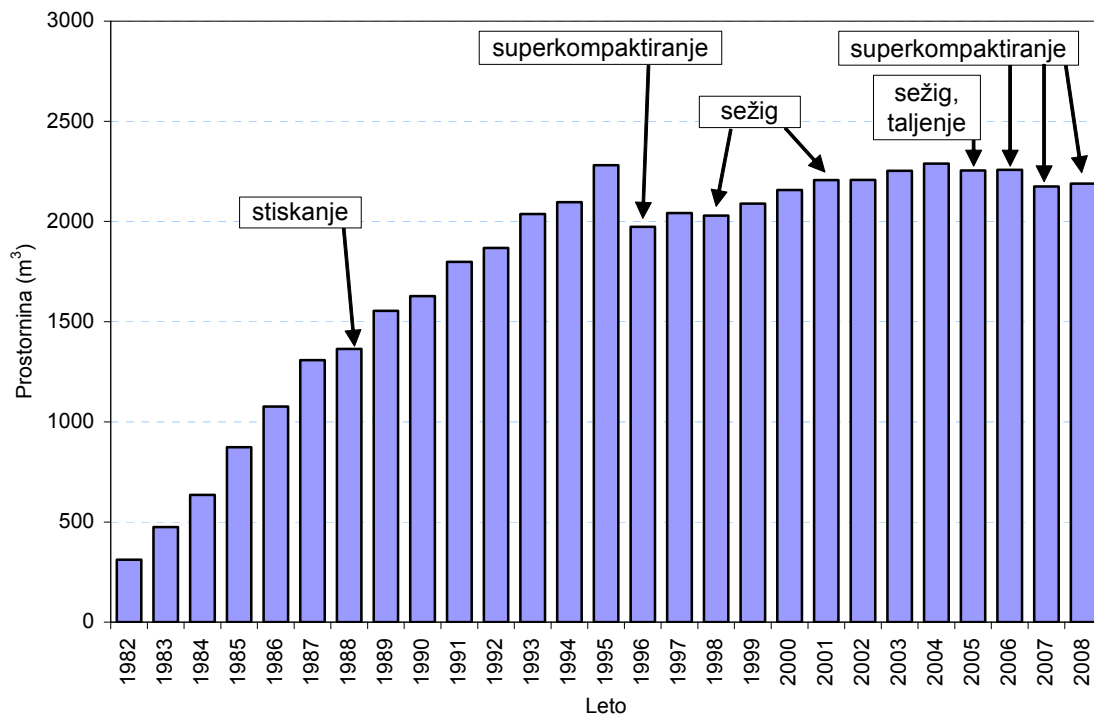
V dosedanjem obratovanju NEK je do 31. decembra 2008 nastalo 14.859 standardnih sodov z radioaktivnimi odpadki. Na sliki 42 je prikazana letna proizvodnja radioaktivnih odpadkov po vrstah od stisljivih odpadkov, koncentrata izparilnika, filtrov, izrabljenih ionskih izmenjalnikov in ostalih odpadkov do pepela, ki ga je v letih 1999, 2004 in 2006 NEK dobila iz Studsvik RadWaste iz Švedske, potem ko je v letih poprej tja poslala večjo količino sodov z gorljivimi radioaktivnimi odpadki v sežig.

V preteklih letih je bil z metodami redukcije volumna, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje zmanjšan volumen nastalih radioaktivnih odpadkov tako, da je znašal 2.189 m³ ob koncu leta 2008. Na sliki 43 je po letih podana kumulativna bilanca odpadkov v skladišču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov NEK. Iz slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja in sežigov. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe novega sistema za sušenje koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalnikov.

Odpadke, namenjeni za sežig in taljenje, izločijo in zaradi pomanjkanja prostora ob supekompaktorju začasno premestijo v zgradbo za dekontaminacijo. Leta 2008 je bilo v zgradbi za dekontaminacijo 175 sodov stisljivih odpadkov in 14 sodov ostalih odpadkov, ki so bili v decembru odpeljeni na sežig na Švedsko. Poleg tega je bil na sežig odpeljan tudi del odpadkov, ki so bili uskladiščeni v skladišču, in sicer 45 sodov stisljivih odpadkov ter 16 sodov ostalih odpadkov.



Slika 42: Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK



Slika 43: Količina RAO v skladišču

Preglednica 18 podaja stanje v skladišču 31. decembra 2008. Navedeni so podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini radioaktivnih odpadkov. Leta 2006 je NEK pričel s sprotnim stiskanjem z vgrajenim superkompaktorjem v skladišču. Leta 2008 je bilo stisnjenih šest sodov stisljivih odpadkov in 107 sodov ostalih odpadkov, ki so nastali leta 2008 ter dva soda ostalih odpadkov iz preteklih let. Stisnjeni radioaktivni odpadki so bili shranjeni v 11 cevastih vsebnikih TTC. Skupni volumen radioaktivnih odpadkov v skladišču je bil zaradi superkompaktiranja in iznosa na obdelavo na Švedsko ob koncu leta 2008 večji le za $14,6\text{m}^3$ v primerjavi z letom poprej.

Preglednica 18: Stanje v skladišču NEK 31. decembra 2008

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število sodov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]*	Prostornina [m ³]
produkti sežiganja	A	72	8,30E+09	1,38E+08	14,976
posušene izrabljene smole ionskih izmenjalcev iz sekundarnega kroga	BR	83	4,16E+09	4,72E+06	16,600
stisljivi odpadki	CW	47	5,85E+08	2,56E+06	9,776
koncentrat izparilnika	EB	2	3,08E8	1,38E+05	0,416
izrabljeni filtri	F	115	2,19E+11	5,48E+07	23,668
drugi odpadki	O	7	2,01E+09	1,76E+06	1,448
stisnjeni odpadki leta 1988, 1989	SC	617	2,15E+10	2,41E+08	197,440
izrabljeni ionski izmenjalci	SR	689	2,76E+12	4,22E+09	143,312
TTC, v katere so vloženi stisnjeni odpadki leta 1994 in 1995, 387 standardnih, nestisnjenih sodov ter stiskanci sprotnega superkompaktiranja v letu 2006, 2007, 2008	ST	1945	8,26E+12	1,04E+10	1681,380
TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	TI	115	8,49E+12	8,68E+09	99,935
SKUPAJ		3692	1,98E+13	2,37E+10	2188,951

* Aktivnost alfa je določena na osnovi razmerja aktivnosti sevalcev α in aktivnosti ^{137}Cs , kot je bilo ugotovljeno v referenčnih vzorcih.

Iznos radioaktivnih odpadkov na obdelavo na Švedsko

Decembra 2008 je bilo v Studsvik Nuclear AB na Švedskem poslano na sežig 250 standardnih sodov, in sicer 220 sodov s stisljivimi odpadki in 30 sodov z ostalimi radioaktivnimi odpadki v skupni masi 27,7 ton in volumna 52 m³. Glavni radionuklidi v odpadkih so ^{60}Co , ^{58}Co in ^{137}Cs s skupno beta/gama aktivnostjo 3 GBq. Odpadki so bili zloženi v štiri IP-2 kontejnerje, le-ti pa naloženi na dva kamiona. Celoten prevoz je v izvedbi nemškega prevoznika potekal po cesti in s trajektom med Nemčijo in Švedsko. URSJV je izdala dovoljenje za iznos radioaktivnih odpadkov in dovoljenje za pošiljanje radioaktivnih odpadkov med državami članicami EU. Za slednje je URSJV v postopku izdaje dovoljenja pridobila tudi soglasje tranzitnih držav Avstrije in Nemčije ter namembne države Švedske. NEK se je v posebnem dokumentu zavezala, da bo kot lastnik odpadkov le-te po obdelavi sprejela v obliki sekundarnih odpadkov nazaj. Ti odpadki bodo obdelani in vrnjeni v Slovenijo predvidoma leta 2009.

2.1.6.1 Začasno skladiščenje gošč/usedlin tankov

Leta 2007 je zunanji izvajalec – podjetje GNS Gesellschaft für Nuclear-Service mbH iz Nemčije z mobilno opremo za sušenje (IDDS) v NEK izvajal sušenje gošč in usedlin. Zaradi previsoke kontaktne hitrosti doze z mobilnim sistemom niso bile posušene usedline 19 sodov, ki se nahajajo v skladišču NEK na elevaciji AB 82. Dodatno je bilo leta 2008 uskladiščenih še osem sodov z usedlinami. Še vedno pa na dopolnjevanje s koncentratom izparilnika čaka 15 sodov usedlin, ki so bile leta 2007 posušene z mobilno opremo za sušenje.

Opustitev nadzora v Nuklearni elektrarni Krško

Leta 2008 je NEK obvestila URSJV o dveh opustitvah radiološkega nadzora nad odpadki. Po Uredbi o sevalnih dejavnostih se lahko opusti nadzor nad radioaktivnimi odpadki brez odločitve pristojnega upravnega organa, če specifična aktivnost ne presega vrednosti, ki so navedene v uredbi.

NEK je tako obvestila URSJV o načrtovanem iznosu kovinskih odpadkov, ki ga je opravilo komunalno podjetje. Kovinski odpadki so bili demontirana ventilacija oziroma kanali iz pločevine nad skladiščem radioaktivnih odpadkov in razrezani kovinski sodi, v katerih so bili radioaktivni odpadki, ki so bili poslani na Švedsko. Pred prevzemom so nadzorne meritve nad vsakim kosom odpadka opravili tako delavci iz radiološke zaščite NEK kot tudi pooblaščenec za varstvo pred sevanji ZVD. Pri tem so vsak odpadni kos, kjer je bila izmerjena kontaminacija nad dovoljenimi mejami, vrnil v zgradbo za dekontaminacijo znotraj NEK. Tako je bilo okoli 600 kg demontirane ventilacije in več palet z deli sodov.



Slika 44: Sliki sta iz poročila o nadzornih meritvah, ki jih je opravil pooblaščenec za varstvo pred sevanji ZVD Zavoda za varstvo pri delu, d. d.

Drugo obvestilo pa se nanaša na prečrpavanje smol iz treh izmenjevalnikov sistema za čiščenje kondenza sekundarne strani. V vsakem od izmenjevalnikov je 8 m³ smol, ki so bile v uporabi od začetka obratovanja elektrarne. Kljub temu, da izmenjevalni sistem ni del radiološko nadzorovanega sistema, je radiokemijski laboratorij NEK opravil reprezentativne meritve kontaminacije vzorcev smol z radionuklidi. Radiološke raziskave niso pokazale prisotnosti radionuklidov nad predpisanimi mejami. V enem izmenjevalniku so bile izmerjene sledi ¹³⁷Cs s koncentracijo 0,02 Bq/g. Mejna vrednost koncentracije ¹³⁷Cs, določena v zgornji uredbi, je 1 Bq/g. Vsi vzorci so bili poslani tudi v akreditirani laboratorij ZVD, ki bo opravil dodatne analize in pripravil neodvisno mnenje. NEK bo šele po pridobitvi neodvisnega mnenja obravnaval odpadne smole kot komunalni odpadek, ki jo bo v začetku leta 2009 predal komunalnemu podjetju.

Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo

Leta 1999 je bil za skladiščenje starih uparjalnikov NEK zgrajen poseben objekt *Zgradba za dekontaminacijo*, ki se po namenu deli na tri prostore:

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

Preglednice od [19](#) do [21](#) prikazujejo stanje materialov v prostoru za dekontaminacijo in prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov 31. decembra 2008.

Preglednica 19: Stanje v prostoru za dekontaminacijo 31. decembra 2008

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
napenjala za vijake reaktorja	5	5	5.200	100 [Bq/dm ²]	PE folija
ingoti – kovinski odlitki*	10	2	5.100	< 0,05 [Bq/dm ²]	barvni premaz
kovinski material	2	1	360	20 [Bq/dm ²]	paleta
skupaj	17	8	10.660		

* Material je začasno shranjen v prostoru za dekontaminacijo (inventar je podan v preglednici 20).

Preglednica 20: Inventar RAO v prostoru za dekontaminacijo 31. decembra 2008 – začasno shranjevanje sekundarnih odpadkov vrnjenih s predelave na Švedskem

Predelava	Vrsta odpadkov	Število paketov	Aktivnost [Bq]
taljenje	ingoti	10	8,94·10 ⁷

Preglednica 21: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov 31. decembra 2008

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaža
uparjalnik	2	600	64.600	< 3·10 ¹² Bq	N/A
izolacija uparjalnikov	4	156	20.000	100-1.000 Bq/dm ²	vsebnik
izolacija in podesti uparjalnikov	1	36	4.000	100 Bq/dm ²	vsebnik
rack št.:10,11,12	3	84	48.000	400-8.000 Bq/dm ²	rumena PE folija
radlock 1,2,3,...,9,10	10	30	2.000	200 Bq/dm ²	PE zbiralniki
regenerativni izmenjalnik + toplotni izmenjalnik	2	4	4.500	3,5 mSv/h	vsebnik
oprema Službe strojnega vzdrževanja	2	2	1.900	1 mSv/h	zabojnik-kovinski
jeklene vrvi	8	1	1.300	300 Bq/dm ²	zabojnik
orodje za nadzor tlaka v začasnem tesnilnem pokrovu reaktorske posode	1	2	1.300	100 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
tesnilo začasnega pokrova starih uparjalnikov	4	4	1.300	6.000 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
začasni pokrov reaktorske posode Al	1	1,4	1.300	1600 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
oprema Framatome uparjalnikov	4	1	1.300	4.000 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
podpore rotorja črpalk reaktorskega hladila	1	3	800	3.000 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
orodje črpalk reaktorskega hladila	2	4	1.000	4.000 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
izrabljeni deli črpalk reaktorskega hladila	1	2	800	5.000 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
notranji deli za črpalco CSA5PCH01	1	1	500	6.000 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
stara dvigala za demontažo vijakov reaktorske posode	4	1	300	400 Bq/dm ²	rumena PE folija
podporne plošče uparjalnikov iz zabojnika št. 6	10	1	2.000	400 Bq/dm ²	rumena PE folija
kovinski odpadki uparjalnikov in izolacija	1	36	9.000	10.000 Bq/dm ²	vsebnik moder

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/Hitrost doze	Embalaza
stari tesnilni obroč reaktorske posode	1	1	500	2 mSv/h	rumena PE folija
novi tesnilni obroč reaktorske posode	1	1	500	400 Bq/dm ²	nerjaveč zabojnik
potapljaška oprema bazena za izrabljeno gorivo	2	2	300	500 Bq/dm ²	zabojnika rjava
začasni tesnilni pokrov reaktorske posode	1	16	1.500	500 Bq/dm ²	zabojnik-kov.m.
dvigalo za črpalke reaktorskega hladila	1	2	500	300 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
stiskalnica za stisljive odpadke	1	2	400	100 Bq/dm ²	rumena PE folija
priročno dvigalo za črpalke reaktorskega hladila	3	2	200	100 Bq/dm ²	zabojnik-kovinski
oprema INETEC	2	5	2.500	5.000 Bq/dm ²	kovinski zabojniki
cilinder superkompaktorja in vakuumska črpalka	4	1	1.000	20.000 Bq/dm ²	PE folija
svinčeni ščiti	14	22	20.000	1.000 Bq/dm ²	kovinski zabojniki
podstavek za motor črpalke reaktorskega hladila	2	2	700	4.000 Bq/dm ²	kovinska zabojnika
kabli digitalnega sistema za pozicijo palic	4	4	1.000	500 Bq/dm ²	leseni zabojniki
rezervni vitel za rokovanje z gorivom	1	0,5	300	500 Bq/dm ²	PE folija
oprema za sušenje uparjalnikov	1	1,5	200		kovinski zabojnik
oprema za motor črpalke reaktorskega hladila	4	1	300	400 Bq/dm ²	kovinski zabojnik
skupaj	104	1032,4	195.800		

* Material je začasno shranjen v prostoru za dekontaminacijo (inventar je podan v preglednici 20).

2.1.7 Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja osebja NEK za leto 2008 je bil sestavljen na podlagi ugotovljenih potreb posameznih organizacijskih enot proizvodnje, vzdrževanja, radiološke zaščite in ostalih organizacijskih enot NEK, katerih delo je povezano s tehnološkim procesom proizvodnje električne energije. Plan je bil usklajen s programom strokovnega usposabljanja, ki je opisan v varnostnem poročilu, v poglavju USAR 13.2 in v postopku ADP-1.13.010 *Training and Professional Education of NPP Krško Personnel*.

Leta 2008 je izvajanje programov usposabljanja potekalo po predvidenem načrtu. Usposabljanje osebja z dovoljenjem, to so operaterji in inženirji izmene ter osebja, katerih delo je povezano z jedrsko varnostjo in osebja, ki mora periodično obnavljati znanje v skladu z domačo zakonodajo, je potekalo v skladu z letnim planom strokovnega usposabljanja osebja NEK za leto 2008, ki ga je odobrila URSJV. Plan usposabljanja je bil pripravljen v skladu z zahtevami Pravilnika o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati delavci, ki opravljajo za varnost pomembna dela v jedrskih ali sevalnih objektih (Ur. l. RS, št. 74/2005, Pravilnik JV-4). Pri izvedbi usposabljanja so bili upoštevani tudi pravilniki iz področja varnosti in zdravja pri delu in zakonodaja, povezana z nadzorom nad viri ionizirajočih sevanj.

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

Dopolnilno strokovno usposabljanje

Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja

Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja zajema več faz usposabljanja, ki se izvajajo za kandidate za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja in glavnega operaterja reaktorja, v skladu s postopkom NEK TRG-13.151 *Initial Licensed Operator Training Program*.

Leta 2008 se je zaključil program začetnega usposabljanja nove generacije operaterjev reaktorja, ki se je pričel leta 2006. Januarja 2008 se je zaključila druga faza usposabljanja z naslovom *Sistemi in obratovanje elektrarne*. Usposabljanja se je udeležilo petnajst delavcev NEK, štirje so imeli srednjo tehnično izobrazbo, enajst pa je bilo inženirjev z univerzitetno izobrazbo. V nadaljevanju programa se je za skupino osmih udeležencev začela vzporedno izvajati tretja in četrta faza usposabljanja s po štirimi udeleženci, in sicer *Usposabljanje na simulatorju* in *Usposabljanje na delovnem mestu operaterja reaktorja*.

V sklopu *Usposabljanja na simulatorju* so se udeleženci programa podrobno seznanili s postopki in obratovanjem elektrarne, medtem ko so med *Usposabljanjem na delovnem mestu* postopoma spoznavali delovne procese in organizacijo obratovanja.

Program *Usposabljanja na simulatorju* v trajanju 20 tednov je obsegal:

- uvodna predavanja, ki so potekala v prvem tednu (obratovalni standardi, človekovo ravnanje, osnove elektrotehnike, ...),
- normalno obratovanje elektrarne,
- nenormalno obratovanje elektrarne,
- obratovanje v sili in
- nenapovedane scenarije.

Usposabljanje je potekalo v obliki predavanj in praktičnih vaj na simulatorju. Preverjanje znanja in usposobljenosti se je izvajalo tedensko s pomočjo simulatorja, na koncu usposabljanja pa je potekal tudi zaključni preizkus znanja.

Usposabljanje na delovnem mestu operaterja reaktorja je trajalo trinajst tednov. Potekalo je na osnovi pripravljenega programa na delovnih mestih operaterja reaktorja, operaterja ostalih sistemov in dodatnega operaterja ostalih sistemov.

Preverjanje strokovne usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja pred Strokovno komisijo za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja ostalih pogojev delavcev, ki opravljajo v jedrskih ali sevalnih objektih dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje (v nadaljevanju Komisija) je uspešno opravilo vseh sedem prijavljenih kandidatov in si s tem pridobilo naziv operater reaktorja.

Novembra 2008 je NEK pričela z usposabljanjem naslednje nove generacije operaterjev reaktorja in novih inženirjev elektrarne, ki se bo zaključilo konec leta 2010.

Prva faza usposabljanja obsega *Teoretične osnove* in se izvaja na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo (ICJT) v Ljubljani. Tečaja se udeležuje skupina enajstih novo zaposlenih inženirjev NEK ter dva udeleženca iz ICJT. Usposabljanje v tej fazi se bo zaključilo do konca marca 2009, nato pa bodo po letnem remontu 2009 sledile naslednje faze usposabljanja.

Decembra 2008 je NEK za skupino petih udeležencev, ki so tematski sklop usposabljanja *Sistemi in obratovanje elektrarne* zaključili že januarja 2008, dodatno izvedla obnovitveno usposabljanje kot pripravo na naslednji tematski sklop usposabljanja *Usposabljanje na simulatorju*. Ta bo predvidoma v začetku januarja 2009.

Leta 2008 je NEK v skladu z dosedanjo prakso nadaljevala z usposabljanjem na delovnih mestih obratovalnega osebja v komandni sobi. Na delovnem mestu vodje izmene je en

udeleženec začel z usposabljanjem na delovnem mestu. Na delovnem mestu glavnega operaterja reaktorja je en udeleženec začel z usposabljanjem na delovnem mestu. Na delovnem mestu dodatnega operaterja ostalih sistemov je šest udeležencev končalo z usposabljanjem na delovnem mestu.

Leta 2008 je potekal tudi program začetnega usposabljanja strojnikov opreme v skladu s postopkom TRG-13.155 *Program začetnega usposabljanja strojnikov opreme*. Novi strojniki opreme so se udeležili tečaja iz *Osnov tehnologije jedrskih elektrarn – OTJE*. Tečaj je bil, kot v preteklosti, izveden v sklopu sodelovanja s centrom ICJT, udeležilo pa se ga je enajst strojnikov opreme. Tečaj OTJE je trajal osem tednov in je obsegal dva glavna sklopa: *Teoretične osnove in Sistemi in obratovanje elektrarne*.

V sklopu programa začetnega usposabljanja so novi strojniki opreme usposabljanje nadaljevali na posameznih lokalnih delovnih mestih, in sicer na delovnem mestu:

- strojnika primarnih sistemov,
- strojnika zunanjih hladilnih sistemov in
- strojnika turbine in parnih sistemov.

Začetno usposabljanje strojnikov opreme je obsegalo tudi izvedbo nekaterih zakonsko zahtevanih in splošnih tečajev, s pomočjo katerih so kandidati pridobili potrebna znanja za varno delo v elektrarni.

Dopolnilno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

Dopolnilno usposabljanje ostalega tehničnega osebja zajema tečaje, katerih namen je pridobivanje novega splošnega in specialističnega znanja za potrebe vzdrževanja in drugih podpornih funkcij. V prvi polovici leta 2008 je bil izveden tečaj OTJE, ki se ga je udeležilo trinajst delavcev NEK. Tečaj je bil izveden v standardnem obsegu osmih tednov. Organiziranih je bilo tudi več specialističnih tečajev, na katerih se izvaja tudi praktično usposabljanje na opremi, bodisi v NEK ali v primeru, ko ni mogoče ali ni smiselno pripeljati opreme v NEK, pri zunanjih izvajalcih tečajev oziroma pri dobaviteljih opreme. Nekatera praktična usposabljanja so bila izvedena tudi med preventivnim vzdrževanjem opreme na moči. To so strokovna usposabljanja z delom.

S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila organizirana usposabljanja iz naslednjih področij: NUID, protipožarna zaščita, varnost in zdravje pri delu ter ravnanje z nevarnimi kemikalijami. Izvedeno je bilo tudi obsežnejše usposabljanje osebja elektrarne s področja ravnanja z okoljem.

Leta 2008 je bilo izvedeno dopolnilno usposabljanje s področja radiološke zaščite za osebje, ki izvaja radiološki nadzor. Dopolnilno usposabljanje iz radiološke zaščite na nivoju RZ-2 je opravilo 36 delavcev NEK, tečaj pa je bil izveden v sodelovanju z ICJT. Dopolnilno usposabljanje iz varstva pred sevanji v sklopu tečaja iz radiološke zaščite na nivoju RZ-3 pa je opravilo 36 delavcev NEK in 47 delavcev zunanjih izvajalcev del.

Stalno strokovno 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 in inženirje izmene v glavni komandni sobi ter za strojnike opreme na lokalnih delovnih mestih.

Usposabljanje osebja z dovoljenji

Usposabljanje operaterjev in inženirjev izmene je bilo leta 2008 izvedeno v štirih segmentih v skladu z dvoletnim planom stalnega strokovnega usposabljanja in postopkom NEK TRG-13.152 *Program stalnega strokovnega usposabljanja licenciranega osebja*.

Del usposabljanja za izmensko osebje je bil izveden skupaj s strojniki opreme, kar je na podlagi dosedanjih dobrih izkušenj uvedeno kot stalna praksa v NEK. Usposabljanje je obsegalo predavanja in izvedbo scenarijev s pomočjo simulatorja.

Jeseni 2008 je preverjanje usposobljenosti za obnovo dovoljenja za operaterja reaktorja, glavnega operaterja reaktorja in inženirja izmene opravilo 16 kandidatov, in sicer trije kandidati za operaterja reaktorja, pet za glavnega operaterja reaktorja in osem kandidatov za inženirja izmene. Eden kandidat je prvič opravil preizkus za glavnega operaterja.

Preverjanje strokovne usposobljenosti za obnovitev dovoljenj je bilo izvedeno na osnovi *Pravilnika JV-4* in *Poslovnika* Komisije.

Pisno preverjanje strokovne usposobljenosti so pripravili in ocenili člani Komisije. Preverjanje so kandidati opravljali v okviru rednega termina usposabljanja za posamezno skupino udeležencev. Poleg pisnih preverjanj je bilo v istem dnevu izvedeno preverjanje praktične usposobljenosti na simulatorju NEK in ustni zagovori kandidatov, in sicer na podlagi prej oblikovanih in odobrenih scenarijev, ki so se izbirali za vsako skupino udeležencev posebej. Iz nabora 19 izpitnih scenarijev so scenarije v posameznem terminu izbirali predstavniki Komisije. Preverjanje usposobljenosti na simulatorju NEK je v skladu s postopkom TSD-13.409 *Izvajanje preizkusov usposobljenosti na simulatorju* izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov Komisije, vodstva proizvodnje in inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

Usposabljanje strojnikov opreme

Stalno strokovno usposabljanje strojnikov opreme se je leta 2008 izvajalo v skladu s postopkom TRG-13.156 *Program stalnega strokovnega usposabljanja strojnikov opreme*. Potekalo je vzporedno z usposabljanjem osebja z dovoljenjem, tako da so strojniki opreme v sklopu posameznih tem prisostvovali tudi delu predavanj, ki je bilo namenjeno temu osebju. Usposabljanje je potekalo v štirih segmentih, program pa je zajemal splošne, strokovne in specifične teme.

Strojniki opreme so sodelovali tudi pri izvajanju določenega števila scenarijev na simulatorju, kjer so bili nameščeni v učilnici. S pomočjo video sistema so spremljali potek dogodkov na simulatorju ter se z uporabo brezžične komunikacijske opreme odzivali na zahteve operaterjev na simulatorju. Pri tem so, kot že v prejšnjih letih, uporabljali tudi razširitev popolnega simulatorja – t.i. aktivno tablo, ki preko grafičnega vmesnika omogoča upravljanje simuliranih lokalnih naprav s ciljem demonstracije obratovanja sistemov in aktivnega vključevanja strojnikov opreme v scenarije. Takšen način usposabljanja po dosedanjih izkušnjah utrjuje timsko delo in hkrati dviguje nivo znanja, poleg tega pa zagotavlja še potek scenarijev v realnem času.

V sklopu stalnega strokovnega usposabljanja so bili izvedeni tudi nekateri tečaji, ki se nanašajo na periodično obnavljanje znanja, kot ga zahteva slovenska zakonodaja. Takšna tečaja sta gasilski tečaj in tečaj iz varstva pred sevanji.

Usposabljanje ekip za sprejem in menjavo goriva

Leta 2008 se je ponovno pričelo s sistematičnim obnovitvenim usposabljanjem obratovalnega osebja (izmenskih ekip) na opremi za praktično usposabljanje s področja aktivnosti in orodij za menjavo goriva v centru usposabljanja podjetja Westinghouse v ZDA. Usposabljanja so se udeležile tri skupine, v vsaki pa je bilo prostora za osem udeležencev. Tovrstno usposabljanje načrtuje NEK tudi v bodoče s ciljem, da se pred vsakim rednim remontom usposabljanja udeležijo tri izmenske ekipe, ki bodo v tem remontu izvajale aktivnosti menjave goriva.

Stalno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

Tečaji iz sklopa usposabljanje ostalega tehničnega osebja so bili namenjeni obnavljanju in dopolnjevanju znanja s posameznih področij 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, uporabe dvigal in viličarjev.

Usposabljanje, povezano z načrtom ukrepov v primeru izrednega dogodka v NEK, se je izvajalo v skladu s postopki *Programa NUID*. Jeseni 2008 je bila izvedena tudi skupna napovedana vaja, ki je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK.

Opravljenih je bilo tudi več tečajev s področja radiološke zaščite tako za delavce NEK kot tudi za zunanje izvajalce del. Obnovitev RZ-2 je opravilo 251 delavcev NEK. Obnovitev tečaja RZ-3 je opravilo 19 delavcev NEK in 58 delavcev zunanjih izvajalcev del.

Leta 2008 je bilo na osnovi odobrenega *Programa usposabljanja* v več sklopih izvedeno tudi obnovitveno usposabljanje osebja *Varovanja*. Obdelane so bile tudi nekatere teoretične teme, ki jih zahteva pravilnik o usposabljanju s področja varovanja. Usposabljanje je potekalo v dveh delih. Poleg tega so bile v sklopu praktičnega usposabljanja izvedene aktivnosti usposabljanja in preverjanja fizične pripravljenosti, strelskih ter borilnih veščin.

2.1.8 Inšpekcijski pregledi v NE Krško

Inšpekcijski pregledi so se leta 2008 izvajali v skladu z *Letnim planom inšpekcije za sevalno in jedrsko varnost za leto 2008* (URSJV/QM-03/2008-1).

V NEK je bilo opravljenih 47 rednih inšpekcijskih pregledov, dva nenapovedana pregleda in en izredni inšpekcijski pregled.

Redni inšpekcijski pregledi NEK so obsegali pet tematskih področij: obratovanje, radiološki nadzor, vzdrževanje in nadzorna testiranja, pripravljenost na ukrepanje ob izrednem dogodku ter inženiring in usposabljanje obratovalnega osebja. Leta 2008 ni bilo rednega remonta.

Inšpekcija obratovanja NEK je obsegala pregled:

- izvajanja odločb URSJV,
- izvajanja določil zakonodaje glede dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti ter uporabo virov sevanja (dovoljenja NEK in dovoljenja zunanjih izvajalcev),
- podatkov o stanju jedrskega goriva (puščanje, zgorelost goriva v 23. gorivnem ciklu),
- nadzora aktivnosti primarnega hladila med 23. gorivnim ciklom,
- vodenja dnevnikov osebja glavne komandne sobe,
- spremljanja izvajanja aktivnosti za rekonstitucijo nuklearnega goriva,
- tehničnih varnostnih sistemov s pomočjo rednih obhodov teh sistemov,
- stanja sistemov za zasilno hlajenje sredice,
- stanja bazena za izrabljeno gorivo in pripadajočih sistemov, in sicer sistema za nadzor puščanja bazena,
- potencialno pomembnih dogodkov za jedrsko varnost, ki so se dogodili med obratovanjem elektrarne,
- stanja električnih sistemov, pomembnih za varno obratovanje,
- stanja protipožarnih sistemov in naprav in
- obratovanja elektrarne v zimskem obdobju.



Slika 45: Rekonstitucija nuklearnega goriva: orodje za izvlek palice iz gorivnega elementa



Slika 46: Rekonstitucija nuklearnega goriva: izvlek palice iz gorivnega elementa

Pregled radiološkega nadzora v NEK je obsegal:

- spremljanje prejetih doz osebja med izvajanjem korektivnih ukrepov oziroma vzdrževanjem na moči (kolektivne in individualne doze),
- spremljanje prejetih doz podizvajalcev med izvajanjem korektivnih ukrepov oziroma vzdrževanja na moči,
- nadzor emisij in radiološkega monitoringa okolja,
- nadzor dela oddelka za dekontaminacijo,
- nadzor ravnanja z radioaktivnimi odpadki, iznosa iz nadzorovanega področja in stanja v objektu za dekontaminacijo,
- nadzor stanja avtomatskih meteoroloških postaj in
- sodelovanje pri MAAE in EU inšpekcijah v zvezi z varovanjem jedrskih snovi v NEK.



Slika 47: Skladišče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v NEK: superkompaktiranje sodov

Inšpekcija vzdrževanja in nadzornih testiranj je zajemala pregled:

- vzdrževanja na moči (*On-line Maintenance*) in spremljajočih aktivnosti (PSA, planiranje, delovni nalogi),
- poteka in izvajanja programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja,
- izvajanja programa medobratovalnih pregledov ISI,
- izvajanja rednih mesečnih testiranj dizelskih generatorjev za napajanje v sili ter pomožnih sistemov,
- izvajanja nadzornih testiranj nekaterih varnostno pomembnih črpalk, kot so črpalke varnostnega vbrizgavanja, črpalke za odvod zaostale toplote, črpalke za prhanje zadrževalnega hrama in črpalke varnostne oskrbne vode,
- testiranja pršilnih sistemov za gašenje požara in funkcionalnem testiranju zunanega hidrantnega omrežja,
- testiranja protipožarnih črpalk,
- izvajanja gasilske vaje enot protipožarne zaščite NEK,
- rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostnega vbrizgavanja,
- rezultatov nadzornih testiranj črpalk za odvod zaostale toplote,
- rezultatov nadzornih testiranj črpalk za prhanje zadrževalnega hrama,
- rezultatov nadzornih testiranj motornih črpalk pomožne napajalne vode,
- rezultatov nadzornih testiranj turbinske črpalke pomožne napajalne vode,
- rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostne oskrbne vode,
- rezultatov nadzornih testiranj protipožarnih črpalk,
- izpolnjevanja nadzornih zahtev druge varnostno pomembne opreme iz zahtev *Tehničnih specifikacij*,
- stanja rezervnih delov glede ustreznosti za vgradnjo in
- stanja priročnih skladišč in kontrolirano odložene opreme.



Slika 48: Gasilska vaja enot protipožarne zaščite NEK



Slika 49: Toplotni detektor in pršilna šoba (sprinkler) protipožarne zaščite glavnega transformatorja v NEK

Pregled pripravljenosti NEK za ukrepanje ob izrednem dogodku je obsegal:

- pregled stanja izvedbenih postopkov za primer izrednega dogodka (EIP – Emergency Implementing Procedure),
- sodelovanje inšpekcije na napovedani večdnevni državni vaji NEK-2008 na lokaciji URSJV in v zunanjem podpornem centru NEK, ki je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK ter sodelovanje pri pripravi interne ocene vaje in
- spremljanje statusa tehničnega, operativnega in zunanjega podpornega centra.



Slika 50: Popolni simulator NEK

Inšpekcija inženiringa in usposabljanja osebja je zajemala pregled:

- načrtovanih neremontnih modifikacij v letu 2008,
- priprav na pregled in rekonstitucijo nuklearnega goriva,
- načina klasifikacije in obravnava dogodkov v zvezi s požari v NEK,
- obravnave načina izvedbe modifikacije »*Izolacija BD v primeru zloma cevovoda*«,
- testiranj glede na zahteve *Tehničnih specifikacij*,
- aktivnosti v zvezi s spremembami in novimi revizijami obratovalnih postopkov za nenormalna stanja (AOP, *Abnormal Operating Procedure*) in ukrepanje v sili (EOP, *Emergency Operating Procedure*),
- stanja postopkov za izvedbo nadzornih testiranj,
- izvajanja strokovnega usposabljanja osebja na popolnem simulatorju NEK,
- dela *Skupine za neodvisno oceno varnosti (ISEG, Independent Safety Evaluation Group)*,
- vodenja delovnih nalogov in pregled poročil o odstopanjih,
- odprtih neskladji iz/po remontu 2007,
- spremljanja izvajanja priporočil pooblaščenih organizacij v poročilu *Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2007 v NE Krško*,
- obravnave analize temeljnega vzroka (*root cause analysis*) prisilne zaustavitve elektrarne zaradi puščanja izolacijskega ventila na obvodni RCS liniji za merjenje temperature reaktorskega hladila, ki je bila izvedena 4. junija 2008,
- obravnave poročil o stanju sistemov,
- zagotavljanja kakovosti v NEK,
- vzdrževanja analitičnih zmožnosti NEK na posameznih strokovnih področjih in sicer na področju
 - trdnostnih analiz,
 - termohidravlike, prenosa toplote, analize prehodnih pojavov,
 - analiz za primer težke nesreče,

- analiz sredice reaktorja (spremljanje zanesljivosti goriva),
- nadzora staranja zgradb, sistemov in naprav.

Nenapovedana inšpekcijska pregleda sta obsegala:

- pregled statusa parametrov obratovanja reaktorja in pregled stanja v glavni komandni sobi,
- ogled varnostnih baterij,
- ogled protipožarnih črpalk in
- ogled črpalk pomožne napajalne vode.

Izredni inšpekcijski pregled je bil izveden 5. junija 2008 zaradi nenormalnega dogodka, to je prisilne zaustavitve elektrarne 4. junija 2008 zaradi puščanja izolacijskega ventila na obvodni RCS liniji za merjenje temperature reaktorskega hladila.

Inšpekcijski pregled je obsegal pregled:

- statusa obratovanja, osnovnih obratovalnih podatkov in razpoložljivosti opreme pred nenormalnim dogodkom,
- osnovnih podatkov in razpoložljivosti opreme po nenormalnem dogodku,
- časovnega poteka nenormalnega dogodka,
- analize možnega vzroka za nastanek nenormalnega dogodka,
- morebitne poškodovane opreme zaradi nastanka nenormalnega dogodka in
- izvedenih kratkoročnih korektivnih ukrepov.

Več o dogodku v poglavjih [Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK](#) in [7.7](#).



Slika 51: Puščanje na izolacijskem ventilu na liniji za meritev temperature primarnega sistema



Slika 52: Poškodovani izolacijski ventil linije za meritev temperature primarnega sistema

Izrečeni ukrepi inšpekcije URSJV

Leta 2008 je bila ugotovljena ena nepravilnost, ki je zahtevala takojšnje ukrepanje inšpekcije URSJV. Na podlagi inšpekcijskega pregleda 2. oktobra 2008 je inšpekcija prepovedala uporabo modifikacije 459-BD-L »Izolacija BD v primeru zloma cevovoda« do zaključka upravnega postopka in odobritve te modifikacije, ki jo je izdala URSJV. NEK je spoštovala odločitev inšpekcije in modifikacije ni uporabljala v operativni funkciji do omenjene odobritve.

2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju

2.2.1 Obratovanje

Reaktor TRIGA Mark II Instituta »Jožef Stefan« (IJS) je leta 2008 obratoval 128 dni in pri tem sprostil 179,894 MWh toplote. Obsevanih je bilo 1295 vzorcev in sicer 1071 v vrtiljaku in kanalih ter 224 v pnevmatski pošti. V hitri pnevmatski pošti ni bilo obsevanja, ker ni bilo programskih oziroma projektnih zahtev uporabnikov za tovrstne storitve. Reaktor TRIGA se je leta 2008 uporabljal v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo za uporabnika iz IJS: Odseka za kemijo okolja in Odseka za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev. Reaktor se je uporabljal tudi za izobraževanje 13 tečajnikov v okviru tečaja *Tehnologija jedrskih elektrarn*.

Reaktor je obratoval pretežno v stacionarnem načinu. Sprememb sredice reaktorja ni bilo. Leta 2008 sta bili dve prisilni zaustavitvi zaradi izpada zunanjega električnega napajanja. Izrednih dogodkov ni bilo.

IJS je glede na zahtevo inšpekcijskega zapisnika št. 1/2007 iz decembra 2007 dostavil »Program razgradnje jedrskega objekta reaktor TRIGA Mark II na Institutu Jožef Stefan«, IJS-DP-9849, Revizija 0, December 2007. IJS leta 2008 ni podal vloge za odobritev programa občasnega varnostnega pregleda, kar je bilo tudi zahtevano v omenjenem inšpekcijskem zapisniku.

Objekt »vroča celica« je bil od 15. aprila do 15. septembra 2008 oddan v najem ARAO za projekt *Improvement of the management of institutional radioactive waste in Slovenia*. Na projektu so sodelovali delavci IJS in belgijski izvajalci LENIKO.

2.2.2 Gorivo

Leta 2008 se število gorivnih elementov na lokaciji reaktorja ni spremenilo. 1. januarja 2009 je bilo na lokaciji Reaktorskega infrastrukturnega centra skupaj 84 gorivnih elementov, ki se nahajajo v reaktorju (59 gorivnih elementov) ali v shrambi za sveže gorivo (25 gorivnih elementov). Izrabljenih gorivnih elementov ni bilo. V bazenu za izrabljeno gorivo ni bilo gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi so standardni z 12 % vsebnostjo urana in 20 % obogatitvijo. Nadzor z merilniki aktivnosti v reaktorski hali in meritvijo aktivnosti reaktorskega hladila kaže, da leta 2008 ni bilo poškodb goriva.

IJS je o bilanci goriva mesečno poročal na EURATOM, pripravil pa je tudi posebno poročilo za URSJV, »*Inventar goriva na reaktorju TRIGA na dan 31. 8. 2008*«, IJS-DP-8517, Izdaja 8, avgust 2008.

2.2.3 Osebj

Število osebja reaktorja se leta 2008 ni spremenilo: vodja (1/3 polne zaposlitve), štiri operaterji (vodje izmene) in tajnica (1/2 polne zaposlitve).

Ustanovljena je bila organizacijska enota OVC (Objekt vroča celica), ki deluje v okviru Reaktorskega infrastrukturnega centra. V organizacijski enoti OVC delajo vodja, ki je odgovoren za področje vročih celic, dva operaterja in en delavec za varstvo pred ionizirajočimi sevanji. Vodja OVC vertikalno odgovarja vodji Reaktorskega infrastrukturnega centra.

2.2.4 Vzdrževalna dela in nabava opreme

Leta 2008 ni bilo izvedenih projektnih sprememb reaktorja TRIGA. Nerutinskih in prvič izvedenih preskusov ni bilo. Osebj izvaja periodične preglede in nadzor struktur, sistemov in komponent, pomembnih za varno obratovanje reaktorja.

Leta 2008 je bilo v »*Varnostno poročilo za reaktor TRIGA Mark II v Podgorici*« dodano novo poglavje z opisom objekta vroče celice ter uvedene druge potrebne spremembe varnostnega poročila. Spremembe varnostnega poročila je odobrila URSJV z odločbo št. 39001-1/2007/10 z dne 7. aprila 2008.

Nadaljevala so se vzdrževalna in posodobitvena dela na objektu vroča celica.

2.2.5 Radioaktivni odpadki

Pri delovanju reaktorja, delu v vročih celicah in delu v nadzorovanem območju Odseka za znanosti o okolju je leta 2008 nastalo približno 200 litrov izrabljenih radioaktivnih snovi, ki so se ob koncu leta 2008 hranili v vroči celici. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS bo predala odpadke v Centralno skladišče RAO (v nadaljevanju CSRAO) v Brinju po opravljeni karakterizaciji.

IJS je izdelal »*Program gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki ali izrabljenim gorivom za reaktor TRIGA - Mark II*«, IJS-DP-10004, rev. 0, avgust 2008.

Vir: [23], [24], [25], [26]

2.2.6 Radioaktivni odpadki na IJS

Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo K-1

IJS je, potem ko se je leta 2005 odločil dokončno prenehati z raziskavami na področju pridobivanja urana za potrebe jedrske tehnologije, leta 2007 zaključil z dekontaminacijo in razgradnjo objektov, namenjenih predelavi uranove rude.

Pri teh delih sta nastala dva soda s kratkoživimi radioaktivnimi odpadki, ki sta bila oddana v CSRAO, ter 31 sodov z nizko vsebnostjo radioaktivnih snovi z naravnimi radionuklidi, ki bi jih bilo smiselno odložiti na odlagališču jamske jalovine Jazbec. Junija

je URSJV na vlogo IJS podaljšala rok za oddajo odpadkov v CSRAO zaradi možnosti odlaganja na lokaciji Rudnika Žirovski vrh, in sicer do julija 2009. Ob koncu leta 2008 dogovor o odlaganju navedenih sodov na odlagališču jamske jalovine Jazbec še ni bil sklenjen.

2.2.7 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Leta 2008 pri obratovanju raziskovalnega reaktorja in spremljajočih dejavnostih ni bilo dogodkov, ki bi izstopali v primerjavi s prejšnjimi leti.

Meritve izpustov radioaktivnosti so bile opravljene po *Programu nadzornih meritev sevanja v okolici Reaktorskega centra IJS*. Program je določen v odločbi URSJV št. 391-01/00-5-26546/MK z dne 10. november 2000.

Program spremljanja emisij temelji na meritvah tekočinskih in atmosferskih izpustov na izpustnih mestih. Radioaktivne snovi so prisotne le v tekočinah iz zadrževalne cisterne Odseka za znanosti o okolju IJS (O-2), in še to v nizkih koncentracijah, 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.

Pri atmosferski prenosni poti je najpomembnejše izpuščanje ^{41}Ar v ozračje iz prezračevalnega sistema reaktorja. Potem ko je bil leta 2007 vzpostavljen nov vzorčevalni sistem za nadzor atmosferskih izpustov iz reaktorja, je bil leta 2008 vzpostavljen nov vzorčevalni sistem za nadzor atmosferskih izpustov (partikulatov) objekta vroče celice (OVC). Zajem zraka poteka kontinuirno na izpuhih digestorijev in vroče celice. Vzorčevalnik se nahaja na podstrešju OVC ob HEPA ventilaciji. Pretok zraka je okrog 400 m^3 na teden. Na ta način je sedaj poenoteno vzorčevanje zračnih izpustov reaktorja in OVC. Na izpuhu reaktorja je nameščen še TLD, katerega registrirana doza je korelirana s časom obratovanja reaktorja. Na istem mestu je tudi kontinuirni merilnik sevanja, ki je del nadzornega sistema samega reaktorja.

Tekočinski izpusti

Kot v preteklosti so bile tudi leta 2008 radioaktivne snovi prisotne le v izpustih iz zadrževalne cisterne. V letu 2008 je, podobno kot v zadnjih nekaj letih, značilna nizka aktivnost izpustov, ki je znašala $0,17\text{ MBq}$ (zaznan samo ^{24}Na). V drenaži reaktorja in vročih celic niso zaznali radioaktivnosti.

Zračni izpusti

Na aerosolnih filtrih ni bilo zaznati radioaktivnosti, medtem ko je bila koncentracija plinastega ^{41}Ar ob delujočem reaktorju podobna, kot so jo opažali v preteklosti. Občasne meritve na izpuhu kažejo, da je značilna koncentracija okrog 100 kBq/m^3 . Leta 2007 so bile opravljene meritve hitrosti pretoka v izpustu reaktorja, enake vrednosti so uporabljene za izračune leta 2008. Povprečna hitrost zraka je izmerjena $2,5\text{ m/s}$, pretok pa $3,86\text{ m}^3/\text{s}$, kadar reaktor deluje pri moči 250 kW . Leta 2008 je bila povprečna moč reaktorja $20,54\text{ kW}$, iz česa sledi povprečna hitrost izpuščanja $31,7\text{ kBq/s}$. Skupna izpuščena aktivnost argona ^{41}Ar v ozračje je na podlagi teh podatkov ocenjena na 1 TBq .

2.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Od septembra 1999 je upravljavec skladišča Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). Upravljanje CSRAO je del nalog javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki jo izvaja ARAO. Ministrstvo za okolje in prostor je 8. junija 2005 izdalo odločbo št. 351-04-40/2004-VC o začetku poskusnega obratovanja, nakar je CSRAO 9. julija 2005 začelo z dvoletnim poskusnim obratovanjem, ki je bilo v letu 2007 podaljšano za pol leta do 8. januarja 2008.

URSJV je 18. aprila 2008 izdala dovoljenje ARAO za obratovanje CSRAO v Brinju št. 39203-1/2008/4/24.

2.3.1 Obratovanje skladišča CSRAO v Brinju

V CSRAO v Brinju je leta 2008 potekal redni prevzem skladiščenja radioaktivnih odpadkov. V drugi polovici meseca aprila je ARAO pričel z drugo fazo presortiranja sodov radioaktivnih odpadkov, prepakiranja zaprtih virov, karakterizacije radioaktivnih odpadkov ter z ločevanjem nekontaminiranih materialov za trajni iznos iz skladišča, ki je s poletnim premorom trajala do konca meseca septembra 2008. ARAO je pripravljala in vozila radioaktivne odpadke iz skladišča do vrat objekta vroče celice in nazaj, izvajalec del konzorcij LENICO – IRE – TECHNUBEL – IJS pa je presortiranje, prepakiranje in karakterizacijo izvajal v vroči celici. Nekontaminirane predmete je ločeno shranjeval v sode ali samo na palete (večji kosi). Po zaključku karakterizacije so bili sodi z radioaktivnimi odpadki preloženi skladno z načrtom skladiščenja v posamezne prekate. Sodi s tekočimi odpadki so bili začasno skladiščeni ločeno od ostalih odpadkov. Z izvedbo opisanih del se je zmanjšal volumen pakirnih enot z radioaktivnimi odpadki iz $\sim 55 \text{ m}^3$ na 30 m^3 . Izločeni nekontaminirani materiali bodo leta 2009 po zaključku kontrolnih meritev odpeljani na javno komunalno odlagališče (papir, les, plastika,) oziroma kot odpadna surovina v predelavo (kovine).

2.3.2 Izdaja dovoljenja za obratovanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju

ARAO je 7. februarja 2008 zaprosila pri URSJV za dovoljenje za obratovanje CSRAO. CSRAO je infrastrukturni jedrski objekt (po statusni odločbi iz leta 2004) za izvajanje obvezne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Namen objekta je skladiščenje trdih radioaktivnih odpadkov, ki nastajajo v industriji, pri raziskavah in medicini.

Po predložitvi vseh potrebnih dokumentov je URSJV 18. aprila 2008 izdala dovoljenje za obratovanje CSRAO. Dovoljenje je veljavno do 18. aprila 2018, pri čemer mora ARAO zagotoviti redna, celovita in sistematična ocenjevanja in preverjanje varnosti skladišča z občasnimi pregledi. Pri tem mora izdelati poročilo o občasnem varnostnem pregledu, ki je pogoj za morebitno podaljšanje dovoljenja za obratovanje. Po prenehanju veljavnosti dovoljenja mora ARAO pripraviti program razgradnje in ga priložiti k vlogi za pridobitev dovoljenja za prenehanje obratovanja.

Iz izreka dovoljenja izhaja tudi obveznost ARAO, da v roku šestih mesecev po izdaji obratovalnega dovoljenja odlagališču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Republiki Sloveniji odloži vse radioaktivne odpadke iz CSRAO v odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, ki bodo ustrezali merilom sprejemljivosti za odlaganje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Ostali odpadki pa se bodo, po predhodnem dogovoru z lokalno skupnostjo, uskladiščili pri infrastrukturnem centru odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

2.3.3 Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in ostalih

Nadzor ionizirajočega sevanja v delovnem okolju v skladišču je potekal skladno s programom radiološkega nadzora skladišča. Program je izvajal ARAO s pomočjo zunanjih pooblaščenih izvajalcev. Izvajane so bile meritve koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev, radionuklidov v aerosolih, hitrosti doze zunanjega (gama) sevanja, nevtronskega sevanja, površinske kontaminacije tal skladišča ter viličarja in pakirnih enot z radioaktivnimi odpadki na transportnih vratih, oseb in opreme na izstopu iz skladišča s sevanjem alfa in beta/gama. Vstop v skladišče je bil dovoljen po prezračenju skladišča z ventilacijskim sistemom in zmanjšanjem koncentracije radona na vrednost 300 Bq/m^3 ali manj, za kar je bil potrebno predhodno obratovanje sistema zračenja 60 do 120 minut, odvisno od koncentracije radona v skladišču. V drugi fazi prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov iz skladišča so bili leta 2008 radioaktivni odpadki z ^{226}Ra zaprti v

nove pakirne enote in dobro zatesnjeni, s tem pa so se maksimalne koncentracije radona v enakem časovnem obdobju in pri zaprtem skladišču občutno zmanjšale. Zadnje meritve naraščanja koncentracij radona so bile izvedene ob koncu leta preko novoletnih praznikov.

Z meritvami je bilo ugotovljeno:

- da so bile koncentracije radona v skladišču v času obratovanja sistema prezračevanja in prisotnosti delavcev ARAO v skladišču manjše od 300 Bq/m^3 , po večurnem zračenju manjše od 100 Bq/m^3 ;
- da so se po zaprtju in zatesnitvi radioaktivnih odpadkov z ^{226}Ra , ki je vir radona, zmanjšale koncentracije radona na četrtno vrednosti pred izvedbo postopka prepakiranja in karakterizacije, maksimalne izmerjene koncentracije radona pa so dosegle vrednosti 4 kBq/m^3 ;
- da je ravnovesna koncentracija radona EEC pri koncentraciji radona 200 Bq/m^3 in pri ravnovesnem faktorju radona $0,480 \text{ Bq/m}^3$ oziroma $0,45 \text{ mikroJ/m}^3$;
- da na tleh in stenah skladišča ni bilo izmerjene nevezane kontaminacije s sevanjem alfa in sevanjem beta/gama; enaka ugotovitev velja tudi za pakirne enote z radioaktivnimi odpadki, ki so bile v postopku prepakiranja in karakterizacije leta 2008 odpeljane v vročo celico IJS in po karakterizaciji nazaj v skladišče; z zmanjšanjem maksimalnih koncentracij radona v skladišču bo manjša tudi začasna kontaminacija površin s kratkoživimi potomci radona (4 ure po vključitvi sistema prezračevanja v skladišču nismo jemali brisov oziroma nismo izvajali meritev površinske kontaminacije);
- da se je hitrost doze na transportnih vratih v času izvajanja postopka prepakiranja in karakterizacije povišala zaradi začasnega skladiščenja pakirnih enot z radioaktivnimi odpadki bližje vratom in izvajanja meritev; izmerjena vrednost konec leta 2008 je bila enkrat višja kot na začetku leta, to je pred izvajanjem postopka prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov.

Redni nadzor delovnega okolja je izvajala služba varstva pred sevanji ARAO, dve kontrolni meritvi pa je izvedel ZVD kot pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji. Leta 2008 v skladišču ni bilo izrednega dogodka, ki bi imel za posledico kontaminacijo delovnega oziroma življenjskega okolja.

V skladišču so leta 2008 izvajali aktivnosti samo delavci ARAO, to je sprejem radioaktivnih odpadkov, aktivnosti v zvezi z izvedbo postopka prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov v skladišču, nadzor stanja in izvajanje meritev, zunanji izvajalci pa zgolj kontrolne meritve. Delavci ARAO, ki so delali v skladišču, so imeli TLD dozimetre, vse osebe, ki so vstopile v skladišče, pa so imele elektronski dozimeter ARAO. TLD smo menjali mesečno, dozimetre pa je zagotavljal ZVD. Delavci ARAO so v skladišče vstopali najmanj v parih, od tega je bil eden od vstopajočih delavec SVS.

Zaradi izvajanja postopka prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov so bili zaposleni dlje časa izpostavljeni povišanemu zunanjemu (gama) sevanju (razvrščanje, iskanje, meritve, transport, zlaganje), dela pa so trajala dlje časa. Skupni čas izpostavljenosti sevanju delavcev ARAO je bil 1.409 ur. Efektivna doza zaradi izpostavljenosti zunanjemu (gama) sevanju je bila $2,8 \text{ mSv}$, skupna efektivna doza pa je bila $3,7 \text{ mSv}$. Efektivna doza zunanjih sodelavcev (prepakiranje in karakterizacija radioaktivnih odpadkov, meritve delovnih pogojev ZVD) zaradi izpostavljenosti zunanjemu (gama) sevanju, izmerjena z elektronskimi dozimetri ARAO, je bila $0,013 \text{ mSv}$. Obiskovalci so se v skladišču zadrževali do 15 minut. Leta 2008 ni bilo nobenih primerov kontaminiranosti osebja ali obiskovalcev.

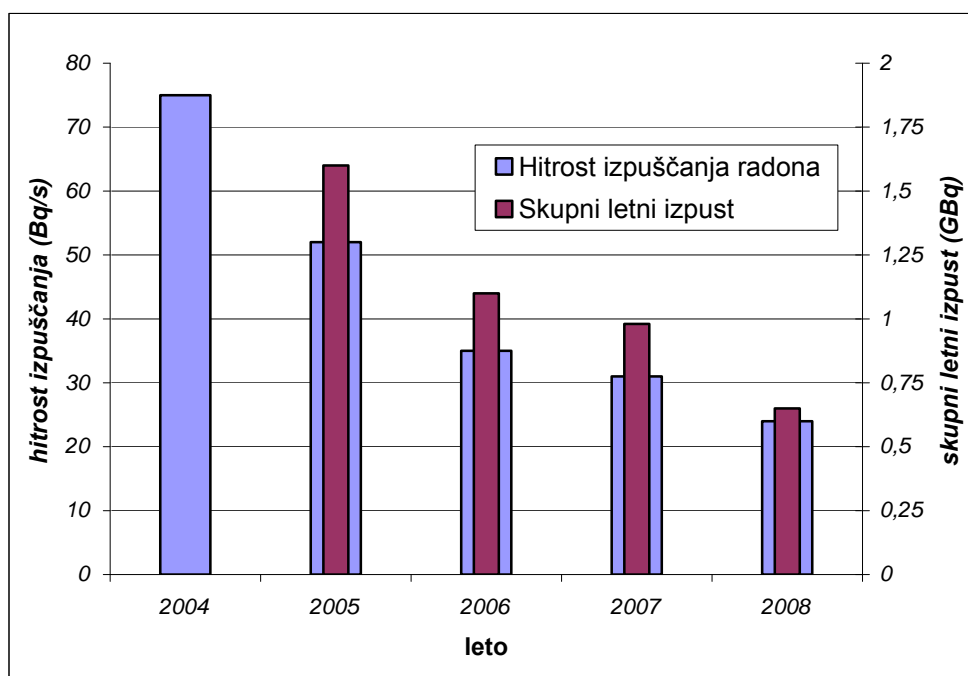
2.3.4 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Izpusti odpadnih voda (predvsem sanitarnih – pranje rok) iz skladišča so bili pred rekonstrukcijo skladišča leta 2004 še vodeni v skupno cisterno drenaž za reaktor in

skladišče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na IJS, od tu pa so se zbrane vode nadzorovano spuščale po kanalizacijskem sistemu v reko Savo. Po rekonstrukciji skladišča se odpadne vode zbirajo v podzemnem rezervoarju na platoju pred skladiščem. V ta rezervoar se stekajo tudi meteorne vode iz asfaltne ploščadi pred skladiščem v času izvajanja sprejema radioaktivnih odpadnih snovi v skladišče. V odpadni vodi iz zbiralnika so, podobno kot prejšnja leta, v sledovih zaznali radionuklide ^{60}Co in ^{241}Am , ^{137}Cs pa je tudi zaznan, vendar je le-ta najverjetneje posledica globalne kontaminacije. Koncentracije naravnih radionuklidov v podzemnem rezervoarju so običajne za naravno okolje, koncentracije umetnih pa so daleč pod dovoljeno mejo za opustitev nadzora in tudi pod izvedeno koncentracijo za pitno vodo.

Vir radona v skladišču so odložene odpadne snovi, ki vsebujejo povišane specifične aktivnosti ^{226}Ra , posode pa ne preprečujejo izhajanja radona v skladiščni prostor. Vir radona je tudi sam podzemni objekt, vendar je težko oceniti prispevek radona iz tal v skladišče skozi betonske stene in tlake. Z zatesnitvijo odprtih skladišča leta 2004 se je povečala hitrost naraščanja koncentracij radona v skladišču, višje pa so tudi maksimalne izmerjene koncentracije (čez 20.000 Bq/m^3 , pred rekonstrukcijo le 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 . Od pomladi do poletja 2008 je potekal projekt prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov »*Improvement of the Management of Institutional Radioactive Waste in Slovenia*«. V okviru projekta so bili prepakirani tudi radijevi odpadki iz sode z oznako ARAO-134. Radij, ki je bil vzrok za visoke koncentracije radona, je bil hermetično zavarjen v novo embalažo. Meritve so pokazale znatno znižanje koncentracij radona v skladišču, ki ne presega 4.000 Bq/m^3 .

Na podlagi meritev koncentracij radona v skladišču je bila z modelom ocenjena povprečna hitrost izpuščanja radona iz skladišča po končanih delih na $10 \pm 1 \text{ Bq/s}$. Če za polovico leta 2008 privzamemo enako hitrost izpuščanja kot leta 2007 (31 Bq/s), dobimo povprečni rezultat na letni ravni 21 Bq/s . Celotni izpust radona na letni ravni je ocenjen na $0,65 \text{ GBq}$. Iz slike 53 je razviden trend zmanjševanja izpustov radona iz skladišča v zadnjih letih.



Slika 53: Emisije ^{222}Rn iz skladišča NSRAO na Brinju

2.3.5 Karakterizacija radioaktivnih odpadkov

Leta 2008 je ARAO skupaj z zunanjimi izvajalci izvedel projekt »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«, ki je bil sofinanciran s strani EU v okviru programa »Transition Facility«. V okviru tega projekta je bila v prostorih vroče celice IJS opravljena dokončna detajlna karakterizacija, obdelava in priprava radioaktivnih odpadkov.

V okviru projekta je bilo karakteriziranih 626 paketov radioaktivnih odpadkov:

- 188 paketov posebnih odpadkov,
- 125 sodov,
- 110 paketov javljalnikov požara in
- 203 paketov izrabljenih zaprtih virov sevanja.

Med obdelavo paketov so bili ločeni radioaktivni in kontaminirani odpadki in deli embalaž od nekontaminiranih in navadnih odpadkov, kot so npr. deli sodov in javljalnikov požara. Radioaktivne snovi in kontaminirani deli so bili obdelani – stisnjeni, rezani in prepakirani – v nove pakete ter ponovno skladiščeni.

Nastalo je 154 novih paketov radioaktivnih odpadkov, od tega:

- 64 sodov stisljivih odpadkov,
- 25 sodov gorljivih odpadkov,
- 36 sodov nestisljivih odpadkov,
- 9 sodov tekočih odpadkov,
- 13 sodov z deli javljalnikov požara in
- 7 sodov z izrabljenimi zaprtimi viri sevanja.

Od 145 nastalih paketov s trdnimi odpadki je bilo 71 sodov z dolgoživimi in 74 sodov s kratkoživimi radionuklidi. Nastalo pa je tudi 22 sodov z neradioaktivnimi odpadki, ki so bili izneseni iz skladišča. Z izvedbo projekta se je volumen 626 začetnih paketov skoraj razpolovil, celotni volumen radioaktivnih odpadkov pa se je zmanjšal za okoli 30 %.

2.3.6 Radioaktivni odpadki

Leta 2008 je bilo v skladišče prevzetih 87 paketov radioaktivnih odpadkov od 37 povzročiteljev.

V preglednici [22](#) je podano število sprejetih odpadkov leta 2008, v preglednici [23](#) opravljene prevzemi leta 2008, v preglednici [24](#) celotni inventar v CSRAO ob koncu leta 2008 in v preglednici [26](#) celotni inventar paketov z radioaktivnimi odpadki v CSRAO, razdeljen glede na nov sistem označevanja paketov.

Preglednica 22: Pregled radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2008

Število paketov	87
Število sodov	7
Število zaprtih virov	62
Število posebnih odpadkov	18
Število povzročiteljev	37
Število prevzemov	40
Dolgoživi izotopi	^{241}Am , ^{63}Ni , ^{226}Ra , ^{99}Tc , ^{232}Th , U
Število paketov z dolgoživimi izotopi	57
Kratkoživi izotopi	^{133}Ba , ^{109}Cd , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{152}Eu , ^{55}Fe , ^{192}Ir , ^{85}Kr , ^{90}Sr , ^{210}Pb
Število paketov s kratkoživimi izotopi	30
Volumen uskladiščenih paketov	3 m ³
Masa uskladiščenih paketov	6,6 ton
Ocenjena skupna aktivnost prevzetih odpadkov konec leta 2008	111 GBq

Preglednica 23: Prevzeti paketi radioaktivnih odpadkov leta 2008

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek	Izotop	Aktivnost [MBq]
2	Institut »Jožef Stefan« Jamova 39 1000 Ljubljana	izrabljen zaprt vir sevanja ^{226}Ra v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{226}Ra	0,37
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{90}Sr v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{90}Sr	24,00
9	Raiffaisen leasing, d. o. o. Tivolska cesta 30 1000 Ljubljana	9 javljalnikov požara	^{226}Ra	18,00
		179 javljalnikov požara	^{241}Am	218,54
		258 javljalnikov požara	^{241}Am	480,33
		294 javljalnikov požara	^{241}Am	435,08
		223 javljalnikov požara	^{241}Am	418,83
		razstavljeni javljalniki požara v PE vrečah	^{241}Am	680,00
			^{226}Ra	25,00
		razstavljeni javljalniki požara v PE vrečah in kontaminirani predmeti	^{241}Am	375,40
		216 javljalnikov požara	^{241}Am	170,99
299 javljalnikov požara v PE vrečah v sodu	^{241}Am	275,47		
1	Pivovarna Laško, d. d. Trubarjeva 28 3270 Laško	izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{137}Cs	8,10
6	Onkološki inštitut Zaloška cesta 2 1000 Ljubljana	trden odpadek ^{226}Ra v kovinski konzervi	^{238}U	0,15
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{226}Ra v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{226}Ra	0,07
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{226}Ra v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{226}Ra	5,60
		trden odpadek ^{137}Cs v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{137}Cs	0,05
		trden odpadek ^{137}Cs v kovinski konzervi	^{137}Cs	0,10
		izrabljeni zaprti viri sevanja ^{137}Cs , ^{133}Ba in ^{129}I v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{137}Cs	3860,00
	^{133}Ba	1,46		
	^{129}I	0,03		
2	Univerza v Mariboru Fakulteta za naravoslovje in matematiko Koroška cest 60 2000 Maribor	trdni odpadki ^{232}Th in ^{241}Am v plastični posodi	^{232}Th	0,17
			^{241}Am	0,01
		izrabljeni zaprti viri sevanja ^{90}Sr , ^{60}Co in ^{137}Cs v zaščitnem kovinskem vsebniku	^{90}Sr	0,22
			^{90}Sr	0,22
			^{60}Co	0,04
			^{60}Co	0,04
			^{137}Cs	0,04
1	Julon, d. d. Letališka cesta 15 1000 Ljubljana	156 javljalnikov požara	^{241}Am	180,90
1	Papirnica Vevče, d. o. o. Papirniška pot 25 1261 Ljubljana-Dobrunje	40 javljalnikov požara	^{241}Am	1,08
6	IGMAT, d. d. Polje 351c 1260 Ljubljana-Polje	izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs in $^{241}\text{Am/Be}$ v napravi Troxler 3411-B št. 11230	$^{241}\text{Am/Be}$	1500,00
			^{137}Cs	300,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs in $^{241}\text{Am/Be}$ v napravi Troxler št. 3027	$^{241}\text{Am/Be}$	1850,00
			^{137}Cs	270,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs in $^{241}\text{Am/Be}$ v napravi	$^{241}\text{Am/Be}$	1850,00
	^{137}Cs	270,00		

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek	Izotop	Aktivnost [MBq]
		Troxler 2401št. 3599		
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs in $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ v napravi Campbell CPN MC-2	$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	9850,00
			^{137}Cs	370,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs in $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ v napravi Campbell CPN MC-2	$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	1850,00
			^{137}Cs	370,00
		izrabljen zaprt vir sevanja $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ v napravi Decca Bimo 3	$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	4440,00
1	Občina Šmarje pri Jelšah Aškerčev trg 12 3240 Šmarje pri Jelšah	41 merilnikov DR m-3 s kalibracijskimi virom ^{90}Sr	^{90}Sr	9,10
1	*Občina Gornja Radgona Partizanska cesta 13 9250 Gornja Radgona Občina Apače Apače 42b 9253 Apače	6 zaprtih virov sevanja ^{137}Cs in ^{90}Sr v kovinskem sodčku	^{137}Cs	0,04
			^{90}Sr	0,67
1	Univerza v Ljubljani Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Aškerčeva cesta 005 1000 Ljubljana	polietilenska prahovka in steklenica v kovinski posodi	^{99}Tc	2,00
1	Elmo, d. d. Vojkova 58 1000 Ljubljana	52 javljalnikov požara	^{241}Am	68,31
1	DINOS, d. d. Družba za pripravo sekundarnih surovin Šlandrova ulica 6 1000 Ljubljana	trden odpadek ^{226}Ra v kovinskem sodčku	^{226}Ra	200,00
1	SINET, d. o. o. Cesta 1. Maja 83 1430 Hrastnik	26 javljalnikov požara	^{241}Am	70,20
2	Ministrstvo za promet, Direktorat za civilno letalstvo Langusova ulica 4 1000 Ljubljana	radioaktivni strelodiv ^{152}Eu proizvajalca Elind, Valjevo, Srbija	^{152}Eu	14600,00
		radioaktivni strelodiv ^{152}Eu proizvajalca Elind, Valjevo, Srbija	^{152}Eu	14600,00
1	Surovina, d. d., Maribor PE Kranj Mirka Vadnava 4 4000 Kranj	trden odpadek	^{232}Th	3,00
1	Gradbeni inštitut ZRMK, d. o. o. Dimičeva ulica 12 1000 Ljubljana	izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs in $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ v napravi Troxler ACC 011 sonda 2401št. 3005	$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	4620,00
			^{137}Cs	320,00
3	Kemijski inštitut Hajdrihova 19 1000 Ljubljana	trden odpadek ^3H v kovinskem sodčku	^3H	1,10
		trden odpadek ^{14}C v kovinskem sodčku	^{14}C	3,20
		trden odpadek ^{129}I v epruveti in zaščitnem kovinskem vsebniku	^{129}I	0,01
1	Gospodarsko razstavišče Dunajska cesta 18 1000 Ljubljana	49 javljalnikov požara	^{241}Am	132,30

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadke	Izotop	Aktivnost [MBq]
3	Institut Jožef Stefan Jamova 39 1000 Ljubljana	trdni odpadki v 210l sodu	²³⁸ U	6,79
			²⁴¹ Am	19,30
			²³² Th	0,37
		trdni odpadki v 210l sodu	⁶⁰ Co	3,25
			¹³³ Ba	0,27
			¹³⁷ Cs	2,28
			¹⁵² Eu	0,69
			¹⁵⁴ Eu	0,034
		trdni odpadki v 210l sodu	⁵⁴ Mn	0,057
			⁶⁰ Co	0,69
			⁶⁵ Zn	0,05
			¹³³ Ba	0,05
			¹³⁷ Cs	2,30
1	Inštitut za kovinske materiale in tehnologijo Lepi pot 11 1000 Ljubljana	trden odpadek	²³² Th	0,32
1	Revoz, Podjetje za proizvodnjo in komercializacijo avtomobilov Novo mesto, d. d. Belokranjska cesta 4 8000 Novo mesto	209 javljalnikov požara	²⁴¹ Am	6,20
1	Vipap Videm Krško Tovarniška ulica 18 8270 Krško	trden odpadek	²³⁸ U	0,59
1	MNZ-Policija Štefanova ulica 2 1000 Ljubljana	trdi odpadki	²³⁸ U	0,072
			²²⁶ Ra	36,00
1	PINUS TKI, d. d. Grajski trg 21 2327 Rače	110 javljalnikov požara	²⁴¹ Am	0,33
12	Zavod za gradbeništvo Dimičeva 12 1000 Ljubljana	izrabljen zaprt vir sevanja	²⁴¹ Am/Be	3700,00
		izrabljen zaprt vir sevanja	²⁴¹ Am/Be	1500,00
		izrabljen zaprt vir sevanja	²⁴¹ Am/Be	1900,00
		¹³⁷ Cs in ²⁴¹ Am/Be v napravi Campbell CPN M29062738	¹³⁷ Cs	370,00
		izrabljen zaprt vir sevanja	²⁴¹ Am/Be	1900,00
		¹³⁷ Cs in ²⁴¹ Am/Be v napravi Troxler AC-5137	¹³⁷ Cs	300,00
		izrabljen zaprt vir sevanja	²⁴¹ Am/Be	1500,00
		¹³⁷ Cs in ²⁴¹ Am/Be v napravi Troxler 3411-B	¹³⁷ Cs	300,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ¹³⁷ Cs v napravi Troxler C-355	¹³⁷ Cs	190,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ¹³⁷ Cs in ²⁴¹ Am/Be v napravi Troxler AC-4971	²⁴¹ Am/Be	1900,00
		izrabljen zaprt vir sevanja	²⁴¹ Am/Be	1900,00
		¹³⁷ Cs in ²⁴¹ Am/Be v napravi Troxler AC-4661	¹³⁷ Cs	280,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ¹³⁷ Cs v napravi Troxler AC-5051	¹³⁷ Cs	289,00
izrabljen zaprt vir sevanja ¹³⁷ Cs v napravi Nuclear Chicago P 205	¹³⁷ Cs	0,55		
izrabljen zaprt vir sevanja ²⁴¹ Am/Be v napravi Troxler	²⁴¹ Am/Be	3700,00		

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek	Izotop	Aktivnost [MBq]
		AM-7066		
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs v napravi Troxler 40-6348 in AC-4971	^{137}Cs	300,00
			^{137}Cs	280,00
1	Radeče papir Njivice 7 1433 Radeče	izrabljen zaprt vir sevanja ^{55}Fe iz napravi METSO PAPER AUTOMATION, št. vira IEC.D2 MH 908	^{55}Fe	3700,00
1	VTZ, Podjetje za security, storitve in trgovino, d. o. o. Koprska 96 1000 Ljubljana	86 javljalnikov požara	^{241}Am	69,20
4	Termoelektrarna Šoštanj, d. o. o. Lole Ribarja 18 3325 Šoštanj	izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. BERTHOLD 299-2-94	^{137}Cs	3700,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. BERTHOLD 298-2-94	^{137}Cs	3700,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. BERTHOLD 300-2-94	^{137}Cs	740,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. BERTHOLD 304-2-94	^{137}Cs	12950,00
2	Surovina, Družba za predelavo odpadkov, d. d. Ulica Vita Kraigherja 5 2000 Maribor	trden odpadek	^{226}Ra	55,00
		trden odpadek	^{226}Ra	75,10
1	Ilirija, d. d. Industrijska ulica 2 9220 Lendava	98 javljalnikov požara	^{241}Am	7,25
4	LESONIT, Lesno kemična industrija, d. o. o. Ulica Nikole Tesle 11 6250 Ilirska Bistrica	izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. ENDRESS HAUSER 1612 G-639	^{137}Cs	740,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. ENDRESS HAUSER 1612 G-640	^{137}Cs	740,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. ENDRESS HAUSER 1612 G-642	^{137}Cs	740,00
		izrabljen zaprt vir sevanja ^{137}Cs s št. ENDRESS HAUSER 1612 G-643	^{137}Cs	740,00
1	TBP Tovarna bodnevo in plastike, d. d. Kidričeva ulica 14 2230 Lenart v Slovenskih goricah	izrabljen zaprt vir sevanja ^{85}Kr vrste BETACONTROL	^{85}Kr	7140,00
1	Slovenske železnice, d. o. o. Kolodvorska ulica 11 1506 Ljubljana	38 merilnikov DR M-3 s kalibracijskim virom ^{90}Sr	^{90}Sr	8,44
1	Fundacija za financiranje invalidskih in humanitarnih organizacij v Republiki Sloveniji Stegne 21c 1000 Ljubljana	6 javljalnikov požara	^{241}Am	0,18
1	ELMO, d. d. Vojkova 58 1000 Ljubljana	50 javljalnikov požara	^{241}Am	1,48
2	SGP Tehnik, d. d.	100 javljalnikov požara	^{241}Am	270,00

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek	Izotop	Aktivnost [MBq]
	Stara cesta 2 4220 Škofja Loka	66 javljalnikov požara	²⁴¹ Am	178,20
4	Univerza v Ljubljani Fakulteta za farmacijo Aškerčeva cesta 7 1000 Ljubljana	trden odpadek	²³² Th	0,06
		trden odpadek	²³⁸ U	0,34
		izrabljen zaprt vir sevanja ⁹⁰ Sr proizvajalca Inštitut za nuklearne nauke, št. virov 105A, A05B	⁹⁰ Sr	0,01
		trden odpadek	¹⁴ C	18,50
1	MINISTRSTVO ZA OBRAMBO, 16 BNZP Spodnji Brnik 130K 4120 Brnik aerodrom	izrabljen zaprt vir sevanja ³ H vrste Northrop Gruman RCVR Protector, št. vira P/N- 648A130G01	³ H	82500,00
1	COLOR, d. d. Cesta komandanta Staneta 4 1215 Medvode	trden odpadek	²³⁸ U	1,20
			²³² Th	0,29

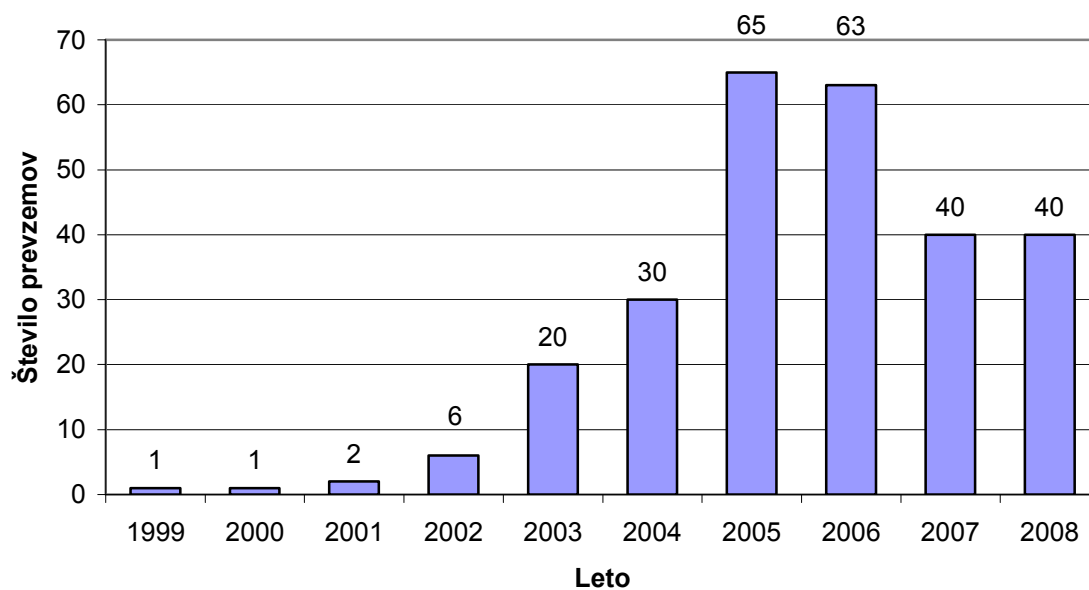
* Šele po prevzemu radioaktivnih odpadkov od Občine Gornja Radgona se je izkazalo, da je del teh odpadkov last Občine Apače.

V preglednici 24 je skupno število paketov, ki so bili v skladišču konec leta 2008. Največ je sodov, saj se je število paketov z zaprtimi viri občutno zmanjšalo po izvedeni karakterizaciji odpadkov v okviru projekta »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«. V preglednici sta tudi podatka o skupnem volumnu in masi vseh paketov, ki sta bila izmerjena pri zgoraj omenjenem projektu. Skupni volumen radioaktivnih odpadkov se je z izvedbo projekta zmanjšal za okoli 30 %. V prejšnjih letih sta bila pri poročanju volumen in masa le ocenjena, zato to zmanjšanje ni razvidno iz preglednice 24 v primerjavi s stanjem konec leta 2007.

Preglednica 24: Stanje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju ob koncu leta 2008

Število paketov	458
Število sodov	345
Število paketov s posebnimi odpadki	31
Število zaprtih virov	82
Skupna aktivnost paketov	3,65 TBq
Skupni volumen paketov	80 m ³
Masa paketov	45 t

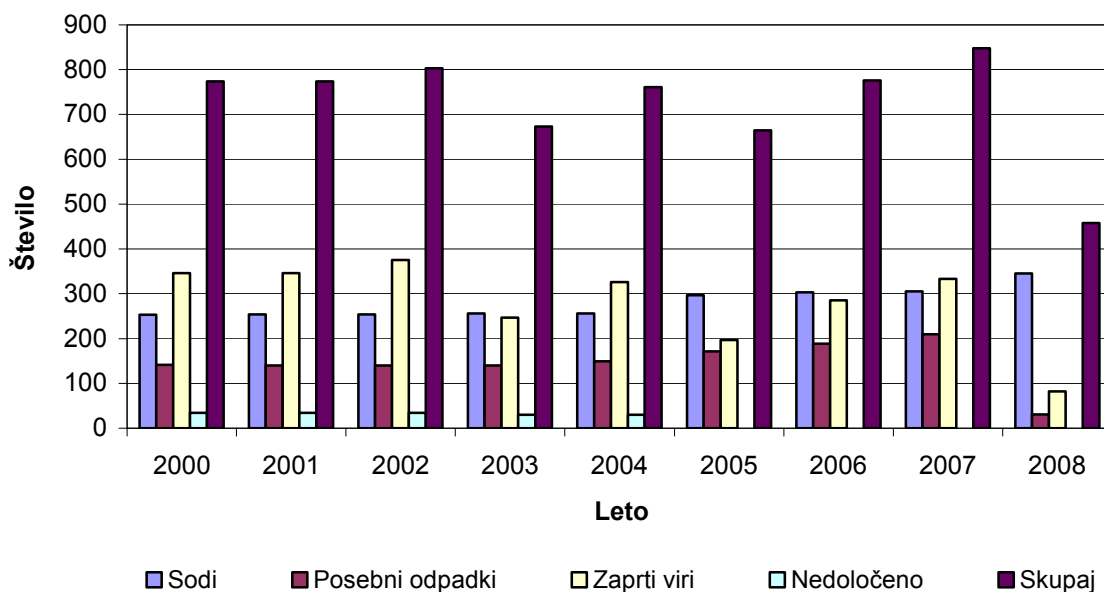
Na sliki 54 je prikazan trend prevzemov po letih. Manjše število prevzemov kaže že rezultate zmanjševanja radioaktivnih odpadkov, ki so jih povzročitelji že daljše obdobje shranjevali na svojih lokacijah.



Slika 54: Opravljeni prevzemi odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov

Preglednica 25: Stanje uskladiščenih odpadkov v CSRAO po vrsti pakirnih enot

Leto	Sodi	Posebni	Zaprti	Nedoločeni	Skupaj
1999	240	141	346	34	761
2000	253	141	346	34	774
2001	254	140	346	34	775
2002	254	140	357	34	785
2003	256	140	247	30	673
2004	256	140	326	30	761
2005	298	171	197		666
2006	303	188	285		776
2007	305	210	333		848
2008	345	31	82		458



Opomba:

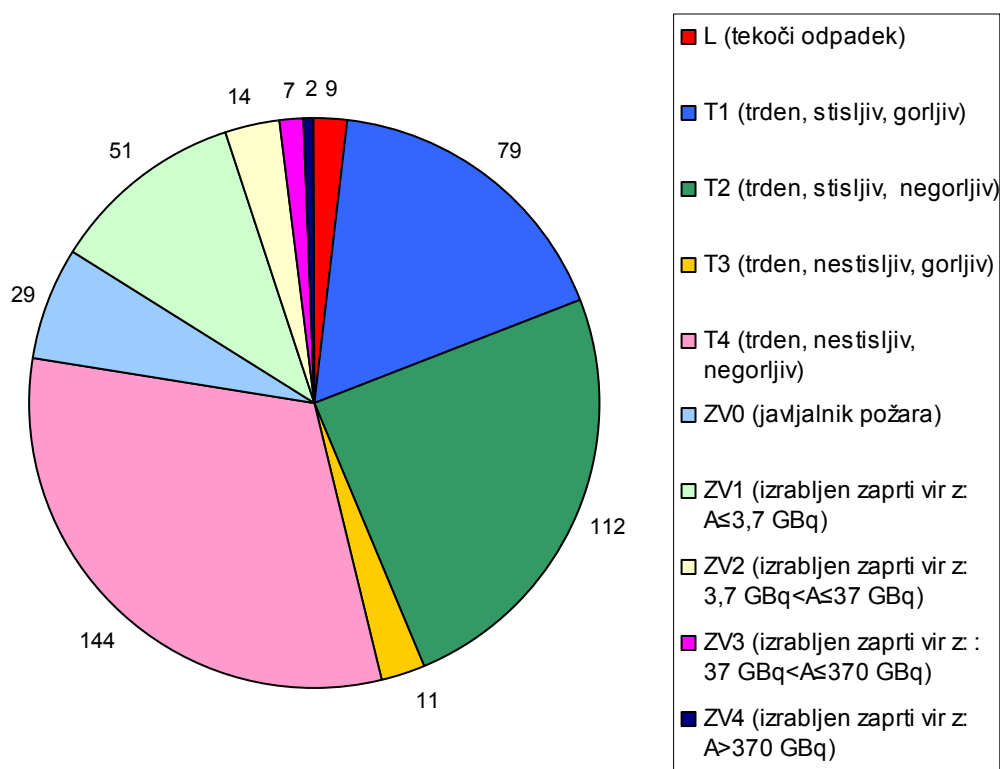
- Leta 2001 se je število uskladiščenih odpadkov zmanjšalo zaradi izvedbe prepakiranja radijevih zaprtih virov.
- Leta 2003 se je število uskladiščenih odpadkov zmanjšalo zaradi izvedbe prepakiranja kobaltovih virov.
- Leta 2005 se je število uskladiščenih odpadkov zmanjšalo zaradi izvedbe Phare projekta.
- Leta 2008 se je število uskladiščenih odpadkov zmanjšalo za 477 paketov in sicer: zaradi izvedbe TF 2005 projekta za 472 paketov (iznos 626 paketov /vnos 154 paketov) in zaradi prepakiranja paketov radioaktivnih odpadkov z naravnim uranom za 5 paketov (v paketu št.:1662 so izvorni paketi: 12, 13, 16, 49, 50, 55, 646 in 972; izvorni paket ARAO 341 so prepakirali v 3 pakete št. 1663, 1664 in 1665).

Slika 55: Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v CSRAO od 1999 do 2008 po vrstah pakirnih enot

Pri projektu karakterizacije »*Transition Facility*« se je uvedel nov sistem označevanja paketov radioaktivnih odpadkov, ki je skladen z merili sprejemljivosti za prevzem odpadkov in ki se bo uporabljal tudi v prihodnje. Zaradi tega je v nadaljevanju podana tudi porazdelitev paketov z radioaktivnimi odpadki po novem sistemu označevanja.

Preglednica 26: Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v CSRAO glede na nov sistem označevanja paketov, kot sledi iz Cenika storitev javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki

Vrste RAO	Število paketov
L (tekoči odpadek)	9
T1 (trden, stisljiv, gorljiv)	79
T2 (trden, stisljiv, negorljiv)	112
T3 (trden, nestisljiv, gorljiv)	11
T4 (trden, nestisljiv, negorljiv)	144
ZV0 (javljalik požara)	29
ZV1 (izrabljen zaprti vir z: $A \leq 3,7$ [GBq])	51
ZV2 (izrabljen zaprti vir z: $3,7$ [GBq] $< A \leq 37$ [GBq])	14
ZV3 (izrabljen zaprti vir z: 37 [GBq] $< A \leq 370$ [GBq])	7
ZV4 (izrabljen zaprti vir z: $A > 370$ [GBq])	2
skupaj	458



Slika 56: Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v CSRAO leta 2008 glede na nov sistem označevanja paketov, kot sledi iz Cenika storitev javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki

2.3.7 Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO

Sprejeto novo revizijo Načrta ukrepov v primeru izrednih sevalnih dogodkov, ki definira način odzivanja v primeru izrednih dogodkov s podrobnimi delovnimi navodili, so v sklopu rednega usposabljanja predstavili vsem sodelavcem ARAO in ostalim vključenim inštitucijam.

ARAO je leta 2008 za vzdrževanje pripravljenosti, usposabljanje in urjenje izvedla tudi vajo, ki je podala ugotovitve in priporočila za izboljšanje našega NUID-a. Istočasno pa so pridobili tudi informacije o možnih izboljšavah za druge vključene institucije. Nadaljevali so z usposabljanjem prostovoljnih gasilskih društev v okolici CSRAO, za katere je bil organiziran tečaj iz prve pomoči. Za poklicno Gasilsko brigado Ljubljana, ki je pristojna za ukrepanje v primeru nesreč z radioaktivnimi odpadki ter tudi za gašenje požara v CSRAO, so izvedli posebno usposabljanje, ki je pokrilo naslednjo vsebino:

- vloga interventnih delavcev pri posredovanju v izrednem dogodku v CSRAO;
- radioaktivno sevanje in meritve ter načini samovarovanja v področju povišanega sevalnega polja.

S predstavniki Rektorskega centra IJS so izmenjali informacije o načinih ukrepanja v primeru izrednih dogodkov ter se dogovorili za obveščanje in izmenjavo informacij v primeru izrednega dogodka na enem izmed jedrskih objektov znotraj Rektorskega centra.

ARAO leta 2008 ni zabeležila dogodka, ki bi po klasifikaciji NUID-a ARAO sodil med izredne dogodke in bi zahteval aktiviranje odziva.

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

Inšpekcija URSJV je leta 2008 opravila en redni inšpekcijski pregled ARAO in CSRAO v Brinju. Pregled je bil namenjen obravnavi stanja radioaktivnih odpadkov, ki se skladiščijo v omenjenem skladišču in njihovi predvideni obdelavi – solidifikaciji.

V okviru nadzora izvajanja projekta »*Transition Facility 2005 – Izboljšanje ravnanja z radioaktivnimi odpadki*«, ki ga s pomočjo sredstev Evropske komisije izvaja ARAO, je bilo ugotovljeno, da nekateri paketi radioaktivnih odpadkov, ki so uskladiščeni v CSRAO, vsebujejo tekoče radioaktivne odpadke.

Varnostno poročilo za Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju v kriterijih za sprejem odpadkov določa nabor meril sprejemljivosti. Nabor je razdeljen v tri sklope: splošne lastnosti, radiološke lastnosti in posebne lastnosti paketa ali odpadka. V poglavju *Posebne lastnosti odpadka ali paketa* je določeno, da se sprejemajo samo paketi z odpadki v trdnem agregatnem stanju ter da skladišče ne sprejema odpadkov v tekočem agregatnem stanju. Zaradi tega želi ARAO pridobiti dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti, da bo lahko s svojim kadrom izvedla obdelavo (solidifikacijo tekočih radioaktivnih odpadkov v vroči celici IJS).

Do odprave ugotovljenega neskladja je inšpekcija izrekla ARAO sedem ureditvenih ukrepov:

1. ARAO mora svoj *Načrt ukrepov v primeru izrednih dogodkov v CSRAO Brinje* ustrezno dopolniti, tako da bo obravnaval tudi nesrečo pri ravnanju s tekočimi radioaktivnimi odpadki do 31. oktobra 2008.
2. ARAO mora zagotoviti redni mesečni pregled podzemnega rezervoarja, revizijskih jaškov in cevovodov in notranje odvodne kanalizacije med prekatoma 5 in 6, kakor je to zapisano v postopku ARAO-T1613-1 *Program prvih meritev obratovalnega monitoringa, točka 2.1.1 Mesečni periodični pregledi v prostoru skladišč*.
3. ARAO mora prekat 5 ograditi in ustrezno označiti do 19. septembra 2008.
4. ARAO mora podatke za določitev metode obdelave tekočih radioaktivnih odpadkov pridobiti do 31. decembra 2008 in do 30. aprila 2009 izdelati izvedbeni projekt za obdelavo tekočih radioaktivnih odpadkov.
5. Obdelava tekočih odpadkov, ki so bili obravnavani na inšpekciji, mora biti zaključena do 31. decembra 2009.
6. Po obdelavi morajo odpadki izpolnjevati zahteve iz *Končnega varnostnega poročila*, ki so navedene v tabeli 7.1 *Merila sprejemljivosti za sprejem odpadkov v skladiščenju v CSRAO v Brinju*.
7. ARAO mora URSJV obvestiti o zaključku obdelave tekočih radioaktivnih odpadkov v 8 dneh po končanih aktivnostih in dostaviti poročilo, iz katerega bo razvidno, da obdelani odpadki ustrezajo merilom sprejemljivosti za sprejem v skladišče.

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 leta 2008 skladno s Poslovnim načrtom družbe RŽV, d. o. o., nadaljeval izvajanje aktivnosti trajne ureditve rudniških objektov. Zakonska osnova za izvajanje aktivnosti je bil Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (ZTPIU-UPB1, Ur. l. RS, št. 22/2006).

Dela končne ureditve odlagališča rudarske jalovine sta izvajala Cestno podjetje Ljubljana, d. d. (CPL) in Rudnik Trbovlje–Hrastnik, d. o. o., dela končne ureditve odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt pa je izvajal SCT Ljubljana, d. d. Posamezne aktivnosti so navedene v nadaljevanju poročila. Delovne aktivnosti so potekale skladno s projektno dokumentacijo, dovoljenja za izvajanje del so bila pravočasno zagotovljena.

Pri izvajanju del so se izvajali predpisani in potrebni ukrepi tako za zagotavljanje ustreznih delovnih pogojev zaposlenih kot tudi varovanja okolja. Izrednih dogodkov pri izvajanju del ni bilo, niti ni bilo izrednih dogodkov, ki bi bili posledica vremenskih razmer.

Organizacija javnega podjetja se leta 2008 ni spremenila. Služba varstva pred ionizirajočimi sevanji RŽV je zagotavljala varstvo pred sevanji vključno z dozimetrijo zunanjim izvajalcem del.

Finančna sredstva za tekoče izvajanje načrtovanih aktivnosti, zagotavljanje varnih pogojev dela zaposlenih in delavcev zunanjih izvajalcev del ter omejevanje vpliva rudnika na okolje so bila zagotovljena v celoti in pravočasno.

Izvajanje aktivnosti po deloviščih

Leta 2008 so v Rudniku Žirovski vrh potekala dela na končni ureditvi obeh rudniških odlagališč, to je odlagališča rudarske jalovine Jazbec in odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt.

Na odlagališču Jazbec je bilo prekrito še 40 % preostale površine, dela pa so bila končana meseca oktobra. Urejena je bila Čistilna naprava za jamsko vodo (tehnološki objekt), na delu čistilne naprave pa sta bila dva usedalnika za trdne delce v jamski vodi že pred tem sanirana in spremenjena v objekt Merilno mesto za jamsko vodo. Na dan 31. decembra 2008 je bilo na odlagališču Jazbec odloženo 1.910.425 t rudarske jalovine s povprečno vsebnostjo 69 g U_3O_8 /t, skupna masa U_3O_8 v odloženi jalovini pa je znašala 131,8 t. Največ je bilo jamske jalovine, ruševin objektov ter kontaminiranih nasutij, to je 1.709.741 t s povprečno koncentracijo 53,7 g U_3O_8 /t. Revne rude je bilo 200.684 t, povprečna koncentracija U_3O_8 v revni rudi pa je bila 200 g/t. Stanje rdeče oborine, vgrajene v odlagališče, je ostalo nespremenjeno, to je 48.000 t. Ob koncu leta je bil opravljen tehnični pregled končne ureditve objektov Čistilna naprava za jamsko vodo, Glavna razdelilna transformatorska postaja RTP-1, Reševalna postaja – delno, Transformatorske postaje TP-11, Most preko Brebovščice, Cesta na plato zunanjih objektov in Parkirišče ter objektov na platuju P-11 (Črpališče vode za betonarno in pralna ploščad, Pretakališče goriva, Betonarna, Radiometrična vrata s tehtnico), ki so bili v sklopu trajne ureditve odlagališča Jazbec porušeni, oprema pa dekontaminirana in prodana kot odpadna surovina. Interni tehnični pregled je bil opravljen s strani RUŽV, izvajalcev del Cestnega podjetja Ljubljana in Rudnika Trbovlje – Hrastnik ter nadzora del družbe DDC. Ugotovljene pomanjkljivosti bodo odpravljene spomladi 2009.

Na odlagališču Boršt so bili dokončani drenažni sistemi, sledilo pa je delno preoblikovanje in vgradnja prekrivke odlagališča vključno z obtežilnim nasipom. Zadrževalni bazen je bil odstranjen, to pomeni porušitev betonskih sten, odstranitev asfaltnih sten bazena, materiali pa odpeljani in trajno odloženi na odlagališču Boršt. Z odstranitvijo zadrževalnega bazena in končne ureditve tega območja se je spremenil odvod izcednih in površinskih meteornih voda z območja odlagališča.

2.4.2 Varstvo pred ionizirajočimi sevanji

Delovni pogoji

Propust pod odlagališčem Jazbec ima 30 m od spodnjega roba vgrajena vrata s sifonom za pretok izcednih voda, na Drenažnem jašku pa sta vgrajena dva pokrova, kar v celoti prepreči naravno zračenje. Naravno zračenje v smeri Propust – PEHD cevi – Drenažni jašek je omogočeno z odprtjem vrat v propustu in dvigom enega ali obeh pokrovov na vrhu jaška, smer zraka pa določa zunanja temperatura zraka. Pri temperaturi zraka zunaj

+12 °C in več se zrak spušča skozi drenažni jašek in obe PEHD cevi in izstopa skozi propust ter obratno pri temperaturi zraka manj kot +12 °C. Po sanaciji propusta je stanje precej boljše kot je bilo pričakovati pred začetkom del. Zato vstop v propust in drenažni jašek v hladnejšem delu leta pri temperaturah <12 °C ne zahteva osebnih zaščitnih sredstev. V poletnem času, ko se zrak spušča od jaška preko PEHD cevi do propusta in njegovega spodnjega ustja, meritve niso bile opravljene, saj v tem času vstop v propust ni predviden. Na površini odlagališča Jazbec je CPL Ljubljana nadaljevalo preoblikovanje in pripravo končne oblike odlagališča ter vgradnjo prekrivne plasti. Z zmanjševanjem neprekrivne površine odlagališča se je zmanjševala tudi koncentracija radona na mestu izvajanja del. Vremenski pogoji za izvajanje del so bili sorazmerno ugodni, saj so občasne padavine sproti vlažile jamsko jalovino, zato prašenja v času njenega ravnanja praktično ni bilo. Transportne površine so izvajalci del po potrebi vlažili, asfaltne površine (blato zaradi transporta prekrivke) pa prali. Na odlagališču je bilo preko dneva zagotovljeno gibanje zraka tako kot posledica razlik v temperaturah v primeru sončnega vremena kot tudi vetrovnega vremena.

Dela na odlagališču Boršt je izvajalec del SCT Ljubljana pričel meseca januarja na dokončanju drenažnih sistemov. Pri tem so strojno odstranjevali hidrometalurško jalovino in jo odlagali na zgornji etaži odlagališča. Jalovina je bila vlažna, padavine v poletnem času so bile sorazmerno obilne, zato pri delu z njo vključno z odlaganjem ni prihajalo do prašenja. Odlagališče Boršt je bilo pred začetkom del skoraj v celoti prekrito z inertnim materialom. Da bi omejili izpostavljenost zunanjemu sevanju je že projekt predvidel minimalno odstranjevanje prekrivke s hidrometalurške jalovine. Poleg tega so dela potekala strojno, tako da je bilo zadrževanje zaposlenih na odkriti hidrometalurški jalovini čim krajše. Voda za pitje in umivanje je bila pripeljana iz javnega vodovodnega omrežja s cisterno. Površina odlagališča je zaradi lege na odprtem pobočju Boršta zelo dobro prevetrena, kar pomeni, da so bile na površini odlagališča izmerjene sorazmerno nizke koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev, nizek pa je tudi ravnovesni faktor radona. Za omejevanje prašenja so izvajali tehnične zaščitne ukrepe: pranje koles in podvozja vozil, pranje asfaltnih površin ter vlaženje transportnih površin.

Zgoraj navedene aktivnosti so izvajali predvsem strojno, zato je bilo število zaposlenih majhno. Občasno so izvajali vzorčenje prašnih delcev in določitev urana v njih na obeh odlagališčih in na vplivnih površinah ob obeh odlagališčih.

Meritve kontaminiranosti odpadnih predmetov in površin objektov

Leta 2008 so bile izvedene meritve površinske kontaminacije mostu čez Brebovnico, ceste od mostu preko platoja P-10 do varovalne ograje odlagališča Jazbec ter parkirišča na platoju P-10.

Na zadrževalnem bazenu Boršt je bil odstranjen sistem ventilov z nosilno konstrukcijo. Del, potopljen v vodo zadrževalnega bazena, je bil kontaminiran, zato je bil trajno odložen na odlagališču Boršt, drugi nekontaminirani in manjši del opreme pa je bil očiščen, dekontaminiran in odpeljan kot odpadna surovina. Dekontaminiranje površin objektov in površin zemljišč je bilo redno spremljano z meritvami beta/gama sevanja in hitrosti doze zunanjega sevanja, meritve v merilni mreži pa so bile izvedene ob zaključku dekontaminacije.

Predaja predmetov in opreme v neomejeno rabo

Leta 2008 je Služba varstva pred sevanji izdala 25 potrdil o nekontaminiranosti predmetov iz RŽV, namenjenih za odkup opreme, predmetov, popravilo naprave zunaj območja RŽV oziroma odhod iz območja RŽV (npr. tovornjaki, bagri). Potrdila je izdala na osnovi opravljenih meritev preostale kontaminiranosti po izvedenem postopku dekontaminacije.

Oprema, ki je bila leta 2008 razrezana, oprana in dekontaminirana, se je začasno shranila na območju RŽV, kasneje pa odpeljana kot odpadna surovina.

Marca 2008 je Rudnik Žirovski vrh sprožil upravni postopek izločitve dela rudniških površin. Gre za 15 parcel, vse k.o. Dolenja Dobrava (2058), na katerih so bila zaključena sanacijska dela. Površine so bile pred tem očiščene in dekontaminirane, pripravljeni so bili radiološki elaborati o izvedbi dekontaminacije, izvedeni so bili tehnični pregledi. Odločbe Ministrstva za gospodarstvo pa niso določevale omejitve uporabe prostora. URSJV je izdala odločbo, s katero je na teh parcelah prenehal status sevalnega objekta. Dodatno pa se je, zaradi zagotovitve 50-metrskega pasu, ki obkroža odlagališče in odprti kanal za odvod izcednih voda v potok Brebovščico, kjer je območje omejene rabe, območje sevalnega objekta razširilo za dve parceli. Zaradi zagotovitve 50-metrskega pasu omejene rabe prostora okoli odlagališča jamske jalovine Jazbec, prostora za informacijsko točko ter prostora za ureditev gradbišča v primeru gradbenih posegov v odlagališče v času dolgoročnega upravljanja po zaključeni končni ureditvi odlagališča, je bil del parcel razdeljen na manjše parcele.

2.4.3 Odobritev spremembe varnostnega poročila za odlagališče jamske jalovine Jazbec

Že leta 2007 je bil Rudnik Žirovski vrh obveščen, da so v Rektorskem centru v Brinju zbrani ostanki dekontaminacije laboratorija, v katerem je IJS izvajal raziskave uranove rude in rudniške jalovine iz RŽV, v skladišču CSRAO radioaktivni odpadki, ki jih je IJS iz istih aktivnosti tam že prej odložil, iz NTF Montanistika in Geološkega zavoda Ljubljana pa uranova ruda in ostanki raziskovalnih jeder iz RUŽV. Skupaj je bilo 43 sodov radioaktivnih odpadkov, ki vsebujejo predvsem uran, le delno tudi njegove potomce. Rudnik Žirovski vrh je skladno z Zakonom o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude pričel pripravljati pogoje za odložitev teh 43 sodov z uranom iz Rudnika Žirovski vrh na odlagališče Jazbec. Za namen dodatne odložitve in zaradi izločitve dela rudniških površin je RUŽV marca 2008 sprožil upravni postopek za spremembo varnostnega poročila. V zvezi z namero je prišlo do nasprotovanja občine Gorenja vas – Poljane. Marca 2008 je bil organiziran zbor krajanov, ki ga je sklical župan občine Gorenja vas – Poljane. Na zboru so bili prisotni tudi predstavniki URSJV, ARAO, IJS in RŽV. Razprava ni prinesla jasnega sklepa ne za in ne proti odložitvi materiala na odlagališču Jazbec. Aprila 2008 je občina Gorenja vas – Poljane zahtevala pri URSJV, da se ji v upravnem postopku odobritve sprememb varnostnega poročila prizna status stranke v postopku. URSJV občini ni priznala statusa stranke v postopku in ji je o tem izdala sklep. Pri načrtovanju rudarskih del so bili upoštevani vsi predpisi s področja sevalne varnosti, zato je URSJV izdala odločbo, s katero je odobrila spremembe varnostnega poročila. Kljub izpolnjenim pogojem za realizacijo odložitve dodatnega materiala so bile nadaljnje aktivnosti ustavljene.

2.4.4 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Širjenja radioaktivnosti iz območja RUŽV na okolje poteka po vodni in zračni prenosni poti:

- Tekoče izpuste sestavljajo iztok jamske vode ter izcedne in meteorne vode iz odlagališč Jazbec in Boršt. Nadzirajo se še vode iz sanirane površine nekdanjega začasnega odlagališča P-9 ter iztoki iz saniranih podkopov (dvakrat letno).
- Zračne izpuste iz RUŽV sestavljajo le emisije radona iz obeh odlagališč Jazbec in Boršt, ostalih virov radona na RUŽV (jama s podkopi in zračilnimi jaški, drobilnica, deponija rude, predelovalni obrat,) že dalj časa ni več.

Nadzor emisij je izvajala Služba varstva pred sevanji RUŽV (vzorčenje, meritve pretokov, koncentracije radona in PAE radonovih kratkoživih potomcev, evidenca podatkov), analize tekočih emisij laboratorij ERICO Velenje (^{238}U) in Zavod za zdravstveno varstvo Kranj (kemični parametri) ter IJS (^{226}Ra). Vzorcevanje na posameznih mestih je potekalo vsak delovni dan od ponedeljka do petka, organizirano pa je bilo tudi v primeru praznikov oziroma ob prekinitvi dela za več kot 2 dni. Program nadzora tekočih emisij je sestavljen iz enkratnega mesečnega vzorčenja vseh tekočih izpustov RUŽV (praviloma prvo sredo v mesecu) ter zbiranja dnevnih vzorcev za sestavljeni mesečni vzorec za vse izpuste, ki

prispevajo k onesnaženju vodotokov ter potoka Todraščica neposredno pred vtokom v potok Brebovščico. V enkratnem mesečnem vzorcu se analizira uran, v mesečnem sestavljenem pa poleg urana še ^{226}Ra .

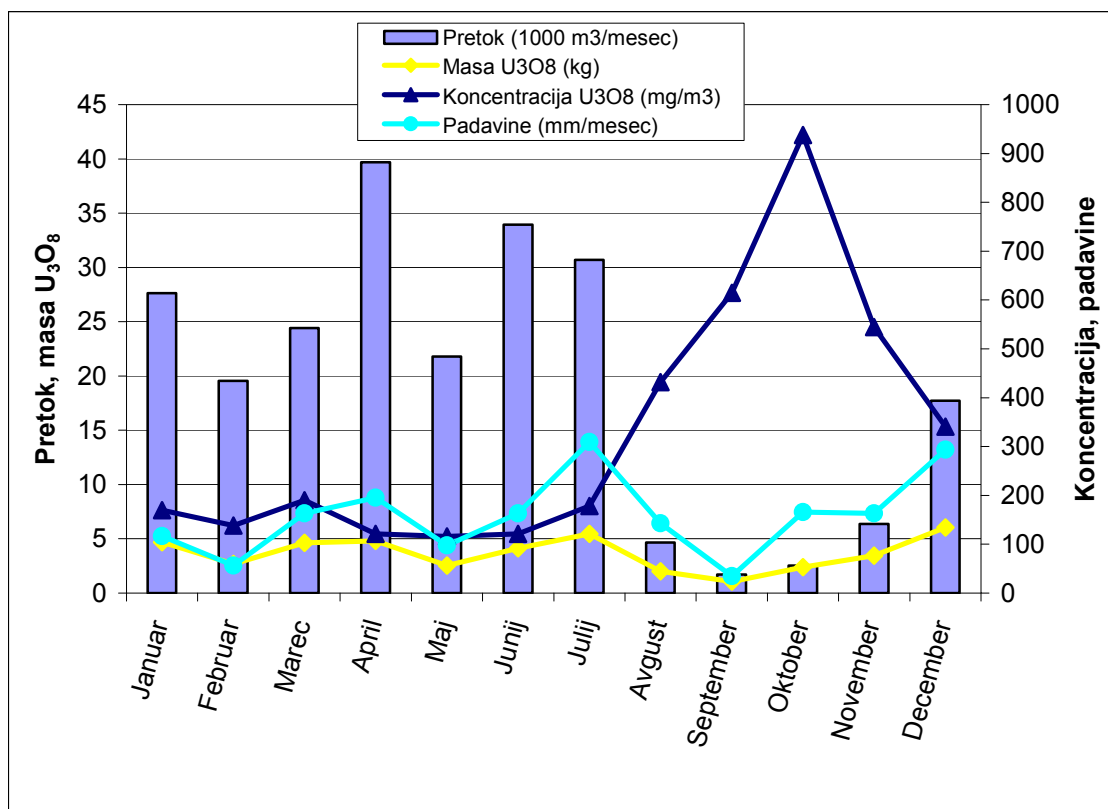
Aktivnosti na odlagališču Jazbec so potekale od marca do konca oktobra, na odlagališču Boršt pa od januarja do konca novembra, ko jih je prekinilo deževno obdobje. Izvajalci del so izvajali ukrepe za omejitev dodatnega vpliva na okolje zaradi ureditvenih del, predvsem omejevanje prašenja in vodne erozije odlagališčnih površin.

Tekočinske emisije

Tekočinske emisije na RUŽV so močno odvisne od meteoroloških razmer. Leto 2008 je bilo za razliko od let 2006 in 2007 spet obilno s padavinami, ki so bile razporejene preko celega leta. Daljšega obdobja brez padavin ni bilo, najmanj padavin je bilo meseca septembra, največ meseca julija. Prav tako so bile maksimalne poletne temperature zmerne. Snega je bilo zelo malo, zadržal se je kratek čas. Obdobje zelo nizkih temperatur z zmrzovanjem tal je bilo zelo kratko, v mesecih februar in december. Količina padavin, izmerjena na vremenski postaji ARSO na platoju pod odlagališčem Boršt, je bila 1.901 mm. Kratkih in zelo intenzivnih nalivov, ki bi povzročili poškodbe na odlagališčih Jazbec in Boršt, ni bilo.

Število in lastnosti izpustov kontaminiranih voda iz območja rudnika v okolje se je leta 2008 spremenilo.

Na odlagališču Jazbec je bil hudourniški potoček Jazbec ob nekdanjem črpališču na platoju P-10 namesto v propust od meseca avgusta dalje trajno speljan v zunanji površinski kanal, ki vodi zaledne površinske vode mimo odlagališča Jazbec v odvodni kanal na njegovem vznožju. Enako so bile v površinski kanal preusmerjene nekontaminirane drenažne vode podkopa P-11, ki so prej tekle v telo odlagališča. S tem se je pretok na iztoku izcednih voda iz odlagališča Jazbec zmanjšal, povečale pa so se koncentracije radionuklidov, ker ni več redčenja kontaminiranih izcednih voda odlagališča z nekontaminiranimi vodami (slika 57). Na odlagališču je preko leta potekalo preurejanje brežin za vgradnjo nove prekrivne plasti, to je lokalno premikanje odložene jamske jalovine in kontaminirane zemljine, ravnanje z buldožerjem in valjanje v valjarjem. Z vgrajevanjem prekrivne plasti se je neprekrta površina odlagališča preko leta postopno zmanjševala, vgradnja prekrivne plasti pa je bila končana še pred koncem oktobra 2008. Prekinitev vtoka in prekritje odlagališča s prekrivno plastjo je septembra in oktobra, ko je bilo zelo malo padavin, zmanjšalo pretok izpusta izcednih voda iz propusta (merilno mesto Jazbec) na vrednost 0,5 l/s, v času več dni trajajočih intenzivnih padavin ob koncu novembra in v začetku decembra pa je maksimalni polurni iztok decembra dosegel vrednost 26,9 l/s. Koncentracije urana in ^{226}Ra v vodi so se zaradi velikega pretoka zmanjšale (dotok zalednih, čistih voda iz podzemnih izvirov v propust), so se pa zaradi velikih pretokov povečale mesečne mase oziroma mesečne aktivnosti.



Slika 57: Mesečne padavine, pretoki, povprečne koncentracije in mase U₃O₈ v iztoku izcednih voda iz propusta odlagališča Jazbec

Na odlagališču Boršt je bil z dnem 13. september 2008 odvod izcednih in površinskih voda preusmerjen iz odvoda preko zadrževalnega bazena po novem površinskem kanalu v zahodni Boršt potok. Istočasno sta bila izpust Boršt preliv in drenaža na zadrževalnem bazenu trajno ukinjena, zadrževalni bazen pa odstranjen. Zgrajeno je bilo dodatno vzorčevalno in merilno mesto SDB (skupna drenaža Boršt). Vode iztoka skupne drenaže iz odlagališča (merilno mesto SDIJ) in drenaže skalometne pete na severnem robu odlagališča so tekle v vzhodni Boršt potok, vse ostale vode iz območja odlagališča vključno z iztokom iz drenažnega tunela pa so odtekale v zahodni Boršt potok.

Najprej je bila zaključena *centralna* drenažna zavesa, poleti so bila fizično zaključena dela na območju *zaledne* drenažne zavesa, meseca avgusta je bila voda *zahodne* drenaže preusmerjena v jašek 3, v katerega vtekajo še vode centralne drenažne zavesa ter vzhodnega in zahodnega kraka severne drenaže. Avgusta je bilo izvedeno testno polje prekrivke, na katerem so preizkusili postopek vgradnje prekrivne plasti. Do novembra je potekalo vgrajevanje prekrivne plasti po severni, zahodni in južni brežini, ki pa ga je meseca septembra zaustavilo dolgotrajno deževje. Zgrajeno je bilo novo merilno-vzorčevalno mesto, površinski odprti kanal za odvod izcednih in meteorovnih voda iz območja odlagališča v zahodni Boršt potok, s tem pa je prenehala uporaba zadrževalnega bazena. Izdelani so bili novi piezometri na območju odlagališča za nadzor nivoja podtalne vode, vzorčevalno-merilna mesta za izcedne vode pa so bila opremljena z napravami za kontinuirno merjenje pretokov.

Merilno mesto za iztok jamske vode JV P-10 je ostalo nespremenjeno.

Skupaj je bilo v uporabi 9 vzorčevalno-merilnih mest za tekočinske izpuste. Avtomatsko merjenje pretokov z beleženjem meritev v spominsko enoto je urejeno na osmih mestih. Vrednosti pretokov za merilno mesto Boršt potok 1 so zaradi dnevnega odčitavanja pretoka in nanašanja ter odlaganja sedimentov na merilno mesto v primeru večjih pretokov potoka manj natančne.

Opravljen je bilo letno vzorčenje in določitev koncentracij urana ter kemičnih parametrov na 21. mestih v strugi potokov Brebovščica in Todraščica, reke Poljanske

Sore ter v pritokih obeh potokov z namenom, da se ugotovi, ali obstojajo podzemni vtoki kontaminirane vode iz odlagališč Jazbec in Boršt v strugo potoka. Dodatni podvodni vtoki v strugo potokov z analizo vzorcev niso bili ugotovljeni.

Rudniška jama je že končno urejena. Po letu 2005 se je zmanjšal letni iztok jamske vode, ki je posledica prekinitve vtoka čiste površinske vode preko posebne vrtine v podkop P-10, pa tudi posledica oblike (dež, sneg), količine, intenzivnosti in letne razporeditve padavin. Jama se počasi stabilizira, pretoki, koncentracije in mase posameznih parametrov bodo v prihodnosti odvisne predvsem od padavin ter podnebnih razmer.

Leta 2008 je bila na odlagališču Jazbec vgrajena prekrivna plast na vseh brežinah. Od konca avgusta dalje je za odlagališče zagotovljeno dolgoročno stanje (prekritje, odvod površinskih meteornih in zalednih tekočih voda). Spremembe v iztoku izcednih voda odlagališča iz propusta so vidne od avgusta dalje.

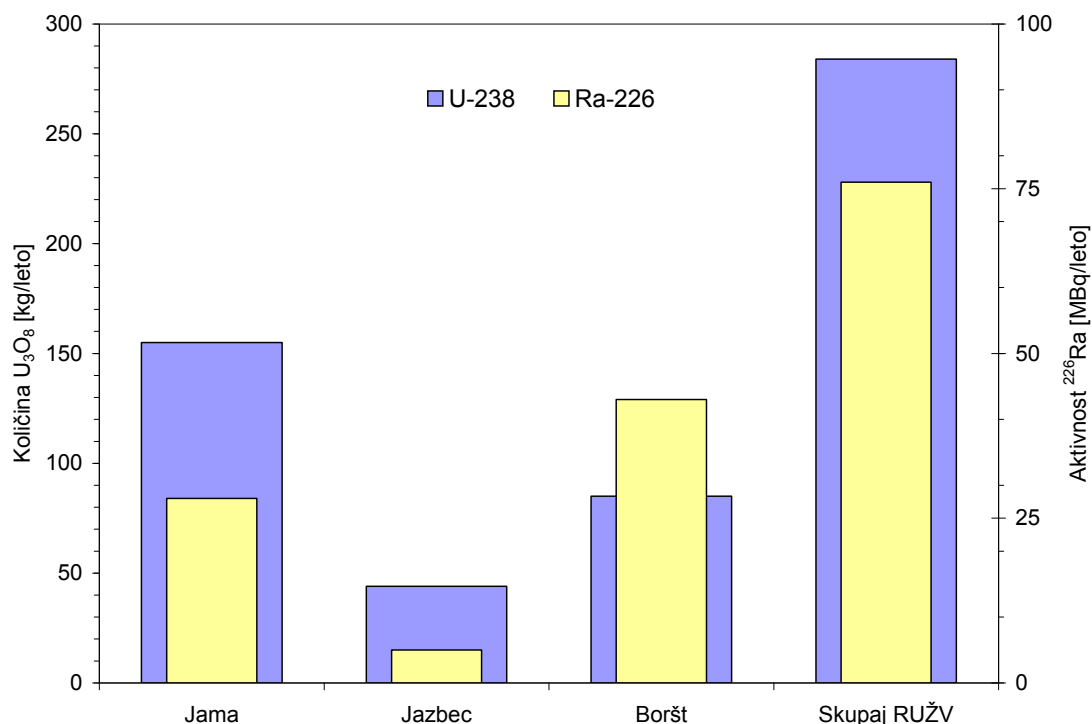
S prekrivanjem odlagališča v letih 2007 in 2008 se je tekoča emisija odlagališča zmanjšala, možno pa je preko leta pričakovati nihanja tako v pretoku iztoka kot tudi koncentracij in mas posameznih parametrov, ki se analizirajo. V daljšem obdobju brez padavin bo lahko za krajše obdobje avtorizirana mejna vrednost za koncentracijo urana oziroma specifično aktivnost ^{226}Ra presežena, v letnem povprečju pa obstoji možnost, da obe mejni vrednosti ne bosta preseženi. Predvsem mejna vrednost za ^{226}Ra je predpisana zelo nizko.

Za odlagališče Boršt so zaradi možnosti primerjave emisij in avtoriziranih mejnih vrednosti tekoče emisije preračunane na skupni iztok (Boršt potok 1). Ocena letnega pretoka zahodnega Boršt potoka je manj natančna, kar vpliva na natančnost izračuna letnih mas oziroma povprečnih letnih koncentracij urana in radija. Ocenjena povprečna letna koncentracija aktivnosti ^{226}Ra za leto 2008 je zaradi del preseгла predvideno avtorizirano mejno vrednost, ki bo stopila v veljavo po končanih ureditvenih delih (60 Bq/m^3). Letna izpuščena aktivnost ^{226}Ra je sicer manjša od avtorizirane mejne vrednosti 50 MBq na leto, vendar je opazno večja kot v zadnjih letih. Pri uranu se je povprečna letna koncentracija povečala, občutno pa se je povečala izpuščena letna masa urana. Povečanje vrednosti gre pripisati velikim padavinam leta 2008, izvajanju del, manj kot 50 % prekritemu odlagališču, z izdelavo dodatnih drenaž se volumski iztok iz SDIJ ni zmanjšal, koncentracije urana so se leta 2008 povečale (enaka metoda določanja od leta 2006 dalje), novo izdelane drenaže prispevajo dodatne precej večje količine izcednih voda odlagališča, kot so bile pred začetkom izvajanja končne ureditve odlagališča.

Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekočih emisijah po posameznih objektih RUŽV (dnevno vzorčenje in merjenje pretokov/iztokov, mesečni sestavljeni vzorec) za leto 2008 je podana v preglednici [27](#) in prikazana na sliki [58](#).

Preglednica 27: Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekočih emisijah po posameznih objektih RUŽV

Objekt/emisija	U_3O_8		^{226}Ra	
	količina [kg]	emisije [%]	aktivnost [MBq]	emisija [%]
Jama	155	54,6	28	36,8
Odlagališče Jazbec	44	15,5	5	6,6
Odlagališče Boršt	85	29,9	43	56,6
skupaj RUŽV	284	100	76	100



Slika 58: Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (^{238}U in ^{226}Ra) po posameznih objektih RŽV

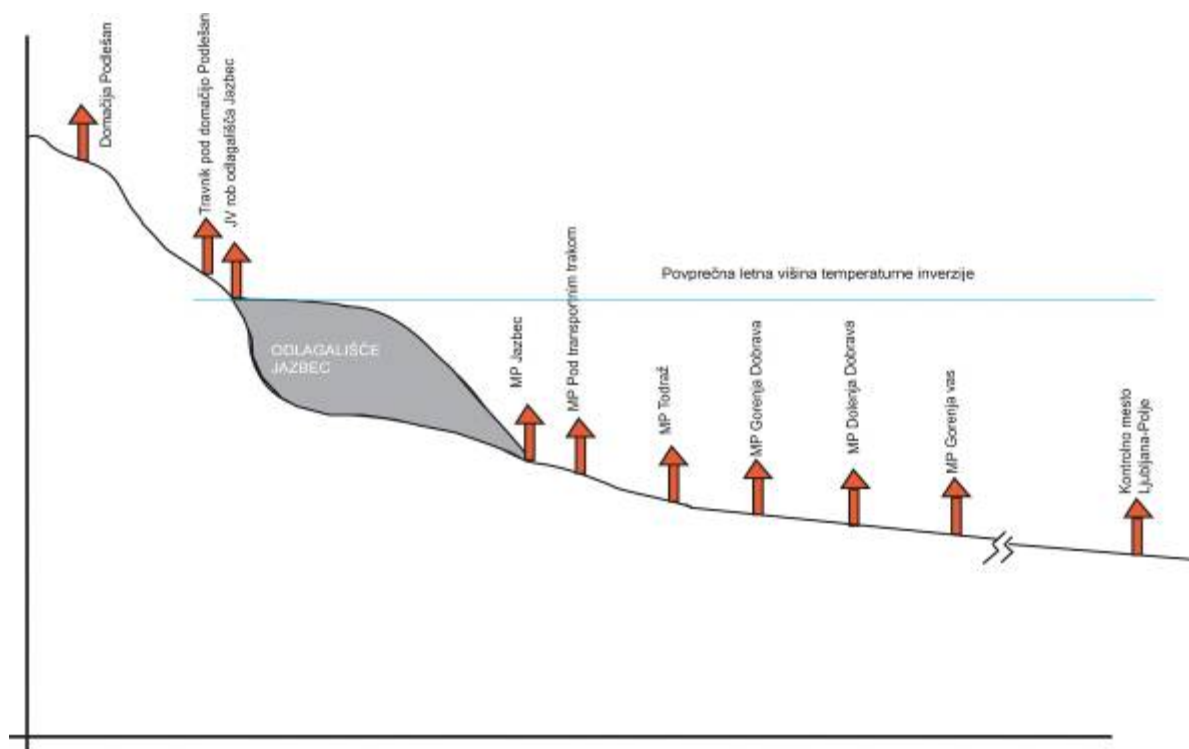
Plinaste emisije

Plinaste emisije nastajajo zaradi izhajanja ^{222}Rn , največ iz naslednjih virov:

- odlagališča Jazbec (nepokriti del) in prepusta pod odlagališčem ter
- odlagališča Boršt.

Emisijski viri radona v RUŽV so glede svojega vpliva na okolje ločeni na vire, ki se nahajajo pod mejo povprečne letne temperaturne inverzije in na vire nad to mejo, ki se nahaja na višini 500 m, torej na zgornjem robu odlagališča Jazbec (slika 59).

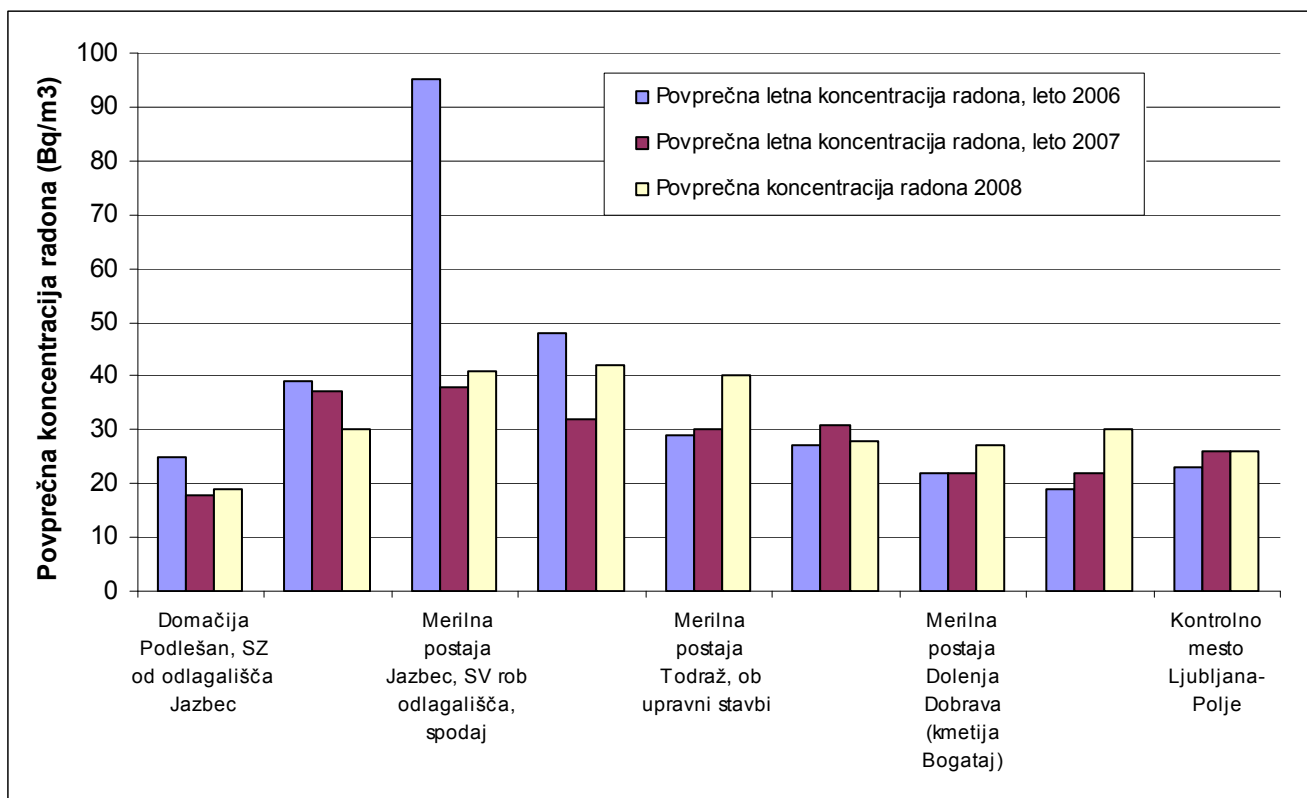
Vir radona pod mejo inverzije je odlagališče Jazbec, katerega neprekrta površina se je preko leta z vgradnjo prekrivne plasti postopno zmanjševala. Leta 2006 je bil urejen spodnji del brežine, leta 2007 skoraj celotna preostala brežina, leta 2008 pa še preostala površina odlagališča, predvsem zgornji ravni del odlagališča. S tem se je emisija radona iz rudniških virov v okolje, predvsem pa v dno doline Brebovščice, preko leta postopno zmanjševala. Z meritvami hitrosti radonskega toka iz površine že vgrajene prekrivne plasti je bilo v letih 2007 in 2008 ugotovljeno, da so izmerjene vrednosti podobne tistim v naravnem okolju RUŽV, upoštevajoč pri tem geološke značilnosti materialov. Skupna emisija radona iz površine odlagališča Jazbec in prepusta pod odlagališčem je ocenjena za leto 2008 na vrednost 0,4 TBq, kar je približno četrtnina vrednosti iz leta 2007.



Slika 59: Emisijski viri radona

Povprečne letne koncentracije radona na merilnih postajah na vzdolžnem profilu od odlagališča Jazbec do Gorenje vasi, izmerjene z detektorji jedrskih sledi v letih 2006–2008, so podane na sliki [60](#).

Vir radona nad mejo temperaturne inverzije pa je bilo odlagališče Boršt. Na odlagališču hidrometalurške jalovine so se pričele izvajati aktivnosti v drugi polovici leta 2007. Leta 2007 je bila emisija radona ocenjena na 2,7 TBq/leto, leta 2008 pa na vrednost 2,6 TBq/leto, upoštevajoč dinamiko del ter odkrivanja in odlaganja hidrometalurške jalovine. Na odlagališču Boršt so bile na že vgrajeni prekrivni plasti izmerjene podobne vrednosti radonskega toka kot na odlagališču Jazbec.



Slika 60: Povprečne letne koncentracije radona na merilnih postajah na vzdolžnem profilu od odlagališča Jazbec do Gorenje vasi, izmerjene z detektorji jedrskih sledi v letih 2006–2008

Emisijski viri in velikosti emisij radona na RŽV leta 2008 so podani v preglednici 28. Zaradi opravljenih ureditvenih del v tem letu na obeh odlagališčih so se emisije radona iz odlagališča rudarske jalovine Jazbec močno zmanjšale (od 1,7 TBq leta 2007 na 0,4 TBq leta 2008). Emisije ^{222}Rn iz odlagališča hidrometalurške jalovine na Borštu so se povečale za eno tretjino, in sicer na 2,6 TBq leta 2008.

Preglednica 28: Emisijski viri in velikosti emisij radona na RUŽV leta 2008

Viri ^{222}Rn	Letna izpuščena aktivnost [TBq]
nižinski viri (pod mejo temp. inverzije 500 m n.v.)	
Odlagališče Jazbec	0,4
nižinski viri skupaj	0,4
višinski viri (nad mejo temp. inverzije 500 m n.v.)	
Odlagališče Boršt	2,6
višinski viri skupaj	2,6
RUŽV skupaj	3,0

3 VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU

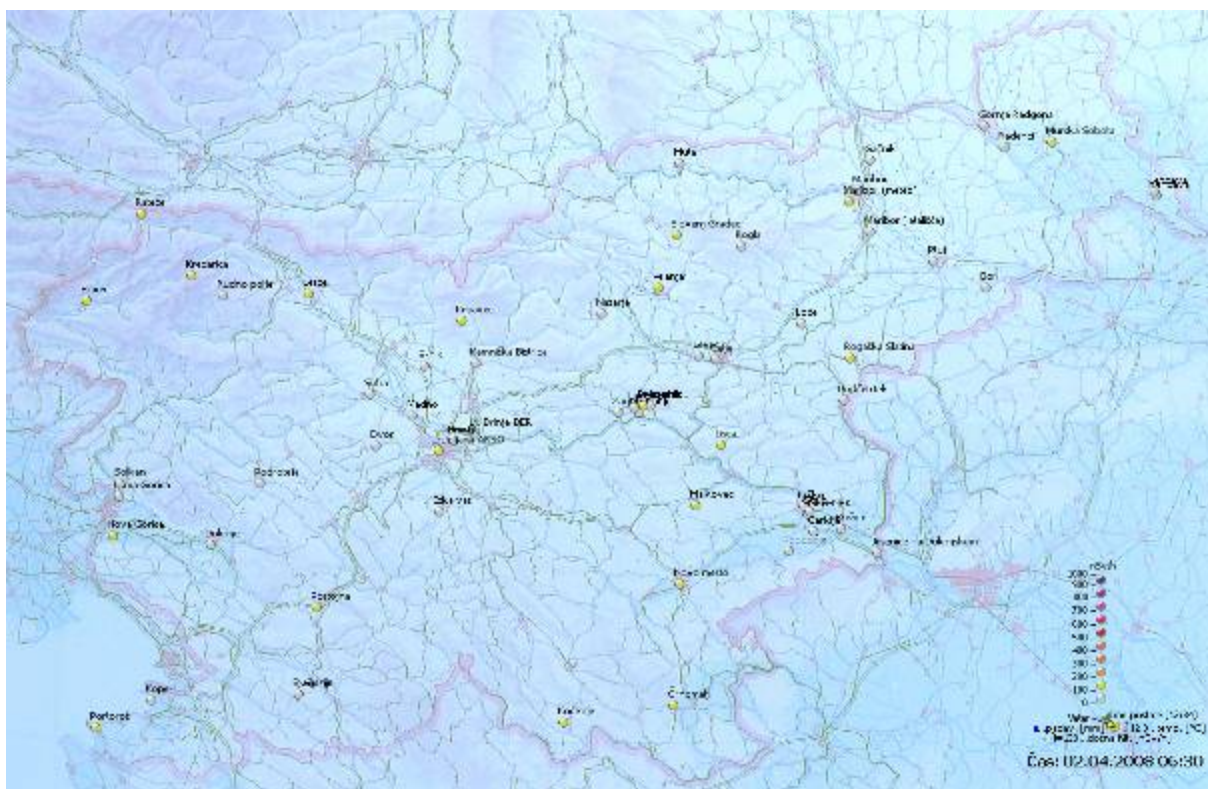
3.1 Radiacijski opozorilni monitoring

Ob jedrski ali radiacijski nesreči, ki bi se zgodila pri nas ali v tujini in bi posledice čutili tudi v naši državi, je ena od ključnih nalog zagotovitev takojšnjih podatkov o radioaktivnosti v okolju. Ti podatki so osnova za uspešno izvajanje zaščitnih ukrepov za prebivalstvo. Prebivalstvo je ob izrednem dogodku izpostavljeno zunanjemu sevanju in vdihuje radioaktivne delce, ki so v zraku ter uživa kontaminirano vodo in hrano. Radiacijski opozorilni monitoring je avtomatski merilni sistem, namenjen sprotnemu zaznavanju povečanega sevanja v okolju ob izrednem dogodku. V Sloveniji smo v prvih letih po černobilski nesreči vzpostavili takšen opozorilni sistem in ga v preteklih letih tudi sproti dograjevali. Sistem ni namenjen spremljanju in ugotavljanju radioaktivnosti v okolju v normalnih razmerah.

3.1.1 Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje

S sistemom opozorilnega monitoringa nepretrgoma spremljamo stopnjo radioaktivnosti na ozemlju Slovenije, kar omogoča hitro alarmiranje v primeru nepričakovanega prihoda radioaktivnega oblaka. Do tega lahko pride ob nesrečah v jedrskih objektih (npr. černobilska nesreča leta 1986), ob radioloških nesrečah (npr. stalitev radioaktivnega vira v železarni v Španiji), pa tudi ob morebitnem terorističnem napadu. V Sloveniji so merilniki zunanjega sevanja postavljeni na 78 lokacijah, podatki pa se zbirajo na Agenciji RS za okolje in na URSJV. URSJV je tudi zadolžena za stalno analizo podatkov, ima vzpostavljen sistem 24-urne pripravljenosti in je svetovalno telo Republiškega štaba za civilno zaščito v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

Na MOP so leta 2006 zaključili prenovu sistema za zgodnje obveščanje, ki ga je sofinancirala Evropska skupnost preko projekta PHARE. Marca 2008 je minilo dveletno preizkusno obdobje, opravljen je bil končni prevzem sistema. V projektu sta sodelovali URSJV in Agencija RS za okolje (v nadaljevanju ARSO) ter slovenski proizvajalec avtomatskih merilnikov in merilnih sistemov, podjetje AMES. Za nepretrgano delovanje računalniškega sistema, ki sprejema podatke, skrbita po dva računalniška strežnika v vsaki ustanovi, ki delujeta vzporedno in v primeru izpada enega računalnika vlogo prevzame drugi. Podatki o doznih hitrostih se zbirajo v komunikacijskem strežniku na ARSO, kjer se preverja tudi njihova kakovost. Programska oprema, ki je v celoti napisana za internetno okolje, omogoča prikaz podatkov za tri vrste uporabnikov: javnost, notranje uporabnike in administratorje. Javni portal na naslovu <http://www.radioaktivnost.si/ewsmambo> vsakemu državljanu omogoča bistveno bogatejši prikaz podatkov, kot je to bilo do sedaj. Vsak uporabnik lahko izbira med hitrim pregledom ravni sevanja na ozemlju Slovenije ali bolj podrobnim pregledom podatkov iz baze, ki omogoča spremljanje ravni zunanjega sevanja skozi poljubna časovna obdobja. Notranji uporabniki imajo na voljo širok nabor statističnih in grafičnih orodij za spremljanje radiološke situacije in delovanja sistema. Na sliki [61](#) so prikazane lokacije vseh merilnikov zunanjega sevanja, ki tvorijo enotno mrežo.



Slika 61: Merilna mesta mreže za zgodnje obveščanje: 78 postaj

Na sliki [62](#) je prikazano značilno merilno mesto. Merilniki sevanja morajo biti postavljeni na ravni, po možnosti travnati površini, stran od kakršnih koli objektov.



Slika 62: Merilno mesto na letališču Maribor. V ospredju sta sondi za merjenje hitrosti doze ionizirajočega sevanja, v ozadju je vidna meteorološka oprema

Poleg 78 postaj na stalnih lokacijah ima URSJV na voljo tudi dve prenosni postaji, ki ju lahko postavi po potrebi na katerokoli mesto. Postaji sta popolnoma avtonomni, s solarnimi celicami in brezžično telefonsko povezavo; namenjeni sta postavitvi na mesto morebitne nesreče ali katero drugo interesno področje. Trenutno sta sondi nameščeni na strehi URSJV in območju rudnika živega srebra Idrija (slika 63).



Slika 63: Avtonomna postaja za meritve zunanjega sevanja in količine padavin, začasno postavljena na območju rudnika v Idriji

Leta 2008 so bile rešene vse težave, ugotovljene v dveletnem preizkusnem obdobju. Poleg tega je URSJV na podlagi pridobljenih izkušenj financirala nadgradnjo določenih prikazov z namenom poenostavitve pregledovanja podatkov, predvsem za dežurnega delavca na monitoringu URSJV. Na ta način je dosežen cilj, da sistem omogoči pregled celotne radiološke slike na področju Slovenije v zelo kratkem času. Kljub temu, da omogoča visoka funkcionalnost orodja veliko svobode pri izvajanju analiz podatkov, še vedno obstaja prostor za povečanje hitrosti delovanja sistema.

Leta 2008 je URSJV testirala tudi funkcije znotraj sistema mreže za zgodnje obveščanje (v nadaljevanju MZO), ki omogočajo simuliranje podatkov o hitrosti doze in vremenu. Namen simulacije je bil predvsem uporabnost med vajami, ki se redno izvajajo na ravni

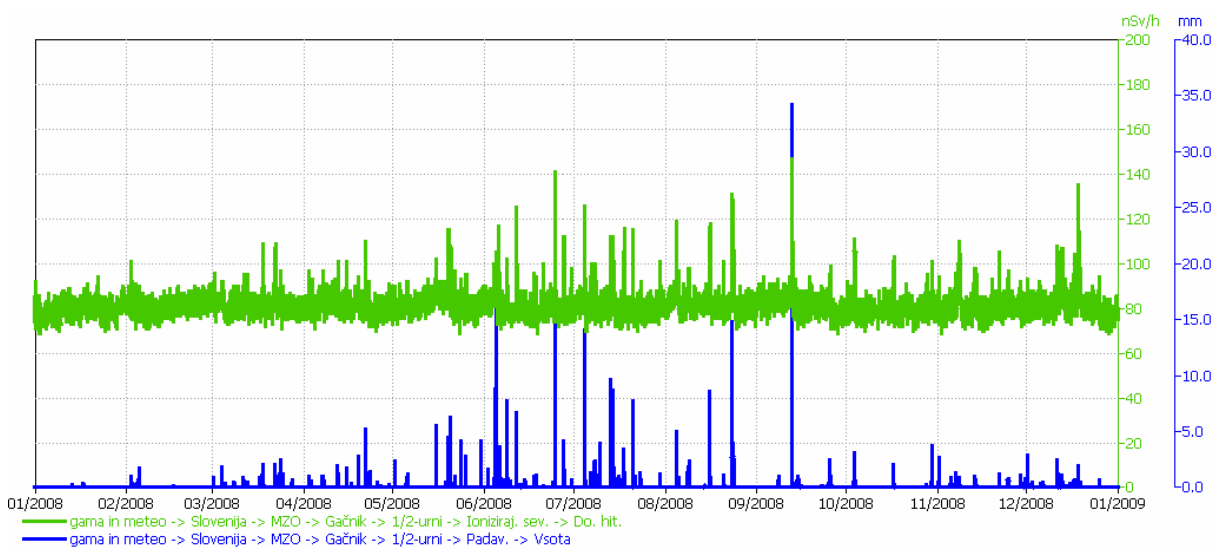
Oddelka za monitoring URSJV, na ravni celotne URSJV ali v sodelovanju z različnimi državnimi institucijami oziroma NEK.

MZO samodejno alarmira delavce v pripravljenosti, zato mora biti delovanje alarmnih procesov še posebej dobro preverjeno. Sistem pošlje opozorilno SMS sporočilo, sporočilo na elektronski poštni naslov ali faks, če pride do izpada podatkov ali delovanja desetih postaj ali celotnega podsistema NEK oziroma če je presežen alarmni nivo na eni od postaj. Alarm se sproži šele v primeru, če je presežen alarmni nivo na treh postajah istočasno, obenem pa sistem zagotovi, da se pogostost zbiranja podatkov iz 30 minut zmanjša na 5 minut.

URSJV sprotno izmenjuje podatke iz MZO s tujino na podlagi mednarodnih pogodb (pošiljanje podatkov v center Evropske komisije za zbiranje podatkov v Ispri) in bilateralnih sporazumov (Avstrija, Hrvaška in Madžarska). Sistem MZO tudi pripravlja sprotne poročila o radiološki situaciji v formatu EURDEP 2.0, ki se vsakih 30 minut kreirajo in pošiljajo pogodbenim partnerjem. Sočasno pa zagotavlja tudi, da se lahko znotraj sistema prikazujejo podatki iz tujih držav, ki nam te podatke pošiljajo.

Sistem je leta 2008 deloval zanesljivo. Skupno je bilo zbranih 94,5 % vseh podatkov, kar je več kot leto prej. Največji izpad je bil v Todražu (prejetih 43,8 % podatkov) zaradi prenove in prestavitve merilnega mesta, ostali izpadi so bili večinoma posledica izpada komunikacijskih poti, merilniki sami pa so delovali zelo zanesljivo.

Kot primer je prikazana slika letnega poteka hitrosti doze sevanja in količine padavin za postajo Gačnik pri Mariboru (slika 64). Iz grafa je razvidno, da se lahko vsako povišanje hitrosti doze v normalnih razmerah, tudi na prvi pogled visoke vrednosti (ponekod tudi čez 200 nSv/h, kar je približno dvojno naravno ozadje), razloži s spiranjem naravnih radionuklidov med dežjem. To je tudi razlog, da so bili vsi novi merilniki hitrosti doze med projektom razširitve istočasno opremljeni še z merilnikom padavin.



Slika 64: Letni potek hitrosti doze in količine padavin v Gačniku

Tako nadgrajena in prenovljena mreža omogoča sodelavcem ARSO in URSJV avtomatsko zbiranje, nadzor in arhiviranje podatkov, ki so nujno potrebni za kakovostni pregled in analizo radioloških razmer v Sloveniji. Ob morebitnem izrednem sevalnem ali jedrskem dogodku je mreža za zgodnje obveščanje nepogrešljiv vir kakovostnih informacij o trenutni ravni zunanjega sevanja in tako pomaga odgovornim v Republiki Sloveniji pri odločanju in zagotavljanju morebitnih zaščitnih ukrepov za prebivalstvo.

3.1.2 Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka

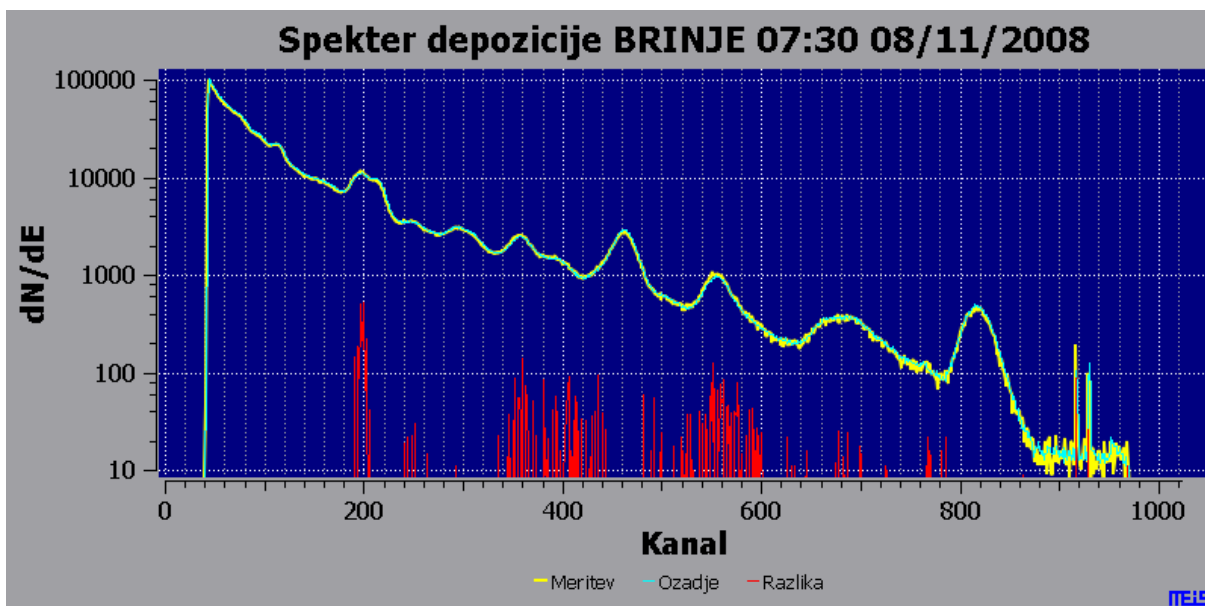
V letih od 1998 do 1999 si je Slovenija z donacijami MAAE in Republike Avstrije zagotovila tudi avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka na lokacijah ob reaktorskem infrastrukturnem centru IJS na Brinju, na lokaciji NEK in na Drnovem na Krškem polju. Merilniki stalno merijo koncentracije umetne aktivnosti 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 na Drnovem. Poleg tega so URSJV dostopni podatki o radioaktivnosti zraka z vseh devetih avstrijskih avtomatskih aerosolnih merilnikov. Postaje v času, ko ne zaznajo v zraku nobenih umetnih radionuklidov, podajajo samo podatke o mejah detekcije, kar pomeni, da je morebitna koncentracija teh radionuklidov v zraku nižja od navedene vrednosti. 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 Merjenje depozicije

V primeru jedrske ali radiološke nesreče in izpustov radioaktivnih delcev v okolje lahko zračni tokovi prinesejo kontaminacijo k nam tudi iz zelo oddaljenih krajev. Radioaktivni delci se po svoji poti usedajo na zemeljsko površino (suha depozicija) ali pa jih iz ozračja spirajo padavine (mokra depozicija). Na ta način se kontaminira zgornja plast zemlje in vegetacije. Prva indikacija onesnaženja so povečane vrednosti hitrosti doze zunanjega sevanja gama, vendar to ne poda informacije o vrsti morebitne radioaktivne kontaminacije tal in njeni izotopski sestavi. V ta namen so na Brinju, na lokaciji raziskovalnega reaktorja TRIGA, in v Drnovem v bližini Krškega, postavljeni avtomatski gama-spektrometrijski sistem s scintilacijskim detektorjem $\text{NaI(Tl)} 3''\times 3''$ za merjenje radioaktivnosti talnega useda. Osnovni namen postavitve takšnega merilnega sistema je sprotno odkrivanje in ocena morebitne nove kontaminacije tal predvsem s cepitvenimi produkti – sevalci gama, kot sta npr. jod (^{131}I) in cezij (^{137}Cs). Če poznamo aktivnosti posameznih radionuklidov na površini tal, lahko v kratkem času izdelamo oceno prejetih doz prebivalstva zaradi bivanja v kontaminiranem območju, zaužitja kontaminirane hrane in deževnice.

Pripravljeni izhodni podatki o izmerjenem spektru se pregledujejo direktno v aplikaciji Mreže za zgodnje obveščanje (slika 65).

Na sliki 65 so grafično prikazani trije spektri: v rumeni barvi zadnji izmerjeni spekter useda skupaj z ozadjem, v modri povprečni spekter sevanja ozadja, iz razlike obeh spektrov je pa v rdeči barvi narisana spekter morebitne radioaktivne kontaminacije. Če nove kontaminacije ni, se oba spektra dobro prekrivata in bo razlika v hitrosti štetja majhna (zaradi statistične narave jedrskega razpada je lahko tudi negativna!). Merilo na ordinatni osi – število prešteti sunkov na kanal – je logaritemsko.



Slika 65: Aplikacija Mreže za zgodnje obveščanje

3.2 Baza podatkov o meritvah radioaktivnosti v okolju in o izpustih iz jedrskih objektov ROKO

ROKO (**R**adioaktivnost v **OKO**ljju) je ime baze podatkov o meritvah radioaktivnosti v Sloveniji. Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo je to obveznost države, ki neposredno izhaja iz 36. člena pogodbe EURATOM in posredno iz evropske direktive o temeljnih varstvenih standardih. Tudi 123. člen ZVISJV zahteva spremljanje trendov radioaktivnosti okolja in ocenjevanje prejetih doz prebivalstva. Bazo okoljskih podatkov je URSJV zasnovala leta 2004, leta 2007 pa sta bila baza in prikazovalni program razširjena, vanjo pa so bili vključeni tudi podatki o izpustih iz jedrskih objektov. Leta 2008 je bila baza dopolnjena z vsemi razpoložljivimi podatki iz letnih poročil, tako da sedaj vsebuje čez 255.000 podatkov o meritvah.

Osnovo podatkovne baze predstavlja upravljalni sistem podatkovnih baz MySQL, vsaka meritev pa je opisana z naslednjimi podatki:

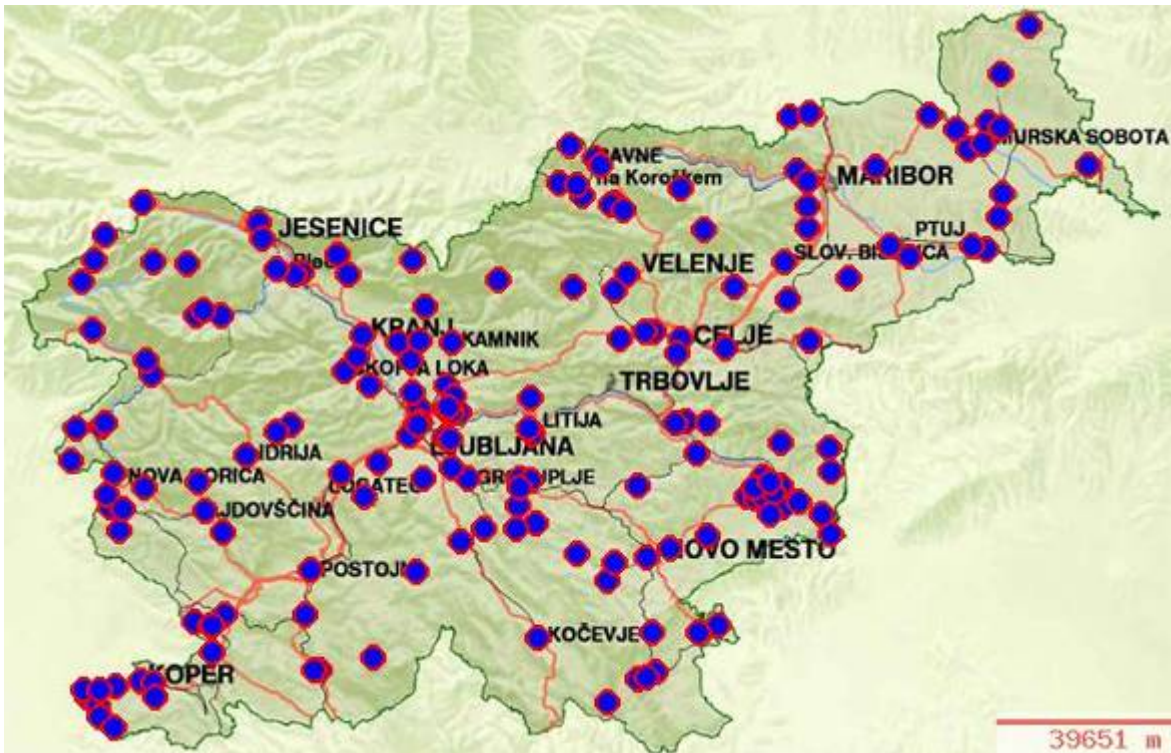
- VRSTA MONITORINGA in LOKACIJA MERITVE,
- IZMERJENI IZOTOP,
- VREDNOST, NAPAKA, ENOTA in MEJA DETEKCIJE,
- VRSTA VZORCEV in NAČIN PRIPRAVE,
- ZAČETEK in KONEC MERITVE, MERILNO OBDOBJE,
- TIPI MERITEV, INSTRUMENTI in IZVAJALCI MERITEV in
- VIR PODATKOV in POGODBA.

V bazo so vpisani podatki monitoringa življenjskega okolja v Republiki Sloveniji od leta 1980 dalje ter vsi podatki obratovalnih monitoringov NEK (meritve v okolju in podatki o izpustih), RUŽV, Reaktorskega centra in CSRAO v Podgorici, večinoma s prepisovanjem iz tiskanih dokumentov. Novost so podatki o izpustih iz bolnišnic, ki nastajajo kot posledica uporabe radioaktivnih snovi v zdravstvu. Baza je dostopna vsem na spletnem naslovu <http://www.radioaktivnost.si/roko/roko.php> in jo lahko kdorkoli uporablja kot pripomoček pri različnih študijah in analizah radioaktivnosti v okolju. Po odredbah pravilnika o monitoringu radioaktivnosti morajo v letu 2008 vsi izvajalci monitoringa poleg tiskanega letnega poročila zagotoviti tudi zapise o meritvah v elektronski obliki, ki jo določi pristojni

upravni organ. Takšen način poročanja bo v bodoče olajšal vsakoletno dopolnjevanje baze.

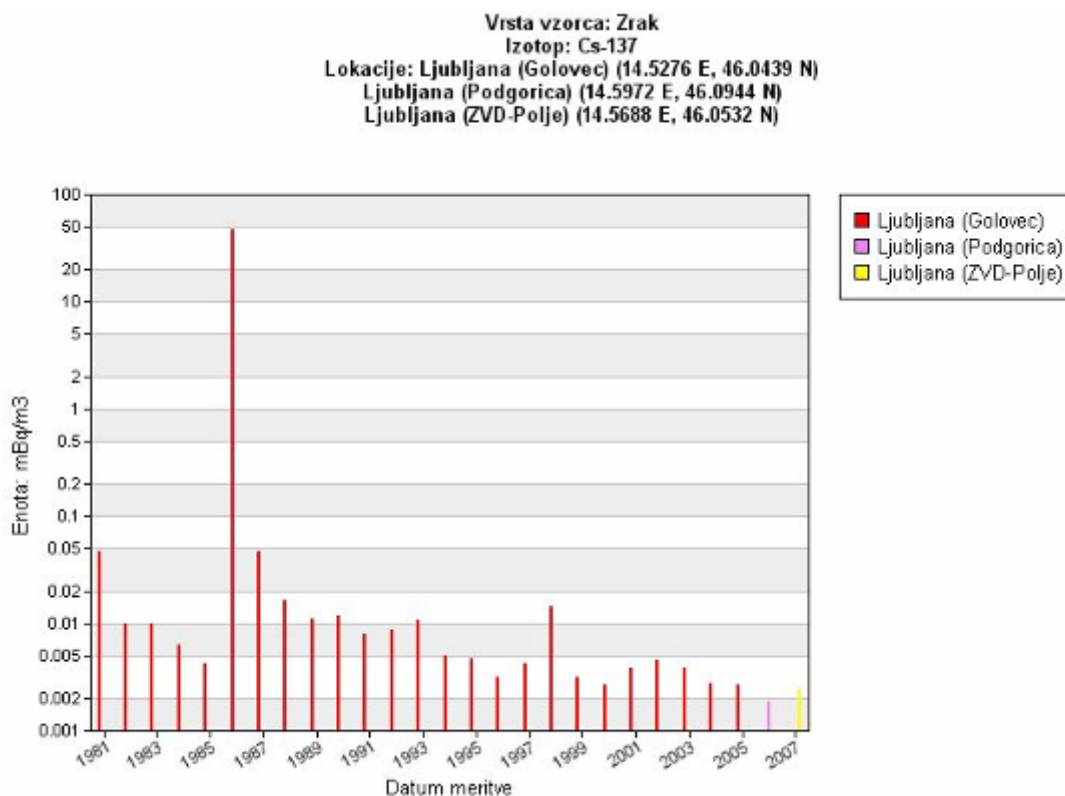
Slovenija mora, v skladu s 36. členom pogodbe EURATOM, Evropski komisiji poročati o rezultatih merjenja radioaktivnosti v okolju, po 37. členu pogodbe pa tudi o izpustih iz jedrskih in drugih objektov. Ti podatki morajo vsebovati vse parametre, ki jih je Evropska komisija predhodno definirala v svojih priporočilih. Baza ROKO je zasnovana na takšen način, da lahko vse potrebne podatke s pomočjo orodij enostavno izvozimo in zadostimo vsem zahtevam Komisije.

Poleg vpisa rednih vsakoletnih meritev v sklopu monitoringa okolja in obratovalnega monitoringa je naslednja naloga URSJV tudi vpis podatkov vseh raziskovalnih študij iz področja merjenja radioaktivnosti okolja v Sloveniji.



Slika 66: Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO

Baza podatkov vsebuje rezultate meritev različnih vzorcev iz vse Slovenije (lokacije so označene na karti na sliki [66](#)). Kot primer prikaza rezultatov meritev lahko vidimo potek izmerjene specifične aktivnosti radionuklida ^{137}Cs v zraku v Ljubljani, ki nazorno prikaže bistveni prispevek kitajskega jedrskega poskusa jeseni leta 1980, černobilske nesreče leta 1986 ter nezgodne stalitve vira ^{137}Cs v železarni v Španiji leta 1998 (slika [67](#)).



Slika 67: Meritve specifične aktivnosti radionuklida ¹³⁷Cs v zraku v Ljubljani

3.3 Nadzor splošne radioaktivne kontaminacije okolja

V obdobju od 1945 do 1980 je bilo opravljenih 423 zračnih jedrskih poskusov, ki so z radioaktivnostjo kontaminirali zlasti severno Zemljino poloblo. Dolgoživa radionuklida ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr, delno pa tudi ³H, 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 nekajkrat višjo kontaminacijo okolja s ¹³⁷Cs kot vse dotedanje jedrske eksplozije skupaj. V zadnjem desetletju je prišlo še do dveh manjših dogodkov, ki sta imela za posledico kratkotrajnejšo vendar opazno radioaktivno kontaminacijo tudi pri nas. To sta bila izpust radioaktivnega ¹³⁷Cs iz španske železarne Acerinox v Cadizu maja 1998, ko so nenamerno stalili močno radioaktiven vir in izpust radioaktivnega joda ¹³¹I iz jedrske elektrarne v Paksu (Madžarska) zaradi poškodovanega goriva aprila 2003. Do določene mere je mogoče v površinskih vodah stalno spremljati tudi kratkoživi radionuklid ¹³¹I, ki ga spuščajo v okolje slovenske in avstrijske bolnišnice, kjer uporabljajo odprte radioizotope v zdravstvu.

V skladu z določili ZVISJV so program meritev financirali Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za zdravje in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, izvajali pa sta ga pooblaščen organizaciji ZVD in IJS.

3.3.1 Obseg nadzora

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS, št. 102/04) ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji z namenom, da se zmanjšata škoda za zdravje ljudi in radioaktivna kontaminacija življenjskega okolja zaradi uporabe virov ionizirajočih sevanj do najmanjše možne mere, tako da se hkrati omogoči uporaba virov sevanj in izvajanje sevalnih dejavnosti. V 123. členu Zakona o varstvu pred ionizirajočim sevanjem

in jedrski varnosti so podane zahteve za spremljanje stanja radioaktivnosti okolja, na podlagi katerih se izvajajo meritve v okolju, ki jih ureja Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (Ur. l. RS, št. 20/07). Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v Republiki Sloveniji je bil za leto 2008 po obsegu in vsebini podoben kot v prejšnjih letih. Nadzor pitne vode (iz vodovodov), ki je bil z letom 2004 razširjen na nekatera manjša mesta v Sloveniji, se izvaja še naprej v povečanem obsegu v skladu z omenjenim pravilnikom. Prav tako se izvaja razširjen program nadzora krme, ki ga je pripravil Direktorat za varno hrano na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, od leta 2005 dalje.

Z vstopom Slovenije v EU se je naša država vključila v evropski program nadzora okolja v skladu s pogodbo EURATOM in o rezultatih od leta 2002 dalje tudi letno poroča Evropski komisiji. Ta vključitev ne prinaša novosti v sam obseg nadzora, čeprav priporočila Evropske komisije iz leta 2000 vsebujejo tudi potrebe po meritvah radionuklida ^{14}C v hrani. Nadalje ta priporočila zahtevajo podrobnejši opis merilnih mest in identifikacijo vzorcev, oceno reprezentativnosti vzorcev in pri določenih meritvah tudi dodatne podatke (npr. pretok rek, proizvodnja mleka, potrošnja pitne vode in hrane, itd.). Evropska komisija je zlasti v zadnjih letih za vse nacionalne izvajalce organizirala mednarodne interkomparacije (meritve zraka, vzorčevanje zemlje, meritve vode), stalno pa preverja tudi izvajanje nadzora radioaktivnosti v okolju v državah članicah.

Program meritev splošne radioaktivne kontaminacije v okolju zajema naslednje elemente okolja: površinske vode, zrak, tla, padavine, pitno vodo, hrano in krmo. V nadaljevanju je program zgoščeno predstavljen glede na vrsto okoljskega medija, način in pogostost vzorčevanja oziroma meritev, kraj vzorčevanja in vrsto analiz.

Površinske vode: Polletni enkratni odvzem vzorca reke Save pri Ljubljani, Drave pri Dravogradu, Savinje pri Celju in Mure pri Petanjcih. Leta 2006 je URSJV razširila program nadzora površinskih voda še na naslednja merilna mesta: Sava pri Brežicah, Krka pri Otočcu, Kolpa pri Adlešičih, Soča pri Anhovem ter morje v Piranu. V vzorcih se določa specifična aktivnost sevalcev gama in ^3H , v izvajanjem programu je bil tudi leta 2008 zajet pogostejši nadzor radionuklida ^{131}I v mednarodnih rekah Dravi in Muri.

Zrak: Kontinuirno prečrpavanje zraka skozi zračne filtre na lokacijah v Ljubljani, na Predmeji in Mariboru (Jareninski vrh). Slednja lokacija je bila leta 2005 spremenjena, v letih 1961–2004 je bila na Zgornjem Jezerskem. Izvajalci meritev so v začetku leta 2007 povečali pretok zraka skozi filter in s tem dosegli boljšo kakovost rezultatov merjenja in nižjo mejo detekcije. Meri se vsebnost sevalcev gama v sestavljenem mesečnem vzorcu dnevnih filtrov.

Tla – zemlja: Dvakrat letno se odvzamejo vzorci z neobdelanih travnatih površin v Ljubljani, Kobaridu in Murski Soboti. Meri se vsebnost sevalcev gama in radionuklida ^{90}Sr v vsaki od treh globinskih plasteh zemlje (0–5 cm, 5–10 cm in 10–15 cm).

Tla – zunanje sevanje gama: Polletno se določajo doze zunanjega sevanja gama [okoliški ekvivalent doze $\text{H}^*(10)$] na 50 lokacijah na prostem po Sloveniji s TL dozimetri v mreži 20 km x 20 km.

Padavine: Neprekinjeno poteka zbirno mesečno vzorčenje tekočih in trdnih padavin v Ljubljani, Novem mestu, Bovcu in Murski Soboti. Določajo se prostorninske in površinske specifične aktivnosti sevalcev gama v Ljubljani mesečno, na ostalih lokacijah trimesečno, radionuklid ^{90}Sr pa se določa četrletno; mesečno se meri tudi radionuklid ^3H v padavinah v Ljubljani.

Pitna voda: Letni odvzem enkratnih vzorcev pitne vode iz 15 vodovodov v Sloveniji. Razen v Ljubljani je URSVS vsa odzemna mesta leta 2007 izbrala na novo, tako da bo program nadzora v nekajletnem obdobju zajel celotno območje države. Določa se specifična aktivnost sevalcev gama, ^{90}Sr in ^3H . Meritve radioaktivnosti vode iz kapnic niso zajete v programu nadzora (z vodo iz kapnic se oskrbuje sicer manjši del prebivalstva).

Hrana: Letni program nadzora vzorcev pripravi URSVS. Vzorčenje hrane živalskega in rastlinskega izvora na širšem območju Slovenije poteka sezonsko v skladu z veljavnim pravilnikom tako, da se zagotovi regionalni izbor vzorcev hrane. Z letom 2005 je bila

pogostost vzorčevanja mleka skrčena, saj so izvajalci prešli iz enomesečnega zbiranja vzorcev mleka v mlekarnah na dvomesečni zbirni vzorec svežega mleka v mlekarnah v Ljubljani, Kobaridu in Bohinjski Bistrici ter mleka v prahu v Murski Soboti. V vseh vzorcih hrane se določa vsebnost sevalcev gama in radionuklida ^{90}Sr .

Živalska krma: Po programu, ki ga je izdelal Direktorat za varno hrano Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano se meri deset izbranih vzorcev naravne krme in tovarniško pripravljenih krmnih mešanic na vsebnost sevalcev gama in vsebnost radionuklida ^{90}Sr .

3.3.2 Izvajalci

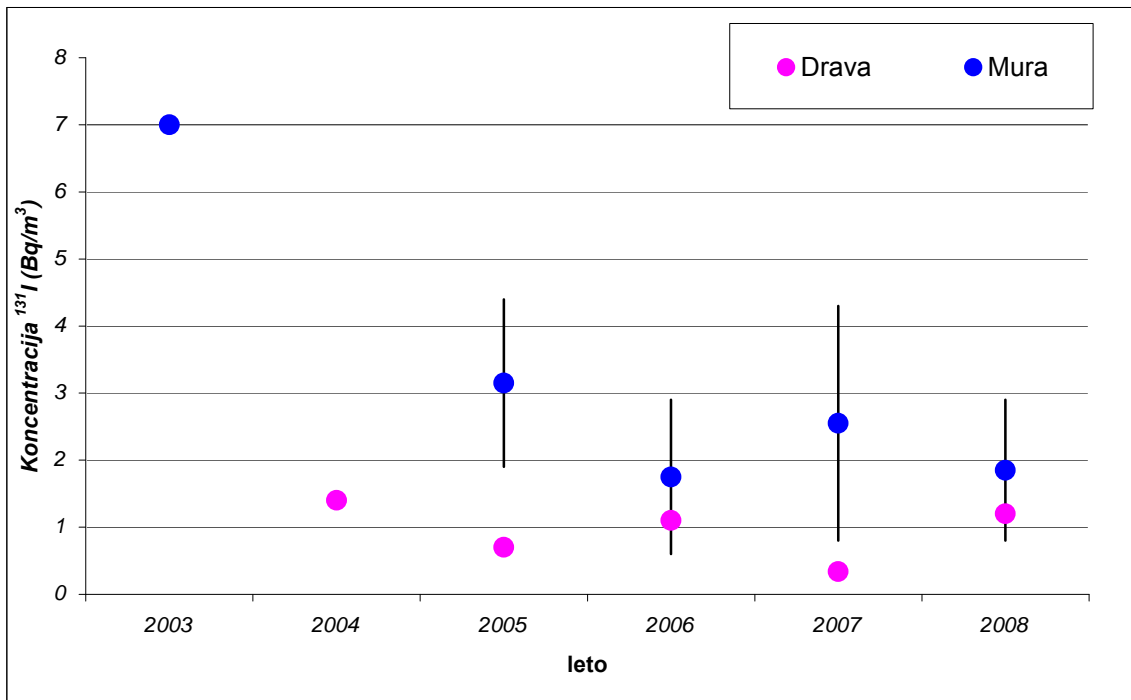
Nadzorne meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju Republike Slovenije že vrsto let opravljata pooblašteni organizaciji ZVD in IJS. Izvajata tudi program nadzora kakovosti meritev in imata akreditirano laboratorija za meritve vzorcev po gamaspektrometrijski metodi. Oba izvajalca se redno udeležujeta tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev.

3.3.3 Rezultati meritev

Površinske vode

Rezultati meritev dolgoživih naravnih radionuklidov v vzorcih tekočih rek so bili med 0,3 in 8,4 Bq/m³. Koncentracije ^{137}Cs so bile merljive le še v sledih (nekaj desetink Bq/m³), razen v Muri v Petanjcih, ko so v letu 2008 izmerili najvišjo specifično aktivnost ^{137}Cs (2,3 Bq/m³). Najvišja specifična aktivnost ^{90}Sr je bila izmerjena v Savi pri Ljubljani (4,4 Bq/m³). V Piranskem zalivu so namerili v morski vodi okoli 1,8 Bq/m³ ^{137}Cs , kar je primerljivo z rezultati drugih izvajalcev v hrvaškem in italijanskem delu S Jadrana oziroma z rezultati, ki so jih določili v sklopu raziskovalne študije IJS leta 2007 tudi v obeh slovenskih zalivih (vse vrednosti okrog 3 Bq/m³).

Podobno velja tudi za kratkoživi radionuklid ^{131}I v rekah, ki je posledica izpuščanj iz bolnišnic oziroma nuklearnih medicinskih centrov v Sloveniji in Avstriji. Koncentracije ^{131}I so bile leta 2008 v reki Dravi podobno nizke kot v preteklih letih, primerljive vrednosti kot v preteklih letih so izmerili tudi v Muri, vendar pa precej nižje kot leta 2003 (7 Bq/m³) (slika 68). Nižje vrednosti v obeh mednarodnih rekah lahko pripišemo boljšemu nadzoru izpustov ^{131}I v avstrijskih bolnišnicah. V reki Savi je bila leta 2008 izmerjena najvišja koncentracija ^{131}I 22 Bq/m³, kar je za velikostni razred več kot v reki Dravi; gre za očitno posledico neposrednih izpustov ^{131}I iz Kliničnega centra v Ljubljani, kjer izvajajo terapijo z omenjenim izotopom. Reprezentativno vzorčenje bi moralo potekati ob značilnem vodostaju rek in na isti dan v tednu, da bi se ujeli s ciklom uporabe ^{131}I v bolnišnicah. Sicer pa so koncentracije ^{131}I v rekah daleč nižje od dopustne vrednosti izpeljanih koncentracij za pitno vodo po uredbi, ki znaša 6.100 Bq/m³.



Slika 68: Koncentracija ^{131}I v Dravi in Muri

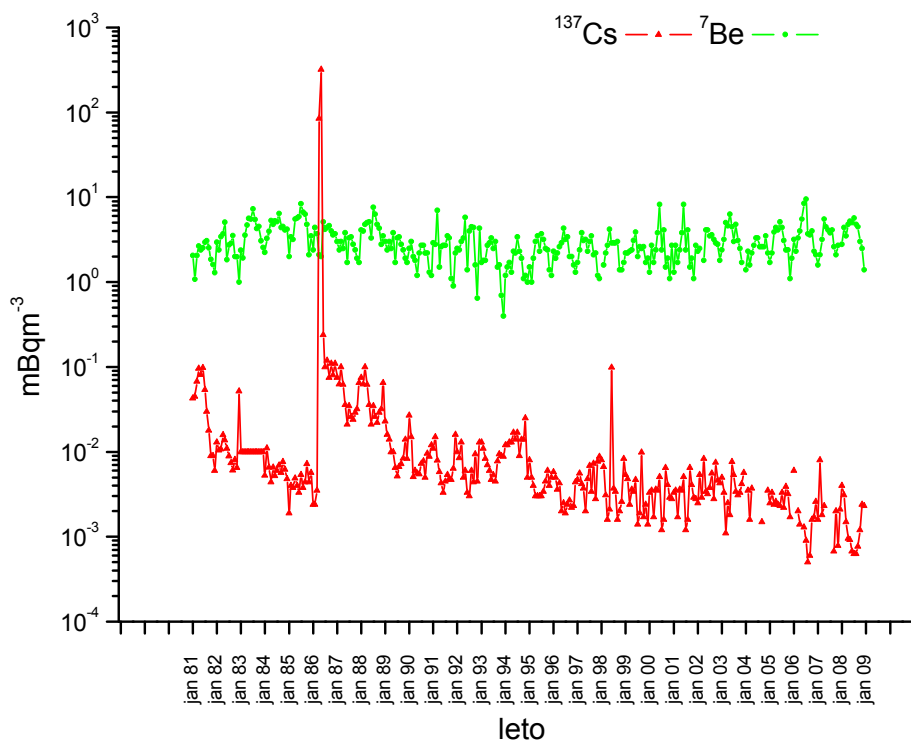
Koncentracija naravnega radionuklida ^3H v vseh slovenskih rekah se je gibala v precej velikem razponu $0,78\text{--}3,1\text{ kBq/m}^3$, večjim kot v preteklih letih ter s povprečno vrednostjo $1,3\text{ kBq/m}^3$, kar je podobno kot v padavinah. Rezultati so enaki kot v preteklih letih. Vzrok povečanih vrednosti v vmesnem letu 2004 ($1,6\text{--}3,4\text{ kBq/m}^3$) je bil verjetno posledica šibke laboratorijske analitike. V Sloveniji so izmerili leta 2008 povišano koncentracijo ^3H le v delu reke Save med NEK in Brežicami, kar je posledica tekočinskih izpustov iz jedrske elektrarne v Krškem in se posebej nadzira v skladu z obratovalnim monitoringom NEK.

Navedene vrednosti radionuklidov v rekah ne predstavljajo letnega povprečja, temveč gre za enkratne vrednosti, ki so odvisne od hidrološkega stanja rek v času vzorčenja.

Zrak

Rezultati meritev ^{137}Cs v zraku, ki jih je izmeril IJS pred dvema letoma (leta 2006) so kazali precejšnje znižanje koncentracij glede na pretekla leta (okrog $1,5\text{ }\mu\text{Bq/m}^3$), ko je meritve opravljal ZVD. Vrednosti leta 2007, ko je meritve zopet opravljal ZVD, so bile ponovno višje in so se gibale na vseh vzorčevalnih mestih enako kot v preteklem obdobju, za leto 2008 je bilo to od $1,6\text{--}2,7\text{ }\mu\text{Bq/m}^3$. Razlika gre na račun uporabe različnih zračnih filtrov na IJS in ZVD.

Diagram mesečnih koncentracij radionuklida ^{137}Cs v obdobju 1981–2008 prikazuje slika 69. Najvišje mesečne koncentracije ^{137}Cs so bile izmerjene v Ljubljani v času černobilske nesreče; na diagramu je opazna tudi konica spomladi 1998 zaradi raztaljenega vira ^{137}Cs v španski železarni. Raziskave v zadnjem desetletju kažejo, da so vsakoletne zimske povišane vrednosti tega radionuklida odraz pogostih zimskih inverzij ter ogrevanja z drvni (delno tudi gozdnih požarov) in daljinskega transporta zraka iz predelov V Evrope, ki so bili močno kontaminirani ob černobilski nesreči. V primerjavi s prejšnjimi leti so vrednosti koncentracij ^{137}Cs v Sloveniji že pred desetletjem dosegle predčernobilsko raven.



Slika 69: Mesečne specifične aktivnosti ^{137}Cs in ^7Be v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2008

Od skoraj štiridesetih radionuklidov, ki jih najdemo v naravi v koncentracijah, večjih od $0,1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, zajamejo redne meritve le peščico. Koncentracije dveh stalno merjenih naravnih radionuklidov – to sta ^7Be in ^{210}Pb – so tisočkrat oziroma stokrat višje kot pri umetnih radionuklidih. Koncentracije kozmogenega ^7Be so se leta 2008 na vseh treh merjenih lokacijah gibale okoli pričakovanih vrednosti ($4\text{--}4,9 \text{ mBq}/\text{m}^3$), kar je povsem blizu vrednosti, ki jo izmerijo tudi drugod po Evropi (Dunaj: povprečje $4 \text{ mBq}/\text{m}^3$ leta 2004).

Drugih umetnih radionuklidov v zraku, ki so globalno porazdeljeni in so posledica obratovanja jedrskih objektov po svetu (^{85}Kr , ^{129}I , ^{14}C , ^3H), redni program nadzora okolja ne vključuje. Podatki so na voljo v poročilih UNSCEAR in v nekaterih nacionalnih poročilih drugih držav.

Padavine

Od umetnih radionuklidov v padavinah sta zlasti opazna dolgoživa cepitvena produkta ^{137}Cs in ^{90}Sr . Radionuklid ^{137}Cs v padavinah v Ljubljani so na ZVD izmerili v povprečni letni koncentraciji $3,4 \text{ Bq}/\text{m}^3$ (letni used $2,8 \text{ Bq}/\text{m}^2$), kar je podobno kot v preteklih letih. Ob tem je potrebno poudariti, da je IJS kot drugi izvajalec istih meritev izmeril tako v Ljubljani kot na Krškem polju za en velikostni razred nižje vrednosti $0,23 \text{ Bq}/\text{m}^2$ v Ljubljani in manj kot $0,1 \text{ Bq}/\text{m}^2$ na Krškem polju. Merska razlika med ovrednotenimi rezultati različnih izvajalcev je nepojasnjena, delno pa je različen rezultat na letni ravni mogoče pripisati neenotnemu vrednotenju mesečnih rezultatov, ki so pod mejo detekcije. Na merilnih mestih v Novem mestu in Murski Soboti so po pričakovanju izmerili manj ($0,49 \text{ Bq}/\text{m}^2$ oziroma $0,5 \text{ Bq}/\text{m}^2$), medtem ko so največ izmerili v alpskem predelu (v Bovcu: $2,8 \text{ Bq}/\text{m}^2$).

Letni padavinski used ^{90}Sr v Ljubljani je po meritvah ZVD znašal $0,62 \text{ Bq}/\text{m}^2$, kar pomeni povprečno vrednost koncentracije $0,45 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Največji used ^{90}Sr je bil izmerjen v Murski Soboti ($0,62 \text{ Bq}/\text{m}^2$, povprečna koncentracija $0,88 \text{ Bq}/\text{m}^3$). Na ostalih dveh merilnih

mestih (Novo mesto, Bovec) so vrednosti tako po velikosti kot glede na razmerje padavin precej nižje (koncentracija $0,5 \text{ Bq/m}^3$ oziroma $0,16 \text{ Bq/m}$ letni used $0,54$ oziroma $0,5 \text{ Bq/m}^2$) in so vse na ravni iz prejšnjih let. Koncentracije radioaktivnega ^{90}Sr v padavinah so v zadnjem desetletju (letni used je bil večinoma $0,1\text{--}1 \text{ Bq/m}^2$) nižje od predčrnbilskih ravni iz začetka osemdesetih let ($1\text{--}8 \text{ Bq/m}^2$).

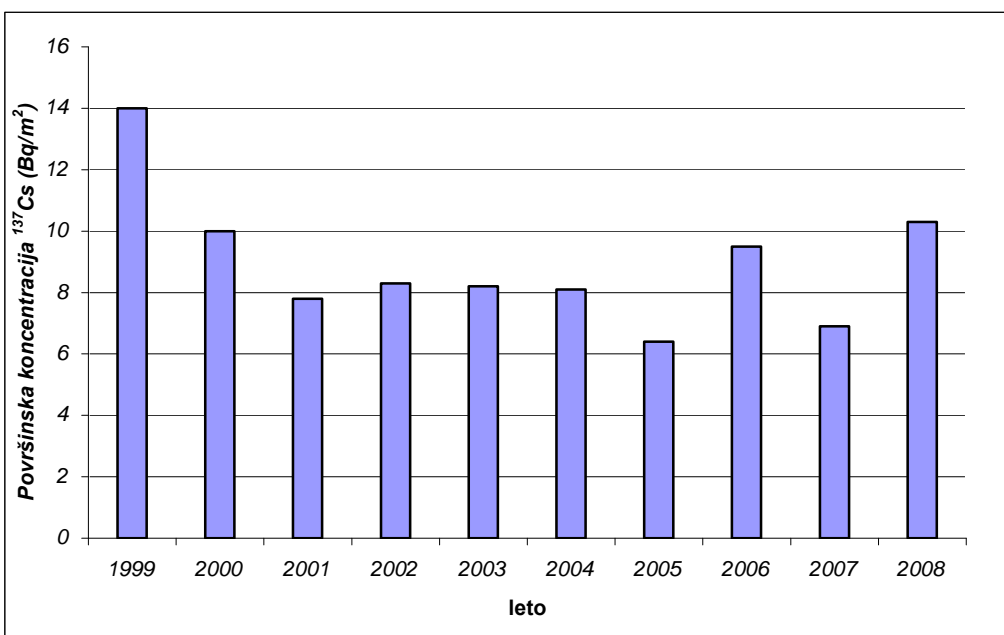
Letni used naravnega kozmogenega radionuklida ^7Be je bil po meritvah ZVD v Ljubljani okrog $0,95 \text{ kBq/m}^2$, po meritvah IJS pa $1,3 \text{ kBq/m}^2$. Vrednosti useda za ta radionuklid so zelo spremenljive, saj se v Sloveniji in tudi sosednjih državah (Zagreb, Udine–Videm, Graz–Gradec) gibljejo v precej širokem območju od $0,5\text{--}2 \text{ kBq/m}^2$.

Radionuklid ^3H v zraku je v manjšem delu ($1/3$) naravnega, večinoma ($2/3$) pa umetnega izvora (jedrske eksplozije, jedrski reaktorji, predelava jedrskega goriva). V padavinah v Ljubljani so izmerili koncentracije v letnem povprečju $1,3 \text{ kBq/m}^3$, v okolici NEK pa $1,6 \text{ kBq/m}^3$. Višja vrednost v Krškem je nedvomno posledica izpustov iz jedrske elektrarne. Za primerjavo naj navedemo tudi, da so v Avstriji izmerili v zadnjih letih koncentracije v povprečju $1,3 \text{ kBq/m}^3$. Vrednosti obeh zgoraj navedenih naravnih radionuklidov se ne razlikujejo bistveno od vrednosti iz preteklih let.

Letni used naravnega ^{210}Pb v Ljubljani je bil leta 2008 izmerjen v okviru pričakovanih dosedanjih vrednosti in je znašal po meritvah ZVD $0,08 \text{ kBq/m}^2$, po meritvah IJS pa $0,13 \text{ kBq/m}^2$. Po ostalih krajih po Sloveniji, vključno z okolico NEK, so te vrednosti močno razpršene, od $0,06$ do $0,15 \text{ kBq/m}^2$.

Tla

Rezultati meritev vsebnosti umetnih radionuklidov (^{137}Cs , ^{90}Sr) v plasteh zemlje kažejo zelo podobno globinsko porazdelitev kot v zadnjih letih, to je počasen rahel premik aktivnosti proti globljim plastem, tako da so neobdelana tla po vsej merjeni vrhnji plasti tal že precej enakomerno kontaminirana, zlasti to velja za bolj prepustna naplavinska tla. Povprečna površinska specifična aktivnost ^{137}Cs v celotni preiskovani plasti tal $0\text{--}15 \text{ cm}$ globine je bila v Ljubljani ponovno merjena tako kot leta 2006 na Ljubljanskem polju (izvajalec IJS) in ne tako kot v preteklih letih na Ljubljanskem barju (izvajalec ZVD). Dosedanji rezultati kontaminacije tal v Ljubljani so prikazani na sliki [70](#).

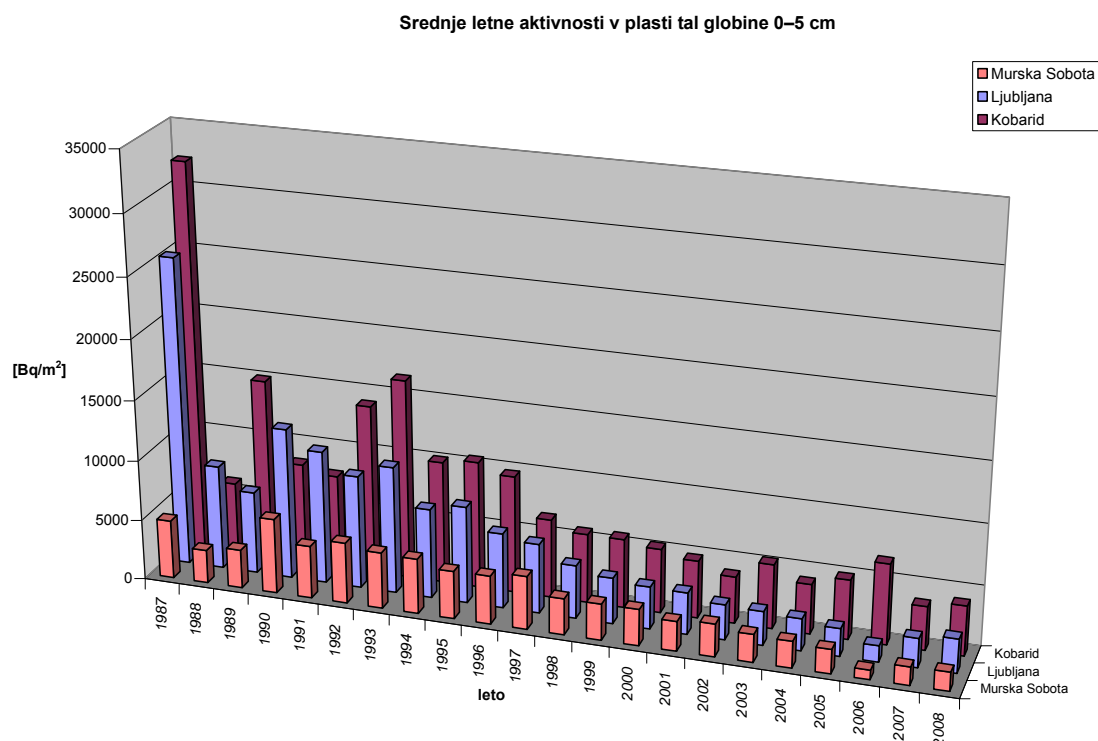


Slika 70: Rezultati kontaminacije tal v Ljubljani

Sedanje vrednosti so se že močno znižale, saj so takoj po černobilski nesreči izmerili v preiskovani plasti tal okrog 25 kBq/m^2 . Tla v Murski Soboti so 2-3 krat manj kontaminirana kot v osrednji Sloveniji: leta 2008 $3,5 \text{ kBq/m}^2$ (leta 2007 $3,7 \text{ kBq/m}^2$, leta 2006 $1,3 \text{ kBq/m}^2$, leta 2005 $4,4 \text{ kBq/m}^2$, leta 2004 $4,7 \text{ kBq/m}^2$, leta 2003 $5,1 \text{ kBq/m}^2$). Največ ^{137}Cs v tleh 0–15 cm so izmerili – tako kot vedno doslej – v alpskem predelu: v Kobaridu: $11,4 \text{ kBq/m}^2$ v jesenskem vzorcu, kar je nekaj več kot v zadnjih letih.

Površinska specifična aktivnost ^{90}Sr v merjeni površinski plasti tal 0–15 cm je za več kot en velikostni razred nižja v primerjavi s ^{137}Cs . Leta 2008 je bila v prodnatih tleh v Ljubljani (Podgorica) izmerjena nenavadno povišana vsebnost, vsaj 2-3 krat višja kot na humusnih barjanskih tleh: $10,3 \text{ kBq/m}^2$. V prejšnjih letih so bile vrednosti naslednje: leta 2007 $0,13 \text{ kBq/m}^2$, leta 2006 $0,12 \text{ kBq/m}^2$, leta 2005 $0,18 \text{ kBq/m}^2$, leta 2004 $0,21 \text{ kBq/m}^2$, leta 2003 $0,21 \text{ kBq/m}^2$, leta 2002 pa $0,23 \text{ kBq/m}^2$, ob černobilski nesreči 1986: $0,45 \text{ kBq/m}^2$. Od vseh vzorcev iz programa je bila s ^{90}Sr najbolj kontaminirana plast 0–15 cm v Kobaridu, to je $0,48 \text{ Bq/m}^2$.

Na diagramu na sliki 71 so podane vrednosti površinske kontaminacije s ^{137}Cs v zgornji plasti tal za alpski del (Kobarid), osrednji slovenski del (Ljubljana) ter za slovenski del Panonske nižine (Murska Sobota).



Slika 71: Vsebnost ^{137}Cs v zgornji plasti tal 0–5 cm v obdobju od 1987 do 2008

Iz preglednice 29 so razvidne specifične aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bq/m^2) v vrhni plasti tal za obdobje 1982–2008.

Preglednica 29: Površinske specifične aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v plasti tal globine 0–15 cm za obdobje 1982–2008

Srednje letne aktivnosti [Bq/m^2] v plasti tal globine 0–15 cm*						
leto	Ljubljana		Kobarid		Murska Sobota	
	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
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
2005	64	2300	162	4900	52	2000
2006***	73	1340	280	6650	77	775
2007	50	2400	140	3600	25	1500
2008***	110	2800	190	4100	87.5	1550

* Vzorčenje in meritve izvedel ZVD.

** Sprememba mesta vzorčenja.

*** Vzorčenje in meritve izvedel IJS.

Zunanje sevanje

Meritve zunanjega sevanja s TLD dozimetri je leta 2008 izvajal IJS. Rezultate meritev zunanjega sevanja gama je na zahtevo URSJV izvajalec podal v enotah okoliškega ekvivalenta doze $H^*(10)$. Tako je znašalo leta 2008 povprečje doze zunanjega sevanja $866 \mu\text{Sv}$ na leto oziroma 99 nSv/h , kar je povsem primerljivo z letom 2007: $885 \mu\text{Sv}$ oziroma 101 nSv/h . Leta 2006 je bila izmerjena povprečna vrednost nižja za več kot 10 %, saj je drugi izvajalec izbral različne mikrolokacije vzorčenja ($784 \mu\text{Sv}$ oziroma 89 nSv/h). Najvišje zunanje sevanje so izvajalci na ZVD izmerili v Jelenji vasi na Kočevskem, in sicer 159 nSv/h . V preglednici [30](#) so podani rezultati meritev zunanjega sevanja.

Na podlagi globinske porazdelitve ^{137}Cs v tleh so izvajalci na ZVD modelno ocenili, da prispevek zunanje doze zaradi černobilske kontaminacije tal na območju Ljubljane poveča letno dozo na prebivalca za $1,7 \mu\text{Sv}$, kar je bistveno manj kot leta 2007. Radionuklid ^{137}Cs povečuje vrednost zunanjega sevanja na prostem za manj kot 1 %. Nekajkrat nižja ocena doze za leto 2008 je bila posledica nekoordiniranega izbora druge lokacije vzorčenja tal v Ljubljani (2008: na Ljubljanskem polju – mikrolokacija Brinje in 2007: Ljubljansko barje – mikrolokacija Črna vas).

Preglednica 30: Letna doza zunanjskega sevanja gama H*(10) na prostem v Sloveniji leta 2008

Lokacija	Izmerjena doza H*(10) [μ Sv]			
	1.1. do 30.6.	1.7. do 31.12.	letna doza	
Kočevje	466 ± 64	496 ± 68	962 ± 93	80 ± 16
Dvor pri Žužemberku	473 ± 65	505 ± 69	978 ± 95	81 ± 16
Črnomelj	578 ± 79	559 ± 77	1137 ± 110	95 ± 18
Drašiči (Metlika)	400 ± 55	436 ± 60	837 ± 81	70 ± 14
Novo Mesto	325 ± 44	370 ± 51	694 ± 67	58 ± 11
Mokronog	458 ± 63	485 ± 66	944 ± 91	79 ± 15
Lisca	381 ± 52	381 ± 52	762 ± 74	64 ± 12
Celje	387 ± 53	423 ± 58	810 ± 78	68 ± 13
Rogaška Slatina	401 ± 55	388 ± 53	789 ± 76	66 ± 13
Slovenske Konjice	417 ± 57	408 ± 56	825 ± 80	69 ± 13
Rogla	471 ± 64	569 ± 78	1040 ± 101	87 ± 17
Maribor	389 ± 53	424 ± 58	813 ± 79	68 ± 13
Ptuj	433 ± 59	480 ± 66	913 ± 88	76 ± 15
Jeruzalem (Ormož)	405 ± 55	407 ± 56	813 ± 79	68 ± 13
Lendava	413 ± 56	456 ± 62	868 ± 84	72 ± 14
Murska Sobota	375 ± 51	415 ± 57	790 ± 77	66 ± 13
Veliki Dolenci	415 ± 57	456 ± 62	872 ± 84	73 ± 14
Gornja Radgona	427 ± 58	429 ± 59	856 ± 83	71 ± 14
Svečina	464 ± 64	501 ± 68	965 ± 93	80 ± 16
Ribnica na Pohorju	426 ± 58	447 ± 61	873 ± 84	73 ± 14
Kotlje	486 ± 66	488 ± 67	974 ± 94	81 ± 16
Velenje	387 ± 53	439 ± 60	827 ± 80	69 ± 13
Mozirje	409 ± 56	429 ± 59	839 ± 81	70 ± 14
Luče ob Savinji	408 ± 56	439 ± 60	847 ± 82	71 ± 14
Vače	417 ± 57	440 ± 60	857 ± 83	71 ± 14
Ljubljana (Bežigrad)	438 ± 60	440 ± 60	878 ± 85	73 ± 14
Brnik (Aerodrom)	487 ± 67	499 ± 68	986 ± 95	82 ± 16
Jezerško	339 ± 46	355 ± 49	694 ± 67	58 ± 11
Podljubelj	352 ± 48	375 ± 51	727 ± 70	61 ± 12
Lesce – Hlebce	464 ± 63	498 ± 68	961 ± 93	80 ± 16
Planina pod Golico	475 ± 65	521 ± 71	996 ± 96	83 ± 16
Zdenska vas	458 ± 63	522 ± 71	980 ± 95	82 ± 16
Rateče	436 ± 60	453 ± 62	889 ± 86	74 ± 14
Trenta	340 ± 47	335 ± 46	675 ± 65	56 ± 11
Log pod Mangartom	482 ± 66	490 ± 67	973 ± 94	81 ± 16
Bovec	366 ± 50	412 ± 56	778 ± 75	65 ± 13
Tolmin	365 ± 50	402 ± 55	766 ± 74	64 ± 12
Bilje	305 ± 42	332 ± 45	637 ± 62	53 ± 10
Brdice pri Kožbani	318 ± 44	323 ± 44	641 ± 62	53 ± 10
Lipica	392 ± 54	462 ± 63	855 ± 83	71 ± 14
Sečovelje	327 ± 45	339 ± 46	666 ± 64	55 ± 11
Ilirska Bistrica	358 ± 49	391 ± 53	748 ± 72	62 ± 12
Zalog pri Postojni	419 ± 57	438 ± 60	858 ± 83	71 ± 14
Nova vas na Blokah	526 ± 72	561 ± 77	1087 ± 105	91 ± 18
Vrhnika	625 ± 85	667 ± 91	1292 ± 125	108 ± 21
Vojsko	427 ± 58	430 ± 59	857 ± 83	71 ± 14
Sorica	364 ± 50	372 ± 51	736 ± 71	61 ± 12
Stara Fužina	288 ± 39	328 ± 45	617 ± 60	51 ± 10
Jelenja vas	672 ± 92	724 ± 99	1396 ± 135	116 ± 23
Kredarica	402 ± 55	404 ± 55	806 ± 78	67 ± 13

Pitna voda

Leta 2008 je bilo odvzetih 18 enkratnih vzorcev pitne vode iz javnih objektov, kot so vrtci, šole in bolnišnice.

Radionuklid ^{137}Cs v pitni vodi v Sloveniji je bil tako kot v preteklih letih ugotovljen le v sledih, to je v večini manj kot $0,3 \text{ Bq/m}^3$.

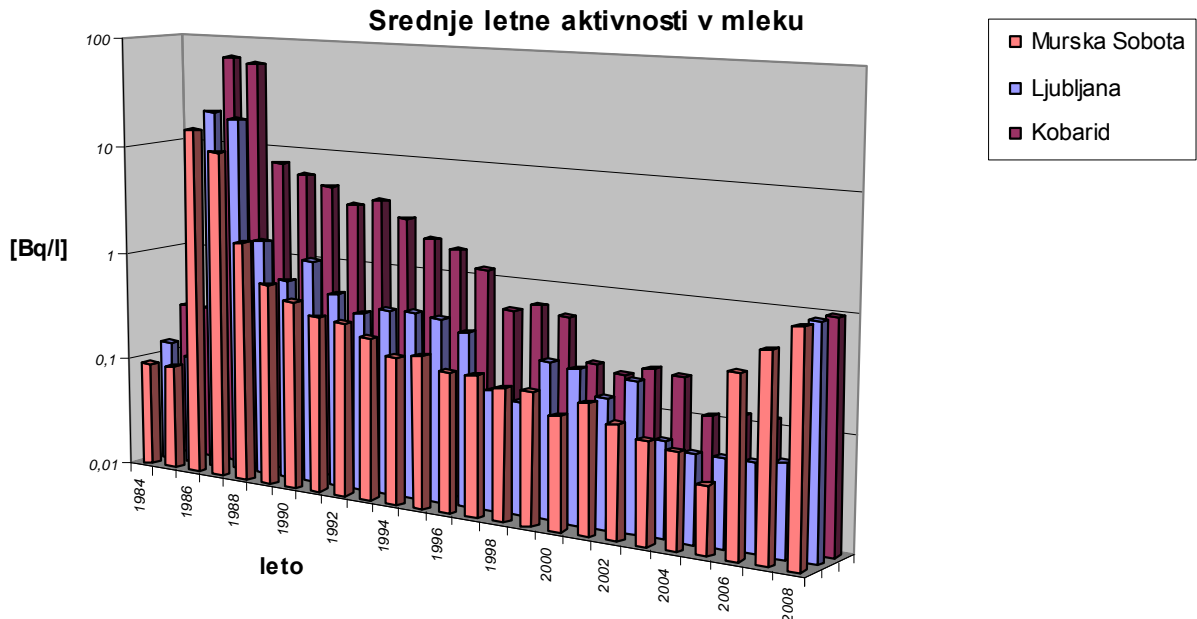
Koncentracije radionuklida ^{90}Sr so za več kot en velikostni razred višje (povprečje $1,6 \text{ Bq/m}^3$). Vrednosti so približno enake, če jih primerjamo z vrednostmi v zadnjih letih. Vzrok je mogoče iskati v večjem pomiku stroncija v globino tal in posledično večjemu izpiranju tega radionuklida v podtalnico v primerjavi s ^{137}Cs .

Koncentracije umetnega in naravnega radionuklida ^3H v vodovodni vodi so večinoma nizke, v povprečju okoli $0,8 \text{ Bq/m}^3$, kar je približno še enkrat nižje kot v rečnih vodah in padavinah ($1,3\text{--}1,6 \text{ kBq/m}^3$). To kaže na polnjenja vodonosnikov črpališč iz površinskih voda z velikim časovnim zamikom.

Koncentracije naravnih radionuklidov (razen za ^{40}K) za pitno vodo v Republiki Sloveniji se gibljejo med $0,2$ in $9,6 \text{ Bq/m}^3$. Tako so izmerili ^{238}U v povprečju $4,6 \text{ Bq/m}^3$, ^{226}Ra pa nekaj več $7,5 \text{ Bq/m}^3$. Visoka vrednost koncentracije ^{226}Ra v Senovem pri Krškem 22 Bq/m^3 ni pojasnjena. Tudi koncentracije ^{210}Pb so bile v merjenih vzorcih vodovodov podobne kot za prvo navedena radionuklida (nekaj Bq/m^3). V vodi so v treh vzorcih izmerili še naravni radionuklid ^7Be , ki prihaja v podtalnico s padavinami. Izmerili so ga v povprečni koncentraciji $1,8 \text{ Bq/m}^3$, kar je okrog $0,3 \%$ njegove vrednosti v padavinah.

Hrana

Zniževanje specifičnih aktivnosti radionuklidov ^{90}Sr in ^{137}Cs v hrani se je nadaljevalo. Mleko iz osrednje Slovenije je vsebovalo v povprečju $0,047 \text{ Bq/l}$ ^{137}Cs in $0,056 \text{ Bq/l}$ ^{90}Sr . Za radionuklid ^{137}Cs predstavlja to en velikostni razred nižjo vrednost kot pred desetletjem oziroma polovico predčernobilske vrednosti. V mleku iz alpskega območja (Bohinj, Kobarid) so koncentracije ^{137}Cs ($0,08\text{--}0,22 \text{ Bq/l}$) nekajkrat višje kot v osrednji Sloveniji ($0,03\text{--}0,07 \text{ Bq/l}$), prav tako velja to tudi za ^{90}Sr . Velike razlike sedanjih rezultatov v primerjavi s tistimi iz preteklih letih izvajalci meritev pojasnjujejo z znatnimi spremembami lokacij, kjer mlekarne zbirajo mleko. Mlekarne v zadnjih letih zberejo manj mleka, ker manjši zbiralci ne morejo več izpolnjevati strožjih zahtev glede kvalitete, poleg tega ponekod mleko neposredno odkupujejo tuji kupci.



Slika 72: Povprečne letne koncentracije ^{137}Cs v mleku na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2008 (vrednosti za Mursko Soboto veljajo za mleko v prahu)

Iz preglednice [31](#) so razvidne srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bq/l) v mleku med letoma 1984 in 2007.

Preglednica 31: Srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v mleku v obdobju 1984–2007

leto	Srednje letne aktivnosti [Bq l^{-1}]					
	^{90}Sr			^{137}Cs		
	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
2005	0,06	0,10	0,05	0,06	0,12	0,04
2006	0,04	0,06	0,04	0,06	0,12	0,04
2007	0,06	0,09	0,07	0,06	0,15	0,06
2008	0,06	0,08	0,05	0,05	0,17	0,04

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

** Spremenjeno področje zbiranja mleka.

Vzorci hrane so bili odvzeti na območju celotne države, tako da rezultati odražajo kontaminacijo regionalno pridelane hrane. V naboru vzorcev ni bilo uvožene hrane oziroma prehrabnih izdelkov.

Vsebnost radionuklida ^{137}Cs v hrani je bila najvišja v hrani živalskega izvora (meso, med). V mesu divjačine so izmerili 2,5 Bq/kg, v cvetličnem medu 1 Bq/kg, medtem ko je vsebnost v mesu domačih živali precej nižja, večinoma okrog 0,1 Bq/kg. Značilne ravni ^{90}Sr v mesu domačih živali so bile izmerjene od 0,02 Bq/kg v svinjini do 0,5 Bq/kg v govejem mesu. V moki žitaric so bile izmerjene vrednosti še za en velikostni razred nižje pri ^{137}Cs (0,01–0,04 Bq/kg), medtem ko je bilo ^{90}Sr več (0,2 Bq/kg). Na koncu seznama hranil na vsebnost ^{137}Cs sta zelenjava in sadje z vsebnostmi med 0,004 in 0,06 Bq/kg. Radionuklida ^{90}Sr v sadju, poljščinah in vrtninah je bilo nekajkrat več: med 0,03 in 0,4 Bq/kg, podobno kot v letu poprej. Radioaktivnost v obrokih otroške hrane iz različnih mest po Sloveniji je bila nizka: ^{137}Cs je bilo 0,01–0,04 Bq/kg, radionuklida ^{90}Sr pa 0,03–0,06 Bq/kg.

Pri radioaktivni kontaminaciji hrane je potrebno omeniti še to, da je vsebnost umetnih radionuklidov (^{137}Cs , ^{90}Sr) v prehrabnih izdelkih iz obdelovalnih površin (vrtov in polj) precej nižja kot v prsto rastočih gozdnih sadežih in gobah. To velja zlasti za predele, ki jih je bolj prizadela černobilska kontaminacija (Koroška, alpski predeli).

Kot so pokazale pred nekaj leti opravljene raziskovalne študije URSJV so vsebnosti ^{137}Cs v borovnicah iz teh območij, pa tudi v nekaterih užitnih gobah (v kostanjevkah), lahko višje vsaj za en velikostni razred, to je za desetkrat in več. To velja tudi za posamezne primerke divjačinskega mesa, pa tudi za sveže mleko iz visoko ležečih alpskih pašnikov.

Krma

Meritve vsebnosti ^{137}Cs in ^{90}Sr v krmi leta 2008 so bile opravljene v vzorcih po izboru Direktorata za varno hrano Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Od svežih krmil sta bili analizirani travna in koruzna silaža. Pri prvi so izmerili vsebnost ^{137}Cs 0,19 Bq/kg, medtem ko je bila vsebnost ^{90}Sr nekajkrat višja: 1,1 Bq/kg. Koruzna silaža je manj kontaminirana in kaže vsebnosti ^{137}Cs le okrog 0,08 Bq/kg oziroma ^{90}Sr okrog 0,47 Bq/kg. Rezultati se zelo dobro skladajo s tistimi iz zadnjih let nadzora. Precej večjo kontaminacijo sveže krme prispevajo naravni radionuklidi v zraku zaradi stalnega usedanja in spiranja aerosolov. Leta 2008 so izmerili v osrednjem delu države vsebnost ^{210}Pb v travi okrog 2,8 do 5,7 Bq/kg, kar je nižje v primerjavi s preteklimi leti (2007: 9 Bq/kg, 2006: 6–22 Bq/kg, 2005: 15–25 Bq/kg in 2004: 7–21 Bq/kg). Kozmogenega radionuklida ^7Be je bilo v travi oziroma travni silaži na Gorenjskem le 26 Bq/kg, v osrednji Sloveniji pa do 98 Bq/kg. Vsebnosti ^{137}Cs in ^{90}Sr so bile najvišje v senu: 1,9–2,6 Bq/kg oziroma 2,5–6,2 Bq/kg.

V perutninski krmi so zaradi dodajanja kalcijevega fosfata, ki vsebuje tudi radionuklide uran-radijeve razpadne vrste (po podatkih proizvajalca ga dodajo 3 %), izmerili 22 Bq/kg ^{238}U ali en velikostni red več kot pri naravnih svežih krmilih. V krmnih mešanica za govedo in prašiče vsebnosti naravnih radionuklidov ne presegajo ravni v sveži naravni krmi. Vsebnosti ^{137}Cs v krmnih mešanica niso presegle 0,14 Bq/kg, radionuklida ^{90}Sr pa so izmerili več: 1,3–2 Bq/kg.

3.3.4 Ocena doze sevanja zaradi kontaminacije okolja

Na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov v zraku, vodi in hrani za leto 2008 in ob upoštevanju povprečnega letnega vnosa ter doznih pretvorbenih faktorjev po uredbi UV2 Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. l. RS, št. 49/04) so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano efektivno dozo za odrasle 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 manj kot 1 nSv za ^{137}Cs in ^{90}Sr skupaj.

Letna doza odraslega posameznika zaradi ingestije je bila ocenjena – glede na vrsto in obseg merjenih vzorcev – na 3,1 μSv , od tega je na ^{90}Sr odpadlo 85 % in na ^{137}Cs preostalih 15 % efektivne doze. Vrednosti so nekoliko višje kot leta 2007 zaradi višjih vrednosti ^{90}Sr v izbranih vzorcih zelenjave, med drugim tudi s področij z višjo černobilsko kontaminacijo tal. Približno četrtno te vrednosti doze prispeva vnos radionuklidov preko zauživanja mleka. Ocena ingestijske doze se nanaša samo na hrano, pridelano v Sloveniji in ne vsebuje hrane oziroma prehranskih izdelkov iz uvoza. Radioaktivna kontaminacija slovenskih rek (Sava, Savinja) z ^{131}I lahko le neznatno prispeva k povečanju doze zaradi uživanja rib. Po podatkih ribiške družine o letno zaužiti količini rib (10 kg) in podatka o kontaminaciji rek s tem radionuklidom je mogoče oceniti letno dozo za odraslega posameznika na 0,05 μSv .

Posamezniki iz prebivalstva, ki pogosto nabirajo in uživajo gozdne sadeže s povečanimi vsebnostmi ^{137}Cs (borovnice, gobe, kostanj) lahko prejmejo dozo, ki je najmanj desetkratnik zgoraj navedene vrednosti za ingestijsko dozo. Tako zaužitje enega kilograma borovnic s Koroške pomeni večji vnos radionuklida ^{137}Cs v telo kot ga daje v celem letu vsa hrana, pridelana na obdelovalnih površinah v Sloveniji, ki jo zaužije povprečni prebivalec. Seveda je prejeta letna doza še vedno zelo nizka v primerjavi z mejnimi vrednostmi za prebivalstvo oziroma z dozo naravnega ozadja.

Kontaminacija vodovodne pitne vode z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr k prejeti dozi zaradi ingestije ne prispeva pomembnega deleža (ocena za 2008 je med 0,003 in 0,034 μSv). Tudi prejeta skupna efektivna doza pri vnosu naravnih in umetnih radionuklidov s pitno vodo je nižja od letne meje 0,1 mSv v skladu z uredbo (Ur. l. RS, št. 49/04) in evropsko direktivo 98/83/EC.

Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s ^{137}Cs daje po meritvah in ocenah izvajalcev največji, to je okrog 70 %, prispevek k dozi od globalne kontaminacije okolja. Izvajalci so ocenili letne doze zunanjega sevanja s pomočjo globinske porazdelitve črnobilskega ^{137}Cs ter predpostavke, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa in 80 % v zgradbah, da je faktor ščitenja v zgradbah 0,9 in da se vzame za odrasle pretvorbni faktor 0,7 Sv/Gy. Efektivna doza zunanjega sevanja zaradi ^{137}Cs v tleh je bila leta 2008 ocenjena na 6,7 μSv , kar znese 0,77 % doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja.

Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca Republike Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila leta 2008 ocenjena na 9,8 μSv , kot je razvidno iz preglednice 32. Za dojenčke do enega leta starosti znaša doza 15,7 μSv in v starosti 7–12 let pa 12,6 μSv . Za urbano prebivalstvo je prejeta doza precenjena, saj je prispevek zunanjega sevanja znatno nižji zaradi manjše kontaminacije urejenih in tlakovanih mestnih površin.

Preglednica 32: Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v Republiki Sloveniji v letu 2008

Prenosna pot	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
inhalacija	0,001
ingestija:	3,1
pitna voda	0,03
hrana	3,1
zunanje sevanje*,**	6,7
skupaj v letu 2008 (zaokroženo)	9,8

* Ocena je prenizka v primerjavi s preteklimi leti, saj temelji na rezultatih vzorca tal na naplavinških prodnatih tleh.

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

3.3.5 Zaključki

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenjskega okolja Republike Slovenije leta 2008 izvajalci ugotavljajo, da so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov (^{137}Cs , ^{90}Sr in ^{131}I ter deloma tudi ^3H) v zraku in vodi bistveno nižje od mejnih izvedenih koncentracij, predpisanih v Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. l. RS, št. 49/04).

Skupna letna efektivna doza prebivalstva zaradi prisotnosti umetnih radionuklidov v okolju je bila v pričakovanem velikostnem razredu (< 10 μSv na leto) in predstavlja približno 0,4 % doze, ki jo prejmemo zaradi sevanja naravnega ozadja. Podobne vrednosti prejetih doz zaradi globalne radioaktivne kontaminacije ocenjujejo tudi v sosednjih državah.

Vir: [27]

3.4 Nadzor radioaktivnosti v okolju Nuklearne elektrarne Krško

URSJV je leta 2008 prvič uvedla neodvisni nadzor, ki ga je priporočila evropska verifikacijska komisija za nekatere meritve obratovalnega monitoringa, ki se tako izvajajo vzporedno z rednimi meritvami. Namen teh meritev je potrditi in preveriti rezultate obratovalnega monitoringa.

Jedrska elektrarna med rednim obratovanjem izpušča radioaktivne snovi v ozračje in površinske vode, razen tega pa lahko viri v objektih sevajo v okolico. Da bi zajeli vplive sevanja na prebivalstvo, se izvaja program meritev v okolici elektrarne, ki obsega meritve zunanjega sevanja (sevanja radionuklidov v zraku in iz tal ter sevanje neposredno iz elektrarne) in meritve koncentracij radioaktivnih snovi v zraku, tleh, vodi in hrani, ki z vnosom v telo povzročijo notranje obsevanje.

Osnova za izvajanje obratovalnega monitoringa je Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (JV10), Ur. l. RS, št. 20/2007, 2509, 6. marec 2007. Program obsega meritve v okolju jedrske elektrarne (priloga 4, preglednica 3 iz pravilnika JV 10). Podroben program meritev je določen v Tehnični specifikaciji za izvedbo storitve obratovalnega monitoringa, Radiološki monitoring v okolici NEK za leta 2008, 2009 in 2010 v Republiki Sloveniji, NEK, TO.RZ, 15/2007, revizija: 0, priloga 14.1, NEK-RETS, Rev. 0, poglavje 3.12, stran 43 do 60.

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 za primer morebitnih povečanih radioaktivnih izpustov. Koncentracije radionuklidov v zbranih ali odvzetih vzorcih iz okolja se merijo v laboratorijih, ki so zunaj dosega sevanja, ki ga povzroča elektrarna. Zunanje sevanje se meri z avtomatskimi merilniki za sprotno spremljanje hitrosti doze zunanjega sevanja (MFM-203) in s pasivnimi termoluminiscenčnimi dozimetri (TLD), ki merijo okoliški ekvivalent doze na nekem mestu. Povišanega sevanja v času rednega obratovanja elektrarne pri normalnih radioaktivnih izpustih v okolje ni mogoče neposredno meriti, saj so vrednosti prenizke. Pač pa je mogoče ob morebitni nesreči spremljati prehod radioaktivnega oblaka in oceniti izpostavljenost zunanjemu sevanju.

Poročilo o meritvah radioaktivnosti v okolici NEK obravnava rezultate meritev, opravljenih leta 2008. Celotno poročilo je sestavljeno na osnovi delnih poročil izvajalcev meritev IJS, ZVD ter Instituta Rudjer Bošković – Zavoda za istraživanje mora i okoliša in Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (v nadaljevanju IMI) iz Zagreba in zajema meritve po osnovnem programu 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 namenjene nadzoru kakovosti meritev.

Leta 2007 je bila v okviru programa A uvedena naslednja bistvena sprememba: februarju 2007 je bilo dodano novo vzorčevalno mesto za nadzor vsebnosti tritija v podtalnici – v skladu z odločbo URSJV št. 39000-5/2006/17 z dne 13. oktober 2006 – in sicer vrtina VOP-4 na levem bregu Save pri Vrbini, približno 600 m dolvodno od jezua NEK in oddaljeno približno 50 m od struge Save.

V skladu z veljavnim programom in glede na meritve, opravljene leta 2007, so bile leta 2008 v okviru programa imisijskih meritev uvedene naslednje bistvenejše spremembe:

- pripravo in meritve mleka in zelenjave je leta 2008 izvajal ZVD;
- vzorčevanje, pripravo in meritve vsebnosti radionuklidov z visokoločljivostno spektrometrijo gama ter radiokemijske meritve stroncija in tritija v vrtini E1 je izvajal IJS;
- IMI leta 2008 ni več sodeloval pri izvajanju nadzora radioaktivnosti v okolici NEK;
- meritve suhih usedov so bile leta 2008 združene v tri vzorce in ne v dva kot v predhodnih letih;
- vzorčevalna mesta so ostala nespremenjena;
- uvedena je bila nova referenčna skupina prebivalcev za savsko prenosno pot – ribiči, ki lovijo 350 m pod jezom NEK.

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

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah leta 2008;
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev ARSO za okolico NEK leta 2008;

- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev MEIS, d. o. o., za okolico NEK leta 2008;
- ocene razredčitvenega razmerja izpuščenih radionuklidov pri mešanju s savsko vodo na lokaciji pod jezom NEK ter v Brežicah;
- nekateri merski podatki iz »Republiškega programa nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju Slovenije« in posebnih meritev IJS.

3.4.1 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, postavljenih znotraj njene ograje. Poleg tega je izpostavljeno tudi naravnemu sevanju in nekaterim antropogenim virom, predvsem vplivom preostale černobilske kontaminacije in atmosferskih jedrskih poskusov.

3.4.2 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.

Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

V bližnji okolici nekaterih objektov znotraj ograje NEK je raven zunanega sevanja nekoliko povišana. Vpliv teh objektov na izpostavitve prebivalstva sevanju na ograji NEK oziroma na večjih razdaljah je nemerljiv in po oceni izvajalcev nadzornih meritev zanemarljiv.

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 tlačnovodnih 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 ^3H in ^{14}C , ki sta zaradi inhalacije biološko pomembna kot notranja sevalca, ki se vgradi v organizem ter posebej radionuklid ^{14}C zaradi rastlinske prenosne poti (zaužitje s hrano);
- 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 prenosa v mleko.

Radioaktivnost v okolju zaradi plinastih izpustov NEK se preverja z naslednjimi meritvami vzorcev:

- aerosolni in jodovi filtri za določanje koncentracij radionuklidov v zraku,
- suhi in mokri used (na vazelinskih ploščah in v padavinah),
- hrana rastlinskega in živalskega izvora, vključno z mlekom,
- zemlja na obdelanem in neobdelanem zemljišču ter
- meritvami doze zunanega sevanja na številnih lokacijah, razporejenih okoli NEK.

Zračni razredčitveni faktorji so bili leta 2008 ocenjeni z dvema modeloma: z Gaussovimi (kot v preteklosti) in dodatno z Lagrangevim modelom. Ovrednotenje posledic atmosferskih izpustov z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je leta 2008 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v preglednici 33. Vse oblike izpostavitve prebivalstva so bile pričakovano nizke. Za razliko od leta 2007, ko je nadzor radioaktivnosti v okolju v obdobju remonta NEK odkril v zračnih delcih v bližini elektrarne nizke koncentracije izpuščenega radionuklida ^{58}Co , leta 2008 niso zaznali nikakršnih radionuklidov iz atmosferskih izpustov.

Inhalacijska doza za radionuklida ^3H in ^{14}C je bila na osnovi izpustov modelno ocenjena in je najmanj za en velikostni razred nižja od ingestijske doze. Izstopa pa ingestijska doza zaradi vnosa ^{14}C preko zauživanja rastlinskih pridelkov, ki rastejo v neposredni bližini elektrarne (jabolka, vrtnine) ter potencialno tudi zaradi mleka (posredno preko ^{14}C v travi) kot hrane za najmlajše. Zaradi nizkih izpustov ^{14}C leta 2008 je bila pripadajoča ocenjena ingestijska doza nižja kot v letu poprej in je znašala na ograji NEK največ $1 \mu\text{Sv}$.

Preglednica 33: Izpostavitve odraslega prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK leta 2008

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza ([$\mu\text{Sv}/\text{leto}$])
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka	radionuklidi žlahtnih plinov (Ar, Xe)	0,01
	sevanje iz useda	partikulati (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs)	< 0,1
inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	0,1
ingestija	rastlinski pridelki	^{14}C	< 1

V številnih vzorcih sta bila odkrita ^{137}Cs in ^{90}Sr , ki pa izvirata iz splošne kontaminacije okolja zaradi černobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij.

Vplivi zaradi tekočinskih izpustov iz NEK

V okviru imisijskega nadzornega programa tekočinskih izpustov so potekale meritve savske vode, sedimentov in vodne biote (ribe), poleg tega pa meritve pitne vode iz vodovodov Krško in Brežice ter vode iz črpališč in podtalnice.

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je leta 2008, podobno kot v preteklosti, po aktivnosti prevladoval ^3H (v obliki HTO), medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost ostalih sevalcev beta/gama več kot 100.000 krat nižja.

Neposredni vpliv NEK je bil v okviru programa nadzora dobro merljiv v povišanih koncentracijah tritija ^3H v Savi sotočno od NEK, to je pri Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem. Povprečna letna koncentracija ^3H v Savi pri Brežicah je znašala $2,1 \text{ kBq}/\text{m}^3$, kar je skoraj trikrat več kot na referenčnem odvzemnem mestu Krško ($0,82 \text{ kBq}/\text{m}^3$). Povišane vrednosti mesečnih povprečij ^3H v Brežicah so izmerili v mesecih juniju in juliju ($6,2 \text{ kBq}/\text{m}^3$, $4,4 \text{ kBq}/\text{m}^3$), medtem ko so bile vrednosti na referenčnem odvzemnem mestu Krško običajne, to je $0,85 \text{ kBq}/\text{m}^3$ za oba meseca. Povprečne koncentracije ^3H v drugih slovenskih rekah so bile leta 2008 med $0,88$ do $2,0 \text{ kBq}/\text{m}^3$.

Velikost koncentracije ^3H v podtalnici iz novejšje uvedene vrtine VOP-4 v Vrbini je drugi pomembni pokazatelj neposrednega vpliva tekočinskih izpustov NEK. Izmerjene vrednosti so bile v letnem povprečju $3200 \text{ Bq}/\text{m}^3$ in so dosegle najvišjo vrednost $11600 \text{ Bq}/\text{m}^3$ julija 2008. Leta 2007 je bilo letno povprečje zaradi večjih izpustov višje: $(5170 \pm 2400) \text{ Bq}/\text{m}^3$.

Tudi v podtalnici na področju Republike Hrvaške so bile na vzorčevalnem mestu Medsave v januarju, februarju ter juniju izmerjene vrednosti (več kot $3000 \text{ Bq}/\text{m}^3$), ki so precej višje od tistih, ki so bile izmerjene v Krškem ali Brežicah in z letno povprečno vrednostjo $(1910 \pm 270) \text{ Bq}/\text{m}^3$. Vrednosti v drugi vrtini, Šibice, so bile precej nižje, z letnim povprečjem na ravni ozadja $(810 \pm 80) \text{ Bq}/\text{m}^3$.

V vodi iz črpališč in v vodovodni vodi niso na nobeni lokaciji v okolici NEK v Sloveniji opazili povečanih koncentracij ^3H v primerjavi s preteklim obdobjem. Povprečne vrednosti se giblje okoli $0,82 \text{ kBq/m}^3$ in tudi leta 2008 ni bilo zaznati morebitnih vplivov NEK.

Izotop ^{131}I je bil zaznan v vzorcih vode, vzorčevanih tako protitočno kot sotočno od NEK. Koncentracije ^{131}I v sestavljenih in trenutnih vzorcih vode, zbranih protitočno od NEK, so bile celo višje od koncentracij v vzorcih, zbranih sotočno od NEK. Ponovno se potrjuje, da je prisotnost ^{131}I v Savi posledica njegove uporabe v slovenskih bolnišnicah. Enako velja to tudi za ^{131}I v sedimentih, zbranih nad NEK, saj so bile povprečne vsebnosti ^{131}I v njih višje kot v sedimentih, zbranih pod NEK.

Glede na nizke izpuste cepitvenih radionuklidov iz NEK so izmerjene vsebnosti ^{137}Cs in ^{90}Sr v savskih vzorcih in ribah predvsem rezultat černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij v preteklosti.

Do leta 2009 je bilo predpostavljeno, da so referenčna skupina za savsko prenosno pot ribiči, ki ribarijo pri Brežicah, kjer naj bi bilo popolno mešanje izpuščene radioaktivnosti v reko Savo. Ker je bilo ugotovljeno, da ribiči pogosto ribarijo znatno bližje NEK, kjer je mešanje še nepopolno, je bila v začetku leta 2009 opravljena revizija modela ter z njo uvedena tudi nova referenčna lokacija za ribiče (levi del struge, 350 m pod jezom NEK).

Model prejetih doz, narejenih na podlagi realnih izpustov NEK in ob predpostavkah največje porabe (ekstremna poraba in maksimalni čas zadrževanja na obrežju), dajo vrednosti do $(0,008 \pm 0,002) \mu\text{Sv}$ na leto na stari referenčni lokaciji v Brežicah. Na novi referenčni lokaciji (350 m sotočno od NEK) z modelom dobimo vrednosti za leto 2008 do $(0,016 \pm 0,011) \mu\text{Sv}$ na leto; zaradi odsotnosti remonta leta 2008 izpuščene aktivnosti radionuklidov niso bile visoke.

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 leta 2008 ne presega $0,1 \mu\text{Sv}$ na leto.

Preglednica 34: Izpostavitve prebivalstva zaradi tekočinskih izpustov iz NEK leta 2008

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza ($[\mu\text{Sv}/\text{leto}]$)
zunanje sevanje	zadrž. na obrežju	$(^{58}\text{Co}, ^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs})$	zanemarljivo
ingestija	ribe	$(^{137}\text{Cs}, ^{60}\text{Co}, ^{58}\text{Co})$	ni mogoče oceniti, zaradi velike merske negotovosti
	pitna voda iz Save	^3H	0,02

3.4.3 Ostala radioaktivnost v okolici NEK

Naravno sevanje

Meritve zunanjega sevanja leta 2008 ponovno kažejo, da je tudi okolica NEK značilno naravno okolje, ki ga najdemo tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letna doza (H_x – fotonški ekvivalent doze) sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja v okolici NEK je bila na prostem v povprečju $0,87 \text{ mSv}$ na leto, za zaprte prostore pa je bila leta 1998 ocenjena na $0,83 \text{ mSv}$ na leto. K temu je treba dodati še prispevek nevtronske komponente kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK $0,070 \text{ mSv}$ na leto. Tako je bila skupna efektivna doza zunanjega sevanja H_x leta 2008 v okolici NEK $0,90 \text{ mSv}$, kar je primerljivo s podatkom za svetovno povprečje ($0,87 \text{ mSv}$ na leto).

Meritev vsebnosti naravnih radionuklidov v hrani kaže vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu. Zato so za ingestijsko efektivno dozo zemeljskih radionuklidov privzeti zaključki iz UNSCEAR 2000.

Preglednica 35: Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK

Vir	Letna efektivna doza ([mSv/leto])
sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	0,83 0,070
ingestija (K, U, Th, brez C-14)	0,29
inhalacija (kratkoživi potomci ²²² Rn)	1,3
skupaj	2,49

Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije

Prispevek ¹³⁷Cs k zunanjemu sevanju je bil, upoštevajoč 80 % zadrževanja v hiši in 20 % na prostem, ocenjen na 0,1 % do 1,0 % povprečne letne zunanje doze zaradi naravnega sevanja v okolici NEK (0,9 mSv na leto iz meritev s TLD in ocene nevtronske komponente). Ocena je primerljiva s tistimi v preteklih letih.

Radionuklida ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr iz černobilske nesreče in jedrskih poskusov sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Efektivna doza zaradi ingestije te hrane je bila ocenjena na 0,13 µSv na leto za ¹³⁷Cs in 1,5 µSv na leto za ⁹⁰Sr, kar je skupaj okrog 0,5 % letne efektivne doze zaradi naravnih radionuklidov v hrani. Ocenjena doza je praktično enaka tistim iz prejšnjih let.

3.4.4 Zaključki

Povzetek celotne izpostavitve sevanju prebivalstva v okolici NEK leta 2008 je v preglednici 36, kjer so navedeni prispevki zaradi vplivov NEK, prispevek naravnega sevanja ter preostali vplivi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Preglednica 36: Povzetek letnih izpostavitv prebivalstva v okolici NEK leta 2008

	Vir	Letna efektivna doza ([µSv]/leto)
NEK zunanje sevanje	neposredno sevanje iz objektov NEK	zanemarljivo
NEK atmosferski izpusti	zunanje sevanje iz oblaka	0,0001–0,01*
	zunanje sevanje iz useda	< 0,1
	inhalacija iz oblaka	0,001–0,1*
	ingestija	< 1
NEK tekočinski izpusti – Sava	ingestija (ribe, voda za pitje)	<0,1
NEK	skupaj	< 1**
naravno sevanje	sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	830 70
	ingestija (K, U, Th, brez C-14)	290
	inhalacija (kratkoživi potomci ²²² Rn)	1300
	skupaj	2490
Černobil + jedrski poskusi	zunanje sevanje	<10
	ingestija	<1
	skupaj	<10

* Razpon je odvisen od uporabljenega modela – nizke vrednosti sledijo iz Lagrangevega modela, višje pa iz Gaussovega.

** Posamezni prispevki niso aditivni, ker ne gre za iste skupine prebivalstva.

- Leta 2008 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni pod 0,001 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost je majhna v primerjavi z avtoriziranimi mejnimi dozami za prebivalstvo v okolici NEK.

- Avtorizirane mejne doze so praviloma nižje od osnovne splošne omejitve in znašajo v primeru NEK:
 - Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 z dne 8. 8. 1974) je mejna vrednost doze za prebivalca na robu ožje varstvene cone NEK (radij 500 m od osi reaktorja) 50 μ Sv na leto.
 - Po odločbi Republiškega komiteja za varstvo okolja in urejanje prostora (št. 350/F-6/88-DF/JV z dne 2. 8. 1988) in ob soglasju republiškega sanitarnega inšpektorata (št. 531-4/531/73-34/p z dne 21. 1. 1988) je omejitev letne doze zunanjšega sevanja (ki zajema tako prispevke reaktorja kot tudi začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov) na ograji NEK 200 μ Sv na leto.
- Ocenjena vrednost letne efektivne doze je nižja od 0,05 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja.
- Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi. Z izjemo izpustov tritija so izpusti drugih radionuklidov pod povprečjem izpustov podobnih elektrarn v EU.

Vir: [28]

3.5 Nadzor radioaktivnosti v okolici Rudnika Žirovski vrh

3.5.1 Obseg nadzora

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju Rudnika Žirovski vrh poteka neprekinjeno že več kot dve desetletji in je bil vzpostavljen na začetku poskusne proizvodnje uranovega koncentrata (1985), nadaljeval pa se je tudi v sedANJI fazi zapiralnih del (1990–2008). Kot temelj za program nadzornih meritev so bila uporabljena ameriška navodila NRC Reg. Guide 4.14 (1980). Pri nadzoru so upoštevane vse možne prenosne poti razširjanja radionuklidov v okolje do človeka ter vsi mediji življenjskega okolja: zrak (zračni delci, ^{222}Rn in njegovi kratkoživi razpadni produkti), voda (površinske vode, podtalnica) in vodna biota (ribe), sedimenti, kmetijski pridelki, krma (seno), zemlja in zunanje sevanje. Program nadzornih meritev RUŽV je bil med rudarjenjem od leta 1985 do leta 1990 prilagojen takratnim karakteristikam rudnika in predelave uranove rude ter posebnostim njegovega okolja. Pri nadzoru so bile upoštevane značilnosti in lokacije emisijskih virov ter značilnosti življenjskega okolja na tem območju. 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.

Po letu 2005 je program nadzora radioaktivnosti v okolici usklajen z Letnim programom nadzora radioaktivnosti okolja Rudnika Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt, h kateremu je URSJV dala soglasje (št. 39202-1/2005/11 z dne 1. 6.2005). Letni program je podan v Varnostnem poročilu za odlagališče rudarske jalovine Jazbec in je precej skrčen. Povečan pa je bil obseg meritev koncentracij radona z detektorji jedrskih sledi. Tako se v primerjavi s programom, ki se je izvajal v obdobju med 1992 in 2005, po letu 2005 ne izvajajo več meritve radioaktivnosti v hrani in ribah, meritve koncentracije radona z ogljenimi adsorberji, meritve koncentracije radonovih razpadnih produktov, meritve ekshalacije radona, meritve vsebnosti radionuklidov v zemlji in meritve vsebnosti radionuklidov v travi. Prav tako je bil obseg meritev koncentracij radionuklidov v sedimentih, vodi in meritev zunanjšega sevanja precej zmanjšan. V prvotni program so sicer bile vključene meritve sedimentov v Brebovščici po dotoku vseh iztek iz Rudnika Žirovski vrh, vendar pa meritev sedimentov v Todraščici in Sori program nadzora po letu 2005 ne zajema več. Opuščena so bila vzorčenja in analize, pri katerih so bile vrednosti rezultatov v preteklih letih na meji detekcije uporabljenih metod, prispevki k dozi pa majhni oziroma zanemarljivi in se v zadnjih letih niso spreminjali. Pri vseh je bil opazen trend upadanja ravni koncentracij zaradi opustitve izvajanja del in postopnega saniranja rudniških objektov. Za oceno prispevkov k skupni

dozi prebivalstva iz rudniških virov, ki temelji na meritvah iz okolja in se po letu 2005 ne izvajajo, se pri izračunu skupne izpostavljenosti privzamejo podatki za leto 2005.

Merjenje koncentracije radona je bilo, glede na delež v dodatnem prispevku k dozi prebivalstva iz virov Rudnika Žirovski vrh, najpomembnejši del programa leta 2008. Merilna mesta so bila postavljena na šestih lokacijah v okolju rudnika, na katerih so merili kvartalne koncentracije ^{222}Rn z detektorji sledi. Koncentracije radona se merijo tudi znotraj kontroliranega območja rudnika zaradi spremljanja razširjanja radona vse od mesta njegovega nastanka. Program nadzora površinskih voda leta 2008 je zajemal meritve koncentracij najpomembnejših dolgoživih radionuklidov v mesečnih vzorcih Brebovščice in Todraščice, ki sta najbolj onesnažena vodotoka. V preteklih letih se je izkazalo, da je prispevek k obsevanosti prebivalstva po vodni poti zelo majhen, saj prebivalstvo ne uporablja površinskih vodotokov kot vir pitne vode, niti za zalivanje in napajanje. Radioaktivnost v površinskih vodah je bila v zadnjih 15 letih od 1–10 % mejne vrednosti za pitno vodo (Ur. l. RS, št. 49, 2004, [4]).

Leta 2008 so bile, tako kot od leta 1992 do 2007, izvedene meritve zunanjšega gama sevanja v okolici odlagališč rudarske jalovine in odlagališča hidrometalurške jalovine. V primerjavi z nadzorom v obdobju od 1992 do 2005 je bilo zunanje sevanje merjeno s termoluminiscenčnimi dozimetri le na odlagališčih Boršt in Jazbec, pogostost meritev pa ni bila mesečna kot v preteklih letih, temveč kvartalna. Hitrosti doz so izvajalci merili na in v okolici odlagališč Jazbec in Boršt, medtem ko meritve na odlagališčih P-9 in P-1 niso bile v programu, saj so bila tam končana vsa sanacijska dela in se ne obravnavata več kot sevalna objekta. Prispevek k dozi prebivalstva zaradi zunanjšega sevanja gama iz odlagališč je sicer majhen, lahko pa s temi meritvami določimo, do kje sega povečano sevanje gama v okolici odlagališč in ali se ta vpliv zmanjšuje zaradi del na odlagališčih.

Program sta leta 2008 izvajala IJS kot nosilec projekta in ZVD kot podizvajalec, ki je kot pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji tudi ocenil doze za referenčne skupine prebivalstva.

3.5.2 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 radioaktivnih prašnih delcev, radona in tekočih radioaktivnih iztek v okolje in so se zato tudi imisijske koncentracije radionuklidov v vzorcih posameznih medijev polagoma zniževale.

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 po letu 2003 zmanjšala na vrednosti do 0,001–0,015 mBq/m³, kar kažejo tudi meritve leta 2008 (0,002–0,012 mBq/m³). Vrednosti dolgoživih radionuklidov v zraku so nižje od povprečnih vrednosti v obdobju od 2003 do 2006, kar je nedvomno posledica rednega vlaženja in pranja vozniških površin pri delih na Jazbecu in s tem majhnega prašenja.

Nižje vrednosti koncentracij radona po letu 2000 v okolju je zagotovo pripisati zmanjšanju emisij radona iz jame (prenehanje delovanja jamske ventilacije, zrakotesno zaprtje podkopa P-10) ter dodatnemu prekrivnemu nasutju na odlagališču Jazbec. Iz preglednice 37 je razvidna povprečja koncentracij ^{222}Rn v okolici rudnika, iz slike 73 pa prispevki rudniškega radona.

Preglednica 37: Povprečne letne koncentracije ^{222}Rn v okolici RUŽV v letih 1998–2008 v Bq/m^3

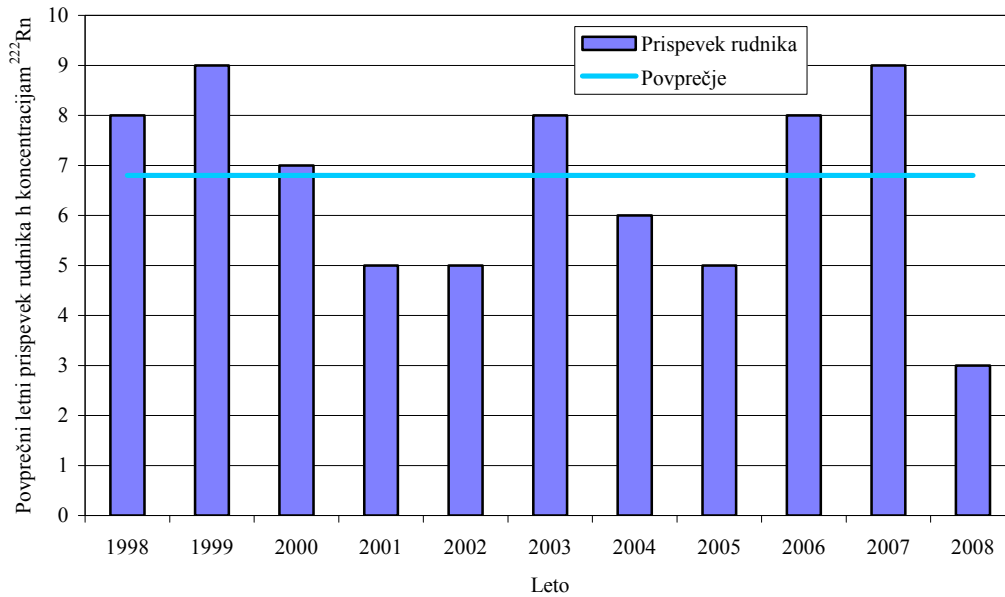
Lokacija	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	1998–2008 povpr.
Brebovnica	29	30	40	32	–	40	34	37	26	34	43	34,5
Bačenski mlin	44	35	40	39	36	51	43	48	31	34	40	40,1
Todraž	33	37	40	36	43	58	38	42	29	30	40	38,7
Gor. Dobrava	27	34	31	34	36	48	27	34	27	31	28	32,5
Dol. Dobrava	28	37	36	36	32	41	29	33	22	22	27	31,2
Gorenja vas	19	25	24	30	30	28	31	29	19	22	30	26,1
Ljubljana	17	14	18	21	25	23	23	17	23	26	26	21,2

Povprečne koncentracije ^{222}Rn v okolici rudnika, merjene z detektorji jedrskih sledi, so se običajno gibale 25–40 Bq/m^3 , medtem ko so bile dolgoletne referenčne vrednosti merjene v Gorenji vasi okrog 25 Bq/m^3 .

V letih 2000–2002 je Rudnik Žirovski vrh izvajal aktivnosti, s katerimi so zmanjšali emisijo ^{222}Rn (obratovanje ventilacijskih naprav P-1 in P-36, zaprt podkop P-10, zaprt prepust pod odlagališčem Jazbec, dekontaminacija zelenih površin platoja P-10 in nasutje z dolomitom ter prekritje z zemljo leta 2000). Za leto 2003 sicer pokaže ocena, da je bil prispevek rudnika h koncentraciji radona višji kot v drugih letih, vendar pa RŽV ni izvajal aktivnosti, ki bi povečevale radon v okolju, tako da povečanje lahko pripišemo vzorčevanju in/ali analizni metodi, ki lahko bistveno vplivata na negotovost meritve. Velike razlike po letih so bolj ali manj posledica sipanja rezultatov oziroma merskih negotovosti, včasih tudi specifičnih vremenskih razmer, kot pa dejanskega vpliva intenzivnih ureditvenih del na odlagališčih.

Leta 2007 je potekalo preoblikovanje JZ brežine in zgornje etaže odlagališča Jazbec, izdelovanje prekrivne plasti in zatravitev, tako da je bilo pokrite 60 % celotne površine odlagališča (zgornja etaža). Aprila 2008 so na odlagališču Jazbec nadaljevali z vgradnjo prekrivke. Dela so glede na slabe vremenske razmere pričeli meseca marca, zaključili pa do novembra 2008, ko je bilo s prekrivko prekrito celotno odlagališče Jazbec. S tem se je ekshalacija radona iz 0,5–1,0 $\text{Bq/m}^2\text{s}$ zmanjšala na nivo naravnega ozadja (10^{-2} $\text{Bq/m}^2\text{s}$).

Na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt je leta 2008 potekalo preoblikovanje odlagališča zaradi zmanjšanja naklona (manjša verjetnost plazenja). Med deli so odstranili začasno prekrivko, zato je začasno prišlo do povečane ekshalacije radona (od 1–2 $\text{Bq/m}^2\text{s}$ na okoli 5 $\text{Bq/m}^2\text{s}$). Z začetkom vgradnje končne prekrivke se je ekshalacija radona začela zmanjševati. Vgradnja končne prekrivke je intenzivno potekala od avgusta do konca oktobra 2008, ker je deževno vreme v mesecu novembru preprečilo nadaljevanje del. Leta 2008 je bilo s končno prekrivko pokritih ~50 % celotne površine odlagališča Boršt. Ekshalacija radona na prekriti površini je le še 0,01 – 0,1 $\text{Bq/m}^2\text{s}$.



Slika 73: Povprečni letni prispevek rudnika h koncentracijam ^{222}Rn v letih 1998–2008

Povprečni prispevek radona ^{222}Rn iz rudniških virov k izmerjenim koncentracijam v okolju RŽV se je v zadnjem desetletju (1998–2008) gibal okrog srednje vrednosti 7 Bq/m^3 , z najnižjimi vrednostmi v letu 2008, 2004–2005 in 2001–2002. To je v povprečju manj od ocenjenih vrednosti v devetdesetih letih ($7\text{--}9 \text{ Bq/m}^3$). Prispevek rudnika k povečanim koncentracijam radona v okolju pod Žirovskim vrhom je bil za leti 2006 in 2007 verjetno nekoliko precenjen, saj so emisije radona po letu 2003 precej nižje kot v obdobju neposredno po prenehanju obratovanja rudnika in predelave uranove rude.

Radioaktivnost površinskih voda

Glavni viri onesnaževanja voda, ki so ostali po prenehanju obratovanja rudnika, so jamska voda in odcedne vode iz odlagališč jamske izkoppine na Jazbecu in hidrometalurške jalovine na Borštu.

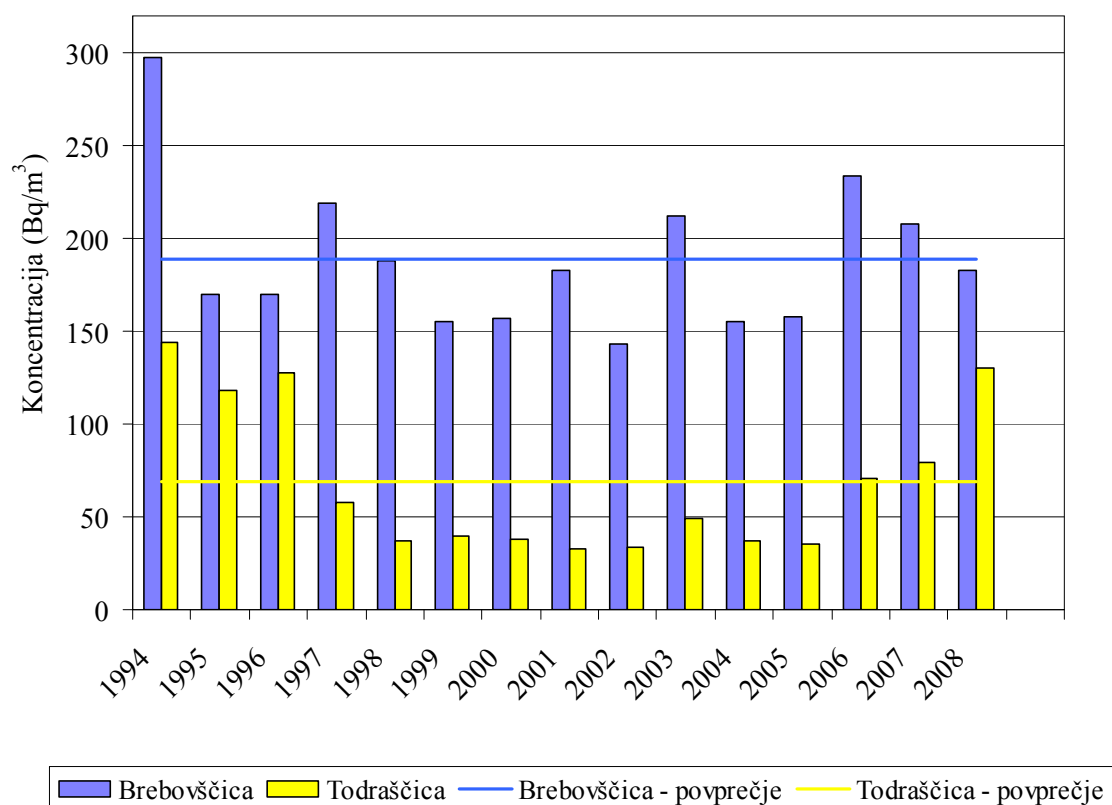
Koncentracije urana v Brebovščici in Todraščici so v zadnjih dveh letih (2006–2008) nekoliko višje kot v preteklem obdobju (preglednica 38); izvajalci to pripisujejo sušnemu obdobju in posledično nizkim pretokom ter intenzivnim delom na odlagališču Boršt. Najvišje so koncentracije ^{238}U v Brebovščici (okrog 200 Bq/m^3), kamor se stekajo večinske emisije urana iz jame in odlagališča Jazbec (več kot 90 %). Povišane koncentracije radionuklida ^{226}Ra pa vedno izmerijo v Todraščici, kamor odtekajo kontaminirane vode iz odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt.

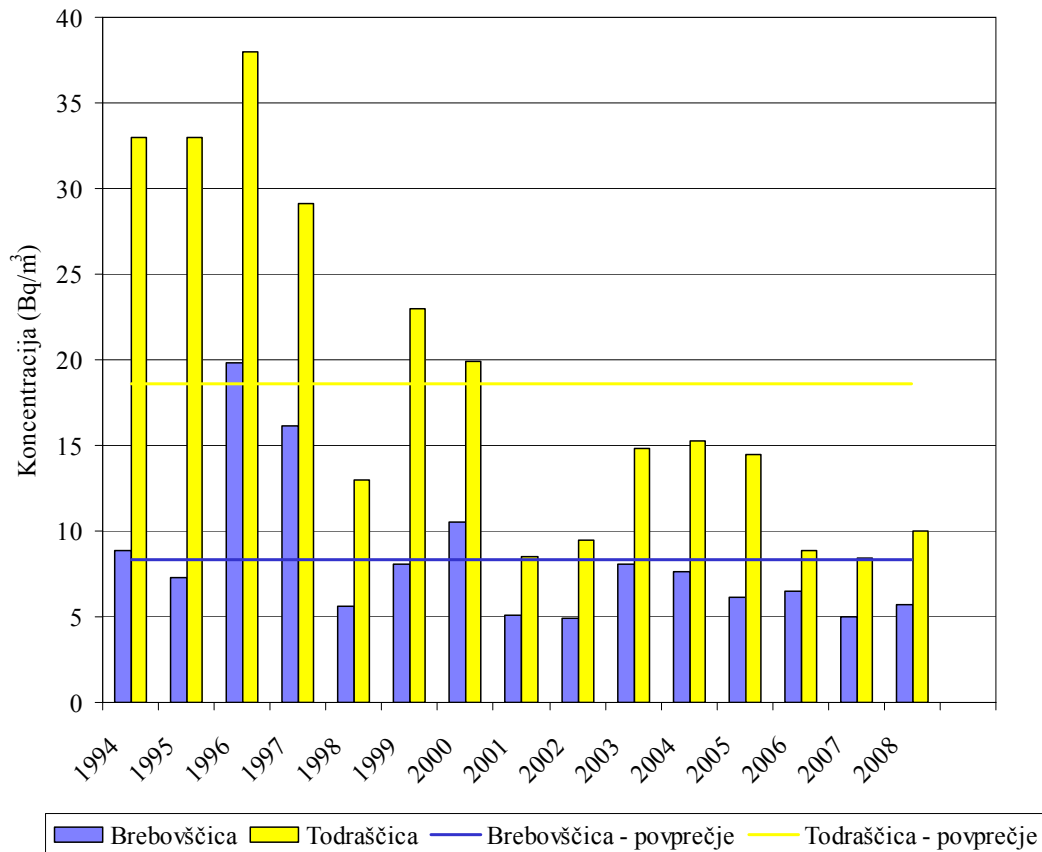
Iz preglednice 38 je razvidno, da so se v potoku Todraščici koncentracije ^{238}U in ^{226}Ra do leta 2005 zmanjševale. Odlagališče Boršt je bilo v tej fazi začasno prekrito in ureditvena dela niso potekala, tako da so bile emisije obeh radionuklidov nizke. Po letu 2006 pa pride do stalnega porasta koncentracij ^{238}U , kar je posledica spiranja topnega urana zaradi odkritih površin odlagališča v teku ureditvenih del, leta 2006 in 2007 pa tudi majhnih letnih padavin in majhnih vodostajev potoka. Koncentracije ^{210}Pb v Todraščici so ostale na podobno nizki ravni kot v preteklih letih (to je 3–5 krat nižje kot pred letom 2001), vendar so v zadnjih letih rahlo povečane. Večji porast koncentracij tega radionuklida je opazen v zadnjih letih v Brebovščici, a so vrednosti za 2–3 krat nižje kot v letih 1999–2001.

Preglednica 38: Povprečne letne koncentracije urana in ^{226}Ra v Brebovščici in Todraščici

Leto	Povprečna letna konc. urana ^{238}U [Bq/m ³]		Povprečna letna konc. ^{226}Ra [Bq/m ³]	
	Brebovščica	Todraščica	Brebovščica	Todraščica
1996	170	128	20	38
1997	219	58	16	29
1998	188	37	5,6	13
1999	155	40	8,1	23
2000	157	38	10,5	20
2001	183	33	5,1	8,5
2002	143	34	5	10
2003	212	49	8	15
2004	155	37	7,6	15,3
2005	158	35	6,1	14,5
2006	234	71	6,5	8,9
2007	208	79	5,0	8,4
2008	183	130	5,7	10,0

Opomba: Letna povprečna vrednost je povprečna vrednost mesečnih vrednosti.

**Slika 74:** Povprečne letne koncentracije urana ^{238}U v vodotokih



Slika 75: Povprečne letne koncentracije ^{226}Ra v vodotokih

Podtalnica

Leta 2008 so merili koncentracije ^{226}Ra , ^{238}U in ^{210}Pb v vrtini v Todražu, v izviru Mrzlek in vodnjaku kmetije Drmota v Dolenji Dobravi. Vpliv nekdanjega rudarjenja urana se kaže tudi v povečanih koncentracijah urana v podtalnici. V vseh vzorcih so bile koncentracije urana ^{238}U nekajkrat višje, kot so jih izmerili v pitni vodi slovenskih vodovodov, še zlasti iz izvira Mrzlek (160 Bq/m^3), kar pripisujejo intenzivnejšim delom na odlagališču Jazbec. Če je ta domneva pravilna, bi se v prihodnje morale vrednosti počasi zniževati. Izmerjene vrednosti koncentracij ^{226}Ra in ^{210}Pb so bile okrog 10 Bq/m^3 in torej na nobenem vzorčevalnem mestu bistveno ne odstopajo od povprečja koncentracij v slovenskih vodovodih.

Sedimenti

V skladu z zmanjšanim programom monitoringa se že leta 2006 niso več izvajale meritve sedimentov v Todraščici in Sori, medtem ko se je pogostost meritev v Brebovščici prepolovila. Prav tako leta 2006 niso več merili vsebnosti radionuklidov v sedimentih voda iz odlagališča Boršt in potoka Jazbec.

Vsebnosti ^{238}U v sedimentih Brebovščice so bile tako kot leta 2007 tudi 2008 opazno višje kot v preteklih letih (prej $70\text{--}80 \text{ Bq/kg}$, sedaj $90\text{--}110 \text{ Bq/kg}$), kar se navezuje na intenzivno urejanje odlagališča Jazbec; podobno velja tudi za radionuklid ^{210}Pb . Nasprotno pa je bila vsebnost radionuklida ^{226}Ra v sedimentih Brebovščice leta 2008 podobna vrednostim iz preteklih let. Izvajalci navajajo kot razlog intenzivno prekrivanje odlagališča Jazbec in s tem povezano manjše spiranje radionuklidov iz odlagališča. Z radionuklidoma ^{226}Ra in ^{210}Pb so bili v preteklih letih bolj kontaminirani sedimenti v Todraščici, več urana pa so vsebovali sedimenti v Brebovščici.

Zunanje sevanje gama

Zunanje sevanje gama v okolici odlagališč se je po prenehanju rudarjenja spreminjalo v skladu z značajem ureditvenih del na odlagališčih, kot so oblikovanje in utrjevanje površine odlagališča, selitve materiala iz drugih lokacij na skupno odlagališče Jazbec, delna prekrivanja površin, itd. Leta 2006 so bila na obeh nekdanjih začasnih odlagališčih rudarske jalovine na P-9 in P-1 ureditvena dela zaključena in so ravni sevanja povsod padle do ravni naravnega ozadja.

Meritve sevanja gama v okolici obeh odlagališč so v preteklosti pokazale, da so obstajale precej povišane vrednosti hitrosti doz zlasti v neposredni bližini ograje odlagališča. Leta 2008 je prišlo do precejšnjih sprememb. Hitrost doze na zunanjih robovih urejenega odlagališča jamske izkopsnine na Jazbecu kaže vrednosti večinoma 0,10–0,12 $\mu\text{Gy/h}$, medtem ko v bližnji okolici izvajalci vpliva odlagališča niso več izmerili. Na odlagališču hidrometalurške jalovine na Borštu so na ograji še ugotavljali povišane vrednosti, do okoli 0,20 $\mu\text{Gy/h}$, izjemoma celo 0,30 $\mu\text{Gy/h}$. Ker pa je bilo odlagališče že obsuto z inertnim materialom, hitrosti doze razmeroma hitro padejo na raven ozadja. Povišanih vrednosti doznega polja, izmerjenih na večjih razdaljah, ne gre več pripisati sevanju z odlagališča. Tako so bile v smeri proti kmetiji Potokar izmerjene sicer nekaj višje vrednosti od ozadja, ki pa so nedvomno posledica geoloških značilnosti terena (povišano naravno ozadje). Ko se oddaljujemo od odlagališča, te vrednosti praviloma hitro padejo na velikost naravnega ozadja (0,09–0,11 $\mu\text{Gy/h}$ na Jazbecu, 0,10–0,13 $\mu\text{Gy/h}$ na Borštu).

3.5.3 Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov in emisij RŽV so upoštevane naslednje prenosne poti:

- inhalacija dolgoživih radionuklidov,
- inhalacija radona ^{222}Rn 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 pretvorbni faktorji za oceno učinkovite doze so privzeti po novem pravilniku (Ur. l. RS, št. 49/04), ki za izračun učinkovite doze za inhalacijo radona in njegovih kratkoživih potomcev povzema publikacijo ICRP 65 (1994) in EC BSS (1996). V končnem seštevku ni upoštevana doza zaradi potencialnega zauživanja vode neposredno iz kontaminiranih potokov Brebovščice in Todraščice ali izvirov (Mrzlek). Prebivalci te vode ne uporabljajo niti kot vodo za pitje, niti za zalivanje, namakanje ali napajanje živine. Leta 2008 so izvajalci prvič izračunali doze za tri starostne skupine: odrasle, otroke stare 10 let (7 – 12 let) in dojenčke (otroci stari 1 leto); doslej so doze ocenjevali le za odraslega prebivalca iz okolice RŽV. Skupna učinkovita doza zaradi izpostavljenosti sevanju zaradi nekdanjega rudnika urana leta 2008 je za odraslega prebivalca 0,107 mSv, za 10 let starega otroka 0,132 mSv in za 1 leto starega otroka 0,089 mSv. Ocena izpostavljenosti je pokazala, da se je zaradi manjšega radonskega prispevka bistveno znižala pripadajoča inhalacijska doza in sicer skoraj za faktor 3, izboljšala pa se je tudi natančnost ocene za ingestijsko dozo in s tem dosegla tudi nižjo vrednost. Znižal se je tudi prispevek zunanjega sevanja zaradi urejanja odlagališč. Iz preglednice [39](#) so razvidne učinkovite doze za prebivalstvo po različnih prenosnih poteh zaradi virov sevanja na RŽV.

Preglednica 39: Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RUŽV leta 2008

Prenosna pot	Podrobnejši opis in pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb), – samo ²²² Rn, – Rn – kratkoživi potomci.	0,0008 0,0017 0,070
ingestija	– pitna voda (U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb, ²³⁰ Th), – ribe (²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb), – kmetijski pridelki (²²⁶ Ra in ²¹⁰ Pb).	(0,0119)* 0,0029 < 0,03
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija radonovih potomcev, – depozicija dolgoživih radionuklidov, – direktno sevanje gama iz odlagališč.	0,0011 – 0,001
skupna efektivna doza 2008 (zaokroženo):		0,11 mSv

* Dozni prispevek zaradi ingestije vode iz potoka Brebovščice se ne upošteva v oceni, saj se ta voda ne uporablja za pitje, napajanje ali namakanje.

Ocena je izdelana za tisti del posameznikov znotraj širše referenčne 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).

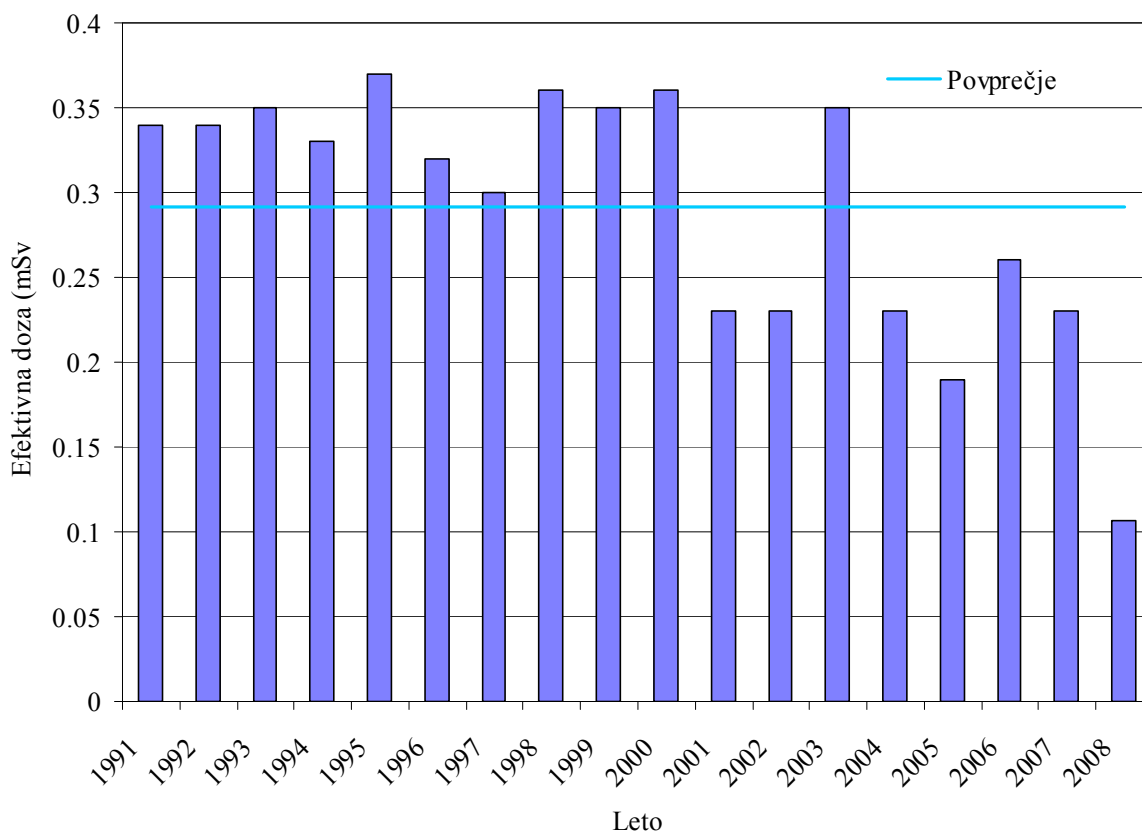
3.5.4 Zaključki

Meritve radioaktivnosti v okolju so zlasti v zadnjem letu pokazale, da so ustavitve rudarjenja in do zdaj izvedena zapiralna dela močno zmanjšala vpliv na okolje in s tem izpostavljenost reprezentativnih posameznikov iz referenčne skupine prebivalstva. Nadaljnje spremembe je realno pričakovati šele potem, ko bo dokončno urejeno tudi odlagališče hidrometalurške jalovine na Borštu.

Obsevna obremenitev okoliškega prebivalstva je bila leta 2008 ocenjena na 0,107 mSv, kar je kar 0,123 mSv manj kot leto prej zaradi dokončane ureditve odlagališča Jazbec. Ta vrednost je precej nižja kot je bila izračunana v devetdesetih letih in je posledica manjšega onesnaževanja RŽV.

Največji vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju RŽV še vedno ostaja radon ²²²Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo dve tretjini dodatne izpostavljenosti (0,070 mSv na leto) prebivalstva. Ta delež se je glede na preteklo obdobje, ko je dosegal okrog 80 %, precej znižal. 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 v višini 0,037 mSv na leto. Zaporedje letnih prispevkov efektivne doze prebivalstva zaradi rudnika urana je prikazano na diagramu na sliki 76.

Prejeta efektivna doza za odrasle prebivalce se je leta 2008 približala desetini primarne mejne vrednosti 1 mSv na leto, kot jo predpisuje Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. l. RS, št. 49/04). Ocenjena izpostavljenost znaša že v sedanji fazi urejanja komaj dobro tretjino avtorizirane letne mejne vrednosti doze 0,3 mSv, ki jo je v poprejšnjem soglasju k lokacijski dokumentaciji za RŽV predpisal leta 1996 takratni Zdravstveni inšpektorat RS. V primerjavi s celotno obsevno obremenitvijo prebivalstva posledice nekdanjega rudarjenja uranove rude na RŽV predstavljajo le še 2 % od povprečne obsevne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju (po oceni iz 1990 okrog 5,5 mSv na leto).



Slika 76: Letni prispevek k efektivni dozi prebivalstva zaradi virov nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu

Meritve radioaktivnosti in dozne ocene v zadnjih letih so pokazale, da so ustavitve rudarjenja in doslej izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje in na prebivalstvo. Izstopajoča ocena doznega prispevka leta 2003 (glej diagram na sliki zgoraj) realno ni pogojena s povečanimi izpusti radioaktivnosti v okolje, temveč je odraz metodologije vrednotenja rezultatov pri merjenju radioaktivnosti v okolju. Na izračun neto prispevka rudnika namreč vpliva vsak merski odklon od prave vrednosti, ki vključuje tako statistično naravo detekcije kot tudi negotovosti pri eksperimentalnem delu.

Viri: [29]

3.6 Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice RIC IJS na Brinju leta 2008 je izdelan na podlagi 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 v skladu z odločbo URSJV 391-01/00-5-26546/MK. Nadzorne meritve opravlja Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS (SVPIS).

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 na Brinju.

3.6.1 Obseg nadzora

Nadzor radioaktivnosti RIC obsega meritve emisij in koncentracij v okolju. Program meritev radioaktivnih emisij na izvoru zajema atmosferske (aerosole in pline na izpuhu iz

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

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

3.6.2 Rezultati meritev

Potem ko so leta 2007 na RIC na Brinju vzpostavili novi vzorčevalni sistem zraka za nadzor atmosferskih izpustov iz reaktorja so leta 2008 postavili še zelo podoben sistem za nadzor izpustov iz vroče celice. Zajem zraka poteka kontinuirno na izpuhkih digestorijev s pretokom okoli 400 m³/teden.

Emisijske meritve radioaktivnosti aerosolov so pokazale le vrednosti, ki so nižje od meje detekcije. Pri atmosferski prenosni poti je najpomembnejše izpuščanje ⁴¹Ar v ozračje iz prezračevalnega sistema reaktorja. Atmosferski izpusti žlahtnega plina ⁴¹Ar so v neposredni korelaciji s časom obratovanja reaktorja in so za leto 2008 ocenjeni na 1 TBq, kar je okrog 20 % manj kot leto prej.

V tekočinskih izpustih so bile tudi leta 2008 prisotne le radioaktivne snovi, ki so bile rezultat dejavnosti Odseka za znanosti v okolju IJS. Leta 2008 so zaznali v izpustih radionuklide ²⁴Na, ⁶⁰Co, in ¹³⁷Cs v skupni aktivnosti 0,17 MBq, kar je doslej najnižja izpuščena aktivnost v zadnjih dvajsetih letih.

Meritve zunanjšega sevanja na ventilacijskem izpuhu reaktorja, ki so indikacija izpustov ⁴¹Ar, so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze ob obratovanju reaktorja do približno 0,4 µSv/h. Kontinuirne meritve s TL dozimetri so medtem pokazale povprečno hitrost doze 0,14 µSv/h.

Pri meritvah vzorcev iz okolja je bila ugotovljena le radioaktivna kontaminacija zgornje plasti travnatih tal s črnobilskim ¹³⁷Cs.

V sedimentih v reki Savi ob izpustnem mestu izvajalci niso odkrili morebitne kontaminacije z drugimi umetnimi radionuklidi. Enako velja tudi za radioaktivnost vode iz vodnjaka na lokaciji reaktorskega centra. Ob tem je potrebno omeniti, da občutljivost uporabljene metode SVPIS ne dosega običajnih nizkih vrednosti, ki so značilne za laboratorije izvajalcev drugih programov nadzora radioaktivnosti v okolju v Sloveniji.

3.6.3 Izpostavljenost prebivalstva

Za oceno doze sta upoštevani dve realni prenosni poti: zunanje sevanje zaradi izpuščenega ⁴¹Ar in zauživanje kontaminirane vode. Avtorizirana mejna doza, ki jo je za obratovanje reaktorja postavila URSJV za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva, je 50 µSv na leto.

Izpostavljenost prebivalstva leta 2008 je bila ocenjena za obe prenosni poti. Po metodologiji, ki upošteva Gaussov model disperzije ⁴¹Ar za talni izpust in obsevanje gama iz končnega oblaka, je bila ocenjena efektivna letna doza za okoliškega prebivalca. Ob predpostavkah, da se posameznik iz okoliškega prebivalstva zadržuje letno pri košnji in pluženju 65 ur na oddaljenosti 100 m od reaktorja in da se zadržuje v oblaku le 10 % svojega časa, prejme po oceni izvajalca IJS efektivno dozo 0,02 µSv/leto, prebivalec Pšate, ki stalno prebiva v oddaljenosti 500 m pa ob celoletnem zadrževanju 0,5 µSv/leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na okrog 0,00013 µSv na leto. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh predstavlja le okrog 1/100 avtorizirane dozne omejitve.

3.6.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice RIC v Brinju je bil leta 2008 večinoma izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Ocenjena obsevna izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva zaradi dejavnosti je majhna v primerjavi z neizogibno izpostavitvijo naravnemu sevanju v običajnem okolju (2,4 mSv na leto) in predstavlja okoli 1 % upravno predpisane dozne omejitve za prebivalstvo, ki znaša 50 μ Sv/leto.

Vir: [30]

3.7 Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) na Brinju je skladen s Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti (Ur. l. RS, št. 20/07). Program nadzora sta izvajali pooblaščen organizaciji IJS in ZVD.

3.7.1 Obseg nadzora

Centralno skladišče na Brinju je bilo leta 2004 rekonstruirano, kar je vplivalo na zmanjšanje emisij radioaktivnih snovi v okolje, ozračje, površinske vode in podtalnico. Meritve radioaktivnih emisij leta 2008 so obsegale nadzor atmosferskih izpustov (radon kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra), odpadnih vod (radioaktivni izotopi v podzemnem zbiralniku, ki je brez iztoka v okolje) in neposredno zunanje sevanje na zunanjih delih skladišča.

Program meritev v okolici je obsegal meritve koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev, radionuklidov v podtalnici iz dveh vrtin ter meritve zunanjega sevanja na kontrolnih točkah v okolici skladišča. Meritve savskega sedimenta se po rekonstrukciji skladišča ne opravljajo več, saj ni tekočih izpustov. Meritve, vezane na vzdrževanje pripravljenosti, zajemajo in-situ gama spektrometrijsko merjenje zemljišča okoli skladišča, na novo pa je uvedeno tudi merjenje suhega useda (zbiranje na vazelinski plošči).

3.7.2 Rezultati meritev

Meritve emisij

Nov sistem filtrov, ki je bil nameščen po rekonstrukciji skladišča, ne dopušča emisije zračnih delcev v ozračje, zmanjšuje pa tudi stalne emisije radona ^{222}Rn iz 75 Bq/s leta 2004, 52 Bq/s leta 2005, 35 Bq/s leta 2006, 31 Bq/s leta 2007 in na povprečno 24 Bq/s leta 2008. Leta 2007 je bilo skladišče z vgradnjo avtomatskih loput dodatno izolirano od okolja, kar je zmanjšalo možnost naravnega prezračevanja skladišča v času, ko je zaprto. Ocena izpuščanja je pridobljena na osnovi modelnega izračuna pri prezračevanju skladišča in spremljajočih meritev radona. Skupno izpuščena aktivnost radona je leta 2008 znašala približno 0,75 GBq na leto, kar je manj kot leto poprej in je posledica prepakiranja in dobre zatesnitve radijevih odpadkov v novo embalažo.

Tekočinskih emisij iz skladišča pri normalnem obratovanju ni. Od leta 2004 dalje so začeli z vzorčenjem vode iz podzemnega rezervoarja ob notranji dovozni cesti v skladišče. V odpadni vodi iz podzemnega rezervoarja so podobno kot v preteklih letih izmerili radioaktivni ^{60}Co (0,9–3,2 Bq/m³), ^{241}Am (0,35 in 0,41 Bq/m³) in ^{137}Cs , ki je povezan z globalno kontaminacijo okolja. Koncentracije radionuklidov so pod mejo za opustitev nadzora in so nižje od izvedene koncentracije za pitno vodo.

S premestitvijo nekaterih radioaktivnih odpadkov z večjo kontaktno hitrostjo doze v prekate na koncu skladišča in ob stene se je hitrost doze na vstopnem delu skladišča in po sredinskem hodniku zmanjšala. Vendar pa se je hitrost doze aprila 2008, ko so pričeli s prepakiranjem in zatesnitvijo radijevih odpadkov v novo embalažo, povečala do

maksimalne vrednosti 2,08 $\mu\text{Sv/h}$. Od septembra 2008 je nižja od 0,50 $\mu\text{Sv/h}$. Povprečna vrednost zunanjšega sevanja na vratih skladišča je bila leta 2008 0,60 $\mu\text{Sv/h}$. Zmanjšale so se hitrosti doze na celotni zatravljeni strehi skladišča na raven naravnega sevanja: $H^*(10) = 0,09\text{--}0,10 \mu\text{Sv/h}$.

Meritve v okolju

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij so ocenili na podlagi Gaussovega disperzijskega modela za talni izpust in spremljajočih meteoroloških podatkov na lokaciji RIC. Tako naj bi maksimalno povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča, ocenjeno na osnovi modela za povprečne vremenske razmere, znašalo na razdalji 30 m 2,4 Bq/m^3 in na ograji okrog 0,9 Bq/m^3 . Obe vrednosti sta konservativni, saj veljata le, če bi vetrovi pihali stalno v eni smeri. Dejansko znaša letna povprečna vrednost prispevka ^{222}Rn koncentracij le okrog 30 % zgoraj navedenih vrednosti v najpogostejši smeri vetra.

Leta 2006 so pričeli z vzorčenjem podtalnice na novih dveh lokacijah. Vzorčenje je potekalo v južni in severni vrtini, ki sta približno 30 m oddaljeni od skladišča. Meritve kažejo običajne vrednosti naravnih radionuklidov in radionuklida ^{137}Cs , ki izvira iz černobilske kontaminacije in ni posledica obratovanja skladišča. Tudi tla v okolici skladišča ne kažejo prisotnosti drugih radionuklidov, razen černobilskega kontaminanta ^{137}Cs in naravnih radionuklidov ^7Be , ^{40}K ter radionuklidov uran-radijeve in torijeve razpadne vrste.

Vrednosti mesečnih doz zunanjšega sevanja gama (okoliškega ekvivalenta doze $H^*(10)$) na vratih odlagališča in na razdaljah 10, 30 in 50 m so bile višje kot v letih doslej, kar je posledica izvedbe postopka prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov. Glede na izmerjene vrednosti v prvih treh mesecih leta 2008 (0,11 mSv/mesec do 0,13 mSv/mesec) je bila hitrost doze povišana od aprila dalje (najvišja je bila meseca aprila 1,5 mSv/mesec), ko so bile izvajane aktivnosti prepakiranja radiološko najbolj intenzivne. Poleg tega so posamezne pakirne enote začasno odlagali tudi blizu vrat. Decembra je bila izmerjena vrednost 0,24 mSv/mesec, kar je enkrat več kot v prvih treh mesecih leta 2008. Vzrok povišanja je v delni preureditvi odpadkov po posameznih prekatih skladišča, nedokončana ureditev vseh odloženih pakirnih enot z radioaktivnimi odpadki v posameznih prekatih in odstranitev vseh odpadkov, ki niso bili kontaminirani in so služili kot ščit kontaminiranim.

3.7.3 Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni doze se od obsevnih poti upošteva inhalacija radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča za najbolj izpostavljene posameznike. Obsevnih obremenitev zaradi izpustov radioaktivnih tekočin ni, saj ni tekočinskega izpuščanja v okolje.

Ocena prejetih doz je bila izdelana za tri referenčne skupine posameznikov iz prebivalstva. Najvišjo dozo prejmejo sodelavci IJS iz vzhodnega krila reaktorskega centra, ki je bila leta 2008 konservativno ocenjena na 2,3 μSv . Precej manj prejme pri svojih rednih obhodih varnostnik (1,0 μSv na leto), medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca pri opravljanju poljskih del ob na ograji zavarovanega območja (100 m) le okrog 0,05 μSv na leto. Vrednosti so zaradi manjših emisij radona nekoliko nižje kot v preteklem letu.

Najvišja zgoraj navedena letna izpostavljenost posameznika pomeni 2,3 % avtorizirane mejne doze za prebivalstvo oziroma manj kot 0,1 % doze zaradi naravnega ozadja.

3.7.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju je bil izvajan v skladu s programom po Pravilniku o monitoringu radioaktivnosti. Uporabljene analize metode so bile dovolj občutljive, da so pri izvajanju nadzora ponovno pokazale, da je vpliv obratovanja skladišča na okolje majhen. Ocena obseвне

obremenitve za prebivalstvo kaže, da je prejeta doza za posameznika iz referenčne skupine delavcev reaktorskega centra znatno pod predpisanimi mejami za prebivalstvo.

Viri: [68], [69]

3.8 Raziskovalna dejavnost

3.8.1 Radioaktivnost gradbenih materialov v visoki gradnji v Sloveniji

Radioaktivnost Zemljine skorje povzroča obsevanje prebivalcev iz naravnih tal in naravnih snovi, največjo dozo pa prejmejo prebivalci v zgradbah, bodisi zaradi radona bodisi zaradi zunanjega sevanja iz gradbenih materialov. Po podatkih statističnega urada je v Sloveniji okrog pol milijona stanovanjskih zgradb s skupno površino 58 milijonov m² (2004), od katerih je 58 % zgrajenih iz opečnih zidakov, opečno-betonskih in betonskih zgradb skupaj je 32 %, kamnitih zgradb je 8 %, le 2 % delež pa tvorijo lesene zgradbe. Nekaj več kot polovica vseh zgradb je zgrajenih na nemestnih, ostale pa na mestnih območjih. Približno dve tretjini zgradb je starejših od 30 let.

Zakonodaja iz varstva pred sevanji (Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, Ur. l. RS, št. 49/2004) omejuje radioaktivnost snovi v gradbenih materialih, uporabljenih pri visoki gradnji. V uredbi so določene najvišje dopustne vsebnosti radionuklidov za ²²⁶Ra, ²³²Th in ⁴⁰K v gradbenih materialih z naslednjim pogojem:

$$C_R/300 + C_T/200 + C_K/3000 = 1$$

kjer so C_R , C_T in C_K specifične aktivnosti radionuklidov ²²⁶Ra, ²³²Th in ⁴⁰K, izražene v Bq/kg. Leva stran zgornje enačbe omogoča izračun indeksa vsebovanih radionuklidov, ki je merilo za radioaktivnost gradbenega materiala in omogoča oceno izpostavljenosti stanovalcev zunanjemu sevanju:

$$I = C_R/300 + C_T/200 + C_K/3000$$

Po kriteriju Evropske komisije¹ pomeni indeks radioaktivnosti I za gradbeni material večjega volumna (zid, plošče), ki je manjši od vrednosti 0,5, letno dozo na stanovalca manjšo kot 0,3 mSv na leto, pri indeksu, ki je večji od 1, pa letno dozo več kot 1 mSv. Za materiale, ki se uporabljajo le kot obloge (ploščice, marmorne police in pulti ...), velja milejši kriterij. Pri indeksu, manjšem od 2, je prejeta letna doza v stanovanju nižja od 0,3 mSv, medtem ko bi šele pri indeksu, večjem od 6, letna doza preseгла vrednost 1 mSv.

Namen raziskovalne študije, ki jo je izvajal IJS ob sodelovanju ZVD, je bil zbrati na širšem območju Slovenije gradbene materiale oziroma surovine, iz katerih so gradbeni elementi izdelani ter izmeriti njihovo radioaktivnost. V raziskavo so bili vključeni vzorci materialov, iz katerih so zgrajene obstoječe stanovanjske zgradbe v Sloveniji in vzorci sodobnih gradbenih materialov, ki so na voljo na tržišču.

Izvajalci so vzorčili in analizirali 85 različnih vrst gradbenih elementov in surovin, med njimi zlasti stenske zidake, obloge, strešnike in osnovne surovine. Tako so zbrali in analizirali 32 vzorcev stenskih gradbenih elementov, tri vzorce opečnih stropnih elementov, 11 vzorcev opečnatih strešnikov, 14 vzorcev oblog (vključno z dvema vzorcema keramičnih ploščic), 22 vzorcev surovin ter tri druge materiale.

Porazdelitev vzorcev gradbenega materiala glede na indeks vsebnosti preiskovanih naravnih radionuklidov pokaže, da leži skoraj polovica vseh vzorcev v ozkem intervalu med 0,5–0,8. Težišče porazdelitve je na opečnatih gradbenih elementih, ki vsebujejo večinoma okrog 60 Bq/kg ²²⁶Ra, 50 Bq/kg ²³²Th in 600 Bq/kg ⁴⁰K. Težišče porazdelitve je nekoliko premaknjeno zaradi velikega števila opečnih vzorcev iz ene same opekarne,

¹ Objavljeno v publikaciji Radiation protection 112, »Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials«, European Commission, 1999

sicer pa je pravilnejša ugotovitev, da je več kot 40 % izmerjenih vzorcev precej enakomerno razporejenih znotraj intervala vrednosti indeksa radioaktivnosti od 0,5 do 0,9. Indeksno mejno vrednost 1 presega desetina vzorcev, če pa prištejemo še mersko napako rezultatov, se ta številka poviša celo na 15 % vzorcev.

Najnižje vsebnosti vodilnih naravnih radionuklidov so izmerili v gradbenih surovinah, kot so gradbeni pesek, sadra, apno, silikat, kremenčev pesek in steklena volna. Le nekaj več radioaktivnosti vsebujejo iz njih narejeni izdelki, kot so betonski zidaki in bloki siporeks. Pripadajoči indeksi se gibljejo okrog 0,1 za surovine in okoli 0,2 za izdelke.

Najvišje vsebnosti ^{226}Ra imajo zidaki iz velenjskega elektrofiltrskega pepela (do 460 B/kg). Izdelovati so jih začeli v Velenju v šestdesetih letih in jih v dveh desetletjih izdelali 170 milijonov kosov, kar pomeni približno za 25.000–30.000 individualnih hiš. Indeks aktivnosti dosega vrednost 1,8. Elektrofiltrske zidake so izdelovali tudi iz pepela termoelektrarne v Trbovljah; proizvedli so okoli 85 milijonov kosov, ki pa so vsebovali le pol toliko ^{226}Ra kot velenjski, ocenjeni indeks je nižji, vendar večji od 1. Presenetljivo visoko vsebnost ^{226}Ra kaže tudi opeka iz hiše v Zg. Besnici pri Naklem, izdelana verjetno doma, in sicer 440 Bq/kg in indeksom prav tako 1,8. Največ radionuklida ^{40}K so izmerili v marmorni polici iz Italije, namreč kar 2200 Bq/kg oziroma 1200 Bq/kg. Podobno vsebnost so izmerili tudi v pohorskem tonalitu (1400 Bq/kg), ki se uporablja za talne in stenske obloge. Radionuklida ^{232}Th je bilo največ v vzorcu tlakovca iz nekdanje tovarne Termo v Škofji Loki (200 Bq/kg) in vzorcu marmorja iz Italije (blizu 100 Bq/kg). Vsi slednji materiali, ki se pri gradnji uporabljajo le kot obloge, imajo aktivnostni indeks večji od mejne vrednosti.

Raziskovalna študija je prva sistematska študija, ki je dala osnovne informacije o radioaktivnosti gradbenega materiala v Sloveniji. Z njo smo dobili značilne vrednosti za najbolj razširjene materiale na tržišču ter razvrstitev materialov po stopnji radioaktivnosti. Žal pa zaradi omejenih sredstev študija ni zajela vseh opekarn (manjkata obe štajerski opekarni v Pragerskem in Ormožu) in vseh izdelovalcev keramičnih ploščic (Martex iz Volčje drage). Prav tako je bilo izmerjeno le omejeno število vzorcev gradbenih materialov v starejših hišah; tu se pokaže problem vzorčevanja, saj lastniki le redko hranijo rezervne primerke materialov. Raziskavo bi bilo v naslednji fazi smiselno še dopolniti, pri čemer bi bilo potrebno bolj uravnoteženo upoštevati statistične podatke o zgradbah v Sloveniji.

3.8.2 Radionuklidi v podtalnici v okolici NEK in sledenje tritija v reki Savi

Krško polje s svojimi debelimi nanosi aluvialnih naplavin predstavlja pomemben vir pitne vode za lokalno skupnost. Na kvaliteto podzemne vode na tem območju lahko vpliva tako kmetijska dejavnost kot tudi industrija, vključno z jedrsko elektrarno v Krškem. Cilji projekta, ki ga je izvajal IJS, so bili predvsem:

- ugotavljati morebiten vpliv jedrske elektrarne na podzemno vodo,
- ugotavljati možnost uporabe tritija in gama sevalcev za ugotavljanje izvora in dinamike podzemne vode,
- primerjati uporabo tritija in sevalcev gama z ostalimi uveljavljenimi geokemijskimi metodami (kemijska sestava vode, stabilni izotopi),
- hkrati pa tudi razvoj in uporaba novih metod za določanje dinamike podzemne vode.

Za uresničitev teh ciljev so izbrali primerna vzorčna mesta za odvzem podzemne vode, hkrati pa so vzorčili tudi površinske vode, ki te podzemne vode napajajo. V okviru projekta so vzorčili podtalnico na 13 mestih ter obe površinski vodi, Savo in Krko, na dveh mestih; na vsakem vzorčnem mestu so odvzeli po štiri vzorce vode za osnovne kemijske analize, analizo stabilnih izotopov ^{18}O ter ^2H , gama sevalcev in ^3H . Vsebnost tritija so določevali po direktni merski metodi in po metodi elektrolitske obogatitve, z meritvami na tekočinskem scintilacijskem števcu. Sevalce gama so določevali z visokoločljivostno spektrometrijo gama: 40 litrske vzorce vode so izparili in merili aktivnosti gama v suhem ostanku. Rezultati so prikazani v preglednici [40](#).

Preglednica 40: Srednje vrednosti koncentracij radionuklidov v podtalnici na Krškem polju [Bq/m³]

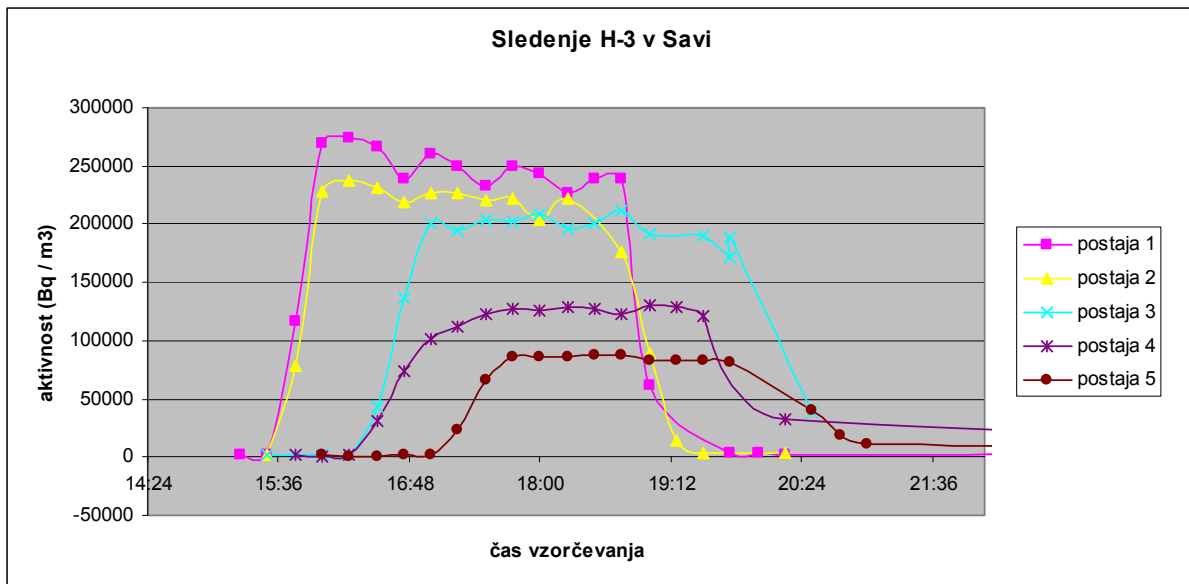
	Levi breg Save				Desni breg Save								
radionuklid	VOG- 2p/06	V- 10N/7 1	V- 12N/7 1	V- 13N/7 1	V- 1N/71	V- 6N/71	V- 7N/71	V- 8N/71	V- 9N/71	DAC-1	DAC-3	Črp. Breg	Črp. Drnovo
³ H	2711	1304	1606	1345	1413	1495	1941	1411	1157	1593	1267	1562	1071
⁴⁰ K	63,74	147,38	49,88	41,61	58,26	37,90	75,45	194,30	198,95	14,68	63,67	90,04	70,17
²³⁸ U	4,66	6,98	5,52	0,85	4,21	4,57	4,35	5,86	4,61	3,00	4,61	5,58	4,92
²²⁶ Ra	3,77	1,88	4,32	3,52	2,67	1,22	1,64	1,85	8,18	1,41	0,85	1,56	0,53
²¹⁰ Pb	1,78	2,85	0,63	5,50	1,39	3,38	0,91	1,99	2,77	1,52	1,78	0,61	1,49
²²⁸ Ra	1,80	2,26	2,01	2,31	1,72	1,60	1,78	2,56	5,44	1,68	1,46	1,91	1,43
²²⁸ Th	0,47	0,60	0,52	0,94	0,72	0,32	0,74	0,25	0,39	0,67	0,38	0,46	0,26
⁷ Be	4,52	10,71	2,06	5,82	5,27	7,09	3,30	7,26	1,17	2,65	9,19	2,99	22,91
¹³⁷ Cs	0,10	0,06	0,81	0,11	0,06	0,08	0,03	0,10	0,09	0,19	0,08	0,07	0,08

Z opravljenimi raziskavami so izvajalci ugotovili naslednje:

- Analize tritija so pokazale, da vplivajo izpusti iz jedrske elektrarne na podzemno vodo v neposredni bližini reke Save (lokaciji VOG-2p/06 in V-7N/71). Gre za ozek vplivni pas ob reki. Tritij se je izkazal za primerni sledilec pri opazovanju dinamike vode v vodonosniku. S sledenjem tritija v Savi po izpustu iz NEK so izvajalci pridobili veliko dragocenih podatkov, s katerimi bo moč izboljšati model in določiti mešalne parametre.
- Sevalci gama se niso izkazali kot učinkoviti sledilci za študij dinamike, uporabni pa so kot podatek o litološki sestavi vodonosnika in kot pokazatelji onesnaženja v kmetijstvu. Kombinirano metodo s ³H, ²¹⁰Pb in ⁷Be za študij dinamike podzemnih vod bi bilo potrebno preveriti v vodonosnih sistemih z izrazitejšim mešalnim modelom vod, z večjo razliko v lastnostih napajalnih komponent. ⁴⁰K se je izkazal za možen parameter sledenja vpliva prekomerne uporabe umetnih gnojil na kakovost podzemne vode.

Poseben del projekta so bila tudi dinamična merjenja koncentracije tritija ob načrtovanem izpustu znane aktivnosti ³H iz NEK. Vzorcevanje tritija je potekalo 8. julija 2008 od 15.15 do 21.00 na vsakih 15 min na petih lokacijah na Savi, od jezua pri NEK do vzorčevalne postaje pri brežiškem mostu. Izpust se je začel ob 15.30 in končal čez tri ure. Skupna izpuščena aktivnost tritija je bila 0,19 TBq (podatek iz NEK).

Na diagramu na sliki [77](#) je lepo viden strm začetni porast koncentracij ³H na lokacijah bližje jezua NEK (postaje 1 in 2) ter zakasnitev in daljše trajanje povišanih koncentracij na oddaljenejših mestih (postaje 3–5). Trenutne koncentracije ³H v Savi dosega v bližini elektrarne preko 200 kBq/m³, na najbolj oddaljenem merjenem mestu pa 85 kBq/m³. Ta vpliv se občasno pozna tudi v znatno povišanih koncentracijah ³H v podtalnici v neposredni bližini Save dolvodno od elektrarne v času večjih izpustov.



Slika 77: Koncentracija tritija po izpustu iz NEK dne 8. julija 2008

3.8.3 Ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 – zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti

Že leta 2005 je Vlada RS sprejela izhodišča za dolgoročno zagotavljanje podpornih dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti in imenovala delovno skupino, ki je pripravila program dolgoročnega zagotavljanja podpornih dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti.

Na osnovi tega programa je bil v razpisu za ciljni raziskovalni program (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2006–2013« leta 2006 razpisan Tematski sklop 5.6 Zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti z naslednjimi temami:

- Varnostna vprašanja tehnologij jedrskih in sevalnih objektov,
- Varo odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva,
- Nadzor radioaktivnosti v življenjskem okolju.

Projekt je bil leta 2008 zaključen. Pogodbene obveznosti so bile v celoti izpolnjene. Ker je bilo delo izvajalcev projektov ocenjeno kot dobro, je bil leta 2008 ponovni razpis za izvajanje in financiranje projektov z enakimi temami.

Na razpisu so bili izbrani trije večletni projekti IJS in ZVD:

- Konstrukcijske lastnosti betonov in pronicanje vode skozi betonske strukture (ZVD),
- Razvoj potrebnih znanj za spremljanje, ovrednotenje in nadzor obvladovanja staranja jedrskih objektov (IJS) in
- Ugotavljanje razmerja med ^{129}I in ^{127}I v morskem in kopenskem okolju na območju Slovenije.

Raziskovalne projekte financirata URSJV in Agencija za raziskovalno dejavnost RS.

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

4.1 Poročilo Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost o varstvu pred ionizirajočimi sevanji

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

S sprejemom Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2; Ur. l. RS, št. 102/04) je bila pristojnost za nadzor nad uporabniki virov sevanja v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju prenesena iz Zdravstvenega inšpektorata Republike Slovenije na URSJV. Zakon iz leta 2002 je na upravnem področju prinesel spremembe, med drugim je uvedel priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabi vira sevanja, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenje za uporabo vira sevanja in potrdilo o vpisu vira sevanja v register virov sevanja.

Vsa leta po sprejetju zakona se je URSJV trudila za uskladitev stanja na terenu z zahtevami ZVISJV, da pri tem ne bi bili ogroženi ekonomski interesi gospodarskih subjektov in da bi bila hkrati zagotovljena sevalna varnost prebivalstva in delavcev. Še veljavna dovoljenja, izdana po nekdanjem zveznem zakonu iz leta 1984, so tako v večini primerov nadomeščena z novimi dovoljenji.

Leta 2008 je bilo izdanih 61 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 72 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 13 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja in pet potrdil za zunanje izvajalce sevalnih dejavnosti.

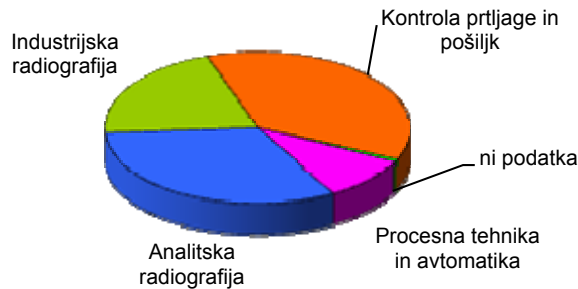
URSJV je v preteklem letu nadaljevala z obveščanjem izvajalcev sevalnih dejavnosti glede prenehanja veljavnosti dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenj za uporabo vira sevanja, potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, potrdil ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji in potrdil o strokovni usposobljenosti odgovorne osebe za varstvo pred sevanji. Obvestila, ki jih samodejno ustvari intranet portal InfoURSJV, so bila odposlana nekaj tednov pred prenehanjem veljavnosti dovoljenj oziroma potrdil. Tako so stranke imele na razpolago še dovolj časa za pripravo vlog za njihovo podaljšanje. Koristne informacije s področja upravnega nadzora in uporabe virov sevanj so bile izvajalcem sevalnih dejavnosti posredovane tudi preko [Sevalnih novic](#), ki jih URSJV periodično izdaja od leta 2004. Do konca leta 2008 je bilo izdanih 18 številčk, od tega štiri številke leta 2008.

Iz registra virov sevanja je razvidno, da je bilo ob koncu leta 2008 v uporabi 185 rentgenskih naprav pri 87 organizacijah in 744 virov sevanja z radionuklidom pri 91 organizacijah. Pri 22 uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 80 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Med njimi je trinajstih vsebnikov z osiromašenim uranom, ki so pri uporabnikih v shrambi in ne bodo predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, ampak bodo po potrebi ponovno uporabljeni.

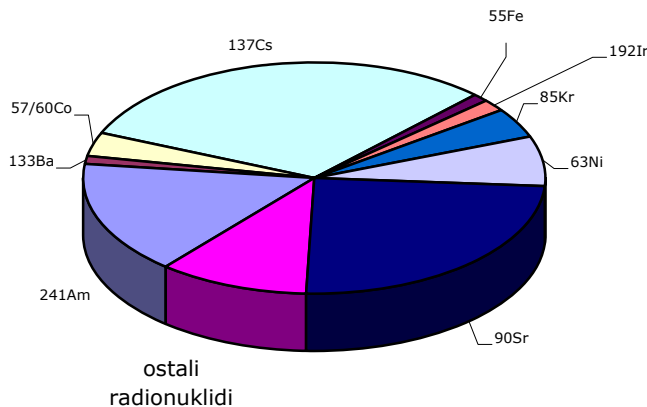
Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe je prikazana na sliki [78](#). Najpogosteje uporabljeni radionuklidi, ki se uporabljajo v virih sevanja so prikazani na sliki [79](#), kjer so pod oznako »ostali radionuklidi« zajeti: $^{230/232}\text{Th}$, $^{232/238}\text{U}$, ^{237}Np , $^{152/154}\text{Eu}$, ^{226}Ra , ^{109}Cd , ^{244}Cm , ^{210}Pb , ^{239}Pu , $^{125/129}\text{I}$, ^{32}P , ^{14}C , ^{203}Hg in ^3H .

Posebno skupino virov sevanja predstavljajo ionizacijski javljalniki požara, ki vsebujejo radionuklid ^{241}Am . Ob koncu leta 2008 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 26.311 ionizacijskih javljalnikov požara v uporabi pri 297 organizacijah. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 1588 ionizacijskih javljalnikov požara.

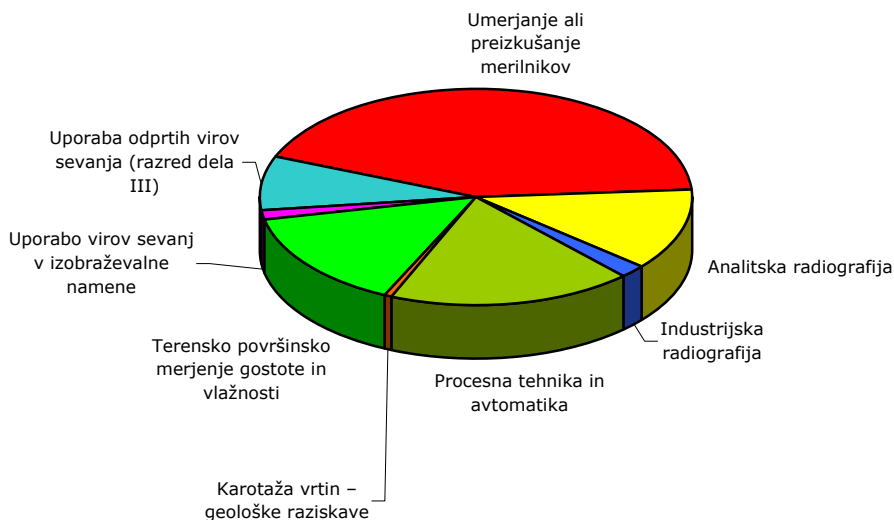
URSJV je v preteklih letih izvedla analizo stanja uporabe ionizacijskih javljalnikov požara. Največji problem predstavlja oddaja ionizacijskih javljalnikov požara, ki se ne uporabljajo več, predvsem zaradi visoke cene storitev izvajalca javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Evidentiranih je bilo več ionizacijskih javljalnikov požara, ki niso bili pregledani s strani pooblaščenega izvedenca oziroma jim je veljavnost potrdila o pregledu že potekla. Na podlagi analize je bilo podanih 14 predlogov za inšpekcijski pregled, pripravljen je bil tudi osnutek predlogov za spremembo zakonodaje.



Slika 78: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe



Slika 79: Najpogostejši radionuklidi, ki se uporabljajo v virih sevanja



Slika 80: Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom

4.1.2 Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih

Leta 2004 sta bila v skladu z ZVISJV vzpostavljena register sevalnih dejavnosti in register virov sevanja, ki ju URSJV vodi kot javno knjigo. Leta 2005 je bil vzpostavljen tudi register sevalnih in jedrskih objektov.

Vsi registri so izdelani v sklopu intranet portala InfoURSJV, ki združuje več podatkovnih zbirk, ki so ključne za uspešno in učinkovito delovanje URSJV. URSJV je za vzpostavitev intranetnega portala InfoURSJV leta 2006 prejela priznanje »DOBRA PRAKSA«, ki ga je podelilo Ministrstvo za javno upravo.

Register sevalnih dejavnosti

Register sevalnih dejavnosti obsega evidenco o izvajalcih sevalnih dejavnosti in z njimi povezano zbirko listin. Evidence vsebujejo podatke iz listin, zlasti pa naziv firme in njen sedež ali ime in naslov izvajalca sevalne dejavnosti, prijavitelja oziroma uporabnika vira sevanja, opis sevalne dejavnosti oziroma vira sevanja, pogoje za izvajanje sevalne dejavnosti in pogoje za uporabo vira sevanja ter podatke o geografski lokaciji vira sevanja. Zbirko listin, ki se nanašajo na register sevalnih dejavnosti, sestavljajo listine o priglasitvi namere in o izdaji dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

Prednost portala InfoURSJV je tudi možnost različnega prikaza podatkov. V registru sevalnih dejavnosti imamo možnost prikaza organizacij, ki izvajajo sevalno dejavnost, katerim je oziroma bo v kratkem poteklo dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ali pa npr. prikaz organizacij, ki uporabljajo ionizacijske javljalnike požara. S preprostim ukazom si lahko pomagamo pri pripravi seznamov organizacij, ki jim želimo poslati različne okrožnice ali če želimo obvestiti stranke o poteku njihovih dovoljenj.

Na sliki [81](#) je prikazan register sevalnih dejavnosti s prikazom sevalnih dejavnosti, ki ustrezajo iskalnim pogojem.

Sevalne dejavnosti - Microsoft Internet Explorer

InfoURSJV

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Registri, evidence, sezname ...

Uprava RS za jedrsko varnost

Prva stran
Organizacije
Osebe
Države
Sezname
Zadolžitve
Sevalne dej.
Viri sevanja
Izvedenci
Problemi
Pogodbe
Objekti
Odsotnosti
Fotografije
CERAO
Knjižnica

skrbnik seznama Igor Osojnik

datum statusa od: do: 31.12.2008

uporabniki brez JAP 312 organizacij in 326 sevalnih dejavnosti ustreza kriterijem

#	Priglaševalec / imetnik	Vrsta dejavnosti	Vejavnost dovoljenja / potrdila	Rok za dopolnitev	Status	Datum statusa
		Vzdrževanje, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih sevanja			Odobrena priglasitev	28.02.2006
		Uporaba virov sevanja			Dovoljenje ni potrebno	22.12.2004
		Vzdrževanje, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih sevanja	brez omejitve		Izdano potrdilo	26.08.2004
		Uporaba rentgenskih naprav			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	06.11.2007
		Uporaba virov sevanja	24.05.2009		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	03.08.2007
		Uporaba virov sevanja			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	28.02.2005
		Uporaba virov sevanja	22.12.2009		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	22.12.2006
		Uporaba virov sevanja			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	20.06.2005
		Delo v nadzorovanem območju			Ustavitve postopka s sklepom	13.10.2004
		Delo v nadzorovanem območju	10.09.2012		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	23.07.2007
		Uporaba virov sevanja, uporaba virov sevanja (javljanje požara)	22.08.2014		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	22.08.2007
		Uporaba virov sevanja			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	31.08.2006
		Uporaba virov sevanja			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	27.12.2005
		Uporaba virov sevanja			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	28.07.2005
		Uporaba rentgenskih naprav, uporaba rentgenskih	08.12.2013		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	08.12.2008

Odjava

Slika 81: Register sevalnih dejavnosti

Register virov sevanja

Register virov sevanja obsega evidenco o priglašeni virih sevanja in virih sevanja, za katere je bilo izdano potrdilo o vpisu v register oziroma 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 je neposredno podrejen registru sevalnih dejavnosti, saj vire sevanja dodajamo le k obstoječim sevalnim dejavnostim iz registra.

Tudi v tem registru imamo možnost različnega prikaza podatkov, npr. prikaz organizacij, ki imajo visokoaktivne vire sevanja, prikaz virov sevanja, ki so bili predani v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov, prikaz virov sevanja, ki vsebujejo npr. radionuklid ⁶³Ni itd.

Na sliki 82 je prikazan register virov sevanja s prikazom tistih virov sevanja, ki ustrezajo iskalnim pogojem.

InfoURSJV
Registri, evidence, sezname ...
Uprave RS za jedrsko varnost

Prva stran
Organizacije
Osebe
Države
Sezname
Zadolžitve
Sevalne dej.

Viri sevanja
Izvedenci
Problemi
Pogodbe
Objekti
Odsotnosti
Fotografije
CERAO
Knjižnica

datum statusa od: do: 31.12.2008
viri brez JAP

1865 virov sevanja ustreza kriterijem

#	Evidenčna oznaka	Lastnik	Uporabnik	Datum izdaje dovoljenja	Dovoljenje velja do	Izotop	Aktivnost (MBq) / Napolnost (kCi) / Masa (μg)	Status	Datum statusa
1	RAV0293				ni datuma	Sr-90	22,40	uporaba	28.12.2004
1	RAV0294			18.02.2009	18.02.2014 P	Ba-133	1,58	uporaba	28.12.2004
1	RAV0295				ni datuma	Pu-239	0,05	predan v CSRAO	24.10.2006
1	RAV0296				ni datuma	Pu-239	0,04	predan v CSRAO	24.10.2006
1	RAV0297				ni datuma	Co-60	0,29	predan v CSRAO	17.03.2005
1	RAV0298			06.06.2005	06.06.2010 D	Kr-85	1.589,79	uporaba	25.01.2008
1	RAV0299 (15534)			15.04.2005	15.04.2010 D	Cs-137	185,26	uporaba	01.06.1988
1	RAV0300 (15534)			15.04.2005	15.04.2010 D	Am-241/Be	1.446,74	uporaba	01.06.1988
1	RAV0301 (29440)			15.04.2005	15.04.2010 D	Cs-137	233,44	uporaba	01.06.1998
1	RAV0302 (29440)			15.04.2005	15.04.2010 D	Am-241/Be	1.472,04	uporaba	01.06.1998
1	RAV0303				ni datuma	Cs-137	217,79	predan v CSRAO	11.02.2005
1	RAV0304				ni datuma	Cs-137	150,45	predan v CSRAO	11.02.2005

Odjava

Slika 82: Register virov sevanja

Register sevalnih in jedrskih objektov

Register sevalnih in jedrskih objektov sestavlja evidenca o objektih, ki imajo status sevalnega ali jedrskega objekta in z njimi povezana zbirka listin. Zbirko listin, ki se nanašajo na register sevalnih in jedrskih objektov, sestavljajo listine o izdaji odločbe o statusu sevalnega objekta ali jedrskega objekta, o izdaji predhodnega soglasja jedrski ali sevalni varnosti in dovoljenja za obratovanje objekta.

Na sliki 83 je prikazan register sevalnih in jedrskih objektov znotraj intranet portala InfoURSJV.

Evidenčna oznaka	Firma	Naziv objekta	Namen uporabe	Veljavnost dovoljenja / soglasja	Status objekta
JOB001			Pridobivanje električne energije		obratuje
JOB003			Skladiščenje radioaktivnih odpadkov, ki nastajajo v industriji, raziskavah in medicini	18.04.2018	obratuje
SOB001			Odlaganje rudarske jalovine		obratuje
SOB002			Odlaganje hidrometalurške jalovine		obratuje

Slika 83: Register sevalnih in jedrskih objektov

4.1.3 Inšpekcijski pregledi na področju sevalnih dejavnosti

Inšpekcija URSJV je leta 2008 obravnavala 43 inšpekcijskih zadev oziroma intervencij, povezanih z izvajanjem sevalnih dejavnosti. Te dejavnosti so zajemale uporabo virov sevanj v industriji in v raziskovalnih dejavnostih ter tudi uporabo virov v drugih dejavnostih, npr. vzdrževanje in umerjanje virov. Inšpekcijski nadzor je zajemal tudi prevoz jedrskih snovi ali blaga, ki je med ostalim blagom vsebovalo radioaktivne snovi. Pregledi so bili narejeni pri 32 inšpekcijskih zavezancih. Pri nekaterih izvajalcih sevalnih dejavnosti je inšpekcija v tem letu izvedla tudi več inšpekcij.

Aktivnost inšpekcije v letu 2008 je obsegala:

- 20 rednih inšpekcijskih zadev,
- 2 redna inšpekcijska pregleda pri prevozniku jedrskih snovi in
- 21 intervencij pri izvajalcih sevalnih dejavnosti oziroma pri transportu blaga, ki je vsebovalo radioaktivne snovi oziroma materiale (npr. transport odpadne kovine).

V sklopu zgoraj navedenih aktivnosti je inšpekcija URSJV izvedla tudi dva redna pregleda v sodelovanju z inšpektorji Inšpektorata RS za notranje zadeve. Ena inšpekcija je bila povezana z zagotavljanjem fizične zaščite jedrskega objekta in jedrskih materialov, druga inšpekcija pa je bila povezana s prihodom predsednika ZDA v Slovenijo in je bila izvedena na letališču Brnik.

Inšpekcija URSJV je v sodelovanju s sodelavci Sektorja za sevalno varnost in materiale URSJV izvedla tudi presojo laboratorija IJS, ki izvaja meritev radioaktivnosti v okolju. Prav tako je inšpekcija URSJV sodelovala pri presoji laboratorija ZVD. Tudi ta presoja je bila namenjena nadzoru izvajanja meritev radioaktivnosti v okolju.

Inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti

Leta 2008 je inšpekcija URSJV izvedla 20 rednih inšpekcijskih pregledov pri 20 izvajalcih sevalnih dejavnosti ter dva redna inšpekcijska pregleda pri prevozniku jedrskih snovi. Seznam zavezancev obsega:

1. Trifix, d. o. o.
2. Temat, d. o. o.
3. Sava Tires, d. o. o.

4. Občina Gornja Radgona
5. Aerodrom Ljubljana, d. d.
6. Igmata, d. d.
7. Zavod za gradbeništvo Slovenije
8. APROS, d. o. o.
9. Varnost Maribor, d. d.
10. Cinkarna Celje, d. d.
11. Impol, d. d.
12. Montavar, d. o. o.
13. IMP Laboratorij, d. o. o.
14. Acroni, d. o. o.
15. Aerodrom Ljubljana, d. d. (skupna inšpekcija z MNZ, MP, MZ)
16. M&K Laboratory, d. o. o.
17. Transing, d. o. o.
18. ZVD Zavod za varstvo pred sevanji, d. d.
19. Odpad, d. o. o., Pivka
20. Sistemska tehnika, d. o. o.

Našteti izvajalci sevalnih dejavnosti so uporabljali vire sevanj pri industrijski radiografiji, v procesni tehniki in avtomatiki, za terensko površinsko merjenje gostote in vlažnosti oziroma so izvajali vzdrževanje, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih, kot npr. na ionizacijskih javljalnikih požara. Med navedenimi izvajalci so trije pooblaščenici za izvajanje meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin v skladu z Uredbo o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin (Ur. l. RS, št. 84/2007). Pri enem od treh omenjenih zavezancev je bil opravljen inšpekcijski pregled v zvezi s to dejavnostjo, pri ostalih dveh pa je bil opravljen nadzor v zvezi z izvajanjem sevalne dejavnosti z viri sevanj.

Pri izvajanju omenjenih sevalnih dejavnosti so izvajalci uporabljali vire, kot so:

- industrijske rentgenske naprave,
- naprave, namenjene neporušitvenim preiskavam materialov, ki vsebujejo radionuklid ^{192}Ir oziroma ^{60}Co ,
- naprave v procesni tehniki in avtomatiki, ki vsebujejo radionuklide ^{85}Kr , ^{241}Am , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs ,
- radionuklid ^{137}Cs in vir $^{241}\text{Am}/\text{Be}$, ki se uporabljata za terensko površinsko merjenje gostote in vlažnosti in
- ^{241}Am , s katerim so zavezanci rokovali predvsem pri vzdrževanju ionizacijskih javljalnikov požara.

Večje kršitve pri inšpekcijskih pregledih niso bile ugotovljene, vendar je inšpekcija URSJV ugotavljala, da prihaja do pomanjkljivosti pri vodenju evidenc o virih sevanj, in sicer pri vodenju evidenc o visokoaktivnih virih sevanj (*High Activity Sealed Source* – HASS). Zaradi pomanjkljivosti pri vodenju evidenc o visokoaktivnih virih sevanj je inšpekcija URSJV v sodelovanju s Sektorjem za sevalno varnost in materiale URSJV izdelala obrazec v pomoč zavezancem, s katerim je vodenje evidenc lažje. Omenjeni obrazec je URSJV objavila na svoji spletni strani (<http://www.ursjv.gov.si/>). Zakonodaja tudi predvideva, da mora zavezanec letno poročati o visokoaktivnih virih upravnemu organu.

Ob pregledih izvajalcev površinskega merjenja gostote in vlažnosti z viri sevanja je bilo ugotovljeno, da le-ti pri prevozu virov sevanj ne upoštevajo nekaterih zahtev *Zakona o*

prevozu nevarnega blaga. Obenem je inšpekcija URSJV pri teh izvajalcih odkrila večje število virov sevanj, ki jih ti več ne uporabljajo, temveč jih že več let shranjujejo v začasnih shrambah. Da ne bi prišlo do morebitne izgube oziroma nepotrebne kopičenja virov sevanj, je inšpekcija URSJV zahtevala, da omenjene vire zavezanci vrnejo prodajalcem oziroma vire sevanj predajo v CSRAO.

Inšpekcija URSJV je ugotavljala, da se sevalna varnost izboljšuje. V primerjavi z letom 2007 je bilo ugotovljenih manj pomanjkljivosti na področju:

- izdelave navodil za varno delo z viri sevanj,
- izvajanja ustreznih zdravstvenih pregledov izpostavljenih delavcev,
- obnavljanja periodičnih preizkusov znanja iz varstva pred sevanjem,
- nameščanja opozorilnih znakov »Radioaktivnost« oziroma »Pozor sevanje« ali
- pregledovanja virov sevanj, ki jih izvedejo pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji.

Kljub temu pa inšpekcija ugotavlja, da imajo posamezni izvajalci sevalnih dejavnosti še vedno pomanjkljiv ali neustrezen sistema obveščanja v primeru nesreče. Zato URSJV pripravlja smernice za varno delo z viri sevanj, namenjene izvajalcem sevalne dejavnosti, ki bodo vsebovale tudi ustrezen sistem obveščanja v primeru nesreče. Smernice bodo namenjene predvsem uporabnikom visokoaktivnih virov sevanj. Sklenjen je bil tudi dogovor med URSJV, Upravo RS za zaščito in reševanje (URSZR) in Upravo RS za varstvo pred sevanji (URSVS), da URSJV pripravi seznam imetnikov visokoaktivnih virov sevanj. S pomočjo tega seznama bo ob nesrečah obveščanje, ki ga izvaja operater Centra za obveščanje RS – URSZR, učinkovitejše. Omenjeni operater bo v primeru nesreč, ki bodo ali bi lahko bile povezane s takšnimi viri, nemudoma obvestil inšpektorja URSJV v pripravljenosti. Ta je stalno dosegljiv operaterju preko prenosnega telefonskega aparata oziroma pozivnika, ki deluje v sistemu zaščite in reševanja (t.i. ZA-RE).

Kakor v prejšnjih letih je tudi leta 2008 inšpekcija URSJV ugotavljala, da zaradi posodobitve oziroma obsega zakonodaje, ki temelji predvsem na direktivah EURATOM EU, uporabniki virov sevanj le s težavo sledijo vsem predpisanim zahtevam. Težave z izvajanjem zahtevanih ukrepov so predvsem pri tistih zavezancih, ki jim izvajanje sevalne dejavnosti ni primarna gospodarska dejavnost.

Inšpekcija URSJV je leta 2008 opravila tudi ogled izvajanja sevalne dejavnosti, ki jo je za slovenskega naročnika opravilo podjetje iz Hrvaške. To je namreč izvajalo karotažo vrtin oziroma geološke raziskave. Uporabili so $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ za določitev vlažnosti tal in ^{137}Cs za določitev gostote tal. Sevalna dejavnost se je izvajala na področju severovzhodne Slovenije z namenom odkrivanja izvorov geotermalne vode. Globina vrtine je bila približno 2500 m. Inšpekcija URSJV si je ogledala izvajanje del na terenu, tehnične pripomočke in vozilo za prevoz vodnikov in merilnih sond ter tudi vozilo za prevoz virov sevanj.

Inšpekcija URSJV je pri enem zavezancu po opravljenih informativnih meritvah sevanja ugotovila, da ravni hitrosti doze sevanja zahtevajo upoštevanje ukrepov za nadzorovana območja sevanja, ki pa jih zavezanec v času inšpekcije ni izvajal. Rezultati informativnih meritev so bili podobni rezultatom iz *Poročila o pregledu vira sevanja* pooblaščenega izvedenca za varstvo pred sevanji. Na podlagi navedenih ugotovitev je zavezanec izvedel ukrepe za zmanjšanje obsevanosti posameznikov, kot so izvedba zaščitnih ukrepov na samem viru sevanja, omejitev dostopa v nadzorovano območje in namestitev ustreznih opozorilnih oznak.

Leta 2008 je inšpekcija URSJV izvedla en inšpekcijski pregled pri pooblaščenem izvajalcu meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Ugotovila je, da mora zavezanec popraviti obrazec o izvedenih meritvah, ter da nima urejenih evidenc o predaji najdenih virov sevanj med odpadnimi kovinami v CSRAO. Zavezanec je inšpekcijo URSJV tudi obvestil, da pri tujih dobaviteljnih odpadnih kovin prihaja do nepravilnega razvrščanja kovinskih odpadkov, pri čemer ti niso zajeti v skupini 19 12 02 in 19 12 03, kot je to

predvideno v *Uredbi o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin*. S to problematiko je inšpekcija URSJV seznanil tudi carinski organ.

Leta 2008 je potekal tudi tranzit jedrskih snovi preko ozemlja Slovenije, zato je bilo opravljeno večje število sestankov s prevoznikom jedrskih snovi, predstavniki Ministrstva za notranje zadeve, predstavniki Slovenskih železnic, predstavniki URSZR ter predstavniki inšpekcije URSJV. Na omenjenih sestankih so bile dogovorjene vse potrebne aktivnosti za varen transport jedrskih snovi. Podrobnosti o tranzitu jedrskih snovi so podane v posebnem poglavju tega poročila.

Intervencije inšpekcije na terenu

Leta 2008 je inšpekcija URSJV obravnavala skupno 21 intervencij. Narejenih je bilo 18 izrednih inšpekcijskih pregledov. Število intervencij je primerljivo s številom inšpekcij, ki so bile v povprečju narejene v posameznem letu v obdobju 2004–2006. Tako kot leta 2007 je URSJV nadaljevala s programom odkrivanja in identificiranja virov na fakultetah. Program pa je leta 2008 razširila na državne institucije in ustanove, in sicer na Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije (MORS). Na fakultetah in državnih institucijah je opravila 15 inšpekcij.

Tako kot leta 2007 je bil največji delež intervencij narejen na pobudo inšpekcije URSJV. Obstajal je namreč sum, da uporabnik ne ravna z viri sevanj varno, ker nima podatkov o radioaktivnosti predmetov oziroma podatkov o lastnostih drugih virov sevanj.

Inšpekcija je sodelovala tudi pri sanaciji stanja na institucijah, na katerih je v preteklih letih opravila intervencije. Sodelovala je npr. z Medicinsko fakulteto Univerze v Ljubljani (UL), Naravoslovnotehniško fakulteto UL in Fakulteto za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. URSJV je tesno sodelovala z ARAO ter pooblaščenimi izvedenci za varstvo pred sevanji v Slovenji, predvsem z ZVD. V vseh primerih, ko je bila ugotovljena kontaminacija predmetov ali prostora, je URSJV nemudoma obvestila URSVS. V zvezi s prevozom radioaktivnega materiala preko meja Slovenije ali sumom, da gre za takšen prevoz brez ustreznih varnostnih ukrepov, pa je inšpekcija tudi v tem letu sodelovala z upravnimi organi in institucijami iz sosednjih držav, predvsem z »Državnim zavodom za varstvo pred sevanji« iz Zagreba.

Intervencije leta 2008 lahko razvrstimo v tri skupine:

- intervencije, povezane z najdbo virov na fakultetah in MORS,
- intervencije, povezane s prevozom radioaktivnih snovi,
- intervencije, povezanih z osebno dozimetrijo uporabnikov virov sevanj.

Intervencij iz prve skupine je bilo 15 (štiri, ki so bile povezane z dvema fakultetama, preostale pa so bile opravljena na MORS), pet intervencij je bilo v drugi skupini ter le ena, ki je povezana z osebno dozimetrijo delavcev. Leta 2008 ni bilo intervencij, ki bi bile povezane s sumom kršitev predpisov pri uporabi virov sevanj.

Intervencije, povezane z najdbo virov na fakultetah in Ministrstvu za obrambo Republike Slovenije

Fakultete

Leta 2008 so bile opravljene štiri intervencije na fakultetah, dve na Fakulteti za farmacijo UL ter dve na Biotehniški fakulteti UL. Na omenjenih intervencijah so bili najdeni oziroma obravnavani številni viri sevanj ter radioaktivni odpadki, npr. radioaktivne kemikalije z uranom in torijem, vir z ^{241}Am , rentgenski spektrometer ter vojaška oprema iz leta 1976. Pri večini izmed omenjenih predmetov uporabniki niso vedeli, da rokujejo z viri sevanj.

Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani

Na obeh inšpekcijah Fakultete za farmacijo UL je inšpekcija identificirala vire sevanj, predvsem v skladiščih kemikalij ali prostorih, kjer je fakulteta hranila opremo. Najdene so bile predvsem radioaktivne kemikalije z uranom in torijem. Leta 2008 je fakulteta stanje tudi uredila, saj je ugotovila, da za svoje delo radioaktivnih virov sploh ne potrebuje. Zato je vire, z izjemo ^{63}Ni , oddala kot radioaktivne odpadke ARAO v CSRAO na Brinju. Vir z ^{63}Ni pa je vrnila proizvajalcu.

Med posebej zanimivimi najdbami je vojaška merilna oprema za ugotavljanje kontaminacije, ki jo je izdelal Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča, iz Beograda leta 1976. Ugotovljeno je bilo, da sta del merilne opreme tudi dve ploščici za umerjanje instrumentov z oznako, ki opozarja na radioaktivnost in z oznako »Sr/Y – 90«. Predmetov fakulteta ni uporabljala pri svojem delu, ob času inšpekcije pa je bila celotna merilna oprema skrbno hranjena na *Katedri za farmacevtsko biologijo*. Slika 84 prikazuje odpiranje merilne opreme na inšpekciji URSJV.



Slika 84: Dr. M. Križman pri odpiranju merilne opreme za ugotavljanje kontaminacije, ki jo je izdelal Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča iz Beograda leta 1976, in jo je leta 2008 našla inšpekcija URSJV na Fakulteti za farmacijo Univerze v Ljubljani

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

Inšpekcija je že leta 2007 opravila prvo inšpekcijo na Biotehniški fakulteti UL, ki dovoljenj za delo z viri ni imela. Tedaj je inšpekcija URSJV obravnavala le nekatere oddelke fakultete in je program inšpekcij nadaljevala leta 2008. Fakulteta ima sicer sedem oddelkov na štirih lokacijah.

Tako kot že na omenjeni inšpekciji je tudi leta 2008 inšpekcija na Biotehniški fakulteti identificirale vire sevanj, za katere uporabniki niso vedeli, da so to viri sevanj in je zato potreben poseben sistem nadzora, ki zagotavlja, da je delo z njimi varno. Najdene oziroma identificirane so bile radioaktivne kemikalije in raztopine ter rentgenski spektrometer Twin – X proizvajalca Oxford Instruments na *Oddelku za lesarstvo*. Na tem oddelku je bil narejen tudi ogled naprave za merjenje gostote lesa MGP 201, ki vsebuje $3,86 \text{ GBq } ^{241}\text{Am}$. Naprava je bila narejena na IJS v obdobju od 1994 do 1996.

Poseben problem na Biotehniški fakulteti so radioaktivne raztopine in kemikalije ter morebitna kontaminacija ljudi, predmetov in prostora z odprtimi viri. Slika 85 prikazuje nekatere najdene odprte vire sevanj na *Oddelku za lesarstvo*. RAO, ki bi lahko povzročali

znatno kontaminacijo ljudi in prostora, je fakulteta oddala v CSRAO ter začela s postopkom uvajanja varnostnih ukrepov pri rokovanju z viri.



Slika 85: Tekočine s torijem $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ in radioaktivna kemikalija $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ proizvajalca MERCK brez oznake, ki bi opozarjala na sevanje, so bile identificirane na Oddelku za lesarstvo na Biotehnični fakulteti Univerze v Ljubljani

Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije

Na MORS je bilo opravljenih enajst inšpekcij leta 2008, in sicer najprej pet v t.i. civilnem delu MORS, preostale pa so bile opravljene v okviru nadzora Generalštaba Slovenske vojske (SV). Na vseh inšpekcijah so bili identificirani viri sevanj, za katere uporabniki niso vedeli, da so predmeti viri sevanj. Inšpekcije so potekale na več krajih v Sloveniji, največ na lokacijah v Ljubljani. Namen tega inšpekcijskega programa je bil ne le identificirati vire, ki se vsakodnevno uporabljajo v posameznih organizacijskih enotah MORS, temveč tudi identificirati vire, ki so bili v preteklih desetletjih del opreme MORS in se nahajajo v njihovih skladiščih.

Pred inšpekcijo objektov Generalštaba SV je inšpekcija URSJV predstavnikom SV predstavila potek inšpekcij, tako da so inšpekcije tudi v vojaških objektih potekale čim bolj učinkovito. S pomočjo fotografij je URSJV predstavila tudi že do tedaj identificirane predmete MORS, ki so viri sevanj, npr.:

- oprema SSM-1 za merjenje kontaminacije,
- detektor M90 za merjenje vsebnosti bojnih strupov v zraku,
- detektor MGD-1 za merjenje vsebnosti nevarnih snovi v zraku,
- detektor ChemPro100 za identificiranje nevarnih plinov,
- oprema LMS-1 za merjenje kontaminacije hrane,
- iradiator Rados za umerjanje osebnih dozimetrov,
- oprema detektorjev DRM-3 in DRM-1, ki vsebuje ^{90}Sr in
- plinski kromatograf z ^{63}Ni .

Na inšpekcijah objektov SV so bili nato identificirani številni predmeti, za katere uporabniki niso vedeli, da so viri sevanj. Predmeti so bili narejeni bodisi v Jugoslaviji bodisi v tujini, npr. v Izraelu, Sovjetski zvezi ali ZDA. Praviloma na premetih ni oznak, ki bi opozarjale, da je v njih vgrajen vir sevanja. Ugotovljeno je bilo, da se tudi v primeru,

ko so oznake nameščene, s predmeti ne rokuje na ustrezen način, ker v preteklosti ti predmeti niso bili deležni posebne pozornosti zaradi vgrajenih radioaktivnih snovi. Najdeni so bili predmeti z viri kot npr.:

- artilerijski daljnogled Art. Durbin z ^{226}Ra ,
- leča s ^{232}Th , ki del minometa M76F,
- namerilna naprava NSB-5848 in NSB-3 s ^3H ,
- namerilne točke in libele s ^3H ,
- namerilna naprava na ostrostrelskih puškah s ^3H ,
- periskopska artilerijska busola PAB-2AT s ^3H ,
- svetilni elementi s ^3H ,
- libele z ^{226}Ra ,
- vgrajene radioaktivne številčnice z ^{226}Ra npr. v tankih T-55 in vozilu ZSU-57-2,
- prenosni kompasi z ^{226}Ra ,
- kalibracijski vir s ^{90}Sr .

Inšpekcija je izrekla številne ureditvene ukrepe. Posebej obsežni so bili v Vojašnici Franc Rozman Stane v Ljubljani, kjer je potekala sanacija, povezana z *Delavnico za vzdrževanje bojnih vozil in opreme 157. logističnega bataljona*. Na več lokacijah so se namreč nahajali nepravilno skladiščeni viri sevanj, med njimi jih je bila večina povezana z dejavnostjo *Optične delavnice*. Pri sanaciji sta sodelovala poleg inšpekcije URSJV tudi ARAO in ZVD, ki je identificiral kontaminacijo z ^{226}Ra in takoj začasno tudi saniral stanje. Inšpekcija je na podlagi poročila ZVD opravila inšpekcijski pregled več lokacij v tej vojašnici, povezanih z omenjeno delavnico in identificirala številne vire sevanj. Sanacijo je v obdobju od 22. decembra 2008 do 8. aprila 2009 opravila ARAO ter radioaktivne odpadke razvrstila v šest paketov, te pa nato varno zaprla v 210 l sod. Skupna masa odpadkov je 42 kg. Slika 86 prikazuje identifikacijo predmetov na inšpekciji URSJV, ki so povzročali povišano dozno polje in sicer del optično namerilne naprave za samohodni top.



Slika 86: Med radioaktivnimi predmeti, ki so bili predmet obsežne sanacije v Optični delavnici na lokaciji Vojašnice Franc Rozman Stane v Ljubljani so bili tudi deli optično namerilne naprave za samohodni top

V *Parku vojaške zgodovine* v Pivki, ki ga upravlja Lokalni pospeševalni center v Pivki, je inšpekcija identificirala v Tankovsko-artilerijski zbirki tako razstavljene predmete z viri sevanj kot tudi predmete v skladišču, ki so radioaktivni. Identificirala je radioaktivne številčnice z ^{226}Ra v razstavljenem tanku T-55, prikazane na sliki [87](#). Prikazan je tudi sam tank T-55. Radioaktivne številčnice z ^{226}Ra je inšpekcija identificirala tudi v vozilu ZSU-57-2. Našla je tudi že v vitrini razstavljeno optično namerilno napravo za samohodni top ameriške izdelave. Prav tako je inšpekcija URSJV identificirala tudi šest artilerijskih daljnogledov ruske izdelave z ^{226}Ra , ki so se še nahajali v depoju muzeja. Začasno je inšpekcija predmete označila z oznako »Radioaktivno«, tako da je bilo osebje Vojaškega muzeja, ki deluje v okviru Generalštaba SV in ki rokuje s predmeti, opozorjeno, da so potrebni posebni varnostni ukrepi. Osebje Vojaškega muzeja je tudi prestavilo omenjeno vitrino, pri kateri je bila najvišja izmerjena kontaktna dozna hitrost do 7 mikro Sv/h in na lokaciji, kjer so se nahajali običajno obiskovalci, do 0,8 mikro Sv/h. Vitrino so premestili tako, da obiskovalci niso po nepotrebnem obsevani.



Slika 87: V Parku vojaške zgodovine v Pivki je bila na inšpekciji URSJV identificirano tudi več radioaktivnih številčnic z ^{226}Ra (levo), nekaj med njimi se je nahajalo v tanku T-55 (desno)

Inšpekcija URSJV bo program nadzora SV nadaljevala tudi leta 2009.

Intervencije, povezane s prevozom radioaktivnih snovi

Pet intervencij je bilo leta 2008 povezanih s prevozom radioaktivnih snovi:

- dve v zvezi s preходом meje med Slovenijo in Hrvaško na prehodu Obrežje,
- dve sta bili povezani z nadzorom pri ravnanju z odpadnimi surovinami, ki so bile pripeljane na lokacijo zbiratelja takšnih surovin,
- ena inšpekcija (v podjetju Primet, d. o. o.) pa je bila povezana z obema omenjenima področjema.

Na eni izmed omenjenih inšpekcij na lokaciji zbiratelja odpadnih surovin, t.j. v podjetju Remats, d. o. o., v Ljubljani, ki je obvestilo URSJV, da je portalni monitor zaznal povišano sevanje, je bilo ugotovljeno, da sum o prisotnosti radioaktivnih snovi v tovoru z odpadnimi surovinami, ni potrjen. Slika [88](#) prikazuje portalne monitorje v tem podjetju.



Slika 88: Portalni monitorji v podjetju Remats, d. o. o., v Ljubljani

Mejni prehod Obrežje

Dve intervenciji sta bili povezani z mejnim prehodom Obrežje: ena z nadzorom tovornega prometa in druga z nadzorom osebnih vozil.

3. marca 2008 so cariniki na mejnem prehodu Obrežje zaznali povišano vrednost doznega polja na tovornjaku z bolgarskimi registrskimi oznakami, tako na vlačilcu kot na prikolici. O tem so obvestili URSJV. Carinik je o dogodku obvestil tudi hrvaške obmejne organe, ti pa so tovor sprostili v promet. Na tovornjaku je bilo odpadno železno iz Španije, namenjeno v Bolgarijo. Izmerjena hitrost doze je znašala do 0,8 mikro Sv/h, verjetno pa je povišano dozno polje povzročal radioizotop ^{226}Ra . O dogodku je URSJV obvestila tudi dežurno službo v hrvaškem upravnem organu, to je »Državni zavod za zaščito od zračenja«.

24. septembra 2008 je hrvaški upravni organ »Državni zavod za zaščito od zračenja« sporočil, da je na prehodu Obrežje oziroma Bregana izmerjena povišano raven sevanja pri vstopu avtomobila s slovenskimi registrskimi tablicami na Hrvaško. Na kontaktu predmeta, ki je povzročalo sevanje, so izmerili hitrost doze do 3,7 mikro Sv/h. Omenjeni predmet naj bi bil letalski višinomer. Hrvaški organi so zavrnil vstop slovenskega državljana z omenjenim virom sevanja. URSJV je zaprosila, da hrvaški carinski organi o zavrnitvi obvestijo slovenske carinske organe.

Dinos, d. d., Ljubljana

Podjetje Dinos, d. d., Ljubljana je obvestilo, da je identificiralo povišano sevanje pri odpadnih surovinah. URSJV in ZVD sta 23. julija 2008 naredila pregled odpadnih surovin v omenjenem podjetju. Najden je bil predmet z izotopom ^{226}Ra , njegova namembnost predmeta pa ni bila ugotovljena. ZVD je izmeril tudi odstranljivo kontaminacijo. Najdeni predmet pa je bil takoj kot radioaktivni odpadek odpeljan v CSRAO.

Primet, d. o. o., Vrtojba

Podjetje Primet, d. o. o., iz Vrtojbe je 12. avgusta 2008 obvestilo URSJV, da je med pošiljko odpadnega svinca našlo vsebnike, ki se uporabljajo za hrambo virov sevanj v nuklearni medicini. ZVD je opravil pregled vsebnikov in ugotovil, da se na omenjenih predmetih nahajajo oznake radioizotopov ^{131}I , ^{201}Tl in ^{67}Ga . Predmeti naj bi, glede na posredovane informacije, prispeli iz Zagreba. Pri 19 svinčenih posodah je pooblaščen izvedenec izmeril povišano raven sevanja. Maksimalna hitrost doze na kontaktu je znašala približno 20 mikroSv/h, identificiran pa je bil le še radioizotop ^{131}I . Kontaminacija je bila najdena le v notranjosti posod oziroma pokrovov. Ocenjena aktivnost je znašala 1–2 MBq. Ocena je bila narejena s pomočjo Rad Pro Calculator. ZVD

je shranil radioaktivne odpadke začasno na kraju nastanka ter priporočal njihovo hrambo za obdobje 3 mesecev ter ponovne meritve, preden se opusti nadzor nad odpadki. URSJV je o intervenciji obvestila upravni organ na Hrvaškem, to je »Državni zavod za zaščito od zračenja«.

Intervencija, povezana z osebno dozimetrijo delavcev z viri sevanj

Leta 2008 je bila le ena intervencija povezana z dozimetrijo delavcev. URSVS je obvestila URSJV, da so bile desetim delavcem v podjetju Group 4 Securicor, d. o. o., v obdobju med 18. decembrom 2007 in 6. februarjem 2008 izmerjene povišane osebne doze, in sicer od 1,09 mSv do 12,03 mSv. Inšpekcija URSJV je opravila pregled v sodelovanju z inšpektorjem URSVS. Ugotovljeno je bilo, da so izmerjene doze posledica nepravilnega ravnanja z dozimetri na ameriškem veleposlaništvu v Ljubljani, o čemer je URSJV obvestila tudi Ministrstvo za zunanje zadeve in ga zaprosila, da o nepravilnem ravnanju obvesti omenjeno veleposlaništvo.

Inšpekcije, povezane s prevozom virov

Leta 2008 je inšpekcija URSJV dvakrat nadzorovala oziroma sodelovala z ostalimi državnimi organi pri prevozu jedrskih snovi preko slovenskega ozemlja. Pri obeh prevozih je poleg državnih organov in prevoznika sodelovalo tudi več drugih organizacij, ki so skrbele za varen in nemoten prevoziroma. Za zagotavljanje varstva pred sevanji so poleg prevoznika skrbeli pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji iz IJS oziroma ZVD. Ti so izvedli meritve sevanja pred vstopom pošiljk jedrskih snovi na slovensko ozemlje. Poskrbeli so tudi za izvajanje osebne dozimetrije oseb, ki so neposredno spremljale pošiljko jedrskih snovi. Največje hitrosti doze sevanja so znašale do deset mikro Sv/h na razdalji 1 metra od ISO zabojnikov. Osebe, ki so spremljale pošiljko jedrskih snovi, so bile med tranzitom na ustrezni razdalji od zabojnikov, tako da ni prišlo do povišanih prejetih doz zaradi jedrskih snovi.

Tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Romunije

Avgusta 2008 je bil izveden tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Pitestija (Romunija), ki izvira iz raziskovalnega inštituta. Iz Romunije je pošiljka potovala preko Madžarske v Slovenijo do mejne točke pri Dolgi vasi, nato pa po Sloveniji do Luke Koper. Cestni prevoz po Sloveniji je potekal v nočnih urah. V dopoldanskih urah je bila pošiljka pretovorjena na ladjo in nato odpeljana v ZDA. Vsebovala je nizko in visoko obogaten uran. Izrabljeno gorivo je bilo prepeljano v tovorkih tipa B, vrste cepljivo, B(U)F, in sicer dva zabojnika z dvema tovorkoma. Pošiljka je vsebovala 614 gorivnih elementov, dva z nizko in 612 z visoko obogatenim uranom. Skupna aktivnost je bila do 4500 TBq. Hitrosti doze sevanja so bile do 5 mikro Sv/h na razdalji 1 metra od ISO zabojnikov. Slika [89](#) prikazuje oznake zabojnika za prevoz omenjenega goriva.



Slika 89: Prevoz izrabljenega jedrskega goriva iz Romunije do Luke Koper, vidne so oznake zabojnika (lokacija Dolga vas)

Tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Madžarske

Septembra 2008 je preko slovenskega ozemlja po železnici potekal prevoz nizko in visoko obogatene urana iz raziskovalnega instituta v Budimpešti. Prevoz izrabljenega jedrskega goriva je potekal od mejne točke pri Hodošu do Luke Koper v nočnih urah. V dopoldanskih urah je bila pošiljka pretovorjena na ladjo in odpeljana v Rusko federacijo. Omenjeno gorivo je bilo prepeljano v tovornih vrste cepljivo B(U)F, v osmih zabojnikih s 16 tovorki, v katerih je bilo skupno 798 gorivnih elementov, 82 z nizko in 716 z visoko obogatenim uranom. Aktivnost nizko obogatene urana je bila 265,7 TBq in visoko obogatene urana 6391,145 TBq. Hitrosti doze sevanja so bile do 10 mikro Sv/h na razdalji 1 metra od ISO zabojnikov. Slika [90](#) prikazuje prevoz omenjenega goriva.



Slika 90: Tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Budimpešte do Luke Koper (lokacija železniška postaja Hodoš)

Sum kršitve uporabe virov sevanj

Nepravilno skladiščeni radioaktivni javljalniki požara v trgovskem centru

Leta 2008 je inšpekcija URSJV nadaljevala z obravnavo suma kršitve pri uporabi virov sevanj in sicer neustrezne hrambe večjega števila javljalnikov požara. Obravnavo je začela že decembra 2007. V skladiščnem prostoru trgovskega centra v Novem mestu so se brez ustreznih zaščitnih ukrepov nahajali javljalniki požara z ^{241}Am in ^{226}Ra ter kontaminirana oprema. Večina javljalnikov požara ni bila razstavljenih (preko 1500). Na podlagi zahtev inšpekcije je od 24. decembra 2007 do 5. februarja 2008 potekala sanacija prostora, tako da je bil prostor očiščen, radioaktivni odpadki identificirani in ustrezno zapakirani v 34 paketov. Skupna masa paketov je znašala 379 kg. Odpadki so bili nato prepeljeni v CSRAO v Brinju. Pri sanaciji sta sodelovala tako ARAO kot tudi pooblaščen izvedenec iz ZVD. Najvišja osebna prejeta doza osebja ARAO zaradi sanacije je znašala 6 mikro Sv. Na podlagi zbranih podatkov je inšpekcija 29. februarja 2008 podala prijavo Policijski upravi Novo mesto zoper neznanega storilca, ta pa je nato 10. junija 2008 podala Okrožnemu državnemu tožilstvu v Novem mestu ovadbo zoper osumljenca zaradi protipravnega odlaganja nevarnih snovi. Tožilstvo je 23. oktobra 2008 izdalo sklep o zavrženju ovadbe.



Slika 91: Neustrezno hranjeni javljalniki požara z ^{241}Am in ^{226}Ra ter kontaminirana oprema v trgovskem centru v Novem mestu

4.1.4 Povzetek stanja na področju uporabe virov sevanja, ki so v pristojnosti URSJV

Leta 2008 je bil na področju varstva pred sevanji poudarek na uveljavljanju novih zakonodajnih zahtev, vodenju postopkov za izdajo dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo vira sevanja, vodenju registra sevalnih dejavnosti, registra virov sevanja in registra sevalnih in jedrskih objektov ter sistematičnem izvajanju inšpekcijskega nadzora. V veliki večini so se izvajalci sevalnih dejavnosti že prilagodili na izvajanje sevalne dejavnosti po novi zakonodaji, čeprav zaradi posodobitev oziroma obsega zakonodaje, ki temelji na direktivah EURATOM Evropske unije, uporabniki virov sevanj le s težavo sledijo vsem predpisanim zahtevam.

V zadnjih letih se je znatno povečalo oddajanje virov sevanja, ki se ne uporabljajo več, v CSRAO v Brinju, ki je po izvedeni rekonstrukciji leta 2005, leta 2008 pridobilo dovoljenje za obratovanje objekta. Kljub rednemu delovanju javne službe za ravnanje z

radioaktivnimi odpadki je bilo ob koncu leta v shrambi pri imetnikih še 80 virov sevanja z radionuklidom (med njimi je 13 vsebnikov z osiromašenim uranom, ki so pri uporabnikih v shrambi in bodo po potrebi ponovno uporabljeni) in 1.588 ionizacijskih javljalnikov požara. Pri organizacijah, ki nimajo urejene shrambe, predvsem v procesni tehniki in avtomatiki, je lahko takšno shranjevanje potencialni vir nepotrebnega obsevanja delavcev, zato URSJV redno poziva organizacije, da oddajo vire sevanja, ki se ne uporabljajo več, izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

URSJV je leta 2008 nadaljevala z obveščanjem izvajalcev sevalnih dejavnosti glede prenehanja veljavnosti dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenj za uporabo vira sevanja, potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, potrdil ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji in potrdil o strokovni usposobljenosti odgovorne osebe za varstvo pred sevanji. Obvestila, ki jih samodejno ustvari intranet portal InfoURSJV, so bila odposlana nekaj tednov pred prenehanjem veljavnosti dovoljenj oziroma potrdil. Tako so stranke imele na razpolago še dovolj časa za pripravo vlog za njihovo podaljšanje. Koristne informacije so bile izvajalcem sevalnih dejavnosti posredovane tudi preko [Sevalnih novic](#), ki jih URSJV periodično izdaja od leta 2004.

Leta 2008 je inšpekcija URSJV sistematično izvajala inšpekcije pri izvajalcih sevalne dejavnosti v industriji, pri pooblaščenih za izvajanje meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin, na fakultetah in na enem od ministrstev. Najdeni oziroma obravnavani so bili številni viri sevanj oziroma predmeti, v katere je vgrajen vir sevanja ter radioaktivni odpadki, večina katerih je bila prepeljana v CSRAO. Ugotovljene so bile nekatere nepravilnosti pri ravnanju z viri sevanj, predvsem zaradi nepoznavanja fizikalnih značilnosti samih virov sevanj oziroma nezavedanja, da gre za vire sevanj. V preteklosti so nekatere institucije vire sevanj pridobile brez ustreznega poznavanja lastnosti le-teh, pogosto pa tudi brez ustrezne dokumentacije. Precejšnje število virov sevanj, najdenih na inšpekcijah, predstavljajo ostanki, ki so nastali pri izvajanju sevalnih dejavnosti teh institucij v preteklosti.

Inšpekcija je sodelovala tudi pri presoji dveh laboratorijev, ki izvajata meritve radioaktivnosti v okolju. Obravnavala je dva tranzita jedrskih snovi preko ozemlja RS, ki sta potekala varno in nemoteno. Nekatere inšpekcije so bile opravljene v sodelovanju z inšpekcijskimi službami drugih upravnih organov.

Inšpekcija URSJV ugotavljala, da gre pri uporabnikih virov sevanj za pomanjkljivosti na področju varnostne kulture in pri vodenju evidenc o virih sevanj (tudi visokoaktivnih). Posamezni izvajalci sevalnih dejavnosti imajo še vedno pomanjkljiv ali neustrezen sistem obveščanja v primeru nesreče in pri upoštevanju ukrepov za nadzorovana območja sevanja. Za lažje vodenje evidenc je URSJV izdelala obrazec »Evidenčni list za visokoaktivni vir sevanja (HASS)«, ki je kot vzorčni dokument za vodenje evidenc strankam dosegljiv na spletnih straneh URSJV.

Pet intervencij inšpekcije je bilo povezanih s prevozom radioaktivnih snovi: dve intervenciji sta bili povezani z mejnim prehodom Obrežje, tri intervencije pa so bile v zvezi z nadzorom pri ravnanju z odpadnimi surovinami, ki so bile prepeljene na lokacijo zbiratelja odpadnih surovin. Pri enem od zbirateljev je bil najden vir sevanja, ki je bil odpeljan v CSRAO. Pri drugem zbiratelju je bila odkrita kontaminacija svinčenih posod, ki so bile v dogovoru s pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji varno shranjene do opustitve nadzora.

Leta 2008 je bila zaključena tudi obravnava neustrezne hrambe večjega števila ionizacijskih javljalnikov požara, ki je bila začeta decembra 2007. Na podlagi zahtev inšpekcije je bila izvedena sanacija prostora, odpadki pa so bili prepeljeni v CSRAO.

Ena od intervencij je bila povezana z osebno dozimetrijo izpostavljenih delavcev, kjer je bila desetim delavcem istega podjetja izmerjena povišana osebna doza. Pri naknadnem preverjanju se je izkazalo, da so bile izmerjene doze posledica nepravilnega ravnanja z dozimetri na enem od veleposlaništev, o čemer je bilo obveščeno tudi Ministrstvo za zunanje zadeve.

URSJV ocenjuje, da se z navedenimi upravnimi in inšpekcijskimi ukrepi iz leta v leto krepi upravni nadzor nad izvajanjem sevalnih dejavnosti. Posledično se veča tudi sevalna varnost. Z vzpostavljenimi registri je zagotovljena skoraj popolna sledljivost nad viri sevanj v Sloveniji.

4.2 Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

4.2.1 Naloge Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti – ZVISJV (Ur. l. RS, št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo) je pravna podlaga prilagoditvi sevalne in jedrske varnosti zahtevam Evropske Unije. Izvajanje zakona zagotavlja ustrezen nivo varstva ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj.

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge na področju izvajanja sevalnih 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 je bilo tudi leta 2008 izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji in utrditev sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v RS. Pri tem je uprava izvajala naslednje naloge:

- izvajanje določil ZVISJV in sprejetih podzakonskih predpisov,
- 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,
- izdajanje pooblastil izvedencem s področja varstva pred sevanji,
- izvajanje inšpekcijskega nadzora,
- obveščanje javnosti in osveščanje o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter
- mednarodno sodelovanje z MAAE in drugimi mednarodnimi institucijami. Predstavnik URSVS je član Odbora za standarde sevalne varnosti (Radiation Safety Standards Committee – RASSC) pri MAAE.

4.2.2 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. Leta 2008 so sodelavci URSVS od URSJV kot organa v sestavi MOP prejeli osnutek Pravilnika o čezmejnem prometu jedrskih in radioaktivnih snovi (JV 12), na katerega so podali pripombe.

4.2.3 Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja

Leta 2008 je URSVS financirala izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v RS. Program je obsegal:

- meritve kontaminacije živil in pitne vode z radioaktivnimi snovmi, kot jih predvidevajo predpisi na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji,
- ovrednotenje meritev na podlagi opredelitve značilnih referenčnih skupin prebivalstva ob upoštevanju dejanskih poti prenosa radioaktivnih snovi,

- oceno doz prebivalstva zaradi zunanjega sevanja,
- oceno doz zaradi notranjega obsevanja kot posledico vnosa radionuklidov ter
- trende izpostavljenosti prebivalstva.

Ovrednotenje meritev je izvedla pooblaščenca institucija ZVD. Ta je v svojem poročilu navedla, da je ocenjena doza zaradi umetnih radionuklidov ob upoštevanju vseh prenosnih poti leta 2008 znašala 15,7 μSv za dojenčke, 12,6 μSv za otroke od 7 do 12 leta starosti in 9,8 μSv za ostale posameznike iz prebivalstva.

Zaradi svojevrstnosti pogojev so standardi varstva pred ionizirajočimi sevanji posameznikov pri radioloških posegih (posegih v zdravstvu, ki vključujejo izpostavljenost ionizirajočim sevanjem) opredeljeni v posebni direktivi 97/43/Euratom, imenovani tudi Medical Exposure Directive (MED) in povzemajo navodila publikacije International Commission on Radiological Protection (ICRP) 73. Med 25–40 % 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.

Diagnostična radiologija prispeva daleč največji delež k obsevanosti prebivalstva zaradi umetnih virov ionizirajočih sevanj. Interventni posegi v kardiologiji sodijo med radiološke posege, ki poleg znatne sevalne obremenitve pacientov lahko povzročijo celo deterministične sevalne poškodbe kože pacienta. Zato URSVS v sodelovanju z MAAE od leta 2007 sofinancira projekt »Analize izpostavljenosti pacientov pri posegih interventne kardiologije«. Glavni cilj projekta je oblikovanje kriterijev, na podlagi katerih bi lahko izvajalec posega ocenil možnost za deterministične poškodbe kože pacienta in na to opozoril tudi pacientovega osebnega zdravnika. Projekt je URSVS nadaljevala tudi leta 2008.

Radioterapija je zdravljenje rakavih obolenj z ionizirajočim sevanjem. Gre za lokalni način zdravljenja, kjer je učinek omejen na mesto absorpcije ionizirajočega sevanja. Ker lahko že razmeroma majhne napake pomembno vplivajo na končni izid zdravljenja ima zagotavljanje in preverjanje kakovosti v radioterapiji pomembno vlogo. URSVS je na podlagi Pravilnika o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (Ur. l. RS, št. 27/06) financirala projekt »Zagotavljanje kakovosti naprav za radioterapijo«, katerega namen je bila vpeljava neodvisne meritve kakovosti obsevalnih naprav (visoko energijskih linearnih pospeševalnikov).

Radon s svojimi kratkoživimi radioaktivnimi razpadnimi produkti v povprečju prispeva več kot polovico letne efektivne doze, ki jo prejmemo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj. Delavci, ki so pri svojem delu izpostavljeni radonu, in drugi posamezniki iz prebivalstva, lahko prejmejo doze, ki so znatno višje od povprečne doze zaradi naravnih virov. URSVS je leta 2008 z izvajanjem vladnega »Programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja« nadaljevala dejavnosti na področju izpostavljenosti radonu. V okviru tega programa so bile izmerjene koncentracije radona v skupno 49 različnih objektih (šole, vrtci, druge javne ustanove). Na podlagi rezultatov meritev in časa zadrževanja v prostorih objektov so bile ocenjene efektivne doze za zaposlene in otroke. V dvajsetih ustanovah so bile efektivne doze nižje od 1 mSv/leto, v osmih ustanovah so bile efektivne doze med 1 – 2 mSv/leto, v trinajstih ustanovah so bile efektivne doze med 2 – 6 mSv/leto, v osmih ustanovah pa so bile efektivne doze višje od 6 mSv/leto. Pri 43 % ustanov so bile ocenjene efektivne doze za otroke, prebivalce in zaposlene višje od 2 mSv/leto, pri 16 % pa višje od 6 mSv/leto.

Na podlagi ZVISJV je URSVS leta 2008 financirala tudi izvedbo projekta »Ocena radiološke obremenitve ljudi zaradi vnosa ^{210}Po «. Avtorji projekta so že leta 2007 ugotavljali, da je najpomembnejši radionuklid z vidika dozne obremenitve pri zaužitju morskih rib ^{210}Po . Rezultati projekta leta 2008 so pokazali, da je letna efektivna doza zaradi zaužitja (ingestije) ^{210}Po za morske ribe znašala (34 ± 6) $\mu\text{Sv/leto}$, za lignje, sipe in hobotnice pa ($5,0 \pm 0,5$) $\mu\text{Sv/leto}$. Ocenjeno je bilo, da je skupna efektivna doza zaradi zaužitja ^{210}Po za morske ribe ter lignje, sipe in hobotnice, ki jih zaužije povprečen

Slovenec, znašala (39 ± 7) $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Ta vrednost je bila skoraj trikrat nižja od tiste, ki so jo avtorji projekta leta 2007 ugotovili v poročilu »Vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov v Slovenskem morju«. Vzroka za nižjo efektivno dozo zaradi zaužitja sta bila natančnejša ocena porabe rib v Sloveniji ter manjše vrednosti specifičnih aktivnosti ^{210}Po pri vrstah, ki v prejšnjem poročilu niso bile vključene v oceno efektivne doze zaradi zaužitja.

4.2.4 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

Po evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2008 v uporabi 828 rentgenskih naprav in ena naprava za obsevanje s kobaltom. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v preglednici [41](#).

Preglednica 41: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede njihove namembnosti

Namembnost	Stanje 2007	Novi	Odpisani	Stanje 2008
zobni	397	31	15	413
diagnostični	247	24	14	257
terapevtski	8	0	0	8
simulator	2	0	0	2
mamografski	38	0	3	35
računalniški tomograf CT	22	6	3	25
densitometri	40	4	2	42
veterinarski	40	7	1	46
SKUPAJ	794	72	38	828

Leta 2008 je bilo na področju uporabe rentgenskih aparatov v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 84 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 177 dovoljenj za uporabo virov sevanj, potrjenih je bilo 98 programov radioloških posegov in 91 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

Leta 2008 so bili opravljeni štiri poglobljeni inšpekcijski pregledi s področja uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu. V prvem primeru je šlo za nadzor nad izvajanjem sevalne dejavnosti računalniške tomografije, pri čemer je bila na osnovi ugotovitev inšpekcijskega pregleda izdana inšpekcijska odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. Dva inšpekcijska pregleda sta bila namenjena nadzoru nad tehnično ustreznostjo rentgenskih naprav, pri čemer je bila v enem primeru izdana odločba o začasni prepovedi uporabe do odprave pomanjkljivosti, v drugem pa o prepovedi uporabe zaradi tehnološke zastarelosti in tehnične iztrošenosti naprave. Četrti inšpekcijski pregled je bil izveden na področju veterinarske uporabe rentgenskih aparatov, pri čemer je bila s pečatenjem preprečena morebitna uporaba aparata, ki se hrani v rezervi.

Na osnovi pregledovanja poročil o pregledih rentgenskih aparatov za medicinsko uporabo, ki jih URSVS pošiljajo pooblašene institucije, je bilo v okviru inšpekcijskega nadzora poslano deset zahtev za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti in začelih 70 inšpekcijskih postopkov z zahtevami po uskladitvi z veljavno zakonodajo.

V humani medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 388 aparatov, v javnem zdravstvenih zavodih pa 395 rentgenskih aparatov. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,6 let (9,6 let leta 2007) v zasebnem pa 7,9 let (7,6 let leta 2007). Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov humane medicine glede lastništva leta 2008 je predstavljena v preglednici [42](#).

Preglednica 42: Število rentgenskih naprav v humani medicini glede lastništva leta 2008

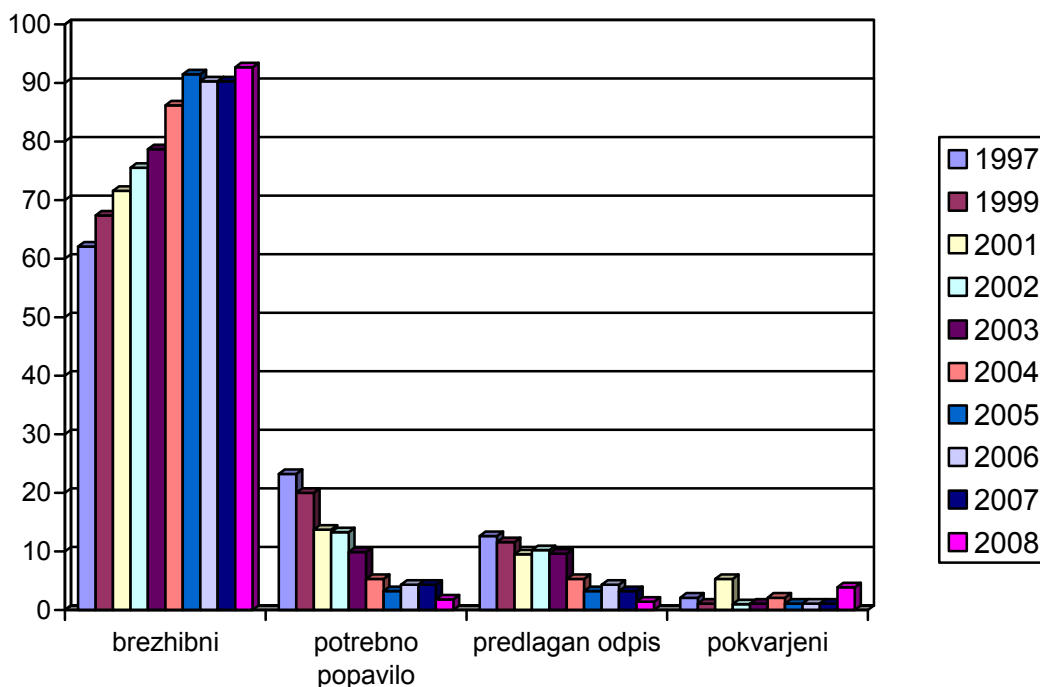
Lastništvo	Diagnostični število ([%])/ starost [l]	Zobni število ([%])/ starost [l]	Terapevtski število ([%])/ starost [l]	Skupaj število ([%])/ starost [l]
javni	284(79)/9,6	100(24)/9,5	11(100)/8,9	395(50)/9,6
zasebni	75(21)/7,3	313(76)/8,0	0/0	388(50)/7,9
skupaj	359/8,4	413/8,7	11/8,9	783/8,8

V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 35 aparatov, v javnem zdravstvenih zavodih pa 11 rentgenskih aparatov. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 11,2 let (11,2 let leta 2007), v zasebnem pa 5,4 let (5,0 let leta 2007). Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov veterinarske medicine glede lastništva leta 2008 je predstavljena v preglednici 43.

Preglednica 43: Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva leta 2008

Lastništvo	Diagnostični število ([%])/ starost [l]	Zobni število ([%])/ starost [l]	Terapevtski število ([%])/ starost [l]	Skupaj število ([%])/ starost [l]
javni	11(26)/11,2	0(0)/0,0	0(0)/0,0	11(24)/11,2
zasebni	32(74)/5,3	2(100)/9,0	1(100)/2,0	35(76)/5,4
skupaj	43/8,2	2/9,0	1/2,0	46/8,3

Pooblaščen izvedenci varstva pred sevanji izvajajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah najmanj enkrat letno. Glede kakovosti jih uvrstijo v skupine: brezhibni, potrebno popravilo, predlagan odpis in pokvarjeni. Večletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je predstavljena na sliki 92 in kaže na več kot 90 % delež brezhibnih naprav v zadnjih štirih letih.

**Slika 92:** Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2008

4.2.5 Diagnostične referenčne ravni pri rentgenskih preiskavah

Uporaba virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu prispeva največji delež k izpostavljenosti prebivalstva zaradi uporabe umetnih virov ionizirajočih sevanj. Izvedba rentgenskih preiskav v skladu z dobro radiološko prakso vodi do radiograma, ki vsebuje vse potrebne podatke za postavitev prave diagnoze ob najnižji izpostavljenosti pacientov. Mednarodna komisija za varstvo pred sevanji je leta 1996 predstavila koncept diagnostičnih referenčnih ravni in s tem spodbudila proces optimizacije radioloških posegov. Raven izpostavljenosti pacientov pri izbrani preiskavi na posameznem radiološkem oddelku lahko ocenimo s primerjavo med povprečno izpostavljenostjo na tem oddelku in vrednostjo diagnostične referenčne ravni, pridobljene na podlagi ustreznih regionalnih ali lokalnih podatkov. Po obsežnem petletnem zbiranju podatkov o izpostavljenosti pacientov pri rentgenskih preiskavah so bile v Sloveniji leta 2006 predstavljene diagnostične referenčne ravni za petnajst rentgenskih preiskav. Vpeljava nacionalnih diagnostičnih referenčnih ravni vpliva na zmanjšanje izpostavljenosti in prispevala k dobri radiološki praksi. V ta namen je potrebno spremljati stanje in vsakih nekaj let določiti nove diagnostične referenčne ravni. Leta 2008 se je tako nadaljevalo zbiranje podatkov, ki bodo ovrednoteni v naslednjem obdobju.

4.2.6 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: Univerzitetni klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino (KNM), Onkološki inštitut (OI) v Ljubljani, Univerzitetni klinični center Maribor ter splošne bolnišnice (SB) v Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici.

Po skupni aktivnosti sta najpomembnejša izotopa tehnecej ^{99m}Tc (uporaba za diagnostiko) in jod ^{131}I (uporaba za terapijo), ki ju uporabljajo v vseh enotah. Najvišje posamezne aplicirane aktivnosti ^{99m}Tc v pacientu so odvisne od vrste preiskave, vendar ne presegajo 1,1 GBq, najvišje aktivnosti ^{131}I pa prejmejo posamezni pacienti v OI in sicer do 7,4 GBq. Poleg teh dveh izotopov uporabljajo ponekod še ^{123}I , ^{133}Xe , ^{201}Tl , ^{67}Ga , ^{111}In , ^{51}Cr , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{59}Fe in ^{18}F za diagnostiko, ^{90}Y , ^{186}Re , ^{89}Sr , ^{169}Er , ^{153}Sm , ^{177}Lu in ^{32}P za terapijo, ter ^{125}I , ^3H in ^{14}C pri laboratorijskih preiskavah. Največ laboratorijskih preiskav opravi KNM in Klinični inštitut za klinično kemijo in biokemijo v Kliničnem centru v Ljubljani, ki sta v letu 2008 dobavila 139 MBq ^{125}I . Skupne porabljene količine devetih najbolj aktivnih izotopov povzema preglednica 44.

Preglednica 44: Uvoz porabljenih izotopov v zdravstvu leta 2008 po aktivnosti

Uporabnik	Izotop (GBq)								
	^{99m}Tc	^{131}I	^{133}Xe	^{18}F	^{201}Tl	^{90}Y	^{111}In	^{67}Ga	^{186}Re
KNM	1732,000	463,624	226,440	0	3,700	8,325	0,037	1,681	4,015
OI	750,000	665,927	0	1155,900	0	0	1,952	0,205	0
UKC Maribor	774,360	79,099	0	72,000	32,930	0	3,660	0	0
SB Celje	944,210	69,979	0	0	2,305	0	0,366	2,870	0
SB Izola	241,640	15,346	0	0	0	0	0	0	0
SB Slovenj Gradec	420,090	42,405	0	0	0	0	0	0	0
SB Šempeter pri Gorici	172,500	0	0	0	0	0	0	0	0
skupaj	5034,800	1336,38	226,440	1227,900	38,935	8,325	6,015	4,756	4,015

Enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov tudi zaprte vire sevanj – predvsem izotope ^{57}Co z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 740 MBq, ponekod tudi ^{60}Co , ^{133}Ba , ^{137}Cs , ^{22}Na , ^{75}Se ali ^{226}Ra z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 37 MBq.

Zaprte vire sevanj za terapijo uporabljajo v Onkološkem inštitutu (OI) in v Očesni kliniki Kliničnega centra Ljubljana (OK), za obsevanje krvnih sestavin pa v Zavodu RS za transfuzijsko medicino (ZTM). Leta 2008 je bilo stanje sledeče:

- OI: en vir s kobaltom ^{60}Co začetne aktivnosti do 290 TBq na oddelku za radioterapijo, en vir z iridijem do 407 GBq, dva vira z iridijem ^{192}Ir začetne aktivnosti do 40 GBq ter trije viri s stroncijem ^{90}Sr posamezne začetne aktivnosti do 740 MBq. Iz shrambe BRT starega objekta (stavba A) je bilo aprila 2008 odpeljanih 37 virov ^{137}Cs , trije viri ^{57}Co , en vir ^{60}Co , dva vira ^{238}U , en vir ^{192}Ir , en vir ^{226}Ra , en vir ^{129}I in 4 viri ^{133}Ba v centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinje;
- OK: deset virov rutenija ^{106}Ru posamezne začetne aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev;
- ZTM: en vir cezija ^{137}Cs začetne aktivnosti 49,2 TBq.

Leta 2008 je bilo na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu izdanih 14 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, osem dovoljenj za uporabo virov sevanja, šest potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev in dve potrdili o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe.

Opravljen je bil en poglobljen inšpekcijski pregled na OI, ki je obravnaval organiziranost varstva pred ionizirajočimi sevanji (ločitev organizacijske enote varstva pred sevanji od drugih organizacijskih enot), evidenco virov ionizirajočih sevanj, nerešene upravne in inšpekcijske zadeve, povišano dozo enega delavca, delovne postopke za napravo »HDR« in ogled prostorov z radioaktivnimi snovmi.

16. januarja 2008 je bila URSVS obveščena o nenormalnem dogodku dne 15. januarja 2008, in sicer o izteku radioaktivnih odplak v prostor s cisternami na OI, ker se je izključila naprava za črpanje odplak iz usedalnika v cisterne. Delavec podjetja za vzdrževanje sistema je bil v prostoru največ pet minut, tako da je bila njegova osebna doza zanemarljiva. Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji je sprejela vse nujne ukrepe za preprečitev širjenja kontaminacije in predlagala aktivnosti, s katerimi bi preprečili ponovitev podobnih dogodkov ali pa vsaj zmanjšali verjetnost zanje (usklajevanje servisne pogodbe, zagotovitev neprekinjenega napajanja).

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj so v skladu s predpisi (dvakrat ali enkrat letno glede na vrsto vira) pregledali pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji iz ZVD ali IJS. Leta 2008 niso ugotovili večjih pomanjkljivosti.

4.2.7 Uvoz radiofarmaceutikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu

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. Uredba ne predvideva 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 vnaprej 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. Za uvoz ali izvoz iz oziroma v države, ki niso članice EU, je potrebno dovoljenje.

Pošiljatelj ne sme dobaviti radioaktivnih snovi, če od prejemnika ni prejel potrjene izjave. Uredba predvideva tudi poročanje pošiljateljev radioaktivnih snovi v trimesečnih obdobjih upravnemu organu, ki je potrdil izjavo. Zato je URSVS leta 2007 vzpostavila sistem poročanja slovenskih uvoznikov, kot zahteva Uredba.

Leta 2008 je bilo izdanih sedem dovoljenj za uvoz iz držav, ki niso članice EU in potrjenih 34 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi, v katerih je bilo navedeno skupaj 60 izotopov. Na podlagi posamezne potrjene izjave lahko uporabnik od enega proizvajalca članice EU vnaša enega ali več različnih izotopov.

4.2.8 Jedrski objekti

URSVS je v okviru svojih pristojnosti leta 2008 nadzorovala NEK, kjer so bile opravljene tri inšpekcije. Pregledi so obravnavali analizo doz med remontom 2007, največje individualne doze po remontu, poročila o radioaktivnih emisijah iz NEK, usposabljanje iz varstva pred sevanji za delavce TO.RZ, doze delavcev TO.RZ aprila 2008, merjenje sevanja »beta« in določanje doz, poročila mobilnih enot, postopek ADP 1.7.002, analizo notranjih in zunanjih doz pri menjavi ventila zaradi puščanja junija 2008, opravljen pa je bil tudi obhod v pomožni zgradbi (AB) in v zgradbi za jedrsko gorivo (FHB). Večje nepravilnosti niso bile ugotovljene.

Leta 2008 je bilo za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih izdanih deset potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

4.2.9 Viri naravnega sevanja

URSVS je leta 2008 nadaljevala z izvajanjem vladnega program sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja. V okviru programa so bile izvedene meritve v skupno 49 objektih in ocenjene prejete učinkovite doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke. Rezultati so povzeti v poglavju [4.2.3](#).

Leta 2008 je bilo na področju radona in naravne radioaktivnosti opravljenih osem inšpekcijskih pregledov: Osnovna šola Stična, ZVD (poročilo za RUŽV o ocenah doz za prebivalstvo), Osnovna šola Prevalje, desetstanovanjska zgradba v občini Idrija, Vzgojno varstveni zavod Ivančna Gorica, Osnovna šola Žužemberk, Turizem Kras Postojna in Adria Airways. Izdana je bila ena odločba družbi Adria Airways o določitvi odgovorne osebe za varstvo pred sevanji, o izdelavi ocene varstva delavcev, izpostavljenih sevanju, o ugotavljanju njihove izpostavljenosti, o zdravniških pregledih in o usposabljanju iz varstva pred sevanji.

Najvišje doze v Sloveniji zaradi naravnega sevanja prejemajo delavci v Postojnski jami (PJ), kjer na podlagi odločbe URSVS iz leta 2004 zavezanec nadaljuje ukrepe glede varstva svojih delavcev in začasno zaposlenih študentov, izpostavljenih visokim vsebnostim radona in njegovih potomcev v zraku jame. Nadzorne meritve je leta 2008 izvajal ZVD, ki je delavcem določal tudi sevalne obremenitve. Najvišje učinkovite doze za posameznike so omejene na 20 mSv. Leta 2008 te vrednosti ni presegel nihče. Najvišje učinkovite doze za posameznike bi lahko presegle 20 mSv, če bi oseba delala v jami nad 1600 ur (predvsem poleti). Od 112 delavcev je učinkovito dozo nad 5 mSv leta 2008 prejelo 41 delavcev. Od tega je pet delavcev prejelo doze nad 10 mSv. Najvišja individualna doza je bila 12,15 mSv. Kolektivna doza je bila 457,92 človek-mSv, povprečna prejeta doza pa 4,09 mSv.

V parku Škocjanske jame leta 2008 nihče ni prejel doze nad 5 mSv: osemintrideset (38) delavcev je skupaj prejelo 42,2 človek-mSv, v povprečju (povprečne doze so preračunane na število delavcev, ki so prejeli doze nad nivojem) pa 1,24 mSv.

V rudniku živega srebra Idrija v zapiranju, d. o. o., je bilo leta 2008 izpostavljenih 21 delavcev, od katerih nihče ni prejel doze nad 1 mSv. Kolektivna doza je bila 4,4

človek-mSv, povprečna (povprečne doze so preračunane na število delavcev, ki so prejeli doze nad nivojem) doza pa 0,28 mSv.

Zapiranje Rudnika Žirovski vrh (RUŽV) je potekalo po rudarskih projektih. Delavci RUŽV so pod ustreznim zdravstvenim in dozimetričnim nadzorom. Marca 2008 je bil opravljen inšpekcijski pregled pri pooblaščenem izvedencu na ZVD, ki je izdelal poročila o oceni doz za prebivalstvo za leti 2006 in 2007. Decembra 2008 je bil opravljen še en tehnični pregled izvršenih del po rušenju in sanaciji zunanjih jamskih objektov in objektov predelovalnega obrata. Dela se nadaljujejo na odlagališčih rudniške in hidrometalurške jalovine. Najvišja učinkovita doza na posameznega delavca zaradi izpostavljenosti radonu, njegovim potomcem, dolgoživim potomcem urana in zunanjemu sevanju leta 2008 je bila 1,5 mSv, v povprečju pa 0,33 mSv za 99 delavcev. Kolektivna doza je bila 33,15 mSv.

4.2.10 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. Leta 2008 je bilo na tem področju izdanih 36 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

Opravljeni sta bila dva inšpekcijska pregleda s področja varstva izpostavljenih delavcev v podjetju Group 4 Securicor, d. o. o. Prvi inšpekcijski pregled je obravnaval visoke odčitke dozimetrom za delavce – varnostnike v veleposlaništvu ZDA v Ljubljani in oceno varstva izpostavljenih delavcev. Drugi inšpekcijski pregled je bil opravljen nad varnostniki na Letališču Jožeta Pučnika Ljubljana, Zgornji Brnik. Prvi pregled je bil opravljen v sodelovanju z inšpektorjem URSJV, drugi pa je bil opravljen na pobudo Inšpektorata RS za notranje zadeve.

4.2.11 Usmerjeni zdravstveni pregledi

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so leta 2008 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 preglednici [45](#).

Preglednica 45: Število opravljenih zdravniških pregledov leta 2008

	Moški	Ženske	Mlajši od 40 let	Starejši od 40 let	Skupaj
izpolnjuje	1608	783	1281	1110	2391
izpolnjuje z omejitvami	257	91	102	246	348
začasno ne izpolnjuje	7	1	1	7	8
ne izpolnjuje; predlagano drugo delo	1	0	1	0	1
ne izpolnjuje	5	0	2	3	5
ocene ni mogoče podati	9	10	9	10	19
skupaj	1887	885	1396	1376	2772

4.2.12 Doze izpostavljenih delavcev

Leta 2008 je URSVS ukrepala v 14 primerih, ko je bila prekoračena operativna mesečna doza 1,6 mSv v sledečih ustanovah: Univerzitetni klinični center Ljubljana – Klinični oddelek za nevrokirurgijo (6,60 mSv), Univerzitetni klinični center Maribor (2,23 mSv in 3,64 mSv), Splošna bolnišnica »Dr. Franca Derganca« Nova Gorica (2,11 mSv), Gorenje GTI, d. o. o. (6,04 mSv), Onkološki inštitut (2,3 mSv), GROUP 4 SECURICOR, d. o. o.

(devet odčitkov od 7,28 mSv do 12,03 mSv, osem odčitkov od 4,72 mSv do 9,48 mSv in en odčitek 1,83 mSv), IMP NDT, d. o. o. (2,01 mSv in 1,65 mSv), Inštitut za metalne konstrukcije (1,67 mSv), Q TECHNIA, d. o. o. (6 mSv), IMP LAB, d. o. o. (1,95 mSv), ISKRA SISTEMI, d. d. (2,09 mSv). URSVS je v vseh primerih zahtevala pojasnilo od izpostavljenih delavcev in od odgovornih oseb za varstvo pred sevanji v podjetjih, v katerih so bili delavci izpostavljeni ter dokazila o izpolnjevanju pogojev za izpostavljene delavce. Na Onkološkem inštitutu in v GROUP 4 SECURICOR, d. o. o., sta bila opravljena tudi inšpekcijska pregleda.

URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz, v katero pooblaščenim izvajalcem dozimetrije za vse izpostavljene delavce poročajo mesečno izmerjene zunanje doze ter polletno oziroma letno izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu. Pooblaščenim izvajalcem osebne termoluminescenčne dozimetrije za meritve zunanjih doz leta 2008 so ZVD, NEK in IJS, pooblaščenim izvajalcem dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa ZVD. Projekt centralne evidencie osebnih doz je pričel Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije leta 1999. Leta 2008 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidencie. Polnjenje in razvoj evidencie bosta potekala tudi leta 2009, do sedaj pa je bilo vanj vključeno 8.923 oseb (vključno z osebami, ki so v letih 2000–2008 prenehale delati z viri sevanj). Podatki na podlagi centralne evidencie osebnih doz o prejetih dozah sevanja leta 2008 po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v preglednicah [46](#) in [47](#).

Preglednica 46: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval

	0-ND	ND-0,99 [mSv]	1-4,99 [mSv]	5-9,99 [mSv]	10-14,99 [mSv]	15-19,99 [mSv]	20-29,99 [mSv]	≥ 30 [mSv]	Skupaj
zunanje sevanje	3004	1733	141	7	6	3	0	0	4894
NEK ⁽¹⁾	198	343	41	0	0	0	0	0	582
NEK notranji	109	213	24	0	0	0	0	0	346
NEK zunanji	89	130	17	0	0	0	0	0	236
reaktor IJS ⁽³⁾	44	29	0	0	0	0	0	0	73
industrija ⁽²⁾	367	107	18	3	0	0	0	0	495
industrijska radiografija	108	36	12	2	0	0	0	0	158
industrija ostalo	259	71	6	1	0	0	0	0	337
medicina in veterina	1988	1142	78	2	0	0	0	0	3210
nuklearna medicina ^(2,3)	55	68	29	0	0	0	0	0	152
interventna radiologija ^(2,3)	84	148	10	0	0	0	0	0	242
radiologija ostalo ^(2,3)	1475	686	35	2	0	0	0	0	2198
brahiterapija ⁽³⁾	0	17	0	0	0	0	0	0	17
radioterapija ⁽³⁾	34	95	0	0	0	0	0	0	129
zobni ⁽²⁾	263	91	2	0	0	0	0	0	356
medicina ostalo ^(2,3)	32	17	0	0	0	0	0	0	49
veterina ⁽²⁾	45	20	2	0	0	0	0	0	67
ostalo ^(2,3)	407	112	4	2	6	3	0	0	534
radon	10	148	71	36	5	0	0	0	270
RUŽV ^(4,5,6)	1	92	6	0	0	0	0	0	99
ostali rudniki ^(4,6)	5	16	0	0	0	0	0	0	21
kraške jame ^(4,7)	4	40	65	36	5	0	0	0	150
skupaj	3014	1881	212	43	11	3	0	0	5164

Preglednica 47: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti

	ND– 0,99 [mSv]	1– 4,99 [mSv]	5– 9,99 [mSv]	10– 14,99 [mSv]	15– 19,99 [mSv]	20– 29,99 [mSv]	≥30 [mSv]	Skupaj	Povpr. doza	Povpr. doza >ND
zunanje sevanje	310,49	256,81	48,11	76,93	51,84	0	0	744,18	0,15	0,39
NEK ⁽¹⁾	71,58	83,34	0	0	0	0	0	154,92	0,27	0,40
NEK notranji	42,93	50,55	0	0	0	0	0	93,48	0,27	0,39
NEK zunanji	28,65	32,79	0	0	0	0	0	61,44	0,26	0,42
reaktor IJS⁽³⁾	3,08	0	0	0	0	0	0	3,08	0,04	0,11
industrija⁽²⁾	20,79	33,05	18,73	0	0	0	0	72,57	0,15	0,57
industrijska radiografija	8,28	23,22	11,72	0	0	0	0	43,22	0,27	0,86
industrija ostalo	12,51	9,83	7,01	0	0	0	0	29,35	0,09	0,38
medicina in veterina	203,95	131,2	13,85	0	0	0	0	349	0,11	0,29
nuklearna medicina ^(2,3)	25,65	45,52	0	0	0	0	0	71,17	0,47	0,73
interventna radiologija ^(2,3)	30,2	15,35	0	0	0	0	0	45,55	0,19	0,29
radiologija ostalo ^(2,3)	126,94	65,63	13,85	0	0	0	0	206,42	0,09	0,29
brahiterapija ⁽³⁾	1,17	0	0	0	0	0	0	1,17	0,07	0,07
radioterapija ⁽³⁾	5,48	0	0	0	0	0	0	5,48	0,04	0,06
zobni ⁽²⁾	12,29	2,51	0	0	0	0	0	14,8	0,04	0,16
medicina ostalo ^(2,3)	0,38	0	0	0	0	0	0	0,38	0,01	0,02
veterina ⁽²⁾	1,84	2,19	0	0	0	0	0	4,03	0,06	0,18
ostalo^(2,3) *	11,09	9,22	15,53	76,93	51,84	0	0	164,61	0,31	1,30
radon	44,19	168,77	270,37	54,34	0	0	0	537,67	1,99	2,07
RUŽV ^(4,5,6)	26,23	6,92	0	0	0	0	0	33,15	0,33	0,34
ostali rudniki ^(4,6)	4,4	0	0	0	0	0	0	4,4	0,21	0,28
kraške jame ^(4,7)	13,56	161,85	270,37	54,34	0	0	0	500,12	3,33	3,43
skupaj	354,68	425,58	318,48	131,27	51,84	0	0	1281,85	0,25	0,60

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) Izvajalec dozimetrije je radonski laboratorij ZVD.

(5) Skupna efektivna doza zaradi izpostavljenosti radonu in njegovim potomcem in zunanjemu sevanju.

(6) Doze zaradi izpostavljenosti radonu so ocenjene po metodologiji iz ICRP 65.

(7) Doze zaradi izpostavljenosti radonu so ocenjene po metodologiji iz ICRP 32.

* V inšpekcijskem postopku se je izkazalo, da je bilo rentgenskemu sevanju po nesreči izpostavljeno 18 dozimetrom od 11 delavcev, ne pa tudi delavci. Kolektivna doza je bila 144,62 človek-mSv. Kljub temu je visok odčitek preventivno upoštevan v statistiki.

URSVS je leta 2005 izvedla projekt ugotavljanja izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah. Izsledki kažejo, da so doze delavcev v kraških jamah, ocenjene po metodologiji ICRP 65, podcenjene. Zaradi večjega deleža nevezanih radonovih potomcev v zraku kraških jam bi morali glede na omenjeno študijo upoštevati približno dvakrat večji dozni faktor oziroma metodologijo po ICRP 32. V poročilu za leto 2008 navajamo prejete doze za turistične delavce v kraških jamah, ocenjene po metodologiji ICRP 32. Tako ocenjene doze so dvakrat višje kot bi bile po metodologiji iz ICRP 65, ki smo jo uporabljali v poročilih do leta 2007.

4.2.13 Usposabljanje izpostavljenih delavcev

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja

opravljata pooblaščenici organizaciji IJS in ZVD. Leta 2008 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 1453 oseb.

4.2.14 Pooblaščenici izvajalci strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2, Ur. l. RS, št. 102/2004) predvideva delovanje več vrst pooblaščenih organizacij in izvedencev.

V začetku leta 2004 je bil sprejet Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur. l. RS, št. 18/04), ki določa pogoje za pridobitev pooblastil. Novost na tem področju je zahteva po akreditaciji laboratorijev po standardih SIST EN ISO/IEC 17025 ali SIST EN 45004.

Za preverjanje izpolnjevanja pogojev za opravljanje nalog pooblaščenecv so bile v skladu z ZVISJV imenovane posebne strokovne komisije, ki so pričele z delom leta 2006 in nadaljevale leta 2008.

Leta 2008 so pooblastila pridobili:

i) Izvedenci varstva pred sevanji:

A. Fizične osebe

Ime in priimek, naziv	Pooblastilo za	Na področjih	Datum veljavnosti pooblastila
doc.dr. Borut Smodiš , univ. dipl. kem.	I. II.	- izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti	19. 2. 2013
dr. Benjamin Zorko , univ. dipl. fiz.	I.	- izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti	1. 8. 2013
	II.	- izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti - vsebine, ki se nanašajo na dozimetrijo in detekcijo ionizirajočih sevanj	
I. dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, glede izdelave ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, delovnih pogojev izpostavljenih delavcev, obsegu izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanju učinkovitosti teh ukrepov, rednem umerjanju merilne opreme ter preverjanju uporabnosti zaščitne opreme;			
II. za podajanje vsebin, opredeljenih v predpisu, ki določa usposabljanje izpostavljenih delavcev, praktikantov, študentov, odgovornih oseb za varstvo pred sevanji in delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji.			

B. Pravne osebe

Leta 2008 URSVS ni izdala nobenega pooblastila za izvedenca varstva pred sevanji pravnim osebam.

ii) Izvedenci medicinske fizike:

Ime in priimek, naziv	Na področjih	Datum veljavnosti pooblastila
Božidar Casar , univ. dipl. fiz.	- radioterapija - varstvo pred sevanji pri radioloških posegih	9. 6. 2013
mag. Tomaž Verk , univ. dipl. fiz.	- radioterapija	23. 7. 2013
mag. Janez Burger , prof. fiz.	- radioterapija	23. 7. 2013

mag. Vlado Robar , univ. dipl. fiz.	- radioterapija	23. 9. 2013
dr. Valentin Fidler , univ. dipl. fiz.	- nuklearna medicina	21. 11. 2013

iii) Pooblaščenici izvajalci dozimetrije

Leta 2008 URSVS ni izdala nobenega pooblastila izvajalcem dozimetrije.

Pooblaščenici izvajalci zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev izvajajo zdravstveni nadzor izpostavljenih delavcev v okviru javne zdravstvene službe. Obseg zdravstvenih pregledov, delovanje pooblaščenih institucij in pogoji za pridobitev pooblastila so opredeljeni v Pravilniku o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (Ur. l. RS, št. 2/04). Pooblastilo izda minister, pristojen za zdravje, na podlagi menja URSVS in Razširjenega strokovnega kolegija za področje medicine dela.

Specialisti medicine dela, ki so leta 2008 pridobili pooblastilo so:

Pooblaščenici specialist medicine dela	Ustanova	Datum veljavnosti pooblastila
mag. Silvija Kovač , dr. med., spec. MDPS	Aristotel, zdravstveni center, d. o. o., Aškerčeva 1, 8270 Krško ter Gubčeva 22, 8000 Novo mesto	19. 6. 2011

4.2.15 Povzetek

Tudi leta 2008 je bil poudarek dela na področju varstva ljudi pred sevanji vzpostavitev učinkovitega upravnega sistema in inšpekcijskega nadzora skladno z določili ZVISJV. Poleg tega je URSVS delo usmerila še v analizo izpostavljenosti pacientov pri posegih interventne kardiologije ter v izvajanje vladnega programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja. URSVS je leta 2008 financirala tudi izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v RS ter projekta »Zagotavljanje kakovosti naprav za radioterapijo« ter »Ocena radiološke obremenitve ljudi zaradi vnosa ²¹⁰Po«.

Zagotovljena je bila primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj. Leta 2008 je URSVS izvedla skupno 167 inšpekcijskih postopkov. Celovit nadzor je bil zagotovljen s sodelovanjem strokovnih institucij, ki redno preverjajo stanje na tem področju. V letu poročanja je URSVS izdala 98 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 185 dovoljenj za uporabo virov sevanj in sedem dovoljenj za uvoz radioaktivnih virov ter potrdila 98 programov radioloških posegov, 143 ocen varstva izpostavljenih delavcev in 34 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Izdanih je bilo osem pooblastil izvajalcem strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj. URSVS je nadaljevala vodenje evidence virov sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu ter razvoj in polnjenje centralne evidence osebnih doz izpostavljenih delavcev. Vsi navedeni podatki govorijo o tem, da se je trend povečevanja obsega in števila opravljenih nalog nadaljeval tudi leta 2008.

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

4.3.1 Uvod

ZVD Zavod za varstvo pri delu je bil leta 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) pa izvaja preglede virov sevanj, izobraževanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji in meritve prejetih doz sevanja za delavce, ki delajo z viri sevanja.

4.3.2 Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju

Nadzor nad radioaktivnim onesnaženjem življenjskega okolja v Sloveniji je LMSAR izvajal v okviru različnih programov nadzora okolja.

Laboratorij je leta 2008 izvajal redne programe nadzora nad radioaktivnim onesnaženjem življenjskega okolja v Sloveniji za naslednje naročnike:

- Nadzor splošnega radioaktivnega onesnaženja po programu Ministrstva za zdravje: merjenje radioaktivnosti v živilih.
- Nadzor splošnega radioaktivnega onesnaženja po programu Ministrstva za okolje in prostor: merjenje radioaktivnosti v padavinah (lokacije Ljubljana, Novo mesto, Bovec), zraku (lokaciji Predmeja in Jareninski vrh) in zemlji (lokaciji Kobarid in Murska Sobota).
- Nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici NEK: merjenje radioaktivnosti v vodi, sedimentih in vodni bioti reke Save, mleku in zelenjavi.
- Nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici Rudnika Žirovski vrh (RUŽV): merjenje radioaktivnosti v zraku, merjenje koncentracij radona in potomcev, merjenje zunanega sevanja gama.
- Nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju: meritve koncentracije radona v okolici skladišča in meritve sevanja v skladišču.
- Meritve koncentracije radona in potomcev ter meritve hitrosti doz v Škocjanskih jamah in Postojnski jami.
- Meritve naravnega sevanja v programu preiskovanja delovnega in življenjskega okolja za URSVS. Izvajali smo meritve koncentracije radona z različnimi metodami (detektorji sledi, detektorji z aktivnim ogljem).
- Na Agenciji za raziskovanje RS in URSJV smo pridobili projekt v okviru CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006–2013« z naslovom Konstrukcijske lastnosti betonov in pronicanje vode skozi betonske strukture.

Poleg naštetih del je ZVD sodeloval v okviru programa vzdrževanja pripravljenosti na rednih obhodih mobilne enote ZVD za primer jedrske nesreče v okolici NEK.

ZVD se na področju meritev radioaktivnosti sooča s konkurenco javnih zavodov. V konkurenci državnih inštitutov iz Slovenije (IJS) in Hrvaške (Inštitut Ruđer Bošković, Inštitut za medicinska istraživanja), ki so financirani v veliki meri tudi iz državnega proračuna, ZVD kot zasebno podjetje težko konkurira s ceno. Posli, ki jih uspe dobiti na javnih razpisih, so zaradi konkurence in nelojalnih cen podcenjeni in jih izvaja z izgubo. Zaradi tega je dejavnost meritev radioaktivnosti na ZVD ogrožena. Menimo, da bi ukinitve dejavnosti na ZVD, ki že skoraj 50 let opravlja meritve radioaktivnosti, pomenila tudi veliko izgubo strokovnosti v Sloveniji, saj izgubljenega znanja in opreme ni moč nadomestiti v kratkem času.

LMSAR je akreditiran za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama po standardu ISO 17025. Akreditirani so za meritve z visokoločljivostno spektrometrijo gama in za določanje koncentracije radona z metodo z ogljenimi adsorberji ter kontinuirane meritve koncentracije radona. Slovenska akreditacija izvaja redne nadzorne obiske in večjih odstopanj od standarda ne ugotavlja.

4.3.3 Varstvo pred sevanji v delovnem okolju

Laboratorij za dozimetrijo (LDOZ) na ZVD je leta 2008 deloval na osnovi pooblastil, ki jih je pridobil na Ministrstvu za zdravje, URSVS leta 2007:

	Številka pooblastila	Datum izdaje	Datum veljavnosti
IZVEDENEC VARSTVA PRED SEVANJI			
Pregled virov v zdravstvu in veterini (RTG)	594-3/2007-5	18. 4. 2007	18. 4. 2009
Pregled virov v zdravstvu in veterini (odprti viri)	594-3/2007-5	18. 4. 2007	18. 4. 2009
Pregled virov v industriji	594-3/2007-5	18. 4. 2007	18. 4. 2012
Varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih	594-3/2007-5	18. 4. 2007	18. 4. 2012
Izpostavljenost zaradi naravnih radionuklidov	594-3/2007-5	18. 4. 2007	18. 4. 2012
DOZIMetriJA			
Zunanje obsevanje	594-4/2007-6	26. 3. 2007	26. 3. 2012
Notranje obsevanje-odprti viri	594-4/2007-6	26. 3. 2007	26. 3. 2012
Izpostavljenost zaradi radona in torona	594-4/2007-6	26. 3. 2007	26. 3. 2012
USPOSABLJANJE			
Potrjen program usposabljanja	594-2/2007-5-04103	12. 4. 2007	12. 4. 2012
Pooblastilo za usposabljanje	594-23/2007-3	8. 5. 2007	8. 5. 2012

Pooblastilo Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo iz leta 1981 za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji, dozimetrijo, usposabljanje delavcev, ki so pri svojem delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju in za dekontaminacijo, je namreč leta 2007 poteklo.

LDOZ je izvajal nadzor nad dejavnostmi, ki zajemajo uporabo ionizirajočega sevanja, predvsem reden strokovni nadzor virov ionizirajočega sevanja in postopkov dela s temi viri ter osebno dozimetrijo. Pri uporabi sevanja v zdravstvu vsebuje strokovni nadzor tudi elemente preverjanja kakovosti radiološke opreme s poudarkom na sprejemljivosti opreme za namen, za katerega se uporablja. V okviru tega nadzora v zdravstvu in industriji je bilo leta 2007 opravljenih okoli 1.100 pregledov. Število virov v Sloveniji narašča, predvsem na račun rentgenskih aparatov, medtem ko je radioaktivnih virov manj. Skupno število pregledanih virov, ki jih je opravil ZVD je bilo po letih:

- 2008: 1.112,
- 2007: 1.060,
- 2006: 1.021.

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 so zaradi večjih sprememb (servisov, zamenjave bistvenih delov ...) pregledali večkrat. Vsa poročila o pregledih je poleg uporabnika dobila tudi URSVS ali URSJV.

Pregled virov sevanja v medicini

V zdravstvu in veterini je ZVD leta 2008 opravil skupaj 767 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj. Preglednica [48](#) vsebuje število pregledanih virov v zdravstvu po posameznih tipih.

Strokovni nadzor posameznega vira sevanja v medicini zajema elemente varstva za osebe, 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).

Preglednica 48: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini in veterini po posameznih tipih virov

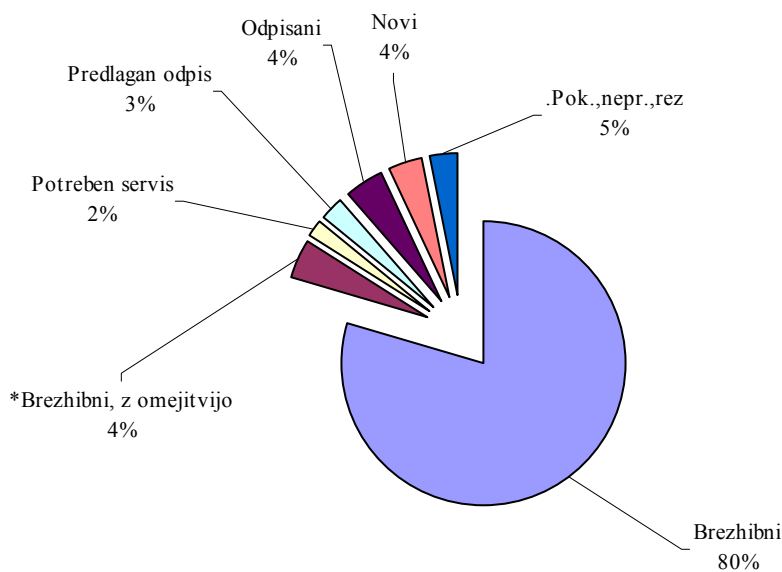
DIAGNOSTIČNA RADIOLOGIJA	
konvencionalne rentgenske naprave za slikanje	192
rentgenske naprave za slikanje in/ali presvetljevanje (diaskopijo)	85
mamografske rentgenske naprave	29
naprave za računalniško tomografijo	28
naprave za merjenje kostne gostote	39
ZOBOZDRAVSTVO	
rentgenske naprave za intraoralno slikanje zob	294
rentgenske naprave za panoramsko slikanje zob	65
RADIOTERAPIJA	
rentgenske naprave za simulacijo terapije	2
rentgenske naprave za obsevanje	7
terapevtske naprave z radioaktivnimi viri	19
NUKLEARNA MEDICINA	
izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	7

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 predlagan 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 slike [93](#) in [94](#). Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997 do 2007 je prikazana na sliki [95](#) in preglednici [49](#).

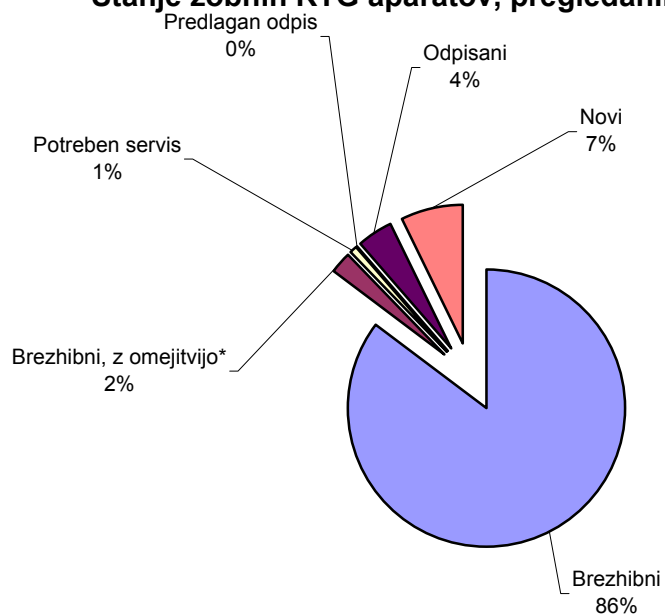
Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov, pregledanih v letu 2008



* Brezhiben, a z omejitvami; starost, iztrošenost, tehnološka zastarelost ...

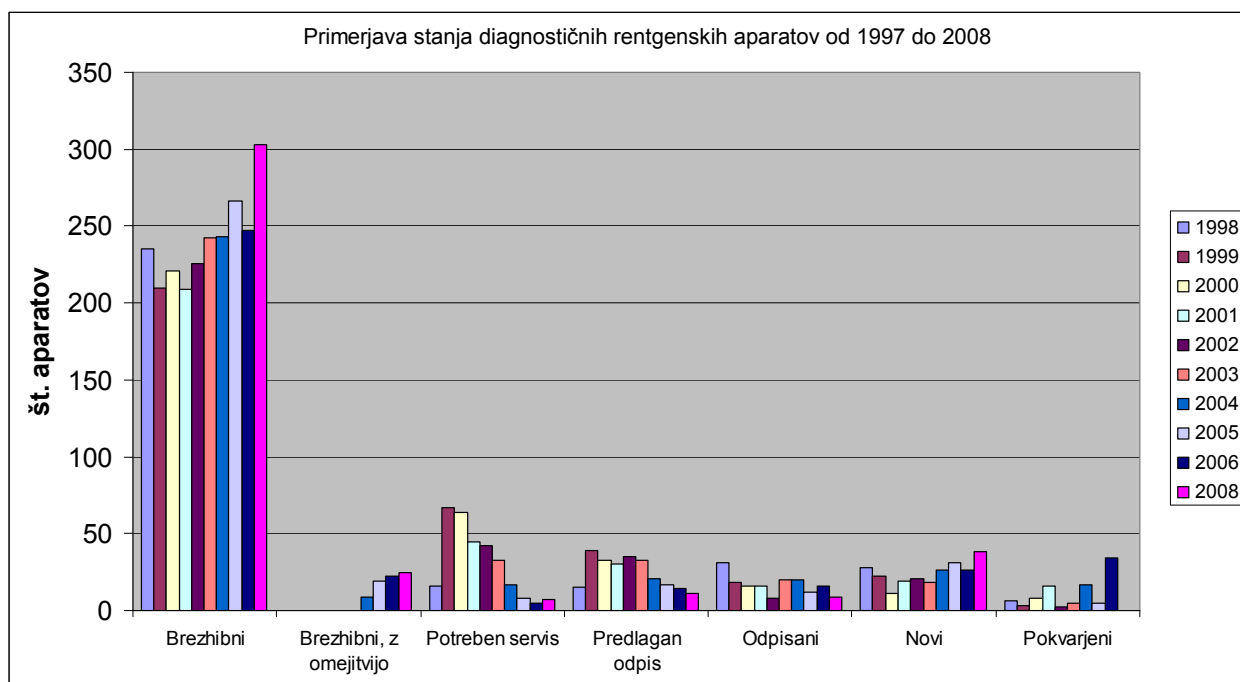
Slika 93: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini leta 2008

Stanje zobnih RTG aparatov, pregledanih v 2008



* Brezhiben, a z omejitvami; starost, iztrošenost, tehnološka zastarelost ...

Slika 94: Stanje zobnih rentgenskih aparatov leta 2008



Slika 95: Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 – 2008

Preglednica 49: Primerjava stanja rentgenskih aparatov po letih

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brezhibni	169	235	210	221	209	226	242	243	266	247	274	303
Brezhibni, z omejitvijo								9	19	22	15	25
Potreben servis	74	16	67	64	45	42	33	17	8	5	7	7
Predlagan odpis	40	15	39	33	30	35	33	21	17	14	10	11
Odpisani	16	31	18	16	16	8	20	20	12	16	15	9
Novi	31	28	22	11	19	21	18	26	31	26	13	38
Pokvarjeni	6	6	3	8	16	2	5	17	5	34	11	
Vsota	336	324	359	353	335	334	351	353	358	364	345	393

* Od leta 2001 do 2007 niso upoštevani veterinarski rentgeni.

Pregled virov sevanja v industriji in raziskovalni dejavnosti

V industriji je bilo leta 2008 opravljenih 350 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj v uporabi, v raziskovalnih dejavnostih pa devet (odprti viri). Preglednica 50 vsebuje število pregledanih virov po posameznih vrstah v industriji.

Preglednica 50: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov

Koda vira	RTG	Zaprti viri	Vsota
defektoskop		10	10
ECD detektor		17	17
industrijski rentgenski aparat	121		121
kalibracijski vir		13	13
naprava z rentgensko fluorescenco	27		27
radioaktivna sonda za ceste		53	53
radioaktivni eliminator statične elektrike		2	2
radioaktivni merilnik debeline		10	10
radioaktivni merilnik gostote		50	50
radioaktivni merilnik nivoja		46	46

radioaktivni strelvod		1	1
skupna vsota	148	202	350

Transport radioaktivnih odpadkov

Leta 2008 je ZVD izvajal transport radioaktivnih odpadkov od povzročitelja odpadka do CSRAO v Brinju. Izvedli so en transport radioaktivnih snovi po izrednem dogovoru.

Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih

Leta 2008 je bilo v sistem osebne dozimetrije na ZVD vključeno okoli 3.600 oseb, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. Leta 2008 so tako odčitali skoraj 35.000 dozimetrov.

ZVD poročila o izmerjenih dozah pošilja uporabnikom dozimetrije in URSVS, ki vodi centralni dozimetrični register RS. Leta 2008 niso izmerili doz nad dozno omejitvijo 20 mSv.

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti so za naročnike nadaljevali z izdelavo »Ocen varstva izpostavljenih delavcev«. Leta 2008 so izdelali 166 ocen varstva izpostavljenih delavcev, revizij ali pregledov predhodnih dokumentov, v katerih so podrobno opisali varstvo izpostavljenih delavcev, predlagali izboljšave v zaščiti in v načinih varstva, ocenili prejete doze delavcev in prebivalstva zaradi sevalnih dejavnosti v podjetjih. Pregled števila dokumentov je v preglednici [51](#).

Preglednica 51: Število letno izdelanih Ocen varstva izpostavljenih delavcev

	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Število OVID	166	197	120	110	161	27

Projekti

1. Leta 2008 so skupaj z URSVS izvajali nalogo »Analizo izpostavljenosti pacientov pri posegih interventne radiologije«.
2. Prav tako so za URSVS leta 2008 izvedli nalogo »Priprava protokolov v TRT«.
3. Leta 2006 so na MAAE prijavi projekt *Implementation of QC programme in Nuclear Medicine Departments in Slovenia* ter *Independent checks of output on linear accelerators*. Izvajanje projekta se je začelo leta 2007 in nadaljevalo leta 2008. V sklopu projekta so leta 2008 izvedli interkomparacijo radionuklidnih kalibratorjev po oddelkih nuklearnih medicin v Sloveniji in izvedli usposabljanje iz preverjanja kakovosti v nuklearni medicini. Sodelavec LDOZ je bil na dvomesečnem šolanju v Kanadi iz zagotavljanja in preverjanja gama kamer. Sodelavec LDOZ je bil na usposabljanju iz preverjanja TRT naprav na Finskem. Obe usposabljanji je financirala MAAE.

Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

Leta 2008 je ZVD organiziral več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Kot vsako leto so organizirali tri splošne seminarje (na ZVD) in več prilagojenih seminarjev pri uporabnikih virov. Skupaj se je seminarjev v letu 2008 udeležilo 936 udeležencev, od tega 338 iz industrije in raziskovalnih dejavnosti, 598 iz medicine in veterine. Za usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji so značilne 5-letne periode, saj pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti zahteva, da delavci z viri sevanja vsakih 5 let opravijo izpit iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

4.4 Poročilo o delu IJS

Institut Jožef Stefan je pooblaščen za izvajanje dejavnosti v varstvu pred sevanji na podlagi Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. SRS, št. 28/80).

URSVS je z odločbo št. 594-125/2007-8 pooblastila IJS za ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminiscenčne dozimetrije sevanja gama, sevanja beta in rentgenske svetlobe.

URSJV je z odločbo št. 3906-1/2007/8 pooblastila IJS za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na področju izdelave varnostnih poročil in druge dokumentacije v zvezi s sevalno in jedrsko varnostjo za ocenjevanje vplivov jedrskih in sevalnih objektov na okolje.

4.4.1 Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja

IJS je z dvema odsekoma (F-2 in O-2) ter s Službo za varstvo pred ionizirajočimi sevanji (SVPIS) sodeloval v programih nadzora radioaktivnosti okolja.

V okviru programa monitoringa radioaktivnosti v življenjskem okolju v Republiki Sloveniji so na IJS merili radioaktivnost pitne vode, hrane in krme, meritve ^3H v vzorcih vode in meritve ravni zunanjega sevanja s TL-dozimetri.

Pri nadzoru radioaktivne kontaminacije v okolju NEK so merili radioaktivnost zraka, površinskih vod, vodne biote, deževnice, zemlje, črpalšč vodovodne vode in hrane. Merili so tudi ravni zunanjega sevanja s TL-dozimetri.

Po naročilu NEK so izvajali 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 ter neodvisno preverjanje obratovalnega monitoringa.

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

Sodelovali so tudi pri ekološkem monitoringu okolice odlagališča pepela TE Šoštanj (z meritvami radioaktivnosti površinskih vod in podtalnice).

Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS v Podgorici je izvajala Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS. Merili so zunanje sevanje (hitrost doze in letno dozo), podtalnico, ter določevali sevalce gama v rečnem sedimentu (Sava) in zemlji. Nadzirali so tudi zračne in tekočinske radioaktivne izpuste iz reaktorja in iz odseka za znanosti v okolju.

V okviru nadzora radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Brinju so analizirali vsebnost radionuklidov v vzorcih podtalnice, rečnega sedimenta in tal v okolici prezračevalnega izpuha ter merili zunanje sevanje.

Izvajali so tudi monitoring radioaktivnosti za ugotovitev ničelnega stanja na potencialni lokaciji bodočega odlagališča NSRAO na Vrbini.

4.4.2 Meritve sevanja na delovnih mestih

Nadzor izpostavljenosti na delovnih mestih je leta 2008 obsegal 15 nadzornih pregledov pri zunanjih naročnikih v industriji, medicini in znanstvenih organizacijah. V sklopu nadzora so izdelali tudi nekaj strokovnih ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji.

4.4.3 Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj

Leta 2005 je Laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo na odseku F-2 prejel akreditacijsko listino za meritve doz s termoluminiscenčnimi dozimetri za uporabo v osebni in okoljski dozimetriji (LP-022). Leta 2007 so prejeli novo akreditacijsko listino z razširjenim obsegom akreditacije na merjenje hitrosti doze s prenosnimi merilniki ionizirajočega sevanja in za neposredne meritve površinske kontaminacije s sevalci alfa, beta in nizkoenergijskimi sevalci gama v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025:2005. Laboratorij je v tem letu opravljal meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 800 izpostavljenih delavcih, od tega na inštitutu pri 120 delavcih. Lastne statistike doz ne vodijo, podatke pa so redno pošiljali na URSVS v centralni register prejetih doz sevanja.

4.4.4 Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja

Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je leta 2008 izdal 129 certifikatov o kalibraciji elektronskih merilnikov sevanja, 28 certifikatov o kalibraciji merilnikov površinske kontaminacije in 54 kalibracijskih obsevanju pasivnih dozimetrov. Laboratorij za dozimetrične standarde je nosilec slovenskega referenčnega etalona za veličine v varstvu pred sevanji in sicer etalone za dozimetrični veličini $H_p(10)$ in $H^*(10)$ ter za površinsko kontaminacijo s sevalci alfa, beta in beta/gama. Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je oktobra 2006 prejel listino, ki potrjuje širitev akreditacije na področje kalibracij z rentgenskim sevanjem med 40-150 kV in kalibracije merilnikov površinske kontaminacije.

4.4.5 Usposabljanje delavcev pri virih sevanj

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo IJS je leta 2006 pridobil certifikat kakovosti ISO 9001:2000 in sicer za usposabljanje in izdelavo strokovne ocene na področju jedrske tehnologije in varstva pred sevanji. Ob zunanji presoji leta 2007 je bil ta certifikat obnovljen. V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo IJS so leta 2008 na področju varstva pred sevanji izvedli skupno 13 tečajev za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo zaprtih oziroma odprtih virov ionizirajočega sevanja.

5 RADIOAKTIVNE SNOVI

5.1 Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

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

- Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 33/06, ZPNB-UPB1),
- Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR), (Ur. l. SFRJ-MP, št. 59/72) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 9/92), katerega sestavni del sta prilogi A in B, ki sta objavljeni v Sklepu o objavi Prilog A in B k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 9/03, 66/03, 9/05, 9/07 in 125/08, ADR),
- Zakon o varstvu 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).

V 3. členu ZPNB-UPB1 so vključene mednarodne pogodbe in sporazumi, ki urejajo prevoz nevarnih snovi. Te mednarodne pogodbe vključujejo na področju radioaktivnih snovi priporočila MAAE. Ta je leta 2005 izdala revizijo priporočil »Predpisi za varen prevoz radioaktivnih snovi«, No. TS-R-1 (Dopolnjeno 2005), in so vključena v mednarodne pogodbe.

ZPNB-UPB1 je uvedel pojem varnostnega svetovalca. Izobraževanje varnostnega svetovalca izvajata ZVD 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. 88/00).

V skladu s prilogo A k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga ni potrebno pridobiti prevoznega dovoljenja za izvzete tovorke, industrijske tovorke ter tovorke vrste A, B(U) in C.

Dovoljenje je potrebno pridobiti le v primeru prevoza:

- po izrednem dogovoru,
- jedrskih snovi, če vsota prevoznih indeksov presega 50 in
- v tovorku vrste B(M), če pošiljka presega 1000 TBq ali če je dovoljeno občasno nadzorovano zračenje.

Prevozi se izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočih sevanj na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah.

URSV je leta 2008 izdala eno dovoljenje za prevoz in sicer ZVD za prevoz radioaktivnih snovi po izrednem dogovoru. Podrobno je o tem dovoljenju navedeno v poglavju [Transport radioaktivnih odpadkov](#). Ostali prevozi se izvajajo z upoštevanjem določil Evropskega sporazuma o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 9/03, 66/03, 9/05, 9/07 in 125/08, ADR).

V zvezi s tranziti virov s pomembno aktivnostjo ter jedrskih snovi so leta 2008 potekali

prevozi obsevanega nizko in visoko obogatenega urana iz Madžarske, obsevanega visoko obogatenega urana iz Romunije, neobsevanega visoko obogatenega urana iz Italije ter kobaltovih virov iz Madžarske, vsi preko ozemlja Republike Slovenije do Luke Koper. Podrobneje so ti tranziti opisani v poglavju [5.2](#).

5.2 Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi

Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi so v RS urejeni s sledečimi pravnimi akti:

- Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS, št. 102/04, ZVISJV-UPB2),
- Pravilnikom o čezmejnem pošiljanju jedrskih in radioaktivnih snovi (Ur. l. RS, št. 75/08),
- Pravilnikom o vnosu iz in iznosu v države članice Evropske unije ter uvozu in izvozu radioaktivnih odpadkov (Ur. l. RS, št. 60/04, 80/05),
- Uredbo Sveta (EURATOM) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993 o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami.

URSJV izdaja dovoljenja za uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi v skladu s 1. odstavkom 100. člena ZVISJV-UPB2, razen za radioaktivne snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, za katere izda dovoljenje Ministrstvo za zdravje – URSVS. Poleg tega URSJV izdaja tudi dovoljenja za uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva.

Leta 2008 je URSJV izdala tri dovoljenja za tranzit jedrskih snovi in eno dovoljenje za tranzit virov s pomembno aktivnostjo. V zvezi s tranziti jedrskih snovi je URSJV pripravila tudi pet potrdil za odobritev embalaže/zasnove tovorka, ki jih v skladu z ZPNB-UPB2 izda minister, pristojen za okolje. URSJV je izdala tudi 15 dovoljenj za uvoz ter izvoz/iznos, in sicer 12 dovoljenj za uvoz, dve dovoljenji za izvoz in eno dovoljenje za iznos nizko radioaktivnih odpadkov iz NEK na obdelavo na Švedsko. URSVS je izdala sedem dovoljenj za uvoz radioaktivnih snovi iz držav, ki niso članice EU.

V Republiki Sloveniji je vnos in iznos radioaktivnih snovi (zaprti in drugi ustrezni viri) iz EU urejen s pravnimi akti EU, 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 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 96/29/Euratom, in vse ustrezne nacionalne pogoje za varno skladiščenje, uporabo ali odlaganje take vrste virov. V ta namen mora prejemnik radioaktivnih snovi pripraviti izjavo na vnaprej določenem obrazcu, ki je sestavni del Uredbe in ki ga mora potrditi še upravni organ države prejemnice radioaktivnih snovi. Izjava se lahko nanaša tudi na več kot eno pošiljko in na obdobje največ treh let. V skladu z omenjeno uredbo je URSJV potrdila deset obrazcev. URSVS je dodatno potrdila še obrazce za vnos 60 virov sevanja.

Po uvozu/vnosu, izvozu/iznosu ter tranzitu jedrskih in radioaktivnih snovi, radioaktivnih odpadkov ali izrabljenega goriva je potrebno upravnemu organu, ki je izdal dovoljenje poročati:

- v 15 dneh po poteku meseca, v katerem je bil izveden uvoz/vnos, izvoz/iznos ali tranzit jedrskih snovi ali virov sevanja s pomembno aktivnostjo,
- v 21 dneh po preteku vsakega trimesečja o uvozi/vnosih in izvozi/iznosih radioaktivnih snovi, izvedenih v preteklem trimesečju,

- v 15 dneh po prispetju pošiljke radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva na namembni kraj.

URSJV je o uvozi in izvozi, ki se izvedejo na podlagi dovoljenja URSJV, redno obveščena. Pri pošiljanju virov sevanja med državami članicami pa je opaziti nespoštovanje 6. člena Uredbe Sveta, ki dobavitelje radioaktivnih virov sevanja zavezuje k poročanju iz druge alineje prejšnjega odstavka.

Na osnovi poročil o opravljenih uvozi/izvozi ter poročil dobaviteljev virov sevanja, ki jih je prejela URSJV, so bili v letu 2008 uvoženi/vneseni ter izvoženi/izneseni viri sevanja za naslednje organizacije:

- Sistemska tehnika, d. o. o. (vnos ^{192}Ir aktivnosti 1,1 TBq ter iznos ^{192}Ir aktivnosti 62 GBq),
- Nafta-Geoterm, d. o. o. (uvoz in izvoz vira $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ aktivnosti 15 GBq ter dveh virov z aktivnostjo 700 GBq),
- Calcit, d. o. o. (^{137}Cs z aktivnostjo 222 MBq),
- Institut »Jožef Stefan« (^{106}Ru z aktivnostjo 200 kBq),
- PAN Elektronik, d. o. o., ter MNZ-Policija (iznos/vnos 17 virov ^{63}Ni z aktivnostjo 555 MBq, vračilo detektorjev Sabre 4000 s popravila) in
- Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o. (uvoz različnih virov sevanja ter mešanic radionuklidov skupne aktivnosti do 60 MBq, večinoma ^{133}Xe in ^{85}Kr ter iznos površinsko kontaminirane opreme in orodja, ki so jo uporabljali tuji izvajalci pri delu v Nuklearni elektrarni Krško).

5.2.1 Tranzit jedrskih snovi iz Romunije in Italije

V okviru prizadevanj za neširjenje jedrskega orožja po svetu že nekaj let poteka vračanje visoko obogatene urana, tj. svežega ali izrabljenega jedrskega goriva v države dobaviteljice ZDA in Rusijo. V zadnjem desetletju je bilo opravljenih nekaj deset pošiljk (Avstrija, Italija, Češka, Romunija, Slovaška, Danska, Portugalska, Švedska, Velika Britanija, Latvija, Nemčija, Srbija, Gruzija, Kazahstan, Turčija, Kolumbija, Irak, Uzbekistan, Poljska, Vietnam ...). Tudi Slovenija je leta 1999 vrnila izrabljeno jedrsko gorivo iz Raziskovalnega reaktorja TRIGA v ZDA in ima možnost, da vse preostalo gorivo iz TRIGE vrne do leta 2019. Tako Slovenija kot tudi nekatere druge države omogočajo tranzite takšnih pošiljk. Zato sta leta 1999 sočasno s transportom slovenskega izrabljenega goriva potekala tranzita italijanskega in romunskega izrabljenega goriva. Leta 2006 pa je potekal tranzit izrabljenega goriva iz raziskovalnega reaktorja iz Gradca (Avstrija) v Luko Koper.

Konec julija 2008 je bil izveden cestni tranzit romunskega izrabljenega goriva na relaciji Dolga vas – Luka Koper. V pošiljki sta bila dva vsebnika z okoli 600 visoko obogatenimi obsevanimi gorivnimi elementi. Gorivo je izviral iz Institute for Nuclear Research iz Pitestija (Romunija). Lastnik goriva je bila v času tranzita uradno že U.S. Department of Energy. Na isto ladjo, ki je odplula v ZDA, je bila v Luki Koper naložena še pošiljka neobsevanega visoko obogatene urana, ki je tja dospela v cestnem tranzitu iz Italije.

Za tranzit so organizatorji pridobili ustrezna dovoljenja v skladu z evropsko zakonodajo pri Ministrstvu za okolje in prostor, URSJV, URSVS in Ministrstvu za notranje zadeve. Tranzite je zaradi fizičnega varovanja spremljala posebna enota policije, radiološki nadzor pa so opravljale slovenske strokovne organizacije.

Vsi tranziti so potekali brez zapletov. V skladu z mednarodnimi pogodbami so bili prevozi zaradi varnosti opravljeni v tajnosti do prispetja tovora na cilj.

5.2.2 Tranzit izrabljenega goriva iz Madžarske

Septembra 2008 je preko Slovenije potekal tranzit jedrskih snovi, in sicer obsevanega nizko in visoko obogatene urana v skupno osmih zabojnikih ISO 20" s 16 tovorki vrste

B(U)F, v katerih je bilo 798 gorivnih elementov (82 z nizko obogatitvijo in 716 z visoko obogatitvijo) iz raziskovalnega reaktorja inštituta KFKI Atomic Energy Research Institute (AEKI) v Budimpešti na Madžarskem. Gorivo je bilo izdelano pred desetletji v nekdanji Sovjetski zvezi. Odvoz so financirale ZDA in je plod njihovih prizadevanj za zmanjševanje grožnje nuklearnega terorizma. Gorivo je vsebovalo uran, plutonij in produkte cepitve (predvsem radioaktivne izotope Cs, Ba, Pm, Sr, Y, Ce, Pr, Kr, Ru, Rh, Eu, itd.). Skupna aktivnost izrabljenega jedrskega goriva je bila 6657 TBq.

Transport so izvedli s posebnim vlakom, ki je prepeljal osem zabojnikov od madžarske meje do Luke Koper. Tam je bil tovor takoj preložen na posebno ladjo, ki je potem potovala skozi Sredozemlje in Atlantik v pristanišče Murmansk na severu Rusije.

Podjetje Transing, d. o. o., je koordiniralo izvedbo prevoza izrabljenega jedrskega goriva z železnico preko mejnega prehoda Hodoš do Luke Koper. Za tranzit, ki je skozi Slovenijo potekal sredi meseca septembra, so organizatorji pridobili ustrezna dovoljenja pri Ministrstvu za okolje in prostor, URSJV in Ministrstvu za notranje zadeve. Tranzit je spremljala posebna enota policije, radiološki nadzor pa so opravljale slovenske strokovne organizacije. V skladu z mednarodnimi pogodbami so bili prevozi zaradi varnosti opravljeni v tajnosti do prispetja tovora na cilj.

5.2.3 Tranzit kobaltovih virov iz Madžarske

Novembra 2008 je preko Slovenije potekal tranzit virov sevanja s pomembno aktivnostjo. Šlo je za vire sevanja ^{60}Co skupne aktivnosti 12.913,77 TBq. Pošiljatelj virov je bil Institute of Isotopes Co. iz Madžarske, prejemnik pa Atomic Energy Authority iz Egipta. Skupno 51 zaprtih virov sevanja je bilo vstavljenih v tri tovorke vrste B(U). Tovor je potoval po cesti na relaciji Budimpešta (Madžarska) – Dolga vas – Koper, kjer je bil pretovorjen na ladjo in prepeljan v Aleksandrijo (Egipt). Kobaltovi viri se bodo uporabljali za industrijsko obsevalno napravo.

5.3 Neširjenje jedrskega orožja ter varnost in varovanje jedrskih in drugih radioaktivnih snovi

5.3.1 Pogodba o neširjenju jedrskega orožja

Pogodba o neširjenju jedrskega orožja (v nadaljevanju NPT) je stopila v veljavo leta 1970. Cilj NPT je preprečiti širjenje jedrskega orožja in zagotoviti varnost državam pogodbenicam, ki so se zavezale, da ne bodo razvijale jedrskega orožja, ter jim omogočiti pogoje za miroljubno uporabo jedrske energije. Na podlagi NPT države sklenejo z MAAE sporazum o varovanju (t.i. *safeguards* sporazum), ki MAAE omogoča nadzor nad izvajanjem NPT. Žal se je v preteklem desetletju pokazalo, da so določila sporazuma pomanjkljiva, zato je bil le-ta dograjen z Dodatnim protokolom.

V okviru NPT potekajo vsakih pet let Pregledovalne konference (*Review Conference*), v vmesnem obdobju pa so običajno trikrat (v tej petletki leta 2007, 2008 in 2009) organizirani Pripravljalni sestanki na konferenco. Pripravljalnega sestanka, ki je bil v Ženevi od 28. aprila do 2. maja 2008, se je poleg predstavnikov MZZ udeležil tudi član URSJV. Slovenija je v vlogi predsedujoče EU uskladila in podala štiri skupne izjave EU. Glede na to, da je bila pregledovalna konferenca 2005 relativno neuspešna, je bil na pregledovalni konferenci v Ženevi ugotovljen pomemben napredek pri krepitvi pomena in univerzalnosti NPT. Naslednji pripravljani sestanek bo v prvi polovici maja 2009 v New Yorku, ZDA. Predsedoval bo predstavnik Zimbabveja.

Več informacij je na voljo na spletni strani

<http://www.un.org/NPT2010/SecondSession/Originaltreaty.html>.

5.3.2 Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji

Slovenija je po vstopu v EU pristopila k Sporazumu o varovanju jedrskega materiala in Dodatnemu in Protokolu med državami članicami Evropske skupnosti, Euratomom in MAAE. Sporazum in Protokol sta za Republiko Slovenijo formalno stopila v veljavo 1. septembra 2006. Skladno z njima morajo imetniki jedrskih snovi poročati njihov inventar Euratom-u, ta pa nato poroča o njem MAAE. Obe organizaciji, EURATOM in MAAE, nadzirata verodostojnost poročanja s t.i. »safeguard« inšpekcijami.

V Republiki Sloveniji so predmet poročanja in inšpekcij jedrske snovi v objektih NEK, v raziskovalnem reaktorju na IJS in CSRAO ter pri t.i. malih imetnikih jedrskih snovi. Leta 2008 je bilo šest inšpekcij MAAE in/ali Euratom, kar je razvidno iz preglednice 52. Ob inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti.

Preglednica 52: Podatki o inšpekcijah MAAE in/ali Euratom v Republiki Sloveniji leta 2008

Od	Do	Prisotni	Lokacija – oznaka objekta	Opomba
7. 5.	8. 5.	MAAE, EURATOM	WVEC	ad-hoc inšpekcija, NEK
9. 7.	9. 7.	EURATOM	WVEF	poročanje, ARAO
18. 9.	18. 9.	MAAE, EURATOM	WVEA	ad-hoc inšpekcija, IJS-RIC
2. 12.	2. 12.	MAAE, EURATOM	WVEM, WVET*	inšpekcije pri malih imetnikih jedrskih snovi
3. 12.	3. 12.	MAAE, EURATOM	WVEC	24-urna napovedana inšpekcija, NEK
4. 12.	4. 12.	MAAE, EURATOM	WVEA	Dodatni protokol – »dodatni dostop«, IJS-RIC

* Inšpekcija je bila odpovedana za WVEB.

MAAE je s 15. septembrom 2005 začela izvajati v Sloveniji t.i. integrirano varovanje (*integrated safeguards*), ki je posledica sklenitve Dodatnega protokola. Spremenil se je način inšpekcijskega nadzora. Zaradi možnosti nenapovedanih inšpekcij se je zmanjšalo število rutinskih inšpekcij. Leta 2008 je bilo zato manj inšpekcij kot leta 2007.



Slika 96: Inšpekcija MAAE/Euratom (nadzor osiromašenega urana v industriji)

Skladno z določili Sporazuma in Protokola ter Uredbe Komisije (Euratom) št. 302/2005 z dne 8. februarja 2005 o uporabi določb Euratom o nadzornih ukrepih poročajo objekti NEK, IJS in CSRAO Euratomu inventar jedrskih snovi. Na priporočilo predstavnikov Euratoma poteka poročanje na način in v računalniškem formatu, določenim s programom ENMAS Light.

Leta 2007 so pričeli poročati o jedrskih snoveh Euratomu tudi mali imetniki jedrskih snovi (predvsem izvajalci industrijske radiografije, procesna tehnika in avtomatika ter zdravstvo – onkologija; skupno 11 organizacij). Nekateri mali imetniki jedrskih snovi so v letu 2008 predali del svojega inventarja v CSRAO. Ker ima Euratom strožji režim za poročanje od MAAE, je inšpekcija URSJV v letu 2008 ugotovila nekaj imetnikov jedrskih snovi, ki do sedaj niso bili znani (gre za zelo majhne količine U in Th v obliki kemikalij). Ne glede na praktično neznatno tveganje, ki jo te snovi pomenijo za širjenje jedrskega

orožja, si URSJV prizadeva spraviti vse jedrske snovi pod nadzor, kot ga določa Uredba št. 302/2005 in imetnike opozarja na obveznosti poročanja Euratomu. Za male imetnike jedrskih snovi je v veljavi poenostavljeno poročanje, v skladu z njihovo predhodno zahtevo za odstopanje objekta od pravil, ki urejajo obliko in pogostnost poročil. URSJV ugotavlja, da večinoma spoštujejo svoje zakonske obveznosti in poročajo Euratomu skladno s predpisi. Leta 2008 sta bili dve inšpekciji (prisotna MAAE in Euratom) pri malih imetnikih jedrskih snovi.

Poročanje o jedrskih snoveh URSJV je določeno v Uredbi o varovanju jedrskih snovi (Ur. l. RS, št. 34/08). Zaradi težnje po zmanjšanju administrativnih zahtev določba določa, da morajo imetniki radioaktivnih snovi pošiljati URSJV kopije poročil in komunikacij, ki jih pošljejo ali prejmejo od Euratoma.

URSJV je leta 2008 potrdila 18 novih inšpektorjev Euratoma. Inšpektorji Euratoma leta 2008 v Republiki Sloveniji niso ugotovili nepravilnosti. URSJV je kot kontaktna točka olajševala pretok informacij tudi med upravljavci jedrskih objektov in Euratomom.

V zvezi z uresničevanjem Dodatnega protokola je potrebno poročati Euratomu in MAAE na več načinov: del podatkov pošlje zavezanec neposredno na Euratom, del podatkov za poročanje MAAE uskladita Euratom in URSJV in jih potem pošljeta na MAAE, en del podatkov pa sporoča URSJV neposredno MAAE s kopijo Euratomu. Leta 2008 nista na to poročanje imela pripomb niti Euratom niti MAAE.

5.3.3 Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja sodi tudi mednarodna Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov (CTBT). Slovenija je pogodbo podpisala 24. 9. 1996 in jo ratificirala 31. 8. 1999. Trenutno je 180 držav podpisnic, od tega jih je 148 držav pogodbo tudi ratificiralo. Pogodba bo stopila v veljavo tedaj, ko jo bo ratificiralo še preostalih devet od skupno 44 držav, ki so navedene v aneksu II k pogodbi. Te so še: Kitajska, Severna Koreja, Egipt, Indija, Indonezija, Iran, Izrael, Pakistan in ZDA.

CTBT predvideva ustanovitev organizacije CTBTO (*Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization*). Trenutno opravlja naloge CTBTO Pripravljalna komisija (*Preparatory Commission, PrepCom*), ki vzpostavlja mednarodni opazovalni sistem za zaznavanje jedrskih eksplozij. Slovenija kot podpisnica CTBT spremlja delo omenjene komisije.

Leta 2008 je bilo več ločenih sestankov različnih skupin v okviru CTBTO, in sicer: delovne skupine A (WGA) in B (WGB), svetovalno telo (*Advisory Group*) in Pripravljalna komisija. Na sestankih sodelujeta MZZ in URSJV. V okviru predsedovanja Slovenije Evropski uniji so predstavniki Stalne misije RS na Dunaju aktivno vodili številne delovne sestanke različnih skupin v okviru CTBTO. URSJV jim je pri tem nudila izdatno strokovno pomoč, in sicer pri pripravi EU izjav ter jih sprotno informirala o strokovno-tehničnih razpravah na zasedanjih WGB.

Omeniti velja vajo IFE08 (*Integrated Field Exercise 2008*), ki je bila septembra v Kazahstanu in je predstavljala logistični podvig in najbolj dodelano vajo na terenu v okviru CTBTO. Eden najpomembnejših dogodkov v letu 2008 je bila naraščajoča politična podpora CTBT. Okrog 40 zunanjih ministrov se je zbralo v New Yorku (ZDA) na 4. skupnem ministrskem srečanju (*Fourth Joint Ministerial Meeting*). Pripravili so skupno izjavo, da CTBT stopi v veljavo. Kmalu zatem je Generalna skupščina ZN odobrila resolucijo o CTBT, ki jo je podprlo kar 175 držav.

5.3.4 Nadzor blaga z dvojno rabo

Slovenija je od leta 2000 članica v mednarodnih nadzornih režimih Zanggerjev odbor (*Zangger Committee*) in Skupina jedrskih dobaviteljev (*Nuclear Suppliers Group – NSG*). Leta 2008 je bilo novembra srečanje Zanggerjevega odbora ter aprila in novembra Posvetovalne skupine NSG (*CG, Consultative Group*), vse na Dunaju. Ena od osrednjih tem sestankov je bil predlog sprememb Smernic NSG (Part 1), ki se nanašajo na

obogatitev in predelavo, t.i. »občutljivi izvozi«, in na dodatne pogoje za dobavo te opreme in tehnologije. Plenarno zasedanje NSG je potekalo od 22. do 23. maja 2008 v Berlinu v Nemčiji, kjer se je zbralo okrog 200 delegatov. Delo strokovnih skupin se je odvijalo že od 18. maja naprej. Slovenija je bila tokrat v vlogi predsedujoče države EU in je uskladila ter prebrala skupno izjavo, h kateri so se pridružile še nekatere druge evropske države nečlanice. Slovenija je v izjavi poudarila pomembnost Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja (NPT), sporazuma o varovanju (»safeguards«) in Dodatnega protokola. Omenjena je bila tudi učinkovita izvozna kontrola blaga z dvojno rabo ter spoštovanje resolucij Združenih narodov – predvsem glede transferjev blaga, ki bi se lahko uporabljalo za izdelavo jedrskega orožja. Naslednje Plenarno zasedanje bo junija 2009 v Budimpešti na Madžarskem.

Poleg omenjenih rednih srečanj sta bila avgusta in septembra 2008 dva izredna sestanka:

- od 21. do 22. avgusta je potekalo izredno Plenarno zasedanje, na katerem so delegati predstavili svoje poglede o izvzetju Indije glede izvoza jedrskega blaga in tehnologij in
- od 4. do 6. septembra izredno Plenarno zasedanje, na katerem so delegati po dolgotrajnih usklajevanjih (in minuli večletni diskusiji) sprejeli izvzetje glede izvoza jedrskega blaga in tehnologij za Indijo, ki ni podpisnica NPT.

Izmenjava informacij med obema mednarodnima režimoma in Slovenijo (URSJV) poteka preko MZZ oziroma Veleposlaništva RS na Dunaju. URSJV je avgusta 2008 obnovila certifikat članstva oziroma dostopa do sistema NISS, ki omogoča neposredno elektronsko povezavo s kontaktno točko NSG – t.j. japonska misija na Dunaju. URSJV preko sistema NISS redno pregleduje dokumentacijo, ki jo pošilja omenjena misija. Dostop do NISS je leta 2008 pridobilo tudi Veleposlaništvo RS na Dunaju. URSJV je leta 2008 redno poročala obema mednarodnima nadzornima režimoma v skladu s pravili članstva.

Od 1. maja 2004 se v Sloveniji uporablja nov Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (ZNIBDR), ki je nadomestil prejšnjega, od leta 2005 pa tudi nova Uredba o izvajanju kontrole izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 53/05, spremenjena s 4/06). 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 z dopolnitvijo 1504/2004 z dne 19. julij 2004. V skladu z omenjenimi predpisi mora izvoznik/dobavitelj za prenos določenega blaga znotraj Evropske skupnosti ali za izvoz blaga z dvojno rabo pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo (MG), ki ga izda na podlagi predhodnega mnenja Komisije za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo. V komisiji so predstavniki MG, MZZ, MO, MNZ, Urada za kemikalije, Carinske uprave, Slovenske obveščevalno-varnostne agencije (SOVA) in URSJV. V skladu s poslovnikom omenjene komisije so seje večinoma dopisne. Leta 2008 je bilo skupaj devet rednih in 14 dopisnih sej. Z jedrskega področja so bili obravnavani izvozi medicinskih laserjev, aluminijeve zlitine z visoko natezno trdnostjo, absorberji in obdelovalni stroji. Kot vsako leto je Vlada RS spomladi potrdila letno poročilo komisije.

Novembra 2008 je Carinska uprava pripravila za svoje carinske uslužbenke seminar s področja nadzora blaga z dvojno rabo, kjer so sodelovali predstavniki prej omenjenih organov v komisiji.

Vir: [31], [32]

5.4 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v Sloveniji ter visokoaktivnih virov sevanja

5.4.1 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v Republiki Sloveniji

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v NEK, Raziskovalnem reaktorju IJS in CSRAO v Brinju je potekalo v skladu s predpisi. Sisteme fizičnega varovanja

nadzorujeta Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ) in URSJV. Upravljavci jedrskih objektov opravljajo fizično varovanje v skladu z načrti, ki jih je potrdilo MNZ. V skladu z novimi predpisi potekajo tudi usposabljanja varnostnikov, ki varujejo jedrske snovi med prevozom. Inšpektorat RS za notranje zadeve je v sodelovanju z inšpektorji URSJV opravil nadzor sistema varovanja in delo službe varovanja na Rektorskemu centru IJS. Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav deluje v skladu s svojimi nalogami, v katerem je poleg rednih nalog največji poudarek na koordinaciji dela vseh organov na področju fizičnega varovanja. Konec leta 2008 je organizirala sestanek v NEK z namenom posodobitve in nadgradnje ukrepov države za zagotavljanje varnosti jedrskih objektov v razmerah povečane ogroženosti.

Leta 2008 je začel veljati nov kazenski zakonik, v katerem so kot kazniva dejanja opredeljena sabotaža v jedrskem objektu in druga kazniva dejanja iz amandmajev h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala, tako da se sedaj že nadaljuje postopek ratifikacije amandmajev h konvenciji.

Opravljen je bilo še fizično varovanje prevozov obsevanega goriva oziroma jedrskih snovi iz raziskovalnih reaktorjev iz Romunije in Italije po cesti do Kopra in iz Madžarske po železnici do Kopra.

5.4.2 Ukrepi fizičnega varovanja visokoaktivnih virov sevanja

Direktiva Sveta 2003/122/Euratom z dne 22. decembra 2003 o nadzoru visokoaktivnih zaprtih radioaktivnih virov in virov neznanega izvora določa zahteve za fizično varovanje radioaktivnih virov s pomembno aktivnostjo. V naš pravni red so prenesene z amandmaji uredb in pravilnikov, ki zadevajo to področje dela. Opis ukrepov fizičnega varovanja za visokoaktivne vire sevanja je zato zahtevan pri predložitvi vloge za pridobitev dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti (Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti).

V Sloveniji je več organizacij, ki uporabljajo predvsem ^{192}Ir v industrijski radiografiji, ki je visokoaktivni vir sevanja. Ostalih radionuklidov (^{60}Co , ^{75}Se , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{241}Am) je bistveno manj. Uporabljajo se v jedrskih objektih in v nekaterih drugih dejavnostih, npr. v procesni tehniki in avtomatiki. Skupno je v Sloveniji izven zdravstva in veterine 13 imetnikov takšnih virov, v zdravstvu pa sta le dve organizaciji, ki posedujeta visokoaktivne vire sevanja.

URSJV z inšpekcijami ni ugotovila večjih nepravilnosti oziroma pomanjkljivosti v zvezi s predpisanimi zahtevami za fizično varovanje.

5.5 Preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

5.5.1 Aktivnosti v Republiki Sloveniji

Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin

18. septembra 2007 je bila v Ur. l. RS, št. 84/07, objavljena Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin. Ta določa zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih mora upoštevati prejemnik in organizator prevoza pri uvozu ali vnosu odpadnih kovin v RS. Njen namen je preprečevanje čezmerne izpostavljenosti delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter preprečevanje velike premoženjske škode zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. Že marca 2007 je bila v Ur. l. RS, št. 20/07, objavljena sprememba Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti, ki med drugim določa pogoje za pridobitev pooblastila za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin.

Pri tem je razvidno iz poročanja, da je bilo v osmih primerih ugotovljeno povišano sevanje zaradi naravnih ali umetnih radionuklidov. V enem primeru je bil najden predmet z ^{226}Ra prepeljan v CSRAO, v treh primerih so bile pošiljke vrnjene domačim pošiljateljem, v enem primeru pa je bil najden ionizacijski javljalnik požara z ^{226}Ra shranjen v Avstriji. V nobenem primeru pa ni šlo za sum kaznivega dejanja. Iz letnih poročil je razvidno, da bo potrebno izboljšati obveščanje v primeru najdbe kontaminirane pošiljke.

Do konca leta 2008 je 18 organizacij pridobilo od URSJV pooblastilo za merjenje radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin ter pričelo izvajati meritve. Leta 2008 je bilo po prejetih podatkih izmerjenih 78.500 pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Pri tem je bilo v osmih primerih ugotovljeno povišano sevanje zaradi primešanih radioaktivnih snovi. V enem primeru je bil najdeni predmet z ^{226}Ra prepeljan v CSRAO, v treh primerih pa so bile pošiljke vrnjene domačim pošiljateljem. V nobenem primeru pa ni šlo za sum kaznivega dejanja. Iz letnih poročil je razvidno, da bo potrebno izboljšati obveščanje v primeru najdbe kontaminirane pošiljke.

Skupna delovna skupina za preprečevanje nedovoljenega vnosa in tranzita radioaktivnih in jedrskih snovi v RS, ki jo je leta 2005 imenovala Vlada Republike Slovenije, se je v letu 2008 sestala v spremenjeni ožji sestavi (CURS, MNZ in URSVS).

Dežurna služba

Vpeljava 24-urne dežurne službe na URSJV, ki je prva strokovna pomoč delavcem carine in policije že od leta 2002, se je pokazala za koristno. Kontaktna oseba je »delavec v pripravljenosti na avtomatskem radiacijskem monitoringu URSJV«. Njegova naloga je, da sprejme klic, svetuje prijavitelju in po potrebi vključi v delo inšpekcijo URSJV.

Preglednica 53: Prikaz vzroka in števila klicev v letih od 2002 do 2008

Leto	Vzrok za klic				Skupno št. klicev
	Viri	NORM*	Pacienti	Ostalo	
2002**	0	1	2	3	6
2003	2	3	4	1	10
2004	2	2	2	0	6
2005	6	5	0	0	11
2006	3	2	1	3	9
2007	2	7***	1	2	12
2008	1	1	1	1****	4
skupno 2002 – 2008:					58

* predmeti/blago, ki vsebuje naravne radioaktivne izotope (U, Th, potomci)

** od sredine junija 2002 naprej

*** všteto tudi odkritje kompasa z Ra-226 pri tujemu državljanu

**** naknaden klic brez pošiljanja obrazca (faks sporočila)

Iz podatkov je mogoče razbrati, da število poročenih dogodkov z leti upada. Razlog za upad so naporu mednarodne skupnosti ter regionalnih in nacionalnih organizacij, ki posvečajo temu problemu vse več pozornosti. V evropskih državah se tveganja, povezana s kontaminacijo sekundarnih kovinskih surovin, zmanjšujejo zaradi krepitve upravnega nadzora nad uporabo virov sevanja ter sredstvom in naporom za detekcijo kontaminiranih pošiljk sekundarnih surovin. Veliko k temu prispeva izobraževanje in ozaveščanje organizacij, ki se ukvarjajo s prometom s sekundarnimi kovinskimi surovinami. Žal pa je v zadnjih letih opaznih vse več primerov kontaminacije metalurških proizvodov in kovinskih izdelkov z radioaktivnimi snovmi. Večina teh pošiljk izvira iz Indije in Kitajske. URSJV si bo prizadevala obvestiti o teh dogodkih uvoznike metalurški in kovinskih proizvodov.

Regionalno sodelovanje

Na območju bivše Jugoslavije je vzpostavljeno neformalno sodelovanje organov, ki so pristojni za sevalno varnost ter carinskih držav s področja bivše Jugoslavije. Do sedaj sta bila organizirana dva sestanka, 2006 v Zagrebu in 2007 v Beogradu. Sestanek, ki je bil predviden leta 2008 v Makedoniji, žal ni bil realiziran. Rezultat dosedanjega dela je izboljšano komuniciranje in obveščanje med državami, za kar so vzpostavljene kontaktne točke v posameznih državah. Informacije o izgubljenih in najdenih virih sevanja se redno izmenjujejo po e-pošti. URSJV si bo prizadevala obdržati in nadalje razvijati to obliko sodelovanja.

Aktivnosti v svetu

IAEA ITDB

Področje preprečevanja nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi je v zadnjem desetletju deležno več pozornosti kot v preteklosti. V devetdesetih letih je bila pozornost posvečena predvsem odkrivanju nedovoljenega prometa z jedrskimi snovmi, v zadnjih nekaj letih pa se svet ukvarja vse več z radioaktivnimi snovmi, ki so bodisi nepravilno odložene, izgubljene, najdene, v posesti brez dovoljenj ali védenja, se z njimi trguje v smislu kriminalnih dejanj ipd. Preglednica 54 prikazuje statistični pregled primerov nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi leta 2008.

Preglednica 54: Poročanje držav članic v MAAE (Illicit Trafficking Database) in potrjeni podatki iz drugih odprtih virov, ki jih je pridobila MAAE ter posredovala svojim članicam

	Jedrskie snovi						Radioaktivne snovi in drugi kontaminirani predmeti
	osnovne snovi			posebne cepljive snovi			
	osiromašeni uran, OU	torij	naravni uran, NU	nizko obogateni uran, NOU	visoko obogateni uran, VOUE	plutonij	
Slovenija	0	0	0	0	0	0	0
soseidnje države (Avstrija, Hrvaška, Italija, Madžarska)	0	0	0	0	0	0	4
ostale države bivše Jugoslavije (BIH, Srbija, Črna gora, Kosovo, Makedonija)	0	0	0	0	0	0	11
vse države EU skupaj (27)	3	0	0	0	0	0	25
ostale evropske države, vključno z Rusijo, državami na Kavkazu in Turčijo	1	0	0	0	0	0	7
ostale države po svetu	4	2	4	1	0	0	55
svet skupaj	8	2	4	1	0	0	102

Opombe:

- v zadnjih letih je opazen trend naknadnih poročanj z večjih zamikom, tako da bodo celoviti podatki za 2008 znani leta 2009 oziroma še kasneje;
- od leta 2002 do danes se je število sporočenih primerov povečalo za skoraj 400 %;
- niso prikazani podatki, ko so države poročale v bazo ITDB leta 2008, temveč podatki iz predhodnih let;
- v nekaterih primerih se vodijo Th-viri kot radioaktivne snovi;
- v primeru poročanja Makedonije v 5 od 11 primerov ni podan izotop;
- en primer (Ukrajina) je voden kot jedrske in kot radioaktivne snovi, ker sta bila podana dva vira;
- Th-ruda (Brazilija) je navedena v stolpcu torij, medtem ko je neidentificirana ruda (Kolumbija) navedena v stolpcu naravni uran, podobno kot primer »verjetno ^{238}U « (Tanzanija) in U-ruda (Kenija);
- v primeru NOU je šlo za izgubo UF_6 brez kriminalnega namena (ZDA; 128 g / 4,95 % obogatitev);
- nekateri sporočeni primeri navajajo več virov sevanja v posamičnem poročanju, tako da je preprosto seštevanje oteženo, tudi z vidika, da gre lahko za vire sevanja z bistveno različnimi aktivnostmi in tveganjem;
- v MAAE podatkovno bazo poroča trenutno 100 držav, ki pa nimajo enakih kriterijev poročanja.

V večini poročenih primerov radioaktivne snovi niso točno okarakterizirane. Gre predvsem za vire sevanja kategorij 4 in 5 (IAEA SG, *Categorisation of radioactive sources*) oziroma za vire sevanja, pomešane v kovinskih odpadkih. V skoraj 70 % gre za radioaktivne snovi, za katere ni bilo predhodnih informacij o kraji, izgubi ali pogrešanju. Po podatkih MAAE 42 % primerov vključuje t.i. kriminalno dejavnost. Pri jedrskih snoveh gre najpogosteje za nedovoljeno posedovanje ali poskus nedovoljene prodaje, pri radioaktivnih snoveh pa za krajo ali nedovoljeno odlaganje.

Vir: [33]

MAAE, Office for Nuclear Security, je leta 2008 objavil podrobnejšo analizo poročanja v podatkovno bazo ITDB (Illicit Trafficking Database) za leti 2005 in 2006 ter strnil nekatere zaključke, ki so aktualni tudi v sedanjem obdobju:

- Opazno je povečanje poročanja v ITDB zaradi nedovoljenega posedovanja, prometa, prenosa, odtujitev in izgub, tako da obstaja realna možnost, da bi teroristične skupine lahko pridobile jedrske ali radioaktivne snovi (v nadaljevanju JRS).
- MAAE priporoča, da dogodki, ki so povezani z nedovoljenim posedovanjem in s tem povezane kriminalne dejavnosti, ne smejo biti podcenjeni v smislu ogrožanja. Ne izključujejo vpletenosti organiziranih kriminalnih združb in prisotnosti kupcev. Vzroki za te pojave so lahko nezadostno varovanje v objektih, od koder so bile JRS odtujene, nezmožnost detekcije JRS na mejah, ipd.
- Kljub redkim odkritjem je prisotna določena zaskrbljenost glede nedovoljenega prometa z visoko obogatenim uranom (HEU). Zaseg HEU leta 2006 v Gruziji se zdi podoben tistemu iz leta 2003.
- Podatki o odtujitvah in izgubah JRS nakazujejo tri značilnosti:
 1. JRS v industrijskih dejavnostih so še posebej občutljive glede odtujitve in izgube.
 2. Radioaktivne snovi so še posebej občutljive glede odtujitve in izgube med prevozom, t.j. cestnim prevozom.
 3. Zaskrbljujoče je dejstvo, da v večini sporočenih primerov odtujeni ali izgubljeni predmeti ali snovi niso bile pridobljene nazaj ali pa o tem ni bilo sporočeno v ITDB.
- Najdeni zapuščeni viri sevanja, predvsem v odpadnih kovinah, ali njihovo nepravilno odlaganje kažejo na pomanjkljivost detekcije na mejah. Njihov pojav je povezan s pomanjkljivim upravnim nadzorom nad njimi.

EU, neširjenje orožja za množično uničevanje in odbor CONOP

CONOP je delovna skupina za neširjenje orožja in eno od pripravljalnih teles Sveta EU (in del 2. stebra EU). V okviru predsedovanja Slovenije EU je bilo pet sestankov CONOP, na katerih so sodelovali predstavniki MZZ (vodenje) in URSJV (nacionalni delegat). Delo CONOP je politične narave, tu se pripravljajo osnutki za npr. skupna stališča in skupne

dejavnosti (*joint actions*). Delo CONOP je po 11. septembru 2001 še bolj povezano s preprečevanjem širjenja orožja za množično uničevanje – s pogodbo NPT, izvoznimi kontrolnimi režimi itd. CONOP (skupaj s skupino CODUN) izdaja 6-mesečno poročilo o implementaciji strategije EU. Iz poročila 2008/II je razvidno, da je Svet EU sprejel konec leta 2008 Nove smernice za delovanje EU (*»New lines for actions by the EU in combating the proliferation of WMD and their delivery system«*).

Globalna pobuda za boj proti jedrskemu terorizmu (GICNT)

GICNT je nastala v sodelovanju med ZDA in Rusko federacijo (pobuda Bush/Putin – 2006). Poziva države, da pospešijo in okrepijo svoje zmogljivosti za boj proti jedrskemu terorizmu v skladu z nacionalno zakonodajo in z obveznostmi, ki jih imajo v mednarodnih pravnih okvirih, kot so Konvencija ZN o zatiranju dejanj jedrskega terorizma, Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala ter njen amandma iz leta 2005 ter resoluciji Varnostnega sveta ZN št. 1373(2001) in 1540(2004). Globalna pobuda pomembno prispeva k naporom mednarodne skupnosti za preprečevanje jedrskega terorizma. Vlada RS je leta 2007 sprejela izjavo o načelih GICNT. Slovenija kot pristopnica h GICNT je imenovala kontaktne osebe na MZZ, MNZ in URSJV. Leta 2008 je bilo po svetu kar nekaj aktivnosti v tem pogledu, med drugim:

- Sestanek glede Modelnega dokumenta smernic (Washington, ZDA; marec–april),
- Sestanek glede informacijskega portala GIIP (Talin, Estonija; junij),
- 4. sestanek članic GICNT (Madrid, Španija; junij) – udeležba Slovenije (MZZ),
- Seminar glede mednarodnega centra za bogatenje urana (Angarsk, Ruska federacija; avgust) in
- Sestanek – simpozij o detekcijskih sposobnostih (Pariz, Francija; december).

URSJV je leta 2008 pridobila dostop do informacijskega portala GIIP. GICNT pa ne gre enačiti s **Pobudo za neširjenje orožja za množično uničevanje**, t.j. PSI – *Proliferation Security Initiative*. PSI, ki je bila začeta leta 2003 v Krakovu (Poljska) in obsega sodelovanje več kot 90 držav ter se osredotoča na preprečevanje prometa z orožjem za množično uničevanje, pogonskih sredstev in materialov v zvezi s tem. Tako npr. udeleženci preko vaj (2008, Hrvaška – Reka) in mednarodnega sodelovanja simulirajo zaseg nedovoljenih pošiljk, ki pridejo po morju, zraku ali zemlji. Slovenija je podobno vajo »Jadranska vrata« organizirala leta 2007 (podrobneje v Poročilu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2007).

Svetovna pobuda za zmanjšanje ogroženosti (*Global Threat Reduction Initiative* (GTRI)), ki jo je leta 2004 sprožila ameriška administracija (National Nuclear Security Administration). Omenjena pobuda teži k identifikaciji, varovanju, odstranitvi in/ali olajšanju odlaganja jedrskih in drugih radioaktivnih snovi, ki predstavljajo »večje tveganje« (jedrsko orožje oziroma »umazane bombe«) za ZDA in za svetovno skupnost. V okviru te iniciative potekajo tudi prizadevanje za odstranitev visoko obogatene urana v raziskovalnih reaktorjih in njihova prilagoditev na nizko obogateni uran (>10 raziskovalnih reaktorjev od leta 2004). Prevozi v Rusijo ali ZDA (kot državi, ki sta dobavili jedrske snovi) so se odvijali vsa minula leta (Nemčija, Grčija, Poljska, Uzbekistan in drugi). Poleg tega je bilo v zadnjih štirih letih zagotovljeno ustrezno varovanje (izven ZDA) za skoraj 600 virov sevanja z aktivnostjo kar 300 PBq (kar je ocenjeno kot »ekvivalent« za 8000 »umazanih bomb«).

Viri: [34], [35], [36]

6 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI

6.1 Javna služba ravnanja z RAO in obratovanje CSRAO v Brinju

Po zaključku poskusnega obratovanja Centralnega skladišča RAO (v nadaljevanju CSRAO) v Brinju in z izpolnitvijo vseh zahtev v skladu s predpisi o graditvi objektov, postavljenih s strani MOP ter ZVISJV je bilo aprila 2008 izdano dovoljenje za obratovanje CSRAO v Brinju z veljavnostjo do 18. 4. 2018.

Leta 2008 je bilo izvedeno prvo poročanje v centralno evidenco radioaktivnih odpadkov (CERAO) skladno z zahtevami 24. člena Pravilnika o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom. V CERAO, ki jo vodi URSJV, je ARAO poročal o stanju uskladiščenih odpadkov na dan 31. december 2007.

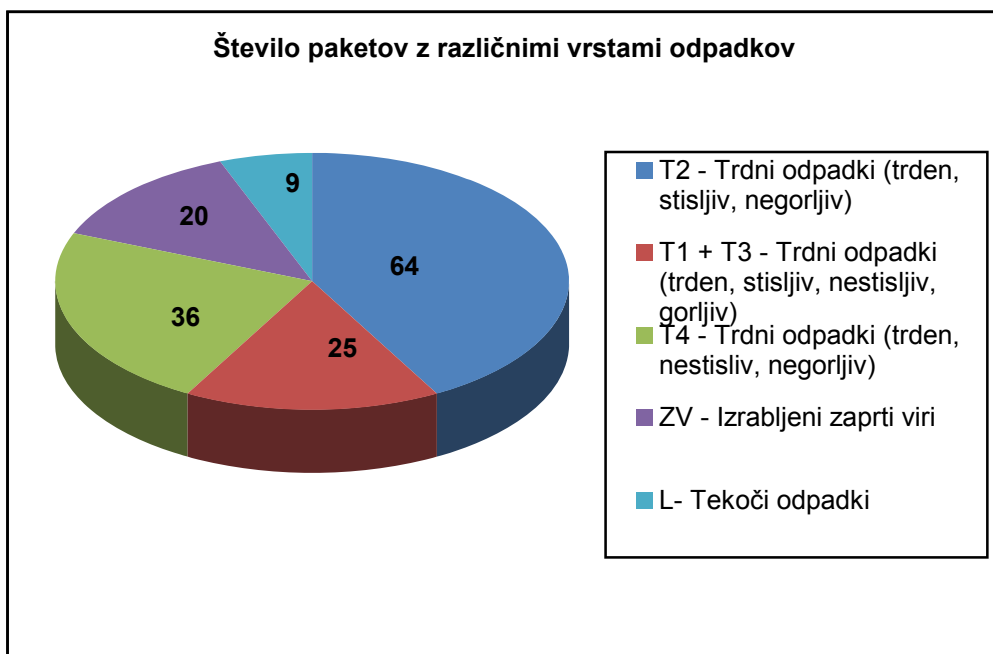
Skladno z zahtevami Uredbe Euratom št. 302/2005 in Priporočilom Komisije z dne 15. decembra 2005 o smernicah za uporabo Uredbe (Euratom) je ARAO leta 2008 pričel tudi z rednim poročanjem o uskladiščenih jedrskih snoveh v CSRAO v Brinju.

V začetku septembra 2008 je ARAO pričel z avtomatskim načinom vnosa podatkov v aplikacijo informacijsko poslovnega sistema (IPS) javne službe malih povzročiteljev, ki s svojimi funkcionalnostmi natančno sledi posameznim korakom v postopku prevzema radioaktivnih odpadkov ter omogoča sledljivost, vnos in izpis podatkov o uskladiščenih odpadkih in povzročiteljih, ki so oddali odpadke v skladiščenje.

Leta 2008 so bile izvedene vse zakonsko zahtevane kalibracije opreme in naprav, ki so potrebne za manipulacijo z viri sevanja pri prevzemih in prevozu.

Leta 2008 je bil zaključen projekt, ki je bil sofinanciran s strani EU v okviru programa *Transition Facility*. V okviru projekta je bila izvedena karakterizacija, obdelava in priprava 626 paketov radioaktivnih odpadkov. S tem je bila izpolnjena zakonska zahteva, ki določa, da morajo biti vsi uskladiščeni odpadki ustrezno karakterizirani in pakirani skladno z merili sprejemljivosti za skladiščenje. Vsi neradioaktivni deli, stara neuporabna embalaža in odpadki, ki so razpadli pod mejo detekcije, so bili izneseni iz skladišča, s čimer je bil zmanjšan volumen uskladiščenih radioaktivnih odpadkov za nekaj več kot 30 %. Z izvedbo projekta so bile poleg več razpoložljivega prostora v skladišču izboljšane tudi radiološke razmere znotraj skladišča (slike [97](#), [98](#) in [99](#)).

Pri izvedbi projekta *Transition Facility* (TF 2005) je bila v posameznih paketih ugotovljena prisotnost tekočin, ki presegajo merila sprejemljivosti za skladiščenje. URSJV je opravila inšpekcijski pregled in v zapisniku zahtevala, da mora ARAO izvesti pripravo in obdelavo vseh tekočih radioaktivnih odpadkov do konca leta 2009. Leta 2007 so bila določena skupna proračunska sredstva za proračunsko leto 2009, ki niso zajemala postavke obdelave in priprave tekočih radioaktivnih odpadkov. Zato so takoj po izdaji odločbe stekle aktivnosti za pridobitev dodatnih finančnih sredstev iz načrtov razvojnih programov za leto 2009 za izvedbo obdelave in priprave tekočih odpadkov in za redno uporabo prostorov objekta vroče celice za izvajanje tehnoloških postopkov obdelave in priprave radioaktivnih odpadkov. Obenem so stekle tudi aktivnosti za pripravo projektne dokumentacije za izvedbo projekta.



Slika 97: Vrste radioaktivnih odpadkov, ki so nastali v projektu TF 2005



Slika 98: Pogled na prekat P4 pred in po izvedbi projekta TF 2005



Slika 99: Neradioaktivni deli in stara neuporabna embalaža, iznesena iz skladišča v okviru izvajanja projekta TF 2005

6.2 Mednarodno sodelovanje Agencije za radioaktivne odpadke

Sodelovanje z MAAE leta 2008 je bilo intenzivno predvsem na področju tehničnega sodelovanja. Skladno z načrtom projekta »*Development and Public Acceptance of a Spent Nuclear Fuel Disposal Concept*« je bilo organiziranih več ekspertnih misij in delavnic s področja odlaganja izrabljenega jedrskega goriva in VRAO. Konec leta se je projekt uspešno zaključil z izvedbo vseh načrtovanih aktivnosti.

ARAO je tudi leta 2008 sodelovala v aktivnostih in strokovnih razpravah Kluba agencij, ki združuje organizacije za ravnanje z radioaktivnimi odpadki v državah članicah EU in različnih strokovnih skupinah »European Atomic Energy Society«. Nadaljevalo se je tudi vzdrževanje nekaterih dvostranskih stikov. Vse aktivnosti so bile programsko predvidene in izvedene v predvidenih rokih.

6.3 Razgradnja NEK

6.3.1 Program razgradnje NEK in odlaganja RAO in IJG

Program razgradnje NEK in odlaganja RAO in IJG zagotavlja osnove za izvajanje Pogodbe med Vlado RS in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo in skupen strokovno organizacijski pristop k reševanju razgradnje NEK in ravnanja z IJG in RAO. Zaradi nove revizije, ki mora biti pripravljena leta 2009, je bila izdelana projektna naloga za izdelavo nove revizije programa, predvsem tistih delov projekta, ki so časovno in vsebinsko zahtevni in ki sledijo priporočilom ekspertne misije MAAE. Projektna naloga je bila potrjena na meddržavni komisiji septembra 2008 in zajema ponovno izdelavo več modulov, med njimi poleg modulov o ravnanju z NSRAO in IJG tudi izdelavo in preračune novega inventarja radionuklidov iz razgradnje NEK, ki pomeni največjo negotovost v projektu ter pripravo podatkovne baze vseh podatkov. Namen izdelave nove revizije Programa razgradnje je vključiti nova spoznanja in podatke na projektih razgradnje in ravnanja z RAO in IJG, izboljšati nivo podrobnosti in zanesljivosti tako v tehničnem kot finančnem smislu, ter predlagati izboljšano in bolj točno oceno stroškov ter iz tega izhajajočih prispevkov v skladih (tako v Sloveniji kot tudi na Hrvaškem).

Leta 2008 je bilo delo na projektu organizirano in usklajeno med pristojnima organizacijama ARAO in APO. Izdelano je bilo več specifikacij za oddajo del zunanjim izvajalcem, npr. priprava novih finančnih parametrov, izdelava novih ocen za odlagališče IJG, podrobna preveritev vpliva robnih pogojev na letne anuitete in izdelava Preliminarnega načrta razgradnje. Za pomoč pri projektu je ARAO pridobila tudi Tehnično sodelovanje z MAAE, s katerim bo uspela vključiti v izdelavo dokumentov svetovalce, strokovne recenzente oziroma druge razpoložljive načine pridobivanja mednarodnih izkušenj s področja.

6.3.2 Sklad za razgradnjo NEK

Leta 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. oktobra 2004. Pri tem je sprejela sklep, s katerim je Gen energija, d. o. o., zakonsko zavezana, da po potrditvi Programa razgradnje na meddržavni komisiji za spremljanje Pogodbe med Vlado RS in Vlado Republike Hrvaške prične vplačevati v Sklad za razgradnjo NEK znesek v višini 0,003 evra za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v NEK. Program razgradnje je bil na meddržavni komisiji potrjen na 7. seji dne 4. marca 2005. GEN energija, d. o. o., je prvič plačala prispevek v višini 0,003 evra maja 2005.

Leta 2008 je GEN energija, d. o. o., vplačala v Sklad 8.957.334 EUR kot zavezanec za plačilo prispevka na podlagi določb Zakona o Skladu NEK.

Sklad je leta 2008 v skladu s Pravilnikom o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o razčlenjevanju in merjenju prihodkov in odhodkov pravnih oseb javnega prava (Ur. l. RS, št. 120/07) prevrednotil finančni portfelj, katerega vrednost je ob koncu leta znašala 136,2 mio EUR. Če pa bi finančni portfelj vrednotili po nabavni vrednosti, kot je bila praksa do leta 2008, bi njegova vrednost znašala 155,8 mio. EUR.

Vplačilo prispevka

Leta 2008 je NEK polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. GEN energija, d. o. o., kot zavezanec za plačilo rednega prispevka v Sklad, je leta 2008 vplačala prispevek v višini 0,003 evra za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK. Tako je do konca leta v celoti in v dogovorjenih rokih vplačala znesek v višini 8.957.334 EUR.

Naložbe in poslovanje v letu 2008

Leto, ki je za nami, si bomo zapomnili kot eno najhujših. V prvi polovici leta 2008 smo se borili z rastočimi cenami nafte, dokler smo se v drugi soočali z zlomom svetovnega finančnega sistema, ki je kapitalske trge močno potisnil proti dnu. Splošna negotovost glede dolžine in globine finančne krize oziroma recesije ter močna zaostritev posojilnih pogojev bank sta negativno vplivali tudi na slovenski kapitalski trg v letu 2008, ki je doživel najhujši padec tečajev od ustanovitve Ljubljanske borze. Promet na vseh trgih Ljubljanske borze je leta 2008 znašal 1.285,8 mio. EUR, to je za 42,3 % manj kot v letu poprej. Indeks SBI20 pa je leta 2008 izgubil kar 67,49 % svoje vrednosti.

Sklad je leta 2008 nalagal finančna sredstva v skladu z naložbeno politiko za leto 2008. Zaradi varnosti naložb je imel Sklad skozi celotno obdobje najmanj 25 % finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki so jih izdale ali za njih jamčijo države članice EU oziroma članice OECD.

Na dan 31. decembra 2008 je imel Sklad 136.241.305 EUR finančnih naložb: 14,97 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 30,52 % v državnih vrednostnih papirjih, 23,31 % v drugih obveznicah, 10,83 % v strukturiranih produktih, 13,04 % v vzajemnih skladih in investicijskih družbah, 4,13 % v delnicah in 3,19 % v zlatu in plemenitih kovinah.

Leta 2008 je bila knjigovodska donosnost portfelja Sklada enaka 4,46 %, medtem ko je tržna donosnost portfelja znašala -11,83 %, kar je posledica izrazito neugodnih razmer na kapitalskih trgih. Ustvarjeni prihodki od financiranja so leta 2008 znašali 5,24 mio. EUR, hkrati pa je bilo realiziranega za 0,85 mio. EUR kapitalskega dobička.

Celotni prihodki so bili leta 2008 za 1,45 % višji od načrtovanih in so znašali 14.195.185 EUR. Odhodki so znašali 5.810.884 EUR in so bili za 38,12 % nižji od načrtovanih. Stroški upravljanja portfelja glede na višino finančnega portfelja pa so znašali 0,33 % in so bili v primerjavi z letom 2007 nižji za 0,04 odstotne točke.

Tekoči transferi sklada v letu 2008

Tekoči transferi Sklada leta 2008 so bili 5.359.038 EUR. Tekoči transferi zajemajo tekoče transfere neprofitnim organizacijam in ustanovam, tekoče transfere občinam in tekoče transfere javnim agencijam. Za donacije neprofitnim organizacijam je bilo leta 2008 namenjenih 35.910 EUR.

Na podlagi Uredbe o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta (Ur. l. RS, št. 134/2003) je bilo posavskim občinam Krško, Brežice, Sevnica in Kostanjevica na Krki skupaj plačanega za 2.577.468 EUR nadomestila za omejeno rabo prostora zaradi jedrskega objekta. V vseh letih skupaj od 2004 do 2008 je bilo občinam plačano iz naslova nadomestila 11,91 mio. EUR.

Sklad že od leta 1998 sofinancira Program dela Agencije ARAO, in sicer projekte, ki se nanašajo na ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Leta 2008 je Sklad NEK vplačal v

Agencijo ARAO 2,75 mio. EUR. V obdobju od 1998 do 2008 je Sklad NEK skupno sofinanciral podizvajalce Programa dela ARAO za 10,85 mio. EUR.

Zaključek

Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK sodi med racionalne vlagatelje, katerih cilj ni maksimizacija donosnosti, temveč iskanje najugodnejše kombinacije med pričakovano donosnostjo in tveganjem. Za Sklad prihaja obdobje večjih investicijskih izdatkov, tako da v ospredje prihaja načrtovanje likvidnosti in racionalne porabe finančnih sredstev.

Do leta 2013 je predvidena izgradnja odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke. Zaradi visokih stroškov, ki so povezani s samo izgradnjo odlagališča, bo moral Sklad prilagoditi ročnost naložb, kar bi se lahko odražalo v nižjih donosih za posamezne naložbe.

Sklad je imel v vseh letih svojega obstoja skupaj 111,57 mio. EUR vplačil NEK in GEN energije, d. o. o. Od leta 1998 do konca leta 2008 je Sklad izplačal 10,85 mio. EUR Agenciji ARAO za izvedbo študij in projektov s področja ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Občinam je bilo od leta 2004 naprej izplačanih 11,91 mio. EUR iz naslova nadomestil zaradi omejene rabe prostora. Kljub vsem navedenim izdatkom je Sklad v enajstih letih, vključno z letom 2008, dosegel povprečno letno tržno donosnost 6,05 %, s čimer je za 1,76 odstotne točke presegel zahtevano minimalno donosnost. Leto 2008 pa je bilo zaradi finančne in gospodarske krize svojevrstno. Zaradi rekordnih padcev borznih indeksov je bila tržna donosnost portfelja Sklada negativna. Kljub temu pa je Sklad zbrana sredstva upravljal gospodarno, dobra organiziranost in racionalno trošenje sredstev pa sta se odrazila tudi v odhodkih, ki so bili nižji od načrtovanih.

6.4 Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG

Državni zbor RS je na seji 1. februarja 2006 sprejel Resolucijo o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006 – 2015 (ReNPROJG), ki je bila objavljena v Ur. l. RS, št. 15/06. S tem je bila izpolnjena zakonska obveza iz 98. člena ZVISJV, ki ReNPROJG določa kot del Nacionalnega programa varstva okolja (NPVO). Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja je bila državnemu zboru predložena v potrditev že prej. Zato je ReNPROJG za obdobje 2006 – 2015 dokaj obsežen in podroben dokument, ki samostojno opredeljuje cilje in naloge na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.

Na podlagi ciljev nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki, podatkov o vrstah in količinah RAO in IJG, gibanj njihovega nastajanja ter z upoštevanjem potrebe po pravočasnem zagotavljanju pogojev za reševanje problemov, povezanih z radioaktivnimi odpadki, je bil s Programom razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG (2004) ter s tem programom pripravljen referenčni scenarij za ravnanje z RAO in IJG. Na njegovi podlagi je izdelan predlog ukrepov, določeni so roki za pravočasno zagotavljanje pogojev za varno ravnanje z radioaktivnimi odpadki in narejena ocena finančnih sredstev, potrebnih za realizacijo.

Kot osnovni scenarij pri pripravi dolgoročnega nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom je predvidena izgradnja odlagališč RAO in IJG v Republiki Sloveniji. Nacionalni program, predložen za obdobje 2006 – 2015, predvideva v tem okviru gradnjo odlagališča NSRAO polovične zmogljivosti, ki bi pokrila potrebe samo slovenskega dela NSRAO, nastalih zaradi delovanja in razgradnje NEK, ter odlaganje vseh preostalih slovenskih NSRAO drugih proizvajalcev. Hkrati pa program omogoča tehnično zasnovo in gradnjo odlagališča z zmogljivostjo, primerno za odlaganje vseh NSRAO iz NEK, če bi nastal ustrezen dogovor z Republiko Hrvaško o skupnem reševanju tega problema.

Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom sestoji iz trinajstih sklopov. Spodnja tabela podaja informacijo o izvajanju posameznih sklopov. Za vsak sklop je podan opis zahteve, nosilec, rok in leta 2008 izvedene aktivnosti.

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2008
9.1	Ravnanje z radioaktivnimi odpadki med obratovanjem jedrskih objektov	Z RAO se ravna v skladu s potrjenimi varnostnimi poročili za obratovanje posameznih jedrskih objektov.	NEK, ARAO, IJS	Poteka.
		RAO se odložijo v odlagališčih, ko bodo ti obratovali.		Poteka izbor lokacije.
9.2	Ravnanje z RAO, nastalimi zaradi rabe radioaktivnih virov v industriji in raziskavah	Z RAO se ravna v skladu z dosedanjo prakso.	Imetniki RAO	Poteka.
		Po prenehanju uporabe se radioaktivni viri predajo izvajalcu gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki ali pa se vrnejo dobavitelju.		Po prenehanju uporabe se viri vračajo tekoče v CSRAO. Shranjevanje virov sevanja v shrambah je posledica nesprejemanja virov v CSRAO v preteklosti. Ob koncu leta 2008 je bilo v shrambah še 67 virov sevanja in 1.588 ionizacijskih javljalnikov požara. V letu 2008 je bilo oddanih 150 virov in 2.788 javljalnikov požara.
		RAO ne nastajajo v večjem obsegu, kakor je nujno potrebno za izvajanje dejavnosti.		Poteka.
		Viri naj se po možnosti nabavljajo pri dobaviteljih, ki so po uporabi pripravljeni izrabljene vire prevzeti nazaj.		Viri, ki se uporabljajo za industrijsko radiografijo ¹⁹² Ir in viri, ki se uporabljajo v plinskih kromatografih (⁶³ Ni), se vračajo dobavitelju.
9.3	Ravnanje z NSRAO v medicini	Predvidoma do leta 2007 se zgradi zbiralnik za zadrževanje fekalij, kontaminiranih z radioaktivnimi snovmi.	Klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino	Ni bilo aktivnosti. Zbiralnik bo zgrajen v sklopu obnove Kliničnega centra.
		Uredijo se shrambe za staranje trdnih odpadkov, kontaminiranih s kratkoživimi terapevtskimi in diagnostičnimi radionuklidi.		Ni bilo aktivnosti. Shramba bo zgrajena v sklopu obnove Kliničnega centra.
		Uvedejo se postopki, ki zagotovijo odležavanje fekalij in trdnih kratkoživih radioaktivnih odpadkov do takrat, ko pade radioaktivnost pod zakonsko določene meje.		Ni bilo aktivnosti.
		Zaprti viri, ki se ne uporabljajo več, se predajo izvajalcu gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.		Viri so bili predani v CSRAO.
9.4	Odlaganje NSRAO, IJG in VRAO v Sloveniji	Predvidi se gradnja odlagališča NSRAO	ARAO	Poteka izbor lokacije Sprejem državnega prostorskega načrta za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbina v občini Krško je v zaključni fazi.
		Vrednotenje možnih rešitev: (i) izvoz IJG v tretjo državo; (ii) odlaganje IJG v multinacionalno oziroma regionalno odlagališče; (iii) gradnja odlagališč NSRAO in IJG oziroma VRAO v Republiki Sloveniji.		Aktivnosti niso bile predvidene.
		Če se sklene sporazum z Republiko Hrvaško, se vsi odpadki odložijo v odlagališčih v Republiki Sloveniji.		Aktivnosti niso bile predvidene.
9.5	Gradnja in obratovanje	Izbira in odobritev lokacije odlagališča za nizko- in	ARAO	

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2008
	odlagališča NSRAO	<p>srednje radioaktivne odpadke najpozneje do leta 2008.</p> <p>Pridobitev dovoljenja za obratovanje odlagališča najpozneje do leta 2013.</p> <p>Obratovanje odlagališča vsaj do leta 2038, ko bo končana glavna faza razgradnje NEK.</p> <p>V projektnih pogojih za gradnjo odlagališča NSRAO se upoštevajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - družbena in okoljska sprejemljivost lokacije odlagališča, - zgraditev infrastrukture, potrebne za sprejem, obdelavo in začasno skladiščenje radioaktivnih odpadkov, - fleksibilnost lokacije in načina gradnje glede zmogljivosti in časa obratovanja odlagališča, - za odločanje o tipu se v letu 2006 napravi primerjalna študija o površinskem, podzemnem ali pripovršinskem odlaganju NSRAO. 		<p>Predvideno kasneje.</p> <p>Predvideno kasneje.</p> <p>Izdelana je Predprimerjalna študija, Študija variant, Okoljsko poročilo in Posebna varnostna analiza, ki upoštevajo navedene zahteve.</p>
9.6	Gradnja in obratovanje suhega skladišča izrabljenega goriva	<p>Izgradnja suhega skladišča IJG zgradi na lokaciji NEK ali na drugi primerni lokaciji med letoma 2024 – 2037.</p> <p>Suho skladišče obratuje predvidoma do leta 2070, ko bo izrabljeno gorivo odloženo ali trajno izvoženo v kako drugo državo.</p>	ARAO	<p>Predvideno kasneje.</p> <p>Predvideno kasneje.</p>
9.7	Odlaganje IJG in VRAO	<p>Poiskati ugodnejšo možnost odlaganja IJG in VRAO z mednarodnim povezovanjem.</p> <p>Možnosti za regionalno rešitev na lastnih ozemljih za skupno odlagališče IJG in VRAO po letu 2030.</p> <p>Možnosti iskanja skupne rešitve odlaganja IJG in VRAO v EU.</p> <p>Možnosti izvoza IJG in VRAO za odlaganje v tretjo državo.</p> <p>Gradnja lastnega odlagališča IJG in VRAO, če ne bo mogoče najti mednarodnih rešitev.</p> <p>Lastno odlagališče IJG in VRAO se načrtuje in zgradi v globokih geoloških formacijah in s tem zagotoviti varnost odlaganja IJG za časovno obdobje deset tisoč let ali več.</p> <p>Začetek obratovanja leta 2065.</p> <p>Pridobitev lokacij, ki so primerne za raziskave, do leta 2035 in do leta 2055 pridobiti lokacijo, ki je primerna in družbeno sprejemljiva za gradnjo.</p>	ARAO	<p>Predvideno kasneje.</p> <p>Predvideno kasneje.</p>

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2008
		Do leta 2035 se izvajajo primerjalne študije, idejni projekti in pripravijo kadri za izvedbo projekta.		Predvideno kasneje.
		Upoštevanje drugih odpadkov, ki jih ni mogoče odložiti v odlagališču NSRAO.		Predvideno kasneje.
9.8	Razgradnja NEK	<p>Priprava načrtov in vseh potrebnih dokumentov še pred koncem življenjskega obdobja od leta 2021 – 2023.</p> <p>Tri leta po ustavitvi elektrarne se začnejo razstavljati komponente, ki niso bile obsevane in ne služijo za varnostne ter hladilne sisteme elektrarne. Na koncu se razstavljajo reaktorska posoda in deli reaktorja, ki imajo največjo aktivnost.</p> <p>Večji del razstavljenih komponent se odloži v odlagališče NSRAO, ki med razgradnjo obratuje, manjši del, kot so npr. regulacijske palice in razrezana reaktorska posoda, ki je kontaminirana z dolgoživimi radionuklidi, se odloži skupaj z IJG. IJG se iz sredice prestavi v bazen in se po ohlajanju leta 2030 prestavi v suho skladišče.</p> <p>Sama razgradnja elektrarne je predvidena od leta 2027 naprej in traja do leta 2037.</p>	ARAO	<p>Predvideno kasneje.</p> <p>Začela se je revizija Programa razgradnje NEK in odlaganje NSRAO in IJG, ki ga na osnovi meddržavne pogodbe izdelujeta ARAO in APO. Revizija mora biti končana do konca leta 2009.</p>
9.9	Ravnanje z NSRAO, IJG in VRAO iz raziskovalnega reaktorja TRIGA	<p>Do konca leta 2007 sprejetje odločitve, do kdaj bo reaktor obratoval.</p> <p>Upoštevanje ponudbe Združenih držav Amerike o prevzemu izrabljenega goriva iz tega reaktorja do maja leta 2019, kar pomeni, da mora reaktor prenehati obratovati do leta 2016.</p> <p>Za obratovanje TRIGE po letu 2016 potrebno predlagati rešitev ravnanja z IJG in VRAO, poskrbeti za vključitev v bodoče revizije nacionalnega programa in zagotoviti potrebna finančna sredstva.</p>	IJS	<p>Sprejeta odločitev, da bo reaktor obratoval do leta 2016.</p> <p>Predvideno kasneje.</p> <p>TRIGA ne bo obratovala po letu 2016.</p>
9.10	Razgradnja raziskovalnega reaktorja TRIGA	<p>Priprava programa razgradnje.</p> <p>Vsi NSRAO od razgradnje bodo odloženi v odlagališče NSRAO.</p>	IJS	<p>Pripravljen grobi osnutek Programa aktivnosti.</p> <p>Predvideno kasneje.</p>
9.11	Obratovanje CSRAO	<p>Centralno skladišče NSRAO v Brinju obratuje najmanj do zgraditve odlagališča NSRAO.</p> <p>Odložitev inventarja iz CSRAO delno v odlagališče NSRAO delno uskladišči pri infrastrukturnem centru</p>	ARAO	<p>CSRAO v letu 2008 izdano dovoljenje za obratovanje.</p> <p>Predvideno kasneje.</p>

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2008
		odlagališča NSRAO. CSRAO se po odložitvi RAO dekontaminira in da na razpolago v druge namene ali pa razgradi.		Predvideno kasneje.
9.12	Sanacijska dela za odpravo posledic rudarjenja na Rudniku urana Žirovski Vrh	Izdaja ustreznih dovoljenj za končanje rudarskih del za opustitev pridobivanja jedrskih mineralnih surovin ter dovoljenja za zaprtje odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine. Sanacija ozemlja po tehničnem prevzemu. Vrnitev odlagališča v neomejeno uporabo. Omejena uporaba za območja odlagališča rudarske in hidrometalurške jalovine. Končanje del v letu 2009, ukinitve javnega podjetja RUŽV, ARAO izvaja institucionalni nadzor.	RUŽV	Izdana odločba o odobritvi spremembe varnostnega poročila za odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Predvideno kasneje. Predvideno kasneje. Predvideno kasneje. Predvideno kasneje.
9.13	Ravnanje z radioaktivnimi odpadki z naravnimi radionuklidi	Redno spremljanje vplivov na zdravje ljudi in okolje. Ob prekoračitvah dopustnih vplivov se izvedejo ukrepi za sanacijo stanja.	URSVS URSJV	Poteka. Ni bilo prekoračitev.

6.4.1 Izvajanje operativnih programov nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG

Spomladi 2006 sta Vlada RS in Parlament RS sprejela Resolucijo o nacionalnem programu ravnanja z RAO in IJG, ki je določila cilje in naloge za ravnanje z RAO in IJG za obdobje od 2006 do 2015. Skladno z določili ZVISJV je ARAO pripravila v začetku leta 2007 Operativne programe nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2009, ki zagotavljajo izpolnjevanje zastavljenih ciljev iz Resolucije. Čeprav dokument ni bil sprejet, je ARAO pripravila pregled izvajanja in uresničevanja operativnih ciljev glede na različna merila (vsebinska, terminska, zagotavljanje družbene sprejemljivosti, sredstva, ...) ter leta 2008 izdelala novo verzijo dokumenta Operativni programi nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG za obdobje 2008–2011. Operativni programi zajemajo devet različnih programov, ki pokrivajo celotno področje ravnanja z RAO in IJG za štiriletno obdobje od 2008 do vključno 2011. Obravnavajo izvajanje javne službe ravnanja z RAO malih proizvajalcev, ravnanje z RAO v medicini, v NEK, izbor lokacije za odlagališče NSRAO, zapiranje RUŽV, ravnanje z IJG in VRAO, novelacijo programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG, razgradnjo raziskovalnega reaktorja ter priprave za nove programe. Za vsak posamezni program so prikazani cilji s krajšo obrazložitvijo glede na obstoječe stanje in načrti za prihodnost, ukrepi za doseganje ciljev z roki za njihovo izvedbo. Ovrednoteni so stroški po letih in po virih financiranja. Dodatno so opredeljeni tudi nosilci posameznih ukrepov, podporni ukrepi ter merila za doseganje ciljev. Pri izdelavi operativnih programov so sodelovali vsi nosilci posameznih programov. Operativni programi so v reviziji na MOP.

6.5 Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO

Tudi leta 2008 je ta programski sklop, v katerega vsebinsko sodita programa »Izbor lokacije odlagališča NSRAO« in »Tehnologija odlaganja«, predstavljal največjo skupino aktivnosti ARAO. Pomemben vidik v tem sklopu predstavljajo dejavnosti »Sodelovanja z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi« pri umeščanju odlagališča.

6.5.1 Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor in njegovo načrtovanje

V okviru programa začetnih terenskih raziskav so bile izvedene obsežne raziskave na obeh potencialnih lokacijah, dopolnilne raziskave na lokaciji Vrbina v Krškem in začetne raziskave na lokaciji v Brežicah. Zaradi neuspešnega javnega razpisa za dopolnilne raziskave v Krškem je bil v drugi polovici 2007 ponovljen razpis, vendar za raziskave na obeh lokacijah, v Krškem in Brežicah. Ponovljen razpis je bil uspešen in proti koncu leta so se začele aktivnosti na terenu, ki so se nadaljevale v toku celega leta 2008. Delo je potekalo v glavnem po planu, največje težave pa je povzročalo pridobivanje dovoljenj za izvedbo globokih vrtin. Vzrok za težave je bil predvsem v medresorno neusklajeni zakonodaji. Kljub temu so bile sredi leta ovire odpravljene in pridobljena potrebna dovoljenja.

Dela na lokaciji v Krškem so bila do konca leta uspešno zaključena, medtem ko so bila dela na lokaciji v Brežicah začasno ustavljena zaradi problemov z negativnim stališčem Urada za vode (MOP ARSO) glede Osnutka DPN. Urad za vode je podal negativne smernice glede gradnje na predvideni lokaciji, saj smatra, da je to poplavno področje, Zakon o vodah pa prepoveduje gradnjo na poplavnih področjih. Od nedokončanih del pri terenskih raziskavah je ostala še izvedba globoke vrtine, ki je tudi finančno največji zalogaj. Dela bodo zaključena leta 2009 s končnim poročilom.

Naslednji večji projekt v sklopu načrtovanja odlagališča NSRAO je bil izdelava Idejnega projekta za odlagališče na lokaciji v Krškem, in sicer za predlagano najugodnejšo varianto odlaganja v pripovršinske silose. Na podlagi usklajene Projektne naloge je bila v marcu podpisana pogodba za izdelavo projekta. V začetku decembra je bil Idejni projekt tudi zaključen. Dokument je bil distribuiran v recenzijo strokovnjakom za posamezna področja. Recenzijski postopek bo trajal predvidoma dva do tri mesece. Idejni projekt bo

osnova za nadaljnje delo na področju varnostnih analiz, za presojo vplivov na okolje in za investicijsko dokumentacijo, upoštevan pa bo tudi v novi reviziji programa razgradnje, ki je v pripravi.

V zvezi s postopkom umeščanja odlagališča NSRAO na lokaciji Vrbina v Krškem v prostor je bilo decembra 2007 na podlagi medministrskega usklajevanja pripravljeno vladno gradivo in Vlada RS je sprejela sklep, v katerem ugotavlja, da se je seznanila s protokoli ter da nalaga pristojnim ministrstvom in ARAO, da za izvedbo protokolov zagotovijo ustrezen delež sredstev, kot izhaja iz vsebine posameznih protokolov in zagotovijo njihov podpis. Omenjeni sklep Vlade je bil pogoj, ki ga je zahteval Občinski Svet občine Krško za nadaljevanje postopka umeščanja odlagališča NSRAO v prostor. Na podlagi tega je Občinski Svet januarja 2008 sprejel sklep, da se strinja z nadaljevanjem postopka, torej z javno razgrnitvijo in javno obravnavo dopolnjenega osnutka DPN. Javna razgrnitev je potekala februarja 2008. V času javne razgrnitve so bili s strani širše javnosti podani številni predlogi in pripombe, na katere so bili pripravljene odgovori v obliki stališč do pripomb in predlogov v skladu s prostorsko zakonodajo. Na podlagi uradno objavljenih stališč bo pripravljen predlog DPN kot osnova za dokončno potrditev lokacije odlagališča. Pričakuje se, da bo predlog DPN potrjen v prvi polovici leta 2009.

Postopek umeščanja odlagališča NSRAO na lokaciji Vrbina, Gornji Lenart v občini Brežice je leta 2008 zastal na točki pridobivanja smernic nosilcev urejanja prostora. Na podlagi osnutka DPN je namreč Urad za vode konec decembra 2007 posredoval smernice, v katerih ugotavlja, da je gradnja na predvideni lokaciji v nasprotju s 86. členom Zakona o vodah. Glede na to je MOP že januarja 2008 sprejel sklep, da se postopek umeščanja v prostor ne glede na negativno stališče ARSO ne zaključi, temveč se poskušajo najti nove rešitve.

ARAO je skupaj s projektantom in predstavniki občine ter krajevne skupnosti poskušala najti primernejšo lokacijo ali drugačne tehnične rešitve, ki ne bi zmanjševale inundacijskih površin ob Savi. Kljub dodatni študiji, ki je predlagala nove variantne rešitve, je ARSO decembra 2008 ponovno podal negativno stališče. Do dokončne odločitve glede lokacije v Brežicah so začasno prekinjene aktivnosti na ostalih področjih, predvsem pri terenskih raziskavah in naročanju drugih strokovnih podlag.

V okviru programa je potekala še vrsta drugih dejavnosti, ki pa so zaradi delne upočasnitve postopkov umeščanja v obeh sodelujočih občinah potekali relativno počasi.

6.5.2 Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi

Leta 2008 se je nadaljevalo sodelovanje z dvema lokalnima partnerstvoma: z občino Brežice in občino Krško. Namen lokalnega partnerstva je občini in lokalni javnosti omogočiti sodelovanje v postopku umeščanja odlagališča NSRAO od samega začetka. Lokalni partnerstvi v Krškem in Brežicah se razlikujeta v pogledu organiziranosti in načina delovanja, zato je prilagodljivost lokalnega partnerstva pričakovanjem in posebnostim lokalne skupnosti bistvena.

V okviru lokalnega partnerstva je bilo izvedenih mnogo aktivnosti, skladno s sprejetim programom dela v posameznem lokalnem partnerstvu. Izvedene so bile različne predstavitve, razstave in okrogle mize o radioaktivnosti, ravnanju z RAO in postopku umeščanja odlagališča NSRAO. ARAO je skrbela za redno in sprotno informiranje javnosti o poteku umeščanja odlagališča v posameznem lokalnem okolju.

Med pomembnejšimi aktivnostmi navajamo tudi organizacijo ogleda odlagališča NSRAO v tujini za predstavnike obeh lokalnih partnerstev ter vključevanje predstavnikov lokalnih partnerstev v nekatere mednarodne projekte (*Carl*, *CIP*), ki omogočajo lokalnim predstavnikom izmenjavo mnenj in pristopov v drugih državah. Julija 2008 je lokalno partnerstvo Krško naročilo neodvisno recenzijo dokumentacije, pripravljene v okviru postopka izbora lokacije odlagališča NSRAO za lokacijo Vrbina – družbeni vidik in razgrnjene v okviru razgrnitve dopolnjenega osnutka DPN in okoljskega poročila. Poročilo neodvisne recenzijske komisije, ki jo vodi dr. Umek, je bilo pripravljeno leta 2008 ter predstavljeno Lokalnemu partnerstvu in predstavnikom občine. Po sklepu lokalnega

partnerstva Brežice so bile naročene tri neodvisne študije, povezane z vplivi odlagališča na lokalno skupnost. Izdelana je bila publikacija o fauni in flori na območju Vrbine pod naslovom *Živi svet Vrbine*, pripravljen je bil film o delu Odbora Dečno selo, ki je bil posredovan vsem zainteresiranim. Za potrebe lokalnega partnerstva pa je bilo prevedeno poročilo IAEA WATRP misije o idejnih zasnovah in priporočilih za nadaljnje delo.

Program »Komuniciranje v podporo izboru lokacije« zajema projekte »Standardne komunikacijske dejavnosti«, »Odnosi z javnostmi na potencialnih lokacijah« in »Mediacijske metode«. ARAO je leta 2008 z namenom podpore izboru lokacije za odlagališče NSRAO zlasti intenzivno komunicirala s splošno in politično javnostjo v regiji Posavje in prav tako s splošno ter politično javnostjo in NVO na nacionalni ravni. V tem okviru je skrbela za redne objave informativnih in izobraževalnih prispevkov, zlasti v lokalnih in regionalnih medijih (pa tudi nacionalnih), za izvajanje predavanj oziroma predstavitev, sodelovala je v EU projektih in vanje vključila tudi predstavnike lokalne javnosti, izvedla dve javnomnenjski anketi, spremljala objave v medijih, pripravila predstavitev metode mediacije za lokalno javnost. Vsi projekti so potekali z načrtovano dinamiko.

6.5.3 Tehnologija odlaganja

Za sodelovanje pri projektu »Načrtovanja odlagališča NSRAO« je bila leta 2007 zaprosena MAAE, ki je angažirala skupino mednarodnih ekspertov. Decembra 2007 so bila petim ekspertom, izbranim s strani MAAE, posredovana predvidena in naknadno zahtevana gradiva. Januarja 2008 je bil realiziran enotedenski obisk ekspertov v Slovenji. Aprila 2008 je bilo posredovano tudi končno poročilo o projektu na podlagi podrobnega pregleda dokumentacije in predstavitev v sklopu obiska. V poročilu so zajeta opažanja o delu in predlogi za nadaljevanje projekta ter kot tako predstavlja dobro osnovo za nadaljnje delo na projektu.

Nadaljevalo se je tudi delo na triletnem raziskovalnem projektu »Razvoj tehnologij za obstojnost inženirskih pregrad«, ki ga poleg ARAO financirata še NEK in MVZT. Leta 2007 so bile podane strokovne osnove za možne degradacijske procese na kovinskih in betonskih materialih, ki se uporabljajo v inženirskih pregradah odlagališča NSRAO. Prikazani so bili najpomembnejši parametri, ki vplivajo na razvoj in hitrost propadanja. Glede na različne variante izvedbe odlagališča so bili določeni kritični degradacijski procesi in podani načini merjenja. Leta 2008 je bil izveden drugi del projekta in pripravljeno drugo vmesno poročilo o identifikaciji ključnih parametrov in izvedbi preiskav na cementnih materialih ter kovinskih pregradah, ki bi bile uporabljene pri odlagališču NSRAO. Pri izvedbi meritev so uporabljeni podatki, ki so bili pridobljeni iz terenskih raziskav na potencialni lokaciji Vrbina.

6.5.4 Ostale dejavnosti ozaveščanja javnosti

Program »Splošne komunikacijske dejavnosti« obsega sodelovanje z mediji, press clipping in izvajanje javnomnenjskih raziskav.

Leta 2008 je ARAO pogodbeno sodelovala z lokalnimi mediji v Posavju, prav tako je redno komunicirala z nacionalnimi mediji. Nekajkrat je morala zaradi navajanja napačnih dejstev v medijih zahtevati tudi popravek. Decembra je bila izvedena javnomnenjska raziskava, ki jo ARAO izvaja že od leta 1995, vendar pa so glede na spremenjeno situacijo precej spremenili tudi vprašalnik. Javnomenjske raziskave in spremljanje objav v medijih so povratna informacija o učinkih komuniciranja ter oboje tudi izhodišče za načrtovanje komunikacijskih aktivnosti. Sprotno so splošno in ostalo javnost informirali preko spletnih strani. Z lokalno skupnostjo Dol pri Ljubljani so sklenili sporazum o lokalnem partnerstvu zaradi obratovanja CSRAO v Brinju ter pričeli s prvimi aktivnostmi pri oblikovanju vodstvenega odbora ter priprave programa za občane.

Program ozaveščanja javnosti zajema sodelovanje z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo (ICJT), pripravo materialov za specifične ciljne skupine (didaktični pripomočki) in letno pripravo in izdajo strokovnega glasila Raopis, ki na poljuden način

podaja razlage na področju ravnanja z RAO in IJG. Številka v letu 2008 je bila posvečena izvajanju in vplivu javnomnenjskih raziskav.

6.6 Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki

V RS se Skupna konvencija nanaša na varno ravnanje z izrabljenim gorivom v NEK in raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II, na uskladiščene radioaktivne odpadke v NEK, na odpadke iz razgradnje RUŽV in radioaktivne odpadke malih povzročiteljev, ki so uskladiščeni v CSRAO v Brinju. Ob koncu leta 2008 je bila Skupna konvencija zavezujoča za 46 držav pogodbenic, med katerimi je tudi RS.

Leta 2008 je bilo pripravljeno tretje nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki. MAAE, ki zagotavlja storitve sekretariata za sestanke pogodbenic, je bilo posredovano 3. oktobra 2008. Poročilo, ki ga je pripravila URSJV v sodelovanju z URSVS, ARAO, NEK, IJS, RUŽV, Kliničnim centrom – Kliniko za nuklearno medicino in Onkološkim inštitutom, bo predstavljeno na tretjem pregledovalnem sestanku pogodbenic, ki bo potekal na Dunaju od 11. do 20. maja 2009. Struktura nacionalnega poročila je skladna z veljavnimi smernicami. Nacionalno poročilo za obdobje 2005, 2006, 2007 podaja informacije o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, podatke o inventarju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva v RS na dan 31. decembra 2007, pravni red, ki zadeva to področje dela, ter obseg in način izpolnjevanja obveznosti po Skupni konvenciji. Nacionalno poročilo obsega 128 strani in je napisano v angleškem jeziku.

V okviru priprav na tretji pregledovalni sestanek se je štiričlanska delegacija RS udeležila organizacijskega sestanka pogodbenic, ki je potekal 13. in 14. oktobra 2008 na sedežu MAAE na Dunaju. Pogodbenice so se na organizacijskem sestanku dogovorile o organizacijskih zadevah v zvezi z izvedbo tretjega pregledovalnega sestanka. Za predsedujočega tretjega pregledovalnega sestanka je bil izvoljen gospod Kunihsa Soda iz Japonske. Prestavitev poročil na pregledovalnem sestanku bo potekala v šestih skupinah. Slovenija je bila skupaj s Švedsko, Avstrijo, Brazilijo, Euratomom, Bolgarijo, Marokom in Japonsko razporejena v skupino 3. Delegacija RS je za voljene funkcije predlagala dr. Ireno Mele iz ARAO, ki je bila s strani pogodbenic tudi imenovana za namestnico predsedujočega skupine 3.

7 NEZGODNA PRIPRAVLJENOST

Zelo pomemben del zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti je pripravljenost na izredne dogodke. Pristojne organizacije morajo biti sposobne ukrepati po vnaprej pripravljenih načrtih ukrepanja ob izrednem dogodku.

7.1 Uprava RS za jedrsko varnost

URSJV je leta 2008 začela obsežno revizijo pripravljenosti na izredne dogodke, tako načrta ukrepanja kot tudi zagotavljanja sposobnosti ukrepanja. V ta namen je bila oblikovana interna projektna skupina NUID.

Organiziranost URSJV med izrednim dogodkom je bila poenostavljena. Oblikovala se je ena sama strokovna skupina – Skupina za obvladovanje izrednega dogodka (SID), ki ima v sestavi komunikatorje za zunanjo komunikacijo ter dve strokovni podskupini (SSAJN – strokovno skupino za analizo jedrske nezgode in SSOD – strokovno skupino za oceno doz).

Na novo so bili postavljeni postopki za ukrepanje med izrednim dogodkom, katerih število se je na račun optimiranja in jedrnatosti zmanjšalo za četrtno. Tako je bila izboljšana preglednost, vsem so bili dodani diagrami poteka, kratice in okrajšave so v skupnem dokumentu, ipd.

Zaradi učinkovitosti je pozivanje članov SID k udeležbi izvedeno kot zaporedno klicanje po vnaprej določenem seznamu možnih oseb za eno od 19 potrebnih mest za polno sestavo SID. Uvedeno je bilo tudi preverjanje pozivanja, s pomočjo katerega se ugotavlja čas, ki je potreben za razglasitev aktiviranosti v različnih dnevih in urah ter ob različnih obdobjih leta. Preverjanje sproži CORS štirikrat letno kot vajo aktiviranja URSJV v polni sestavi.

S polno mero se je kot podpora delu SID vključil tudi intranet na URSJV (IntraUSRJV), kjer je bila v ta namen izdelana posebna stran. Na tem mestu lahko člani SID poiščejo vse potrebne informacije za delo med dogodkom kot tudi za pripravo nanj – od postopkov, do mednarodnih dokumentov in različnih podatkov. Tu je tudi vstopna točka za novo komunikacijsko orodje (glej [7.1.1](#)).

URSJV redno sodeluje z NEK na področju pripravljenosti na izredne dogodke v okviru posebne delovne skupine. Podobno sodeluje tudi z URSZR.

7.1.1 Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (KSID)

URSJV je razvila novo orodje Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (KSID), ki je namenjen interni komunikaciji med člani SID med izrednim dogodkom. Prva delovna verzija je bila preizkušena že med vajo NEK decembra 2007.

KSID je enostavna aplikacija, ki deluje v spletnem brskljalniku in omogoča takojšnjo, neposredno in varno izmenjavo informacij (v obliki besedilnih sporočil in pripetkov), med vsemi člani SID naenkrat.

Vsak član lahko objavi obvestilo s pripetkom dokumenta. Obvestila so razvrščena časovno z najbolj svežim na vrhu. Na levi strani je relativni čas od zadnjega obvestila, skrajno desno pa je polni zapis časa, tudi v UTC zapisu. Pripetke je moč odpreti s klikom na ustrezno ikono pod besedilom obvestila.

Sporočila se samodejno številčijo ter osvežujejo vsako minuto. Objavljenih sporočil ni možno brisati ali naknadno popravljati. Tako KSID služi tudi kot zapis oziroma dnevnik delovanja URSJV med izrednim dogodkom. V vsakem primeru se morebitni popravek lahko poda z novim sporočilom.

Sistem omogoča arhiviranje dogodkov, kar pomeni, da je možen pregled komunikacije med preteklimi dogodki.

7.1.2 Medresorni KSID (MKSID)

Ker se je KSID izkazal kot zelo učinkovito komunikacijsko orodje je URSJV predlagala uvedbo sorodne medresorne aplikacije MKSID, ki je namenjena medresorskem komuniciranju med vodstvi glavnih deležnikov obvladovanja izrednih dogodkov.

URSJV je tako razvila MKSID, ki je funkcionalno enak KSID, le da se loči oblikovno ter da je objava novih sporočil zaščitena z geslom (slika [100](#)).

Tekom leta 2008 je bil MKSID uveden na ŠCZ RS, CORS in NEK (TPC – tehnični podporni center ter ZPC – zunanji podporni center).

Med državno vajo NEK 2008 se je MKSID preizkusil in tudi potrdil kot vzporedni komunikacijski sistem med izrednim dogodkom. Po vaji je bilo dogovorjeno, da se MKSID razširi na regijski nivo ter na ostale organe. Še pred koncem leta 2008 je uporabnik MKSID postal tudi UKOM.



Slika 100: Komunikacijsko orodje MKSID: prikaz državne vaje NEK 2008

7.1.3 Zagotavljanje sposobnosti ukrepanja

Zagotavljanje sposobnosti ukrepanja poteka z rednim usposabljanjem osebja, s preverjanjem odzivnosti in z vajami, z rednim preverjanjem delovanja programske in ostale opreme, s sodelovanjem v mednarodnih dejavnostih ter z rednimi pregledi vseh pripadajočih organizacijskih predpisov in navodil.

Ker se naloge med izrednim dogodkom velikokrat razlikujejo od rednega dela, je usposabljanje članov SID zelo pomembno. Tako je URSJV leta 2008 izvedla 19 usposabljanj v skupnem trajanju 108 ur, z 222 udeleženci oziroma 1.334 človek ur usposabljanj. Med usposabljanja štejejo tudi vaje, o katerih več v nadaljevanju.

Pomembno novost predstavlja nov koncept preverjanja zvez in opreme, ki jo mesečno izvajajo člani SID sami, vsak za svoje delovno mesto. Na ta način je preverjanje tudi del rednega usposabljanja.

URSJV je leta 2008 poglobila analize vaj in dogodkov. Tako je bil na osnovi izkušenj, pridobljenih med vajo NEK 2008, vajo ConvEx-3 (2008) in izrednim dogodkom v NEK junija 2008, izdelan enotni akcijski načrt, katerega izvedba se je pričela jeseni 2008.

7.2 Uprava RS za zaščito in reševanje

V skladu z zakonskimi pristojnostmi je Uprava RS za zaščito in reševanje (v nadaljevanju URSZR) leta 2008 vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske nesreče.

V okviru pripravljenosti na jedrske in radiološke nesreče se je tudi leta 2008 nadaljevalo delo na dopolnjevanju in posodabljanju državnega, regijskih in občinskih načrtov zaščite in reševanja ter usklajevanje načrtov zaščite in reševanja z državnim načrtom. V primerjavi s prejšnjim letom se je za okoli 20 % povečalo število izdelanih in usklajenih načrtov zaščite in reševanja ob jedrskih nesrečah v občinah. Povzetek državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči je objavljen na spletni strani URSZR (www.sos112.si), v slovenskem in angleškem jeziku. Na spletni strani so objavljeni tudi napotki prebivalcem za ravnanje ob jedrski nesreči. Za nosilce načrtovanja je omogočen vpogled tudi v izdelane dodatke in priloge k načrtu na interni spletni strani URSZR.

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu so bili leta 2008 vključeni v različne programe izobraževanja in usposabljanja pripadniki enot, ki so predvideni tudi za ukrepanje ob jedrskih nesrečah. Tudi leta 2008 je imela URSZR za to področje tri pogodbenne partnerje, in sicer ELME iz IJS, MEEL iz Zavoda za zdravstveno varstvo Maribor in ZVD.

CORS na URSZR, ki je državna kontaktna točka tudi za obveščanje pristojnih državnih organov, sosednjih in drugih držav ter mednarodnih institucij ob jedrski nesreči v NEK in v tujini, je odigral aktivno vlogo ob izrednem dogodku v NEK, 4. junija 2008.

Leta 2008 je v skladu z načrtom potekalo obnavljanje obstoječe opreme in sredstev za ukrepanje ob jedrskih nesrečah.

URSZR je v sodelovanju z URSJV, NEK in drugimi organiziral državno vajo NEK 2008, o kateri več v nadaljevanju.

Na osnovi sestanka podkomisije za usklajevanje rešitev v državnih načrtih, ustanovljene na podlagi Sporazuma med Vlado RS in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in tehnološkimi nesrečami, ki je bil leta 2007, je bil na krovni komisiji sprejet sklep, da se problematiko izmenjave informacij med državama ob jedrski nesreči v NEK prouči pri posodobitvi državnega načrta po vaji NEK 2008.

Vir: [37]

7.3 Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti NEK na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka so leta 2008 obsegale:

- realizacijo usposabljanj, urjenj in vaje ter vzdrževanje pripravljenosti za primer izrednega dogodka;
- revizijo Načrta zaščite in reševanja (NZiR) NEK in uskladitev z državnim NZiR za primer jedrske nesreče;
- koordinacijo z načrtovalci in izvajalci nalog na tem področju v okolju in z upravnimi organi.

7.3.1 Usposabljanje in urjenja

Usposabljanje in urjenja so potekala po letnem planu strokovnega usposabljanja, urjenj in vaj v koordinaciji z organizacijsko enoto Strokovno usposabljanje in z drugimi organizacijskimi enotami, odgovornimi za realizacijo posameznih vrst usposabljanj. Leta 2008 je bilo tako realiziranih 14 usposabljanj NUID ter 9 urjenj po programu Civilne zaščite RS.

7.3.2 Vzdrževanje pripravljenosti in revizije izvedbenih postopkov načrta

Skozi vso leto so potekale redne aktivnosti pregledov in vzdrževanja operativnosti centrov in opreme NEK za obvladovanje ID, ažuriranja dokumentacije v centrih, mesečna preizkušanja zvez in preizkušanja odzivnosti intervencijskega osebja.

Januarja 2008 je bil opravljen redni servis zaklonišča NEK in pridobljen certifikat o ustreznosti zaklonišča.

V okviru procesa nadzora dokumentacije NEK je bilo leta 2008 revidiranih enajst izvedbenih postopkov načrta (EIP).

Glede na kadrovske zamenjave v interni organiziranosti NEK so redno potekale tudi kadrovske zamenjave in popolnitve v organiziranosti elektrarne za primer izrednega dogodka. Temu ustrezno sta bili v letu 2008 izdani dve reviziji Seznama za obveščanje NEK, zadnja 21. revizija je bila izdana oktobra 2008.

Na področju informiranja o NUID je bila septembra 2008 v sodelovanju z občinama Krško in Brežice ter URSZR pregledana vsebina knjižice *Kako bi ravnali v primeru jedrske nesreče*. Pri tem je bila revidirana in ponatisnjena zgibanka z navodili o zaščitnih ukrepih v primeru jedrske nesreče. Zgibanka je bila pred vajo NEK 2008 distribuirana prebivalcem v območju takojšnjih zaščitnih ukrepov.

Aprila 2008 je obiskal NEK parlamentarni odbor za obrambo in se med drugim seznanil s pripravljenostjo NEK za primer izrednega dogodka.

Oktobra – v okviru vaje NEK 2008 – je bilo opravljeno neodvistno interno preverjanje programa pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka. Zaključki se realizirajo v okviru korektivnega programa NEK.

7.3.3 Revizija Načrta zaščite in reševanja (NZiR) NEK in nadgradnja pripravljenosti

Oktobra 2008 je bila sprejeta revizija 25 Načrta zaščite in reševanja (v nadaljevanju NZiR) NEK za primer izrednega dogodka. V okviru te revizije je bil NZiR NEK usklajen z državnim načrtom za primer jedrske nesreče. Upoštevane so bile tudi druge zahteve odločbe Inšpektorata RS za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami št. 0611-1498/2008-3 z dne 26. maj 2008 ter tekoče spremembe v pripravljenosti elektrarne za primer izrednega dogodka. NZiR NEK je predstavljen v celoti na notranjem omrežju elektrarne in v povzetku na spletni strani NEK.

Leta 2008 so se nadaljevale aktivnosti za zamenjavo ventilacijskega sistema v TPC in realizacija priporočil iz industrijske prakse NRC Bulletin 2005-02, Emergency Preparedness and Response Actions for Security-based Events, ki bo zaključena leta 2009.

V skladu z zaključki vaje NEK2007 je bila posodobljena programska aplikacija »Elektronske prikazne plošče« in preizkušena v vaji NEK 2008.

V okviru opremljanja z zaščitno reševalno opremo je bila nabavljena dodatna gasilska oprema, oprema za prvo pomoč in napravi za oživljanje (defibrilatorja). Kompletiranje in posodobitev zaščitno-reševalne opreme se bo nadaljevalo leta 2009.

7.3.4 Koordinacija z nosilci načrtovanja na lokalni in državni ravni

Skozi celo leto 2008 je potekalo sodelovanje in koordinacija NEK z URSZR, z lokalnimi in državnimi načrtovalci pripravljenosti in izvajalci nalog za obvladovanje izrednega dogodka in z URSJV. Aktivnosti so bile usmerjene predvsem v usklajevanje načrta ter v izvedbo lokalne vaje NEK 2008 in državne vaje NEK 2008.

Skozi celo leto je bil program NUID vključen v aktivnosti nastajanja vsebine pravilnikov s področja jedrske zakonodaje JV5 in JV9 in v delo delovne skupine NUID, določene s strani URSJV.

Maja 2008 je bil opravljen v NEK napovedani inšpekcijski nadzor s strani Inšpektorata RS za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami z namenom preveriti oceno ogroženosti ter načrt zaščite in reševanja NEK. Nepravilnosti in pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene ob inšpekcijskem nadzoru, so bile v celoti odpravljene leta 2008 v okviru revizije 25 Načrta zaščite in reševanja NEK.

Vir: [38]

7.4 Mobilne enote

Mobilne enote za terenske radiološke meritve se urijo na obhodih v NEK in njene okolice. Terenske radiološke meritve vključujejo: vzorčenje zraka, meritve hitrosti doze in kontaminacije ter meritve in-situ in meritve vzorcev-spektrometrija gama.

Leta 2008 je mobilna enota NEK izvedla dva obhoda z mobilno enoto ZVD in dva obhoda z Mobilnim radiološkim laboratorijem IJS oziroma ELME (v okviru sodelovanja z NEK se uporablja ime Mobilni radiološki laboratorij IJS, v okviru sodelovanja z URSZR pa ELME – Ekološki laboratorij z mobilno enoto, specializirana enota civilne zaščite RS, gre pa za isto mobilno enoto). Skupni obhodi so bili izvedeni kot urjenje. Poleg meritev je bil izvajan tudi test komunikacij. Rezultati primerjalnih meritev kažejo dobro ujemanje med mobilnima enotama NEK in ZVD in med enoto IJS.

Tako enota ZVD kot tudi IJS sodelujeta tudi z URSZR oziroma s civilno zaščito, prva kot specializirana enota za radiološke dogodke, druga pa za teroristične dogodke.

Leta 2008 je bilo ugotovljeno, da je potrebno izboljšati koordinacijo mobilnih enot v primeru izrednega dogodka. Dogovorjeno je bilo, da ob aktivaciji državnega načrta mobilne enote, ki sodelujejo s civilno zaščito, usmerja strokovna skupina URSJV, koordinira pa jih Enota za hitre reševalne intervencije. Narejeni so bili določeni izvedbeni postopki. Potrebno pa je še definirati prenos podatkov s terena ter izvesti preizkus rešitve.

Vir: [39]

7.5 Vaje

7.5.1 Državna vaja NEK 2008

Državna vaja NEK 2008 je bila izvedena na podlagi sklepa Vlade RS. Vaja je bila štabna, torej brez prikaza in aktivnosti na terenu.

Vaja se je začela 20. oktobra po 12. uri in je trajala neprekinjeno do 21. oktobra do 23.00. NEK je po ugotovitvi napake po postopkih razglasil stopnjo nevarnosti (začetna) in o tem obvestil pristojne organe v skladu z načrti. Temu so sledili postopki obveščanja in aktiviranja pristojnih organov, ki so se izvedli na ravni NEK, občin, regije in države. Postopki so se prilagajali spremenjenim razmeram v NEK, ob izpustu radioaktivnih snovi v okolje so bile zelo pomembne vremenske razmere, ki so narekovale odločanje o izvajanju zaščitnih ukrepov za prebivalce.

V vaji so vadbenci izvajali vse naloge, kot bi jih ob dejanski nesreči. Izvedli so tudi vse aktivnosti (pripravili dokumente, sporočila), ki bi jih morali ob nesreči v NEK, čeprav se noben ukrep ni dejansko izvajal na terenu oziroma v vaji niso sodelovali vsi z načrti predvideni nosilci nalog v Sloveniji in tujini. V vaji in pripravah na vajo je bil velik poudarek na označevanju dokumentov (nedvoumno razvidno, da gre za vajo) in poudarjanju, da gre za vajo ob vseh govornih sporočilih.

V vaji so se uporabljale komunikacije, predvidene v načrtih zaščite in reševanja. Poleg tega se je kot novost v vaji vzporedno preverjal še Medresorni komunikacijski sistem med izrednim dogodkom MKSID.

Vaja je bila zaradi dolžine trajanja zahtevna za vadbence, saj je zahtevala organiziranje v izmenah, kar je večina vadbencev preizkusila in tudi ugotovila dejanske možnosti delovanja v daljšem časovnem obdobju.

Doseženi so bili vsi zadani cilji. Vaja je pokazala ustrezno pripravljenost NEK za obvladovanje izrednega dogodka, ki je bil simuliran s scenarijem vaje, vključno z zagotavljanjem dolgoročnega izmenskega ukrepanja.

Koordinacija med NEK, ŠCZ RS, URSJV in drugimi institucijami, ki so sodelovale v vaji je bila usklajena in učinkovita.

Ugotovljene pomanjkljivosti so podane v državnem poročilu o vaji in bodo odpravljene v skladu z akcijskim načrtom. Rešitve bodo razdelane v Državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči ter nižjih ravneh načrtovanja, kar se bo revidiralo leta 2009.

Vir: [37], [38]

7.5.2 Mednarodna vaja ConvEx-3 2008

MAAE je organizirala mednarodno vajo večjega obsega, da bi preverila odziv na simulirano jedrsko nesrečo v mehiški jedrski elektrarni Laguna Verde. Vaja, v kateri je sodelovalo 74 držav članic MAAE in deset mednarodnih organizacij, je trajala neprekinjeno 48 ur, od 9. do 10. julija 2008 po lokalnem mehiškem času.

V Sloveniji sta v vaji uspešno sodelovala URSJV in CORS. URSJV je sodelovala kot ena izmed 26 držav kategorije »B«, kar pomeni, da je med vajo preizkusila tudi delovanje lastne strokovne skupine za obvladovanje izrednega dogodka.

7.6 Mednarodne dejavnosti

Predstavniki URSJV se je januarja 2008 udeležil sestanka delovne skupine ECURIE – EURDEP. Praktično edina točka dnevnega reda je bila obravnava predloga te delovne skupine v zvezi z bodočim spletnim mestom ECURIE (WebECURIE), ki naj bi v naslednjih treh letih nadomestila sedanji sistem obveščanja o jedrskih in sevalnih izrednih dogodkih v državah članicah ECURIE.

Februarja 2008 se je predstavnik URSJV udeležil srečanja ECURIE, ki je načeloma vsaki dve leti; zadnje je bilo leta 2006 prav tako v Luksemburgu. Ob 20-letnici ECURIE so predstavili zgodovino ECURIE, ki zajema nekatere mejnike:

- 1989 – uporaba telexa,
- 1999 – prvi prototip postaje CoDecS,
- 2001 – konec telexa, od takrat naprej le telefaks,
- 2002 – pričetek uradne uporabe delovnih postaj CoDecS,
- 2004 – združitev s sistemom EURDEP (izmenjava podatkov o monitoringu sevanja v okolju),
- 2005 – verzija CoDecS 1.3 (izboljšane komunikacije),

- 2008 – nova verzija CoDecS 2.0, ki bo združila strani ENAC in obstoječi CoDecS (ver. 1.3); v JRC potekajo še preizkušanja,
- 2010 – WebECURIE (ne bo več CoDecS ampak bo sporočanje preko spletnih strani, kot je to že v primeru strani ENAC); ta projekt se je začel novembra 2007.

Na tem sestanku je Evropska komisija predlagala spremembo 7. dela »Komunikacijskih Navodil ECURIE« (gre za t. i. informacijska sporočila, ki sicer nimajo podlage v odločbi 87/600 Euratom), ker je bilo v zadnjih letih nekaj primerov, o katerih se ni poročalo v sistemu ECURIE: primer Litvinenko, večja obsevanost delavcev v Španiji leta 2003 (INES 3), dogodek v Belgiji leta 2006 (INES 2006), pregrevanje in taljenje jedrskega goriva pri čiščenju gorivnih elementov v JE Paks na Madžarskem leta 2003 (INES 3), zaplemba urana na Slovaškem leta 2007, problem s transformatorjem v Forsmarku na Švedskem leta 2006.

Februarja 2008 je Slovenija prijavila svoje kapacitete, ki jih ima na razpolago za obvladovanje izrednega dogodka v sistem RANET (Response Assistance NETwork), ki ga vzpostavlja MAAE. To je sistem, ki bi se sprožil, če bi katera od držav članic MAAE potrebovala pomoč pri obvladovanju izrednega dogodka zaradi vira sevanja ali verižne reakcije (sevalne oziroma jedrske nesreče). Slovenske organizacije, ki sodelujejo v RANETu so ARAO, IJS, URSJV in ZVD.

Aprila 2008 se je predstavnik URSJV udeležil delavnice RODOS Ukrepanje ob radioloških in jedrskih nesrečah, ki je bila na Dunaju. Delavnica je pokrila štiri teme: planiranje, odziv, prehrambeno verigo in odpravo posledic izrednega dogodka. Precej pozornosti je bilo dano tudi harmonizaciji kriterijev za ukrepanje (problem predvsem v obmejnih območjih).

Junjski sestanek delovne skupine ECURIE–EURDEP se je ukvarjal z formatom sporočil in novo verzijo sistema ECURIE, ki bo potekala preko svetovnega spleta t.j. WebECURIE.

5. novembra 2008 je bil organiziran izredni sestanek predstavnikov upravnih organov držav–članic ECURIE v zvezi z izrednimi dogodki v Sloveniji, Belgiji in Franciji. Zaradi pomembnosti so se ga udeležili direktor URSJV, vodja pripravljenosti na izredne dogodka na URSJV ter koordinator za ECURIE na URSJV. Več o sestanku je v poglavju o izrednem dogodku v NEK (glej poglavje [7.7](#)).

Decembra 2008 je bil sestanek delovne skupine ECURIE–EURDEP, ki je obravnaval tekoče zadeve v zvezi z ECURIE in EURDEP: izdelavo novih verzij sistema CoDecS in WebECURIE, izmenjavo datotek v sistemu EURDEP, pregled stanja v zvezi z Memorandumom EURDEP in alarmbox-ov. Memoranduma do decembra 2008 še vedno ni podpisalo 15 držav, devet med njimi ni po devetih mesecih niti odgovorilo. Pregledali so novo verzijo t.i. komunikacijskih navodil za ECURIE – v njih so prav na podlagi junjskih izkušenj z dogodkom v NEK dodali kriterije za pošiljanje sporočil »alert«.

7.7 Medijski alarm v Evropi zaradi izrednega dogodka v NEK 4. junija 2008

7.7.1 Opis dogodka

V sredo 4. junija 2008 ob 15.07 je obratovalna posadka Nuklearne elektrarne Krško zaznala povečano puščanje vode iz primarnega sistema znotraj zadrževalnega hrama. Puščanje primarnega hladila je bilo ocenjeno na osnovi razlike kontroliranega izmerjenega dotoka in odtoka hladila v reaktorski hladilni krog. Potrjeno pa je bilo tudi z drugimi indikacijami.

Ker je bilo puščanje večje od dovoljenega, so v elektrarni v skladu s Tehničnimi specifikacijami začeli s pripravami za zaustavitev elektrarne.

Osebe v komandni sobi NEK je v skladu z navodili najprej ukrepalo po postopku AOP PRI-1 »Excessive RCS leakage« in nato po postopku AOP PRI-3 »Charging or letdown line

failure«. Po ugotovitvi, da se puščanja ne da izolirati, je bila elektrarna zaustavljena po normalnih obratovalnih postopkih (GOP) v skladu z omejitvami in zahtevami Tehničnih specifikacij NEK. Le-te v točki LCO 3.4.6.2 zahtevajo, da se elektrarna ustavi v šestih urah in da doseže stanje hladne zaustavitve v naslednjih 30 urah.

Osebjem je zato začelo z običajno zaustavitvijo s počasnim zniževanjem moči reaktorja ter kasneje z ohlajanjem elektrarne. Iz moči 98,6 % so s hitrostjo 5 MW/min elektrarno zaustavili do večera. Generator je bil izključen iz elektroenergetskega omrežja ob 19.30, reaktor pa podkritičen ob 19.50.

Po vstopu v zadrževalni hram je ugotovljeno puščanje na tesnilnem paketu osi izolacijskega ventila 8067B na obvodni liniji za merjenje temperature primarnega sistema na vroči veji zanke 2. Parametri stanja vroče zaustavitve elektrarne so bili doseženi 5. junija 2008 ob 1.37, parametri stanja hladne zaustavitve elektrarne pa ob 7.55 istega dne.

Po internih postopkih je NEK 4. junija 2008 ob 15.56 razglasila Izredni dogodek stopnje 0 – Nenormalni dogodek. O izrednem dogodku je NEK v skladu z navodili obvestila Center za obveščanje RS (CORS), Regijski center za obveščanje (ReCO) in Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV).

Prenehanje nevarnosti je NEK razglasila 5. junija 2006 ob 12.40, ko je bilo doseženo obratovalno stanje elektrarne, za katerega ni bilo več omejitev po obratovalnih pogojih in omejitvah, puščanje pa se je zaradi redukcije tlaka zmanjšalo. NEK je o razglasitvi konca izrednega dogodka obvestila URSJV, ReCO in CORS.

V popoldanskih urah istega dne so v NEK izvedli obhod zadrževalnega hrama s poudarkom na potrditvi mesta puščanja in oceni vplivov na opremo v okolici ter pregledom ključne opreme v zadrževalnem hramu.

Razglasitev nenormalnega dogodka je trajala 20 ur in 44 minut.

7.7.2 Postopki in ukrepi Nuklearne elektrarne Krško

Povzetek ukrepanja

V skladu z obratovalnimi navodili je NEK dogodek opredelila kot »nenormalni dogodek« (stopnja 0) po klasifikaciji NEK in po Državnem načrtu ZIR ob jedrski nesreči, z dne 8. januarja 2004, sklep Vlade RS št. 812-02/2002-2.

Opredelitev je potekala na osnovi odobrenega in veljavnega postopka EIP-17.001 »Določitev stopnje nevarnosti«. Osnova za klasifikacijo stopnje nevarnosti je bil klasifikacijski kriterij C/2 »Zaustavitev reaktorja, ki se zahteva v skladu s Tehničnimi specifikacijami, točka LCO 3.4.6.2.«.

Po kriterijih mednarodne lestvice dogodkov (INES) je dogodek uvrščen med dogodke nepomembne za varnost (stopnja 0).

V NEK izvedeni ukrepi in obratovalni kontrolni posegi v komandni sobi so potekali v skladu z obratovalnimi postopki (AOP, GOP) in NUID, revizija 24 in izvedbenimi EIP postopki.

Vzporedno z obratovalnimi posegi v komandni sobi je potekalo obveščanje vseh treh državnih organov (CORS, ReCO in URSJV), skladno s postopkom EIP-17.021 »Obveščanje pristojnih organov v okolju o izrednem dogodku«.

Obveščanje javnosti je potekalo skladno s postopkom EIP-17.049 »Obveščanje javnosti v primeru izrednega dogodka«. NEK je objavila svoje prvo obvestilo za javnost okrog 15 minut za prvim obvestilom, ki ga je posredovala URSJV.

Analiza

Po analizi poročila NEK in po pregledu postopkov NEK lahko ugotovimo, da so bili vsi ukrepi izvedeni skladno z obratovalnimi postopki, Načrtom ukrepov za primer izrednega dogodka in njegovimi izvedbenimi postopki.

NEK je v skladu z navodili dogodek pravilno opredelila kot dogodek 0. stopnje nevarnosti – nenormalni dogodek in o dogodku ustrezno obvestila vse za to pristojne državne institucije in organe.

Ukrepanje in odziv obratovalnega osebja NEK je potekalo povsem v skladu z obratovalnimi navodili, s čemer je bila zagotovljena varna ustavitev elektrarne po nastopu dogodka in uspešna hitra sanacija nastale okvare.

Dogodek, označen kot »Nenormalni dogodek«, sodi v skupino t.i. pričakovanih dogodkov.

Identifikacija, klasifikacija in sanacija dogodka ter poročanje o dogodku je bilo izvedeno v skladu z za to predvidenimi postopki in navodili.

Iz analize obveščanja javnosti o dogodku pa sledi ugotovitev, da je bila javnost o istem dogodku obveščena z dveh lokacij in sicer URSJV (ob 18.16) in NEK (18.32). Dve besedili z obvestili za javnost lahko postaneta potencialni vir nesporazumov.

7.7.3 Postopki in ukrepi Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje

Povzetek ukrepanja

Ko je v torek 4. junija 2008 ob 15.07 prišlo do puščanja hladilne vode iz primarnega sistema v zadrževalni hram NEK je CORS ukrepal v skladu z Državnim načrtom ZIR ob jedrski nesreči. Po prejemu obvestila o »Nenormalnem dogodku« je CORS obvestil za jedrsko varnost pristojni organ URSJV in svoje nadrejene. URSJV je, kot to predvideva državni načrt, enako sporočilo prejela tudi neposredno od NEK.

Obveščanje evropskega nivoja (MAAE – ECURIE) izvede URSJV. CORS o obveščanju tujine ni bil obveščен.

CORS je 4. junija 2008 ob 16.17 iz NEK prejel Prvo obvestilo o izrednem dogodku, ki ga je NEK razglasila za Nenormalni dogodek (stopnja 0) ter telefonsko preveril dejansko vsebino. Skladno z Državnim načrtom zaščite in reševanja ob jedrski nesreči je ob 16.18 uri obvestil dežurnega URSJV ter ob 16.28 tudi ReCO Brežice.

Ob 16.43 uri CORS od dežurnega URSJV zahteva dodatne informacije – obrazložitev dogodka, uskladitev načina in obsega obveščanja ter uskladi aktivnosti z ReCO Brežice. CORS ob 16.54 uri o dogodku obvesti generalnega direktorja Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje.

CORS ob 17.51 o dogodku obvesti tudi dežurnega iz CP Coord Group (Koordinacijska skupina URSZR, ki je zadolžena za spremljanje dogodkov iz področja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami in pripravljala predloge za aktiviranje mehanizma CZ EU v času, ko je Slovenija predsedovala EU). Ob 18.03 CORS prejme prvo obvestilo ECURIE (Alert, puščanje na primarnem sistemu, zaustavljanje reaktorja).

Ob 18.18 URSJV posreduje CORS obvestilo za javnost, ki ga CORS posreduje vsem ReCO, DC 112 RH, poveljniku CZ RS, vodstvenim delavcem URSZR, NCKU ter prevedeno sporočilo na MIC ob 21.05 uri. Obvestilo je bilo posredovano tudi Uradu predsednika vlade, MZZ, OKC GPU.

Ob 21.32 CORS prejme tretje FAX obvestilo ECURIE (elektrarna je varno ustavljena, situacija pod kontrolo, ni vplivov na okolje).

ReCO Brežice je v sredo, 4. junija 2008 ob 16.18 uri prejel iz NEK obrazec »Obvestilo o izrednem dogodku (EIP 17.021, rev.1). Iz obrazca je bilo razvidno, da je v NEK ob 15.07 uri prišlo do nastanka Nenormalnega dogodka (stopnja 0).

Ob 16.28 je operativec ReCO Brežice preveril informacijo v CORS, kjer so potrdili, da je prišlo do razglasitve Nenormalnega dogodka s strani NEK. S strani URSJV so bili v CORS seznanjeni, da nevarnosti za okolje ni.

ReCO Brežice je v sredo, 4. junija 2008 med 20.03 in 22.38 prejel 18 klicev občanov, ki so bili zaskrbljeni zaradi dogodkov v NEK. Večina občanov je predhodno prejela obvestilo o dogodkih v NEK iz tujine in so potem preverjali resničnost obvestil na 112.

Analiza

Tako CORS kot ReCO Brežice sta po prejemu obvestila iz NEK o Nenormalnem dogodku (stopnja 0) izvajala aktivnosti, predvsem obveščanje, skladno z Državnim oziroma Regijskim načrtom zaščite in reševanja ob jedrski nesreči za nenormalni dogodek v NEK.

7.7.4 Postopki in ukrepi Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost

Povzetek ukrepanja

O dogodku v NEK je bil prvi obveščen dežurni inšpektor URSJV, ki je ob 16.09 obvestil direktorja URSJV, ta pa se je takoj odločil aktivirati delno sestavo strokovne skupine za obvladovanje izrednega dogodka. Ker sproščanja radioaktivnosti v okolje ni bilo, je bila skupina za obvladovanje izrednega dogodka (SID) sestavljena iz skupine za spremljanje razvoja dogodka v NEK ter vhodnih in izhodnih komunikatorjev, skupaj 11 ljudi. Funkcijo direktorja za obvladovanje izrednega dogodka je v skladu s postopki prevzel direktor URSJV dr. Andrej Stritar.

URSJV je ob 17.38 poslala prvo sporočilo v informacijski sistem Evropske komisije, imenovan ECURIE. Poročilo je bilo poslano kot »Alert«. Kmalu po tem je sledil telefonski pogovor med sodelavcem URSJV in g. Janssensom iz centra ECURIE, v katerem je bilo sporočilo potrjeno in stanje v NEK ustno opisano. Centrala ECURIE je ob 18.00 URSJV sporočilo posredovala vsem nacionalnim centrom po Evropi.

Da ne bi podajali navzkrižnih informacij, je URSJV ob 18.08 z NEK izmenjala osnutke prvega sporočila za domačo javnost.

Med 18.35 in 19.00 je URSJV razposlala obvestilo o dogodku na Mednarodno agencijo za atomsko energijo (IAEA) ter ustreznim organom v Avstriji, Madžarski, Hrvaški in Italiji.

Na žalost je bilo pred pošiljanjem spregledano, da bi bilo potrebno na vrhu tega obrazca prečrtati besedo EXERCISE. Obstaja le en uradni obrazec, ki ima na vrhu stiskano to oznako verjetno zato, da se poenostavi delo pri najbolj pogostih komunikacijah, tj. med vajami. Takoj po prejemu faksa s tem obvestilom so poklicali iz centra na IAEA in opozorili na to napako (da gre za resničen dogodek so vedeli, ker so medtem že dobili obvestilo iz sistema ECURIE). Direktor izrednega dogodka na URSJV je takoj potrdil, da je bila storjena napaka, se opravičil in prosil, da to besedo prečrtajo. IAEA je preko svojega sistema potem obvestila druge države s pravilnim sporočilom. Kasneje je poklical tudi g. Viktor Karg iz avstrijskega centra za izredne dogodke. Tudi on je opozoril na napako in tudi njemu se je direktor opravičil in ga prosil, da besedo prečrtajo in obvestilo obravnavajo kot resničen dogodek. Tudi on je bil o dogodku že informiran preko sistema ECURIE.

Zaradi medijske reakcije, ki je sledila, je URSJV objavila več nadaljnjih sporočil za javnost na spletnem mestu URSJV in dodatnih obvestil v sistem ECURIE.

Dopoldne 5. junija 2008 je URSJV v sistem NEWS na Mednarodni agenciji za atomsko energijo poslala opis dogodka z oceno po INES lestvici. Dogodek je bil ocenjen kot INES 0, tj. brez pomena za jedrsko varnost.

Analiza

Komunikacija med NE Krško (NEK), Centrom za obveščanje RS (CORS) in Upravo RS za jedrsko varnost (URSV) je bila v skladu s postopki in vsebinsko ustrezna.

Analiza ukrepanja URSJV ob izrednem dogodku v NEK 4. junija 2008, Izdaja 1, julij 2008 podaja ustrezno sliko dogajanja med izrednim dogodkom.

Izredni dogodek, ki se je zgodil 4. junija 2008, spada med »predvidene dogodke«, ki so pokriti z varnostnimi analizami in v NEK s Postopki za nenormalno obratovanje, na URSJV pa s sklopom postopkov Načrta ukrepov za primer izrednega dogodka (NUID). Tako NEK kakor tudi URSJV sta ukrepala strogo v skladu z zahtevami v postopkih.

URSV je ukrepala v skladu s postopki NUID: OP 5.1 Pripravljenost na izredne dogodke – NUID – izdaja 1, OP 5.2 Alarmiranje in aktiviranje ob izrednem dogodku – izdaja 1 in podrejenimi postopki.

URSV je obratovalni dogodek in stopnjo ogroženosti pravilno ocenila. Ocena se ni razlikovala od ocene, ki jo je izvedla NEK.

Obveščanje URSJV navzven je bilo v skladu s postopki in obveznostmi. Obveščanje domače javnosti in medijev je bilo ustrezno.

Pri poročanju v sistem MAAE je prišlo do trivialne napake, ki pa je predvsem posledica slabo preišljenega formularja, ki ga MAAE predpisuje za poročanje.

Obveščanje v sistem ECURIE je bilo formalno pravilno, vendar je bilo poročilo preveč konzervativno in premalo pretehtano glede na možne odzive javnosti. Na osnovi navodil sistema ECURIE, ki so nam bila dostopna ugotavljamo, da kriteriji za klasifikacijo dogodkov in za samo poročanje niso enoznačno določeni in jih posamezne države različno interpretirajo.

7.7.5 Mednarodni postopki, ukrepi in odzivi

Povzetek ukrepanja

V Bruslju je 5. novembra 2008 Evropska komisija organizirala sestanek, na katerem so s predstavniki vseh držav članic EU in še nekaterih pridruženih držav preučili dogodke 4. junija letos, ko so se evropski mediji izjemno vehementno odzvali na okvaro v Nuklearni elektrarni Krško.

Glavni zaključki Evropske komisije o slovenskem dogodku so naslednji:

Slovenija oziroma URSJV je 4. junija ravnala skladno z neformalnimi navodili in dogovori v skupini ECURIE, kjer so države spodbujali k hitremu in neprikitemu poročanju ob kakršnih koli dogodkih. Vendar pa takrat ne bi bilo treba poročati s sporočilom »Alert«, saj izredni dogodek, puščanje iz pomožne cevi primarnega sistema, ni imel nikakršnih vplivov na okolje. Dovolj bi bilo informacijsko sporočilo.

Pred dogodkom ni bilo predvideno, da bi komisija ob prejemu alarma iz katere koli države članice kakor koli obveščala javnost. V kabinetu komisarja Piebalgsa pa so se odločili, da takoj pripravijo sporočilo za medije o dogodku, ki je bilo objavljeno ob pol osmih zvečer.

Na sestanku so se predstavniki komisije strinjali, da je bilo sporočilo za javnost napisano preveč alarmantno, vendar pa so vztrajali, da bodo tudi v bodoče ob podobnih dogodkih obveščali javnost. Pri tem so se obvezali, da se bodo predhodno posvetovali o vsebini sporočila z državo, v kateri se dogodek dogaja in da bodo o njem obvestili ustrezne organe tudi v vseh ostalih državah.

Strinjali so se, da je treba veliko narediti na izboljšanju vsebine sporočil za javnost.

Sporočila morajo biti napisana tako, da vsebujejo točne informacije, vendar ne smejo biti alarmantna in morajo biti dovolj preprosta, da jih razumejo »stare mame«.

Udeleženci so se strinjali, da je uporabniški vmesnik za sporočanje v sistem ECURIE zelo neroden za uporabo in da zahteva preveč specializirane uporabnike. Prav tako so nepregledna sporočila, ki jih iz tega sistema prejemamo. Žal pa osebje iz luksemburškega ECURIE centra ni moglo zagotoviti hitre izboljšave, saj pričakujejo novo programsko opremo šele leta 2010.

Evropska komisija je že pripravila predlog izboljšave meril za poročanje v sistem ECURIE, kar je bilo do sedaj preveč ohlapno določeno. Dosedanja določba, da se sporočilo pošlje »... kadar koli država članica odredi širše ukrepe za zaščito svojega prebivalstva ...« naj bi bila podrobneje razložena z: »Kadar se zaradi izrednega dogodka v jedrski elektrarni odredijo ukrepi predvideni za dogodek označen kot »objekta nevarnost« ali kadar pride do omejitev pri uporabi lokalno pridelane hrane ali krme ali se poveča stopnja radioaktivnosti v okolju«.

Primeri, kakršna je bila tudi izredni dogodek v NEK 4. junija, naj bi se sporočali kot informacija s posebno novo oznako »incident«.

7.7.6 Zaključki in ugotovitve

- Obratovalno osebje elektrarne in pristojni organi postopali skladno z obstoječimi navodili za primer izrednega dogodka v NEK.
- Obveščanje je potekalo po vnaprej pripravljenih postopkih in predvidenih korakih za tovrstni dogodek ter v skladu z evropskimi in mednarodnimi konvencijami ter bilateralnimi meddržavnimi sporazumi ali dogovori.
- Posebna pozornost namenjena rednemu in dodatnemu obveščanju o dogodku, predvsem domače javnosti.
- Pri obveščanju je prišlo do nekaterih napak in nepravilnosti, ki so posledica nedodelanih obrazcev, ki so na voljo za obveščanje ustrezni institucij izven R Slovenije.
- Napaka z uporabo napačnega obrazca nemudoma popravljena in sprejeta s strani prejemnikov.
- URSJV je ravnala skladno z neformalnimi navodili in dogovori v skupini ECURIE, kjer so države spodbujali k hitremu in odprtemu poročanju izrednih dogodkov. Vendar o tem izrednem dogodku ni bilo potrebno poročati s sporočilom z oznako »ALERT«, dogodek, puščanje iz pomožne cevi primarnega sistema, ni imel nikakršnih vplivov na okolje. V tem primeru bi sporočilo lahko bilo z oznako »INFORMATION«.
- V zvezi z obveščanjem javnosti bo potrebno narediti ustrezne popravke državnega načrta ukrepanja za primer izrednega dogodka, kamor sodijo tudi postopki o informiranju in obveščanju javnosti.
- Izdelati je treba natančnejši in preglednejši sistem ukrepov in postopkov obveščanja javnosti vključno z opredelitvijo dolžnosti in pristojnosti posameznega organa.
- Skrbno in transparentno je treba obveščati mednarodne institucije in odprto komunicirati z mednarodno javnostjo.

7.7.7 Priporočila in predlogi ukrepov

- NEK, URSJV ter URSZR (RŠCZ in UKOM) naj izvedejo redne preglede (revizijo) vseh internih navodil, ki se nanašajo na postopanje v primerih izrednih dogodkov ter postopke ustrezno posodobijo z upoštevanjem zadnjih veljavnih zakonov (tj. Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami) in podzakonskih predpisov.
- Preverijo naj se navodila in postopki NEK, URSJV ter URSZR (RŠCZ in UKOM), ki obravnavajo obveščanje in medsebojno komuniciranje v izrednih dogodkih, zlasti v primeru dogodkov označenih kot »Nenormalni dogodek.«

- URSZR skupaj z URSJV in NEK naj razmisli o dopolnitvi postopkov za obveščanje v primerih »Nenormalnih dogodkov« ter da analizira predlog Izpostave URSZR Brežice ali je lokalno potrebno in koga obveščati o nenormalnem dogodku.
- NEK, URSJV ter RŠCZ naj z ustreznimi postopki zagotovijo usklajeno obveščanje domače in tuje javnosti in inštitucij z jasnimi razmejitvami odgovornosti.
- NEK naj v svoje letne vaje Načrta ukrepov ob izrednem dogodku (NUID) vsakokrat vključi tudi URSJV in URSZR. Posebno pozornost je potrebno posvetiti izboljšanju komunikacije med posameznimi centri za obvladovanje izrednega dogodka (TPC NEK, ZPC NEK, URSJV, ŠCZ RS).
- URSJV naj s pristojnimi mednarodnimi institucijami in organi prouči postopke, kriterije, obrazce in načine poročanja v sistem ECURIE.
- URSJV naj izdela svoj postopek, ki bo nedvoumno opredelil razvrščanje dogodkov za potrebe poročanja v sistem ECURIE in na MAAE v skladu z mednarodno prakso. Postopke URSJV, ki se nanašajo na NUID, naj pred uveljavitvijo odobri tudi Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost.
- URSJV naj v administrativnim postopku zagotovi, da bodo vsa sporočila za javnost, medije in zunanje inštitucije (MAAE, ECURIE, ..) pred pošiljanjem prestal ustrezno kontrolo kakovosti. V postopku naj bodo s podpisi izvajalcev zabeleženi vsi pomembni koraki in odločitve povezane z izdajo poročila ali obvestila.
- URSJV naj dosledno uveljavi sistematično usposabljanje osebja SID

8 NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI

8.1 Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Uredba o organih v sestavi ministrstev (Ur. l. RS, št. 58/03, 45/04, 86/04, 138/04, 52/05, 82/05, 17/06, 76/06, 132/06, 41/07 in 64/08) v petem odstavku 12. člena 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 varnosti in varstva pred sevanji in za inšpekcijski nadzor na tem področju dajejo ZVISJ (Ur. l. RS, št. 102/04, 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 zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SRS, št. 12/80), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 33/06, ZPNB-UPB1) 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. Podrobnejši prikaz veljavne zakonodaje se nahaja na [spletnih straneh URSJV](#).

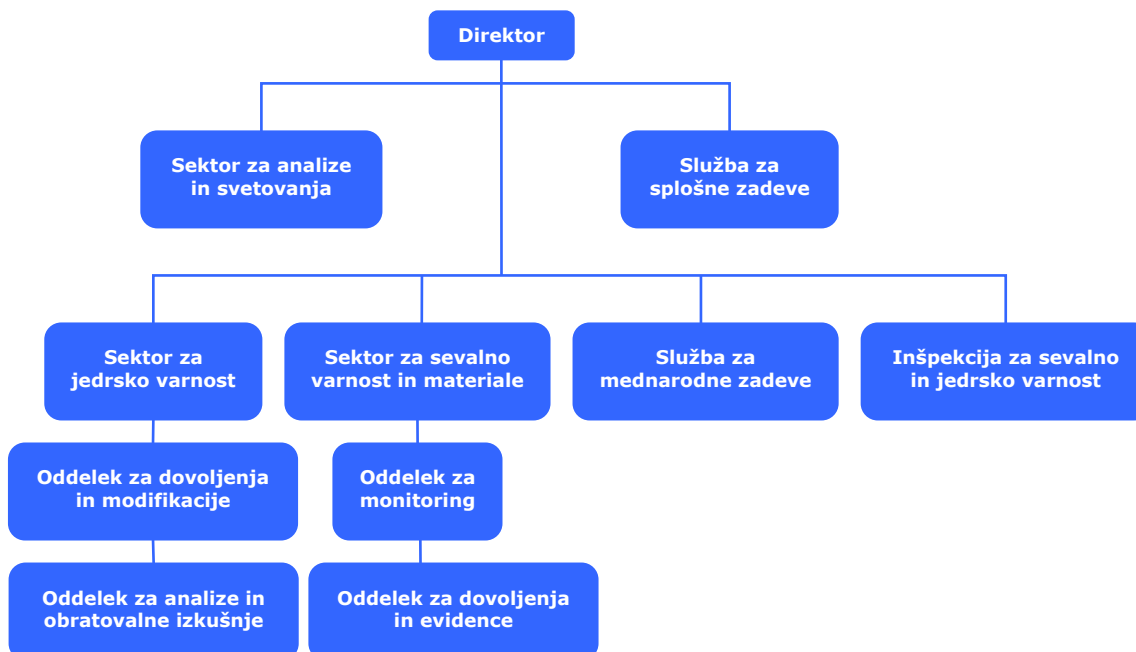
8.1.1 Organigram URSJV

V začetku leta 2008 je bilo na URSJV zaposlenih 47 javnih uslužbencev, konec leta 2008 pa se je število zaposlenih uskladilo s spremembo enotnega kadrovskega načrta MOP za leto 2006, 2007 in 2008, št. 100-13/2006/12 z dne 22. maj 2007, ki URSJV kot organom v sestavi MOP skupno dovoljuje 46 zaposlitev.

Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest URSJV, št. 011-1/2003-1 z dne 1. marec 2004, ki je začel veljati s 30. marcem 2004 in njegove kasnejše spremembe in dopolnitve, ureja:

- notranjo organizacijo, s katero so določene notranje organizacijske enote, njihova delovna področja, način vodenja notranjih organizacijskih enot, naloge, pooblastila in odgovornost vodij notranjih organizacijskih enot, način sodelovanja z drugimi organi in institucijami in
- sistemizacijo delovnih mest, s katero so določeni podatki posameznih delovnih mest ter število in vrsta uradniških in strokovno-tehničnih delovnih mest po organizacijskih enotah.

URSJV opravlja svoje naloge v notranjih organizacijskih enotah, kot so razvidne s slike [101](#).



Slika 101: Organigram URSJV

Stopnje strokovne usposobljenosti 46 zaposlenih na URSJV so: devet javnih uslužbencev je doktorjev znanosti, 14 je magistrrov znanosti, 20 jih ima končano univerzitetno izobrazbo, dva visoko strokovno izobrazbo in eden srednjo izobrazbo.

Sestava zaposlenih na zadnji dan leta 2008 je: 43 uradnikov in 3 strokovno-tehnični delavci.

8.1.2 Izobraževanje

Leta 2008 je URSJV tako kot vsa prejšnja leta namenjala veliko pozornost izobraževanju, izpopolnjevanju in usposabljanju javnih uslužbencev z namenom spremljanja in razvijanja kariere uradnikov in ustvarjanja pogojev za izboljšanje strokovne usposobljenosti vseh zaposlenih za doseganje čim boljših rezultatov dela. To področje je urejeno z Načrtom izobraževanja, usposabljanja in izpopolnjevanja v URSJV za leto 2008, sprejetim na podlagi Zakona o javnih uslužbencih v začetku leta 2008.

V skladu s Pravilnikom o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest URSJV imajo vsi javni uslužbenci opravljene zahtevane strokovne izpite glede na delovno mesto, ki ga zasedajo:

- strokovni izpit za imenovanje v naziv,
- strokovni izpit iz upravnega postopka,
- strokovni izpit iz poslovanja z dokumentarnim gradivom,
- strokovni izpit za inšpektorja,
- tečaj iz jedrske varnosti,
- tečaj iz varstva pred sevanji.

Državni izpit iz javne uprave oziroma strokovni izpit za imenovanje v naziv je bil ukinjen s spremembo Zakona o javnih uslužbencih (Ur. l. RS, št. 65/2008), z dne 30. junij 2008. Po novem bodo obvezna usposabljanja za imenovanje v naziv.

Po imenovanju v naziv mora javni uslužbenec najpozneje v enem letu od sklenitve pogodbe o zaposlitvi opraviti usposabljanje, na katero ga napoti predstojnik.

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 Jedrske upravne komisije ZDA (US NRC), pa tudi izpite na ustreznem simulatorju.

Usposabljanje in šolanje sta zelo intenzivna tudi v tujini, saj lahko URSJV le tako strokovno pokriva področje, ki se nenehno razvija. Javni uslužbenci URSJV se med drugim udeležujejo tečajev, ki jih organizirajo MAAE, OECD/NEA in EU.

Za pridobitev specifičnih znanj in dodatno usposabljanje na ožjih področjih dela je URSJV organizirala in izvedla tudi t.i. interna izobraževanja. Te oblike so primerne predvsem na področjih, kjer izvajalec izobraževanja program prilagodi zahtevam in potrebam naročnika (URSJV), izvaja se najpogosteje na sedežu URSJV, kar tudi omogoča udeležbo večjega števila udeležencev/slušateljev.

URSJV ima na podlagi ustrezne izobrazbe oziroma dodatnega usposabljanja:

- pooblaščen odgovorno osebo za varstvo pred sevanji, ki je na podlagi 35. člena ZVISJ (Ur. l. RS, št. 102/04, ZVISJV-UPB2) odgovorna za izvajanje in načrtovanje ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji v skladu z omenjenim zakonom,
- delavskega zaupnika za varnost in zdravje pri delu v skladu z Zakonom o varnosti in zdravju pri delu (Ur. l. RS, št. 56/99 in 64/01) ter
- pooblaščenca za napotitev sodelavcev URSJV na obdobje preventivne zdravstvene preglede.

Leta 2008 je bilo povprečno število usposabljanj na zaposlenega pet izobraževalnih dni. Javni uslužbenci se redno izpopolnjujejo na tečajih tujih jezikov (3), na računalniških tečajih ter seminarjih, organiziranih v okviru programa usposabljanja in izpopolnjevanja javnih uslužbencev, ki jih zagotavlja Upravna akademija Ministrstva za javno upravo.

Nadgradnja znanj za uspešno opravljanje nalog pa se izvaja tudi preko zagotavljanja formalne izobrazbe, saj URSJV javnim uslužbencem na internem natečaju vsako leto omogoči nadaljevanje študija na področju, ki je vsebinsko vezano na delovanje URSJV.

8.1.3 Delo strokovnih komisij

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV)

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (v nadaljevanju SSSJV) daje strokovno pomoč ministrstvu, pristojnemu za okolje in prostor, ter URSJV na področju sevalne in jedrske varnosti, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, varovanja jedrskega blaga, stanja radioaktivnosti okolja, varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, intervencijskega ukrepanja ter sanacije posledic izrednih dogodkov in virov sevanja, ki se ne uporabljajo v zdravstvu in veterini.

SSSJV se je leta 2008 sestal na treh rednih in dveh korespondenčnih sejah. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je SSSJV obravnaval naslednje vsebinske sklope: spremljanje dejavnosti na jedrskih objektih, predlogi novih pravilnikov ter stanje na tem področju, pripravljenost in obveščanje ob izrednem dogodku in splošna vprašanja jedrske in sevalne varnosti. Leta 2008 je SSSJV sprejel tudi:

- letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2007 v Sloveniji,
- 3. nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki,
- pravilnik JV12 o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih in jedrskih snovi in
- pravilnik JV11 o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva.

Od splošnih vprašanj jedrske in sevalne varnosti, ki jih je obravnaval SSSJV leta 2008, velja omeniti predvsem spremljanje problematike gradnje odlagališča NSRAO,

spremljanje dejavnosti na izdelavi in usklajevanju pomembnih pravilnikov o gradnji in obratovanju jedrskih objektov ter podrobno obravnavanje obratovalnih dogodkov v NEK.

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja ostalih pogojev delavcev, ki opravljajo v jedrskih ali sevalnih objektih dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja ostalih pogojev delavcev, ki opravljajo v jedrskih ali sevalnih objektih dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje (v nadaljevanju Komisija), je imela leta 2008 skupno osem sej. Prva seja Komisije je bila namenjena organizacijskim pripravam za izvedbo izpitov, s katerimi se preverja strokovna usposobljenost obratovalnega osebja NEK (glavni operaterji reaktorja, operaterji reaktorja in inženirji izmene). Preostalih sedem sej je bilo namenjenih izvajanju izpitov za obratovalno osebje NEK. Ena izmed teh sej je bila namenjena preverjanju strokovne usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja, preostale seje pa so bile namenjene preverjanju strokovne usposobljenosti za obnovitev dovoljenj za delovna mesta glavnega operaterja reaktorja, operaterja reaktorja in inženirja izmene v glavni komandni sobi.

Za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja je Komisija oktobra 2008 organizirala en izpitni rok, ki se ga je udeležilo sedem kandidatov. Vsi prijavljeni kandidati so uspešno opravili preveritev strokovne usposobljenosti.

Komisija je jeseni 2008 organizirala tudi šest izpitnih rokov za obnovitev dovoljenja za 17 kandidatov. Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno opravilo pet kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja trije kandidati, za delovno mesto inženirja izmene pa osem kandidatov. Eden kandidat pa je v tem času uspešno opravil preizkus za prvo pridobitev dovoljenja glavnega operaterja reaktorja.

Kandidatom NEK, ki so uspešno pridobili ali obnovili dovoljenje, je URSJV na osnovi predloga Komisije podaljšala dovoljenje za opravljanje del in nalog v jedrskih objektih.

Leta 2008 ni bilo izpitov za obnovitev dovoljenj za opravljanje nalog na delovnem mestu operaterjev raziskovalnega reaktorja TRIGA in tudi ne za vodje izmene omenjenega raziskovalnega reaktorja na IJS.

Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev

Leta 2008 je komisija na dveh dopisnih sejah obravnavala dve vlogi za izdajo pooblastila za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost, in sicer obe od pravnih oseb. Oba kandidata za pooblaščenega izvedenca sta zadovoljila merilom iz Pravilnika, zato jima je komisija izdala pooblastili z veljavnostjo 5 let. Za dve vlogi, prejeti leta 2008, pa postopka še tečeta.

Na spletni strani URSJV:

http://www.ursjv.gov.si/si/za_stranke/pooblasteni_izvedenci_za_sevalno_ali_jedrsko_varnost/ so predstavljene informacije o pooblaščenih izvedencih na različnih področjih za posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti.

8.1.4 Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK

Državni prostorski načrt za letališče Cerklje

MORS je v okviru svojih aktivnosti in načrtov predvidelo razširitev letališča Cerklje in povečanje prometa na njem. V zvezi s tem so že leta 2005 potekala prva medresorska usklajevanja in izmenjava stališč. URSJV je v smernicah za izvedbo državnega lokacijskega načrta za letališče Cerklje (v nadaljevanju DPN) zahtevala, da izvedba DPN in spremenjene aktivnosti na letališču Cerklje, ki bodo sledile njegovi izvedbi, ne vplivajo na varnost NEK. Predlagatelji DPN so zato med drugim pripravili tudi analizo, ki dokazuje, da povečanje prometa na letališču Cerklje ne bo več kot zanemarljivo vplivalo na varnost

NEK. URSJV je zato z dopisom št. 371-1/2006/71 z dne 24. junij 2008 podala pozitivno mnenje k predlogu DPN. Vlada je z uredbo o DPN (Ur. l. RS, št. 73 z dne 18. julij 2008) ta DPN sprejela.

Vir: [40], [41]

Državni prostorski načrti za hidroelektrarne na spodnji Savi

Hidroelektrarna Krško

URSJV je sodelovala v postopku izdelave državnega lokacijskega načrta (DLN) za hidroelektrarno Krško od leta 2003 do izdaje uredbe o DLN oktobra 2006. Decembra 2008 je potekal postopek zbiranja soglasij za projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja za HE Krško.

Glede upoštevanja smernic URSJV o poplavni ogroženosti NEK je bilo v uredbi za DLN za HE Krško določeno, da je potrebno zagotoviti poplavno varnost za dolvodne objekte (tudi NEK), skladno z rezultati študij poplavne ogroženosti. Protipoplavni nasipi NEK so izven območja DLN za HE Krško, zato se mora morebitna nadgradnja nasipov izvesti v okviru DPN za HE Brežice.

Hidroelektrarna Brežice

Julija 2007 je Vlada RS sprejela sklep o začetku priprave DPN za območje HE Brežice. Zbiranje smernic za načrtovanje prostorske ureditve je potekalo maja 2008. URSJV, ki je uvrščena med nosilke urejanja prostora, je smernice pripravljala v sodelovanju z NEK. Smernice postavljajo pogoje in omejitve za naslednja področja:

- jedrska varnost med obratovanjem HE Brežice,
- vpliv na obratovanje NEK,
- vpliv na okolje,
- vplivi med gradnjo HE Brežice.

URSJV je smernice utemeljila s pravnimi in strokovnimi podlagami. Glavni poudarki smernic so na zahtevah po zagotovitvi poplavne varnosti NEK, ohranitvi ponora toplote za hlajenje varnostnih sistemov NEK, zagotovitvi zunanjega električnega napajanja NEK, omejitvi posegov v območje omejene rabe okoli NEK, zagotovitvi hlajenja kondenzatorjev NEK s savsko vodo, preprečitvi poslabšanja kvalitete savske vode zaradi obratovanja verige HE itd.

Na vplivnem območju HE Brežice se načrtujejo tudi drugi DPN. Julija 2008 je potekal usklajevalni sestanek za štiri DPN: za HE Brežice, za cestno povezavo od Krškega do Brežice, za NSRAO in za gospodarsko središče Feniks. Ker URSJV sodeluje v teh DPN kot nosilka urejanja prostora, pozna posege iz teh projektov, ki bi lahko vplivali na jedrsko varnost ali obratovanje NEK. URSJV je zato izdala smernice za pripravo teh DPN.

Julija in oktobra 2008 sta potekala sestanka za usklajevanje smernic URSJV in za določitev možnosti za izvedbo smernic, kot npr. s spremembami projekta HE Brežice ali omejitvami za obratovanje v obratovalnem pravilniku HE Brežice.

Decembra 2008 je NEK podala pobudo o vključitvi ukrepov za zaščito NEK pred maksimalnimi možnimi poplavami v DPN HE Brežice. Svojo pobudo je podprla z rezultati študij »Izračun verjetne visoke vode« in »Možne rešitve za izboljšavo zaščite NEK pred poplavami«. Pobudo NEK je podprla tudi URSJV.

Hidroelektrarna Mokrice

Oktobra 2008 je Vlada RS sprejela sklep o začetku priprave DPN za območje HE Mokrice. HE Mokrice nima takšnega neposrednega vpliva na obratovanje in varnost NEK kot HE Brežice in gorvodne HE. Zaradi tega, ker je območje DPN za HE Mokrice pomembno za

varovanje pred poplavami s svojimi retenzijskimi površinami, je treba obravnavati območji DPN za HE Brežice in HE Mokrice skupaj. S sklepom vlade je URSJV uvrščena med nosilke urejanja prostora, ki podajo smernice za načrtovanje DPN za HE Mokrice.

URSJV pri pripravi smernic in pripomb na strokovne podlage, ki so v izdelavi, sodeluje tudi z NEK, saj je kot nosilka urejanja prostora zadolžena tudi za zastopanje pripomb NEK.

Vir: [42], [43], [44], [45], [46]

Državni prostorski načrt za povezovalno cesto od Krškega do Brežic

Postopek za pripravo državnega prostorskega načrta (DPN) za povezovalno cesto od Krškega do Brežic se je začel leta 2006, smernice za pripravo DPN pa je URSJV izdala leta 2007. Trenutno je postopek v fazi vrednotenja in primerjave variantnih rešitev oziroma v fazi recenzije študije variant. Pomemben vpliv na jedrsko varnost NEK je zaradi poteka ceste v območju omejene rabe prostora okoli NEK, ter zaradi poteka trase po protipoplavnih nasipih NEK ob Savi.

NEK je 15. decembra 2008 podala pobudo o vključitvi ukrepov za zaščito NEK pred maksimalnimi možnimi poplavami v DPN za HE Brežice, kar vpliva tudi na pripravo DPN za cesto od Krškega do Brežic, zaradi poteka načrtovane ceste po protipoplavnih nasipih NEK, ter priključka mostu čez Savo in krožišča v območju teh nasipov. Smernice URSJV določajo, da je potrebno omogočiti naknadne posege v protipoplavne nasipe na levem bregu Save, če jih bo potrebno nadgraditi zaradi večje poplavne ogroženosti NEK in zaradi gradnje HE Brežice.

Vir: [47], [48]

Državni prostorski načrt za gospodarsko središče Feniks

Septembra 2007 je Vlada RS sprejela sklep o začetku priprave DPN za izgradnjo gospodarskega središča Feniks v Posavju. Oktobra 2008 je bil sklep dopolnjen zaradi spremembe v zvezi s financiranjem izdelave okoljskega poročila. URSJV je bila uvrščena med nosilke urejanja prostora, ki lahko podajajo smernice za načrtovane prostorske ureditve in mnenja.

Zbiranje smernic je potekalo septembra 2008. URSJV je pripravila smernice z upoštevanjem pripomb NEK. Glavni poudarki smernic so naslednji:

- zaradi izgradnje Feniksa se ne sme poslabšati poplavna varnost NEK,
- treba je pregledati vplive Feniksa na projektne osnove NEK in na obratovanje NEK,
- zagotoviti je treba evakuacijske poti za prebivalstvo in osebje NEK v primeru izrednih dogodkov in preveriti vplive Feniksa na načrt zaščite in reševanja NEK.

Feniks je načrtovan izven območja omejene rabe prostora okoli NEK. URSJV je opozorila, da bi železniška povezava do Feniksa, ki ni del tega DPN, lahko posegala v območje omejene rabe prostora okoli NEK ter načrtovanega NSRAO in NEK2, ki je predviden na območju vzhodno ali zahodno od NEK.

URSJV je novembra 2008 posredovala izdelovalcem DPN gradivo, ki določa osnove za preveritev zunanjih vplivov na NEK. Decembra 2008 je MOP posredoval seznam dejavnosti predvidenih za Feniks. Ker te dejavnosti ne vplivajo na projektne osnove NEK in varnost obratovanja NEK, je MOP predlagal, da URSJV odstopi od smernic za preveritev vplivov na projektne osnove NEK in ovrednotenje vplivov na varnost. URSJV pripravlja odgovor na to pobudo v sodelovanju z NEK.

Vir: [49], [50]

8.1.5 Analize in razvoj

Gradnja novega bloka jedrske elektrarne Krško

Vlada RS je oktobra 2006 sprejela Resolucijo o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007 do 2023 [51], kamor je uvrstila tudi projekt izgradnje drugega bloka jedrske elektrarne Krško (JEK 2). Načrtovana JEK 2 naj bi imela moč med 1100 in 1600 MW neto, letna proizvodnja pa naj bi bila od 7,5 do 8,5 TWh. Gre za projekt, ki bo temeljil na uporabi najrazvitejše tehnologije. Z realizacijo tega projekta se bo bistveno zmanjšala proizvodnja toplogrednih plinov, zmanjšala se bo tudi odvisnost od uvoza električne energije. Projekt gradnje JEK 2 je tako strokovno kot tudi organizacijsko zahteven projekt, v katerem bo vloga URSJV odločilna v pridobivanju dovoljenj za izgradnjo in obratovanje objekta.

Na URSJV je bil zato oktobra 2007 izveden razpis projektne naloge z naslovom »Priprava URSJV na izgradnjo drugega bloka jedrske elektrarne Krško (JEK 2)«. Namen projektne naloge je bil predvsem dvigniti nivo pripravljenosti URSJV za morebitno gradnjo JEK 2, tako v strokovnem, kot tudi v organizacijskem smislu.

Projektna naloga je prvotno zajemala dva sklopa. V prvem sklopu je bil podan pregled tehničnih rešitev pri projektiranju in gradnji novih jedrskih elektrarn po svetu in pregled postopkov pridobivanja dovoljenj za nove jedrske elektrarne. V drugem sklopu naloge naj bi bila narejena analiza kadrovskih potreb in potrebnih strokovnih znanj na URSJV za izvajanje njenih nalog v zvezi s postopkom pridobivanja dovoljenj za novo jedrsko elektrarno, vendar je bil zaradi zamude izvajanja projekta ta sklop s strani URSJV odpovedan.

Rezultati projekta, ki so bili predstavljeni oktobra 2008, bodo uporabljeni v nadaljnji pripravi URSJV na morebitno gradnjo nove elektrarne.

Leta 2008 je bila znotraj URSJV ustanovljena posebna projektna skupina, katere osnovni namen je opraviti vse potrebno, da bo URSJV usposobljena in pripravljena na izdajo dovoljenj in gradnjo nove jedrske elektrarne. Projektna skupina je leta 2008 pripravila analizo postopka za izdajo dovoljenj za izgradnjo nove jedrske elektrarne v Sloveniji [52], ki na podlagi pregleda veljavne zakonodaje razčlenjuje postopek izdaje dovoljenj, naloge URSJV in tudi ostalih sodelujočih v posameznih fazah postopka, povzema zakonske roke in na podlagi le-teh podaja verjetne časovnice poteka postopka. Analiza predlaga potrebne spremembe zakonodaje, ki bi URSJV omogočile še boljši nadzor nad jedrsko varnostjo objekta.

V okviru projektne skupine je URSJV še:

- pregledala vhodno dokumentacijo za pripravo JEK 2 sistema vodenja (*Quality Management System*, QMS) ter podala pripombe in predloge za dopolnitev,
- pričela s pripravo organizacijskega predpisa, ki bo usmerjal dejanja URSJV v posameznih fazah postopka ter
- pričela s pripravo »Navodil za pripravo in vsebino Posebne varnostne analize«, ki jo mora pripraviti investitor v postopku priprave državnega prostorskega načrta.

Sodelavci URSJV so se leta 2008 v okviru priprave na morebitno gradnjo nove jedrske elektrarne udeležili tudi več delavnic in sestankov, med drugimi tudi tečaja o novem dizajnu elektrarne *European Pressurized Reactor* (EPR) in delavnice, na kateri je finski upravni organ STUK podelil izkušnje z izdajo dovoljenj in gradnjo nove jedrske elektrarne na Finskem, Olkiluoto 3.

V primeru gradnje drugega bloka jedrske elektrarne v Krškem bo URSJV poskrbela, da bo zagotovljena ustrezna jedrska in sevalna varnost med gradnjo in obratovanjem v skladu z veljavno slovensko in evropsko zakonodajo ter najboljšo svetovno prakso. Trenutno so v zaključni fazi usklajevanja osnutki novih pravilnikov, ki v skladu z ZVISJV obravnavajo tudi postopek pridobivanja dovoljenj za nove jedrske elektrarne [53]. Pravilniki bodo

vsebovali zahteve, ki so jih sprejeli zahodno-evropski upravni organi in bodo predvidoma stopili v veljavo leta 2009.

Viri: [51], [52], [53]

Obravnavanje in uporaba tujih izkušenj

URSJV je leta 2004 vpeljala v svoje delo izpopolnjen proces pregleda tujih obratovalnih izkušenj z namenom učiti se iz tujih izkušenj in napak ter preprečiti ponavljanje enakih napak v slovenskih jedrskih objektih ter tako povečati varnost in zanesljivost le-teh.

Sodelavci URSJV, predvsem pa skrbnik procesa tujih obratovalnih izkušenj, spremljajo informacije o obratovalnih izkušnjah jedrskih in tudi sevalnih objektov po svetu. Po preliminarnem pregledu posamezne informacije v smislu pregleda uporabnosti informacije za slovenske jedrske objekte ali za URSJV se zanimive informacije podrobneje analizira. Na podlagi predhodno ugotovljenega stanja v jedrskih objektih in/ali na URSJV ter analize se predlagajo primerni ukrepi in zadolžitve za nadaljnje izboljšanje jedrske varnosti, kot so predlogi sprememb v jedrskem objektu, dodatne analize, spremembe v postopkih ali predlog spremembe zakonodaje. Proces tujih obratovalnih izkušenj je podprt z organizacijskim navodilom [54], ki določa proces iskanja informacij, presejanje in analiziranje, odgovornosti in področja dela, ki jih pokrivajo sodelavci URSJV.

Tuje obratovalne izkušnje so dokumentirane v podatkovni bazi URSJV, ki služi kot pregledovalno in urejevalno orodje, prav tako pa tudi kot orodje za obveščanje o ukrepih, ki jih je potrebno izvesti. Podatkovna baza tujih obratovalnih izkušenj je na voljo sodelavcem URSJV iz sektorja za jedrsko varnost, inšpekcije in vodstva, ter glede na naravo dela tudi drugim sodelavcem URSJV.

Od vpeljave procesa je bilo pregledanih 147 tujih obratovalnih izkušenj. Po preliminarnih pregledih je bilo opravljenih 112 podrobnejših analiz. Samo leta 2008 je bilo pregledanih 39 obratovalnih izkušenj, od katerih je bilo 33 izbranih za podrobnejšo analizo. Analize leta 2008 niso zahtevale nujnih dodatnih ukrepov in so potrdile dobro prakso stalnega spremljanja in izboljševanja jedrske varnosti v slovenskih jedrskih objektih. Analize so hkrati z določitvijo možnih manjših izboljšav pripomogle k izboljšanju jedrske varnosti. Ob koncu leta 2008 je v obravnavi še 17 tujih obratovalnih izkušenj (5 iz leta 2008 in 12 starejših).

Vir: [54]

Obvladovanje učinkov staranja v NEK

Ena izmed nalog akcijskega načrta prvega PSR pregleda NEK, ki ga je URSJV odobrila leta 2005, je bil razvoj in implementacija integralnega programa za obvladovanje staranja struktur, sistemov in komponent NEK (SSK), AMP (v nadaljevanju *Ageing Management Programme*). Namen AMP je ugotoviti ali so procesi staranja v NEK ustrezno nadzorovani.

NEK je k razvoju programa pristopila v skladu z ameriško prakso in zahtevami, ki so podane v 10 CFR 54 *Licence Renewal Rule* in priporočili industrije NEI-95-10 *Industry Guideline for Implementing the Requirements of 10 CFR Part 45*. Razvoj AMP se je v NEK začel že leta 2002, dokončan pa je bil konec leta 2008. NEK je rezultate programa predstavila 22. januarja 2009 URSJV.

V skladu z omenjenimi NRC zahtevami je NEK v prvi fazi razvoja programa AMP, ki je zajemala določitev nabora SSK (*Scoping and Screening*), sistematično identificirala varnostno pomembne pasivne SSK. Izmed teh je skladno z 10 CFR 54 v naslednjih fazah AMP obravnavala le tiste, ki se v okviru rednega preventivnega vzdrževanja periodično ne zamenjujejo, obenem pa so pomembne za izpolnitev funkcije sistema, ki mu pripadajo. Analiza je pokazala, da je v naslednji fazi razvoja programa AMP, imenovani AMR (*Ageing Management Review*), zahtevan temeljit pregled obvladovanja staranja za približno 9.000 strojnih, električnih in gradbenih pasivnih SSK.

V okviru AMR je NEK za posamezne pasivne SSK ali njihove skupine sistematično pregledala vse trenutne aktivnosti, s katerimi elektrarna že obvladuje učinke staranja. Pri tem je upoštevala zahteve iz NUREG 1801 *Generic Ageing Lessons Learned*, ki podaja za posamezne SSK potrebne načine in frekvence pregledov in preventivnih ukrepov za nadzor in blaženje omenjenih učinkov, ter ustrezne tuje izkušnje. Rezultat pregleda je akcijski plan, ki je identificiral potrebo po spremembi nekaterih že obstoječih programov, pa tudi potrebo po uvedbi novih programov nadzora.

V naslednji fazi AMP je NEK identificirala in preverila časovno omejene analize staranja (*Time-Limited Aging Analyses – TLAA*). To so tiste analize, v katerih so upoštrevane časovne predpostavke, npr. projektna življenjska doba 40 let, efektivna življenjska doba 36 let (*effective full power years – EFPY*), 400 ohladitev reaktorja do stanja hladne ustavitve (*hot standby – HSB*) ... V procesu podaljšanja obratovalnega dovoljenja bo morala NEK za posamezno TLAA pokazati:

- da je identificirana TLAA veljavna tudi v času podaljšanja življenjske dobe elektrarne ali
- jo bo potrebno revidirati ali
- bo potrebno za SSK, na katere se nanaša določena TLAA, uvesti dodatne programe nadzora.

NEK je napovedala, da bo URSJV poslala v pregled in potrditev AMP poročila, kar bo za URSJV obsežno delo, saj gre za nad 50 obsežnih poročil. Rezultat programa bo tudi sprememba STS in USAR. Elektrarna bo vlogo za te spremembe na URSJV podala predvidoma marca 2009.

URSJV v svojem rednem delovanju opravlja vrsto dejavnosti, s katerimi spremlja stanje pomembnih SSK NEK. Redno namreč spremljanja posamezne pomembne programe, ki so bistvene sestavine AMP. Glavne aktivnosti so:

- pregledi rezultatov in inšpekcije na področju medobratovalnih pregledov (ISI),
- pregled rezultatov in inšpekcije iz programa erozije/korozije (CEMS),
- pregled rezultatov programa nadzora tlačnih posod in inšpekcije,
- pregled poročil o stanju sistemov in tematske inšpekcije iz ugotovljenih problemov,
- sodelovanje na nadzornih testiranjih in pregled rezultatov iz testiranj,
- nadzor nad remontu,
- vodenje PSR procesa.

V okviru projektne naloge *Obvladovanje učinkov staranja v Nuklearni elektrarni Krško* je URSJV razvila bazo, ki zajema dve funkciji:

- spremljanje prehodnih pojavov, pomembnih za utrujanje varnostno pomembnih komponent,
- spremljanje stanja pomembnih SSK na osnovi rezultatov iz nadzornih testiranj, pregledov in vzdrževanja opreme.

Uporaba baze, ki deluje v okviru obstoječega računalniškega sistema URSJV, imenovanega InfoURSJV, kaže, da je baza za spremljanje prehodnih pojavov smiselna in koristna. Funkcija spremljanja prehodnih pojavov zahteva le omejeno število numeričnih podatkov, ki jih je mogoče preko InfoURSJV enostavno obdelati. Ti rezultati so bistvenega pomena pri podaljšanju življenjske dobe elektrarne, kjer je utrujenost primarnega kroga ena izmed bistvenih omejitev.

Baza je veliko manj uporabna za spremljanje stanja SSK, saj gre kljub sicer omejenemu številu SSK, ki jih zajema, za zelo veliko numeričnih podatkov, ti pa so tudi za posamezno komponento specifični. Za obdelavo takšnih podatkov je smiselno uporabiti drugo orodje (Access, Excel), tako kot to izvaja tudi NEK.

V okviru omenjene projektne naloge je bil razvit tudi postopek za nadzor staranja v NEK, ki je namenjen predvsem pripravam na tematske inšpekcije URSJV s področja staranja. Postopek služi tudi za določitev potrebnih parametrov, ki jih mora NEK spremljati pri posamezni SSK, URSJV pa jih lahko uporabi za svoje analize.

Delo, ki v prihodnosti čaka URSJV na področju obvladovanja staranja in nadzora dolgoročnega varnega obratovanja NEK, bo predvidoma usmerjeno na:

- pregled in odobritev AMP poročil in vodenje upravnega postopka v zvezi s spremembami STS in USAR,
- inšpekcije s področja nadzora staranja SSK,
- spremljanje izvajanja akcijskega plana, ki izhaja iz AMP,
- določitev strategije in zahtev za podaljšanje življenjske dobe NEK.

Pregled kvalitete VVA modela NEK za uporabo v izbranih aplikacijah

Uporaba VVA in potreba po ugotovitvah tovrstnih analiz narašča. VVA aplikacije omogočajo ocenjevanje z vidika spremembe tveganja (dolgoročne ali kratkoročne, začasne ali stalne) predlaganih ali dejanskih sprememb projekta elektrarne, delovanja elektrarne ter aktivnosti v elektrarni. VVA modeli morajo zaradi tega ustrezati določenim zahtevam, ki uporabnikom zagotavljajo ustrezno stopnjo zaupanja.

Zato je URSJV junija 2007 razpisala projektno nalogo z naslovom *Uporaba VVA modela NEK*, katere namen je bil, glede na sedanjo in bodočo uporabo VVA, preveriti ustreznost obstoječega VVA modela NEK in predlagati nujne in potrebne spremembe. Pregled modela in predlogi za odpravo napak ter optimizacije modela naj bi omogočili določitev in izboljšanje kvalitete obstoječega modela NEK glede na uporabo predvidenih aplikacij tako v NEK kakor tudi na URSJV. Projektna naloga je zajemala dva sklopa. Namen prvega sklopa je bil pregledati ali VVA model NEK za notranje dogodke, in v kakšni meri, zadostuje zahtevam za uporabo v izbranih aplikacijah. Namen drugega dela projektne naloge je bil izvesti potrebne spremembe v VVA modelu NEK in sicer na drevesu sistemov zadrževalnega hrama (bridge tree, BT) (za notranje dogodke, požare in seizmične dogodke) tako, da je primeren za analize dogodkov ter nadgraditi BT model tako, da omogoča direkten izračun pogostosti velikih zgodnjih izpustov (Large Early Release Frequency, LERF) znotraj modela [55], brez dodatnih izračunov.

Izvajanje projektne naloge se je zaključilo junija 2008. V okviru prvega sklopa naloge je bil VVA model NEK sistematično pregledan in ocenjen glede uporabnosti v izbranih desetih aplikacijah. Pregled je bil narejen na osnovi MAAE dokumenta [56]. Splošna ocena je, da je VVA model NEK brez zadržkov primeren za uporabo v vseh izbranih aplikacijah. Ob tem pa je bilo podanih kar nekaj priporočil in pripomb kako se lahko model še izboljša. Nekaj teh priporočil in pripomb zadeva metodologijo, kot so npr. odpravljanje asimetrij, sistematična ocena vplivov pomembnih predpostavk in negotovosti modeliranja, posodobitev analiz začetnih dogodkov, ipd., druge pa zadevajo bolj doslednost in dovršenost modela, npr. posodobitev prehodov med drevesi dogodkov, vključitev sistema bistvene oskrbne vode v model, dodajanje začetnega dogodka Izguba polnilnih črpalk, posodobitev verjetnosti ponovnega zagona podpornih sistemov, in druge [57].

V okviru drugega sklopa naloge so bile izvedene spremembe VVA modela NEK, ki omogočajo prenos vseh nezgodnih sekvenc do končnih stanj elektrarne, ki se uporabljajo pri izračunu LERF, medtem ko je v referenčnem modelu do končnih stanj bilo prenesenih le 40 od skupno 196 nezgodnih sekvenc. S to spremembo je model še bolj primeren za uporabo pri analizah dogodkov in računanju LERF [58].

Namen URSJV je spodbujati NEK k stalnemu izpopolnjevanju in posodabljanju VVA modela, zato so bila zaključna poročila projektne naloge dostavljena tudi NEK.

Viri: [55], [56], [57], [58]

Poplavne študije

V sklopu postopkov DPN za HE Krško in DPN za HE Brežice je Ministrstvo za gospodarstvo naročilo izdelavo študij za določitev medsebojnih vplivov verige HE in NEK ter drugih študij, povezanih s Savo in podtalnico na Krško Brežiškem polju. Za URSJV so predvsem pomembne študije, ki preučujejo vpliv Save in HE Brežice (ter gorvodnih HE) na jedrsko varnost in obratovanje NEK, ter spreminjajo pogoje glede vplivov NEK na okolje. Študije so tudi osnova za spremembe končnega varnostnega poročila NEK. Glavni problem je ogroženost NEK od poplav, kar kažejo rezultati študij poplavne ogroženosti zaradi naravnih in umetnih vzrokov.

Leta 2008 so bile v sklopu projekta *Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – Model Save* dokončane naslednje študije, ki obravnavajo poplavno ogroženost NEK:

- »Izračun verjetne visoke vode (PMF)«,
- »Visokovodni valovi« in
- »Porušitveni valovi«.

Rezultati študije **Izračun verjetne visoke vode** kažejo na to, da je lahko ogrožena jedrska varnost NEK, saj so prekoračene projektne osnove NEK za zaščito pred zunanji poplavami lokacije elektrarne. Projektna zaščita NEK pred poplavami je urejena s protipoplavnimi nasipi ob Savi, ki so projektirani za zaščito pred deset tisočletnimi pretoki 4272 m³/s. Pretoki, ki so višji od deset tisočletnih, se prelivajo na poplavno območje na desnem bregu Save, do pretokov verjetne visoke vode 6500 m³/s. Študija Izračun verjetne visoke vode je na osnovi verjetnih visokih padavin in z uporabo modela porečja Save in pritokov določila novo vrednost vrednosti verjetne visoke vode, ki znaša 10139 m³/s. Sedanja zaščita NEK pred poplavami za tako visoke vrednosti pretokov ne zadošča. Verjetna visoka voda Save pri NEK se določi z determinističnimi izračuni glede na različne scenarije padavin (dež oziroma kombinacije dežja in snežne odeje) v porečju Save z upoštevanjem odtoka vode s površine v reko Savo in pritoke. Za izračun verjetne visoke vode je bil uporabljen model Save, ki ga sicer uporablja tudi ARSO.

NEK se je na tako izkazano poplavno ogroženost odzvala z naročilom nadaljevanja študije Izračun verjetne visoke vode, ki naj bi bolj natančno določila vrednost verjetne visoke vode z upoštevanjem razlivanja Save v gorvodnem porečju, verjetnost posameznih padavinskih scenarijev, pripravila koncepte zaščite pred poplavami za NEK, ter pripravila predloge sprememb varnostnega poročila NEK. Predvidena je tudi mednarodna recenzija za potrditev rezultatov študije.

Študija **visokovodnih valov** je obravnavala prevajanje valov skozi verigo HE. Rezultati odražajo hitrost potovanja vala skozi verigo HE in najvišji doseženi pretok. Rezultati, ki so bili določeni z matematičnim modelom, kažejo za visokovodne valove velikosti 3860 m³/s pri HE Vrhovo porast gladine Save pri NEK za več kot pol metra glede na sedanje stanje, ko na desnem bregu Save ni nasipov gorvodno od jezua NEK. Študija je tudi opozorila, da bočni prelivi v bazenu HE Brežice niso zadostni za odvajanje visokovodnih valov velikosti 3860 m³/s na poplavne površine. S tem se poveča tudi poplavna ogroženost NEK. V grafični prilogi študije je tudi načrt poplavljenih površin v okolici NEK ob poplavi leta 1990. Pri tem dogodku, ko je bil pretok Save večji od 3500 m³/s, je voda poplavila široko območje okoli platoja NEK (tudi območje RTP Krško), ter tudi področje, na katerem je načrtovan objekt NSRAO.

Pri študiji **porušitvenih valov** je URSJV sodelovala v strokovni komisiji, ki je leta 2007 določala scenarije porušitve pregrad HE na Savi in vhodnih predpostavk za analizo. Rezultati študije kažejo, da porušitveni valovi dosežejo večje pretoke v primeru odprtja zapornic zaradi človeške napake kot pa v primeru poškodbe zapornic zaradi naravnih pojavov (potres). Študija je upoštevala tudi kombinacije dogodkov. Porušitveni valovi ob nastanku lahko dosežejo visoke vrednosti pretokov, vendar se na svoji poti do NEK razpotegnejo in tako znižajo konico. Največji porušitveni val pri NEK nastane pri porušitvi zgornjesavskih HE (HE Moste, HE Mavčiče in HE Medvode) v razmerah 25-letnega pretoka, ko vrh vala pod HE Medvode doseže pretok 9950 m³/s, vendar se na svoji poti

do NEK razširi in vrh se tako zniža do vrednosti 3720 m³/s. Čeprav so pretoki porušitvenih valov ob nastanku primerljivi s pretoki izračunov za verjetno visoko vodo, pa je volumen porušitvenih valov veliko manjši od vala verjetne visoke vode. ter s tem jedrska varnost NEK ni ogrožena zaradi poplav ob porušitvi pregrad na reki Savi. Ker so porušitveni valovi manjši od pretoka, za katerega so projektirani protipoplavni nasipi NEK, takšni valovi ne bi poplavalili NEK. Ocenjen je bil vpliv valovanja gladine zaradi vetra, ki prispeva k dodatnemu dvigu gladine pri NEK za 0,41 m.

Za določitev gladin, ki na Krško Brežiškem polju ustrezajo pretokom Save, se izdeluje študija **hibridni hidravlični model** spodnje vode HE Krško, ki naj bi bila zaključena v 2009. Študija bo izvedla meritve na fizičnem modelu Save v Krškem in na območju Krško Brežiškega polja v naravnem stanju Save in po izgradnji HE Brežice. Meritve bodo narejene za pretoke do vrednosti okoli 4000 m³/s. Na osnovi meritev bo izdelan matematični model, ki bo lahko analiziral višje pretoke, tudi do vrednosti verjetne visoke vode. Rezultat študije bodo višine gladin in obseg poplavljenih površin za določene pretoke, kar je pomembno za različne DPN v pripravi na tem območju. Rezultat gladinskih stanj bo pomemben tudi za določitev projekta za novo protipoplavno zaščito za NEK, NSRAO in za lokacijo NEK2.

Zaradi nasprotovanja med meritvami visokih vod Save in rezultatov modelov je bila narejena recenzija različnih študij o pretokih Save. Recenzija je ugotovila, da je ob dogodku 1. 11. 1990, ko je bilo poplavljen tudi mesto Krško, pretok presegal vrednosti za stoletno visoko vodo 3290 m³/s, čeprav so meritve na vodomerni postaji Radeče pokazale vrednost 2991 m³/s. Zaradi visokih pretokov je merilnik vodomerne postaje Radeče odpovedal.

Na osnovi ugotovitev recenzije je leta 2008 ARSO določil revidirane pretoke za vodomerno postajo Radeče za obdobje od 1926 do 2000 in predlagal nove vrednosti za stoletni pretok, ki za prerez pri NEK znašajo 400 m³/s več kot dosedanje veljavne vrednosti. Usklajevanje revizije meritev na vodomerni postaji Radeče in določitev veljavne vrednosti stoletnih pretokov na Savi še poteka. Vpliv revidiranih podatkov in verjetnostno določenih pretokov na NEK je pomemben zaradi tega, ker na teh podatkih neposredno temeljijo varnostno poročilo NEK, verjetnostno varnostne analize za zunanje dogodke in projekt protipoplavne zaščite NEK.

Nova dognanja o pretokih Save pri NEK so posledica:

- odprave napake meritev pretokov ob poplavi leta 1990,
- uvedbe nove metodologije določitve verjetne visoke vode,
- boljšega poznavanja struge Save in profila retenzijskih površin Krško-Brežiškega polja,
- uvedbe novih 2D in 3D matematičnih modelov pretoka in poplavljanja Save in
- upoštevanja novozgrajenih HE na srednji Savi in HE v gradnji.

Poplavna varnost NEK je ogrožena predvsem zaradi novo določene verjetne visoke vode, le v majhni meri pa zaradi večjih verjetnostno določenih pretokov, porušitvenih valov in visokovodnih valov, vpliva valovanja zaradi vetra, ter načrtovane gradnje gorvodnih HE. Pomemben vpliv na zmanjšanje poplavne varnosti NEK je tudi gradnja HE Brežice s projektiranjem nasipov na desnem bregu Save in visoko gladino akumulacije.

NEK in URSJV aktivno pristopata k reševanju poplavne ogroženosti s smernicami k DPN za HE Brežice, pripombami na projekt HE Brežice in sodelovanjem pri pripravi študij. Predvidoma leta 2009 bodo znani dopolnjeni hidrološki in hidravlični podatki za NEK. Pripravljen bo koncept zaščite pred poplavami za NEK, izvedba protipoplavne zaščite pa naj bi se začela leta 2010. Lokacija za morebitno NEK2 bo prav tako zaščiten pred poplavami z nasipi, ki bodo narejeni za zaščito NEK. Objekt NSRAO pa načrtuje svojo protipoplavno zaščito.

Viri: [59], [60], [61], [62], [63]

Podaljšanje življenjske dobe

NEK ima s projektom določeno življenjsko dobo 40 let. Ker je morebitno podaljšanje njenega obratovanja zahteven projekt, je URSJV razpisala projektno nalogo z naslovom *Pogoji za podaljšanje življenjske dobe NE Krško*, katere namen je pregled in primerjava pristopov za podaljšanje življenjske dobe v določenih državah, ki imajo s tem izkušnje, določitev podrobne primerne vsebine pregledov in preverjanj, določitev potencialnih možnosti za izboljšave in nadgradnjo ter dopolnitev Pravilnika o dejavnosti jedrske varnosti (JV5) in Pravilnika o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (JV9). Projektna naloga še poteka, njene izsledke pa bo URSJV uporabila v postopku podaljšanja življenjske dobe elektrarne.

Poleg tega je URSJV pričela s pripravo izhodišč in pristopa za podaljšanje življenjske dobe NEK. URSJV bo pregledala stanje NEK, svetovno prakso glede podaljševanja življenjske dobe in podala predloge področij, ki so po njenem mnenju nujna za obravnavo v tem procesu.

8.1.6 Sistem vodenja v URSJV

Vodstvo URSJV se je že leta 2006 odločilo, da certificira sistem vodenja v skladu s standardom ISO 9001:2000 »Sistemi vodenja kakovosti – zahteve«. Pri izgradnji sistema je URSJV poleg omenjenega standarda upoštevala tudi naslednje standarde MAAE :

- IAEA Safety Standards No. GS-R-3 »The Management System for Facilities and Activities«, Dunaj, Julij 2006,
- IAEA Safety Standards No. GS-G-3.1 »Application of the Management System for Facilities and Activities«, Dunaj, Julij 2006

in osnutek IAEA standarda:

- DS 113 Draft Safety Guide »Management Systems for Regulatory Bodies«, Dunaj, Avgust 2005.

20. decembra 2007 je bila s strani izbrane certifikacijske hiše Bureau Veritas Certification izvedena certifikacijska presoja, na kateri je bilo ugotovljeno, da je sistem vodenja URSJV primerno dokumentiran in izvajan v skladu z zahtevami standarda ISO 9001:2000. Na podlagi certifikacijske presoje je URSJV pridobila certifikat kakovosti po standardu ISO 9001:2000.

Leta 2008 je URSJV v skladu s priporočili zunanjih presojevalcev skozi vse leto izvajala notranje presoje. V skladu s »Planom notranjih presoj« smo izvedli osem notranjih presoj posameznih procesov URSJV (proces številka: 2–JV, 2-SVM, 3, 4, 6, 7, 8, 9), novembra 2008 pa je bila še dodatno izvedena notranja presoja sistema vodenja celotne URSJV. Decembra 2008 je izšla 4. izdaja »Poslovnika Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost«, v kateri so upoštevana priporočila s certifikacijske presoje decembra 2007, priporočila notranjih presoj kot tudi ugotovitve, ki so se pokazale pri vsakodnevem izvajanju sistema vodenja. Poleg nove izdaje poslovnika so se leta 2008 izdelovali novi organizacijski predpisi in organizacijska navodila kot tudi njihove revizije. Na novo izdelanih ali revidiranih je bilo 48 dokumentov. 17. decembra 2008 je URSJV obnovila certifikata kakovosti po standardu ISO 9001:2000 na podlagi uspešno opravljene zunanje kontrolne presoje, kjer ni bilo ugotovljenih neskladij.

Leta 2008 je bilo izvedenih 11 rednih mesečnih poročanj direktorja, na katerih je direktor seznanjal zaposlene o tekočih dogajanjih na URSJV kot tudi s sistemom vodenja, njeno vizijo, poslanstvom, vrednotami in poslovno politiko ter z dokumentacijo sistema vodenja.

V skladu z zahtevami 3. člena Uredbe o dopolnitvah uredbe o upravnem poslovanju (Ur. l. RS, št. 30/2006) URSJV redno izvaja mesečno anketiranje zadovoljstva strank. Iz ocen kot tudi iz opomb je razvidno, da so stranke zadovoljne z delom URSJV, saj je povprečna ocena za obdobje od januarja do decembra 2008 4,62. Ocenjevanje dela URSJV s strani strank se redno obravnava na mesečnih predstavitvah direktorja zaposlenim na URSJV.

Julija 2008 je bila izvedena in sodelavcem URSJV predstavljena »Analiza ankete o zadovoljstvu zaposlenih v URSJV junija 2008«.

Leta 2008 je bila izvedena tudi analiza »Vprašalnika o kakovosti delovanja dela Uprave RS za jedrsko varnost«, ki ga je URSJV konec leta 2007 poslala izvajalcem sevalnih dejavnosti. Analiza odgovorov je pokazala, da več kot 50 % anketirancev ocenjuje svoj odnos z upravnim organom kot dober in popolnoma zaupa strokovnosti dela upravnega organa. Nekaj več pozornosti bi veljalo nameniti upravnim postopkom, in sicer pri dejanjih, kjer je zaslediti večji razkorak med pomembnostjo in zadovoljstvom anketirancev (npr. jasnost zahtev pri dopolnitvi vloge, jasnost zahtev pri prenehanju uporabe virov sevanja).

Leta 2008 so si predstavniki URSJV pridobivali številna nova znanja in izkušnje s področja sistemov vodenja.

Vsi notranji presojevalci URSJV so sodelovali pri izvajanju vsaj ene notranje presoje.

Polonca Mekicar je bila na dvodnevnem usposabljanju za izvajanje notranjih presoj v skladu s standardom ISO 9001:2000, tako, da ima sedaj URSJV skupno usposobljenih pet presojevalcev sistema vodenja kakovosti.

Darja Slokan Dušič se je udeležila naslednjih dogodkov s področja sistemov vodenja kakovosti:

- Technical Meeting on Further Needs in the Area of Management System; Dunaj, 1. – 4. April 2008,
- Dan kakovosti v organizaciji Bureau Veritas Certification, Brdo pri Kranju 24. september 2008,
- Konferenca dobre prakse v slovenski javni upravi, Brdo pri Kranju, 6. oktober 2008.

Viri: [64], [65], [66], [67]

8.1.7 Obveščanje javnosti

Interni akti URSJV, predvsem Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest v URSJV in [Poslovnik URSJV](#) določata, da javnost dela zagotavlja direktor, predvsem z dajanjem uradnih sporočil ter na druge načine, ki omogočajo javnosti, da se seznanijo z delom URSJV in reševanjem vprašanj z njenega delovnega področja.

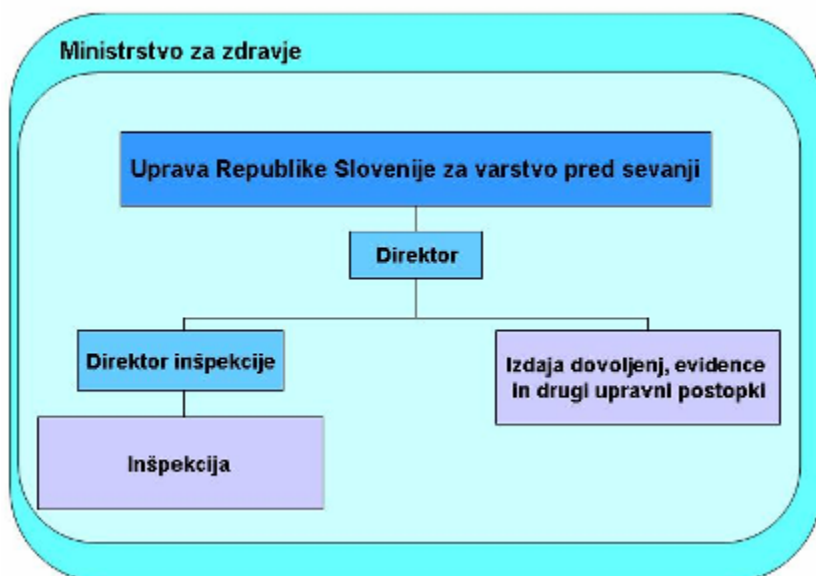
Javnost obveščamo z objavo informacij v časopisju, radiu, televiziji, predvsem pa seveda preko spletnih strani. Le-te so v stalnem posodabljanju, pri čemer pa je vsebina podana pregledno in bralcu prijazno. Tako je posebna stran namenjena t.i. [Info središču](#), kjer objavljamo prispevke v različnih tematskih sklopih (poročila; knjižnica; Sevalne novice; INES dogodki; sporočila za medije; koledar dogodkov; članki; uporabne povezave).

Pomembno mesto pa zavzema seveda [katalog informacij javnega značaja](#), ki smo ga oblikovali po zahtevah Zakona o dostopu do informacij javnega značaja ter pripadajoče uredbe.

Leta 2008 smo nadaljevali s prakso izdajanja »Sevalnih novic« ter pripravili štiri številke (od 15 do 18), ki so objavljene tudi na [spletnih straneh URSJV](#).

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 [102](#).



Slika 102: 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 leta 2008 zaposlenih pet sodelavcev.

Leta 2008 je URSVS posodabljala svoje spletne strani, ki se nahajajo na naslovu <http://www.uvps.gov.si/>.

Ostale aktivnosti:

- predstavnik URSVS se je od 27. do 28. marca 2008 udeležil zaključne delavnice za pripravo Resolucije o nacionalnem planu zdravstvenega varstva na Ptuj,
- sodelavec URSVS se je od 31. marca do 2. aprila 2008 na Dunaju udeležil 24. seje Odbora MAAE za standarde o sevalni varnosti (Radiation Safety Standards Committee – RASSC),
- sodelavec URSVS se je 15. aprila 2008 na Dunaju udeležil četrtega sestanka pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti kot član slovenske delegacije s pristojnostim na področju varstva pred sevanji,
- predstavnik URSVS se je od 21. do 23. aprila 2008 udeležil strokovne ekskurzije izmenjave najboljših praks v Španiji, kjer imajo uvedeno celovito vodenje kakovosti po sistemu EFQM,
- sodelavec URSVS se je od 23. do 25. aprila 2008 v Litvi udeležil druge delavnice platforme EUTERP (European Training and Education in Radiation Protection Platform),
- sodelavec URSVS se je od 18. do 20. maja 2008 na Švedskem v okviru evropskega FP7 EURATOM projekta MADEIRA udeležil delavnice »Minimizing Activity and Dose with Enhanced Image quality by Radiopharmaceutical Administrations«,
- sodelavec URSVS se je od 2. do 3. junija 2008 v Parizu kot predstavnik Slovenije udeležil 25. sestanka organizacijskega odbora EAN (European ALARA Network),
- sodelavec URSVS se je od 21. do 26. junija v Španiji udeležil šole s področja fizike v radioterapiji z naslovom »Physics for Clinical Radiotherapy«, ki jo je organizirajo Evropsko združenje za terapevtsko radiologijo in onkologijo ESTRO,
- predstavnik URSVS se je 8. julija 2008 v Mariboru udeležil delovnega srečanja z direktorji in strokovnimi direktorji bolnišnic in Univerzitetnih kliničnih centrov v zvezi z kakovostjo v bolnišnicah,

- sodelavec URSVS se je od 7. do 11. septembra 2008 na Finskem v okviru projekta »European Guidance on Clinical Audit for medical exposure« udeležil delavnice »International Workshop on Practical Implementation of Clinical Audit for Medical Exposure to Ionizing Radiation«,
- sodelavec URSVS se je od 9. do 11. oktobra 2008 udeležil kot vabljen predavatelj četrtega kongresa radiologov Slovenije z mednarodno udeležbo na Ptuju,
- sodelavec URSVS se je od 18. do 26. oktobra 2008 v Argentini, Buenos Aires, udeležil 12. mednarodnega kongresa IRPA (International Radiation Protection Association),
- sodelavec URSVS se je od 10. do 14. novembra 2008 na Dunaju udeležil 25. seje Odbora MAAE za standarde o sevalni varnosti (Radiation Safety Standards Committee – RASSC),
- sodelavec URSVS se je od 15. do 19. decembra 2008 na Dunaju v okviru MAAE projekta RER/9/093 udeležil koordinacijskega sestanka z naslovom »Regional Coordination Meeting on Medical Exposure Control«.

8.3 Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v RS je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS, št. 102/04 – ZVISJV-UPB2). Zakon, ki je bil sprejet leta 2002, je bil prvič dopolnjen leta 2003 (Ur. l. RS, št. 24/2003 – ZVISJV-A), leta 2004 pa je bil spremenjen in dopolnjen drugič (Ur. l. RS, št. 46/2004 – ZVISJV-B).

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. l. SFRJ, št. 62/84, in Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur. l. SRS, št. 82/80).

Do leta 2008 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih triindvajset predpisov, in sicer pet uredb vlade, sedem pravilnikov ministra, pristojnega za okolje, devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje in dva pravilnika ministra, pristojnega za notranje zadeve.

Sprejemanje podzakonskih aktov se je nadaljevalo tudi leta 2008, saj sta bila sprejeta in izdana:

- Uredba o varovanju jedrskih snovi (Ur. l. RS, št. 34/2008) in
- Pravilnik o čezmejnem pošiljanju jedrskih in radioaktivnih snovi (Ur. l. RS, št. 75/2008).

Nekatere druge uredbe, predvsem pa številni pravilniki, so bili leta 2008 v postopku priprave in usklajevanj in bodo sprejeti in objavljeni leta 2009. Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov, ki so v pripravi, je podan na spletni strani http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/.

9 MEDNARODNO SODELOVANJE

9.1 Sodelovanje v EU

Leta 2008 je Slovenija aktivno sodelovala v delovni skupini Sveta EU za jedrska vprašanja (ATO – *Atomic Questions Working Group*), ki ji je v prvi polovici leta tudi predsedovala. Program slovenskega predsedovanja ATO je obsegal:

- priprave na pregledovalni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti,
- informiranje o poteku dogajanja po razpustitvi KEDO (Sporazum o ustanovitvi Organizacije Korejskega polotoka za energetski razvoj),
- poročanje o delu skupine visokih predstavnikov (HLG oziroma ENSREG),
- spremljanje dogajanja na področju varovanja jedrskih snovi (safeguards): odbor za usklajevanje na visoki ravni (HLLC), ter podpisovanje politične izjave med Euratomom in MAAE,
- predstavitve različnih poročil Evropske komisije,
- spremljanje mednarodnih dosjejev.

Program, ki je bil pripravljen za slovensko predsedovanje ATO, je bil v celoti uspešno izvršen.

V drugi polovici leta je predsedovanje delovni skupini prevzela Francija, ki je v svojem programu izpostavila: pregled predloga HLG o osnutku nove direktive o jedrski varnosti, pripravo mandata za prenovljen sporazum med Euratomom in Kanado o sodelovanju pri miroljubni uporabi jedrske energije ter informiranje v zvezi z razpustitvijo KEDO. Med pomembnejše dosežke francoskega predsedovanja je šteti uskladitev predloga resolucije Sveta o izrabljenem gorivu in upravljanju z radioaktivnimi odpadki. V času francoskega predsedovanja so bili sprejeti Zaključki Sveta o pomoči tretjim državam na področju jedrske varnosti in varovanja, potekala pa je tudi obravnava osnutka Sporočila Evropske komisije o jedrski varnosti in varovanju.

9.1.1 Visoka skupina predstavnikov za jedrsko varnost (HLG)

V petek 11. januarja 2008 je v Bruslju potekalo drugo zasedanje Skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost in ravnanje z odpadki (HLG – *High Level Group on Nuclear Safety and Waste Management*), ki jo je 17. julija 2007 ustanovila Evropska komisija na zahtevo Evropskega sveta. V HLG so države članice EU imenovale po dva vodilna predstavnika upravnih organov za jedrsko varnost, ki izmed sebe nato imenujejo predsedujočega za obdobje dveh let.

Na sestanku januarja je bil sprejet predlog, da v prvem mandatu skupini predseduje Andrej Stritar, kot predstavnik države z majhnim jedrskim programom, z dvema podpredsedujočima, in sicer Ann McGarry, predstavnico Irske, kot nejedrske države in Mikeom Weightmanom, predstavnikom Velike Britanije, kot države z velikim jedrskim programom.

Sprejet je bil predlog, da se ustanovijo tri delovne skupine (za jedrsko varnost, radioaktivne odpadke ter za komuniciranje in transparentnost). Pozitivno je bila sprejeta pobuda združenja WENRA za sodelovanje in sodelovanje delovne skupine za radioaktivne odpadke z delovno skupino Evropske komisije za razgradnjo, ki obravnava tudi financiranje razgradnje.

Na majskem sestanku so se države članice skladno s sprejetim programom dela zavezale k skupni analizi rezultatov pregledovalnih sestankov po KJV in SKRAO. Prav tako mora vsaka članica povabiti misijo IRRS najmanj vsakih šest let. Države niso bile enotne glede

končnega rezultata dela HLG, tj. glede predloga EU direktive o jedrski varnosti. Problematično je bilo soglasje držav o pravni obliki dokumenta: ali naj bo obvezen ali ne.

Oktobra je skupina HLG začela obravnavati predlog teksta direktive o jedrski varnosti, kot ga je pripravila Evropska komisija. Medtem je bilo spremenjeno tudi ime skupine HLG v ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*). Leta 2008 je bilo pet sestankov skupine ENSREG.

9.1.2 Posvetovalni odbori v okviru pogodbe Euratom

V okviru pogodbe Euratom, ki je del pravnega reda EU, deluje več tehničnih posvetovalnih odborov. URJSV svoje obveznosti izvršuje v treh takšnih odborih: odbor po 31. členu Euratom, odbor po 35. členu Euratom in odbor po 37. členu Euratom.

Odbor po 31. členu pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se navezujejo na varstvo pred sevanjem in javno zdravje. Ključni dokumenti v preteklem letu, ki jih je obravnaval ta odbor, so bili: predlog spremembe direktive o radioizotopih v pitni vodi, dokument o nadzoru kontaminacije v gradbenih materialih, dokument o izboljšanju postopkov avtorizacije in inšpekcije v EU in spremljanje 5 tekočih projektov Evropske komisije na področju varstva pred sevanji.

Pogodba Euratom zahteva od držav članic EU, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (35. člen) in da o rezultatih redno poročajo Evropski komisiji. Komisija ima pravico verificirati, ali je tak sistem vzpostavljen in ali je usklajen s postavljenimi zahtevami (člen 36). Slovenija je imela verifikacijski obisk strokovnjakov Evropske komisije leta 2006.

Delovna skupina po 37. členu se je po petih letih mirovanja sestala nazadnje pred dvema letoma, torej je bila razmeroma neaktivna. Glede na spremembe, ki se na jedrskem področju odvijajo, je imela skupina leta 2008 dva sestanka, saj je francoski upravni organ Evropski komisiji predložil v oceno »splošne podatke« za dva jedrska objekta. Naloga delovne skupine je pregled dokumentacije in posredovanje mnenja Evropski komisiji o vplivu tega jedrskega objekta na sosednje države. Nekatero državo članico so za leto 2009 napovedale nove vloge.

9.1.3 Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation)

Posvetovalni odbor INSC (*Instrument for Nuclear Safety Co-operation*) je svetovalno telo, ki svetuje Komisiji glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. Deluje od začetka leta 2007, ko je začela veljati nova finančna perspektiva. Predstavnik URSJV se je leta 2008 udeležil enega od treh sestankov posvetovalnega odbora INSC. Razlog za udeležbo na samo enem (drugem po vrsti) sestanku je bil neustrezen koledar sestankov (prvi sestanek je potekal med drugim (plenarnim) tednom 4. pregledovalnega sestanka po KJV, tretji sestanek pa je bil organiziran istočasno kot sestanek posvetovalnega odbora Euratom-Cepitev). Tretji sestanek tudi ni bil sklepčen.

Leta 2008 je posvetovalni odbor INSC med drugim obravnaval:

- Večnacionalni program za pomoč na področju pripravljenosti za izredni dogodek za okolico objektov (*off-site emergency planning*) za Rusijo, Belorusijo, Armenijo, Ukrajino, Gruzijo, Jordanijo in Egipt, ki je skupno ocenjen na 2,2 mio. EUR, od tega bo EU prispevala 1 mio. EUR, ostalo pa MAAE.
- Serijo projektov pomoči upravnim organom za jedrsko varnost Rusije, Belorusije, Armenije, Ukrajine, Gruzije, Jordanije in Egipta. Vsota za ta celoten paket pomoči je okoli 9 mio. EUR. Pomoč obsega različne aspekte, vendar ne varovanja (*security*). Pomoč naj bi obsegala izdelavo zakonodaje in predpisov, krepitev kapacitet organa (prenos znanja in izkušenj), vzpostavljanje registra virov in organizacijske strukture.

- Projekte, ki pomenijo pomoč operaterjem jedrskih elektrarn za Rusijo, Ukrajino in Armenijo. V glavnem gre za projekte, ki ne vsebujejo materialne (*hardware*) pomoči, razen za Armenijo. Za Ukrajino gre za pomoč pri vzdrževanju (določanje strategije vzdrževalnih del in gradnjo velikega izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo v bližini JE Zaporozžje) in za prenos določenih računalniških programov. Pri armenski JE gre za povečanje kapacitete za hlajenje sredice v sili (ECCS), posodobitev nadzora sevanja in izboljšanje razmer v komandni sobi (vrednost armenskih projektov je okoli 5,5 mio. EUR).
- Informacijo o sestanku sklada za černobilsko zaščitno zgradbo.

9.1.4 Sodelovanje v posvetovalnem odboru Cepitev (Consultative Committee Euratom – CCE Fission)

Posvetovalni odbor Cepitev (CCE Fission) predstavlja skupino strokovnjakov, ki svetuje komisiji v zvezi z raziskavami na področju jedrske in sevalne varnosti, ki jih v celoti ali delno financira komisija. Leta 2008 sta bila dva sestanka odbora. Slovenski predstavnik se je udeležil obeh sestankov.

Sestanka leta 2008 sta obsegala naslednje teme:

- Rezultate evaluacije razpisa Euratom–Cepitev za leto 2008: Za leto 2008 je bil razpis zaključen 15. aprila 2008 s proračunom 48,4 mio. EUR. Prejetih je bilo 42 projektov, štiri so bili izločeni pred evaluacijo zaradi neupravičenosti. Od preostalih jih je 29 razvrščenih v petih seznamih (glede na področja), devet pa jih je bilo pod pragom (manj kot 66 % možnih točk). Na glavni seznam se je uvrstilo 18 projektov, pet pa jih je na rezervnem seznamu.
- Delovni program 2009 (WP 2009), ki bo potekal tako kot programa v letih 2007 in 2008. Kratek opis WP 2009 je po področjih naslednji: za raziskave geološkega odlaganja bo na voljo 5,5 mio. EUR, za raziskave s področju varstva pred sevanji 18 mio. EUR, za področje usposabljanja in mobilnosti (kjer je predvideno tudi sodelovanje z Rusko federacijo) okoli 5,4 mio. EUR, za varnost jedrskih naprav in raziskave novih reaktorjev pa 20 mio. EUR.
- Poročilo skupine ekspertov o raziskavah na področju majhnih doz (HLEG), ki ga je predstavil Wolfgang Weiss (BfS). Glavno delo skupine ekspertov je bilo do sedaj usmerjeno v snovanje programa raziskav: katera vprašanja bi reševali, kakšne metode bi uporabljali, kdaj lahko pričakujemo rezultate (v obdobju naslednjih 20 let). Predlagana je ustanovitev mreže MELODI (*Multidisciplinary Europea LOW Dose Initiative*), ki bi združevala vse deležnike in nadzorovala vlaganja in infrastrukturo. HLEG ima svojo spletno stran www.hleg.de.
- Predstavljene so bile tudi raziskave, ki jih na področju jedrske energije opravlja Francija. Francija namerava v letih 2015–2020 obnoviti svoj jedrski program z novimi naprednimi PWR-ji (in sicer EPR), podpira delo v okviru generacije IV (GIF), še posebej pa računa na tehnologijo hitrih reaktorjev, hlajenih z natrijem (SFR), ki naj bi bili edina tehnologija, sposobna komercialne uporabe do leta 2040. Francoske raziskave so v določeni meri kompatibilne z raziskavami Euratom (npr. tehnološka platforma trajnostne jedrske energije /SNE/), predvsem pa se zavedajo pomanjkanja usposobljenih kadrov.

9.2 Sodelovanje z MAAE

9.2.1 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.

9.2.2 Generalna konferenca

Redno 52. zasedanje generalne konference MAAE je potekalo na Dunaju od 29. septembra do 4. oktobra 2008. Zasedanja se je udeležilo več kakor 1400 predstavnikov iz 130 držav članic, večje število opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij.

Delegacija Republike Slovenije, ki jo je vodil dr. Andrej Stritar, se je udeležila 52. zasedanja generalne konference MAAE. Slovenska delegacija je na 52. zasedanju GK MAAE delovala skladno z izhodišči, sprejetimi na seji Vlade Republike Slovenije 24. septembra 2008 s sklepom št. 51103-53/2008/2.

Delegacija je aktivno sodelovala pri delu GK tako na plenarnem zasedanju kot na Odboru vseh. Prav tako je kot članica EU sodelovala kot sopedlagateljica pri oblikovanju resolucij.

Vodja slovenske delegacije je v okviru 7. točke dnevnega reda (Splošna razprava) podal izjavo, v kateri je med drugim poudaril pomen povečanja števila držav članic, ki so od prejšnjega zasedanja generalne konference sklenile Dodatni protokol k sporazumu o varovanju jedrskih materialov; pomen Mednarodne konvencije o preprečevanju jedrskega terorizma in neprecenljivo vlogo MAAE v boju proti temu terorizmu; uspešno delo naše države v programu tehničnega sodelovanja; sodelovanje in pomoč slovenskih strokovnjakov srbskemu upravnemu organu v ustanavljanju pri projektu VIND; sprejetje dolgoročne strategije obratovanja in razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA v Podgorici; varno obratovanje NEK; sodelovanje Slovenije v mreži hitrega odzivanja in pomoči ob izrednem dogodku RANET (*Response Assistance Network*); pomen Konvencije o jedrski varnosti in Skupne konvencije o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki; delovanje naše države pri jedrskih raziskavah in izobraževanju na jedrskem področju.

Kot vsako leto je generalni direktor MAAE, dr. Mohamed El Baradei, v svojem govoru predstavil pregled dela MAAE od konca 51. zasedanja GK in do 52. zasedanja GK. Na plenarnem zasedanju so nato sledile izjave delegacij.

Med člane MAAE so bile sprejete tri nove države, in sicer Lesoto, Oman in Papua Nova Gvineja.

Prispevek Slovenije v sklad za pomoč in tehnično sodelovanje MAAE je 0,093 %. Naša država se je zavezala, da bo za leto 2009 vanj prispevala 79.050,00 USD. Sledila je splošna razprava in letno poročilo MAAE za leto 2008, v katerem prijavljene delegacije ocenijo delo MAAE v preteklem obdobju ter poročajo o svojih dosežkih in stališčih.

Na predlog Odbora vseh je GK sprejela resolucijo, s katero sprejema zaključni račun MAAE za leto 2007.

Med zasedanjem GK je potekal poseben znanstveni program, t.i. znanstveni forum, z naslovom »Bodoča vloga MAAE«. Program je bil razdeljen v štiri tematske celote, in sicer:

- jedrska energija – vloga MAAE pri zagotavljanju energetskih potreb,
- vloga MAAE pri zagotavljanju razvojnih potreb,
- jedrska varnost in varovanje – možnosti jedrskih programov v prihodnosti,
- varovanje snovi in verifikacija – prispevek k neširjenju jedrskega orožja.

Poleg znanstvenega foruma sta potekala tudi sestaneke visokih predstavnikov upravnih organov in sestaneke evropske regionalne skupine programa tehničnega sodelovanja.

Med zasedanjem generalne konference so se člani slovenske delegacije udeležili še:

- **rednega srečanja predstavnikov upravnih organov Slovenije, Slovaške, Češke in Madžarske**, katerih letni sestanki, predvideni v medsebojnih dvostranskih sporazumih, se zaradi gospodarnosti organizirajo skupinsko. Srečanje je bilo 30. septembra 2008, organizirala pa ga je Slovenija. Teme so obravnavale delo skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost, gradnjo novih jedrskih objektov, podaljšanje življenjske dobe jedrskih elektrarn, prihodnje češko predsedovanje EU, sodelovanje pri projektih pomoči tretjim na področju jedrske in sevalne varnosti, izmenjavo izkušenj v zvezi z izpolnjevanjem določil mednarodnih konvencij (o jedrski varnosti, o ravnanju z radioaktivnimi odpadki) in odnose z Evropsko komisijo;
- **sestanka za projekt VIND**
Ta sestanek je imel naravo donatorstva. Predstavljeno je bilo nekaj značilnosti projekta in predvidena sredstva za njegovo dokončanje. Misija MAAE glede varovanja jedrskih snovi je ocenila, da izrabljeno gorivo v Vinči predstavlja znatno nevarnost in ga je treba čim prej vrniti v Rusko federacijo. Plutonij v nizko obogatenem izrabljenem gorivu predstavlja znatno tveganje za morebitno zlorabo kot snov za izdelavo eksplozivne naprave. Gorivni elementi se zdaj prepakirajo in pripravljajo za prevoziroma Projekt poteka po načrtu in je zdaj v 106. tednu od načrtovanih 176;
- **sestanka s predstavnikom Evropske komisije**
Dr. Stritar se je sestel z namestnikom generalnega direktorja DG TREN D. Ristorijem, da bi mu pojasnil delovanje skupine visokih predstavnikov na področju jedrske varnosti, ki mu dr. Stritar predseduje. Ristori se je seznanil z delom te skupine, hkrati pa poudaril svoje pričakovanje, da skupina v najkrajšem možnem času pripravi predlog direktive o jedrski varnosti, sicer ga bo Evropska komisija izdelala sama in ga predložila v obravnavo Svetu EU;
- **dvostranskega sestanka z OECD/NEA**
Dr. Stritar se je srečal z generalnim direktorjem NEA pri OECD g. Echavarrijem. Ta je v uvodu povedal, da so z včlanjevanjem Slovenije v OECD nastale nove okoliščine glede njenega članstva v NEA. Slovenija ima v agenciji že vrsto let status opazovalke. Echavarri pri včlanjevanju Slovenije v NEA ne vidi nobenih težav, saj izpolnjuje vse pogoje (ima jedrsko elektrarno) in tudi drugače že dejavno sodeluje kot opazovalka v odborih NEA;
- **dvostranskega sestanka z ZDA (z ameriškim upravnim organom za jedrsko varnost US NRC)**
Slovenska delegacija se je sestala s predsedujočim US NRC Dalom E. Kleinom in direktorico mednarodnih programov Margaret M. Doane. Delegaciji sta se pogovarjali o energetskih načrtih svojih držav, o pridobivanju dovoljenj za nove jedrske objekte in o naklonjenosti drugih subjektov v državah do jedrske energije. Po Kleinovih besedah se pričakuje, da bodo v letu 2009 začeli graditi najmanj dve novi jedrski elektrarni. Hkrati je podaril, da v času globalnega segrevanja razen jedrske energije ni veliko drugih možnosti, saj so nekatere zvezne države v ZDA sprejele zakonodajo, ki prepoveduje uporabo premoga (npr. Florida). Zanimal se je za podaljšanje življenjske dobe NEK – v ZDA jo je na 60 let podaljšalo 59 jedrskih elektrarn od 104;
- **dvostranskega sestanka z Južnoafriško republiko (JAR)**
Slovenska stran je povedala, da ima pooblastilo vlade za podpis dvostranskega sporazuma z južnoafriškim upravnim organom za jedrsko varnost. Južnoafriški vršilec dolžnosti predsedujočega upravnega organa za jedrsko varnost Guy Clapison pa je pojasnil, da imajo nekaj zadržkov v zvezi s podpisovanjem sporazuma, ker so se spremenile razmere v njihovi zakonodaji – zdaj bodo morali tudi oni zaprositi svojega ministra za energijske vire in minerale oziroma svojo vlado za pooblastilo za podpis, medtem ko ga po prejšnjih prepisih niso potrebovali.

9.2.3 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 načrtovanju 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 z obzirom na zunanje nevarnosti in lastnosti lokacije.
- Servis za varnostno oceno potresne varnosti (SSRS) svetuje državam članicam pri varnostni oceni lokacije glede na seizmične vplive.
- Servis za varnostno oceno programske opreme (SWSRS) je pomoč jedrskim elektrarnam ali upravnim organom držav članic, da zagotovijo varnost programske opreme, ki upravlja z varnostnimi sistemi.

- 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 (RaSSIA) oceni učinkovitost upravne infrastrukture za sevalno varnost.
- Servis za oceno transportne varnosti (TranSAS) oceni upoštevanje transportnih standardov MAAE.
- Ocena varnosti razgradnje je pomoč državam pri pripravi programov razgradnje, zakonodajne ureditve razgradnje in izvajanja programov razgradnje. Posebno 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 pojasni na preprost način njihovo pomembnost in pomen za prebivalstvo.
- Internetno podprt informacijski sistem za jedrske dogodke (NEWS) omogoča hitro, fleksibilno in avtoritativno informacijo o jedrskih dogodkih, ki so zanimivi za mednarodno skupnost.
- Sistem za poročanje o dogodkih (IRS) omogoča izmenjavo informacij med upravnimi organi o dogodkih v jedrskih elektrarnah, ki so pomembni s stališča varnosti in o izkušnjah iz teh dogodkov.
- Sistem za poročanje o dogodkih na raziskovalnih reaktorjih (IRSRR) omogoča zbiranje, analizo in distribucijo informacij o dogodkih v raziskovalnih reaktorjih.

9.2.4 Tehnična pomoč in sodelovanje

Srečanja v okviru MAAE

Leta 2008 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsem svetu, tri tudi v Sloveniji. Precejšnje število slovenskih strokovnjakov je na konferencah in simpozijih aktivno sodelovalo s predstavitvijo referatov in posterjev. Slovenski predstavniki so sodelovali tudi kot eksperti in predavatelji v misijah in srečanjih MAAE:

- sodelovanje eksperta v enotedenski misiji, glede pripravljenosti na izredni dogodek, Iran,
- predavanje na tečaju osnove načrtovanja in ukrepanja v primeru izrednega dogodka, Riad, Savdska Arabija,
- sodelovanje eksperta v dvotedenski misiji IRRS, glede pregleda organiziranosti in delovanja upravnega organa, Madrid, Španija,
- sodelovanje eksperta v enotedenski misiji glede pregleda organiziranosti in delovanja upravnega organa, Podgorica, Črna gora,
- sodelovanje eksperta pri pripravi dokumenta o okviru prihodnjih prednostnih nalog evropske regije, Dunaj, Avstrija.

MAAE finančno podpira tudi usposabljanje mladih, obetavnih strokovnjakov v organizaciji drugih inštitucij, kot je npr. ENEN Eugen Wigner Course on Reactor Physics Experiments, Dunaj, Praga, Budimpešta.

Štipendiranja in znanstveni obiski

Drugi področji sodelovanja Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranje in znanstveni obiski. Leta 2008 je MAAE posredovala štirinajst prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v Sloveniji. Od teh je bilo v istem letu realiziranih dvanajst prošenj za štipendijo, eno vlogo za usposabljanje je MAAE umaknila, ena prošnja za izpopolnjevanje pa se bo realizirala leta 2009. Leta 2008 je bilo realiziranih tudi osem prošenj za štipendijo, ki jih je Slovenija prejela že leta 2007.

Leta 2008 so bile realizirane naslednje vloge za šolanje tujih študentov oziroma strokovnjakov:

- Bangladeš, dvotedenski znanstveni obisk na področju jedrske inštrumentacije,
- Belorusija, dvomesečno usposabljanje na področju znanosti o okolju,
- Bosna in Hercegovina, trimesečno usposabljanje na področju nuklearne medicine,
- Črna gora, dvomesečno usposabljanje na področju industrijskega onesnaževanja; dvotedenski znanstveni obisk na področju industrijskega onesnaževanja in neradioaktivnih odpadnih snovi; dve dvomesečni usposabljanji na področju tehnologije in ravnanja z radioaktivnimi odpadki; troje dvotedenskih znanstvenih obiskov na področju terapije z radioaktivnimi izotopi
- Gana, šestmesečno usposabljanje na področju radioanalitskih metod,
- Gruzija, dvomesečno izpopolnjevanje na področju radioanalitskih metod,
- Indonezija, enoinpolmesečno usposabljanje na področju jedrske inštrumentacije,
- Jordanija, dva enotedenska znanstvena obiska na področju tehnologije in ravnanja z radioaktivnimi odpadki,
- Kirgizija, dve dvomesečni usposabljanji na področju nadzora izpostavljenosti prebivalstva,
- Malta, trije enotedenski znanstveni obiski na področju radioaktivnih odpadkov pred odlaganjem,
- Maroko, trimesečno usposabljanje na področju raziskovalnih reaktorjev,
- Srbija, enomesečno usposabljanje na področju nadzora izpostavljenosti prebivalstva,
- Tadžikistan, trimesečno usposabljanje na področju radiofarmacije,

Vloge za strokovno izpopolnjevanje so bile naslovljene na IJS, ZVD, Onkološki inštitut, X-lab, ARAO, Kliniko za nuklearno medicino, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor in URSJV.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega nacionalnega projekta tehnične pomoči.

V okviru nacionalnega projekta SLO/5/002 *Protecting Groundwater and Soil against Pollutants Using Nuclear Techniques* se je sodelavka Biotehniške fakulteta udeležila enomesečnega usposabljanja v laboratorijih v Seibersdorfu na področju meritev ostankov pesticidov v analitskih laboratorijih, sodelavec Kmetijskega inštituta Slovenije se je udeležil dvomesečnega usposabljanja na Univerzi v Gentu, sodelavka Biotehniške fakultete dvomesečnega usposabljanja v laboratorijih v Seibersdorfu, še ena sodelavka Biotehniške fakultete pa dvakrat dvotedenskega znanstvenega obiska v Münchnu na področju onesnaževalcev in ostankov v hrani in okolju.

V okviru nacionalnega projekta SLO/3/003 *Development and Public Acceptance of a Spent Nuclear Fuel Disposal Concept* se je pet predstavnikov lokalnih partnerstev udeležilo znanstvene ekskurzije v Prago, Dukovane in Litomerice na področju ravnanja z jedrskimi odpadki.

V okviru nacionalnega projekta SLO/6/003 *Upgrading the Quality Assurance and Quality Control Programme in Radiotherapy, Stereotactic Radiosurgery and Nuclear Medicine in*

Slovenija se je sodelavec Onkološkega inštituta udeležil enomesečnega usposabljanja v Hullu, Velika Britanija, na področju zdravljenja z radioaktivnimi izotopi in obsevanjem, sodelavec z ZVD in sodelavec Onkološkega inštituta sta se udeležila enotedenskega znanstvenega obiska v Helsinkih na področju postopkov in inšpekcijskih programov v zvezi z neodvisnimi presojami za linearne pospeševalnike, sodelavec Onkološkega inštituta se je udeležil enomesečne štipendije na Univerzi v Bruslju na področju zagotavljanja kakovosti pri zdravljenju s stereotaktično radioterapijo, sodelavka Onkološkega inštituta se je udeležila dvomesečnega usposabljanja v bolnišnici v Salzburgu na področju slikanja v nuklearni medicini, sodelavec ZVD se je udeležil dvomesečnega usposabljanja v Ontariu, Kanada, prav tako na področju slikanja v nuklearni medicini.

Raziskovalne pogodbe

Program tehnične pomoči v okviru sodelovanja Slovenije in MAAE pokriva tudi področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov. Leta 2008 je Slovenija na MAAE poslala tri nove predloge:

- *Improvement of evaluated nuclear data files with emphasis on activation and dosimetry reactions,*
- *Locoregional Control in Head and Neck Cancer after Altered Fractionation and Radiosensitisation,*
- *Hg, As and Sn Speciation in Marine Sciences.*

Prva dva predloga novih raziskovalnih pogodb so pripravili na IJS, zadnjega pa na Onkološkem inštitutu.

Potekale so aktivnosti v okviru naslednjih raziskovalnih pogodb, ki jih je MAAE odobrila že v prejšnjih letih:

- *Improvement of the XRF Quantification and Enhancement of the Combined Applications by EDXRF and Micro PIXE,*
- *Diagnostic performance of gated SPECT myocardial perfusion imaging at rest in patients presenting to the emergency room with chest pain and a normal or non-diagnostic ECG in Slovenia,*
- *Isotope Investigation of the River Sava in Slovenia: long-term isotopic monitoring of surface water and precipitation at selected sites,*
- *Assessment and Measurements of Degradation Processes in the Engineered Barriers of LILW Repository,*
- *GammaGuru – efficiency and true coincidence summing corrections calculation in gamma-ray spectrometry of environmental samples,*
- *Development and maintenance of web-based database,*
- *Nutritional status and exposure to mercury and its compounds in pregnant women and women of childbearing age in former mercury mining site using nuclear and other techniques,*
- *Contributions to the best estimate plus uncertainty analysis.*

V omenjenih raziskovalnih pogodbah so bili vključeni IJS, Klinika za nuklearno medicino, Inštitut za biomedicinsko informatiko, Onkološki inštitut iz Ljubljane in ARAO.

Leta 2008 pa se je zaključila raziskovalna pogodba IJS *Measurements and calculations of the neutron spectrum in different irradiation channels of the TRIGA II reactor.*

Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najobsežnejša 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). Leta 2005 sta URSJV in MAAE podpisali omenjeni dokument. Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE, ki se nanaša na Slovenijo, navaja prioriteta področja razvoja naše države in se upošteva pri načrtovanju projektov tehnične pomoči MAAE za dobo štirih do šestih let: ohranjanje visoke stopnje obratovalne varnosti v NEK do konca življenjske dobe elektrarne; trajnostni razvoj jedrske stroke in ohranjanje znanja z jedrskega področja; zagotavljanje visoke stopnje jedrske varnosti ter razpoložljivosti jedrske elektrarne, pri čemer se upoštevajo priporočila mednarodnih pregledovalnih misij; varovanje okolja in ravnanje z radioaktivnimi odpadki; uporaba jedrskih tehnik pri raziskavah v okolju in kmetijstvu; uporaba jedrskih tehnik v medicini; varnostna ocena za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov; krepitev upravnih organov odgovornih za jedrsko in sevalno varnost.

Svet guvernerjev MAAE je novembra 2008 odobril dva nova nacionalna projekta za obdobje 2009 – 2011:

- »Improving Clinical Practice by Fusion of Information from Nuclear Medicine and Radiology in Cardiology and Oncology«, Klinika za nuklearno medicino,
- »Development of New Iteration of Decommissioning and Spent Fuel & LILW Management Program for NPP Krško«, ARAO.

Sicer pa so leta 2008 potekale aktivnosti v okviru naslednjih nacionalnih projektov tehnične pomoči:

- SLO/5/002 »Groundwater and Soil Protection against Pollutants Derived from Agricultural Activities Using Nuclear Techniques«, Biotehniška fakulteta in Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec,
- SLO/3/003 »Developing a Concept and an Acceptability of a Spent Nuclear Fuel Disposal«, ARAO in
- SLO/6/003 »Upgrading the Quality Assurance and Quality Control Programme in Radiotherapy, Stereotactic Radiosurgery and Nuclear Medicine in Slovenia«, ZVD in Onkološki inštitut Ljubljana.

Vsi trije nacionalni projekti so se leta 2008 tudi uspešno zaključili.

9.2.5 Delo slovenske delegacije v Svetu guvernerjev

Leta 2008 se je Svet guvernerjev sestal na štirih rednih in enem izrednem zasedanju, enkrat je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora, enkrat pa v sestavi odbora za tehnično pomoč in sodelovanje.

Svet guvernerjev je leta 2008 med drugim obravnaval:

- Osnutek proračuna za leto 2009: potrebna so bila dodatna posvetovanja glede proračunskega predloga, ki je znašal 300,7 mio. EUR in je vključeval 1,2 % stopnjo inflacije in 1,4 % realno rast. Revidirani predlog proračuna (299,2 mio. EUR), ki je bil zmanjšan za verifikacijske aktivnosti v DLR Koreji in stroške tiskanja in distribucije dokumentov, je bil potrjen.
- Zagotavljanje dodatnih izvenproračunskih sredstev za začetek izvajanja informacijskega sistema za programsko podporo, ki je osnova za začetek izvajanja mednarodnega računovodskega programa za javni sektor.

- Letno poročilo MAAE, kjer je večina držav članic poudarjala, da je poročilo kakovostno, celovito in uravnoteženo. Sicer pa so se komentarji nekoliko razlikovali, saj so posamezne države članice poudarjale dejavnosti MAAE, za katere same menijo, da so pomembne, npr. promocija jedrske energije; zagotavljanje in razvoj inovativnih reaktorskih tehnologij vključno z gorivom; uporaba jedrske tehnologije na področju prehrane in kmetijstva ter zdravja, še posebej pri zdravljenju raka; trajnostni razvoj; prenos tehnologije; okolje in podnebne spremembe; jedrsko varovanje; zavračanje pošiljk; ohranjanje znanja in krepitev človeških potencialov; varovanje in verifikacija jedrskih snovi.
- Poročilo o tehničnem sodelovanju je večina držav članic pohvalila. Razpravljajoči so poudarjali specifičnost posameznih regij in posamezne programe, ki so se jim zdeli še posebej pomembni, med drugim programe na področju prehrane in kmetijstva, zdravja, ravnanja z vodnimi viri, tehnologijo sterilizacije žuželk, jedrskega varovanja in ohranjanja znanja. Izpostavljeno je bilo sodelovanje in partnerstvo z nacionalnimi in regionalnimi razvojnimi organizacijami.
- Pomen in prispevek jedrske tehnologije na področju nuklearne medicine, kmetijstva in razsoljevanja. Splošne podpore je bil deležen akcijski program za terapijo raka (PACT),
- Postopek za nominacijo za mesto generalnega direktorja MAAE.
- Sirija in njen domnevno prikrit jedrski reaktor.
- Poročila sekretariata z različnih področij delovanja MAAE (poročilo komisije eminentnih oseb glede prihodnosti MAAE, poročilo o tehničnem sodelovanju za 2007, poročilo Odbora za programa in proračun, poročilo o uresničevanju sporazuma o varovanju jedrskih snovi in poročili generalnega direktorja o DLR Koreji in Iranu).
- Sklenitev sporazuma o varovanju jedrskih snovi med Indijo in MAAE.

Slovenija je kot predsedujoča EU za zasedanja Sveta guvernerjev pripravila in uskladila več izjav, ki so se nanašale na Iran, DLR Korejo, poročilo odbora za program in proračun, sporazum o sodelovanju z medvladnimi organizacijami, poročilo komisije eminentnih oseb, letno poročilo 2007 in poročilo o Siriji o njenih domnevnih aktivnosti pri pridobivanju jedrskih snovi.

9.2.6 VIND projekt in sodelovanje slovenskih ekspertov pri delu Mednarodne agencije za atomsko energijo

Na povabilo MAAE so slovenski jedrski strokovnjaki leta 2006 začeli sodelovati v projektu VIND. URSJV pri tem uradno nudi pomoč v obliki takoimenovane *in-kind contribution*. Dejavnosti projekta VIND so začele na MAAE potekati v programskem obdobju tehničnega sodelovanja 2003–2004.

Raziskovalni reaktor na Institutu Vinča pri Beogradu je začel obratovati decembra leta 1959. Avgusta 1984 je bil reaktor zaustavljen zaradi menjave goriva in rekonstrukcije. Zaradi številnih tehničnih, administrativnih in političnih razlogov reaktorja niso več zagnali. Leta 2002 so se odločili za dokončno prenehanje obratovanja in za njegovo razgradnjo.

Slovenski strokovnjaki so januarja 2008 obiskali Beograd, kjer so se sestali s predstavniki srbskega upravnega organa in se dogovorili o nadaljnjem sodelovanju na projektu VIND. V okviru obiska je bil tudi ogled reaktorja RB, pripadajočega skladišča/bazena za izrabljeno gorivo in priprav na prepakiranje izrabljenega goriva v institutu Vinča.

Slovenski strokovnjaki so leta 2008 pregledali:

- preliminarno varnostno poročilo za pripravo goriva za pakiranje za transport, ki je bilo pogoj za odobritev izdelave orodij, ki jih izvaja firma Sosny iz Ruske federacije,

- končno varnostno poročilo za polnitev vsebnikov in transport izrabljenega goriva iz inštituta Vinča na predelavo v Rusko federacijo,
- varnostno poročilo za novo skladišče RAO in za postroj za predelavo RAO. Gradnja skladišča RAO je bila zaključena konec leta 2008. Manjka še 7. poglavje in osnutek programa poskusnega obratovanja skladišča RAO (hangar št. 3).

V času 52. generalne konference MAAE je bilo dvostransko srečanje med slovensko in srbsko delegacijo, ki jo je vodil prof. Miroslav Veskovič, pomočnik ministra za znanost in tehnološki razvoj. Srbska stran je pojasnila, da je srbska vlada odobrila nov zakon o jedrski varnosti, ki je bil predan v obravnavo parlamentu. Srbski regulator je izdal soglasje za prepakiranje izrabljenega goriva v Vinči. Srbi so tudi izpostavili problem financiranja projekta VIND in iščejo dodatne vire financiranja, zato je bil v okviru GK 1. oktobra 2008 organiziran sestanek potencialnih donorjev. Nov hangar št. 3 (skladišče za nizko- in srednje- radioaktivne odpadke) v Vinči je v zaključni fazi. Srbi so se zanimali tudi za pogoje za morebiten transport izrabljenega goriva iz reaktorja v Vinči preko Slovenije. Slovenija je izjavila, da je pripravljena pomagati srbskemu upravnemu organu v dozdajšnjem obsegu, t.j. kot direktno pomoč v naravi (in-kind contribution).

Ob robu 52. generalne konference MAAE je potekal tudi sestanek za projekt VIND, ki je imel predvsem donorski značaj. Predstavljeno pa je bilo nekaj značilnosti projekta in predvidena sredstva za dokončanje projekta. Misija MAAE glede varovanja jedrskih snovi je ocenila, da izrabljeno gorivo v Vinči predstavlja znatno nevarnost in ga je potrebno čim prej vrniti v Rusko federacijo. Plutonij v nizko-obogatenemu izrabljenem gorivu predstavlja znatno tveganje za morebitno zlorabo kot snov za izdelavo eksplozivne naprave. Poteka prepakiranje gorivnih elementov in priprava za transport. Projekt poteka po načrtu in se nahaja v 106 tednu od načrtovanih 176 tednov.

9.2.7 Četrti pregledovalni sestanek držav pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti

Četrti pregledovalni sestanek držav pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti (v nadaljevanju KJV) je potekal od 14. do 25. aprila 2008 na Dunaju. Plenarno otvoritveno zasedanje četrtega pregledovalnega sestanka je odprl predsednik Maurice Magugumela. Vse prisotne je pozdravil tudi namestnik generalnega direktorja MAAE za področje jedrske varnosti Tomihiro Taniguchi. Na plenarnem otvoritvenem zasedanju je Jukka Laaksonen v imenu predsedujočega INSAG (*»International Nuclear Safety Advisory Group«*), Richarda Meserva, podal izjavo, ki je vsebovala štiri glavne teme: povečano zanimanje za gradnjo novih jedrskih elektrarn, povečanje učinkovitosti pregledovalnega mehanizma po KJV, izboljšanje sistema zapisovanja obratovalnih izkušenj ter povezavo med jedrsko varnostjo in varovanjem. Slovenija je kot predsedujoča država EU podala izjavo, ki je pozivala k dvigu pomembnosti pregledovalnega procesa, njegovi odprtosti in k širitvi kroga pogodbenic KJV.

Na organizacijskem sestanku septembra 2007 so bili izvoljeni funkcionarji pregledovalnega sestanka. V šesti pregledovalni skupini, v kateri je bila tudi Slovenija, je bil za koordinatorja izvoljen dr. Tomaž Nemec, URSJV.

Na tem pregledovalnem sestanku ni več veljalo pravilo, da je treba zastaviti vsaj eno vprašanje, če želi pogodbenica prisostvovati predstavitvi države iz druge skupine. Od tega sestanka naprej tudi poročila poročevalca niso namenjena samo pogodbenici, ampak so na voljo vsem pogodbenicam, saj so objavljene na zaščiteni spletni strani KJV. Slovenija je v predhodnem postopku zastavljanja vprašanj na nacionalna poročila zastavila vprašanja 22 državam. Vseh slovenskih vprašanj je bilo skupaj 72, in sicer Madžarski in Finski po osem vprašanj, Belgiji sedem, ZDA šest, Veliki Britaniji in Republiki Koreji po pet vprašanj, Japonski štiri, Slovaški, Španiji in Kanadi po tri, Češki, Franciji, Hrvaški, Indiji, Italiji, Južnoafriški republiki, Nemčiji in Švici po dve vprašanji ter Avstriji, Latviji, Ruski federaciji in Turčiji po eno vprašanje.

V prvi skupini je Slovenija prisostvovala predstavitvi ZDA, Švedske, Euratoma in Španije. V drugi skupini je Slovenija spremljala predstavitev Južnoafriške Republike in Francije, v

tretji skupini je bila prisotna na predstavitvi Japonske, Avstrije in Slovaške. V četrti skupini so bili slovenski predstavniki na predstavitev Hrvške, Češke, Indije in Ruske federacije, medtem ko so v peti skupini obiskali predstavitev Švice.

Države šeste skupine so se predstavile v naslednjem zaporedju: Turčija (14. aprila), Makedonija in Slovenija (15. aprila), Združeno kraljestvo (16. aprila), Republika Koreja (17. aprila), Italija in Finska (18. aprila) ter Libanon, Latvija in Madžarska (19. aprila). Vse države v skupini so predale nacionalno poročilo (Makedonija in Libanon z zamudo) in imele predstavitev. Slovenija je v svoji skupini pri pregledu nacionalnih poročil pripravila vprašanja za Turčijo, Združeno kraljestvo, Republiko Korejo, Italijo, Finsko, Latvijo in za Madžarsko, skratka za vse države v skupini razen za zamudnici.

Slovenijo je 15. aprila 2008 predstavil direktor URSJV dr. Andrej Stritar. Predstavitev je sledila predpisanemu formatu poročanja, in sicer glavne teme iz poročila skupaj z novostmi od izdaje poročila, odgovore na poročevalčevo poročilo s prejšnjega pregledovalnega sestanka, pomembne dogodke, dobro prakso, načrtovane ukrepe za izboljšanje jedrske varnosti in povzetke odgovorov na vprašanja, ki jih je Slovenija prejela na četrto nacionalno poročilo. Slovenija je na svoje nacionalno poročilo prejela 90 vprašanj, in sicer na 6. člen – obstoječi jedrski objekti – deset vprašanj, na 7. člen – zakonski okvir – tri vprašanja, na 8. člen – upravni organ – devet vprašanj, na 9. člen – odgovornost imetnika dovoljenja – eno vprašanje, na 10. člen – pomembnost jedrske varnosti – šest vprašanj, na 11. člen – finančni in človeški viri – pet vprašanj, na 12. člen – človeški faktor – pet vprašanj, na 13. člen – zagotavljanje kakovosti – osem vprašanj, na 14. člen – ocenjevanje in preverjanje varnosti – deset vprašanj, na 15. člen – varstvo pred sevanji – sedem vprašanj, na 16. člen – pripravljenost na izredni dogodek – deset vprašanj, na 17. člen – lokacija jedrskega objekta – štiri vprašanja, na 18. člen – načrtovanje in gradnja – tri vprašanja, na 19. člen – obratovanje jedrskega objekta – pet vprašanj in še eno vprašanje glede načrtovanih dejavnosti. Glede na države, ki so Sloveniji zastavile vprašanja, je bila porazdelitev vprašanj naslednja: Avstrija je zastavila šest vprašanj, Finska devet, Francija enajst, Latvija štiri, Nemčija dvanajst, Nizozemska štiri, Pakistan enajst, Poljska štiri, Romunija šest, Združeno kraljestvo enajst, ZDA pet ter Madžarska in Republika Koreja po eno vprašanje. Skupaj je 13 držav zastavilo vprašanja Sloveniji, od tega osem držav, ki niso bile iz 6. skupine.

Vprašanja, ki jih je Slovenija dobila po predstavitvi, so se nanašala na uporabo varnostnih kazalnikov (Združeno kraljestvo); na pravice in obveznosti operaterja jedrskega objekta (Romunija); na pomembnejše načrtovane modifikacije in izobraževanje osebja, na program nadzora staranja (Italija); na kolektivno dozo in ukrepe za njeno zmanjšanje, na uporabo verjetnostnih varnostnih analiz (Belgija); na uporabo maket pri urjenju osebja (Japonska) in na mejne vrednosti za izpuščanje tritija (Turčija).

Poročilo, ki ga je sestavil poročevalec 6. skupine za Slovenijo in ki ga je predstavil kot osnutek že na dan predstavitve ter kot končno različico na plenarnem zasedanju, vsebuje:

1. Povzetek predstavitve

- splošne značilnosti slovenskih jedrskih objektov s poudarkom na NEK;
- kazalnike NEK (*»Performance Indicators«*);
- regulatorjeva orodja za oceno tveganja z uporabo verjetnostnih varnostnih analiz;
- pooblašanje strokovnih organizacij in strokovnjakov za dajanje mnenj, ki jih potrebuje upravni organ;
- dogovor o obveščanju Hrvške ob izrednem dogodku v NEK in tudi obveščanje glede vaj;
- nova enota NEK je bila vsebovana v razvojnih načrtih Slovenije.

2. Odgovore glede ugotovitev drugega pregledovalnega sestanka

- NEK izdeluje program ukrepov za nadzor in obvladovanje staranja opreme;

- izboljšave v nadzoru varnostne kulture;
- razširitev uporabe verjetnostnih varnostnih analiz;
- vgradnja novega (tretjega) dizelskega generatorja za zasilno napajanje v NEK bo opravljena do leta 2012;
- obdobjni varnostni pregled je bil opravljen; načrt ukrepov za izpolnitev priporočil iz obdobjnega varnostnega pregleda bo končan do leta 2010;
- izvajanje sporazuma o lastništvu NEK s Hrvaško glede odlaganja radioaktivnih odpadkov ostaja odprto.

3. Dobro prakso

- dolgoročni (petletni) načrt naložb, ki omogoča vodstvu dovolj sredstev za naložbe za izboljšanje in ohranjanje jedrske varnosti;
- nadzor NEK z uporabo sistema varnostnih indikatorjev, ki ga je razvil upravni organ;
- celovita analiza remonta, ki jo naredi upravni organ, skupaj s spremljanjem izvajanja ukrepov;
- skupno izobraževanje operaterjev reaktorja in pomožnih operaterjev;
- povečanje mejnih vrednosti za izpust tritija ob sočasnem zmanjšanju mejnih vrednosti za druge izpuste, tako da se skupna mejna vrednost ne spremeni;
- upravni organ izpolnjuje zahteve standarda ISO 9001 : 2000.

4. Izzive

- podaljšanje življenjske dobe obstoječe nuklearne elektrarne in snovanje nove elektrarne;
- globalne smernice naraščanja temperature reke Save;
- gradnja hidroelektrarn na Savi in povečana verjetnost poplavljanja;
- posodobitev sosednjega vojaškega in civilnega letališča ter s tem povezano naraščanje letalskega prometa;
- kadrovanje in prenos znanja na mlajše generacije;
- odpoved opreme – odpoved distributerjev toka napajalne vode v uparjalnika;
- nacionalno odlagališče radioaktivnih odpadkov in hrvaški delež radioaktivnih odpadkov;
- usposobljenost domačih podizvajalcev – zagotavljanje potrebnega števila kadrov.

5. Načrtovane ukrepe za izboljšanje jedrske varnosti

- postavitve dodatnega (tretjega) dizelskega generatorja za zasilno napajanje v NEK;
- uskladitev zakonodaje z dobro prakso v državah EU;
- vzpostavitev sistema vodenja v jedrski elektrarni skladno z dokumentom IAEA GS-R-3.

V šesti skupini je Slovenija spremljala predstavitve vseh držav iz te skupine.

Zadnji dan plenarnega zasedanja je bilo sprejeto zbirno poročilo četrtega pregledovalnega sestanka, katerega osnutek je pripravil predsednik pregledovalnega sestanka Maurice Magugumela, direktor južnoafriškega upravnega organa za jedrsko varnost, in sicer skupaj s svojimi svetovalci in z glavnim odborom, ki ga sestavljajo podpredsednika pregledovalnega sestanka in vseh šest predsedujočih posameznim skupinam. Delegati so največ časa porabili za to, katere glavne teme uvrstiti v poročilo. Naj jih nekaj naštejemo: neodvisnost upravnega organa, poročanje o pomembnih dogodkih, uporaba verjetnostnih varnostnih analiz, pridobivanje novega kadra, ohranjanje obstoječega znanja, varnostna kultura, obdobjni varnostni pregled, staranje

elektrarn in podaljšanje njihove življenjske dobe, pomembnost znanja in obstoj upravnega organa pred začetkom gradnje prve jedrske elektrarne, saj je precej nejedrskih držav izrazilo namero, da bodo skušale postati država proizvajalka jedrske energije.

9.3 Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj

Leta 2008 se je nadaljevalo tesno sodelovanje naše države z Agencijo za jedrsko energijo (NEA) pri Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). Naloga agencije je državam članicam pomagati pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodišč potrebnih za varno, okolju prijazno in ekonomično uporabo jedrske energije v miroljubne namene. Agencija tesno sodeluje tudi z MAAE ter z Evropsko komisijo v Bruslju.

Organizacijsko je Agencija razdeljena na sedem stalnih odborov, katerih delo vodi Upravni odbor, ki o svojem delu poroča svetu OECD. Vsak izmed odborov je sestavljen iz strokovnjakov vseh držav članic ter strokovnjakov držav s statusom opazovalke, kot je Slovenija.

9.3.1 Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)

Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (RWMC) in forum upravnih organov (RF) imata redni letni sestanek marca. Predstavnika Republike Slovenije leta 2008 sta bila Maksimilijan Pečnik, URSJV in dr. Miran Veselič, ARAO. Na zasedanju odbora so bili predstavljeni rezultati dela v preteklem letu in načrt dela za tekoče leto, ter pomembnejše zadeve s področja upravnega urejanja ravnanja z radioaktivnimi odpadki in pomembnejši načrtovani dogodki s tega področja za leto 2008 in za prvo polovico 2009. Eden od pomembnejših dogodkov bo vsekakor delavnica v Tokiu na Japonskem.

Države članice so v svojih poročilih za leto 2007 ustno predstavile pomembne dosežke in probleme na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Člana slovenske delegacije sta podala poročilo o razmerah v Sloveniji.

9.3.2 Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)

Zasedanje Odbora za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH) je leta 2008 potekalo junija. Predstavnica Republike Slovenije v odboru je dr. Barbara Vokal-Nemec. Na sestanku je bila predstavljena zgodovina razvoja ICRP (International Commission on Radiological Protection) priporočil ter vloga CRPPH pri pripravi poročil. Razvoj je potekal od leta 1999 do 2008, ko so bila priporočila sprejeta kot ICRP Publication 103. CRPPH mora pripraviti do konca poletja 2008 poročilo o dejavnostih, ki jih je izvajala na področju nastanka ICRP priporočil. Sledila je predstavitev nastanka novega BSS (Basic Safety Standard). Struktura novega BSS je prilagojena glede na nova priporočila ICRP. Predvidevajo, da bodo nova priporočila BSS sprejeta septembra 2009. Sledile so predstavitve mednarodnih organizacij in teles ter njihovo delo. Tako so se predstavili UNSCEAR, RERF, US DOE, ICRP, WHO in posvetovalna skupina po 31. členu Euratom.

Mednarodna zdravstvena organizacija (WHO) je predstavila Projekt Radon, pri katerem sodeluje tudi Slovenija. Projekt bo podaljšan tudi v leto 2008. Vse informacije o projektih so na internetni strani organizacije WHO. Predlog je, da bo omejitev koncentracije radona za nove zgradbe 200 Bq/m^3 .

9.3.3 Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)

Zasedanja Odbora za varnost jedrskih naprav (CSNI) sta potekala junija in decembra 2008. Predstavnika Republike Slovenije v omenjenem odboru je prof.dr. Borut Mavko, IJS. Med skupnimi raziskovalnimi projekti sta za RS pomembna predvsem dva pri katerih, kot

zahtevajo pravila NEA, sodelujemo (IJS, Odsek za reaktorsko tehniko) tudi s svojim finančnim prispevkom. To sta projekta: SERENA in SETH-2.

Skupni raziskovalni projekt SERENA (*Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications*) je usmerjen k reševanju odprtih vprašanj, povezanih s parnimi eksplozijami in strategijami obvladovanja težkih nesreč. Projekt SERENA, ki se je pričel oktobra 2007 in bo trajal do septembra 2011, obsega eksperimentalne in analitične aktivnosti. Obsežne analitične aktivnosti vodi dr. Matjaž Leskovar, IJS.

Projekt SETH-2 (*Senior Experts in Thermal-Hydraulics*), v katerem sodeluje tudi Republika Slovenija, se je pričel leta 2007 in bo trajal do vključno leta 2010, zajema raziskave obnašanja atmosfere v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne v neugodnih pogojih. Cilj projekta je vzpostavitev baze eksperimentalnih podatkov in rezultatov, primernih za preverjanje in nadaljnji razvoj programov, ki so namenjeni simulaciji pojavov v atmosferi zadrževalnega hrama. IJS, Odsek za reaktorsko tehniko, bo k projektu v letih 2008 in 2009 prispeval analize z evropskim programom za simulacije resnih nezgod ASTEC. Analitične aktivnosti bo, kot podpredsednik Skupine za pregledovanje programa, vodil dr. Ivo Kljenak, IJS.

9.3.4 Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)

Delo Odbora za jedrske upravne dejavnosti (CNRA) je leta 2008 potekalo junija in novembra. Predstavniki Republike Slovenije v odboru je dr. Andrej Stritar, direktor URSJV.

Ključni deli zasedanja odbora so bile predstavitve dela delovnih skupin, združenj in mednarodnih organizacij: MDEP (OECD/NEA *Multinational Design Evaluation Programme*) o novih elektrarnah, WGRNR (OECD/NEA *Working Group on the Regulation of New Reactors*) o upravnem nadzoru novih elektrarn, MAAE o svojem delu, WGIP (OECD/NEA *Working Group on Inspection Practices*) o inšpekcijskih dejavnostih, WGOE (OECD/NEA *Working Group on Operating Experience*) o analizi obratovalnih izkušenj, WGPC (OECD/NEA *Working Group on Public Communication*) o informiranju javnosti, Evropska komisija je poročala o vseh jedrskih zadevah (nova direktiva, ENEF, ENSREG, ECURIE po 4. juniju, o varnostnih kazalnikih, o IRS, o nuklearnih kadrih in o OEF Clearinghouse), pregled poročila skupine za »Defense in Depth of Electrical Systems and Electrical Grid Interactions«.

9.3.5 Odbor za jedrsko pravo (NLC)

Odbor za jedrsko pravo (NLC) se sestaja dvakrat letno – junija in novembra. Predstavniki Republike Slovenije v odboru je Aleš Škraban, URSJV. Odbor primerja, analizira in spodbuja razvoj državnih zakonodaj v smeri implementacije mednarodnih načel miroljubne uporabe jedrske energije in razvoja sistema civilne odgovornosti.

Leta 2008 je odbor pregledal gradivo Sekretariata NEA, ki je na podlagi vprašalnika pripravil skupno tabelo za države NEA in nekatere druge države s podatki o zneskih odgovornosti upravljavca in finančnega zavarovanja (višina odgovornosti operaterja za jedrsko škodo, višina obveznega zavarovanja (ali druge finančne garancije) za tako odgovornost, višina zneska, ki ga za ta namen prispeva država in dodatna kompenzacija po morebitnih mednarodnih konvencijah).

Sicer odbor redno spremlja dogajanje na področju jedrskega prava v drugih mednarodnih združenjih in organizacijah. Predstavniki Evropske komisije je imel tako daljše poročanje o sestankih v okviru EU in raziskavi EU o statusu članstva držav članic EU v različnih mednarodnopravnih režimih odgovornosti za jedrsko škodo, v katere so vključene posamezne države članice EU. Preliminarni rezultati študije kažejo, da je med članicami prevladujoča želja po harmonizaciji področja odgovornosti za jedrsko škodo, vendar ne toliko v obliki morebitne EU zakonodajne iniciative, temveč pod okriljem Pariške konvencije, ki bi veljala za vse države članice EU.

9.3.6 Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)

Na rednih letnih dvodnevnih sestankih Odbora za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC) članice OECD NEA poročajo o statusu jedrske energetike in energetike na splošno v državah članicah OECD. Slovenija na ta način pridobi podatke in stanje v teh državah iz prve roke. Predstavnik Republike Slovenije v odboru je dr. Tomaž Žagar, GEN Energija.

Na zadnjem srečanju je bilo predstavljeno tudi delo v trenutnih podskupinah. Slovenija sodeluje (dr. Andrej Gubina) v podskupini »Nuclear Energy and Security of Supply«, kar je zelo pomembna tema v vidiku današnje odvisnosti Slovenije od uvoza energentov. Redno se spremlja tudi dogajanje na področju zalog urana in na področju financiranja novih gradenj, kar je vse pomembno za razvoj jedrske energetike v Sloveniji.

Slovenija sodeluje pri nastajanju publikacije »Nuclear Energy and Security of Supply«, ki je pomembna z vidika naše odvisnosti od uvoženih energentov. Domača jedrska elektrarna bistveno zmanjšuje našo uvozno odvisnost.

9.3.7 Odbor za jedrsko znanost (NSC)

Odbor za jedrsko znanost (NSC) se srečuje enkrat letno. Predstavnik Republike Slovenije v odboru je dr. Andrej Trkov, IJS. Slovenija se v tem letu ni udeležila rednega zasedanja odbora.

Ta odbor ima izvršilno telo imenovano Banka podatkov, kjer so zbrani vsi relevantni znanstveni podatki in programi. Izvršilni odbor razpravlja o strateških usmeritvah dela NEA Data Bank.

Delo Republike Slovenije v tem odboru je okrnjeno, saj je dostop do informacij in podatkov omejen s stalnim članstvom. Slovenija kot opazovalka tako nima dostopa do vseh podatkov.

9.4 Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Obratovanje NEK, upravljanje in odločanje na organih je leta 2008 potekalo v skladu s Pogodbo med Vlado RS in Vlado RH o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (v nadaljevanju Meddržavna pogodba) ter v skladu z Družbeno pogodbo. Družbenika sta vseskozi zagotavljala potrebna sredstva za obratovanje ter dobro in korektno sodelovala v vseh organih družbe.

Leta 2008 sta bili dve seji skupščine.

- Na 17. redni seji skupščine 1. aprila 2008 je bil na predlog družbenika GEN energija, d. o. o., za predsednika uprave NEK imenovan Stanislav Rožman, za obdobje od 8. aprila 2008 do 8. aprila 2013.

Na predlog družbenika Hrvatska elektroprivreda, d. d., so bili odpoklicani naslednji člani nadzornega sveta: mag. Kažimir Vrankić, mag. Velimir Lovrić in Ante Despot. Na isti seji skupščine je družbenik Hrvatska elektroprivreda, d. d., predlagal nove člane nadzornega sveta in tako so bili imenovani: mag. Ivan Mravak, dr. Darko Dvornik ter mag. Kažimir Vrankić, do izteka mandata starim članom nadzornega sveta NEK, t.j. do 6. aprila 2011.

- Na 18. redni seji skupščine 18. aprila 2008 je bilo na osnovi predloga uprave in pozitivnega mnenja nadzornega sveta NEK, d. o. o., sprejeto Letno poročilo za leto 2007, članom uprave in nadzornega sveta NEK, d. o. o., za leto 2007 podeljena razrešnica ter imenovan revizor za leto 2008.

Nadzorni svet NEK, d. o. o., se je leta 2008 sestal na 6. rednih sejah (od 27. – 32. redne seje):

- Na 27. redni seji 18. februarja 2008 je nadzorni svet sprejel Informacijo o poslovanju za leto 2007 ter sprejel Polletno poročilo o statusu modifikacij II-2007 (julij–december).
- Na 28. redni seji 18. aprila 2008 je bil izvoljen predsednik nadzornega sveta (mag. Ivan Mravak), izraženo pozitivno mnenje na predlog letnega poročila za leto 2007, sprejet investicijski program Zamenjava statorja glavnega generatorja ter sprejeti poročili ISEG za januar in februar 2008.
- Na 29. redni seji 30. junija 2008 je nadzorni svet sprejel informacijo o poslovanju za obdobje od 1. januarja do 31. marca 2008, sprejel poročilo ISEG za marec 2008, predlagal dopolnitev poročila ISEG za april 2008, sprejel poročilo o obratovanju NEK ter sprejel informacijo o evalvaciji ponudb za zamenjavo statorja glavnega generatorja.
- Na 30. redni seji 23. septembra 2008 je nadzorni svet sprejel informacijo o poslovanju za obdobje od 1. januarja do 30. junija 2008, sprejel Polletno poročilo o statusu modifikacij I-2008 (januar–junij) ter sprejel poročila ISEG za maj, junij in julij 2008.
- Na 31. redni seji 13. oktobra 2008 je nadzorni svet sprejel Gospodarski načrt za leto 2009, sprejel Dolgoročni načrt investicij v tehnološko nadgradnjo NEK-a za naslednje 5-letno obdobje (2009–2013).
- Na 32. redni seji 16. decembra 2008 je nadzorni svet sprejel Informacijo o poslovanju za obdobje od 1. januarja do 30. septembra 2008 z oceno poslovanja za leto 2008 ter sprejel poročila ISEG za avgust, september in oktober.

Skladno z Meddržavno pogodbo se je 3. septembra 2008 sestala Meddržavna komisija za spremljanje izvajanje Meddržavne pogodbe in potrdila Projektno nalogo za izdelavo druge revizije Programa razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva (Program razgradnje). Za izdelavo Programa razgradnje sta imenovani strokovni službi iz Slovenije in Hrvaške, in sicer ARAO in APO. Nadzorni svet je na 31. redni seji 13. oktobra 2008 soglašal, da uprava NEK načrtuje in izvaja programe, ki so predpogoj za podaljšanje življenjske dobe elektrarne, skladno z veljavnimi standardi in upravnimi zahtevami ter soglašal, da NEK kot nosilka razgradnje financira projekt PDP – Preliminary Decommissioning Plan iz lastnih sredstev.

9.5 Sodelovanje z drugimi združenji

9.5.1 WENRA

WENRA je neformalno združenje predstavnikov jedrskih upravnih organov evropskih držav z jedrskim programom. Glavno delo WENRE obsega razvoj skupnega pristopa k jedrski varnosti, zagotovitev neodvisnih pregledov jedrske varnosti v državah kandidatkah za vstop v EU ter izmenjavo izkušenj na področju jedrske varnosti. Od leta 2003 je v WENRI zastopanih sedemnajst držav članic. Z namenom harmonizacije pristopov k jedrski varnosti sta bili ustanovljeni dve delovni skupini, ena za jedrsko varnost in druga za razgradnjo in varnost jedrskih odpadkov.

Februarski sestanek WENRA–RHWG (*Reactor Harmonization Working Group*) je bil organiziran zaradi jasnejšega definiranja bodočega mandata skupine, ter pripravo dodatnih pojasnitev skupini ENISS (industrija) na področju požarne varnosti. Pripravljeno besedilo, ki opredeljuje novi mandat skupine, vsebuje predvsem zahteve za nove reaktorje

Konec oktobra je v Pragi potekal sestanek WENRA. Osrednja tema sestanka je bila razprava o najnovejšem predlogu nove direktive o jedrski varnosti, ki ga je Evropska

komisija posredovala članom HLG oziroma ENSREG teden dni pred tem. Vsak predstavnik je povedal stališče njegove države. Prisotni so se strinjali, da t.i. WENRA reference levels, tj. podlaga za varnostne standarde za področji jedrske varnosti jedrskih elektrarn in jedrske varnosti, niso primeren element direktive.

Novembra je v Sofiji potekal sestanek WENRA–WGWD (*Working Group on Waste and Decommissioning*), ki je bil posvečen predvsem pravilniku za WENRA referenčnim standardom varnosti odlagališč radioaktivnih odpadkov in reviziji dokumenta, ki vsebuje referenčne ravni za skladišča radioaktivnih odpadkov.

9.5.2 NERS

NERS je mednarodno neodvisno združenje, ki skrbi za izmenjavo informacij med upravnimi organi držav, ki imajo manjše število jedrskih elektrarn in zato težje razvijajo svoje upravne sisteme v take podrobnosti, kot jih lahko v večjih državah. V združenju je trenutno enajst članic: Argentina, Belgija, Češka, Finska, Južna Afrika, Madžarska, Nizozemska, Pakistan, Slovaška, Slovenija, Švica.

Na rednem letnem srečanju, ki je potekalo konec aprila v Pragi, je razprava potekala o splošnih novostih v delu jedrskih upravnih organov, kjer posamezne države poročajo o zakonskih in upravnih spremembah v svojih državah na jedrskem področju. V drugem delu je potekala razprava o povečanju moči elektrarn, čemur je sledil pregled dogodkov na področju jedrske varnosti v državah članicah NERS.

9.5.3 Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)

International Nuclear Law Association – INLA je mednarodno združenje pravnih in drugih strokovnjakov za miroljubno uporabo jedrske energije, katerega temeljni namen je podpirati in pospeševati znanje in razvoj pravne stroke in raziskav na tem področju, izmenjava spoznanj med njegovimi člani ter sodelovanje s sorodnimi združenji in ustanovami. Vanj je včlanjenih okoli 500 strokovnjakov iz več kot 50 držav in mednarodnih organizacij.

9.5.4 Združenje evropskih upravnih organov za fizično varovanje (ENSRA)

Slovenija je leta 2008 postala članica ENSRA, v kateri sodelujeta predstavnika Policije in URSJV. Na sestankih izmenjujejo informacije o zagotavljanju fizične varnosti jedrskih snovi in objektov ter usklajujejo dejavnosti na tem delovnem področju.

9.5.5 Mednarodni program za vzdrževanje in uporabo programske opreme CAMP (Code Application and Maintenance Programme)

URSJV sodeluje na podlagi sporazuma z US NRC v mednarodno raziskovalno-razvojnih aktivnostih, ki jih koordinira NRC, to je v programu CAMP. Program CAMP omogoča sodelovanje pri vzdrževanju in uporabi programske opreme na področju preprečevanja ter obvladovanja nezgod in nenormalnih dogodkov. Pri tem sodelujejo poleg URSJV še NEK in IJS.

V pogodbi o sodelovanju v mednarodnem raziskovalnem projektu CAMP, URSJV, IJS in NEK skupno ugotavljajo, da je za zagotavljanje jedrske varnosti jedrskih objektov v Sloveniji potrebno sodelovanje v mednarodnih raziskovalnih-razvojnih programih in projektih, še zlasti v programu CAMP. Nacionalni koordinator za program CAMP je IJS, ki spremlja dejavnosti CAMP in s svojimi prispevki aktivno sodeluje pri razvoju in uporabi NRC računalniških programov.

Leta 2008 se je na novo začela petletna faza programa CAMP, ki bo trajala do leta 2012. IJS je v letu 2008 podpisal pogodbo z US NRC o nadaljnjem petletnem sodelovanju v okviru programa CAMP. Novi sporazum zagotavlja dostop do določenih računalniških programov, ki se razvijajo v okviru programa. To sta predvsem termohidravlična

programa RELAP5 in TRACE. Do sedaj se je v Sloveniji v okviru CAMP uporabljal program RELAP5, ki omogoča enorazsežno obravnavo pojavov in procesov. Za natančnejše simulacije termohidravličnih pojavov in procesov v jedrski tehniki in tudi pri načrtovanju varnosti nove jedrske elektrarne tretje generacije pa so potrebni kompleksnejši programi, ki omogočajo 3D obravnavo. To bo omogočal program TRACE, ki je še v fazi razvoja. IJS načrtuje v okviru programa aktivno sodelovanje pri nadaljnjem razvoju programa RELAP5 kot tudi pri prehodu in uporabi novega programa TRACE.

9.6 Obiski iz tujine na URSJV

14. januarja 2008 je URSJV obiskala petčlanska **japonska delegacija**, ki jo je vodil Eiji Wase, pomočnik direktorja, JEPIC (Japan Electric Power Information Center). Japonsko delegacijo so v okviru dvehurnega obiska zanimala različna področja, predvsem pa so jim bila zanimiva naslednja:

- slovenske izkušnje pri izdelovanju in sprejemanju zakonodaje,
- podaljšanje življenjske dobe NEK,
- seizmika Krškega polja in seizmično projektiranje,
- nadzor jedrskih in radioaktivnih odpadkov,
- solastništvo NEK s Hrvaško,
- licenciranje NEK in inšpekcijski pregledi,
- trajanje gorivnega cikla in remonta.

Od 18. – 22. februarja 2008 je bila na enotedenskem strokovnem obisku tričlanska delegacija iz **Malte**. Prišli so v okviru znanstvenega obiska, ki ga je sponzorirala MAAE. Glavna tema njihovega obiska je bilo seznanjanje z ravnanjem z RAO v Sloveniji. Večino časa je delegacija bila na URSJV, vendar si je ogledala tudi dva objekta, in sicer centralno prehodno skladišče NSRAO na Brinju in obdelavo ter skladiščenje RAO v NEK, kjer so jim pojasnili tudi njihovo dolgoročno strategijo ravnanja z RAO.

12. junija 2008 je potekal sestanek med **italijansko** in slovensko delegacijo v prostorih URSJV v Ljubljani na pobudo italijanske delegacije, ki jo je vodil direktor italijanskega upravnega organa ANPA Roberto Mezzanotte, ki je prišel s sodelavcema G. Bavo in L. Matteoccijem. Italijanska delegacija je predlagala sklenitev bilateralnega sporazuma o medsebojni izmenjavi informacij med dvema upravnima organoma namesto med vladama. Italijane je zanimal dogodek (puščanje primarnega hladila v zadrževalni hram) v NEK dne 4. junija 2008. Direktor URSJV je podrobno pojasnil dogodek, razložil način klasifikacije dogodka v razred izrednega dogodka s klasifikacijskim postopkom NEK in preverjanjem na URSJV, pojasnil poročanje v sistem ECURIE in jim tudi predal izjave za javnost, ki jih je pripravila EK 4. junija 2008 zvečer. Predstavil je tudi zaključke o tem dogodku, ki jih je imel na sestanku CNRA (OECD/NEA) v Oslu (9. do 10. junij 2008). V okviru točke »razno« je italijansko delegacijo zanimala seizmična re-evaluacija lokacije NEK ter glavne izboljšavah in glavnih projektih v NEK po letu 2000, ko je URSJV obiskala italijansko-španska delegacija, ki je pripravljala poročilo WENRA o jedrski varnosti v državah kandidatkah za EU.

9.7 Dvostranski sporazumi

Vsako leto poteka bilateralno srečanje med Slovenijo in Avstrijo, s Češko, Madžarsko in Slovaško pa poteka v okviru bilateralnih sporazumov skupni letni kvadrilateralni sestanek. Letno bilateralno srečanje med Slovenijo in Hrvaško leta 2008 ni bilo realizirano, leta 2007 je potekalo v Ljubljani.

V začetku maja 2008 je v Pragi potekal redni letni sestanek v okviru bilateralnih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t.i.

kvadrilateralala. Dnevni red je obsegal najnovejša dogajanja na področju jedrske varnosti od zadnjega kvadrilateralnega sestanka, zanimive dogodke, koordinacijo na mednarodnem področju, izmenjavo informacij v zvezi z gradnjo novih elektrarn oziroma dvigom moči obstoječih jedrskih elektrarn, v zvezi z izzivi, ki jih ima regulator ob takšnih projektih. Vse delegacije so predstavile aktivnosti in novosti znotraj upravnih organov, predstavljeni so bili zanimivi dogodki v jedrskih elektrarnah, novosti na področju zakonodaje ter mednarodno sodelovanje. V nobeni izmed držav ni bilo večjih okvar ali ogrožanja jedrske varnosti v jedrskih objektih. Slovaška je predstavila, da je bila leta 2006 zaprta prve enota JE V-1 v Jaslovskih Bohunicah, letos bo še druga enota te JE, zato se resno pripravljajo na dokončanje JE Mochovce 3 in 4. Od januarja 2008 poteka tudi financiranje upravnega organa iz prispevkov, ki jih plačujejo upravljavci, tako da so se finančni prihodki znatno povečali. Madžarska je poročala o reviziji zakonodaje (pravilnikov in smernic) in poteku dvigovanja moči v JE Paks. Češka je omenila uvajanje WENRA referenčnih nivojev, posodabljanje instrumentacije in krmiljenja v JE Dukovany. Sporočili so, da ugotavljajo, da se število dogodkov v splošnem zmanjšuje, še posebej zaradi tehničnih vzrokov, se pa povečuje delež dogodkov, kjer je vzrok človeški faktor. Slovenija je poročala o svojih izkušnjah v zvezi s predsedovanjem Svetu EU.

11. novembra 2008 je na Dunaju potekal redni letni bilateralni sestanek z Avstrijo. Na desetem bilateralnem srečanju med Slovenijo in Avstrijo sta obe strani opisali glavne dosežke na področju pravnih okvirov in uprave, monitoringa sevanja, pripravljenosti v primeru izrednega dogodka in ravnanja z odpadki. Slovenska stran je predstavila sprejetje Pravilnika o čezmejnem pošiljanju jedrskih in radioaktivnih snovi, ki je začel veljati 1. oktobra 2008. Predstavljena je bila še Uredbo o varovanju jedrskih snovi, ki je namenjena izvajanju uredbe Euratoma o varovanju jedrskih snovi, in ki določa pristojni organ in način poročanja o teh snoveh. Avstrijska stran je podrobno pojasnila svoj predpis (pravilnik) o izvajanju varstva pred sevanji v zvezi z naravno radioaktivnimi snovmi (NORM). Slovenija je predstavila novo organizacijo URSJV za obvladovanje izrednega dogodka, komunikacijski sistem med izrednim dogodkom in vaje (NEK-2007, Convex-3 v Mehiki in državno vajo NEK-2008). Še posebej je bil predstavljen dogodek 4. junija 2008 v NEK (puščanje primarnega hladila), dodana pa je bila tudi predstavitev, ki jo je imela Slovenija na sestanku, ki je bil 5. novembra 2008 v Bruslju v zvezi s poročanjem v sistem ECURIE. Avstrijo so predvsem zanimale izkušnje Slovenije v zvezi s tem dogodkom. Sicer je avstrijska stran v tem letu izdelala načrte v primeru terorističnega napada, izdelujejo pa še načrte, ki bodo obravnavali posledice radiološke nesreče z velikimi in z majhnimi posledicami. Ti načrti so oziroma bodo izdelani na zveznem nivoju, z njimi pa je potrebno uskladiti tudi deželne načrte.

10 POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST

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 oziroma URSJV, kot pravni naslednik, z odločbo pooblastil strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske in radiološke varnosti na območju Republike Slovenije.

Leta 2002 je začel veljati nov Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2 Ur. l. RS, št. 102/2004). ZVISJV ureja to področje na drugačen način. V prehodnih in končnih določbah, v 140. členu zakon določa, da obstoječi pooblaščen izvedenci za sevalno in jedrsko varnost, imenovani po določbah zgornje zakonodaje, opravljajo svoje delo do dne imenovanja po določbah tega zakona.

Na osnovi 2. in 3. odstavka 59. člena in 1. odstavka 138. člena ZVISJV je URSJV izdala leta 2007 pooblastila za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na posameznih področjih sevalne in jedrske varnosti ali na več področjih sevalne in jedrske varnosti skupaj, za čas petih let, osmim pravnim osebam in trem fizičnim osebam.

Spodnja tabela podaja pregled področij, za katera so bile organizacije in posamezniki pooblaščen.

Jedrski in sevalni objekti

Posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti

	Organizacije:												
	EIMV	ENC.AT	ENC.HR	FER	IBE	IJS	IMT	IMK	IM	IV	MT	ZVD	NŽ
Celovito obvladovanje varnosti, človeški faktor in varnostna kultura	+	+	+	+		+			+				
Obratovalna varnost, obratovalne izkušnje, analiza dogodkov	+	+	+	+		+			+				
Zagotovitev kakovosti	+	+	+	+	+	+		+		+		+	+
Načrt ukrepov ob izrednem dogodku	+	+	+	+		+							+
Izobraževanje in usposabljanje	+	+	+	+		+		+	+	+		+	
Programi in postopki	+	+	+	+		+		+	+				+
Umestitev objekta v prostor	+		+	+	+	+			+				+
Varstvo pred sevanji	+	+	+	+		+						+	+
Fizična zaščita	+		+		+	+							
Vzdrževanje in preizkušanje	+	+	+	+		+	+	+		+			
Jedrsko gorivo	+		+	+		+							
Gradbene in strojne konstrukcije	+	+	+		+	+		+		+			
Tekočinski sistemi	+	+	+	+	+	+		+					
Električni sistemi	+	+	+	+	+	+							
Regulacija in instrumentacija	+		+	+	+	+							
Računalniški sistemi in informatika	+		+	+		+							
Kemija primarnega kroga	+		+			+							
Protipožarni sistemi	+		+	+	+	+							
<i>Ostale specialne dejavnosti:</i>													
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva							+						
Ekspertna mnenja s področja ravnanja z RAO in IJG													+
Izdelava ocen stanja in programov posodobitve opreme in objektov v jedrskih in sevalnih objektih						+							
Izobraževanje in usposabljanje osebja s področja varjenja ter radiografskih preiskav											+		
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva							+						
Izvajanje strokovnih storitev pri nabavi in graditvi elektroenergetskih objektov:													
- Izdelava strokovne ocene za odobritev poskusnega obratovanja ter izvedbe prvih meritev obratovalnega monitoringa													+

- Nadzor in ocena tovarniških preizkusov								
- Zagotovitev in kontrola preizkusov(QA/QC)								
- Strokovna ocena za izdajo uporabnega dovoljenja								
- Sodelovanje pri vodenju upravnih postop. in delu komisije za tehnični pregled in poskusno obratovanje								
Načrtovanje in izdelava ekspertnih mnenj s področja ravnanja z RAO in IJG			+					
Nadzor gradnje obratovanja in vzdrževanja			+					
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov				+				+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva				+				+
Remontna dela, posegi in preskusi med zaustavitvijo nuklearne elektrarne Krško zaradi menjave goriva ob koncu posameznega gorivnega cikla							+	+
Varilni postopki							+	
Varnost in zdravje pri delu v sevalnih in jedrskih objektih			+					+
Vzdrževanje in preizkušanje strojnih in tehnoloških del v sekundarnem delu jedrskih in sevalnih objektov								+

Varnostna poročila in druga dokumentacija v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo

	Organizacije:									
	EIMV	ENC.AT	ENC.HR	FER	IBE	IJS	IMT	IMK	IV	ZVD NŽ
Reaktorska fizika	+	+	+			+				
Projektne nezgode	+	+	+	+		+				
Težke nezgode	+	+	+	+		+				
Verjetnostne varnostne analize in analize zanesljivosti sistemov	+	+	+	+		+				
Ogroženost objekta zaradi zunanjih dogodkov in vplivov	+	+	+	+		+				
Protipotresna varnost	+	+	+	+		+				
Trdnostne analize	+	+	+	+	+	+				
Materiali	+	+				+	+		+	
Protipožarna varnost	+	+	+	+	+	+				
Vplivi na okolje in ljudi	+	+	+	+		+				+
Obdobni varnostni pregled	+	+	+	+		+		+		
Tehnične specifikacije	+	+	+	+	+	+				
<i>Ostala specialna področja:</i>										
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva							+			
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva							+			
Izvajanje strokovnih storitev pri nabavi in graditvi elektroenergetskih objektov:										
- Izdelava strokovne ocene za odobritev poskusnega obratovanja ter izvedbe prvih meritev obratovalnega monitoringa										
- Nadzor in ocena tovarniških preizkusov										+
- Zagotovitev in kontrola preizkusov(QA/QC)										
- Strokovna ocena za izdajo uporabnega dovoljenja										
- Sodelovanje pri vodenju upravnih postop. in delu komisije za tehnični pregled in poskusno obratovanje										
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov							+			+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva							+			+
Projektne osnove										+

Odlagališča radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva

Posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti

	Organizacije:									
	ENC.HR	EIMV	FER	IBE	IJS	IM	IV	ZVD NŽ		
Celovito obvladovanje varnosti, človeški faktor in varnostna kultura	+	+	+		+	+				
Obratovalna varnost, obratovalne izkušnje, analiza dogodkov	+	+	+		+	+				

Zagotovitev kakovosti	+	+	+	+	+	+	+	+
Načrt ukrepov ob izrednem dogodku	+	+	+	+				+
Izobraževanje in usposabljanje	+	+	+	+	+	+	+	+
Programi in postopki	+	+	+	+	+	+		+
Umestitev objekta v prostor	+	+	+	+	+	+		+
Varstvo pred sevanji	+	+	+	+				+
Fizična zaščita	+	+		+	+			
Poročilo o vplivih na okolje	+	+	+	+	+	+		+
Ocena lastnosti odlagaljšča	+	+	+	+	+	+		+
Vzdrževanje objekta po zaprtju	+	+	+		+		+	
Družbena sprejemljivost	+	+	+	+				+
<i>Ostale specialne dejavnosti:</i>								
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva						+		
Izobraževanje in usposabljanje osebja s področja varjenja ter radiografskih preiskav								+
Izdelava ocen stanja in programov posodobitve opreme in objektov v jedrskih in sevalnih objektih						+		
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva							+	
Izvajanje strokovnih storitev pri nabavi in graditvi elektroenergetskih objektov:								
- Izdelava strokovne ocene za odobritev poskusnega obratovanja ter izvedbe prvih meritev obratovalnega monitoringa								
- Nadzor in ocena tovarniških preizkusov								
- Zagotovitev in kontrola preizkusov(QA/QC)						+		
- Strokovna ocena za izdajo uporabnega dovoljenja								
- Sodelovanje pri vodenju upravnih postop. in delu komisije za tehnični pregled in poskusno obratovanje								
Načrtovanje in izdelava ekspertnih mnenj s področja ravnanja z RAO in IJG						+		+
Nadzor gradnje obratovanja in vzdrževanja						+		
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov							+	+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva							+	+
Varilni postopki								+
Varnost in zdravje pri delu v sevalnih in jedrskih objektih						+		+

Varnostna poročila in druga dokumentacija v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo

	Organizacije:							
	ENC.HR	EIMV	FER	IBE	IJS	IM	ZVD	Ń
Izbor lokacije	+	+	+	+	+	+		+
Geologija	+	+			+			
Seizmotektonika	+	+			+			
Hidrogeologija	+	+			+			
Varnostna analiza in kriteriji sprejemljivosti	+	+	+	+	+	+	+	+
Inženirske barriere	+	+	+		+			+
Migracija radionuklidov v geosferi	+	+	+		+			+
Migracija radionuklidov v biosferi	+	+	+		+			+
Analize kritičnosti, če gre za izrabljeno jedrsko gorivo	+	+	+		+	+		+
Arhiviranje podatkov	+	+			+			+
Monitoring naravnih pojavov in monitoring po zaprtju	+	+			+			+
Kriteriji sprejemljivosti za odlaganje	+	+	+		+	+		+
<i>Ostala specialna področja:</i>								
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva								+
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva								+
Izvajanje strokovnih storitev pri nabavi in graditvi elektroenergetskih objektov:								
- Izdelava strokovne ocene za odobritev poskusnega obratovanja ter izvedbe prvih meritev obratovalnega monitoringa								
- Nadzor in ocena tovarniških preizkusov								
- Zagotovitev in kontrola preizkusov(QA/QC)						+		
- Strokovna ocena za izdajo uporabnega dovoljenja								
- Sodelovanje pri vodenju upravnih postop. in delu komisije za tehnični pregled in poskusno obratovanje								
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov							+	+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva							+	+
Projektne osnove							+	

Rudarska dela pri izkoriščanju jedrskih mineralnih surovin

Posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti

	Organizacije:						
	ENC-HR	FER	IBE	IJS	IM	IV	ZVD NŽ
Celovito obvladovanje varnosti, človeški faktor in varnostna kultura	+	+		+	+		
Obratovalna varnost, obratovalne izkušnje, analiza dogodkov	+	+		+	+		
Zagotovitev kakovosti	+	+	+	+		+	+
Načrt ukrepov ob izrednem dogodku	+	+		+			+
Izobraževanje in usposabljanje	+	+		+	+	+	+
Programi in postopki	+	+		+	+		+
Umestitev objekta v prostor	+	+	+	+	+		+
Varstvo pred sevanji	+	+		+			+
Fizična zaščita	+		+	+			
Raziskovanje jedrskih mineralnih surovin	+		+	+			
Priprava, odpiranje, odkopavanje jedrskih mineralnih surovin	+						
Izgradnje podzemnih prostorov za izkoriščanje jedrskih mineralnih surovin	+						
Vzdrževanje objekta po zaprtju	+			+		+	
Družbena sprejemljivost	+	+		+			
<i>Ostale specialne dejavnosti:</i>							
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva				+			
Izdelava ocen stanja in programov posodobitve opreme in objektov v jedrskih in sevalnih objektih			+				
Izobraževanje in usposabljanje osebja s področja varjenja ter radiografskih preiskav							+
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva				+			
Načrtovanje in izdelava ekspertnih mnenj s področja ravnanja z RAO in IJG			+				+
Nadzor gradnje obratovanja in vzdrževanja			+				
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov				+			+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva				+			+
Varilni postopki						+	
Varnost in zdravje pri delu v sevalnih in jedrskih objektih			+				+

Varnostna poročila in druga dokumentacija v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo

	Organizacije:				
	ENC-HR	FER	IBE	IJS	ZVD
Izbor lokacije	+	+	+	+	
Geologija	+			+	
Seizmotektonika	+			+	
Hidrogeologija	+			+	
Hidrologija	+		+	+	
Stabilnostne analize	+			+	
Migracija radionuklidov v geosferi	+	+		+	+
Migracija radionuklidov v biosferi	+	+		+	+
Emanacija radona	+			+	+
Arhiviranje podatkov	+			+	
Monitoring naravnih pojavov in monitoring po zaprtju	+			+	+
<i>Ostala specialna področja:</i>					
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva					+
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva					+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov					+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva					+
Projektne osnove					+

Odlagališča hidrometalurške in rudarske jalovine

Posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti

	Organizacije:							
	ENC:HR	FER	IBE	IJS	ENC:AT	IM	IV	ZVD NŽ
Celovito obvladovanje varnosti, človeški faktor in varnostna kultura	+	+		+		+		
Obratovalna varnost, obratovalne izkušnje, analiza dogodkov	+	+		+		+		
Zagotovitev kakovosti	+	+	+	+			+	+
Načrt ukrepov ob izrednem dogodku	+	+		+				+
Izobraževanje in usposabljanje	+	+		+		+	+	+
Programi in postopki	+	+		+		+	+	+
Umestitev objekta v prostor	+	+	+	+		+	+	+
Varstvo pred sevanji	+	+		+				+
Fizična zaščita	+		+	+				
Poročilo o vplivih na okolje	+	+	+	+				+
Ocena lastnosti odlagališča	+	+	+	+	+			+
Vzdrževanje objekta po zaprtju	+			+			+	+
Družbena sprejemljivost	+	+		+				
<i>Ostale specialne dejavnosti:</i>								
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva					+			
Izdelava ocen stanja in programov posodobitve opreme in objektov v jedrskih in sevalnih objektih				+				
Izobraževanje in usposabljanje osebja s področja varjenja ter radiografskih preiskav							+	
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva					+			
Načrtovanje in izdelava ekspertnih mnenj s področja ravnanja z RAO in IJG				+				+
Nadzor gradnje obratovanja in vzdrževanja				+				
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov					+			+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva					+			+
Varilni postopki							+	
Varnost in zdravje pri delu v sevalnih in jedrskih objektih					+			+

Varnostna poročila in druga dokumentacija v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo

	Organizacije:					
	ENC:HR	FER	IBE	IJS	ENC:AT	ZVD
Izbor lokacije	+	+	+	+	+	
Geologija	+				+	+
Seizmotektonika	+				+	+
Hidrogeologija	+				+	+
Hidrologija	+			+	+	+
Stabilnostne analize	+				+	+
Migracija radionuklidov v geosferi	+	+			+	+
Migracija radionuklidov v biosferi	+	+			+	+
Emanacija radona	+				+	+
Arhiviranje podatkov	+				+	
Monitoring naravnih pojavov in monitoring po zaprtju	+				+	+
Kriteriji sprejemljivosti za odlaganje	+	+			+	+
<i>Ostala specialna področja:</i>						
Analize kritičnosti pri prevozu jedrskih snovi in izrabljenega jedrskega goriva						+
Izobraževanje oseb, ki izvajajo fizično varovanje pri prevozu jedrskih snovi in jedrskega goriva						+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu nizko in srednje radioaktivnih odpadkov						+
Presoja vplivov na okolje pri prevozu visokoaktivnih jedrskih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva						+
Projektne osnove						+

Obrazložitev kratic

EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
ENC.AT	ENCONET Consulting Ges.m.b.H.
ENC.HR	Enconet International, d. o. o.
FER	Fakulteta za elektrotehniko in

	računalništvo, Zagreb
IBE	IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring
IJS	Institut "Jožef Stefan"
IV	Institut za varilstvo, d. o. o.
IMT	Inštitut za kovinske materiale in tehnologije
IMK	Inštitut za metalne konstrukcije
IM	Irena Mele
MT	Matija Tuma
NŽ	Nadja Železnik
ZVD	Zavod za varstvo pri delu, d. d.

10.1 Elektroinštitut Milan Vidmar

10.1.1 Pooblastilo

Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV), Ljubljana, je pooblaščen z javno listino št. 3906-2/2006/8 z dne 9. marec 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.1.2 Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

Kadri

V okviru Oddelka za visoke napetosti in elektrarne (OVNEL) deluje delovna skupina za nuklearno področje. Leta 2008 je eden sodelavec na OVNEL obiskoval in uspešno zaključil tečaj »Osnove tehnologije jedrskih elektrarn« na ICJT.

Oprema

Merilno in preskusno opremo ter metode za izvajanje električnih meritev in preskusov določajo predpisi in standardi za meritve v elektroenergetiki, ki jih EIMV stalno spremlja in svoje postopke ustrezno dopolnjuje.

Zagotavljanje kakovosti

Leta 2008 je EIMV pri SA (slovenska akreditacija) pridobil akreditacijsko listino za preskuševalne laboratorije: Laboratorij OVENO (Oddelek za vplive elektroenergetskih naprav na okolje), Laboratorij OOK (Oddelek za okolje) in Laboratorij LVN (Laboratorij za visoke napetosti). Akreditacijske listina je priložena k poročilu.

10.1.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

Vpliv vključitve velikih proizvodnih energetskega objektov na zanesljivost napajanja NE Krško (II. Faza, marec 2008)

V predmetnih raziskavah so narejene analize razmer v prenosnem omrežju z namenom, da se za pričakovana najneugodnejša obratovalna stanja ugotovi stopnja zanesljivost, tako glede evakuacije moči iz NE Krško, kot tudi celotnega EES-a. Posebna pozornost je namenjena ustreznim tehničnim rešitvam vključitve načrtovanega 2. jedrskega bloka v 400 kV stikališče NE Krško, ki naj bi zagotavljala zadostno stopnjo zanesljivosti obratovanja tudi v havarijskih stanjih. (Ref. 1876).

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško (Zagotavljanje kakovosti na projektih v NE Krško)

Modifikacija cevnih podpor sistema drenaž grelnikov napajalne vode

Nadzor zaključne dokumentacije za modifikacijo 552HD-L, (Numip), Std. ASME B 31.1.

Zamenjave sekundarnih cevovodov

Nadzor zaključne dokumentacije za modifikacijo 592-NA-L in sodelovanje v pripravljanih delih za zamenjavo v letu 2009 po modifikaciji 664-NA-L (Numip), Std ASME B.31.1.

Zamenjava kaloriferjev na rešetkah vstopne zgradbe SW

Zaključni pregledi dokumentacije za modifikacijo 561-SW-L pred predajo v arhiv (MOR), Std. IEEE 323, IEEE 344.

Zamenjava dogrevalcev pare-izločevalnikov vlage (MSR)

Spremljanje zaključnih prevzemnih testov, pregled in ocena dokumentacije za modifikacijo 571-MS-L (TEI), ASME VIII PED.

Popravilo Turbinskega napajalnega cevovoda (Crossunder Pipimg), druga faza

Sodelovanje pri pripravi dokumentacije za modifikacijo 585-MS-L, faza 2 (Westinghouse), Std ASME B.31.1.

Sanacija poškodbe AF distributorjev v glavnih uparjalnikih

QA aktivnosti pri izvajanju modifikacije distributorjev pomožne napajalne vode v glavnih uparjalnikih , modifikacija 669-AF-L (AREVA–Nemčija), Std. ASME III, ASME XI.

Vgrajevanje aktivnega tesnjenja vretena in posodobitev aktuatorja izolacijskega ventila turbinske pomožne napajalne črpalke (AF)

QA aktivnosti pri pripravljanih delih za izvedbo modifikacije 644-MS-M (izvajalec–NEK), Std. EPRI NP-5697, ASME XI, ASME III

Sanacija cevne snopa BD izmenjevalnika

QA aktivnosti pri pripravi zahtev za izdelavo nadomestnega cevne snopa 1A – reaktivacija dela modifikacije 411-BD-L (AREVA Francija), Std. ASME VIII, ASME XI.

Zamenjava statorja generatorja

QA nadzor za izdelavo komponent statorja generatorja, modifikacija 611-GN-L (Siemens), Std. ASME V , ASME IX, ASME B 31.1, AWS D1.1.

Analiza skladnosti fleksibilnih priključkov hlajenja reaktorskih črpalk

QA nadzor izvajanja projekta (v sklopu modifikacije 576-RC-L) (Ansaldo Nucleare), Std ASME III.

Zagotavljanje kakovosti za NE Krško, skladno z 10CFR50, Appendix B, IAEA-50-C-QA, Prilogo 1 k pravilniku (Ur. l. SFRJ, št. 52/88), ANSI N 45.2, ASME NQA-1, ISO 9000

- Sodelovanje pri pripravi in ocenjevanje specifikacij za nabavo opreme.
- Sodelovanje v nabavnem procesu pri evaluaciji ponudnikov in pogajanjih pred podpisom pogodb.
- Izvajanje kvalifikacijskih preverjanj dobaviteljev kot vodja skupine za preverjanje ali kot član skupine za preverjanje.
- Sodelovanje pri izvedbi/nadzoru realizacije nabavnega procesa kot predstavnik investitorja.
- Sodelovanje v procesu izdelave postopkov in nadzora sprememb postopkov ter procesov v NEK.
- Sodelovanje pri pomembnejših predremontnih posegih, posebno v sklopu ISI aktivnosti in vzdrževanja.
- Sodelovanje v procesu izvajanja delovnih nalogov.
- Spremljane zaključnih preskusov in garantnih meritev za vgrajeno opremo in modifikacije.
- Sodelovanje v procesu internega usposabljanja v NEK kot uporabnik in izvajalec.

Vzdrževanje na moči OLM-2008

EIMV je v času vzdrževanja na moči (OLM-2008) izvajal merjenja in kontrole ter ocenil izolacijsko stanje na vseh predvidenih električnih komponentah in sistemih.

10.1.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Delo v strokovni komisiji za preverjanje znanja in usposobljenosti operaterjev NE Krško (SKPUO).

10.2 ENCONET Consulting Ges.m.b.H.

10.2.1 Pooblastilo

ENCONET Consulting je pooblaščen z javno listino št. 3906-5/2006/13 z dne 29. maj 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.2.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu

Kadri

ENCONET Consulting nadaljuje z ohranjanjem strokovnega osebja, posebej specializiranega za jedrsko varnost in podobna področja. ENCONET nenehno vlaga v usposabljanje in širjenje strokovnosti svojega osebja. Tekom leta 2008 se je povečalo število osebja centralne enote ENCONET Consulting-a. ENCONET je tudi zagotavljal usluge dodatnih svetovalcev, posebej s področja obratovanja in obratovalne varnosti jedrskih objektov.

Oprema

ENCONET nenehno nadgrajuje in povečuje računalniško podporo. Nekaj nadgrajevanja je izvedeno leta 2008. Celotna računalniška mreža je sodobna in zadovoljuje vse potrebe ENCONET-a.

Zagotavljanje kakovosti

ENCONET je podaljšal svoj status organizacije z ISO 9001-2000 certifikatom. Letna presoja certifikata je bila izvedena oktobra 2008. Poudarek presoje je bil na kontroli dokumentacije in na kontroli managementa projektov. Ni bilo zaznanih nobenih pomanjkljivosti med presojo. Vse zahtevane aktivnosti so dobro organizirane in primerne za izvajanje Sistema kakovosti.

ENCONET je kvalificiral svoj center v Kijevu z ISO septembra 2007. Naslednja presoja naj bi bila leta 2009 (kvalifikacija na dve leti).

ENCONET je na Listi odobrenih dobaviteljev NEK-a.

10.2.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Tekom leta 2008 ENCONET ni naredil nobenega neodvisnega strokovnega mnenja za URSJV.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

Leta 2008 je ENCONET naredil pregled modifikacije, izvedene v NE Krško; izolacija »blowdown« linije.

ENCONET neodvisno mnenje je bilo izdano kot:

- ENCO-FR-(08)-37 »Independent Evaluation of NEK plant modification 459-BD-L BD Isolation on Pipe Rupture«.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 ENCONET ni izvajal nobenih dejavnosti v zvezi z nadzorom obratovanja in vzdrževanja NE Krško.

10.2.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ENCONET je močno razširil svojo prisotnost na mednarodnem jedrskem trgu, sodelujoč na različnih projektih širom Evrope.

ENCONET je nadaljeval z vodenjem EC's TACIS podporne enote v Kijevu z nalogo nadziranja projektov nujenja pomoči EU na področju jedrske varnosti v Ukrajini.

ENCONET je vključen v evalvacijo nacionalnih poročil za tretje srečanje na »Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management«.

Leta 2008 je osebje ENCONET-a sodelovalo na številnih mednarodnih konferencah in srečanjih z različnimi prispevki, vključno z MAAE usposabljanjem in ekspertnimi misijami. Osebje ENCONET-a je aktivno sodelovalo v sklopu OECD NEA.

10.3 ENCONET, d. o. o.

10.3.1 Pooblastilo

Pooblastilo s strani URSJV

ENCONET International, d. o. o., je pooblaščen z javno listino št. 3906-2/2007/12 z dne 7. september 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

Ker je Enconet finančno odvisen od NEK za njo ne more opravljati dela pooblaščenega izvedenca, lahko pa ta dela opravlja za druge naročnike na območju Republike Slovenije.

Pooblastilo s strani DZNS

»Državni zavod za jedrsko varnost (DZNS) Republike Hrvaške« je izdal odločbo št. UP/I-542-03/07-01-01, z dne 21. december 2007, s katerim podjetju Enconet International, d. o. o., Miramarska 20, 10000 Zagreb, dovoljuje opravljanje določenih del s področja jedrske varnosti na področju Republike Hrvaške, in sicer:

- izdelava tehničnih podlag, elaboratov in študij s področja varnosti jedrskih objektov, gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, podaljšanja obratovanja jedrskih objektov ter razgradnje jedrskih objektov,
- varnostne analize jedrskih objektov,
- izdelava tehničnih podlag, načrtov in postopkov za razvoj in usposabljanje sistema za pripravljenost v primeru jedrskih nesreč,
- tehnična podpora pri izvedbi inštalacij, poskusnega obratovanja in vzdrževanja opreme za izmenjavo podatkov ter pravočasnega obveščanja v primeru jedrske nesreče,

- tehnična podpora pri izvajanju programa nadzora in preizkusa opreme pomembne za varno obratovanje jedrskih objektov.

10.3.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

ENCONET International, d. o. o., je leta 2008 spremenil ime podjetja oziroma je ime skrajšano in se ime spreminja v ENCONET, d. o. o. (Trgovsko sodišča v Zagrebu, odločba od 6. maja 2008). Ostali podatki se ne spreminjajo.

Kadri

Enconet, d. o. o., je leta 2008 zaposlil eno novo sodelavko in sedaj ima 27 delavcev. Trije delavci imajo naziv doktor ali magister znanosti, 17 delavcev ima visoko, 2 delavca višjo in 5 delavcev srednjo strokovno izobrazbo. V različnih delih v NE Krško dela 13 delavcev, na ostalih projektih pa 7 delavcev. Trije delavci delajo v skupnih službah podjetja.

Oprema

Enconet, d. o. o., je tako tehnično kakor tudi z opremo, napravami, sredstvi in podatki ustrezno opremljen za dela za katera je pridobil pooblastilo. Tehnična sredstva so pravilno vzdrževana, kvalificirana oziroma umerjena.

Za svoje redne aktivnosti Enconet nima potrebe po merilni in izpitni opremi. V primeru te potrebe bodo angažirali pooblaščen organizacijo.

Leta 2008 je bila dodatno posodobljena računalniška oprema in nameščen dodatni strežnik v interni mreži.

Zagotavljanje kakovosti

Od leta 2000 ima Enconet vzpostavljen sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001. Certifikacijski organ podjetja SGS preverja delovanje sistema kakovosti enkrat letno in izvaja recertifikacijo na 3 leta. Zadnje redno preverjanje je bilo izvedeno 27. januarja 2009. Redno preverjanje, ki ga izvaja NE Krško, je bilo izvedeno 20. maja 2008.

Enconet je na spisku usposobljenih dobaviteljev NE Krško.

10.3.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

Leta 2008 je Enconet pripravil Strokovno mnenje o Varnostnem poročilu za CSRAO v Brinju (številka poročila: SM-OTR-052/08-ARAO-R0, datum: 4. februar 2008).

Namen tega poročila je bila izdelava strokovnega mnenja za Varnostno poročilo CSRAO v Brinju, Revizija 0, ARAO-04-01-026-000, December 2007, ki je pripravljeno za vlogo za pridobitev dovoljenja za obratovanje objekta CSRAO. Varnostno poročilo je izdelala ARAO iz Ljubljane. Izdelava strokovnega mnenja je vključevala natančen pregled in analizo vseh bistvenih sprememb v novem Varnostnem poročilu, glede na Varnostno poročilo, Revizija 5, ARAO-T4134/04, Maj 2005, ki je bilo izdelano za pridobitev dovoljenja za poskusno obratovanje skladišča. Poleg tega so v okviru strokovnega mnenja analizirane tudi implikacije Pravilnika o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom (Pravilnik JV7) na vsebino Varnostnega poročila in spremljajočo dokumentacijo, ki je priložena k Varnostnem poročilu za pridobitev dovoljenja za obratovanje objekta CSRAO. Na osnovi opravljenih pregledov in analiz je Enconet zaključil pozitivno strokovno mnenje za Varnostno poročila.

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

V skladu s projektno nalogo št. 02-02-022-009 za ARAO iz Ljubljane je bilo izdelano končno poročilo z naslovom «Preliminarna merila sprejemljivosti za prevzem NSRAO v odlaganje» (naročnik: ARAO, Ljubljana; številka dokumenta: ST-WAC-055/08-ARAO-R0; datum: 28. marec 2008).

Predlagani preliminarni kriteriji sprejemljivosti za odlaganje se nanašajo predvsem na pakete z radioaktivnimi odpadki, ki so 200, 320 in 860-litrskih kovinski zabojniki in na kondicionirane oblike radioaktivnih odpadkov, ki je vstavljena v te zabojnike. Radioaktivni odpadki, ki so obravnavani, vključujejo radioaktivne odpadke iz obratovanja NEK, ki se skladiščijo v SRSF, radioaktivni odpadki, ki so skladiščeni na lokaciji CSRAO v Brinju in dekomisijski odpadki, ki bodo nastali v procesu razgradnje NEK in TRIGA reaktorja. Za odpadke iz razgradnje (dekomisijski odpadki) se predpostavlja, da bodo prav tako kondicionirani v predhodno navedenih kovinskih zabojnikih. Nabor obravnavanih kriterijev sprejemljivosti je naslednji: (1) Vsebnost sevalcev in specifična aktivnost; (2) Hitrost doze na površini in na referenčnih razdaljah od površine paketa; (3) Specifična površinska kontaminacija; (4) Trdnost; (5) Izlužljivost; (6) Korozivnost; (7) Kemijska stabilnost; (8) Degradacijski učinki sevanja, tj. spremembe lastnosti snovi zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem; (9) Vnetljivost; (10) Tvorjenje in vsebnost plinov; (11) Vsebnost strupenih snovi; (12) Vsebnost organskih snovi, ki lahko vplivajo na mikrobiološko degradacijo; (13) Vsebnost proste tekočine; (14) Prisotnost kelatnih in drugih kompleksov; (15) Eksplozivnost; (16) Gorljivost; (17) Odpornost proti koroziji; (18) Način označevanja paketov z radioaktivnimi odpadki; in (19) Vrste zabojnikov (embalaže) in način pakiranja radioaktivnih odpadkov.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Delavci ENCONET-a so sodelovali v različnih projektih ki jih izvaja NE Krško, kot so EQ in MOV program, priprava AOV programa, zagotovitev in kontrola kakovosti različnih modifikacij, program sledenja erozije–korozije in podobno:

- Kontinuirane storitve zagotavljanja kakovosti in kontrole kvalitete za potrebe SKV,
- Vzdrževanje in obdelava podatkov MECL ter podpora projektom,
- Sodelovanje na projektu DCM in QRM,
- Storitve odgovornega inženirja v skladu z zadolžitvami iz Korektivnega programa
- Kontroliranje in konsolidacija »shelf life-a«,
- Inženirska podpora pri izvajanju EQ programa (ED12),
- Korektivni program NEK (EEAR-ji in ZKP-i),
- Revizije opisov sistemov,
- Podpora determinističnim verjetnostnim varnostnim analizam,
- Podpora pri razvoju AOV PROGRAMA,
- Pregled pri izvajanju MOV projekta oziroma programa ED-13,
- Izdelava tridimenzionalnih modelov in izometričnih načrtov za potrebe TO.

10.3.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Aktivnosti sodelovanja z MAAE

ENCONET je leta 2008 začel izvajanje svetovalnih del na pripravi Curriculumuma za trening iz področja ocenjevanja varnosti jedrskih elektrarn (*Safety Assessment Training*).

Aktivnosti sodelovanja z »Državnim zavodom za jedrsko varnost Republike Hrvaške«

Leta 2008 je Enconet sodeloval v naslednjih projektih v katere jih je vključil »Državni zavod za jedrsko varnost«:

- Vzdrževanje sistema pravočasnega obveščanja v primeru jedrske nesreče (SPUNN),
- Vzdrževanje opreme in računalniških programov Tehničnega podpornog centra (TPC),
- Tehnična podpora pri delih namestitve in poskusnega delovanja sistema RODOS v Republiki Hrvaški in
- Tehnična podpora v izvedbi PHARE projekta za obnovo sistema pravočasnega alarmiranja v slučaju jedrske nesreče (SPUNN).

Izobraževanje

Delavci Enconeta so leta 2008 med ostalim obiskovali naslednje tečaje:

- »Funcional Safety Engineering I & II«, Nuneaton UK,
- Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopič, Ljubljana, Slovenija,
- Radiološka zaščita za delo in/ali vodenje dela v kontroliranem območju NE Krško,
- Seminar and Training on Scaling, Uncertainty and 3D Coupled Calculations in Nuclear Technology – 3D S.UN.COP 2008, JRC Petten, Amsterdam, The Netherlands,
- IAEA Regional training Course »Application of Best Estimate plus Uncertainty Analysis«, Budapest, Hungary,
- IAEA Training Course »Natural Circulation Phenomena and Modelling in Water-Cooled Nuclear Power Plants«, Trieste, Italy,
- Delavec ENCONET-a je kot član uradne skupine pri Evropsko komisijo za razvoj sistema ECURIE i EURDEP sodeloval na rednih sestankih v JRC Ispra, ter v Luksemburgu.

Mednarodne konference

Delavci ENCONET so sodelovali na naslednjih mednarodnih strokovnih srečanjih:

- International Conference on Nuclear Energy for Countries with Small and Medium Electricity Grids 2008, Croatian Nuclear Society, Dubrovnik, Croatia,
- International Conference on Nuclear Energy for New Europe 2008, Nuclear Society of Slovenia, Portorož, Slovenia in
- TOPSAFE 2008 International Conference, European Nuclear Society, Dubrovnik, Croatia.

10.4 IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring

10.4.1 Pooblastilo

IBE, d. d., je pooblaščen z javno listino št. 3906-1/2006/8 z dne 9. marec 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.4.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

Kadri

Leta 2008 v družbi ni prišlo do pomembnih sprememb glede kadrovskih in drugih zmogljivosti.

Oprema

Leta 2008 ni bilo večjih sprememb kar zadeva strojno in programsko računalniško opremo. Izvajale so se le posodobitve obstoječe opreme (obnova licenc, vzdrževalne posodobitve, ipd.).

10.4.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Brez dejavnosti leta 2008.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

NEK

Področje pooblastitve št. 18

Prestavitev polja lastne rabe 110 kV in zamenjava UV releja MOD. Št. 614-SY-L
Izdelava PGD in PZI – Načrt gradbenih konstrukcij, št. projekta: NEKSY-B056/155, št. načrtov: NEKSY--5G/01, NEKSY--7G/01 in NEKSY--7G/02.

Posodobitev ventilacijskega sistema stavbe RAO (Začasno skladišče radioaktivnih odpadkov) v NE Krško
Izdelava DMP (MOD 475-VA-L).

Posodobitev ventilacijskega sistema ABD v NE Krško
Izdelava DMP (MOD 554-VP-L).

Vgradnja novega inverterja in baterije za napajanje procesnih kontrolnih sistemov
Izdelava gradbenih prilog za DMP (MOD 589-EP-L).

Razširitev sistema hladilnih stolpov
Izdelava As-built dokumentacije in TOR. Št. projekta: NEKCT-E221/010B.

Področje pooblastitve št. 18 in 20

Sprememba vpetij glavnih zajemalk (SF System)

Izdelan je bila modifikacija načrta odstranitve obstoječega togega skimmerja in namestitve novega plavajočega sistema za zajemanje nečistoč z gladine SFP.

Področje pooblastitve št. 22 in 24

Vgradnja indikatorjev pretoka na CS linijah in vgradnja indikatorjev pretoka na izhodni liniji SW črpalk

Za potrebe izboljšane nadzora obratovanja in testiranja CSAPBA01 in CSAPBA02 (*boric acid transfer pumps*) se na sesalno stran obeh črpalk vgradita merilnika pretoka. Za potrebe izboljšane nadzora obratovanja in testiranja SW100PMP-01A in SW100PMP-02B (črpalke za izpiranje potujočih rešetk) se vgradita merilnika pretoka tudi na sesalno stran obeh črpalk.

Razdelitev napajanja XI kabinetov

V kabinetih 7300 Process Instrumentation and Control, sta za napajanje elektronskih komponent vgrajena po dva usmernika – primarni z napetostjo 26 VDC in sekundarni z napetostjo 24,2 VDC. V primeru odpovedi primarnega (26 VDC) pa bo vso obremenitev

prevzel sekundarni usmernik (24,2 VDC). Oprema bo, skladno originalnemu projektu, delovala normalno tudi pri napetosti 24,2 VDC.

Področje pooblastitve št. 22, 24 in 54

Napajanje SW grabelj ter napajanje gretja SW cevovodov

Projekt obsega dva ločena sklopa del na komponentah sistema bistvene oskrbne vode (SW): zamenjavo napajanja signalizacije in alarmiranja pri obratovanju grobih grabelj ter montažo dodatnega tj. redundantnega ogrevanja z grelnimi kabli.

Zamenjava tekočinskih radioloških monitorjev

Projekt je zaključna faza projekta zamenjave analognega sistema radiološkega monitoringa. Obseg zajema posodobitve kanalov: R-15 Condenser air ejector radio gas monitor, R-16 Boron recycle evaporator condensate Liquid Radiation Monitor, R-17 Component cooling liquid Radiation Monitor, R-18 WP Liquid discharge radiation Monitor, R-19 SG Sampling Radiation Monitor, R-20 Service water Liquid Radiation Monitor, R-23 SG Blow down process Radiation Monitor ter na novo dodan R-51 RWS area radiation monitor.

Vgradnja novega inverterja in baterije za napajanje procesnih kontrolnih sistemov

Namen novega UPS sistema je zagotoviti zanesljiv in stabilen vir električne energije, za napajanje procesnih računalnikov, ki upravljajo sisteme, ki ne vplivajo na nuklearno varnost. Vgradita se dva inverterja / polnilca, ki se bosta napajala vsak iz svoje električne proge. Kot rezerva se vgradi ena baterija napetosti 220V DC, ustrezne kapacitete.

RUŽV

Področje pooblastitve št. 18 in 28.3

Končna ureditev odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt – PZI, projektantski nadzor
Izvajata se projektantski nadzor pri izvedbi del pri ureditvi odlagališča HMJ.

ARAO

Področje pooblastitve št. 7 in 30

Strokovne podlage za predlog DPN za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbina v občini Krško
Za potrebe postopka priprave uredbe za DPN so bile izdelane strokovne podlage za odlagališče NSRAO.

Področje pooblastitve št. 9, 18, 20, 22, 24, 27, 28.2, 47 in 57.1

Pregled regulative na področju potresne varnosti

Izdelan je bil pregled regulative s področja potresno varne gradnje jedrskih objektov za potrebe projektiranja objektov Odlagališča NSRAO Vrbina.

Idejni projekt Odlagališča NSRAO Vrbina, Krško

Za potencialno lokacijo Vrbina v občini Krško je bil izdelan idejni projekt odlagališča. Kot odlagalne enote so bili v IDP obdelani odlagalni silosi. V IDP je predvideno, da bodo vsi odpadki pred odlaganjem vstavljeni v enotne odlagalne zabojnike.

GEN-ENERGIJA

Področje pooblastitve št. 7, 18, 20, 22 in 30

Jedrsko elektrarna Krško 2 – Idejna zasnova

Gre za izhodiščni dokument, v sklopu katerega je zbranih kar največ relevantnih podatkov in informacij za posamezne tipe reaktorjev. Ti se uporabijo za določitev ustreznih območij, znotraj katerih je možna postavitve JEK 2 ter za opredelitev vplivov postavitve jedrskega objekta na okoliška območja in obstoječo infrastrukturo. Pri mnogih vprašanjih ostaja predmetna IDZ na ravni identifikacije ključne problematike, ki bo morala biti predmet ločenih podrobnejših specialističnih obdelav. Idejna zasnova za JEK 2

sestoji iz vodilne mape, načrta arhitekture, načrta krajinske arhitekture, načrta gradbenih konstrukcij, načrta električnih inštalacij in električne opreme ter tehnološkega načrta.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Tehnično – geodetsko opazovanje objektov

Na ključnih objektih se je izvajalo:

- geodetsko opazovanje: meritve vertikalnih in horizontalnih pomikov (IBE z FGJ);
- meritve delovanja dilatacij in razpok (IBE z ZAG);
- opazovanja stanja gradbenih konstrukcij.

Monitoring bazena za iztrošeno gorivo v NE Krško

Sodelovanje z ZAG Ljubljana.

Gradbeni del projekta AMP – Ageing management project za NE Krško, ki ga vodi Westinghouse.

10.4.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Kadri s področja pooblastitve so se leta 2008 udeležili naslednjih strokovnih usposabljanj:

- Tečaj in kvalifikacija za vodilnega presojevalca za sisteme zagotavljanja kakovosti na jedrskem področju (Po ANSI N45.2.23 in NQA-1 2S-3), en udeleženec;
- Radiološka zaščita II, NEK, en udeleženec.

10.5 Institut »Jožef Stefan«

Poročilo velja za čas od dneva veljavnosti pooblastila do konca leta 2008. Vsebinsko so opisani samo dokumenti, ki jih v skladu s Pravilnikom o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost (Ur. l. RS, št. 51/2006) in v skladu z internimi pravilniki, ki opredeljujejo delovanje IJS kot pooblaščenega izvedenca, hrani arhiv vodje pooblaščenih strokovnjakov IJS. Splošni podatki o delu IJS na raziskovalnem in aplikativnem področju so podani v letnem poročilu URSJV posameznih organizacijskih enot IJS, kot se zahteva v dopisu URSJV direktorju IJS št. 357-1/2009/1 z dne 5. januar 2009.

Upošteva se format letnega poročila pooblaščenega izvedenca, ki je podan v dopisu URSJV direktorju IJS št. 357-1/2009/1 z dne 5. januar 2009.

10.5.1 Pooblastilo

Institut »Jožef Stefan« je pooblaščen z javno listino št. 3906-1/2007/8 z dne 9. marec 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.5.2 Pomembne spremembe pri izvedencu

Kadri / Oprema

Ni bilo pomembnih sprememb. Podrobnosti so podane v letnih poročilih URSJV posameznih organizacijskih enot IJS.

Zagotavljanje kakovosti

IJS program zagotovitve kakovosti je v fazi ponovnega pregledovanja.

10.5.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja, opravljena za URSJV

IJS kot pooblaščen izvedenec v preteklem letu ni izdelal nobenega strokovnega mnenja po naročilu URSJV ali opravil kakšne druge strokovne naloge po naročilu URSJV, ki bi se izvajala v skladu s Pravilnikom o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost (Ur. l. RS, št. 51/2006) in v skladu z internimi pravilniki, ki opredeljujejo delovanje IJS kot pooblaščenega izvedenca.

Strokovna mnenja, opravljena za druge naročnike

Dokončane strokovne ocene

»Independent Evaluation of the NEK USAR and Tecnical Specifications Change Package – Reconstitution of Fuel Assembly«

Naročnik: NE Krško. Poročilo: »Independent Evaluation of the NEK USAR and Tecnical Specifications Change Package – Reconstitution of Fuel Assembly«, avtorji M. Kromar, M. Ravnik, B. Glumac, IJS – DP – 9968, Izdaja 1, julij 2008

Strokovna ocena se nanaša na oceno sprememb izpolnjenega varnostnega poročila in sprememb tehničnih specifikacij NE Krško glede rekonstrukcije gorivnih elementov.

Nedokončane strokovne ocene

Projekt: »Izdelava strokovnega mnenja za spremembo dokumenta NE Krško Technical Specifications (NEK – TS) za testiranje diesel generatorjev«

Naročnik: NE Krško. Poročilo: »Izdelava strokovnega mnenja za spremembo TS za testiranje diesel generatorjev«, avtorji L. Fabjan, M. Čepin, A. Prošek, B. Mavko, IJS – DP – 10055, Izdaja 0 (Osnutek), november 2008

Namen projekta je oceniti predlagano spremembo ukrepov za preskušanje dizel generatorjev v tč. SR 3.8.1.1.2. NEK–TS in njenih osnov. Mnenje je izdelano s stališča jedrske varnosti.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 nismo izvajali nadzora obratovanja in vzdrževanja NE Krško.

10.5.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskovalne, aplikativne in ostale dejavnosti IJS, ki so opisane v vlogi za pridobitev pooblastila, se leta 2008 niso spremenile v vsebinskem, kadrovskem in materialnem oziru.

Raziskovalna, aplikativna, pedagoška in izobraževalna dejavnost IJS, ki je povezana s področjem pooblastitve, je opisana v letnem poročilu URSJV posameznih organizacijskih enot IJS, kot se zahteva v dopisu URSJV direktorju IJS št. 357-1/2009/1 z dne 5. januar 2009.

10.5.5 Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)

Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

Kadri

Ni bilo pomembnih sprememb.

Oprema

V Odseku za reaktorsko tehniko IJS so leta 2008 bistveno povečali zmogljivosti računalniške gručice, ki jo uporabljajo za izvajanje kompleksnih simulacij. Število računskih vozlišč so povečali na 18, podvojili so število procesorjev in spomina. Za izdelavo kompleksnih modelov so kupili zmogljivo namensko grafično postajo.

Zagotavljanje kakovosti

IJS program zagotovitve kakovosti je v fazi ponovnega pregledovanja. Dejavnosti v skladu s poblastilom

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so leta 2008, na osnovi svojih dolgoletnih strokovnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, opravljali naslednje naloge:

Raziskovalne naloge opravljena za URSJV

- Raziskovalna naloga »*Izboljšanje jedrske varnosti z verjetnostnimi varnostnimi analizami*«. Analizirali smo, kako kriteriji tveganja vplivajo na odločanje z upoštevanjem tveganja in kako izboljšati metode zanesljivosti človeka. Raziskovalna naloga je del projekta Ciljnega raziskovalnega programa – CRP »*Konkurenčnost Slovenije 2006 – 2013*« (projekt št. V2 – 0376 ARRS in URSJV).
- Raziskovalna naloga »*Uporaba metod in tehnik za oceno staranja in zagotovitev varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov*« kot del projekta v okviru Ciljnega raziskovalnega programa – CRP »*Konkurenčnost Slovenije 2006 – 2013*« (projekt št. V2-0375 ARRS in URSJV). Projekt, ki je potekal v sodelovanju z IMK, IMT in EIMV, smo v letu 2008 zaključili.
- Raziskovalna naloga »*Razvoj potrebnih znanj za spremljanje, ovrednotenje in nadzor obvladovanja staranja jedrskih objektov*«, projekt v okviru Ciljnega raziskovalnega programa – CRP »*Konkurenčnost Slovenije 2006 – 2013*« (projekt št. V2 – 0553 ARRS in URSJV). V skladu s programom smo začeli z deli na projektu.
- Raziskovalna naloga »*Strateški pomen jedrske energetike v primerjavi z ostalimi viri in vpliv na gospodarstvo*«. Raziskovalna naloga je del projekta Ciljnega raziskovalnega programa – CRP »*Konkurenčnost Slovenije 2006 – 2013*« (projekt št. V2 – 0470 ARRS in MG).

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- Projektna naloga za NEK »*Izdelava strokovnega mnenja za spremembo TS za testiranje diesel generatorjev*«. Izdelan je bil osnutek strokovnega mnenja v skladu s (3) odstavkom 83. čl. Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Vsebina strokovnega mnenja se nanaša na spremembo zahtev za nadzorne preskuse diesel generatorja v dokumentu NEK Technical Specifications, ki jih je NEK pripravila na osnovi obratovalnih izkušenj in zahtev U.S. NRC v RG 1.9.
- Projektna naloga za NEK »*Verjetnostne varnostne analize za načine delovanja elektrarne od obratovanja do vroče zaustavitve*«. Namen projekta je bil izdelati modele verjetnostnih varnostnih analiz elektrarne za načine delovanja elektrarne od obratovanja do vroče zaustavitve in pokazati, da se elektrarna varno zaustavi ob projektne potresi.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 niso izvajali del pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK.

Ostale dejavnosti na področjih poblastitve

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS (IJS-R4) so leta 2008 aktivno sodelovali v naslednjih **delovnih telesih in mednarodnih projektih**:

- Sodelovanje v mednarodnem projektu APSA (*»Network on Incorporating Ageing Effects into Probabilistic Safety Assessment«*), ki je usmerjen v razvoj in uporabo metod pri vključevanju staranja v verjetnostne varnostne analize.
- Mednarodni program *»Code Applications and Maintenance Program«* (CAMP), ki poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Udeležili smo se spomladanskega in jesenskega srečanja CAMP 2008 in o tem poročali ostalim zainteresiranim organizacijam v Sloveniji. Raziskave smo osredotočili na preverjanje programa in uporabo RELAP5/MOD3.3 Patch 03. Za prispevek v naravi smo opravili analize za tri izbrane primere, kjer so ukrepi operaterjev dodatni samodejnim sprožitvam varnostnih sistemov: primer majhne in srednje izlivne nezgode (LOCA) z zahtevo po ročnem vklopu pomožne napajalne vode (AFW), primer izgube glavne napajalne vode (LOFW) z zahtevo po ročnem vklopu črpalke AFW in primer izlivne nezgode z zahtevo po ročni sprožitvi signala za varnostno vbrizgavanje. Poleg tega smo s programom SNAP izdelali animacije za zgoraj opisane analize.
- Dvostranski projekt CEA – IJS – R4 *»Simulacija poskusov zadrževalnega hrama MISTRA s programi za računsko dinamiko tekočin in programi s koncentriranimi parametri«* je bil uspešno zaključen.
- Dvostranski projekt CEA – IJS – R4, *»Napoved tlačnih obremenitev med parno eksplozijo v reaktorski votlini«*, ki je povezan z OECD projektom SERENA (*»Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications«*), je bil uspešno zaključen. Raziskave se nadaljujejo v okviru dvostranskega projekta CEA – IJS – R4 *»Modeliranje vpliva snovskih lastnosti na parno eksplozijo«*.
- Dvostranski projekt IRSN – IJS – R4, *»Računalniški program MC3D«*, v okviru katerega sodelujemo pri razvoju naprednega računalniškega programa MC3D za simulacijo interakcije taline in hladila, ki se uporablja za varnostne analize v jedrskih elektrarnah.
- Dvostranski projekt CEA – IJS – R4, *»Uporaba CFD metod za varnostne analize sistemov jedrskih reaktorjev«*. Glavni cilj projekta je razvoj CFD modelov in metod za trirazsežno simulacijo dvofaznih procesov povezanih s kritičnim toplotnim tokom in visokotlačnim termičnim šokom.
- Dvostranski projekt CEA – IJS – R4, *»Vpliv lastnosti mikrostrukture na kratke razpoke«*, ki je naravnán na razvoj modelov za oceno mikrostrukturnih vplivov na kratke razpoke v kristalnih materialih (jekla).
- Članstvo v tehnološki platformi *»Sustainable Nuclear Energy«* (Trajnostna jedrska energija). Namen tehnološke platforme, v kateri sodelujejo raziskovalne ustanove, podjetja in druge organizacije iz EU, je usmerjati raziskave na naslednjih področjih jedrske energije: razvoj materialov in goriv, simulacijska orodja za načrtovanje in varnost reaktorjev, termični in hitri reaktorji, gorivni cikli, procesi v radioaktivnih odpadkih, infrastrukture za izobraževanje ter raziskave in razvoj, lahkovodni reaktorji, ter visokotemperaturni reaktorji in procesi. V letu 2008 je tako nastal dokument *»Strategic Research Agenda«* (Strateški raziskovalni načrt), pri pripravi katerega je aktivno sodeloval tudi IJS.
- Sodelovanje v mreži odličnosti SARNET (*»Network of Excellence for a Sustainable Integration of European Research on Severe Accident Phenomenology«*), ki je bila ustanovljena v okviru 6. okvirnega programa EU in se bo nadaljevala v okviru 7. okvirnega programa EU, tematsko področje EURATOM. Namen mreže je povezati evropske raziskave na področju resnih nezgod v jedrskih elektrarnah. Mrežo vodi francoski IRSN.
- Sodelovanje v evropski mreži odličnosti NULIFE (*»Nuclear Plant Life Prediction«*, 6. okvirni program, 2006 – 2011). Cilj mreže, ki je pričela z delovanjem v novembru 2006, je združiti evropske akterje na področju napovedovanja uporabne dobe jedrskih objektov v obliki virtualnega instituta.

- Sodelovanje v evropskem projektu ENEN-II (*»Consolidation Of European Nuclear Education, Training And Knowledge Management«*, 6. okvirni program, 2006 – 2008). Cilj projekta, ki je pričel z delovanjem v novembru 2006, je okrepiti evropsko združenje podiplomskih šol jedrske tehnike (ENEN) in ga razširiti s programi s področji varstva pred ionizirajočimi sevanji in odlaganja radioaktivnih odpadkov.
- Sodelovanje v projektu NURESIM (*»NUclear REactor SIMulations«*), ki je del 6. okvirnega programa EU, tematsko področje EURATOM. Glavna tema projekta je razvoj modernega računalniškega programa NEPTUNE_CFD za 3D simulacije dvofaznih tokov v reaktorskih sistemih in sklopitev reaktorske fizike in termohidravlike. Projekt, ki ga vodita francoska CEA in EdF je bil v letu 2008 uspešno zaključen.
- Projekt *»Modelling of High Flux Helium Cooling – Divertor Design«*, poteka v okviru sporazuma European Fusion Development Agreement (EFDA), ki je del 7. okvirnega programa EU, tematsko področje EUROATOM – Fuzija. V projektu s pomočjo termohidravličnih in termo-mehanskih analiz razvijamo učinkovito zasnovo s helijem hlajenega divertorja v konceptualni fuzijski elektrarni.
- Sodelovanje v OECD projektu SERENA (*»Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications«*), v okviru katerega raziskovalci iz Francije, Koreje, Kanade, Finske, Nemčije, Japonske, Švedske, Švice, ZDA in Slovenije raziskujejo značilnosti parnih eksplozij. Projekt obsega eksperimentalne in analitične aktivnosti. Eksperimente izvajajo na komplementarnih napravah KROTOS, CEA, Cadarache, Francija in TROI, KAERI, Daejeon, Koreja. Na vsaki napravi bodo izvedli po 6 eksperimentov parnih eksplozij. Analitične aktivnosti vodi IJS – R4.
- Sodelovanje v OECD projektu SETH-2 (*»Senior Experts in Themal-Hydraulics – 2«*). V okviru projekta se izvajajo poskusi mešanja atmosfere v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne. Poskusi se izvajajo na eksperimentalnih napravah MISTRA (v Commissariat à l'Energie Atomique, Saclay, Francija) in PANDA (v Paul Scherrer Institut, Villigen, Švica). Namen poskusov je razumevanje pojavov v atmosferi zadrževalnega hrama tekom hipotetičnih nezgod, ter pridobitev podatkov za validacijo programov za računsko dinamiko tekočin, ki se uporabljajo za simulacije teh pojavov.
- Dvostranski projekt z University of Manchester, Velika Britanija, IJS – R4, *»Modeliranje medkristalnih poškodb v polikristalnih materialih«*. Namen projekta je razvoj in validacija naprednih modelov za simulacijo razvoja napetostno – korozijskih medkristalnih razpok.
- *»Večnivojski model inicializacije in napredovanja kratkih razpok v komponentah tlačne meje reaktorskega hladila jedrske elektrarne«* je projekt, katerega namen je razvoj naprednih modelov mikrostrukturno kratkih razpok. Projekt je financiran s strani ARRS.
- *»Zasnova metode za spremljanje izrabe komponent jedrskih elektrarn«* je projekt, katerega namen je zasnovati metodo za izračun izrabe komponent jedrskih elektrarn. Metoda služi ugotavljanju možnosti podaljšanja življenjske dobe komponent v jedrskih elektrarnah (iz 40 na 60 let). Metoda temelji na določitvi delnih faktorjev izrabe komponent, v katerih so upoštevani dejanski prehodni pojavi, ki jih dobimo iz baze podatkov o obratovanju jedrskih elektrarn. Projekt je financiran s strani ARRS in NEK.
- Komite za varnost jedrskih naprav Agencije za jedrsko energijo OECD (OECD Nuclear Energy Agency – Committee on the Safety of Nuclear Installations, CSNI). 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.

MAAE delavnice

- Predavanja in udeležba na delavnici MAAE: PROŠEK, Andrej, Regional Workshop on Application of Best Estimate plus Uncertainty (BEPU) Analysis, 10–14 March 2008, Budapest, Hungary.
- Predavanja in udeležba na MAAE delavnici: PROŠEK, Andrej. Regional Workshop on Quantification of Safety Margins, 22. – 26. September 2008, Portorož, Slovenia.
- Predstavitev prispevka in udeležba na MAAE delavnici: FABJAN, Ljubo. Regional Workshop on Modernization Projects of NPP Instrumentation and Control Systems Related to Power Upgrades and License Renewals, 14 – 18 April 2008, Portorož, Slovenia.

10.5.6 Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)

Pomembne spremembe v pooblašeni organizaciji

Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

Ni bilo sprememb.

Dejavnosti v skladu s pobilastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Leta 2008 strokovnih mnenj za URSJV ni bilo.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

»Independent Evaluation of the NEK USAR and Technical Specifications Change Package – Reconstitution of Fuel Assembly«

Naročnik: NE Krško. Poročilo: »Independent Evaluation of the NEK USAR and Technical

Specifications Change Package – Reconstitution of Fuel Assembly«. Avtorji: M. Kromar, M. Ravnik, B. Glumac. IJS-DP-9968, Izdaja 1, julij 2008.

Strokovna ocena se nanaša na oceno sprememb izpolnjenega varnostnega poročila in sprememb tehničnih specifikacij NE Krško glede rekonstrukcije gorivnih elementov.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 so opravljali le pripravljala dela povezana z remontom leta 2009. Poročilo bodo podali, ko bodo dela zaključena (predvidoma v letu 2010).

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. Teoretično in praktično reaktorsko fiziko so povezali pri nadaljevanju sodelovanja na projektu evaluacije in dokumentacije starejših kritičnih eksperimentov, ki poteka pod okriljem Idaho National Laboratory. Pri tem so z naprednimi Monte Carlo metodami evaluirali kritičnost ter negotovosti reaktorja za pogon ladje Otto Hahn, ki ima vse značilnosti tlačnovodnega reaktorja. 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. Izdelali so tudi zelo podrobne fizikalne modele raziskovalnega reaktorja TRIGA za karakterizacijo najpomembnejših obratovalnih parametrov, predvsem porazdelitve nevtronskega fluksa

in spektra. Analizirali so obnašanje koničnih faktorjev moči v mešanih sredicah reaktorja TRIGA. Rezultate so aplicirali pri dveh raziskovalnih nalogah, ki vključujeta obsevanje vzorcev v reaktorju TRIGA, in sicer obsevanje vzorcev silicijevega karbida in vzorcev organskih tkiv. Prvo raziskavo so nadaljevali skupaj z odsekom za Nanostrukturne materiale z obsevanjem kompozitnih materialov na osnovi vlaken SiC za prvo steno bodočega fuzijskega reaktorja. Cilj teh raziskav je razvoj materialov s čim nižjo aktivacijo pri obsevanju. Eksperimentalno so aktivacijo testnih materialov določali z obsevanjem v reaktorskem nevtronskem curku ter z naknadno gama spektroskopijo. Za natančnejšo interpretacijo rezultatov so računsko primerjali razlike v aktivaciji med fisijskim nevtronskim spektrom, kakršnemu so materiali izpostavljeni med obsevanjem na reaktorju, ter med curkom s fuzijskim spektrom, kakršen bo prisoten v fuzijskem reaktorju. Drugo raziskavo so opravili z namenom preučiti uporabnost bioloških tkiv (konkretno zob) za ugotavljanje prejete doze.

10.5.7 Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji (SVPIS)

Sodelavci SVPIS v okviru pooblastila dajejo strokovna mnenja, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih. SVPIS v okviru pooblastila izvaja nadzorne meritve v nadzorovanih in opazovanih območjih, pregleduje vire sevanja in osebno varovalno opremo. Pokriva organizacije v zdravstvu, veterini, industriji in znanosti, kjer se uporabljajo zaprti in odprti viri sevanja. V industriji in znanosti pregledujemo tudi RTG naprave.

Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

V juniju je vodja SVPIS postal mag. Matjaž Stepišnik. Mag. Bogdan Pucelj še naprej ostaja zaposlen v SVPIS kot vodilni strokovni sodelavec. Skupina se je kadrovske okrepila z novo sodelavko dr. Tinkaro Bučar.

Sodelavci SVPIS:

- mag. Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz., vodja SVPIS (pooblašteni izvedenec)
- mag. Bogdan Pucelj, univ. dipl. fiz. (pooblašteni izvedenec)
- dr. Tinkara Bučar, univ. dipl. fiz.
- Thomas Breznik, dipl. inž. rad.
- Emira Bašić, dipl. var. inž.

Oprema

Skupina je leta 2008 nabavila dva dodatna merilnika za meritve hitrosti doze in kontaminacije.

Trenutna oprema SVPIS:

- 5 merilnikov hitrosti doze žarkov gama,
- 2 merilnika hitrosti doze nevtronov,
- 5 merilnikov površinske kontaminacije (slika [103](#)),
- 2 prenosna spektrometra NaI(Tl),
- 2 visokoločljivostna spektrometera gama (HPGe).



Slika 103: Meritve površinske kontaminiranosti

Zagotavljanje kakovosti

V sklopu pregledov laboratorijev na IJS in zunanjih naročnikov SVPIS izvaja meritve hitrosti doze in kontaminacije po akreditirani metodi (EN ISO/IEC 17025).

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Leta 2008 so izvedli 15 nadzornih pregledov pri zunanjih naročnikih v industriji, medicini in znanstvenih organizacijah (glej preglednico 55). V sklopu nadzora so izdelali tudi nekaj strokovnih ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji (OVIDS).

Preglednica 55: Seznam delovnih poročil s področja nadzornih pregledov

Oznaka poročila	Naslov poročila
IJS-DP-9860	Radiološki pregled virov sevanja ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d.
IJS-DP-9871	Radiološki pregled virov sevanja Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
IJS-DP-9886	Radiološki pregled virov sevanja Medicinska fakulteta, Inštitut za sodno medicino
IJS-DP-9894	Radiološki pregled virov sevanja TEMAT, družba za tehnično preizkušanje, storitve in trgovino, d. o. o.
IJS-DP-9911	Radiološki pregled odprtih virov sevanja Klinika za nuklearno medicino, Klinični center Ljubljana
IJS-DP-9951	Radiološki pregled RTG aparata TEMAT, družba za tehnično preizkušanje, storitve in trgovino, d. o. o.
IJS-DP-9971	Interkomparacijske meritve hitrosti doze 2008
IJS-DP-10012	Radiološki pregled RTG naprave ter odprtih in zaprtih virov sevanja Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko (Oddelek za fiziko)
IJS-DP-10011	Radiološki pregled RTG naprave Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta
IJS-DP-10026	Radiološke meritve pri prevozu radioaktivnih snovi
IJS-DP-10024	Mnenje o Oceni varstva izpostavljenih delavcev pred ionizirajočimi sevanji pri uporabi obsevalne naprave z virom Cs-137 v kalibrnici ZVD, d. d.
IJS-DP-10039	Radiološki pregled kromatografa Medicinska fakulteta, Inštitut za sodno medicino
IJS-DP-10052	Ocena varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji Komunalno podjetje Ptuj, d. d.
IJS-DP-10057	Radiološki pregled zaprtih virov sevanja Velika planina zaklad narave, d. o. o.

Oznaka poročila	Naslov poročila
IJS-DP-10066	Radiološki pregled virov sevanja CALCIT, d. o. o., Stahovica

Strokovne evaluacije vpliva jedrskih objektov na okolje, ki so jih izdelali sodelavci SVPIS:

- Meritve radioaktivnost v okolici Reaktorskega centra IJS – Poročilo za leto 2007 (avtorja: mag. Bogdan Pucelj, mag Matjaž Stepišnik),
- Meritve radioaktivnosti v okolici NEK – Poročilo za leto 2007 (soavtorja: mag. Bogdan Pucelj, mag Matjaž Stepišnik),
- Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju – Poročilo za leto 2007 (IJS-DP-9863, avtor: mag Matjaž Stepišnik).

ODMEVNEJŠI PROJEKTI

- Izvajanje varstva pred sevanji in nadzorne meritve pri prevozu obsevanega goriva iz raziskovalnega reaktorja v Budimpešti na relaciji mejni prehod Hodoš – Luka Koper.
- Radiološka zaščita in karakterizacija radioaktivnih odpadkov v okviru projekta: »*Improvement of the Management of Institutional Radioactive Waste in Slovenia*«.

V sodelovanju z Odsekom za anorgansko kemijo in tehnologijo na IJS in ostalimi izvajalci (LENIKO, IRE in TECHNUBEL iz Belgije) so izvedli prepakiranje in karakterizacijo radioaktivnih odpadkov iz Centralnega skladišča RAO v Brinju.



Slika 104: Prelaganje zabojnikov z vsebniki za prevoz jedrskih gorivnih elementov

10.5.8 Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)

Laboratorij za dozimetrične standarde (NDS)

Področje pooblastitve

Preverjanje pravilnosti delovanja instrumentov v varstvu pred sevanji.

Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

Kadri

Dr. Matjaž Štuhec je prekinil delovno razmerje na IJS, vodenje laboratorija in celotno dejavnost je prevzel mag. Matjaž Mihelič, ki je član laboratorija od ustanovitve dalje.

Oprema / Zagotavljanje kakovosti

Ni sprememb.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Leta 2008 za URSJV niso izvajali strokovnih mnenj.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

Sodelovanje vodje laboratorija v tehničnem komiteju TC – IR za področje ionizirajočega sevanja in radioaktivnosti v okviru EURAMETA kot kontaktna oseba za Slovenijo po pooblastilu Urada RS za meroslovje.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 niso izvajali teh nalog.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskovalno - razvojno delo na področju dozimetrije sevanja gama, vzdrževanja etalonov in preskušanja merilnih sistemov, ki se uporabljajo v varstvu pred sevanji.

Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti (LMR), Laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo (TLD) in Laboratorij za tekočinskoscintilacijsko spektrometrijo (LSC)

Področje pooblastitve

- Izvajanje sistematičnega preiskovanja radioaktivnega onesnaževanja zraka, zemlje, rek, jezer in morja, trdnih in tekočih padavin, pitne vode ter hrane in krmil.
- Izvajanje meritev izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem delavcev, ki delajo z viri sevanj, oziroma delavcev, ki so izpostavljeni sevanjem.

Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

Kadri

Dr. Tim Vidmar, vodja LMR, je leta 2008 šel na enoletno strokovno izpopolnjevanje v IRMM, Belgija. V tem času je vodstvo laboratorija prevzel mag. Branko Vodenik. V LSC se je leta 2008 zaposlila še mlada raziskovalka Katarina Kovačič, univ. dipl. inž. geol., svoj doktorat pa opravlja še industrijska raziskovalka (zaposlena na AMES) Romana Krištof, dipl. sanit. inž.

Oprema

V LMR so za meritve usposobili in kalibrirali nov spektrometer RA z berilijevim oknom. Ta spektrometer ima območje med 10 keV in 20 keV samo zvezno ozadje brez lastne aktivnosti. Leta 2008 se je dokončno opremil Laboratorij za LSC, nabavljen je bil nov tekočinskoscintilacijski spektrometer Quantulus, Wallac, Perkin Elmer.

Zagotavljanje kakovosti

25. oktobra 2008 so prejeli novo akreditacijsko listino LP-022 v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025:2005 z razširjenim obsegom akreditacije na meritve vsebnosti tritija v vzorcih vode in urina.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

- meritve koncentracij sevalcev gama v vzorcih iz delovnega, življenjskega in naravnega okolja, vzorcih iz tehnoloških procesov, vzorcih vode za pitje, vzorcih hrane in krme;
- meritve koncentracij tritija v vzorcih vode;
- meritve osebnih doz s termoluminiscenčnimi dozimetri (po pooblastilu URSVS);
- meritve doz v okolju s termoluminiscenčnimi dozimetri.

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

- Radioaktivnost gradbenih materialov in gradbenih elementov v visoki gradnji v Sloveniji
- Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa NE Krško za leto 2008

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

- Monitoring radioaktivnosti pitne vode za Upravo RS za varstvo pred sevanji
- Monitoring radioaktivnosti v krmi za MKGP
- Monitoring radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča RAO v Brinju za ARAO
- Monitoring radioaktivnosti na potenciani lokaciji odlagališča NSRAO na Vrbinu za ZZV MB

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

- Izvajanje programa monitoringa radioaktivnosti v okolici NEK
- Meritve plinastih efluentov s spektrometrijo gama in meritve vsebnosti stroncija
- Primerjalne meritve efluentov iz dimnika RM-24
- Neodvisno preverjanje obratovalnega monitoringa

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskave in razvoj na področju merskih in analiznih metod v spektrometriji gama, v termoluminiscenčni dozimetriji in pri tekočinskoscintilacijski spektrometriji:

- Datiranje vod s H-3 in Pb-210: dinamika in ranljivost podzemne vode v globokih vodonosnikih (aplikativni raziskovalni projekt; ARRS)
- Starost, izvor in dinamika vod globokih vodonosnikov Ljubljanskega barja (aplikativni raziskovalni projekt; CRP)
- Sledenje tritija v okolici Nuklearne elektrarne Krško (aplikativni raziskovalni projekt; CRP)
- Naravni in antropogeni sevalci gama in beta v podzemnih vodah Slovenije (temeljni raziskovalni projekt; ARRS)
- Naravna hidrokemijska ozadja in dinamika podzemnih vod Slovenije (aplikativni raziskovalni projekt; ARRS)

10.5.9 Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME)

Področje pooblastitve

Mobilna enota ekološkega laboratorija ELME je pooblaščen za opravljanje radioloških meritev v primeru jedrske ali radiološke nesreče ter v primeru drugih izrednih dogodkov, pri katerih obstaja nevarnost vpliva radioaktivnih snovi na okolje in prebivalstvo. Formalno podlago za delovanje ELME, ki je od leta 1987 del državnega sistema zaščite in reševanja, predstavljajo Sklep Vlade RS o ustanovitvi republiških specializiranih enot za zaščito in reševanje (štev.: 8-04/92-7/1-8, z dne 12. 3. 1992), Zakon o varstvu pred

naravnimi in drugimi nesrečami (Ur. l. RS, št. 64/94) ter Uredba o organiziranju, opremljanju in usposabljanju sil za zaščito, reševanje in pomoč (Ur. l. RS, št. 22/99).

Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

Ni bilo sprememb.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Leta 2008 za URSJV niso izvajali strokovnih mnenj.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

Člani ELME so opravili meritve hitrosti doze in površinske kontaminacije v stanovanjskih prostorih za dva naročnika.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 so v skladu s pogodbo POG-3435 z NEK opravili en obhod mobilne enote v okolici NE Krško. Vse podrobnosti so opisane v poročilu ROMENEK 1/2008 – Poročilo o meritvah po programu vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK (IJS-DP-10106).

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Dežurstvo ELME – zagotavljanje stalne pripravljenosti ELME za zaščito, reševanje in pomoč ob radioloških, kemijskih ali bioloških nesrečah za URSZR.
- V letu 2008 sta se dva člana ELME udeležila mednarodnih primerjalnih meritev hitrosti doze v Ronneburgu v Nemčiji, ki jih je organiziral Bundesamt für Strahlenschutz. Podrobnosti so v poročilu Interkomparacijske meritve hitrosti doze 2008 (IJS-DP-9971).
- Ker NEK ne zaupa državnemu sistemu obveščanja (klicna številka 112), je v letu 2008 pričela sama preverjati odzivnost dežurnih članov ELME s klici na dežurne telefone v večernih in nočnih urah.

10.5.10 Izobraževalni center za jedrsko tehnologija Milana Čopiča (ICJT)

Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

Na ICJT je 10 redno zaposlenih (vodja, 3 predavatelji, 1 andragoginja, 2 predavatelja pripravnik, 1 tehnik, 2 administratori). Pri izvedbi usposabljanja poleg redno zaposlenih po potrebi sodelujejo tudi sodelavci NEK in drugi zunanji predavatelji. Oktobra 2008 je iz ICJT odšel (na FE UL) en predavatelj pripravnik, zaposlili so dva nova predavatelja pripravnik, in sicer enega aprila, drugega pa novembra 2008.

Oprema

Pomembnih sprememb v opremi za usposabljanje leta 2008 ni bilo.

Zagotavljanje kakovosti

ICJT je leta 2006 pridobil certifikat kakovosti ISO 9001:2000, in sicer za usposabljanje in strokovne ocene na področju jedrske tehnologije in varstva pred sevanji. Ob zunanjih presojah leta 2007 in 2008 je bil ta certifikat obnovljen.

Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

Leta 2008 niso opravili nobenih strokovnih nalog za URSJV.

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- Tečaj TJE (Tehnologija jedrskih elektrarn; začetno usposabljanje operaterjev NEK).
- 2 tečaja OTJE (Osnove tehnologije jedrskih elektrarn).
- Strokovno usposabljanje delavcev, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi med prevozom.
- 13 tečajev varstva pred sevanji za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja.

Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Informiranje javnosti: Obisk 167 skupin oziroma 7606 obiskovalcev. Od odprtja informacijskega centra leta 1993 so imeli skupno 111.813 obiskovalcev.
- V sodelovanju s podjetjem Gen energija so izdali zgibanko »Prihodnost jedrske energije v Sloveniji«.
- Izdelali so študijo »Opis tehnologij potencialnih reaktorjev za projekt druge enote jedrske elektrarne Krško – Krško 2«.

Seznam vseh tečajev je v preglednici [56](#).

Preglednica 56: Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo leta 2008

	Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavatelj	Tednov	Tečajnik - tednov
1	10.-14.3.	Varstvo pred sevanji za delavce v zdravstvu in veterini - področje nuklearne medicine	3	11	1	3
2	10.-12.3.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri III razreda)	3	5	0,6	1,8
3	10.-12.3.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	8	4	0,6	4,8
4	18.3.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	3	4	0,2	0,6
5	18.3.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri, III razred del)	2	5	0,2	0,4
6	18.3.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (radiografija)	3	4	0,2	0,6
7	20.3.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji - usposabljanje za odgovorne osebe, dodatek	3	2	0,2	0,6
8	31.3.-25.4.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija	18	9	4	72
9	15.-16.4.	Usposabljanje za častnice in častnike SV (2008)	26	6	0,4	10,4
10	5.- 30.5.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi	19	9	4	76
11	16.6.	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri - RTG)	6	3	0,2	1,2

	Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavatelj	Tednov	Tečajnik - tednov
12	4.9.	Stalno izpopolnjevanje delavcev, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi med prevozom	12	5	0,2	2,4
13	15.9.-10.10.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija	20	9	4	80
14	13.10.-7.11.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi	23	8	4	92
15	13.-15.10.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	19	4	0,6	11,4
16	13.-15.10.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri III razreda)	7	5	0,6	4,2
17	13.-17.10.	Varstvo pred sevanji za delavce v zdravstvu in veterini - področje diagnostične radiologije	7	6	0,6	4,2
18	21.10.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri, III razred del)	2	2	0,2	0,4
19	21.10.	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	8	1	0,2	1,6
20	23.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji - usposabljanje za odgovorne osebe, dodatek	7	2	0,2	1,4
21	10.11.- (27.3.09)	Tehnologija jedrskih elektrarn, teorija	13	18	6,6	85,8
22	18.-22.12.	Obnovitveni tečaj iz varstva pred ionizirajočimi sevanji RZ1 za delavce SVPIS IJS	4	2	0,4	1,6
SKUPAJ			216	124	29,2	456,4

10.6 Institut za varilstvo, d. o. o.

10.6.1 Pooblastilo

Institut za varilstvo, d. o. o., je pooblaščen z javno listino št. 3906-2/2007/11 z dne 7. september 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.6.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

V kadrovske zasedbi Instituta za varilstvo ni bilo pomembnih sprememb. Število zaposlenih na Institutu za varilstvo se je povečalo za dva nova strokovna sodelavca. Izvajala so se planirana izobraževanja in usposabljanja zaposlenih, kot tudi programi uvajanja novo zaposlenih sodelavcev.

Oprema

Pri opremi Instituta za varilstvo ni prišlo do pomembnejših sprememb. Na obstoječi opremi so bila izvedena redna vzdrževalna in kalibracijska dela.

Zagotavljanje kakovosti

Marca 2008 je bil s strani Slovenske akreditacije izveden redni nadzorni obisk v zvezi z akreditacijo laboratorijev Instituta za varilstvo, skladno s SIST EN ISO/IEC 17025, v mesecu aprilu pa s strani Slovaške akreditacije v zvezi z akreditacijo kontrolnega organa Instituta za varilstvo, skladno z ISO/IEC 17020 in certifikacijskega organa, skladno z ISO/IEC 17024. Ugotovljena neskladja so bila odpravljena, zato Institut za varilstvo še naprej poseduje vse tri omenjene akreditacije. Na osnovi presoje s strani NEK, ki je bila

izvedena še leta 2007, je bil Institut za varilstvo v mesecu avgustu uvrščen na listo odobrenih dobaviteljev NEK-a. Institut za varilstvo je tudi oddal Avtorizirani nacionalni instituciji vlogo za podelitev certifikata skladno s SIST EN ISO 3834-2, ki mu bo priznaval zagotavljanje kakovosti pri talilnem varjenju kovinskih materialov. Presoja bo predvidoma v prvem kvartalu leta 2009.

10.6.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Strokovnih nalog opravljenih za URSJV ali za druge naročnike ni bilo.

Del pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK ni bilo.

10.6.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Ostalih dejavnosti s področja pooblastitve ni bilo.

10.7 Inštitut za kovinske materiale in tehnologije

10.7.1 Pooblastilo

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (v nadaljevanju IMT) je pooblaščen z javno listino št. 3906-4-2006-16 z dne 29. maj 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.7.2 Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

Kadri

Oprema

Na področju kadrov ter pri opremi na področju pooblastitve na IMT leta 2008 ni prišlo do bistvenih sprememb.

Zagotavljanje kakovosti

Laboratorij za mehanske preiskave na IMT je leta 2008 pridobil s strani Ministrstva za ekonomske odnose in razvoj RS akreditacijo po standardu EN ISO/IEC 17025 kot preskusni laboratorij, za natezni preskus pri temperaturi okolice, merjenje trdote po Brinellu, Vickersu in Rockwellu ter ugotavljanje žilavosti z udarnim preskusom po Charpyju (Slovenska akreditacija, št. akred. listine LP-088). Laboratorij je tudi pooblaščen za preskušanje in izdajanje certifikatov o skladnosti in poročil o preskusu za obvezno atestiranje verig in sestavnih delov verig (odločba št. 619-54/99-2, identifikacijska št. 004).

Metalografski laboratorij IMT je bil leta 2008 akreditiran pri Slovenski akreditaciji skladno s standardom SIST EN 17025 za pet delovnih postopkov:

- Jekla – Mikrografska določanje navidezne velikosti kristalnih zrn (ISO 643: 2003 (E))
- Standardne testne metode za določanje povprečne velikosti zrna (ASTM E112-96 (20404))

- Jekla – Določanje vsebnosti nekovinskih vključkov – Mikrografska metoda uporabe standardnih diagramov (ISO 4967:1988(E))
- Standardne testne metode za določitev vključkov v jeklu (ASTM E45 – 05)
- Testna metoda za določanje volumskega deleža faz na metalografskih obrusih oziroma drugih slikah z uporabo svetlobnega mikroskopa in računalniškega programa analySIS

10.7.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Leta 2008 IMT za URSJV ni pripravil strokovnega mnenja.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

Mehanske preiskave

Laboratorij je usposobljen za izvajanje mehanskih in tehnoloških preskusov kovinskih in nekovinskih materialov v skladu z veljavnimi standardi SIST, EN, DIN in ISO. Laboratorij izvaja tudi raziskave in ekspertize kovinskih materialov ter izdelkov.

Za zunanje naročnike je bilo v Laboratoriju za mehanske preizkuse izdelano 19 ekspertiz ali poročil o preiskavah materialov za 8 naročnikov iz industrije in opravili 49 umerjanj preizkuševalnih naprav za merjenje sile in trdote v 17 podjetjih.

Kemijske preiskave

Dejavnosti laboratorija za analizo kemijo so določevanje osnovnih elementov v različnih kovinskih materialih z metodo atomske emisijske spektrometrije z induktivno sklopljeno plazmo, določevanje spremljajočih elementov v različnih kovinskih materialih z metodo atomske absorpcijske spektrometrije, določevanje sledi elementov v različnih materialih, hitre analize različnih jekel z optično emisijsko spektrometrijo, določevanje vsebnosti ogljika in žvepla z metodo infrardeče absorpcije po sežigu v indukcijski peči, določevanje kisika z metodo infrardeče absorpcije po sežigu v inertnem plinu in določevanje dušika z metodo termične prevodnosti po sežigu v inertnem plinu.

Z uporabo zgoraj omenjenih metod je bilo leta 2008 v kemijskem laboratoriju opravljenih 1360 določitev različnih elementov v 166 vzorcih in izdali 52 poročil za različne naročnike.

Leta 2008 so s tehniko atomske emisijske spektrometrije z induktivno sklopljeno plazmo analizirali 45 arheoloških vzorcev na 12 elementov, kar pomeni skupno 540 določitev. S tem so zaključili peto fazo programa P6-0283 (C): Premična arheološka dediščina: arheološke in arheometrične raziskave.

Mikrostrukturalne preiskave

Laboratorij za metalografijo poleg osnovnih klasičnih metalografskih postopkov priprave vzorcev izvaja tudi novejša postopka namenjenih predvsem elektronski mikroskopiji pri velikih povečavah in elektronski mikroskopiji neprevodnih vzorcev. V ta namen je laboratorij opremljen z napravo za precizno ionsko jedkanje in naprševanje različnih nano tankih prevodnih plasti. Najpomembnejše dejavnosti laboratorija za metalografijo so 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, kvantitativna analiza po elementih z EDS in WDS spektrometrom, določanje orientacij kristalnih zrn in analiza faz in precipitativ z EBSD metodo in izdelava ekspertiz za zunanje naročnike.

Leta 2008 je Metalografski laboratorij izdelali 89 poročil s področja metalografskih preiskav. Pomebnjša poročila so:

- IMT-LM-081/08 – Investigation of materials for turbocharger parts
- IMT-LM-001/08 – Preiskava kovinskih vzorcev B, C, D in E
- IMT-LM-039/08 - Primerjalna analiza treh varistorjev
- IMT-LM-063/08 - Preiskava batnic
- IMT-NCRI 399/2008 Mikrostrukturne in mehanske preiskave vzorčnih cevi iz PP2 bloka 4
- IMT-NCRI 404/2008 Preiskave vzorčnih cevi izrezanih iz kotla bloka 5

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

IMT je na osnovi naročila NEK in odločbe URSJV št. 39000-13/2001/8/JV/548 opravil analizo ustreznosti programa funkcionalnega preizkušanja blažilnikov sunkov v 23. gorivnem ciklu. Program funkcionalnih testiranj vsebuje razporeditev blažilnikov sunkov v populacijske skupine, izbiro načina vzorčenja, izbran reprezentativni vzorec in terminski plan funkcionalnih testiranj. Blažilniki sunkov v NEK so razvrščeni v tri populacijske skupine:

- skupina A – Basic Engineering Hydraulic Piping Snubbers (hidravlični blažilniki)
- skupina B – PSA-1/4 in PSA-1/2 Mechanical Snubbers (mehanski blažilniki)
- skupina C – PSA-1, PSA-3, PSA-10 in PSA-35 Mechanical Snubbers (mehanski blažilniki).

Na podlagi analize programa, ustreznih referenc in izbranega vzorca blažilnikov populacije A, B in C (skupaj 81 blažilnikov) ter primerjave s seznamom populacije blažilnikov v NEK – TS rev. 137 in poročila IMT – NCRI 414/2008 menimo, da je bil program funkcionalnih testiranj 23 gorivnega cikla pripravljen v skladu z NEK – TS, rev. 137 in je zajel ustrezen vzorec blažilnikov populacije A, B in C.

10.7.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskovalni projekt v okviru dvostranskega znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Francosko republiko – Komisariatom za atomsko energijo (CEA): Modeliranje odvisnosti med žilavostjo, trdoto in razteznimi lastnostmi pri dvofaznih Fe-NiCrMo nerjavnih litinah

V raziskavi, katere cilj je bila določitev učinka vsebnosti delta ferita v razponu od 2 do 27 % na lastnosti zlitin po staranju do 17520 ur pri treh temperaturah v razmaku med 290 in 350 °C smo ugotovili, da so se mehanske lastnosti spremenile tem močnejše in hitreje čim višja sta bili temperatura staranja in vsebnost delta ferita. Sprememba trdote in raztržnih lastnosti je bila zvezna, medtem ko je bila zarezna žilavost do določenega časa staranja praktično nespremenjena in se je nato hitro znižala na praktično konstantno vrednost. Pri največji vsebnosti delta ferita je bila ta vrednost približno 1/5 začetne zarezne žilavosti pri temperaturi okolice in 3 krat manjša kot pri preizkusu pri 290 °C. Ker se zaradi staranja lastnosti matice ne spremenijo, je očitno, da so spremenjene lastnosti litine posledica procesov staranja v feritu. Staranje ima različen vpliv na lastnosti zlitin. Za raztržne lastnosti se ta vpliv da razložiti s predpostavko, da se začenejo zlitine obnašati kot kompozit z lastnostmi, ki so pri določenih vsebnosti ferita, odvisne od trdote te faze.

Rezultate dosedanjih raziskav lahko razlagamo s predpostavko, da je sprememba lastnosti zlitin odvisna od spremembe lastnosti delta ferita zaradi krhkosti, ki jo povzroči spinodalna razgradnja trdne raztopine. Vendar odgovora na pomembna vprašanja še nimamo in posebno važna so vprašanja povezana z dejstvom, da je kinetika spremembe raztržnih lastnosti in trdote ferita zvezna, medtem ko je kinetika spremembe žilavosti loma nezvezna. Tudi ne vemo, če je krhkost ferita enaka pri enaki trdoti doseženi pri različni temperaturi staranja. Odgovor na ta vprašanja lahko dajo samo preizkusi po

mnogo daljšem staranju zlitin kot je enoletni rok, ki je predpisan za ta projekt. Zarezne žilavosti in žilavosti loma ni mogoče določiti ločeno za avstenit in ferit. Vendar pa je dovoljeno zaključiti, da sta obe ti lastnosti za avstenit neodvisni od staranja. Z upoštevanjem teh dejstev so cilji projekta naslednji:

- preverjanje kinetike rasti trdote ferita v zlitini s 27 % te faze do 17520 ur pri različnih temperaturah;
- določitev povezave med spremembo lastnosti in predpostavljenimi vrednostmi za krhkost ferita s predpostavko, da se zlitina obnaša kot kompozit;
- priprava osnutka za računalniški model za napoved spremembe lastnosti za industrijske zlitine v odvisnosti od temperature in časa staranja in vsebnosti ferita.

Raziskovalne naloge

Raziskava varjenja jekla P91 z uporabo dodajnega materiala EVB91 CrMoV

Namen raziskave je bil opredeliti mikrostrukturne značilnosti, mehanske lastnosti (napetost tečenja, natezna trdnost, trdota) in odpornost proti deformaciji z lezenjem na realnem zvarjenem spoju na cevovodu iz jekla P 91. Kot dodajni material so bili za polnilne varke uporabljene tri vrste elektrod A, B in C. S preiskavami so bile opredeljene značilnosti zvarjenih spojev izdelanih z različnimi dodajnimi materiali.

Mikrostruktura osnovnega materiala in zvara sta iz popuščenega martenzita. Mikrostruktura zvara je heterogena in je ustrezna za zvarjeni spoj. Pri daljših časih izotermnega žarjenja se, predvsem pri 750 °C, opazi rast karbidnih zrn in sprememba njihove porazdelitve v martenzitnem habitusu. Mikrostrukturne preiskave so bile opravljene na površini zvarjenega spoja, kjer potekajo tudi neporušitvene preiskave zvarov po metodi replik med zaustavitvami termoenergetskih objektov.

Meritve mikrotrdote so bile opravljene na istih mestih kot mikrostrukturne preiskave. Iz profilov mikrotrdot se vidi, da je trdota vara vzorca B višja od trdote varov vzorcev A in C. Trdota TVP ni višja od trdote varov. Trdota se s časom izotermnega žarjenja znižuje. Opazi se tendenca izenačevanja trdote vara in TVP s trdoto osnovnega materiala.

Prave deformacije in hitrosti lezenja v odvisnosti od časa izotermnega žarjenja so za vse tri vzorce zvarov podobne. Med dodajnimi materiali A, B in C ni bistvene razlike. Med vzorci žarjenimi pri isti temperaturi pa so lahko večje razlike v pravi deformaciji in v hitrosti lezenja. Vzrok za razlike je v mikrostrukturnih značilnostih zvara, ki so odvisne od pogojev varjenja. Pri žarjenju pri 650 °C so krivulje v trajanju do 4320 ur v področju primarnega in sekundarnega lezenja. Pri žarjenju pri 750 °C pa pri 2160 sekundarno lezenje že v časih krajših od 100 ur preide v terciarno lezenje.

Napake na vroče valjani debeli nerjavni pločevini

Namen raziskovalne naloge je bila analiza odkritih napak in vzroki za nastanek le teh. Napake so pogostejše pri talinah z vsebnostjo žvepla nad 0,002 % in pri avstenitnih jeklih legiranih z molibdenom. Problematika razvoja napak se kaže tudi v načinu vročega valjanja, valjanje na širino enako širini slaba (sistem A) in valjanje v širjenje (sistem C). Napake so pogostejše pri valjanju na širino enako širini slaba. Preiskave so bile opravljene na ploščah, na katerih so bile z neporušitvenimi preiskavami odkrite površinske napake. EDS analiza je pokazala, da so v zajedah ostanki livnega praška, v nekaterih pa tudi prisotnost molibdenovega trioksida. Napake z brušenjem niso bile popolnoma odstranjene. Med ogrevanjem za valjanje se je površina napak oksidirala, napake pa so se med valjanjem zavaljale.

Preoblikovalne sposobnosti »lean duplex« nerjavnega jekla

Namen raziskave je bil ugotoviti preoblikovalne sposobnosti vzorca »lean duplex« nerjavnega jekla LDX 2101. V sklopu raziskav so bili izvedeni natezni preskusi za ugotavljanje preoblikovalnih sposobnosti jekla (krivulj tečenja) in preskuse valjanja jekla

pri temperaturah od 850 do 1250 °C, v presledkih po 50 °C. Valjanje je bilo izvedeno na ploščatih in klinastih preizkušancih. Stopnje deformacije pri valjanju ploščatih preizkušancev so bile 3×18 %, s skupno stopnjo specifične deformacije $\varepsilon = 44 \%$, pri klinastih preizkušancih pa je bila skupna stopnja specifične deformacije (ε) velika do 73 %. Po valjanju je bil del vzorcev ohlajen v vodi ali na zraku z namenom ugotoviti vpliv hitrosti ohlajanja na mikrostrukturo in mehanske lastnosti valjanega jekla. Po ohlajanju so bili vzorci jekel žarjeni. Na valjanih vzorcih so bile izvedene metalografske preiskave jekel. Izmerjen je bil delež ferita v mikrostrukturi jekla, izmerjena žilavost in trdoto jekla ter določeno izločanje intermetalnih faz in σ faze, v odvisnosti od temperature in časa žarjenja jekla.

Konference

IMT je organiziral 1. mednarodno konferenco o materialih in tehnologijah pod pokroviteljstvom FEMS in IUVSTA, 13. – 15. oktober 2008, v Kongresnem centru GH Bernardin, Portorož.

10.8 Inštitut za metalne konstrukcije

10.8.1 Pooblastilo

Inštitut za metalne konstrukcije (v nadaljevanju IMK) je pooblaščen z javno listino št. 3906-6/2006/13 z dne 8. junij 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.8.2 Pomembnejše spremembe v pooblaščeni organizaciji

Kadri

Nove zaposlitve

Leta 2008 so se na IMK zaposlili trije novi strokovni sodelavci:

- mag. Igor Urankar, univ.dipl.inž.metal.: referent v OE Tehnično svetovanje in nadzor,
- Tanja Vesel, univ.dipl.inž.grad.: referent v OE Gradbene konstrukcije in
- Stjepan Vrbanić, referent v OE Laboratorij kovinskih konstrukcij.

Odhodi

Leta 2008 sta z delom prenehala:

- Marko Udovč, dipl.inž.stroj.: referent v OE Tehnično svetovanje in nadzor in
- Bojan Medved, dipl.inž.stroj.: referent v upravi.

Oprema

Leta 2008 ni bila nabavljena pomembnejša strojna in programska oprema.

Zagotavljanje kakovosti

Oktober 2008 je ustanova SIQ opravila redno letno presojo sistema vodenja kakovosti po standardu ISO 9001:2000.

Decembra 2008 je IMK prejel od Ministrstva za gospodarstvo dopolnjeno odločbo o imenovanju za certifikacijski organ za izvajanje certificiranja kontrole proizvodnje kovinskih konstrukcijskih proizvodov v skladu z zahtevami tehničnih specifikacij:

- SIST EN 10025-1:2004,

- SIST EN 10210-1:2006,
- SIST EN 10219-1:2006,
- SIST EN 13479:2005,
- SIST EN 14399-1:2005,
- SIST EN 15088:2006,
- SIST EN 15048-1:2007, dopolnjena tehnična specifikacija.

10.8.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Decembra 2008 je IMK zaključil leta 2006 začetni raziskovalni projekt »Uporaba metod in tehnik za oceno staranja in zagotovitev varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov«, ki je potekal v okviru CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006–2013«. Naročnika in financerja navedenega projekta sta bila Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS in URSJV. Pri izvedbi projekta so sodelovali še IJS, IMT in EIMV.

Strokovna mnenja, opravljena za druge naročnike

Leta 2008 je IMK po naročilu NE Krško opravil naslednji strokovni nalogi:

- Temeljna analiza poškodovanih AF distributorjev uparjalnikov RCPCSGN1 in RCPCSGN2 in
- Neodvisno strokovno mnenje na modifikacijski paket DMP 669-AF-L.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2008 ni bilo rednega letnega remonta NE Krško.

V okviru programa periodičnih pregledov nosilnih jeklenih konstrukcij v NE Krško je IMK v septembru 2008 opravil Glavni pregled nosilnih jeklenih konstrukcij v turbinski zgradbi NE Krško, ki se redno izvaja v presledkih 10 let.

10.8.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Udeležba na šolanjih in strokovnih izpopolnjevanjih

Usposabljanj, ki so povezana s pooblastitvijo, so se leta 2008 udeležili naslednji sodelavci IMK:

- Peter Kranjc: Tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn-teorija,
- Andrej Zajec: Usposabljanje in certificiranje NDT osebja,
- Andrej Weiss: Tečaj za vizualno kontrolo VT2 po DIN EN473,
- Rika Legat: Tečaj za vizualno kontrolo VT2 po DIN EN473.

Udeležba na seminarjih in posvetovanjih

IMK je v sodelovanju z zunanjim izvajalcem organiziral dva seminarja:

- Upravljanje s časom, udeležilo se ga je 18 sodelavcev inštituta,
- Usposabljanje za notranjo presojo po standardih EN 45011, ISO/IEC 17024 in ISO/IEC 17025, udeležilo se ga je devet sodelavcev inštituta.

10.9 Univerza v Zagrebu, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo

10.9.1 Pooblastilo

Pooblastilo s strani URSJV

URSJV je izdala Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo (FER) Univerze v Zagrebu, Unska 3, 10000 Zagreb, naslednja dovoljenja:

Pooblastilo št. 3571-1/2008/13, z dne 14. november 2008, za izvajanje naslednjih dejavnosti:

- posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti in
- varnostna poročila ter druga dokumentacija v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo.

V skladu z dovoljenjem bo FER večino aktivnosti izvajal samostojno. Za določene aktivnosti FER načrtuje sodelovanje z zunanjim strokovnjakom v glavnem iz drugih fakultet Univerze v Zagrebu.

Pooblastilo s strani DZNS

Državni zavod za jedrsko varnost (DZNS) Republike Hrvaške je izdal odločbo št. UP/I-542-03/07-01-02, z dne 31. maj 2007, s katerim se Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo (FER) Univerze v Zagrebu, Unska 3, 10000 Zagreb, dovoljuje opravljanje določenih del s področja jedrske varnosti in sicer:

- izdelava tehničnih podlag, elaboratov in študij s področja varnosti jedrskih objektov, gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, podaljšanja obratovanja jedrskih objektov ter razgradnje jedrskih objektov,
- varnostne analize jedrskih objektov,
- izdelava tehničnih podlag, načrtov in postopkov za razvoj in usposabljanje sistema za pripravljenost v primeru jedrskih nesreč,
- tehnična podpora pri izvedbi inštalacij, poskusnega obratovanja in vzdrževanja opreme za izmenjavo podatkov ter pravočasnega obveščanja v primeru jedrske nesreče,
- tehnična podpora pri izvajanju programa nadzora in preizkusa opreme pomembne za varno obratovanje jedrskih objektov.

10.9.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Leta 2008 ni bilo pomembnih sprememb v pooblašteni organizaciji.

Kadri

Leta 2008 ni bilo pomembnih sprememb v kadrih na FER-u.

Oprema

Leta 2008 ni bilo pomembnih sprememb v opremi na FER-u. Redno vzdrževanje obstoječe in nabava nove opreme in računalniških programov se izvaja v skladu z letnim planom na ravni FER-a.

Zagotavljanje kakovosti

V teku je revizija obstoječega QA programa FER rev.02. Pričakujemo, da bo nova revizija 03, QA programa izdana v prvem kvartalu leta 2009.

FER je na seznamu usposobljenih dobaviteljev NE Krško.

10.9.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Po izteku prejšnjega dovoljenja FER skoraj celo leto 2008 ni imel status pooblaščen organizacije. Konec leta 2008, ko je FER obnovil status pooblaščen organizacije, je dobil zahtevo od NEK za izdelavo Strokovnega mnenja za 182-CZ-L CZ CHILLER REPLACEMENT, v katerem je zajeta sprememba NEK TS in USAR zaradi spremembe in revizije toplotne obremenitve. Strokovno mnenje bo izdelano in predano naročniku do konca marca 2009.

FER je v prejšnjem letu na zahtevo NEK izdal dodatna pojasnila vezana za prejšnje aktivnosti vezano na JCO za povečanje dovoljene temperature reke Save in za izolacijo blowdown systema na IB 100.30.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

Leta 2008 FER ni opravil nobenega strokovnega mnenja za druge naročnike.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Leta 2008 FER ni opravil nobenega dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK.

10.9.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Aktivnosti na področju jedrske varnosti

FER je leta 2008 nadaljeval delo na razvoju programskih orodij in analiz vezanih na NE Krško in skupaj z IRIS konzorcijem na razvoju IRIS reaktorja.

Vezano na NEK je nadaljevano delo na integriranju nevtronskih, termohidrauličnih in analiz goriva s programi ki so dostupni v okviru CAMP programa. Revidiran je del analiz vezano na generiranje NEK EQ parametrov. Prav tako je nadaljevano delo na PSA in komparativnih analizah težkih akcidentov s programi RELAP5/SCDAP in MAAP (skupno delo z NEK-om), in delo na posodobitvi orodja za Level 3 analize in NPA simulator. Izdelana je nova revizija NEK RELAP5 nodalizacijskega notebook-a. Avtomatizirana je procedura za pridobivanje plant specific source term-a za potrebe Level 3 analiz in za potrebe računanja preostale toplote na nivoju gorivnega elementa in celega jedra.

Za IRIS reaktor je nadaljevano skupno delo s podjetjem Westinghouse in POLIMI Milano na koordiniranju varnostnih analiz za malo LOCA-o in pripravi za preračune za projekt SPES3 integralno eksperimentalno postrojenje (Piacenza Italija). Posebna pozornost je posvečena verifikaciji vezanega preračuna primarnega kroga in kontejmenta z uporabo sistema RELAP5-GOTHIC.

Mednarodne konference

Delavci FER-a so sodelovali na naslednjih mednarodnih strokovnih srečanjih:

- International Conference on Nuclear Energy for Countries with Small and Medium Electricity Grids 2008, Croatian Nuclear Society, Dubrovnik, Croatia
- International Conference on Nuclear Energy for New Europe 2008, Nuclear Society of Slovenia, Portorož, Slovenia

- TOPSAFE 2008 International Conference, European Nuclear Society, Dubrovnik, Croatia
- CAMP Fall Meeting, Washington D.C, USA, November 2008
- 19th IRIS Meeting, Atlanta, USA; May 2008
- 20th IRIS Meeting, Pittsburgh, USA; November 2008
- 9th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference – PSAM 9, Hong Kong, China, May 2008

10.10 Zavod za varstvo pri delu, d. d.

10.10.1 Pooblastilo

ZVD Zavod za varstvo pri delu (v nadaljevanju ZVD) je pooblaščen z javno listino št. 3906-6/2007/10 z dne 18. januar 2008, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.10.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

Kadri

Leta 2008 je ZVD na področju pooblastitve zaposlil enega novega sodelavca, dr. Marka Giacomellija, univ.dipl.fiz, ki je pred tem delal na URSJV.

Oprema

Preglednica 57: Seznam nabavljene opreme na ZVD leta 2008

Naziv osnovnega sredstva	Količina
Merilnik radona in potomcev	1
Merilni instrument Doseman Pro	2
Merilni instrument za meritve kontaminacije	1
Čitalec TL dozimetrov (PANASONIC)	1
Merilnik kontaminacije z zaščitnim ohišjem	1
Merilnik kontaminacije (majhna površina)	1
Merilnik hitrosti doze	1

Zagotavljanje kakovosti

Na področju pooblastitve na ZVD delujeta dva laboratorija: Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov (LMSAR) in Laboratorij za dozimetrijo (LDOZ).

LMSAR

LMSAR je marca 2004 pridobil akreditacijo za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama po standardu ISO 17025.

Leta 2006 so akreditacijo po standardu ISO 17025 razširili še na meritve koncentracije radona s kasetami z aktivnim ogljem in z aktivnimi merilniki. Leta 2008 so imeli presojo SA. Ob presoji so presojevalci poleg obstoječih metod presojali tudi metodo za določevanje SR-89/90 in metodo za določanja koncentracije radona z detektorji sledi. Presoja za razširitev je potekala brez večjih posebnosti in februarja 2009 so dobili akreditacijsko listino z razširjenim obsegom akreditiranih metod.

V laboratoriju so imeli leta 2008 eno notranjo presojo, večjih pomanjkljivosti niso odkrili.

Leta 2008 presojevalci niso ugotovili večjih odstopanj od zahtev standarda ISO 17025.

Laboratorij se je leta 2008 udeležil večih mednarodnih primerjalnih meritev. Posebnosti ni bilo.

Laboratorij ima en dva organizacijska postopka in več delovnih postopkov, navodil za delo, seznamov in obrazcev. Dokumente redno posodablja in dopolnjuje (nove revizije).

LDOZ

LDOZ je imel avgusta 2003 prvo presojo Slovenske akreditacije po standardu ISO 17025 za meritve osebnih doz Hp(10) s TL dozimetri. Marca 2004 so akreditacijo po standardu ISO 17025 tudi dobili. V letih 2004 in 2005 so na nadzornih obiskih Slovenske akreditacije potrdili pridobljeno listino, leta 2006 pa so akreditirane metode razširili še na meritve hitrosti doz ionizirajočega sevanja, meritve površinske kontaminacije in meritve dozimetričnih količin v snopu rentgenskega aparata, leta 2007 pa na meritve doz v okolju s TL dozimetri.

Leta 2006 so tudi pridobili certifikat ISO 9001:2000 za usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

Leta 2008 so vse pridobljene akreditivne in certifikate obnovili.

V laboratoriju so imeli leta 2008 eno notranjo presojo, večjih pomanjkljivosti niso odkrili.

Laboratorij je z rednimi kalibracijami skrbel za merilno opremo.

Laboratorij ima dva organizacijska postopka in več delovnih postopkov, navodil za delo, seznamov in obrazcev. Ob pripravah na presojo Slovenske akreditacije so bile izvedene temeljite revizije dokumentov.

10.10.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

ZVD leta 2008 ni izdelal strokovnih mnenj za URSJV.

Strokovna menja za druge naročnike

IJS

ZVD je leta 2008 izdelal »Strokovno mnenje o spremembah varnostnega poročila za reaktor TRIGA Mark II (revizija 5)« št. LDOZ-43/2008 z dne 28.02.2008 za Institut Jožef Stefan.

Kratek povzetek mnenja

IJS je leta 2005 začel s tehnično prenovo objekta vročih celic (OVC) in obenem s postopki za pridobitev obratovalnega dovoljenja. Objekt OVC so organizacijsko pripojili Reaktorskemu infrastrukturnemu centru kot je določala Odločba URSJV št. 39101-1/2007/2/24 z dne 12. februar 2007. V skladu z odločbo so na IJS izdelali novo revizijo varnostnega poročila za reaktor TRIGA Mark II. Objekt vročih celic je v varnostnem poročilu obdelan v povsem ločenem, samostojnem poglavju (poglavje 13).

V poglavju, ki obravnava objekt vročih celic, so izdelani kriteriji sprejemljivosti za delo v posameznih delih OVC. Kriteriji sprejemljivosti so največje aktivnosti radioaktivnih snovi, s katerimi se še lahko dela v posameznih delih OVC. Iz največjih aktivnosti so ob konzervativnih predpostavkah izračunane doze, ki jih lahko pri normalnem delu v OVC prejmejo delavci. Največje učinkovite doze, ki bi jih lahko prejeli delavci pri normalnem delu, so 2 mSv.

Poleg normalnega obratovanja so obdelani tudi izredni radiološki dogodki. Največjo efektivno dozo bi delavci prejeli v primeru zatika radioaktivnega vzorca v pnevmatski pošti in sicer 4 mSv.

Predlagamo izvedbo dodatnih preračunov v primeru izrednega dogodka izgube ščita pti manipulaciji z zaprtim virom in izrednega dogodka razlitja radioaktivne tekočine v VC1.

Poleg monitoringa radioaktivnosti v okolju, je smiselno določiti tudi nadzor delovnega okolja.

Po pregledu varnostnega poročila za reaktor TRIGA MARK II revizija 5, poglavje 13, ki obravnava OBJEKT VROČIH CELIC, izdajamo pozitivno strokovno mnenje.

PREVOZ JEDRSKEGA GORIVA

ZVD je leta 2008 izdelala dve oceni varstva izpostavljenih delavcev za podjetje TRANSING, ki je izvedlo dva prevoza jedrskih snovi (tranzit) v Sloveniji.

Varstvo pred sevanji

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti so leta 2008 nadaljevali z izdelavo »Ocen varstva izpostavljenih delavcev«. Leta 2007 so izdelali 166 ocen varstva izpostavljenih delavcev, revizij ali pregledov predhodnih dokumentov, v katerih so podrobno opisali varstvo izpostavljenih delavcev, predlagali izboljšave v zaščiti in v načinih varstva, ocenili prejete doze delavcev in prebivalstva zaradi sevalnih dejavnosti v podjetjih. Pregled števila dokumentov je v preglednici [58](#).

Preglednica 58: Število letno izdelanih Ocen varstva izpostavljenih prebivalcev

	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Število OVID	166	197	120	110	161	27

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

ZVD leta 2008 ni izdelal strokovnih mnenj za NEK.

10.11 Dr. Irena Mele

10.11.1 Pooblastilo

Irena Mele je pooblaščenka z javno listino št. 3906-4/2007/9 z dne 10. julij 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.11.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu

Kadri

Oprema

Zagotavljanje kakovosti

Ni bilo sprememb.

10.11.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

V preteklem letu nisem opravila nobene dejavnosti s področja pooblastitve.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

V preteklem letu nisem opravila nobene dejavnosti s področja pooblastitve.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V preteklem letu nisem opravila nobene dejavnosti s področja pooblastitve.

10.11.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Sodelovanje na EU in MAAE projektih:
 - *SAPIERR 2 – Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repositories: Stage 2,*
 - *CARD – A Coordination Action on Research, Development and Demonstration Priorities and Strategies for Geological Disposal* in pripravah na ustanovitev evropske tehnološke platforme za geološko odlaganje,
 - *OBRA – European Observatory for Long-term Governance on Radioactive Waste Management,*
 - Izvedba IAEA-TC projekta »*Development and Public Acceptance of a Spent Nuclear Fuel Disposal Concept*«.
- Delo na projektih v zvezi z odlaganjem izrabljenega jedrskega goriva pri nas.
- Sodelovanje pri pripravi nove revizije Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG iz NEK.
- Sodelovanje pri pripravi IAEA publikacije »*Policies and Strategies for Spent Fuel and Radioactive Waste Management*«.
- Sodelovanje pri pripravi IAEA publikacije »*Viability of sharing facilities for the disposition of nuclear fuel wastes*«.

Delo na projektih v zvezi z odlaganjem izrabljenega jedrskega goriva.

10.12 Prof. dr. Matija Tuma

10.12.1 Pooblastilo

Matija Tuma je pooblaščen z javno listino št. 3906-3/2006/8 z dne 5. februar 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.12.2 Pomembne spremembe pri izvedencu

Kadri

Pooblaščen izvedenec sodeluje – glede na obseg in kompleksnost naloge – s Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani.

Oprema

Pooblaščen izvedenec uporablja pri svojem delu računalnik s pripadajočo programsko opremo, kar je navedeno in obrazloženo v vlogi za pridobitev pooblastila. Pri obširnejših nalogah sodeluje s strokovnjaki Fakultete za strojništvo, skupaj z njihovo opremo.

Zagotavljanje kakovosti

Pooblaščen izvedenec je v svoji vlogi za pridobitev pooblastila podal obrazložitev in izjavo o sistemu zagotavljanja kakovosti.

10.12.3 Dejavnost v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Izvedenec leta 2008 ni opravljal strokovnih nalog za URSJV.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Izvedenec leta 2008 ni opravljal za druge naročnike nobene strokovne naloge.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 v NE Krško ni bilo remontnih del. Drugih del v zvezi z nadzorom obratovanja in z vzdrževanjem izvedenec ni opravljal.

10.12.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Pooblaščen izvedenec je sodeloval s Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani pri kompleksnih meritvah energetskih parametrov za slovenske termoelektrarne in nekatere energetsko intenzivne veje industrije. Leta 2008 je bilo izdelanih več sistemskih meritev za TE Šoštanj, TE Trbovlje in TO Ljubljana kakor tudi v nekaterih industrijskih podjetjih.

10.13 Mag. Nadja Železnik

10.13.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Nadja Železnik je pooblaščen z javno listino št. 3906-3/2007/10 z dne 10. julij 2007, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

10.13.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu

Kadri

Oprema

Zagotavljanje kakovosti

Glede vseh treh alinej ni nobenih pomembnih sprememb.

10.13.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovna mnenja opravljena za URSJV

Izvedenka leta 2008 ni opravljala strokovnih nalog za URSJV.

Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

Izvedenka leta 2008 ni opravljala za druge naročnike nobene strokovne naloge.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Leta 2008 izvedenka ni opravljala del v zvezi z nadzorom obratovanja in z vzdrževanjem.

10.13.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- 6. framework EU: FP6W-036455: New governance approaches to radioactive waste management in Europe: COWAM in Practice – CIP, 2007–2009, nacionalni koordinator za Slovenijo, sestanek v Bukarešti, Romunija, april 2008
- IAEA Experts review mission on site evaluation for a radioactive waste disposal facility in Jawa Island, Indonesia, February 2008
- IAEA Expert Mission PHI/3/010 Development of a near surface radioactive waste disposal facility: Expert mission on waste inventory and characterization, Philippines, June 2008
- IAEA CR project Behavior of cementitious materials in long term storage and disposal of radioactive waste, 2007–2009, projektni vodja za ARAO
- Konferenca PIME 2008 – udeležba in predstavitvev Functioning of local partnerships for siting of LILW repository in Slovenia, februar 2008
- IAEA delavnica Experience in optimization during decommissioning activities, Nemčija, april 2008
- Konferenca HND Nuclear option in countries with small and medium nuclear grids, Dubrovnik, Hrvaška, maj 2008 in predstavitve:
 - Integral public relation activities as support to the site selection for LILW repository,
 - Safety evaluation of LILW repository for Special Safety Analyses at the potential location of Vrbina in Krško municipality,
 - Starting the second iteration of the joint Slovenian – Croatian NPP Krško decommissioning program.
- Konferenca Dnevi mediacij, Kranjska gora, junij 2008
- IAEA project SADRWMS, Stubičke toplice, Hrvaška, junij 2008
- Konferenca DJS, predstavitvev Operating licence for CISF in Brnje, september 2008
- ESREL in SRA konferenca in predstavitvev Factors influencing the public acceptability of the LILW repository, Valencia, Španija, september 2008
- EURADWASTE konferenca: panelist na sekciji o komuniciranju v projektih, ki so s strain javnosti dojeti kot tvegani, Luxemburg, oktober 2008

11 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO – JEDRSKI POOL GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (skrajšano: Jedrski Pool GIZ) zavaruje in pozavaruje jedrske nevarnosti.

Jedrski Pool GIZ je bil ustanovljen, ko je pet slovenskih zavarovalnic in dve pozavarovalnici podpisalo Pogodbo o ustanovitvi Jedrskega Pool-a GIZ. Leta 2008 so bile članice Jedrskega Pool-a GIZ naslednje (po)zavarovalnice:

- 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.

Jedrski Pool GIZ deluje kot gospodarsko interesno združenje.

V Jedrskem Pool-u GIZ so imele leta 2008 največje deleže naslednje članice:

- Zavarovalnica Triglav, d. d.,
- Pozavarovalnica Sava, d. d. in
- Adriatic Slovenica, d. d.

Jedrski Pool GIZ ima sedež v prostorih Zavarovalnice Triglav, d. d., Miklošičeva 19, Ljubljana.

Jedrski Pool GIZ zavaruje domače jedrske rizike in pozavaruje tuje jedrske rizike v okviru kapacitet in deležev, ki jih zagotavljajo člani Pool-a za vsako leto posebej. Podrobnejši pregled kapacitet in deležev članov Pool-a za domače in tuje rizike je razviden iz priloge, ki je sestavni del tega poročila.

Leta 2008 je Jedrski Pool GIZ skupaj s hrvaškim jedrskim Pool-om kot sozavarovateljem (delež nošenja rizika 50 % : 50 %) izdal polico za zavarovanje premoženja Nuklearne elektrarne Krško (v nadaljevanju: NEK) pred jedrskimi, požarnimi in drugimi tveganji (nevarnost terorizma in rizik stojeloma). Oba jedrska Pool-a zavarujeta navedene rizike do višine lastnih kapacitet, presežek pa pozavarujeta pri 17 tujih jedrskih pool-ih, od katerih imajo vodilne (največje) deleže britanski, japonski, francoski, švicarski in nemški jedrski pool.

Odgovornost NEK za jedrsko škodo je v skladu s pozitivno zakonodajo Republike Slovenije zavarovana pri Jedrskem Pool-u GIZ in sicer za znesek 150.000.000 SDR v EUR-ski protivrednosti. Sama vsebina zavarovanja je skladna z določili veljavnega »Zakona o zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo« in veljavnega »Odloka o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo«. Po tej polici Jedrski Pool GIZ krije do višine zavarovalne vsote, določene v zavarovalni polici tudi stroške, obresti in izdatke, ki jih je zavarovalec dolžan povrniti tožniku v zvezi z jedrsko nesrečo. Zavarovatelj je dolžan po polici za zavarovanje odgovornosti uporabnika jedrske naprave plačati tudi odškodnino za vsak odškodninski zahtevek, pravočasno uveljavljen proti zavarovalcu za škodo zaradi nesreče s posledicami smrti, bolezni, telesne poškodbe, uničenja ali poškodovanja premoženja katerekoli osebe in ki ni povezana z jedrskimi nevarnostmi (civilna odgovornost). Zavarovanje krije zakonsko odgovornost, ki izhaja iz zavarovančevega delovanja in njegove posesti premoženja, če škodo povzroči nesreča na jedrskih napravah med trajanjem zavarovanja. To zavarovanje skladno z ustreznimi

predpisi krije tudi pravno odgovornost zavarovalca za škode, povzročene njegovim zaposlenim.

Jedrski Pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrske škode participiral na riziku do višine svojih kapacitet, presežek pa je bil pozavarovan pri 18 tujih pool-ih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, nemški, švedski, švicarski, japonski jedrski pool.

V skladu z veljavno zakonodajo Republike Slovenije je Jedrski Pool GIZ zavaroval tudi odgovornost IJS za jedrsko škodo v zvezi z uporabo raziskovalnega jedrskega reaktorja tipa TRIGA. Po tej polici zavarovatelj krije do višine limita zavarovalnega kritja določenega v zavarovalni pogodbi tudi stroške, obresti in izdatke, ki jih je zavarovalec dolžan povrniti tožniku v zvezi z jedrsko nesrečo.

Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2008 so razvidne iz preglednic [59](#) in [60](#).

Preglednica 59: Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2008 za posle v državi

Člani		Kapacitete 2008	
1.	Zavarovalnica Triglav, d. d.	65,12 %	7.500.000 EUR
2.	Pozavarovalnica Sava, d. d.	10,42 %	1.200.000 EUR
3.	Adriatic Slovenica, d. d.	8,68 %	1.000.000 EUR
4.	Pozav. Triglav Re, d. d.	8,68 %	1.000.000 EUR
5.	Zavarovalnica Maribor, d. d.	3,78 %	435.000 EUR
6.	Zavarovalnica Tilia, d. d.	2,60 %	300.000 EUR
7.	Merkur zavarovalnica, d. d.	0,71 %	82.000 EUR
SKUPAJ:		100,00 %	11.517.000 EUR

Preglednica 60: Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2008 za posle v tujini

Člani		Kapacitete 2008	
1.	Zavarovalnica Triglav, d. d.	66,87 %	7.500.000 EUR
2.	Pozavarovalnica Sava, d. d.	10,70 %	1.200.000 EUR
3.	Adriatic Slovenica, d. d.	8,92 %	1.000.000 EUR
4.	Pozav. Triglav Re, d. d.	8,92 %	1.000.000 EUR
5.	Zavarovalnica Maribor, d. d.	3,88 %	435.000 EUR
6.	Zavarovalnica Tilia, d. d.	0,00 %	0 EUR
7.	Merkur zavarovalnica, d. d.	0,71 %	80.000 EUR
SKUPAJ:		100,00 %	11.215.000 EUR

12 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU

Konec leta 2008 je bilo na svetu 31 držav s 436 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2008 so pognali le eno novo jedrsko elektrarno v Indiji z instalirano močjo 220 MW. Na novo so začeli graditi pet elektrarn na Kitajskem in eno v Rusiji.

Podrobnejši podatki o številu jedrskih elektrarn in njihovi moči po državah sveta so razvidni iz preglednice [61](#).

Preglednica 61: Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
Belgija	7	5.824		
Bolgarija	2	1.906	2	1.906
Češka	6	3.634		
Finska	4	2.696	1	1.600
Francija	59	63.260	1	1.600
Litva	1	1.185		
Madžarska	4	1.859		
Nemčija	17	20.470		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	31	21.743	8	5.809
Slovaška	4	1.711		
Slovenija	1	700		
Španija	8	7.450		
Švedska	10	8.958		
Švica	5	3.238		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	19	10.097		
skupaj Evropa:	196	169.620	14	12.815
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.766		
Kanada	18	12.577		
Mehika	2	1.300		
Združene države Amerike	104	100.683	1	1.165
skupaj Amerika:	128	117.261	2	1.857
Armenija	1	376		
Indija	17	3.782	6	2.910
Iran			1	915
Japonska	53	45.957	1	866
Kitajska	11	8.438	12	11.220
Koreja, Republika	20	17.647	5	5.180
Pakistan	2	425	1	300
Tajvan	6	4.949	2	2.600
skupaj Azija:	110	81.574	28	23.991
Južna Afrika	2	1.800		
vse skupaj	436	370.255	44	38.663

Vir: Mednarodna agencija za atomsko energijo.

V razvitih državah sveta je opazna težnja po oživljanju zanimanja za jedrsko energijo. V ZDA je vedno več vlog za gradbena dovoljenja, v Veliki Britaniji napredujejo z

ambicioznim načrt gradnje več novih jedrskih elektrarn. Svojo odklonilno politiko do jedrskih elektrarn spreminjajo na Švedskem, v Franciji so najavili začetek gradnje druge nove jedrske elektrarne. Prav tako so najavili oživitev jedrskega programa v Italiji. Nove gradnje načrtujejo tudi na Poljskem, v Litvi (skupaj s sosedi), na Madžarskem, na Slovaškem in na Češkem, v Romuniji pa načrtujejo nadaljevanje gradnje dveh že dolgo zastavljenih projektov. V kratkem naj bi začeli z gradnjo tudi v Švici.

13 SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU

Mednarodna agencija za atomsko energijo ima sistem poročanja o nenavadnih sevalnih in jedrskih dogodkih v jedrskih objektih in pri uporabi jedrske energije v državah članicah. Znan je pod imenom INES – Mednarodna lestvica jedrskih dogodkov (International Nuclear Event Scale).

Že osmo 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. Upravljajo ga Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE), Agencija OECD za jedrsko energijo (NEA) in Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov (WANO). NEWS omogoča dajanje informacij o dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Nahaja se na medmrežju, na naslovu: <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je mogoče videti na spletni strani URSJV: http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines_dogodki/.

Iz povzetka poročil leta 2008 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2008 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 26 poročil INES o jedrskih dogodkih. Osem poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 18 pa na: presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (9), nenadzorovan izpust tekočin, ki so vsebovale uran (2) in jod-131 (1) v okolje, kontaminacijo izdelkov za široko potrošnjo z radioaktivnim kobaltom-60 (3) in drugo radioaktivnostjo (1), v enem primeru se je izgubila naprava za industrijsko radiografijo, prišlo pa je tudi do kontaminacije analitskega laboratorija s plutonijem.

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 2 – *nezgoda*, dva v stopnjo 1 – *nepravilnost*, dva v stopnjo 0 – *pod lestvico/nepomembno za varnost*, eden ni bil uvrščen na lestvico, dva pa nista bila ocenjena. Poročila so se nanašala na potres v bližini jedrske elektrarne, onesnaženje bližnje okolice elektrarne z radioaktivnimi delci in na manjše nepravilnosti pri obratovanju.

Drugi dogodki, povezani s sevanjem, so bili razvrščeni takole: štirje v stopnjo 3 – *nesreča brez pomembnejšega tveganja za okolico*, osem dogodkov v stopnjo 2 – *nezgoda*, štiri v stopnjo 1 – *nepravilnost*, eden v stopnjo 0 – *pod lestvico/nepomembno za varnost*, eden pa ni bil ocenjen.

Slovenija je leta 2008 v sistem NEWS poročala o dogodku, ki se je zgodil 4. junija v Nuklearni elektrarni Krško, ko so po zaznanem puščanju iz primarnega kroga reaktor nadzorovano ustavili. Dogodek je bil razglašen za nenormalni dogodek in zaščitni ukrepi v okolici niso bili potrebni. Izpust radioaktivnega primarnega hladila je bil zaznan samo v zadrževalnem hramu, v katerem se osebje ne zadržuje. Izpustov v okolje ni bilo. Po lestvici INES je bil razvrščen v stopnjo 0 – *pod lestvico/nepomembno za varnost*. Po začetnem pregledu z vstopom osebja v zadrževalni hram so ugotovili puščanje na ventilu v bližini primarne črpalke. Popravilo je zahtevalo hladno zaustavitev elektrarne za sanacijo puščanja. Do kakršnih koli poslabšanj razmer ni prišlo. Okvara je bila uspešno odpravljena, saj so okvarjeni ventil zamenjali z novim. Elektrarna je bila ponovno priključena na električno omrežje v ponedeljek, 9. junija 2008.

Iz poročil je razvidno, da je obvladovanje virov sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, v svetu pomanjkljivo in se večkrat zgodi, da so delavci pri delu izpostavljeni virom sevanja, ki presega zakonske dozne omejitve, večkrat se vir sevanja izgubi med prevozom ali ga ukradejo. Opaziti je izboljšanje nadzora nad odpadnimi kovinami, saj je bilo v primerjavi s prejšnjimi leti leta 2008 samo eno tako poročilo.

Pri dogodkih, o katerih so v tem letu poročali v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje. V devetih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od

zakonsko določenih omejitev, niso pa bile potrjene trajne posledice razen poškodb na prstih rok.

V zadnjih letih je več primerov nezgodne izpostavljenosti pri izvajalcih industrijske radiografije. Leta 2008 so poročali v NEWS o petih dogodkih, pri katerih je nekaj izvajalcev radiografije prejelo doze nad upravnimi omejitvami. Največjo ocenjeno dozo na celo telo je prejel delavec v ZDA velikosti 160 mSv, v drugem primeru pa dozo v prste na roki velikosti 2800 mSv.

Leto 2008 so zaznamovali trije dogodki, pri katerih je prišlo do nenadzorovanih izpustov v okolje. V juniju so zaznali, da iz dveh objektov v Franciji, iz objekta za predelavo odpadnih uranovih raztopin oziroma iz objekta za izdelavo jedrskega goriva, zaradi napak izteka v okolje raztopina urana. Iztekanje so ustavili in za prebivalstvo uvedli določene omejitve, povezane z uporabo vode iz rek in jezer. Tretji dogodek se je zgodil v Belgiji, kjer se je na Inštitutu za radioaktivne elemente zaradi nepazljivosti pri pretakanju tekočin sprostil v zrak 45 GBq radioaktivnega joda-131, kar odgovarja efektivni dozi 160 mikro Sv, ki bi jo prejela hipotetična oseba, ki bi se nahajala stalno na področju inštituta. Pri dogodku se osebje inštituta ni kontaminiralo, njihova izpostavljenost pa tudi ni prekoračila zakonsko določenih doznih omejitev.

V jedrski elektrarni Asco v Španiji so med rednim radiološkim nadzorom področja izven nadzorovanega območja ugotovili prisotnost nekaj trdnih radioaktivnih delcev v različnih delih izven zgradb na lokaciji elektrarne: plato zgradbe za gorivo, pomožne, kontrolne in turbinske zgradbe, mehanske penetracije ter različna področja na prizemlju.

Glede na razpoložljive informacije je bil izvor radioaktivnih delcev izpust skozi dimnik ventilacijskega sistema zgradbe za gorivo. Ta sistem je bil kontaminiran med operacijo čiščenja kanala za prenos goriva ob koncu menjave goriva 26. novembra 2007. Tekočino od dekontaminacije so namreč izlili v bazen z izrabljenim gorivom, tam pa jo je nepričakovano vsesalo v ventilacijo. Čez tri dni so zaustavili sistem za ventiliranje v nuji in začela se je normalna ventilacija z izključenimi HEPA filtri, kar je povzročilo, da se je kontaminacija razširila izven zgradb. Približno 5.000 MBq radioaktivnega materiala je vsesal ventilacijski sistem, od tega so 3.975 MBq uspeli zbrati pri dekontaminaciji, 20 MBq še morajo zbrati, ostalih 1.044 MBq pa je zadržal sistem za ventiliranje v sili. Zavezanec je na začetku izvedel naslednje ukrepe: očistil je lokacijo radioaktivnih delcev, kjer so bili ugotovljeni; povečal je nadzor na področjih na lokaciji in izvedel meritve okolice v smeri prevladujočih smeri vetrov (SZ).

Upravni organ za jedrsko varnost CSN je poslal na lokacijo skupino inšpektorjev z namenom, da bi poiskali dokaze, vzroke in da bi napravili neodvisen radiološki pregled. Predhodne meritve sevanja v javnih področjih v bližini lokacije niso ugotovile radioaktivne kontaminacije. CSN je zahteval bolj podrobno preiskavo, vključno z analizo vzrokov in radiološki pregled izpostavljenih ljudi.

O dogodku 26. novembra CSN ni bil obveščen, čeprav bi po merilih za poročanje moral biti. Predhodno informacijo celo niso niti razdelili operaterjem zavezanca. Čez tri dni je bil ventilacijski sistem preklopljen na normalni način obratovanja, brez HEPA filtrov, ne da bi pred tem preverili nivoje kontaminacije v ventilacijskih ceveh. Radiološki nadzorni program celo niso modificirali niti po dogodku niti po najdbi radioaktivnih delcev. Nove radiološke podatke je zavezanec brez potrebe zadržal do 14. aprila.

14 SEZNAM ORGANIZACIJ S SPLETNIMI NASLOVI

Ime organizacije	Spletni naslov
Agencija za radioaktivne odpadke	http://www.gov.si/arao/
Državni zavod za zaščito od zračenja	http://www.dzzz.hr/
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.i-var.si
Inšpektorat RS za notranje zadeve	http://www.inz.gov.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.mkgp.gov.si/
Ministrstvo za notranje zadeve	http://www.mnz.gov.si/
Ministrstvo za obrambo	http://www.mors.si/
Ministrstvo za okolje in prostor	http://www.mop.gov.si/
Ministrstvo za zdravje	http://www.mz.gov.si/
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/
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta	http://www.bf.uni-lj.si/
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo	http://www.ffa.uni-lj.si/
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	http://www.ursjv.gov.si/
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	http://www.uvps.gov.si/
Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje	http://www.sos112.si/slo/index.php
Zavod za gradbeništvo Slovenije	http://www.zag.si/

Zavod za varstvo pri delu, d. d.

<http://www.zvd.si/>

15 VIRI

- [1] Letno poročilo 2008, Nuklearna elektrarna Krško, februar 2009
- [2] Krško Nuclear Power Plant Performance Indicators 2008, februar 2009
- [3] Dodatek k Letnemu poročilu NEK 2008, marec 2009
- [4] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2007, URSJV/DP-124/2008
- [5] NEK Posebno poročilo o odstopanju 1/2008, št. 39010-3/2008/1
- [6] URSJV zaključno poročilo 1/2008, št. 39010-3/2008/9
- [7] NEK Posebno poročilo o odstopanju 2/2008, št. 39010-3/2008/3
- [8] URSJV zaključno poročilo 2/2008, št. 39010-3/2008/7
- [9] NEK Posebno poročilo o odstopanju 3/2008, št. 39010-3/2008/2
- [10] URSJV zaključno poročilo 3/2008, št. 39010-3/2008/10
- [11] NEK Posebno poročilo o odstopanju 7/2008, št. 39010-3/2008/18
- [12] URSJV zaključno poročilo 7/2008, št. 39010-3/2008/19
- [13] NEK Posebno poročilo o odstopanju 4/2008, št. 39010-3/2008/8
- [14] NEK Posebno poročilo o odstopanju 5/2008, št. 39010-3/2008/5
- [15] URSJV zaključno poročilo 5/2008, št. 39010-3/2008/6
- [16] NEK Posebno poročilo o odstopanju 6/2008, št. 39010-3/2008/13
- [17] URSJV zaključno poročilo 6/2008, št. 39010-3/2008/17
- [18] Poročilo NEK »Stanje PSR akcij na dan 31.12.2008«
- [19] »KRSKO Fuel Inspection/Fuel Reconstitution in November of 2008«, Westinghouse Electric Company, No. FSTO-08-61, december 2008
- [20] Inšpekcijski zapisnik št. 46/2008, URSJV, 2. december 2008
- [21] A. Antolovič, B. Kurinčič, »NPP Krško Experiences with Spent Fuel Assembly Inspection Methods«, Proceedings of the International Conference Nuclear Energy for New Europe, Portorož, Slovenia, september 2008, paper No. 1011
- [22] Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2008, marec 2009
- [23] Poročilo IJS, Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC) o dejavnostih v letu 2008, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, januar 2009
- [24] »Program razgradnje jedrskega objekta reaktor TRIGA Mark II na Institutu Jožef Stefan«, IJS-DP-9849, Revizija 0, December 2007
- [25] »Inventar goriva na reaktorju TRIGA na dan 31.8.2008«, IJS-DP-8517, Izdaja 8, avgust 2008
- [26] »Program gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki ali izrabljenim gorivom za reaktor TRIGA - Mark II«, IJS-DP-10004, rev. 0, avgust 2008
- [27] Obsevanost prebivalcev Slovenije z leto 2008, LMSAR-20090029-MG, marec 2009
- [28] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško, Poročilo za leto 2008, februar 2009
- [29] Nadzor radioaktivnosti okolja rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2008, IJS-DP 10120, februar 2009
- [30] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, Poročilo za leto 2008, IJS-DP-10143, februar 2009
- [31] www.nuclearsuppliersgroup.org
- [32] www.zanggercommittee.org
- [33] <http://www.iaea.or.at/Publications/Magazines/Bulletin/Bull492/49203543236.pdf>
- [34] <http://www.proliferationsecurity.info>
- [35] <http://nnsa.energy.gov/news/793.htm>
- [36] <http://www.state.gov/t/isn/c18406.htm>
- [37] Poročilo URSZR za leto 2008
- [38] Poročilo o dejavnostih NE Krško v letu 2008 na področju Pripravljenosti za primer izrednega dogodka.
- [39] Letno poročilo o izvajanju programa za vzdrževanje pripravljenosti mobilnih enot za leto 2008
- [40] Dopis št. 371-1/2006/71 z dne 24. 6. 2008
- [41] http://www.mop.gov.si/si/drzavni_prostorski_nacrti/vpogled_v_postopke_priprave

državnih prostorskih aktov/

- [42] Uredba o državnem lokacijskem načrtu za hidroelektrarno Krško, Ur. l. RS, št. 103/2006
- [43] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje hidroelektrarne Brežice, Vlada RS, št. 35000-4/2007/4 z dne 19. 7. 2007
- [44] Smernice za načrtovanje prostorske ureditve k osnutku DPN za HE Brežice, URSJV, št. 381-1/2006/51 z dne 13. 6. 2008
- [45] Pobuda o vključitvi ukrepov za zaščito NEK pred maksimalnimi možnimi poplavami v DPN HE Brežice, NEK, št. ING.DOV-387.08/BF z dne 15. 12. 2008
- [46] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje hidroelektrarne Mokrice, Vlada RS, št. 35000-16/2008/7 z dne 1. 10. 2008
- [47] Pobuda o vključitvi ukrepov za zaščito NEK pred maksimalnimi možnimi poplavami v DPN HE Brežice, št. ING.DOV-387.08/BF z dne 15. 12. 2008
- [48] Dopolnitev smernic URSJV za pripravo DLN za cestno povezavo od Krškega do Brežic, URSJV, št. 371-2/2006/9 z dne 15. 6. 2007
- [49] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za izgradnjo gospodarskega središča Feniks v Posavju, Vlada RS, št. 35000-10/2007/7 z dne 20. 9. 2007 in št. 35000-11/2008/6 z dne 1. 10. 2008
- [50] Smernice za pripravo DPN za izgradnjo gospodarskega središča Feniks v Posavju, URSJV, št. 3500-1/2008/5 z dne 10. 10. 2008
- [51] Resolucija o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007-2023, http://www.slovenijajutri.gov.si/fileadmin/urednik/publikacije/061127_resolucija.pdf
- [52] Analiza postopka za izdajo dovoljenj za izgradnjo nove jedrske elektrarne v Sloveniji, URSJV/DP – 141/2008
- [53] Osnutki novih pravilnikov s področja sevalne in jedrske varnosti, http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/predpisi_v_pripravi/
- [54] ON 2.1.2 Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev za jedrske objekte, Izdaja 4, URSJV, december 2008
- [55] Projektna naloga Uporaba VVA modela NEK, URSJV, maj 2007
- [56] Determining the Quality of Probabilistic Safety Assessment (PSA) for Applications in Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1511, International Atomic Energy Agency, Julij 2006
- [57] Applications of NEK PSA Model – Determining the Quality of PSA for Applications, Task 1, ENCO & APoS, Junij 2008
- [58] Applications of NEK PSA Model – Use of PSA Level 2 Model for Event Analysis, Task 2, ENCO & APoS, Junij 2008
- [59] »Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetske ureditve na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov - Model Save - Izračun verjetne visoke vode«, končno poročilo, št. 38-KSH/d-117, FGG, maj 2008
- [60] »Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetske ureditve na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov - Model Save - Visokovodni valovi«, zaključno poročilo, št. H2XXVV-0G/01, IBE, julij 2008
- [61] »Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetske ureditve na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov - Model Save - Porušitveni valovi«, končno poročilo, št. 128-2007, FGG, september 2008
- [62] »Recenzija elaboratov o pretočnosti pri visokih vodah Save v povezavi s HE Krško«, končno poročilo, FGG, junij 2007
- [63] Korekcija hidroloških podatkov in določitev novega Q100 za reko Savo za profila Radeče in HE Krško, dopis ARSO št. 35921-194/2007-1 z dne 31.3.2008
- [64] SIST ISO 9001:2000 Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve, tretja izdaja, december 2000
- [65] IAEA Safety Standards No. GS-R-3. »The Management System for Facilities and Activities«, Dunaj, Julij 2006
- [66] IAEA Safety Standards No. GS-G-3.1 »Application of the Management System for Facilities and Activities«, Dunaj, Julij 2006
- [67] IAEA Safety Standards; Draft safety Guide DS113 Management Systems for Regulatory Bodies, Dunaj, Avgust 2005

- [68] Poročilo o izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju in njegovi okolici, Poročilo za leto 2008, 00-00-019-000-2, februar 2009
- [69] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, IJS-DP-10131, januar 2009

16 SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene kratice, uporabljene v tem poročilu.

ALARA	<i>As Low As Reasonable Achievable</i>
AMP	<i>Ageing Management Programme</i>
ARAO	Agencija za radioaktivne odpadke
ARSO	Agencija RS za okolje
ATO	<i>Atomic Questions Working Group</i>
BSS	<i>Basic Safety Standard</i> / temeljni varnostni standard
CDP	<i>Core Damage Probability</i> / verjetnost za poškodbo sredice
CORS	Center za obveščanje RS
CTBT	<i>Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty</i> / Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov
CTBTO	<i>Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization</i>
DG	dizelski generator
DLN	državni lokacijski načrt
DPN	državni prostorski načrt
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
ENSREG	<i>European Nuclear Safety Regulators Group</i>
EU	Evropska skupnost
HLG	<i>High Level Group on Nuclear Safety and Waste Management</i>
ICJT	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo
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>
INSC	<i>Instrument for Nuclear Safety Co-operation</i>
ISOE	<i>International System on Occupational Exposure</i>
ITDB	<i>Illicit Trafficking Database</i>
KSID	Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom
MAAE	Mednarodna agencija za atomsko energijo
MG	Ministrstvo za gospodarstvo
MKSID	Medresorni KSID
MNZ	Ministrstvo za notranje zadeve
MORS	Ministrstvo za obrambo
MZO	Mreža za zgodnje obveščanje
MZZ	Ministrstvo za zunanje zadeve
NEA	<i>Nuclear Energy Agency</i>
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NPT	Pogodba o neširjenju jedrskega orožja
NRC	<i>Nuclear Regulatory Commission</i>
NSG	<i>Nuclear Suppliers Group</i>
NSRAO	nizko in srednje radioaktivni odpadki
NUID	pripravljenost na izredne dogodke (Načrt Ukrepov ob Izrednem Dogodku)
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
OSART	<i>Operational Safety Assessment Review Team</i>
PSA	Verjetnostna varnostna analiza
PSR	<i>Periodic Safety Review</i> / Občasni varnostni pregled
QA	zagotavljanje kakovosti
RAO	radioaktivni odpadki
RS	Republika Slovenija
RTG	rentgenske naprave
RTP	razdelilna transformatorska postaja
RUŽV	Rudnik urana Žirovski vrh
RŽV	Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.

SKPUO	Strokovna komisija za preizkus znanja usposobljenosti operaterjev NEK
SSAJN	Strokovna skupina za analizo jedrske nesreče URSJV
SSOD	Strokovna skupina za oceno doz URSJV
SSSJV	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost
SV	Slovenska vojska
TAA	<i>Time-Limited Aging Analyses</i>
TRIGA	<i>Training Research Isotope General Atomic</i>
UL	Univerza v Ljubljani
Ur. l.	Uradni list
URSJV	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
URSVS	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji
URSZR	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
US NRC	<i>United States Nuclear Regulatory Commission</i>
USAR	Končno varnostno poročilo
VOK	varnostno-obratovalni kazalniki
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
ZIVIS	Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav
ZN	Združeni narodi
ZVD	ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d.
ZVISJE	Zakon o varnosti pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti