



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 2007



www.ursjv.gov.si, e-mail: snsa@gov.si

URSJV ŠTEVILKA: URSJV/DP-124/2008
ISSN ŠTEVILKA: ISSN 1854-9705
NASLOV: URSJV, Železna cesta 16, p.p. 5759, 1001 Ljubljana
TELEFON: 386-1/472 11 00
TELEFAKS: 386-1/472 11 99
ELEKTRONSKI NASLOV: SNSA@GOV.SI
SPLETNA STRAN URSJV: <http://www.ursjv.gov.si/>

Ljubljana, avgust 2008

Urednik
mag. Venceslav Kostadinov

Prispevali k izdelavi:

Sodelavci URSJV

Siniša Cimeša, Michel Cindro, Janez Češarek, Matjaž Ferjančič, Klavdija Globokar, mag. Igor Grlicarev, Jernej Györköš, mag. Aleš Janežič, dr. Helena Janžekovič, Lucija Klampfer, Laura Kristančič-Dešman, mag. Venceslav Kostadinov, mag. Tatjana Frelih Kovačič, dr. Milko Križman, mag. Marjan Levstek, mag. Davor Lovinčič, dr. Artur Muehleisen, dr. Tomaž Nemec, Igor Osojnik, mag. Jurij Obreza, mag. Darko Pavlin, Vladimir Peček, Maksimiljan Pečnik, dr. Andreja Peršič, Zoran Petrovič, Matjaž Podjavoršek, mag. Matjaž Pristavec, mag. Darja Slokan-Dušič, dr. Polona Tavčar, mag. Marjan Tkavc, Sebastjan Šavli, Aleš Škraban, mag. Djordje Vojnovič, dr. Barbara Vokal Nemec in dr. Leopold Vrankar

Sodelavci URSVS

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

Sodelavci MNZ

Janez Vidovič

Sodelavci URSZR

Olga Andrejek

Sodelavci Jedrskega poola

Danilo Antončič

Direktor URSJV

dr. Andrej Stritar

KAZALO

1	UVOD	13
2	STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI	14
2.1	Jedrska elektrarna Krško	14
2.1.1	Obratovalna varnost	14
2.1.1.1	Obratovalni podatki in varnostni kazalci	14
2.1.1.2	Zaustavitve in zmanjšanje moči	29
2.1.1.3	Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK	30
2.1.1.4	Občasni varnostni pregled – izvedbeni načrt	32
2.1.1.5	Izrabljeno gorivo	32
2.1.1.6	Remont 2007	35
2.1.1.7	Stanje jedrske varnosti	40
2.1.2	Spremembe objekta	43
2.1.2.1	Tehnične izboljšave in spremembe	43
2.1.2.2	Izvedene spremembe v letu 2007, ki jih je URSJV odobrila ali so bile priglašene	53
2.1.2.3	Druge izvedene spremembe, o katerih je treba URSJV obvestiti	53
2.1.3	Izrabljeno jedrsko gorivo	56
2.1.4	Izpusti radioaktivnosti v okolje	57
2.1.4.1	Tekočinski izpusti	58
2.1.4.2	Plinasti izpusti	60
2.1.5	Nizko in srednje radioaktivni odpadki	63
2.1.5.1	Uskladiščeni nizko in srednje radioaktivni odpadki v letu 2007	63
2.1.5.2	Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjalcev v RADLOK vsebnikih	67
2.1.5.3	Začasno skladiščenje gošč/usedlin tankov	67
2.1.5.4	Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo	67
2.1.6	Strokovno usposabljanje osebja NEK	70
2.1.6.1	Dopolnilno strokovno usposabljanje	70
2.1.6.2	Stalno strokovno usposabljanje	72
2.1.7	Inšpekcijski pregledi v NE Krško	73
2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA v Brinju	77
2.2.1	Obratovanje	77
2.2.2	Gorivo	77
2.2.3	Osebe	78
2.2.4	Vzdrževalna dela in nabava opreme	78
2.2.5	Radioaktivni odpadki	78
2.2.6	Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«	78
2.2.6.1	Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo K-1	78
2.2.7	Izpusti radioaktivnosti v okolje	80
2.2.8	Inšpekcijski pregled raziskovalnega reaktorja TRIGA	81
2.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	82
2.3.1	Obratovanje skladišča CSRAO v Brinju	82
2.3.2	Prejete letne učinkovite doze delavcev ARAO in ostalih	82
2.3.3	Izpusti radioaktivnosti v okolje	83
2.3.4	Radioaktivni odpadki	83
2.3.5	Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO	90
2.3.5.1	Aktiviranje NUID ARAO	90
2.3.6	Inšpekcijski pregledi Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO) in Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju	90
2.4	Rudnik Žirovski vrh	91
2.4.1	Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude	91
2.4.1.1	Izvajanje aktivnosti po deloviščih	91
2.4.2	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji	92
2.4.2.1	Delovni pogoji	92
2.4.2.2	Meritve kontaminiranosti odpadnih predmetov in površin objektov	93
2.4.2.3	Obrat za pridobivanje uranove rude	93
2.4.2.4	Plato za proizvodnjo uranovega koncentrata	94
2.4.2.5	Predaja predmetov in opreme v neomejeno rabo	94
2.4.3	Stališče URSJV glede izdaje soglasja k projektu pred izdajo dovoljenja za izvedbo rudarskih del pri zaprtju odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt	94

2.4.4	Vpliv intenzivnih padavin na rudnik urana Žirovski vrh	95
2.4.5	Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski vrh	95
2.4.6	Izpusti radioaktivnosti v okolje	95
2.4.6.1	Tekočinske emisije	96
2.4.6.2	Plinaste emisije	97
3	VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU	99
3.1	Radiacijski opozorilni monitoring	99
3.1.1	Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje	99
3.1.2	Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka	103
3.1.3	Merjenje depozicije	104
3.2	Baza podatkov o meritvah radioaktivnosti v okolju in o izpustih iz jedrskih objektov ROKO	105
3.3	Nadzor splošne radioaktivne kontaminacije okolja	107
3.3.1	Obseg nadzora	107
3.3.2	Izvajalci	108
3.3.3	Rezultati meritev	108
3.3.3.1	Površinske vode	108
3.3.3.2	Zrak	109
3.3.3.3	Padavine	110
3.3.3.4	Tla	110
3.3.3.5	Zunanje sevanje	112
3.3.3.6	Pitna voda	114
3.3.3.7	Hrana	114
3.3.3.8	Krma	116
3.3.4	Ocena doze sevanja zaradi kontaminacije okolja	116
3.3.5	Zaključki	118
3.4	Nadzor radioaktivnosti v okolju Nuklearne elektrarne Krško	118
3.4.1	Rezultati nadzora radioaktivnosti v okolju	119
3.4.2	Vplivi NEK	119
3.4.2.1	Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK	119
3.4.2.2	Vplivi zaradi atmosferskih izpustov iz NEK	119
3.4.2.3	Vplivi zaradi tekočinskih izpustov iz NEK	121
3.4.3	Ostala radioaktivnost v okolici NEK	122
3.4.3.1	Naravno sevanje	122
3.4.3.2	Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije	122
3.4.4	Zaključki	123
3.5	Nadzor radioaktivnosti v okolici Rudnika Žirovski vrh	124
3.5.1	Obseg nadzora	124
3.5.2	Rezultati meritev	125
3.5.2.1	Zrak	125
3.5.2.2	Radioaktivnost površinskih voda	126
3.5.2.3	Podtalnica	128
3.5.2.4	Sedimenti	128
3.5.2.5	Zunanje sevanje gama	128
3.5.3	Izpostavljenost prebivalstva	129
3.5.4	Zaključki	130
3.6	Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju	131
3.6.1	Obseg nadzora	131
3.6.2	Rezultati meritev	131
3.6.3	Izpostavljenost prebivalstva	132
3.6.4	Zaključki	132
3.7	Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju	132
3.7.1	Obseg nadzora	132
3.7.2	Rezultati meritev	133
3.7.2.1	Meritve emisij	133
3.7.2.2	Meritve v okolju	133
3.7.3	Izpostavljenost prebivalstva	133
3.7.4	Zaključki	134

3.8	Raziskovalna dejavnost	134
3.8.1	Radioaktivnost rečnih sedimentov v Sloveniji kot posledica globalnega in lokalnega onesnaževanja	134
3.8.2	Radonski potencial v tleh na območjih s povišanimi koncentracijami radona v zaprtih prostorih	135
3.8.3	Vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov v slovenskem morju	137
3.8.4	Ciljni raziskovalni program »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«-zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti	137
4	VARSTVO PRED SEVANJI V DELOVNEM OKOLJU IN PRI MEDICINSKI UPORABI VIROV	139
4.1	Poročilo URSJV o varstvu pred ionizirajočimi sevanji	139
4.1.1	Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju	139
4.1.2	Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih	141
4.1.2.1	Register sevalnih dejavnosti	142
4.1.2.2	Register virov sevanja	143
4.1.2.3	Register sevalnih in jedrskih objektov	144
4.1.3	Inšpekcijski pregledi na področju sevalnih dejavnosti	145
4.1.3.1	Inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti	146
4.1.3.2	Intervencije inšpekcije na terenu	148
4.1.3.3	Intervencije, povezane s prevozom virov	153
4.1.3.4	Sum kršitve uporabe virov sevanj	154
4.1.4	Povzetek stanja na področju uporabe virov sevanja, ki so v pristojnosti URSJV	154
4.2	Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	155
4.2.1	Naloge Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	155
4.2.2	Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj	156
4.2.3	Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja	156
4.2.4	Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini	157
4.2.5	Diagnostične referenčne ravni pri rentgenskih preiskavah v Sloveniji	159
4.2.6	Odprti in zaprti viri sevanj v zdravstvu	159
4.2.7	Uvoz radiofarmacevtikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterini	161
4.2.8	Jedrski objekti	161
4.2.9	Rudniki in drugi viri radona	162
4.2.10	Drugi izvajalci sevalnih dejavnosti in uporabniki virov ionizirajočih sevanj	162
4.2.11	Usmerjeni zdravstveni pregledi	163
4.2.12	Doze izpostavljenih delavcev	163
4.2.13	Usposabljanje izpostavljenih delavcev	165
4.2.14	Pooblaščen izvedenci s področja varstva pred sevanji	165
4.2.15	Povzetek	171
4.3	Poročilo o delu Zavoda za varstvo pri delu d.d.	171
4.3.1	Uvod	171
4.3.2	Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju	172
4.3.3	Varstvo pred sevanji v delovnem okolju	172
4.3.3.1	Pregledi virov sevanja v medicini	173
4.3.3.2	Pregledi virov sevanja v industriji	176
4.3.3.3	Transport radioaktivnih odpadkov	177
4.3.3.4	Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih	177
4.3.3.5	Izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih	177
4.3.3.6	Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji	177
4.4	Poročilo o delu IJS	178
4.4.1	Preiskovanje radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja	178
4.4.2	Meritve sevanja na delovnih mestih	178
4.4.3	Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj	178
4.4.4	Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja	179
4.4.5	Usposabljanje delavcev pri virih sevanj	179
5	RADIOAKTIVNE SNOVI	180
5.1	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi	180

5.2	Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi	181
5.3	Neširjenje jedrskega orožja ter varnost in varovanje jedrskih in drugih radioaktivnih snovi	182
5.3.1	Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji	182
5.3.2	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov	183
5.3.3	Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo	183
5.4	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v Sloveniji ter visokoaktivnih virov sevanja	184
5.4.1	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v RS	184
5.4.2	Ukrepi fizičnega varovanja visokoaktivnih virov sevanja	185
5.5	Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi	185
5.5.1	Aktivnosti v Republiki Sloveniji	185
5.5.1.1	Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin	185
5.5.1.2	Dežurna služba	185
5.5.1.3	Vaja Jadranska vrata	186
5.5.1.4	Obisk Mejnega prehoda Obrežje in sodelovanje s Hrvaško	186
5.5.1.5	Regionalno sodelovanje	186
5.5.1.6	Aktivnosti v svetu	187
6	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI	189
6.1	Javna služba ravnanja z RAO in obratovanje CSRAO v Brinju	189
6.2	Okoljsko planiranje	190
6.3	Mednarodno sodelovanje Agencije za radioaktivne odpadke	191
6.4	Razgradnja NEK	191
6.4.1	Program razgradnje nek in odlaganja RAO in IJG	191
6.4.2	Sklad za razgradnjo NEK	191
6.4.2.1	Vplačilo prispevka	191
6.4.2.2	Naložbe in poslovanje v letu 2007	192
6.4.2.3	Tekoči transferi sklada v letu 2007	192
6.4.2.4	Zaključek	192
6.5	Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG	193
6.5.1	Izvajanje operativnih programov nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG	198
6.6	Sistemizacija RAO	198
6.7	Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO	198
6.7.1	Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor in njegovo načrtovanje	198
6.7.2	Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi	199
6.7.3	Tehnologija odlaganja	200
6.7.4	Ostale dejavnosti ozaveščanja javnosti	200
6.8	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki	200
7	PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V PRIMERU IZREDNEGA DOGODKA	201
7.1	Uprava RS za zaščito in reševanje	201
7.2	Uprava RS za jedrsko varnost	201
7.2.1	Poročilo o dejavnostih NE KRŠKO v letu 2007 na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka	203
7.2.1.1	Uspostavljanje in urjenja na področju NUID	203
7.2.1.2	Vaja NEK 2007	204
7.2.1.3	Tekoče vzdrževanje pripravljenosti za primer izrednega dogodka in revizije izvedbenih dokumentov načrta	205
7.2.1.4	Nadgradnja pripravljenosti za primer izrednega dogodka	206
7.2.1.5	Koordinacija z nosilci načrtovanja na lokalni in državni ravni	206
7.3	Dejavnosti reaktorskega infrastrukturnega centra na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka	206
7.4	Ekološki laboratorij z mobilno enoto	206

7.5	Mednarodne dejavnosti	207
8	NADZOR JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI	209
8.1	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	209
8.1.1	Organigram URSJV	209
8.1.2	Izobraževanje.....	210
8.1.3	Delo strokovnih komisij	212
8.1.3.1	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV).....	212
8.1.3.2	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	212
8.1.3.3	Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev	212
8.1.4	Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK.....	213
8.1.4.1	Državni prostorski načrt za letališče Cerklje.....	213
8.1.4.2	Državni prostorski načrti za hidroelektrarne na spodnji Savi.....	213
8.1.4.3	Državni prostorski načrt za povezovalno cesto od Krškega do Brežic	215
8.1.4.4	Projekt gradbenih del za izgradnjo plinovodnega omrežja v občini Krško.....	215
8.1.5	Analize in razvoj.....	216
8.1.5.1	Razširitev uporabe VVA pri delu URSJV.....	216
8.1.5.2	Uvedba elektronske komunikacije med NEK in URSJV	218
8.1.5.3	Orodje za SSAJN	218
8.1.5.4	Varnostna kultura	219
8.1.5.5	Gradnja novega bloka jedrske elektrarne Krško	220
8.1.5.6	Obravnava in uporaba tujih izkušenj	221
8.1.5.7	Obvladovanje učinkov staranja v NEK	221
8.1.5.8	Pregled kvalitete VVA modela NEK za uporabo v izbranih aplikacijah	222
8.1.5.9	Uporaba verjetnostnih varnostnih analiz pri obvladovanju staranja	223
8.1.6	Sistem vodenja v URSJV.....	223
8.1.7	Obveščanje javnosti.....	225
8.2	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	225
8.3	Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti	226
9	MEDNARODNO SODELOVANJE	228
9.1	Sodelovanje v EU	228
9.1.1	Ustanovitev visoke skupine predstavnikov za jedrsko varnost (HLG).....	229
9.1.2	Poročilo o verifikaciji po 35. členu pogodbe EURATOM	229
9.1.3	Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation)	230
9.1.4	Sodelovanje v posvetovalnem odboru Cepitev (Consultative Committee Euratom – CCE Fission).....	230
9.2	Sodelovanje z MAAE	231
9.2.1	Uvod.....	231
9.2.2	Generalna konferenca	231
9.2.3	Programi MAAE	233
9.2.4	Tehnična pomoč in sodelovanje	235
9.2.4.1	Srečanja v okviru MAAE	235
9.2.4.2	Štipendiranja in znanstveni obiski	235
9.2.4.3	Raziskovalne pogodbe.....	236
9.2.4.4	Projekti tehnične pomoči.....	237
9.2.5	Delo slovenske delegacije v Svetu guvernerjev	238
9.2.6	VIND projekt in sodelovanje slovenskih ekspertov pri delu Mednarodne agencije za atomsko energijo.....	239
9.3	Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj	240
9.3.1	Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)	240
9.3.2	Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH).....	240
9.3.3	Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI).....	241
9.3.4	Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)	241
9.3.5	Odbor za jedrsko pravo (NLC).....	241
9.3.6	Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC).....	242
9.3.7	Odbor za jedrsko znanost (NSC).....	242

9.4	Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško	242
9.5	Sodelovanje z drugimi združenji	243
9.5.1	WENRA	243
9.5.2	NERS	244
9.5.3	Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)	244
9.6	Obiski iz tujine na URSJV	244
9.7	Dvostranski sporazumi	245
10	POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST	247
10.1	Uvod	247
10.2	Elektroinštitut Milan Vidmar	251
10.2.1	Pooblastilo	251
10.2.1.1	Pomembne spremembe v pooblaščenici organizaciji	251
10.2.1.2	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	252
10.2.1.3	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	254
10.3	ENCONET Consulting Ges.m.b.H.	255
10.3.1	Pooblastilo	255
10.3.2	Pomembne spremembe v pooblaščenici organizaciji	255
10.3.2.1	Kadri	255
10.3.2.2	Oprema	255
10.3.2.3	Zagotavljanje kakovosti	255
10.3.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	255
10.3.3.1	Strokovne naloge opravljene za URSJV	255
10.3.3.2	Strokovne naloge opravljene za druge naročnike	255
10.3.3.3	Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	256
10.3.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	256
10.4	Enconet International d.o.o.	256
10.4.1	Pooblastilo	256
10.4.1.1	Pooblastilo s strani URSJV	256
10.4.1.2	Pooblastilo s strani DZNS	256
10.4.2	Pomembne spremembe v pooblaščenici organizaciji	257
10.4.2.1	Kadri	257
10.4.2.2	Oprema	257
10.4.2.3	Zagotavljanje kakovosti	257
10.4.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	257
10.4.3.1	Strokovne naloge opravljene za URSJV	257
10.4.3.2	Strokovne naloge opravljene za druge naročnike	257
10.4.3.3	Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	257
10.4.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	258
10.4.4.1	Aktivnosti sodelovanja z IAEA	258
10.4.4.2	Aktivnosti sodelovanja z »Državnim zavodom za jedrsko varnost Republike Hrvaške«	258
10.4.4.3	Izobraževanje	258
10.4.4.4	Mednarodne konference	258
10.5	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring	258
10.5.1	Pooblastilo	258
10.5.2	Pomembne spremembe pri izvajalcu	259
10.5.2.1	Kadri	259
10.5.2.2	Oprema	259
10.5.2.3	Zagotavljanje kakovosti	259
10.5.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	259
10.5.3.1	Strokovne naloge, opravljene za URSJV	259
10.5.3.2	Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike	259
10.5.3.3	Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	262
10.5.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	262
10.6	Institut "Jožef Stefan"	262
10.6.1	Pooblastilo	262
10.6.2	Uvod	262
10.6.2.1	Pomembne spremembe pri izvedencu	262
10.6.2.2	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	263
10.6.2.3	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	263

10.6.3	Odsek za reaktorsko tehniko	263
10.6.3.1	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	263
10.6.3.2	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	264
10.6.3.3	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	265
10.6.4	Odsek za reaktorsko fiziko	266
10.6.4.1	Pomembne spremembe:	266
10.6.4.2	Dejavnosti v skladu s pooblastilom:	267
10.6.4.3	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve:	267
10.6.5	Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji (SVPIS)	268
10.6.5.1	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	268
10.6.5.2	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	268
10.6.5.3	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	269
10.6.6	Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)	269
10.6.6.1	Laboratorij za dozimetrične standarde	269
10.6.6.2	Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti in za laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo	269
10.6.7	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča	270
10.6.7.1	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	270
10.6.7.2	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	271
10.6.7.3	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	271
10.7	Institut za varilstvo d.o.o.	273
10.7.1	Pooblastilo	273
10.7.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	273
10.7.2.1	Kadri	273
10.7.2.2	Oprema	273
10.7.2.3	Zagotavljanje kakovosti	273
10.7.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	273
10.7.3.1	Strokovne naloge opravljene za URSJV	273
10.7.3.2	Strokovne naloge opravljene za druge naročnike	273
10.7.3.3	Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	273
10.7.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	273
10.8	Inštitut za kovinske materiale in tehnologije	274
10.8.1	Pooblastilo	274
10.8.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji	274
10.8.2.1	Kadri	274
10.8.2.2	Oprema	274
10.8.2.3	Zagotavljanje kakovosti	274
10.8.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	274
10.8.3.1	Strokovne naloge opravljene za URSJV	274
10.8.3.2	Strokovne naloge opravljene za druge naročnike	275
10.8.3.3	Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	276
10.8.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	278
10.8.4.1	Raziskovalni projekt L2-6061-0206-04: Evolucija mikrostrukture in lastnosti zvarov v termoelektroenergetskih napravah, ki obratujejo pri najvišjih temperaturah	278
10.8.4.2	Raziskovalna naloga: Raziskave varjenja materiala P91	279
10.8.4.3	Raziskovalna naloga "Preoblikovalne sposobnosti litega duplex nerjavnega jekla" za Acroni d.o.o.	279
10.8.4.4	Projekt: Eureka Ensteel E13192: Proizvodnja sestavnih delov za elektrarne iz jekla visoke čistoče	279
10.8.4.5	Konference	279
10.9	Inštitut za metalne konstrukcije	280
10.9.1	Pooblastilo	280
10.9.2	Pomembnejše spremembe v pooblašteni organizaciji	280
10.9.2.1	Kadri	280
10.9.2.2	Oprema	280
10.9.2.3	Zagotavljanje kakovosti	280
10.9.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom	281
10.9.3.1	Strokovne naloge, opravljene za URSJV	281
10.9.3.2	Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike	281
10.9.3.3	Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	281
10.9.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	281
10.9.4.1	Udeležba na šolanjih in strokovnih izpopolnjevanjih	281
10.9.4.2	Udeležba na seminarjih in posvetovanjih	281
10.10	Dr. Irena Mele	281

10.10.1 Pooblastilo	281
10.10.2 Pomembne spremembe pri izvedencu	281
10.10.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	282
10.10.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	282
10.11 Prof. dr. Matija Tuma	282
10.11.1 Pooblastilo	282
10.11.2 Pomembne spremembe pri izvedencu	282
10.11.2.1 Kadri	282
10.11.2.2 Oprema	282
10.11.2.3 Zagotavljanje kakovosti	282
10.11.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	282
10.11.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV	282
10.11.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike	283
10.11.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	283
10.11.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve	283
10.12 Mag. Nadja Železnik	283
10.12.1 Pooblastilo in področje pooblastitve	283
10.12.2 Pomembne spremembe pri izvedencu	283
10.12.2.1 Kadri	283
10.12.2.2 Oprema	283
10.12.2.3 Zagotavljanje kakovosti	283
10.12.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom	283
10.12.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV	283
10.12.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike	283
10.12.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško	284
10.12.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve	284
11 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL	
GIZ	285
12 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU	287
13 SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU	289
14 SEZNAM ORGANIZACIJ Z INTERNETNIMI NASLOVI	291
15 VIRI	292
16 SEZNAM KRATIC	294

KAZALO TABEL

Tabela 2.1:	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2007	14
Tabela 2.2:	Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2007	14
Tabela 2.3:	Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2007	15
Tabela 2.4:	Podatki o remontih v NEK od leta 2000	21
Tabela 2.5:	Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2007	27
Tabela 2.6:	Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2001–2007	27
Tabela 2.7:	Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2007	28
Tabela 2.8:	Zaustavitve NEK v letu 2007	29
Tabela 2.9:	Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2007	29
Tabela 2.10:	Povprečne aktivnosti primarnega hladila v letu 2007 za gorivna cikla 22 in 23	33
Tabela 2.11:	Vrednosti faktorja zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov	34
Tabela 2.12:	Spremembe 3. kategorije v letu 2007	44
Tabela 2.13:	Spremembe v letu 2007, s katerimi je URSJV soglašala	46
Tabela 2.14:	Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov za zadnjih deset let	57
Tabela 2.15:	Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2007 in letne omejitve	60
Tabela 2.16:	Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2007	64
Tabela 2.17:	Stanje v skladišču NEK na dan 31.12.2007	66

Tabela 2.18:	Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2007	68
Tabela 2.19:	Inventar RAO v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2007 – začasno shranjevanje sekundarnih odpadkov vrnjenih s predelave na Švedskem.....	68
Tabela 2.20:	Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31.12.2007	68
Tabela 2.21:	Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31.12.2007 – začasno shranjevanje odpadkov pripravljenih za sežig/taljenje	69
Tabela 2.22:	Pregled radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2007	83
Tabela 2.23:	Opravljeni posamezni prevzemi odpadkov povzročiteljev v letu 2007	85
Tabela 2.24:	Stanje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju ob koncu leta 2007	88
Tabela 2.25:	Stanje uskladiščenih odpadkov v CSRAO po vrsti pakirnih enot.....	89
Tabela 2.26:	Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekočih emisijah po posameznih objektih RŽV	97
Tabela 3.1:	Površinske specifične aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v plasti tal globine 0–15 cm za obdobje 1982–2007	111
Tabela 3.2:	Letna doza zunanjega sevanja gama $H^*(10)$ na prostem v Sloveniji v 2007	112
Tabela 3.3:	Srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v mleku v obdobju 1984–2007	115
Tabela 3.4:	Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v R Sloveniji v letu 2007	117
Tabela 3.5:	Izpostavitve odraslega prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2007	120
Tabela 3.6:	Izpostavitve prebivalstva zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2007.....	122
Tabela 3.7:	Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK	122
Tabela 3.8:	Povzetek letnih izpostavitev prebivalstva v okolici NEK za leto 2007	123
Tabela 3.9:	Povprečne letne koncentracije ^{222}Rn v okolici RŽV v letih 1998–2007 v Bq/m^3	125
Tabela 3.10:	Povprečni letni prispevek rudnika h koncentracijam ^{222}Rn v letih 1998–2007	126
Tabela 3.11:	Povprečne letne koncentracije urana in ^{226}Ra v Brebovščici in Todraščici	127
Tabela 3.12:	Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV v letu 2007	129
Tabela 4.1:	Seznam inštitutov in kateder na Medicinski fakulteti v Ljubljani, kjer je bila v letu 2007 izvedena inšpekcija URSJV.....	149
Tabela 4.2:	Seznam kateder na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, kjer je bila v letu 2007 izvedena inšpekcija URSJV.....	150
Tabela 4.3:	Seznam preostalih inštitucij, kjer so bile narejene izredne inšpekcije v letu 2007 .	153
Tabela 4.4:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti.	157
Tabela 4.5:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede lastništva v letu 2007.....	158
Tabela 4.6:	Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva v letu 2007.....	158
Tabela 4.7:	Uvoz porabljenih izotopov v zdravstvu v letu 2007 po aktivnosti.	160
Tabela 4.8:	Število opravljenih zdravniških pregledov	163
Tabela 4.9:	Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.	164
Tabela 4.10:	Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti.....	164
Tabela 4.11:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini po posameznih tipih virov	174
Tabela 4.12:	Primerjava stanja rentgenskih aparatov po letih	176
Tabela 4.13:	Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov	176
Tabela 5.1:	Podatki o inšpekcijah IAEA in/ali EURATOM v Republiki Sloveniji v I. 2007	182
Tabela 5.2:	Prikazom vzroka in števila klicev v letih 2002 do 2007	185
Tabela 5.3:	Poročanje držav članic na IAEA (Illicit Trafficking Database) in potrjeni podatki iz drugih odprtih virov, ki jih je pridobila IAEA ter posredovala svojim članicam....	187
Tabela 8.1:	Trend zaposlovanja	210
Tabela 9.1:	Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2007 za posle v državi	286
Tabela 9.2:	Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2007 za tuje aktivne posle	286
Tabela 12.1:	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta.....	287

KAZALO SLIK:

Slika 2.1:	Časovni diagram moči NEK – 2007	16
Slika 2.2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne	17
Slika 2.3:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne	17
Slika 2.4:	Faktor prisilne zaustavitve	18
Slika 2.5:	Število poročil o nenormalnih dogodkih	18
Slika 2.6:	Faktor izkoriščenosti	19
Slika 2.7:	Razpoložljivost	19
Slika 2.8:	Proizvedena energija	20
Slika 2.9:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji	20
Slika 2.10:	Trajanje remonta v NEK	21
Slika 2.11:	Nenačrtovana izguba moči	21
Slika 2.12:	Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti	22
Slika 2.13:	Faktor zmožnosti elektrarne	22
Slika 2.14:	Kolektivna izpostavljenost sevanju	23
Slika 2.15:	Stopnja varstva pri delu	23
Slika 2.16:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema	23
Slika 2.17:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje	24
Slika 2.18:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije	24
Slika 2.19:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode	25
Slika 2.20:	Kemijski kazalec	25
Slika 2.21:	Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi	26
Slika 2.22:	Narava obratovnih dogodkov	26
Slika 2.23:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v letu 2007	29
Slika 2.24:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI)	34
Slika 2.25:	Shema povezovalnih cevovodov med VT turbino in MSR	36
Slika 2.26:	Sanacija notranjosti cevovoda med VT turbino in MSR	37
Slika 2.27:	Izmerjeno puščanje zadrževalnega hrama med verifikacijsko fazo.	37
Slika 2.28:	Korodiran cevovod vode za hlajenje kondenzatorja (levo) in sanirano stanje (desno)	38
Slika 2.29:	Poškodbe razdelilnikov pretoka pomožne napajalne vode	38
Slika 2.30:	Število izrabljenih gorivnih elementov zamenjanih po letih in skupno število elementov v bazenu za izrabljeno gorivo	57
Slika 2.31:	Aktivnost izpuščenega ^3H v tekočinskih izpustih	58
Slika 2.32:	Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez ^3H	59
Slika 2.33:	Aktivnost izpuščenega ^{60}Co v tekočinskih izpustih	59
Slika 2.34:	Aktivnost izpuščenega ^{137}Cs v tekočinskih izpustih	59
Slika 2.35:	Aktivnost izpuščenega ^{131}I v tekočinskih izpustih	60
Slika 2.36:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	61
Slika 2.37:	Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	61
Slika 2.38:	Aktivnost ^3H v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja	62
Slika 2.39:	Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2007	62
Slika 2.40:	Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2007	62
Slika 2.41:	Aktivnost ^3H v plinskih emisijah v letu 2007	63
Slika 2.42:	Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah v letu 2007	63
Slika 2.43:	Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK	65
Slika 2.44:	Količina RAO v skladišču	66
Slika 2.45:	Dva nova pregrevalnika pare oziroma izločevalnika vlage	75
Slika 2.46:	Nova izolacija cevovodov v zadrževalnem hramu	76
Slika 2.47:	Razrez talnih plošč kontejnerja v nadzorovanem območju	79
Slika 2.48:	Sortiranje zemlje	79
Slika 2.49:	Odstranjevanje kontaminiranega dela tal	80
Slika 2.50:	Opravljeni prevzemi odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov	89
Slika 2.51:	Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov od 1999 do 2007 po vrstah pakirnih enot	90
Slika 2.52:	Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (^{238}U in ^{226}Ra) po posameznih objektih RŽV	97
Slika 3.1:	Merilna mesta MZO: 78 postaj	100

Slika 3.2:	Merilno mesto na letališču Maribor. V ospredju sta sonde za merjenje hitrosti doze ionizirajočega sevanja, vidna je tudi meteorološka oprema	101
Slika 3.3:	Avtonomna postaja za meritve zunanega sevanja in količine padavin, začasno postavljena na območju rudnika v Idriji.....	102
Slika 3.4:	Letni potek hitrosti doze in količine padavin v Sečovljah.....	103
Slika 3.5:	Aplikacija Mreže za zgodnje obveščanje.....	104
Slika 3.6:	Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO	106
Slika 3.7:	Meritve specifične aktivnosti radionuklida ^{137}Cs v zraku v Ljubljani.	106
Slika 3.8:	Mesečne specifične aktivnosti ^{137}Cs in ^7Be v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2007; najvišje koncentracije ^{137}Cs so bile izmerjene v času černobilske nesreče; opazna pa je tudi konica spomladi 1998 zaradi raztaljenega vira ^{137}Cs v španski železarni	109
Slika 3.9:	Vsebnost ^{137}Cs v zgornji plasti tal 0-5 cm v obdobju od 1987 do 2007 Sloveniji ...	111
Slika 3.10:	Povprečne letne koncentracije ^{137}Cs v mleku na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2007	115
Slika 3.11:	Povprečne letne koncentracije urana ^{238}U v vodotokih	127
Slika 3.12:	Povprečne letne koncentracije ^{226}Ra v vodotokih	128
Slika 3.13:	Letni prispevek k efektivni dozi prebivalstva zaradi virov nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu	130
Slika 3.14:	Pogostostna porazdelitev talnih koncentracij radona v Sloveniji (združeni rezultati 2006 in 2007)	136
Slika 3.15:	Karta radonskega potenciala v tleh v Sloveniji (skupaj rezultati 2006 in 2007).	136
Slika 4.1:	Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe	140
Slika 4.2:	Najpogostejši radionuklidi, ki se uporabljajo v virih sevanja brez upoštevanja ionizacijskih javljalnikov požara. Ostali radionuklidi so: $^{230/232}\text{Th}$, $^{232/238}\text{U}$, ^{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 , ^3H	140
Slika 4.3:	Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom brez upoštevanja ionizacijskih javljalnikov požara.	141
Slika 4.4:	Primeri prvih strani izpisov iz registrov sevalnih dejavnosti in virov sevanja ter naslovnica uradnega izpisa.	142
Slika 4.5:	Register sevalnih dejavnosti s filtriranim prikazom sevalnih dejavnosti.	143
Slika 4.6:	Register virov sevanja	144
Slika 4.7:	Register sevalnih in jedrskih objektov	145
Slika 4.8:	Aktivnosti inšpekcije URSJV v letu 2007 na področju sevalnih dejavnosti	146
Slika 4.9:	Vir sevanja z ^{226}Ra , kupljen leta 1902 za potrebe oftalmologije v Sloveniji, identificiran na Inštitutu za zgodovino medicine v letu 2007.	150
Slika 4.10:	Najdeni vir in sicer ^{99}Tc z aktivnostjo 2,52 GBq v laboratoriju Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo	151
Slika 4.11:	Meritve sevanja v prostorih Mineraloške zbirke Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani	151
Slika 4.12:	Inšpekcija prostora Mineraloške zbirke Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani	152
Slika 4.13:	Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2007.....	159
Slika 4.14:	Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini v letu 2007	175
Slika 4.15:	Stanje zobnih rentgenskih aparatov v letu 2007	175
Slika 4.16:	Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 - 2007.....	176
Slika 5.1:	Število dovoljenj za uvoz in izvoz/iznos radioaktivnih snovi po letih	181
Slika 6.1:	Prikaz vnosnega formata za pričetek postopka prevzema RAO	189
Slika 6.2:	Obrazec »Naročilo za prevzem odpadkov«	190
Slika 8.1:	Organigram URSJV	210
Slika 8.2:	ISVVA in uporaba VVA na URSJV	217
Slika 8.3:	Prikaz barvne predstavitve pomembnosti izračunov	218
Slika 8.4:	Podatkovna baza tujih obratovalnih izkušenj	221
Slika 8.5:	Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.....	225

1 UVOD

Leto 2007 je na področjih varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti v Republiki Sloveniji minilo brez večjih posebnosti. Ni bilo dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo.

Nuklearna elektrarna Krško je oktobra zaradi rednega remonta končala najdaljše obdobje obratovanja brez prekinitev. Na električno omrežje je bila priključena neprekinjeno 510 dni. Leta 2007 je proizvedla skupaj 5,7 TWh elektrike. Remont je trajal le nekaj ur več od prvotno predvidenega časa. Po 32 dneh je elektrarna ponovno dobavljala energijo v omrežje.

Spremljanje radiološke obremenjenosti okolja v Sloveniji ni pokazalo odmikov od običajnih vrednosti. Prav tako ni bilo večjih težav pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in imetnikih virov ionizirajočega sevanja.

Postopek umeščanja v prostor odlagališča za nizke in srednje radioaktivne odpadke se še ni končal. Konec leta se je za lokacijo Vrbina v občini Krško začela javna razprava, ki naj bi leta 2008 privedla do tega, da bi jo lokalna skupnost potrdila in bi se s tem lahko končal postopek priprave državnega prostorskega načrta ter začetek gradnje. Vzporedno se nadaljuje postopek na podobni lokaciji v sosednji občini Brežice, kjer pa procesi zaostajajo za več mesecev.

Konec leta je bila sprejeta Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošilk odpadnih kovin, s katero je znatno zmanjšana verjetnost nehotene obsevanosti prebivalstva in kontaminacije okolja zaradi izgubljenih virov ionizirajočega sevanja.

Slovenija je septembra uspešno končala predsedovanje Svetu guvernerjev Mednarodne agencije za atomsko energijo. Oktobra pa je bil dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost, imenovan za predsedujočega Skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost in radioaktivne odpadke, ki jo je ustanovila Evropska komisija in katere naloga je, da pripravi podlage za boljšo ureditev teh področij v Evropski skupnosti.

Hkrati s tem poročilom, ki je namenjeno ožji strokovni javnosti, smo pripravili tudi kratko poročilo. V njem so povzeti glavni podatki, ki bi utegnili zanimati širšo javnost. Slednje predložimo Vladi Republike Slovenije in ga vsako leto obravnavata tudi Državni zbor in Državni svet. Dosegljivo je v elektronski obliki na zgoščenki ali na spletni strani URSJV (www.ursjv.gov.si).

2 STANJE JEDRSKE VARNOSTI V SLOVENIJI

2.1 Jedrska elektrarna Krško

2.1.1 Obratovalna varnost

2.1.1.1 Obratovalni podatki in varnostni kazalci

V Nuklearni elektrarni Krško (NEK) so v letu 2007 proizvedli 5.695.020,1 MWh (5,7 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.428.193,2 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 1,84 % višja od načrtovane (5.330.000 MWh). Reaktor je bil kritičen 8.020,87 ure ali 91,56 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 15.755.185,6 MWh.

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

Tabela 2.1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2007

Varnostni in obratovalni kazalci	Leto 2007	Povprečje (1983-2007)
Razpoložljivost [%]	91,22	85,12
Izkoriščenost [%]	93,04	82,21
Faktor prisilne zaustavitve [%]	0,00	1,14
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.695,02	4.766,45
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	0	2,73
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	0	0,33
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	0,92
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,80
Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	5	4,24
Trajanje remonta [dnevi]	32	48,2
Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$8,15 \cdot 10^{-2}$

Tabela 2.2: Načrtovana in dosežena neto proizvodnja NEK za leto 2007

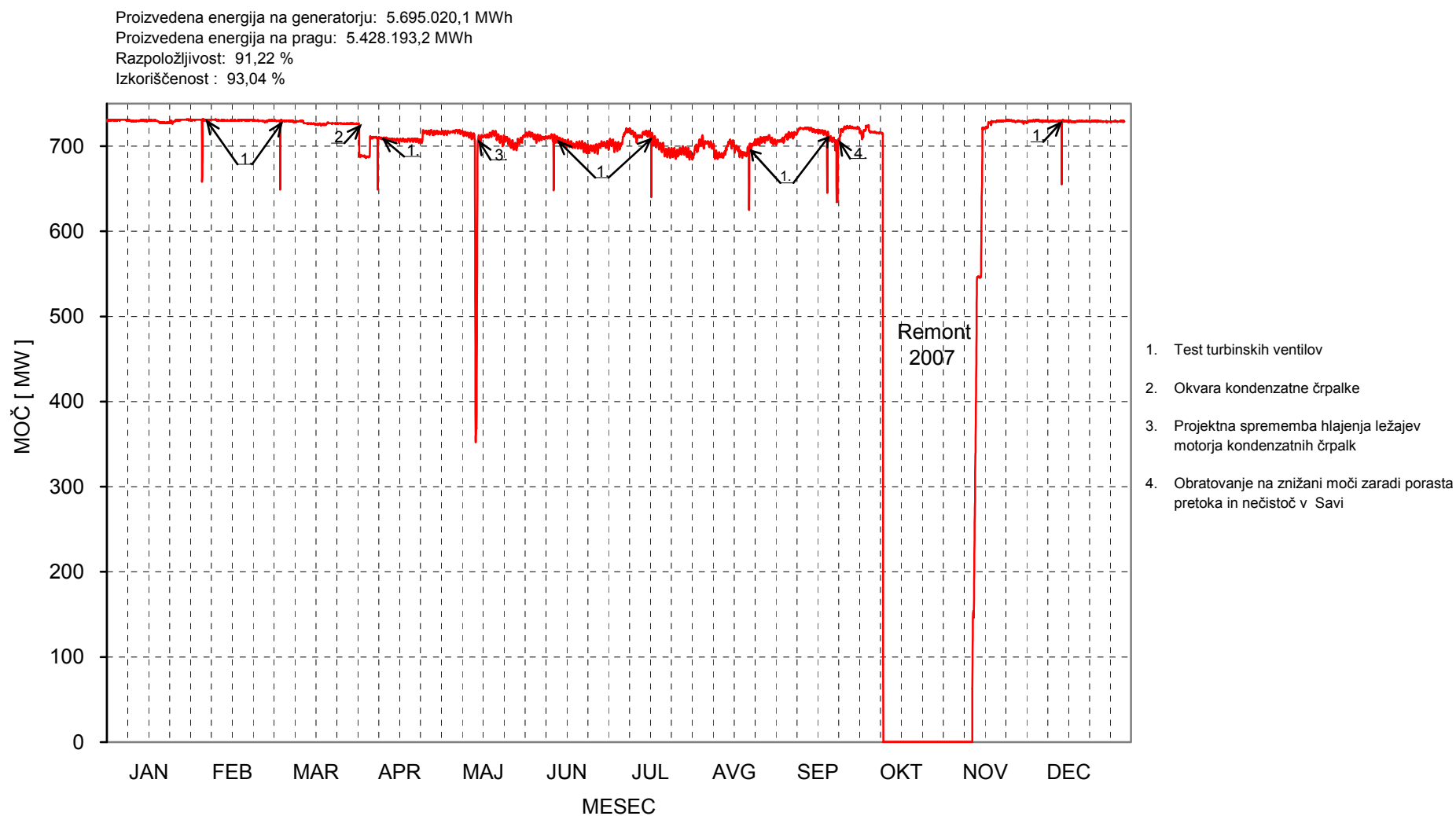
Mesec	Načrtovana proizvodnja [GWh]	Dosežena proizvodnja [GWh]	Razlika [%]
Januar	505,0	517,927	2,56
Februar	458,0	469,445	2,50
Marec	505,0	516,955	2,37
April	485,0	487,251	0,46
Maj	498,0	499,717	0,34
Junij	475,0	482,579	1,60
Julij	490,0	496,785	1,38
Avgust	490,0	495,072	1,04
September	480,0	490,892	2,27
Oktober	79,0	83,071	5,15
November	357,0	372,123	4,24
December	508,0	516,376	1,65
Skupaj	5.330,0	5.428,193	1,84

Tabela 2.3: Časovna analiza obratovanja NEK v letu 2007

Časovna analiza proizvodnje	Ure	Odstotek [%]
Število ur v letu	8760	100
Trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	7990,7	91,2
Trajanje zaustavitev	769,3	8,8
Trajanje remonta	769,3	8,8
Trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
Trajanje nenačrtovanih zaustavitev	0	0

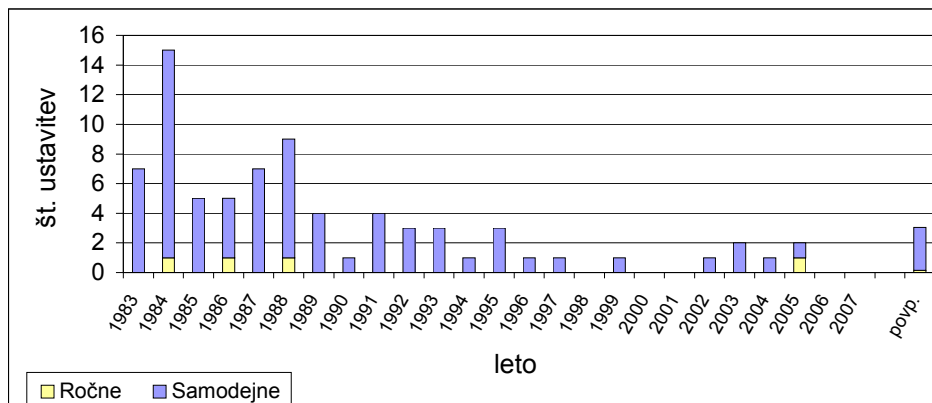
Na sliki [2.1](#) je podan časovni diagram obratovanja NEK v letu 2007. Iz diagrama je razvidno, da je bila v lanskem letu samo ena zaustavitev in sicer zaradi rednega remonta in zamenjave goriva, ki je potekala od 6. 10. 2007 do 7. 11. 2007. Elektrarna je obratovala na nižji moči v mesecu aprilu zaradi okvare kondenzatne črpalke, v maju zaradi projektne spremembe hlajenja ležajev motorja kondenzatne črpalke in v mesecu septembru zaradi porasta pretoka in nečistoč na Savi. Nenačrtovanih zaustavitev v letu 2007 ni bilo.

Slika 2.1: Časovni diagram moči NEK – 2007

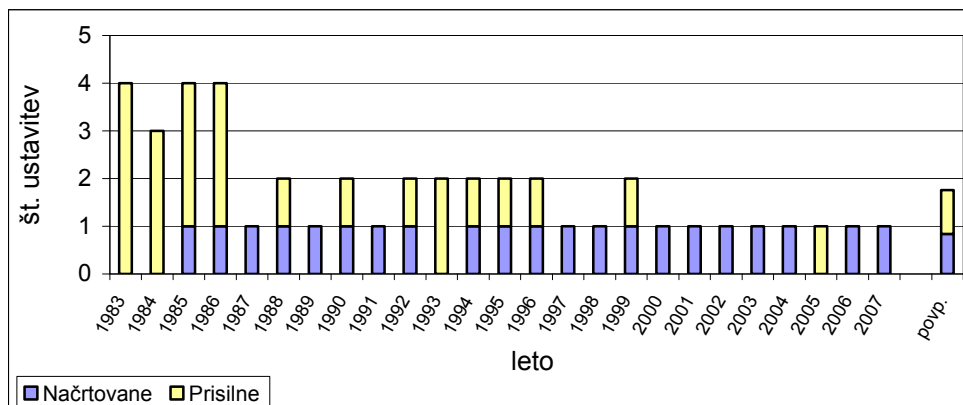


Na slikah [2.2](#) in [2.3](#) je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.

Slika 2.2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



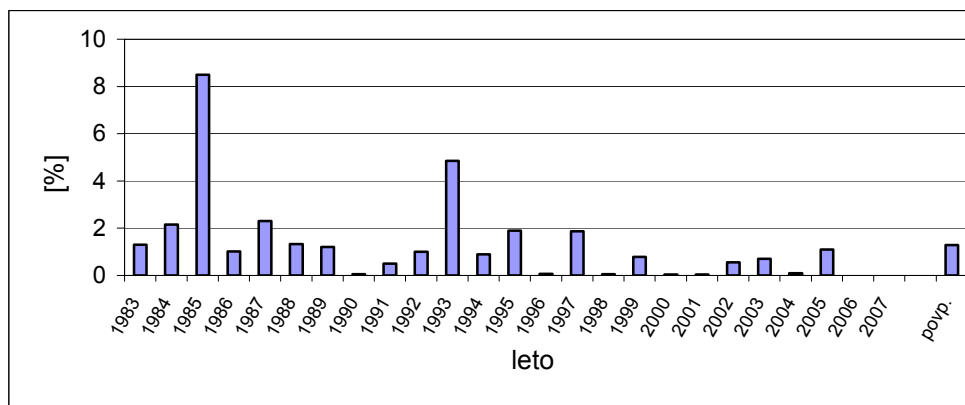
Slika 2.3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne



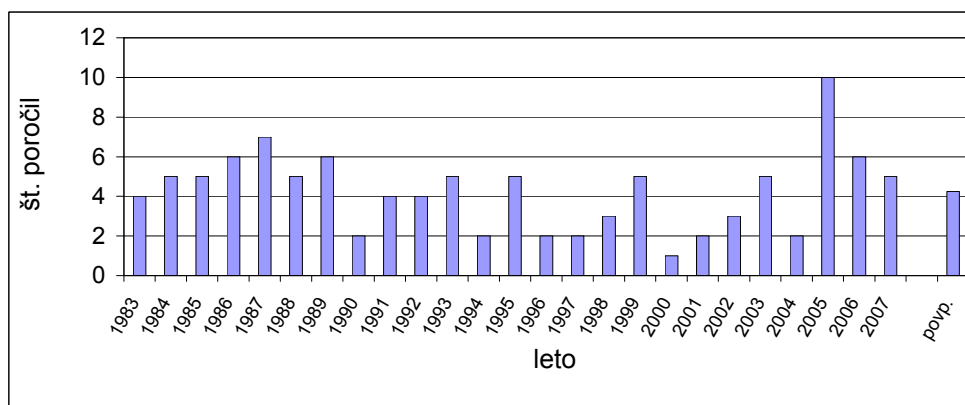
Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in v normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči, in so razdeljene naprej na nenačrtovane,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

NEK je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2007) ustavljena 188-krat, od tega 120-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 133. Med komercialnim obratovanjem jih je bilo 76, od tega 72 samodejnih in 4 ročne. Preostalih zaustavitev, ki potekajo s postopnim zmanjševanjem moči, je bilo v celotnem obratovalnem obdobju 55. Med komercialnim obratovanjem je bilo s postopnim zmanjševanjem moči 44 zaustavitev, od tega 19 zaradi letnega remonta, 23 nenačrtovanih in 2 načrtovani. Število postopnih zaustavitev zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja je manjše od števila let obratovanja elektrarne, saj leta 1991 in 2005 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). V letu 2007 hitrih zaustavitev ni bilo.

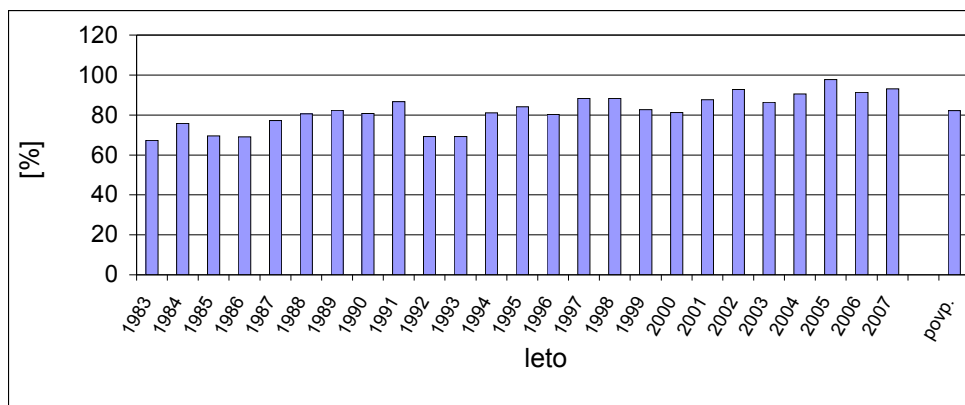
Na sliki [2.4](#) je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem obdobju. Podan je v odstotkih. Za leto 2007 je ta faktor enak 0,00 %, saj nenačrtovanih zaustavitev ni bilo.

Slika 2.4: Faktor prisilne zaustavitve

Na sliki [2.5](#) je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih na leto. V letu 2007 je bilo 5 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 [2.1.1.3](#).

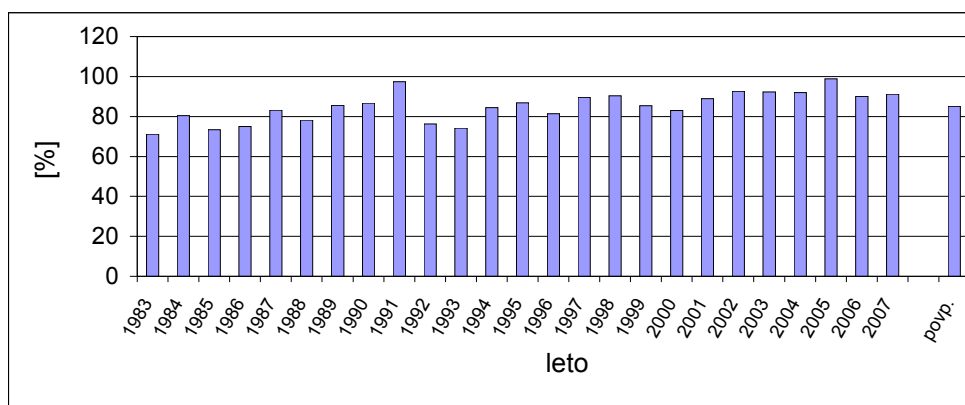
Slika 2.5: Število poročil o nenormalnih dogodkih

Izkoriščenost (*load factor*) je količnik med dejansko pridobljeno električno energijo in električno energijo, ki bi jo lahko ob maksimalni kapaciteti teoretično pridobili v istem času. Na sliki [2.6](#) je prikazan faktor izkoriščenosti. V letu 2007 je znašal 93,04 % in je eden najvišjih v zgodovini obratovanja elektrarne. Faktor izkoriščenosti se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne.

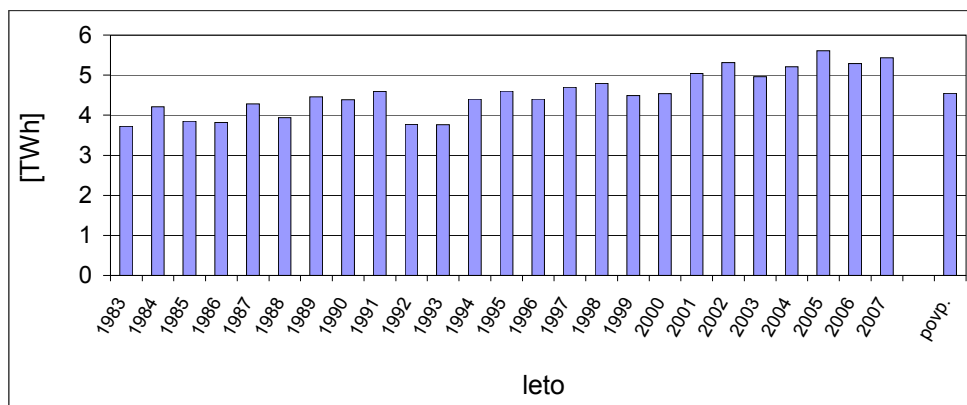
Slika 2.6: Faktor izkoriščenosti

Na sliki [2.7](#) je prikazana razpoložljivost. Za leto 2007 je bila razpoložljivost zelo visoka (91,22 %).

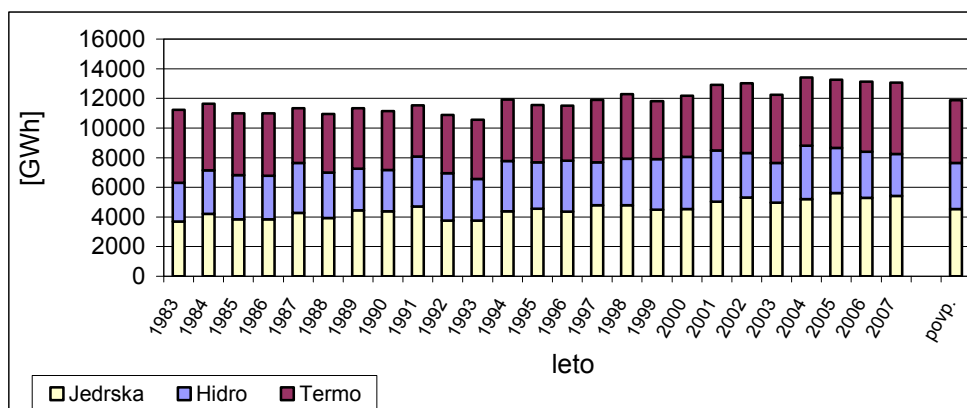
Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove nam, koliko odstotkov časa je bila elektrarna priključena na omrežje. Pri računanju skupnih vrednosti za razpoložljivost, izkoriščenost in faktor prisilne zaustavitve je upoštevana proizvodnja električne energije od 1. 1. 1983, ko so bili končani zagonski preizkusi.

Slika 2.7: Razpoložljivost

Na sliki [2.8](#) je prikazana proizvedena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. V letu 2007 je elektrarna obratovala neprekinjeno 510 dni, kar je najdaljše neprekinjeno obratovanje v zgodovini obratovanja NEK. Temu primerna je bila tudi proizvodnja in je dosegla vrednost 5,43 TWh. Višja je bila samo leta 2005, ko ni bilo remonta.

Slika 2.8: Proizvedena energija

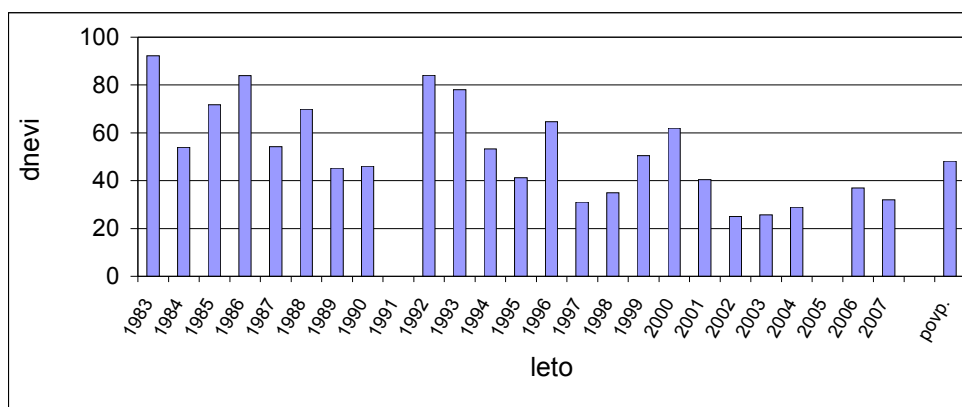
Na sliki [2.9](#) je podana primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, v hidro elektrarnah in v termo elektrarnah. Vidimo, da se je proizvodnja električne energije v zadnjih letih ustalila na približno 13 TWh. Leta 2007 je bila proizvodnja in razmerje električne energije zelo podobna proizvodnji in razmerju leta 2006.

Slika 2.9: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

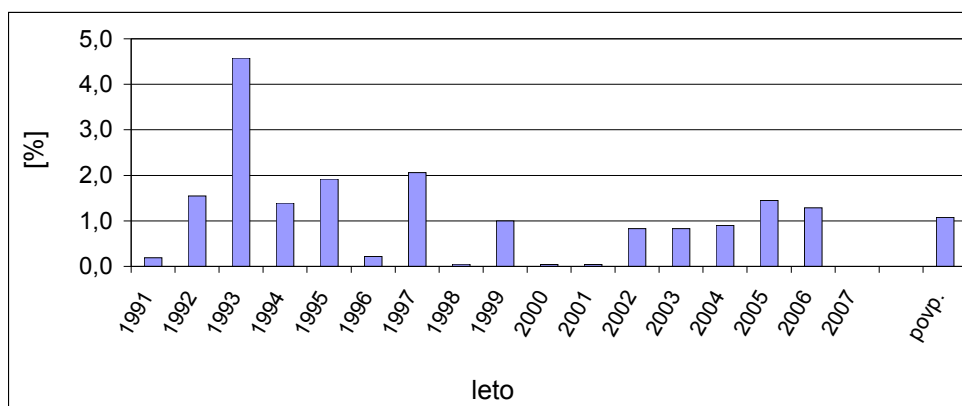
Trajanje remonta po letih je prikazano na sliki [2.10](#). Remont 2007 je trajal 32 dni. Iz tabele [2.4](#) so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 2000.

Tabela 2.4: Podatki o remontih v NEK od leta 2000

Leto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Konec gorivnega ciklusa	16	17	18	19	20	-	21	22
Datum začetka remonta	15. 4.	9. 5.	11. 5.	10.5.	4.9.	-	8.4.	6.10.
Trajanje remonta [dni]	62,0	40,4	25,0	25,7	28,9	0	36,9	32,0
Moč pred zaustavitvijo	91 %	73 %	96 %	82 %	93 %	-	98 %	98 %
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	50.437	49.175	49.117	46.747	48.429	-	54.504	52.303
Začetek naslednjega gorivnega ciklusa	15. 6.	19. 6.	4. 6.	4.6.	3.10.	-	14.5.	6.11.
Število svežih gorivnih elementov v sredici	32	36	33	44	56	-	56	53

Slika 2.10: Trajanje remonta v NEK

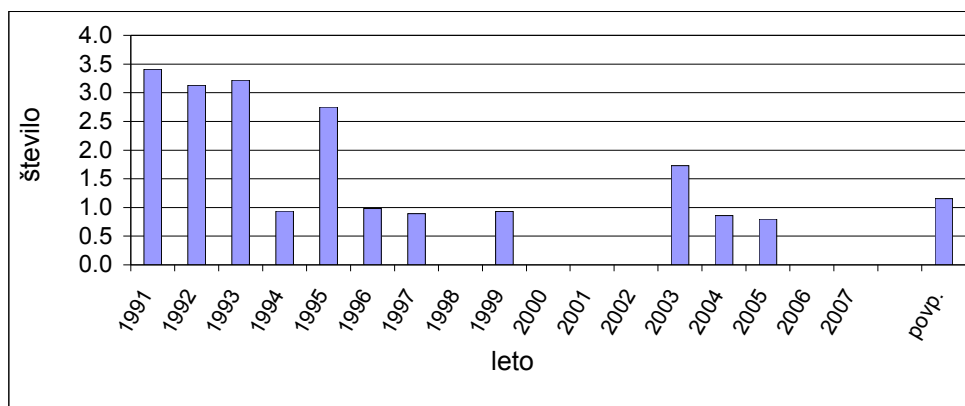
Na sliki [2.11](#) je podan faktor nenačrtovane izgube moči. Izračunan je kot razmerje vseh nenačrtovanih izgub energije in referenčne proizvedene energije (maksimalne proizvedene energije). Za leto 2007 je vrednost faktorja 0,01 % in je pod ciljno vrednostjo NEK 1 %.

Slika 2.11: Nenačrtovana izguba moči

Na sliki [2.12](#) je prikazano število nenačrtovanih avtomatskih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obenem varnostni kazalec je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih zaustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število

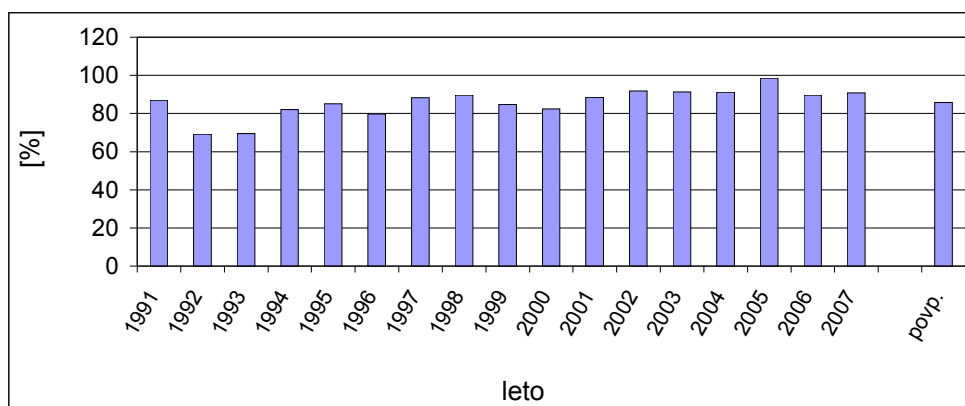
ur obratovanja reaktorja. Vrednost tega kazalca v letu 2007 je 0,00. Ciljna vrednost INPO združenja in ciljna vrednost NEK za ta varnostni kazalec je manj kot 1. NEK je torej v letu 2007 dosegla ciljno vrednost.

Slika 2.12: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti

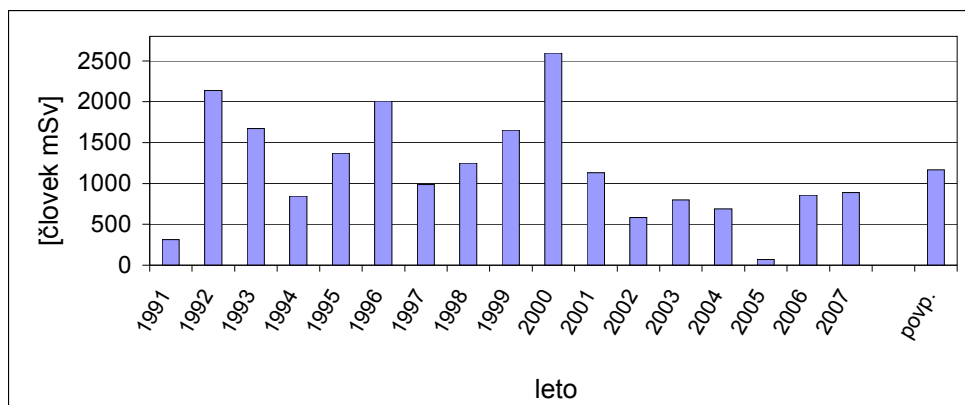


Na sliki [2.13](#) je prikazan faktor zmožnosti elektrarne, ki je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni) moči. Kazalec izraža vpliv vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. V letu 2007 je bila vrednost tega kazalca 90,75 %, kar je nad ciljno vrednostjo NEK 90 % in nad povprečjem NEK.

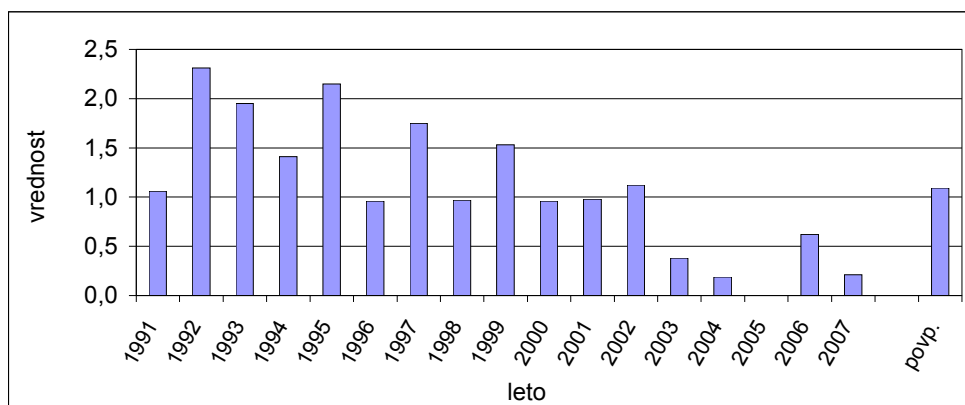
Slika 2.13: Faktor zmožnosti elektrarne



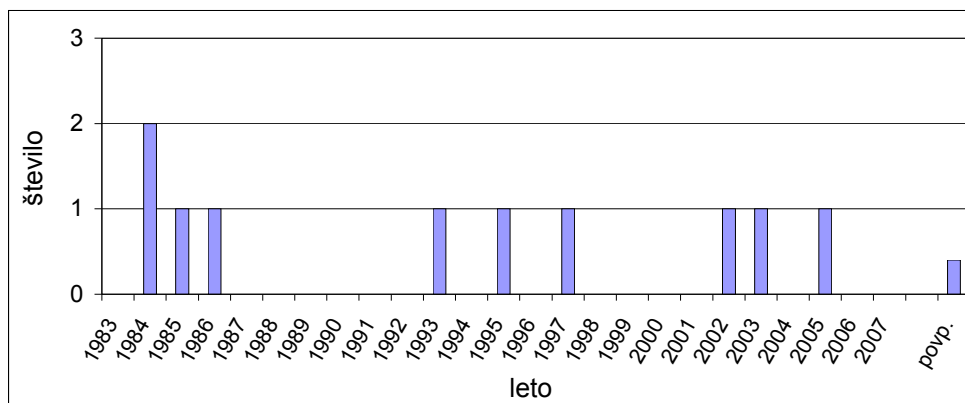
Na sliki [2.14](#) je prikazana kolektivna izpostavljenost sevanju. Vrednost tega kazalca za leto 2007 je 889 človek mSv in je nad ciljno vrednostjo INPO za leto 2010 (600 človek mSv) ter nad ciljno vrednostjo NEK 800 človek mSv (za leto 2007). Visoka vrednost kolektivne izpostavljenosti je predvsem posledica zamenjave termične izolacije v reaktorski zgradbi.

Slika 2.14: Kolektivna izpostavljenost sevanju

Na sliki [2.15](#) je prikazana učinkovitost varstva pri delu. Stopnja varstva pri delu je razmerje med izgubo delovnih ur zaradi nezgod pri delu in vsemi delovnimi urami. Leta 2007 je bila vrednost tega kazalca 0,21 na 200.000 delovnih ur in je nad INPO ciljno vrednostjo za leto 2010 (0,2), vendar pod ciljno vrednostjo NEK za leto 2007 (0,4). Zgodila se je samo ena delovna nezgoda, ki pa se je končala brez resnih posledic.

Slika 2.15: Stopnja varstva pri delu

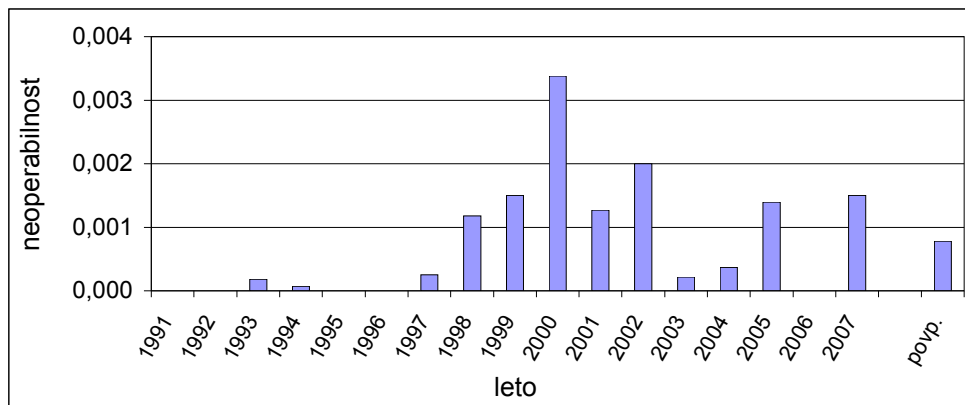
Na sliki [2.16](#) je podano število nenačrtovanih sprožitve sistema za visokotlačno vbrizgavanje. V letu 2007 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitve od začetka komercialnega obratovanja je 10.

Slika 2.16: Število nenačrtovanih sprožitve SI sistema

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

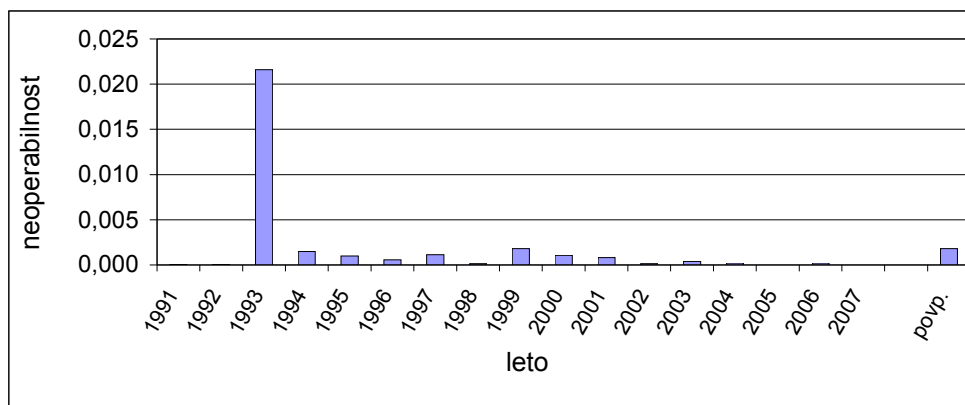
Na sliki [2.17](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje. V letu 2007 je bila vrednost faktorja enaka 0,0015 in je pod ciljno vrednostjo INPO (0,020) ter pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vrednosti tega faktorja so bile tudi v preteklih letih veliko boljše od ciljne. V 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 2.17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje

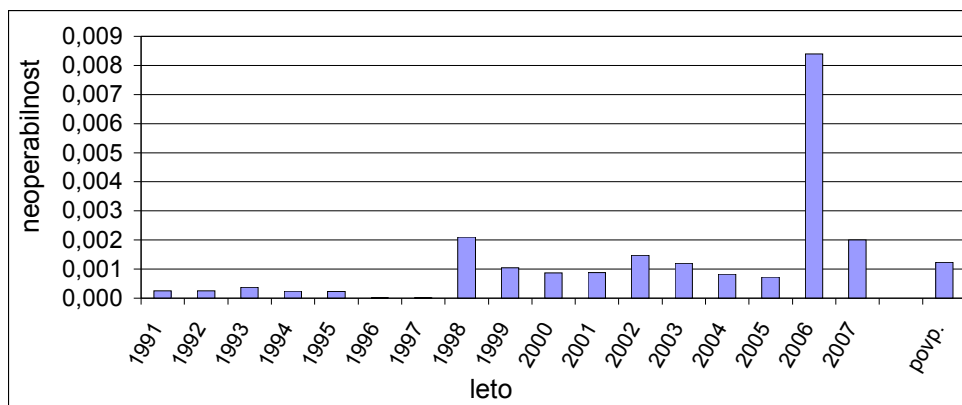


Na sliki [2.18](#) je prikazan faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev – DG), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanega električnega napajanja. Operabilnost DG je stabilna že nekaj let in je bila tudi v letu 2007 visoka. Vrednost faktorja je v letu 2007 znašala 0,0000 in je pod INPO ciljno vrednostjo, ki znaša 0,025, ter pod ciljno vrednostjo NEK (0,005).

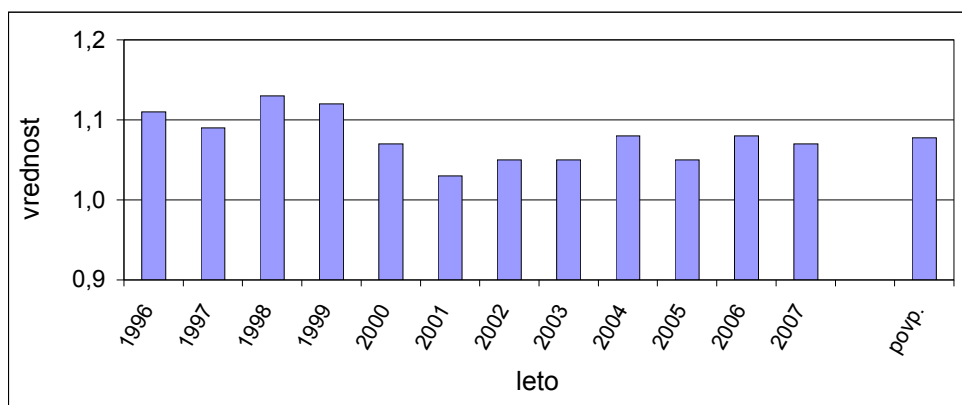
Slika 2.18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije



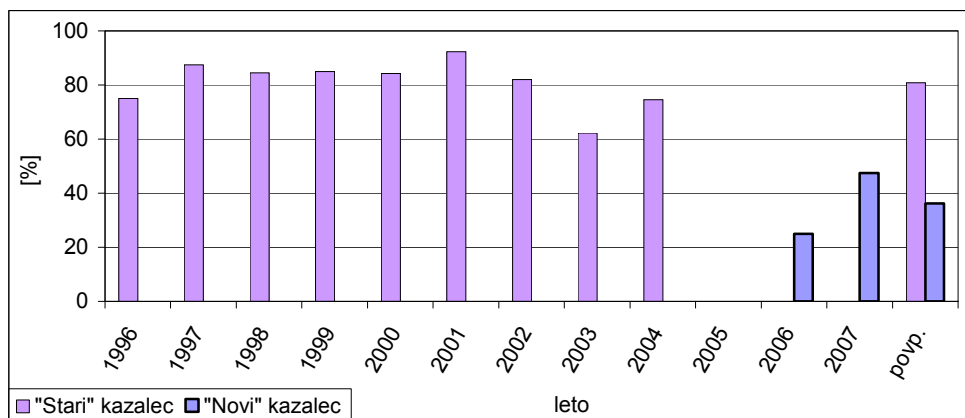
Na sliki [2.19](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode, to je nerazpoložljivost sistema, ki poskrbi za dovajanje napajalne vode v uparjalnike, kadar glavni napajalni sistem ni na razpolago. V letu 2007 je vrednost tega faktorja znašala 0,0020, kar je pod INPO ciljno vrednostjo (0,020) in tudi pod ciljno vrednostjo NEK, ki je 0,005.

Slika 2.19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode

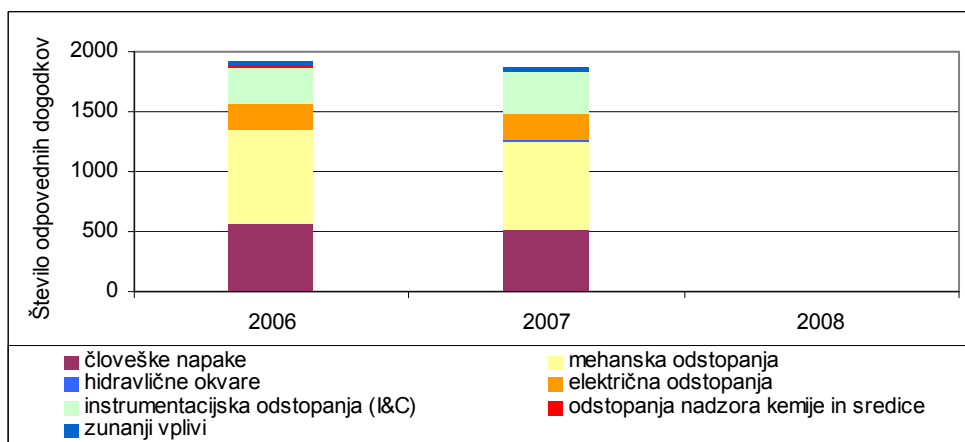
Kemijski kazalec, predstavljen na sliki [2.20](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalec je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata, natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov, železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode glede na njihove dopustne koncentracije. Če so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost kazalca 1. V NEK sledijo vrednosti kemijskega kazalca od leta 1996. Vrednost tega kazalca za NEK za leto 2007 je 1,07, kar je pod ciljno vrednostjo INPO in NEK, ki znaša 1,1.

Slika 2.20: Kemijski kazalec

Na sliki [2.21](#) je predstavljena uspešnost odkrivanja napak s preizkušanjem opreme. »Stara« vrednost kazalca je prikazana kot razmerje med številom odpovedi opreme, ki so odkrite med nadzornimi testiranj, in skupnim številom odpovedi opreme, povezanih z jedrsko varnostjo. NEK je leta 2006 spremenila definicijo tega kazalca 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. Za leto 2007 vrednost tega kazalca znaša 47,41 %.

Slika 2.21: Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi

Prav tako je NEK v letu 2006 spremenila kazalec »Narava obratovalnih dogodkov«. Dodani sta dve novi kategoriji: »Odstopanja nadzora kemije in sredice« in »Zunanji vplivi«. Ti dve sta nadomestili kategorijo »Ostalo«. V letu 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 10 krat več kot prej. Na sliki [2.22](#) so prikazani deleži obratovalnih dogodkov v obdobju 2006-2007, 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 porazdelitev okvar po kategorijah precej podobna.

Slika 2.22: Narava obratovalnih dogodkov

Iz tabele [2.5](#) je razvidno število požarnih alarmov in število dejanskih požarov skupaj v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983–2007. Za obdobje med letoma 1983 in 1997 ni razpoložljivih podatkov o številu alarmov. Za leti 1998 in 1999 pa se število alarmov ne more upoštevati kot popolnoma verodostojen podatek, ker so bili tedaj upoštevani tudi alarmi, povzročeni z okvaro (kratek stik) samega alarma.

V letu 2007 je bilo 57 požarnih alarmov, od tega 30 v tehnološkem delu, ostalih 27 pa v netehnološkem delu elektrarne. Požarov v letu 2007 ni bilo.

Tabela 2.5: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983–2007

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

* 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 2001–2007, so razvidni iz tabele [2.6](#).

Tabela 2.6: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2001–2007

Vzrok	Število dogodkov						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Preklop zbiralke zaradi korektivnega vzdrževanja	29	35	40	5	12	12	2
Preklop zbiralke zaradi odpovedi komponente ali opreme	3	3	6	0	0	0	0
Preklop zbiralke zaradi nadzora	22	34	14	34	39	23	21
Korektivno vzdrževanje	32	28	41	52	67	30	95
Odpoved komponente ali opreme	41	57	33	63	63	55	47
Modifikacije	3	9	7	5	14	10	1
Preventivno vzdrževanje	64	63	85	102	109	70	130
Nadzor	114	112	143	190	186	189	414
Trening osebja	-	-	-	-	12	-	1
Skupaj	308	341	369	451	502	389	717

Število primerov, ko je elektrarna obratovala z nerazpoložljivo opremo, vendar še v mejah obratovalnih pogojev in omejitev, je v letu 2007 večje kot v letu 2006. Razlika je predvsem v večjem številu nadzorov opreme, zaradi katerih pa sama oprema ni neoperabilna.

Iz tabele 2.7 so razvidni rezultati zanesljivosti obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2007. Iz primerjave rezultatov s prejšnjimi leti je razvidno, da je zanesljivost zagona in obratovanja dizelskih generatorjev večja od zahtevane v Tehničnih specifikacijah.

Tabela 2.7: Zanesljivost obeh dizelskih generatorjev v obdobju 1985–2007

	Število dogodkov				Zanesljivost [%]		
	Zagon		Obratovanje		Zagon	Obratovanje	Skupaj
	Preizkusi	Neuspešno	Preizkusi	Neuspešno			
DG 1	394	3	389	5	99,2	98,7	98,0
DG 2	390	3	385	3	99,2	99,2	98,5

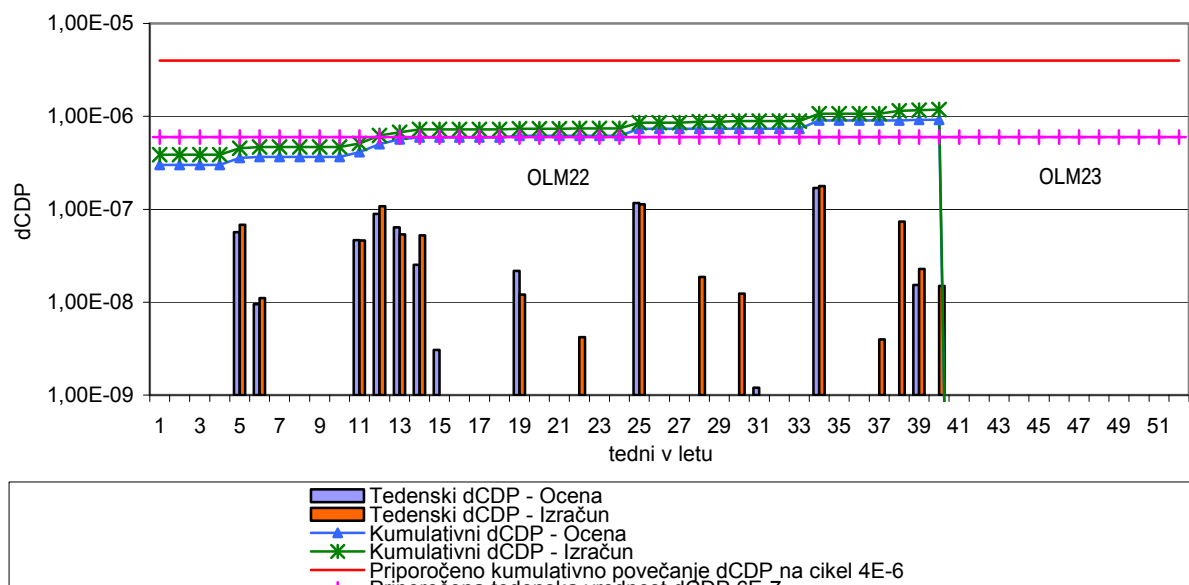
Ocena tveganja zaradi vzdrževanja na moči

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

Najpozneje mesec po končanem letnem remontu se pripravi spisek komponent, na katerih je predvideno vzdrževanje na moči v tekočem gorivnem ciklusu. Za nadzorna testiranja in preventivna vzdrževanja se pripravijo delovni nalogi štiri tedne vnaprej, medtem ko se korektivna vzdrževanja načrtujejo glede na pomembnost. Za vsa vzdrževanja na moči se oceni verjetnost za poškodbo sredice (*Core Damage Probability*, CDP), kar je eden od odločujočih dejavnikov glede pristopa k izvedbi načrtovane aktivnosti vzdrževanja na moči. Tedenska ocena CDP se vnaprej izdela za napovedano aktivnost, pri čemer ne sme biti presežena priporočena vrednost spremembe CDP = $6 \cdot 10^{-7}$ /teden. Po končani aktivnosti se ponovno ovrednoti glede na dejansko trajanje aktivnosti. Spremlja se tudi skupna ocena CDP vseh tedenskih CDP, kjer je priporočena mejna vrednost CDP = $4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel. Poleg teh dveh omejitev se spremljata tudi trenutna vrednost CDP, ki ne sme preseči vrednosti $1.14 \cdot 10^{-7}$ /h in pa povprečje tekočih dvanajstih tednov, ki ne sme preseči vrednosti $1 \cdot 10^{-6}$.

V letu 2007 se je končal 22 in začel 23 gorivni cikel. V 22 ciklu je bilo zaradi vzdrževanja na moči skupno povečanje CDP = $1,18 \cdot 10^{-6}$, v 23 ciklu pa do konca leta 2007 ni bilo preventivnega vzdrževanja na moči in je tako skupno povečanje CDP = 0, do konca gorivnega cikla pa se predvideva skupno povečanje CDP = $1,41 \cdot 10^{-6}$. Če primerjamo doseženo povečanje CDP v letu 2007 z mejno vrednostjo CDP = $4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni cikel, vidimo, da je v dovoljenih mejah.

Na sliki 2.23 so prikazane ocene CDP zaradi vzdrževanja na moči v letu 2007. V letu 2007 je bila največja dejanska sprememba CDP = $1,78 \cdot 10^{-7}$ /teden (približno 30 % priporočene mejne tedenske vrednosti) v 68. tednu 22 gorivnega ciklusa (34. teden v letu 2007), ko so potekala dela na zbiralniku kondenzatorja (CY sistem). V letu 2007 je bilo zabeleženih 6 primerov (22. gorivni cikel, tedni 56, 62, 64, 71, 72 in 74) aktivnosti vzdrževanja na moči (PM – *preventive maintenance*), ki niso bile načrtovane/ocenjene vnaprej.

Slika 2.23: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v letu 2007

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

2.1.1.2 Zaustavitve in zmanjšanje moči

Podatki o zaustavitvah NEK za leto 2007 so podani v tabeli 2.8, podatki o zmanjšanjih moči pa v tabeli 2.9.

Tabela 2.8: Zaustavitve NEK v letu 2007

Datum	Trajanje [h]	Vrsta	Način	Vzroki
6.10.	769,3	normalna	ročna	Remont 2007 (od 6.10. do 7.11.2007)

Tabela 2.9: Načrtovana in nenačrtovana zmanjšanja moči NEK v letu 2007

Datum	Trajanje [h]	Vzroki
4.2.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
4.3.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
1.4.	94	Zmanjšanje moči do 95 % zaradi okvare kondenzatne črpalke
7.4.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
12.5.	23	Zmanjšanje moči do 50 % zaradi projektne spremembe hlajenja ležajev motorja kondenzatne črpalke
10.6.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
15.7.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
19.8.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
16.9.	5	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov
19.9.	13	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi porasta pretoka in nečistoč v reki Savi
9.12.	4	Zmanjšanje moči do 90 % zaradi testiranja turbinskih ventilov

Vir: [1]

2.1.1.3 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom (Ur. l. SRS, št. 12/81), kjer so našteje vrste nenormalnih dogodkov. NEK je v letu 2007 dostavila na URSJV štiri poročila o nenormalnih dogodkih, ki pa niso imeli za posledico nenačrtovane zaustavitve elektrarne. Poleg omenjenih poročil o dogodkih je URSJV identificirala en dogodek, za katerega pa NEK ni podala običajnega poročila, temveč je v sklopu korektivne aktivnosti na poškodovani komponenti samo priglasila spremembo, kot to nalaga 83. člen ZVISJV. Nenormalni dogodki niso ogrozili jedrske in radiološke varnosti objekta.

Na URSJV sta dogodke in odpravo njihovih posledic spremljala in ocenjevala tako inšpekcija kot sektor za jedrsko varnost. Trije izmed dogodkov so bili na URSJV dodatno obravnavani z analizo v omejenem obsegu, medtem ko je za en dogodek analiza še v izvajanju.

Neoperabilna dizel črpalka protipožarnega sistema

Pri mesečnem testu protipožarne črpalke dne 9.3.2007 ni prišlo do avtomatskega starta dizel motorja na testni signal nizkega tlaka vode v protipožarnem sistemu. Pri tem se je pojavil alarm za prekoračitev vrtljajev motorja. Po prestavitvi stikala iz "AUTO" v "OFF", odpravi prikaza alarma na kontrolni plošči in ponovnem zagonu, se je znova pojavil alarm prekoračitve vrtljajev. Vzdrževalci so vizualno pregledali stikalo, ki proži alarm prekoračitve vrtljajev in na spoju odkrili nalomljen kabelski čevelj. Po sanaciji slabega spoja je bil ponovljen test v "AUTO" načinu. Črpalka se ponovno ni zagnala, tokrat zaradi alarma nizkega tlaka olja. Ker na mazalnem sistemu olja in na stikalih na kontrolni plošči ni bilo opaženega odstopanja, se je z namenom iskanja vzroka napake izvedel test z ročnim zagonom. Zagon je uspel. Nato se je izvedel ponoven zagon v "AUTO", ki je tudi uspel. Zaradi iskanja napake se je črpalka ročno ustavila in kasneje znova zagnala. Po 20 minutah obratovanja se je pri 2035 vrtljajih/min zopet pojavil alarm prekoračitve vrtljajev, kar je 20% pod nastavitveno vrednostjo, vendar brez avtomatične zaustavitve. Po ročni zaustavitvi so se zamenjali releji in diode v kontrolni plošči. Po tem posegu je bil izvršen uspešen "AUTO" test črpalke. Zaradi omenjenih aktivnosti je bila črpalka neoperabilna od 10:36 do 19:35 ure.

Ker vzrok za napako ni bil odkrit, se je v sklopu NEK korektivnega programa odprl zahtevek za analizo morebitne zamenjave električne omarice. Analiza še ni končana.

URSJV je opravila kratko analizo dogodka. Ukrepanje URSJV se je omejilo na nadzor izvajanja korektivnih akcij NEK.

Vir: [5], [6], [7]

Neoperabilna električna črpalka protipožarnega sistema

Dne 5.6.2007 je bila ob 11:44 zaradi odstopanja pri rednem umerjanju tlačnega stikala razglašena neoperabilnost električno gnane protipožarne črpalke. Funkcija omenjenega tlačnega stikala je tvorba signala za zagon črpalke pri nizkem tlaku in ustavitev črpalke pri visokem tlaku vode v protipožarnem sistemu. Med umerjanjem je bilo odkrito odstopanje nastavitve stikala od predpisane ter odstopanje v prehodni upornosti na kontaktih stikala. Stikalo je bilo zato pregledano in sanirano v laboratoriju. Po popravilu in vgradnji je bila ob 14:36 črpalka razglašena za operabilno.

Vir: [8]

Visoka temperatura v prostoru glavnih parovodov

Dne 18.7.2007 je temperatura v prostoru glavnih parovodov za več kot 8 ur presegla 46 °C, zato je elektrarna vstopila v mejne pogoje obratovanja, kot je to predpisano v tehničnih specifikacijah. Trajanje povišane temperature je bilo 9 ur in 16 minut, pri tem pa je bila izmerjena najvišja temperatura ambienta 48,8 °C. Administrativna omejitev 46 °C zagotavlja neproblematično delovanje opreme tekom celotne obratovalne dobe NEK. Vsa oprema, vgrajena v prostoru glavnih parovodov, je projektirana za višje temperature od dejansko izmerjenih.

Zaradi povišanih dnevnih temperatur v poletnih dneh prihaja občasno do povišanih temperatur v prostorih elektrarne. To je še posebej opazno v prostorih, ki imajo dodatne vire toplote, kot je to na primer parovod. Čeprav je parovod obdan s toplotno izolacijo, pa vseeno nekoliko prispeva k dvigu temperature v prostoru. Podobna dogodka sta se že zgodila v juliju 1999 in avgustu 2001, vendar takratne dolgoročne korektivne akcije niso bile uspešne v zadostni meri. Tokrat so se z namenom zmanjšanja temperature vgradile tri hladilne enote. Odvzem toplote iz prostora se vrši na principu ustvarjanja fine vodne megle, skozi katero ventilator potiska topli ambientni zrak. Pri tem se porablja izparilna toplota za izhlapevanje vode, zaradi česar pride do padca temperature v prostoru.

URSJV je opravila kratko analizo dogodka. Ukrepanje URSJV se je omejilo na nadzor izvajanja korektivnih akcij NEK.

Vir: [9], [10]

Počasno zapiranje izolacijskih ventilov na parovodih

Dne 6.10.2007 se je po zaustavitvi elektrarne zaradi pričetka načrtovane menjave goriva in letnega remonta izvedel test izolacijskih ventilov na parovodu. Kriterij sprejemljivosti testa je bil zapiralni čas znotraj 5 sekund, kar pa ni bilo doseženo. En ventil se je zapiral 6,1 sekunde, drugi pa 5,1 sekunde. Čas 5 sekund je konzervativno določen glede na čas 6 sekund, ki je upoštevan v varnostnih analizah. Daljši čas zapiranja ventila od 6 sekund ima namreč v primeru projektne nesreče zloma parovoda za posledico porast radioaktivnosti v reaktorju in povišanje tlaka v zadrževalnem hramu.

Vzrok izmerjenega daljšega časa zapiranja po drugem 18-mesečnem gorivnem ciklu je lahko nabiranje manjših nečistoč na vretenu ventilov. Podoben dogodek namreč ni bil zabeležen v predhodnih remontih po 12 in 15-mesečnih gorivnih ciklih. Morebitni vzrok je lahko tudi brezžična komunikacija med kontrolno sobo in osebjem na terenu ter merjenje zapiralnega časa z ročno štoparico. Kasneje sta se izvedla še dva testa zapiranja ventila in sicer v hladnem stanju parovodov. Obakrat so bili časi zapiranja 3,6 sekunde in 3,8 sekunde. Pri zagonu elektrarne in obratovalni temperaturi parovodov se je izvedel še en test. Rezultata sta bila tudi tokrat zadovoljiva in sicer 4,3 sekunde in 4,5 sekunde.

URSJV je opravila kratko analizo dogodka. Ob tem je bilo ugotovljeno, da je NEK poročala o dogodku 12 dni prepozno glede na rok, ki ga določa pravilnik o poročanju (Ur. l. SRS, št. 12/81).

Vir: [11], [12]

Poškodba šobe vtoka pomožne napajalne vode v uparjalnika

Dne 15.10.2007 sta bila med remontom pri pregledu uparjalnika št. 2 najdena dva kosa pločevine dimenzije 150x70x2 mm. Pločevini sta bili zagozdeni v spodnjem delu cevnega snopa uparjalnika na cevni plošči, ki deli primarni del od sekundarnega. Kosa sta bila identificirana kot vodilni lopatici razdelilnika vtoka pomožne napajalne vode v uparjalnik. Zaradi ugotovljene poškodbe se je pregledal tudi uparjalnik št. 1, kjer je bilo opaženo veliko razpok na zvarnih spojih lopatic na razdelilnik. Oba cevovoda z razdelilnikom vtoka sta bila odstranjena iz uparjalnikov in pregledana, vendar novih poškodb ni bilo opaziti. Z metodo vrtinčnih tokov se je opravil tudi volumetrični pregled stene cevi uparjalnika v okolici mesta, kjer sta bili najdeni pločevini. Na 16 ceveh je bilo opaženo skupno 19 degradacij in sicer v velikosti od 32 do 36% debeline stene cevi. (Opomba: vsak uparjalnik ima 5428 U-cevi premera 19,05 mm in debeline 1,09 mm). Vseh 16 cevi je bilo začepljenih, čeprav dovoljena projektna degradacija 50% stene debeline cevi ni bila nikjer dosežena.

Po posvetu s proizvajalcem uparjalnikov se je sprejela odločitev o začasni vgradnji poenostavljene izvedbe vtočnih cevi do naslednjega remonta, ki bo predvidoma aprila 2009. Proizvajalec je za začasno spremembo izdelal tudi varnostno analizo.

Predhodna analiza vzroka degradacije šobe pomožne napajalne vode v uparjalnika kaže na napako v projektu ali izdelavi uparjalnikov. Analiza temeljnega vzroka je v izdelavi pri proizvajalcu uparjalnikov. Pri analizi aktivno sodeluje tudi NEK z dobavo vseh potrebnih

obratovalnih podatkov od leta 2000 dalje, ko sta bila dobavljena in vgrajena nova uparjalnika. URSJV spremlja status izdelave analize temeljnega vzroka. Do konca leta 2008 mora NEK podati na URSJV končno rešitev o morebitni spremembi vtočne šobe napajalne vode.

URSJV je izdelala preliminarno poročilo o dogodku in ga predala MAAE v sistem Incident Reporting System (IRS), kjer je na voljo vsem jedrskim elektrarnam, proizvajalcem jedrske opreme in upravnim organom po svetu.

Zahteve za poročanje o dogodkih so podane v pravilniku iz leta 1981. Nekateri dogodki, med njimi tudi poškodba šobe pomožne napajalne vode, ne zahtevajo obveznega poročanja. Novi pravilnik, ki bo vseboval primernejše opise dogodkov, o katerih bo potrebno poročati, je v pripravi na URSJV.

Vir: [13], [14]

2.1.1.4 Občasni varnostni pregled – izvedbeni načrt

V letu 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.

V letu 2007 je NEK zaključila 32 akcij, skupaj 45 akcij od začetka izvajanja PSR akcijskega plana. Zamujajo pa pri 52 akcijah glede na PSR akcijski plan.

Izvedene akcije predvsem zajemajo pripravo ali popravek določenega NEK postopka na osnovi skozi PSR akcijski plan opravljene študije oz. 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 in menimo, da so zamude upravičene. V to skupino spadajo predvsem akcije, ki izhajajo iz projekta hidroelektrarn na reki Savi. Večja skupina akcij, ki zamujajo je povezana s programom kvalifikacije opreme (EQ) in so roke prestavili glede na EQ program. 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«)
- Pregled obratovalnih omejitev in postopkov, ocena AOP/EOP postopkov (»Operating limits and procedures review – revalidation of the AOP/EOP package«)
- 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 2008 bo NEK morala zaključiti še 11 akcij.

Vir: [15]

2.1.1.5 Izrabljeno gorivo

Leto 2007 zajema del 22. in del 23. reaktorskega gorivnega cikla. 22. gorivni cikel je trajal 18 mesecev in se je končal 6. oktobra 2007. Sledila je načrtovana zaustavitev zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. Reaktor je bil znova kritičen 6. novembra 2007, s čimer se je začel novi, 23. gorivni cikel, ki naj bi trajal 18 mesecev.

Sredico sestavlja 121 gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi v sredicah 22. in 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. Za obratovanje v tretjem podaljšanem 18 mesečnem 23. gorivnem ciklu je bilo potrebno zamenjati 53 gorivnih elementov, med njimi 20 z obogatitvijo 4,75 % in 33 z obogatitvijo 4,95 %. Za optimizacijo izgorevanja sredice je 53 svežih gorivnih elementov vsebovalo gorljive absorberje IFBA 1.4X. V 25 svežih gorivnih elementih je bilo po 116 IFBA palic, v 12 po 92 IFBA palic in v 16 po 32 IFBA palic.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (integriteta goriva) se spremlja posredno, na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila. Za ta namen so primerni hlapni izotopi joda in cezija ter žlahtnih plinov. Izotopi ksenona, kriptonu in joda kažejo na poškodbe goriva, iz meritev aktivnosti 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 integritete goriva. Akcijski nivo 1 se objavi v primeru, da je prisotnih do deset tesnih poškodb gorivnih palic. Akcijski nivo 1 je bil objavljen v začetku septembra 2006 in se je nadaljeval do konca gorivnega cikla. Podatki o aktivnosti primarnega hladila v letu 2007 so razvidni iz tabele [2.10](#).

Tabela 2.10: Povprečne aktivnosti primarnega hladila v letu 2007 za gorivna cikla 22 in 23

Izotop	Povprečna specifična aktivnost [GBq/m ³]			
	Cikel 22 (1.1.-6.10.2007)		Cikel 23 (6.11.-31.12.2007)	
	Stabilni pogoji	Vse meritve	Stabilni pogoji	Vse meritve
¹³¹ I	0,0024	0,029	0,00049	0,00043
¹³³ I	0,017	0,037	0,0070	0,0059
¹³⁴ I	0,068	0,068	0,037	0,031
¹³³ Xe	2,68	2,85	0,018	0,015
¹³⁵ Xe	0,24	0,26	0,021	0,019
¹³⁸ Xe	0,075	0,074	0,032	0,029
^{85m} Kr	0,042	0,043	0,0018	0,0017
⁸⁷ Kr	0,042	0,042	0,0073	0,0069
⁸⁸ Kr	0,080	0,080	0,0070	0,0070
Trajanje gorivnega cikla [EFPD]	505,2 (od tega 275,9 samo v letu 2007)		53,4	
Največja zgorelost in oznaka gorivnega elementa [MWD/MTU]	52.303 (Y42)		39.197 (Y36)	

Porast specifičnih aktivnosti jodovih izotopov in izotopov žlahtnih plinov se smatra kot dogodek. Na osnovi števila dogodkov je bilo ocenjeno, da so bile v sredici 22. gorivnega cikla ob koncu leta 2006 štiri poškodbe srajčk gorivnih palic, ob koncu gorivnega cikla pa pet do šest poškodb srajčk gorivnih palic. Zaznano puščanje je lahko prisotno na različnih palicah istega gorivnega elementa ali na različnih elementih, lahko pa se pojavi več poškodb na isti gorivni palici. Relativno nizke vrednosti specifičnih aktivnosti jodovih izotopov v hladilu so kazale, da gre za tesne poškodbe goriva in da gre verjetno za poškodbe v področju plenuma. Ocenjeno je bilo, da je prisotno več puščajočih palic z nižjo močjo. Na osnovi meritev razmerja cezijevih izotopov je bila ocenjena tudi zgorelost poškodovanega goriva, ki je ob koncu gorivnega cikla znašala 43400 ± 4000 MWD/MTU. Takšna povprečna zgorelost ustreza dvakrat ali trikrat zgorelemu gorivu. Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti

hladila v 22. gorivnem ciklu dosegle do 1 % dovoljenih omejitev iz Obratovalnih pogojev in omejitev.

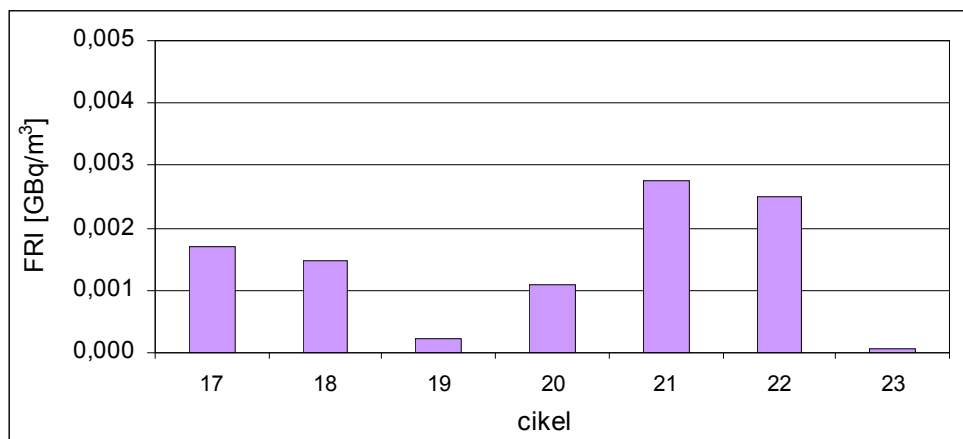
V sredici 23. gorivnega cikla do konca leta 2007 ni bilo puščanja gorivnih palic. Vrednosti aktivnosti izotopov so sledile spremembam moči reaktorja. Iz vrednosti jodovih izotopov in razmerja ^{131}I in ^{133}I ter iz vrednosti za izotopa ^{133}Xe in ^{138}Xe in razmerja ^{133}Xe in ^{135}Xe je razvidno, da gre za gorivo brez poškodb.

Faktor zanesljivosti goriva (FRI) pomeni specifično aktivnost ^{131}I , korigirano s prispevkom ^{134}I 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. Mesečne vrednosti FRI so naraščale s potekom gorivnega cikla, a so bile zaradi relativno nizkih vrednosti izotopov joda še vedno majhne, saj gre za tesne poškodbe in majhna puščanja. V 23. gorivnem ciklu ni bilo puščanja goriva. Na koncu leta 2007 je FRI dosegel le 0,2 % kriterija INPO za gorivo brez poškodb. Vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle so razvidne iz tabele 2 in so prikazane na sliki 2.24. V tabeli 2.11 so podane mesečne vrednosti za prvi in zadnji mesec v gorivnem ciklu, ter povprečje za zadnje tri mesece obratovanja v gorivnem ciklu. Na sliki 1 pa je podano povprečje mesečnih vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle.

Tabela 2.11: 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	$2,24 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$	$8,90 \cdot 10^{-3}$	$6,35 \cdot 10^{-3}$	/

Slika 2.24: Faktor zanesljivosti goriva (FRI)



Ultrazvočni in vizualni pregled gorivnih elementov za določitev vzrokov puščanja goriva v februarju 2007

Ultrazvočna metoda se uporablja kot dodatna in dopolnilna metoda pregleda goriva, s katero se določijo puščajoče gorivne palice v gorivnem elementu. To je standardna, neporušitvena metoda, ki jo v NEK po letu 1995 izvaja proizvajalec goriva Westinghouse, NEK pa vodi in koordinira aktivnosti.

Zaradi težav z opremo med remontom 2006 ni bilo mogoče izvesti ultrazvočnega pregleda goriva. Ultrazvočni in vizualni pregled za puščajoče gorivne elemente iz gorivnega cikla 21 je bil zato izveden naknadno v dneh 31. januarja ter 1. in 5. februarja 2007. Izvedel ga je proizvajalec goriva Westinghouse v sklopu garancije za določitev vzrokov za poškodbe

goriva. Pregledovalo se je gorivo iz gorivnih ciklov 11, 16, 20 in 21, ki je bilo z metodo *In-Mast Sipping* določeno kot puščajoče gorivo. Pri tem pregledu je bil prvič uporabljen nov Westinghouse sistem AFIS II (Automated Fuel Rod Inspection System), ki je moderniziran in nadgrajen Westinghouse sistem FFRDS (Failed Fuel Rod Detection System), ki se je uporabljal do remonta NEK 2006.

Z ultrazvočnim pregledom sedmih gorivnih elementov (L02, P30, V29, W01, W21, W13 in W06) so bile določene puščajoče in sumljive gorivne palice. Za gorivne elemente iz gorivnega cikla 21 je bila določena po ena poškodovana gorivna palica v gorivnih elementih W06, W13 in W21, ter štiri sumljive gorivne palice v gorivnem elementu W01. Temeljni vzrok puščanja goriva ni bil določen. Tudi na osnovi vizualnega pregleda ni bilo mogoče potrditi vzrokov za poškodbe goriva.

Pregled tesnosti goriva med remontom 2007

Med remontom 2007 je bil izveden pregled tesnosti srajčk vseh gorivnih elementov sredice po metodi *In-Mast Sipping* (IMS). Najden je bil en poškodovan gorivni element AA03 z zgorelostjo 24053 MWD/MTU, ki je bil prvotno namenjen za projekt sredice 23. gorivnega cikla.

Proizvajalec goriva je izvedel tudi ultrazvočni pregled puščajočega goriva za določitev puščajočih gorivnih palic. Med remontom 2007 je bilo pregledanih pet gorivnih elementov, iz rezultatov pregleda pa je bilo potrjeno, da pušča po ena gorivna palica v gorivnih elementih AA03 in Y56, določena pa sta bila tudi dva sumljiva gorivna elementa Y02 in Y39 s pet oz. štirimi sumljivimi gorivnimi palicami.

S podvodnim vizualnim pregledom goriva, ki ga je izvajal proizvajalec goriva v sodelovanju z NEK, sta bila pregledana poškodovani gorivni element AA03 in sumljivi gorivni element Y39. Puščajoči in sumljivi gorivni elementi so izločeni iz nadaljnje uporabe. Gorivni elementi AA03, Y39 in Y56 so bili prvotno namenjeni za projekt sredice 23. gorivnega cikla, zato je bilo potrebno pripraviti nov, spremenjen projekt sredice.

Končna shema sredice 23. gorivnega cikla je sestavljena iz gorivnih elementov Vantage+, ki izpolnjujejo kriterije sprejemljivosti za njihovo uporabo.

Vzrok za puščanje goriva je nedoločen. Na osnovi pregledov goriva in analize aktivnosti hladila je razvidno, da gre za zelo majhno puščanje, zaradi česar temeljnega vzroka za puščanje na gorivnih palicah ni mogoče natančno določiti.

Vir: [1], [61]

2.1.1.6 Remont 2007

Remont 2007 ob koncu uspešnega 22. gorivnega cikla, ki je bil drugi zaporedni 18-mesečni, je trajal 32 dni, od 6. oktobra do 7. novembra 2007, kar je en dan več od planiranega. Elektrarna je ves čas 22. gorivnega cikla, 510 dni, obratovala zanesljivo, brez zaustavitev in pomembnih problemov na opremi, kar je rezultat dobro načrtovanih in izpeljanih remontnih dejavnosti v letu 2006 kot tudi dejavnosti med samim obratovanjem v 22. gorivnem ciklu. Načrtovana dela v remontu 2007 so obsegala redna vzdrževalna dela in inšpekcijo opreme, večje remontne posege in modifikacije. Izvedeni so bili naslednji večji remontni posegi:

- zamenjava 53 gorivnih elementov in inšpekcija integritete vseh gorivnih elementov z vizualno in ultrazvočno metodo,
- remont generatorja v večjem obsegu zaradi rednih vzdrževalnih del (5-letni) in izvedba posodobitev na rotorju generatorja, aktivnosti na električnih sistemih kot so npr. zamenjava odklopnikov na eni veji varnostnih MCCD-jev,
- integralni test tesnosti zadrževalnega hrana CILRT zaradi preverjanja puščanja zadrževalnega hrana pri projektnem tlaku 3,14 kp/cm²,
- pregled penetracij reaktorske glave z metodo vrtničnih tokov in površinski pregled "J" zvarov iz notranje strani reaktorske glave ter vizualni pregled zunanje površine reaktorske glave,
- vizualni pregled površin notranjosti reaktorske posode pod vodo s pomočjo kamere,
- pregled notranjosti sekundarnih strani obeh uparjalnikov,

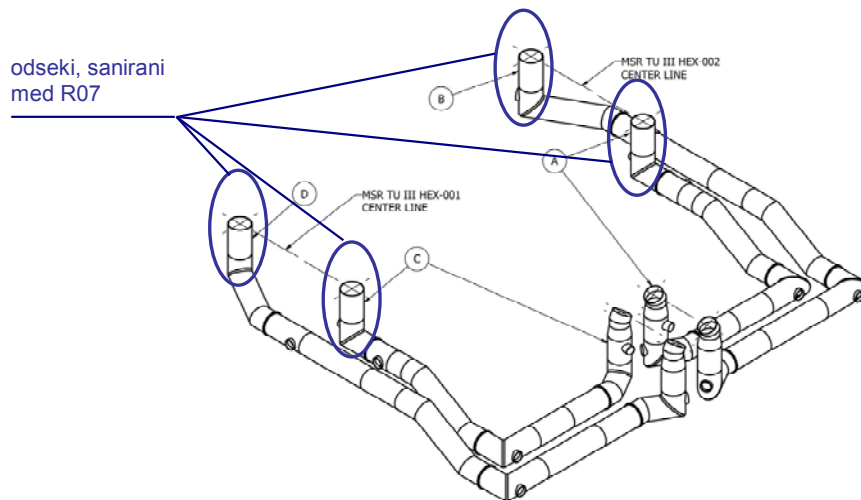
- pregled in meritev debeline cevovodov sekundarne strani z ultrazvočno metodo in zamenjava kritičnih cevovodov v skladu s programom "erozija/korozija",
- preventivni pregled in sanacija kanala hladilnih stolpov ter vstopnega in izstopnega kanala sistema za hlajenje kondenzatorja,
- remont turbine turbinske črpalke pomožne napajalne vode,
- remont črpalk pomožne napajalne vode in izvedba nekaterih sprememb (namestitev puše za mazalni obroč in modifikacija ohišja ležaja).

Med obratovanjem v 22. gorivnem ciklu je bilo opravljenih 28, med remontom pa 41 modifikacij, ki jih lahko razdelimo na naslednji način:

- spremembe (izboljšave) originalnega projekta,
- modifikacije, ki so rezultat nadzora degradacij oz. staranja,
- saniranje odpovedi v času obratovanja,
- izpolnjevanje upravnih zahtev, npr. zamenjava rešetk v zbiralniku zadrževalnega hrana,
- posodobitev zastarele opreme za instrumentacijo (I&C).

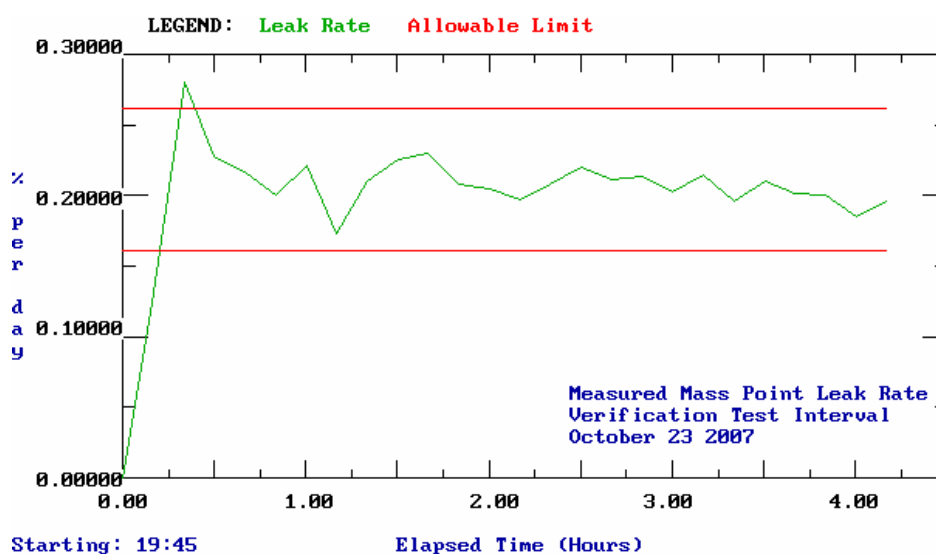
Večina pomembnejših remontnih del je bilo izvedenih na sekundarni strani, kjer so bili zamenjani nizkotlačni grelniki napajalne vode, izločevalnika vlage in pregrevalnika pare, številni odseki sekundarnih cevovodov, hladilni enoti sistema ohlajene vode, trajno je bil saniran vertikalni del do prvega kolena cevovoda med visokotlačno turbino in pregrevalnikoma pare (sliki [2.25](#) in [2.26](#)). Z omenjenimi aktivnostmi elektrarna uspešno obvladuje pojave staranja na sekundarni strani, obenem pa zaradi zmanjševanja hitrosti erozije in korozije omejuje vnos nečistoč v uparjalnika ter jih s tem varuje pred morebitnimi poškodbami.

Slika 2.25: Shema povezovalnih cevovodov med VT turbino in MSR



Slika 2.26: Sanacija notranjosti cevovoda med VT turbino in MSR

Glavne aktivnosti na primarni strani so bile zamenjava motorja reaktorske črpalke RCP 1, zamenjava termične izolacije v zadrževalnem hramu in modifikacija rešetk zbiralnika zadrževalnega hrama. Gre predvsem za modifikacije, ki so varnostnega pomena in za elektrarno nimajo neposredne ekonomske vrednosti. Opravljen je bil tudi integralni test tesnosti zadrževalnega hrama (CILRT), ki je pokazal zadovoljivo stanje zadnje varnostne pregrade elektrarne (slika [2.27](#)).

Slika 2.27: Izmerjeno puščanje zadrževalnega hrama med verifikacijsko fazo.

Prišlo je tudi do nekaj nenačrtovanih dogodkov oziroma odkritij, ki so podaljšali remont:

- sanacija korodiranih cevi sistema obtočne hladilne vode CW pri vtoku v kondenzator (slika [2.28](#)),
- puščanje in zamenjava tesnila reaktorske posode,
- zamenjava razdelilnikov pretoka pomožne napajalne vode v obeh uparjalnikih, pregled dela cevi z metodo vrtničnih tokov in preventivno čepljenje 16 cevi v uparjalniku št. 2,
- težave pri varilskih delih na izločevalnikih vlage in pregrevalkih pare (MSR) in grelnikih napajalne vode ter popravljanja nekaterih zvarov,
- pojav motnosti vode v reaktorskem bazenu,
- težave pri polnjenju sredice zaradi nezanesljivega delovanja detektorja SR31.

Slika 2.28: Korodiran cevovod vode za hlajenje kondenzatorja (levo) in sanirano stanje (desno).



Z varnostnega stališča so bile najpomembnejše poškodbe razdelilnikov pretoka pomožne napajalne vode v oba uparjalnika (slika [2.29](#)). Razdelilnika so zamenjali z novima, z nekoliko drugačno konstrukcijo. Sprememba je zato obravnavana kot začasna modifikacija, ki bo trajala do konca 23. gorivnega cikla. Zaradi poškodb razdelilnikov pretoka je bilo izvedeno preventivno čepljenje 16 U-cevi v uparjalniku št. 2. Analiza vzrokov poškodb, ki jo izdeluje firma Areva, je še v fazi izdelave.

Slika 2.29: Poškodbe razdelilnikov pretoka pomožne napajalne vode



NEK je nastale nepričakovane spremembe v planiranju dela in obremenitev osebja elektrarne ter podizvajalcev reševala s prerazporejanjem ljudi, kljub temu pa je prihajalo tudi do preutrujenosti in pomanjkanja ključnega osebja. Načrtovalci del so optimizirali delovni čas in glede obremenitev osebja poiskali najboljše možne rešitve.

URSJV je ob podpori strokovnjakov pooblaščenih organizacij za posamezna področja, s svojimi inšpektorji in strokovnimi sodelavci iz sektorja za jedrsko varnost nadzirala izvajanje remontnih dejavnosti ves čas poteka remonta.

Vodja inšpekcije je koordiniral sodelovanje inšpektorjev in predstavnikov pooblaščenih organizacij. Eden od inšpektorjev je bil v času remonta ves čas v pripravljenosti in prisoten v NEK. Prisoten je bil na vsakodnevni jutranji sestanek in operativni sestanki NEK. O poteku remontnih aktivnosti je sproti obveščal sodelavce URSJV in vodil redne tedenske sestanke s pooblaščenimi organizacijami. O remontnem dogajanju je pisal tedenski inšpekcijski zapisnik. Glede na vnaprej pripravljen plan dejavnosti in razvoj tekočih dejavnosti so tematske preglede vršili tudi sodelavci Sektorja za jedrsko varnost URSJV. Njihove ugotovitve so zabeležene v posebnih uradnih zaznamkih. Spremljali so potek modifikacij, za katere so vodili upravne postopke. Poleg tega so v povečanem obsegu spremljali testiranja in preglede opreme ter aktivnosti s področja kemije in goriva. Izvedli so 20 tematskih obiskov. Poleg tega je bil predstavnik stalno prisoten na tedenskih sestankih s predstavniki pooblaščenih organizacij.

Na osnovi nadzora remonta so pooblaščenice organizacije izdale "Zbirno strokovno oceno remonta in menjave goriva 2007 v NEK" s priporočili za izboljšave. URSJV je na osnovi remontnih ugotovitev izdelala "Akcijski plan analize remonta NEK 2007", namenjen za identifikacijo in odpravo pomanjkljivosti na URSJV in NEK.

Iz ugotovitev URSJV iz nadzora remonta NEK 2007 lahko podamo nekatere primere dobre, pa tudi slabe prakse. Dobra praksa se nanaša na naslednje ugotovitve:

- Odgovorni za posamezne dejavnosti v NEK so bili do sodelavcev URSJV zelo odprti, dobili smo vse potrebne informacije in dokumente, včasih celo več kot je bilo planirano.
- NEK je za vse podizvajalce, predstavnike pooblaščenih organizacij in upravnih organov izvedla splošno usposabljanje kot pripravo na remont, kjer so poleg standardnih tem zajete tudi vse novosti, ki so bile vpeljane v NEK (dostop do objektov, priprava in izvedba delovnega naloga, drugo) od zadnjega remonta in za tiste, ki niso imeli veljavnega potrdila o usposobljenosti, usposabljanje iz radiološke zaščite.
- Delavci radiološke zaščite so bili prisotni povsod pri izvajanju del, kjer se pričakuje povečana izpostavljenost sevanju. Pri delih, kjer so pričakovali večje izpostavljenosti delavcev, je bil predlagan neposredni nadzor del, npr. pri odstranjevanju izolacije. Pri tej dejavnosti so poskušali skrajšati čas dela in zmanjšati število delavcev. Podan je bil tudi predlog, da se pred namestitvijo nove izolacije na pomembnih komponentah opravi še njihov preventivni pregled (aktivnost sicer ni bila načrtovana, je bil pa predlog sprejet).
- Obhodi reaktorske zgradbe ob ustavitvi in zagonu so bili opravljeni korektno. Pregled je bil izveden zelo natančno, vsak je poznal svojo dolžnost, a vendar ni bilo nepotrebnega zadrževanja in izpostavljanja sevanju. Takoj po obhodu so se začeli izpolnjevati zahtevki v skladu s korektivnim programom.
- NEK je na željo URSJV že februarja leta 2007 priložila okvirni seznam in opis 82 modifikacij, ki jih je nameravala izvesti v okviru remonta 2007, kot tudi modifikacije, ki so bile planirane za izvedbo med obratovanjem na moči v 22. gorivnem ciklu. Nekaj mesecev pred remontom smo pridobili tudi seznam delovnih nalogov in preliminarni plan remonta, kar je URSJV potrebovala za priprave na spremljanje remonta.
- Večina paketov sprememb je bilo v pregled poslanih pravočasno. Pričakuje se, da se bo taka praksa uporabila prav za vse pakete modifikacij.
- Dosledno se izvaja nadzor in zamenjava sekundarnih cevovodov in komponent. Degradirani odseki sekundarnih cevovodov se redno menjajo, obenem pa potekajo preventivne menjave tudi tam, kjer bi v prihodnosti lahko prišlo do težav zaradi hitre erozije/korozije. V program nadzora so dodatno vključeni tudi cevovodi manjših premerov, ki bi lahko povzročili izpad elektrarne.
- Vodja goriva NEK je naknadno dodal še dva gorivna elementa za pregled in tako so našli še enega puščajočega - dva gorivna elementa sta ocenjena kot sumljiva. Vsi puščajoči oz. sumljivi gorivni elementi so izločeni iz naslednje sredice.
- Osebe NEK skrbi za ločeno zbiranje odpadkov v kontroliranem območju in tako zmanjšuje količino radioaktivnih odpadkov.

- Izvedli so preventivno čepljenje cevi s tujki poškodovanega uparjalnika št. 2, čeprav kriteriji poškodb za čepljenje niso bili doseženi.

Primeri slabe prakse pa so naslednji:

- Zadnji paket sprememb za izvedbo v remontu 2007 je URSJV prejela šele 10 dni pred remontom. Naknadno je URSJV prejela teden dni pred zaključkom remonta še varnostno in predvarnostno oceno modifikacije mazanja ležajev ventilatorjev sistema za hlajenje kontrolnih palic, ki je bila izvedena med remontom.
- NEK je po odobritvi na seji KSC vse pakete modifikacij poslala na URSJV in čakala na njeno odločitev o upravnem postopku. Glede na določila 83. člena ZVISJV mora upravljavec jedrskega objekta sam razvrstiti spremembe v kategorije glede na varnostno pomembnost. S tem bi NEK tudi prihranila dragocen čas.
- V primeru dogodka prepočasnega zapiranja izolacijskih ventilov glavnih parovodov NEK in URSJV nista enotno identificirala potrebe po poročanju upravnemu organu.
- Opažene so bile pomanjkljivosti na dokumentacij za izvedbo pomembnih modifikacij:
 - dela z neodobrenim instalacijskim paketom in DMP-jem
 - spreminjanje delovnih postopkov tik pred začetkom del
 - izdelava dokumentacije naknadno za nazaj,
- Uporabljena oprema za kalibracijo instrumentacije se je v nekaterih posameznih primerih razlikovala od tiste, ki je navedena v postopkih. Prav tako priloge k postopkom nekje ne ustrezajo enotam, v katerih se rezultati zapisujejo.
- Usposobljenost zunanjih izvajalcev v nekaterih primerih ni bila zadostna.
- Opažene so bile pomanjkljivosti v človeškem ravnanju (plezanje po opremi, neuporaba postopkov ali iskanje bližnjic, nedosledna tripotna komunikacija, pomanjkljivo izpolnjeni delovni nalogi, preveliki časovni pritiski, nedoslednosti pri nošenju zaščitne delovne opreme...).
- NEK ni povabila, niti obvestila URSJV o izvajanju testa reprezentativnega vzorca rešetke v zadrževalnem hramu in tipičnega vzorca odpadkov NEK, ki se je izvajal pri proizvajalcu.
- NEK ni ugotovila neskladnosti stanja po zamenjavi izolacije v zadrževalnem hramu na eni od linij glede na zahteve iz varnostnega poročila. To neskladje v elektrarni obstaja in je z odločbo URSJV odobreno za obdobje enega gorivnega cikla.
- NEK pri prekvalifikaciji uporabljene komercialne v varnostno opremo pri izvedbi zamenjave CZ hladilnih enot ni sodelovala z URSJV. Modifikacijski paket ni bil odobren pred pričetkom izvajanja del. Modifikacijski paket je spreminjan celo med samo izvedbo del.

Splošna ugotovitev je, da so bile dejavnosti med obratovanjem v 22. gorivnem ciklu in remontu 2007 dobro pripravljene in izvedene. Vzdrževalna dela, preglede in testiranja opreme, so izvedli strokovno, v skladu z odobrenimi postopki. Rezultati pregledov in testiranja niso pokazali nepričakovanih pomanjkljivosti na opremi.

Bistvena naloga URSJV v času pred naslednjim remontom pa je, da v NEK doseže resnejši pristop k oddaji vlog za modifikacije in njihovo ustrezno kategorizacijo glede na varnostno pomembnost, saj tako v prihodnje ne bo ponovno prihajalo do zamud pri odločanju v upravnih postopkih, obenem pa se bo kvaliteta dela povečala, saj sodelavci URSJV ne bodo več delali pod časovnim pritiskom.

2.1.1.7 Stanje jedrske varnosti

Nuklearna Elektrarna Krško:

V letu 2007 je NEK obratovala neprekinjeno 510 dni, kar je najdaljše neprekinjeno obratovanje v zgodovini NEK. Visoke vrednosti izkoriščenosti, razpoložljivosti in nizke vrednosti faktorjev prisilne zaustavitve ter nenačrtovane izgube moči kažejo na stabilno obratovanje elektrarne. Nizki faktorji neoperabilnosti varnostnih sistemov in visoka zanesljivost dizel generatorjev kažejo na visoko raven jedrske varnosti. Po varnostnih

kazalcih izstopa samo kazalec kolektivne izpostavljenosti sevanju, katerega vrednost je nad ciljno vrednostjo INPO, kot tudi NEK, kar pa je posledica izvedenih del med remontom. V novembru 2007 je bil izveden remont, ki je trajal 32 dni. Načrtovana dela v remontu so obsegala redna vzdrževalna dela, inšpekcijo opreme, večje remontne posege in modifikacije ter menjavo jedrskega goriva. Večina pomembnejših remontnih del je bilo izvedenih na sekundarni strani, kjer so bili zamenjani nizkotlačni grelniki napajalne vode, izločevalnika vlage in pregrevalnika pare, številni odseki sekundarnih cevovodov in hladilni enoti sistema ohlajene vode. Trajno je bil saniran vertikalni del do prvega kolena cevovoda med visokotlačno turbino in pregrevalnikoma pare. Z omenjenimi aktivnostmi NEK uspešno obvladuje pojave staranja na sekundarni strani in zmanjšuje hitrost erozije in korozije ter vnos nečistoč v uparjalnika ter jih s tem varuje pred morebitnimi poškodbami. Glavne aktivnosti na primarni strani so bile zamenjava motorja reaktorske črpalke, zamenjava termične izolacije v zadrževalnem hramu in modifikacija rešetk zbiralnika zadrževalnega hrama. Gre predvsem za modifikacije, ki so varnostnega pomena in za elektrarno nimajo neposredne ekonomskega učinka. Opravljen je bil tudi integralni test tesnosti zadrževalnega hrama, ki je pokazal zadovoljivo stanje zadnje varnostne pregrade elektrarne. Za obratovanje v tretjem podaljšanem 18 mesečnem gorivnem ciklu, 23. po vrsti, je bilo potrebno med remontom zamenjati 53 gorivnih elementov. Med menjavo goriva je bil izveden pregled tesnosti srajčk vseh gorivnih elementov sredice po metodi *In-Mast Sipping*. Najden je bil en poškodovan gorivni element, ultrazvočni pregled pa je potrdil, da pušča dodatno še en gorivni element, določena pa sta bila tudi dva sumljiva gorivna elementa. Puščajoča in sumljivi gorivni elementi so bili izločeni iz nadaljnje uporabe. Vzrok za puščanje goriva še ni določen. Na osnovi pregledov goriva in analize aktivnosti hladila je razvidno, da gre za zelo majhno puščanje, zaradi česar temeljnega vzroka za puščanje na gorivnih palicah ni mogoče natančno določiti.

URSJV je ob podpori strokovnjakov pooblaščenih organizacij nadzirala izvajanje remontnih dejavnosti ves čas poteka remonta. Splošna ugotovitev je, da so bile dejavnosti med obratovanjem v 22. gorivnem ciklu in ob remontu 2007 dobro pripravljene in izvedene. Rezultati pregledov in testiranj niso pokazali nepričakovanih pomanjkljivosti na opremi.

V letu 2007 se je elektrarna ustavila samo enkrat, in sicer za redni remont za menjavo goriva. Poleg tega je elektrarna obratovala na nižani moči v aprilu (okvare kondenzatne črpalke), v maju (spremembe hlajenja ležajev motorja kondenzatne črpalke) in v septembru (porast pretoka in nečistoč v reki Savi). Nenačrtovanih zaustavitev ni bilo.

V letu 2007 je bilo v NEK pet nenormalnih dogodkov, ki pa niso imeli za posledico nenačrtovane zaustavitve elektrarne. Zaradi napake na opremi je bila dvakrat razglašena neoperabilnost ene od dveh črpalk protipožarnega sistema. V prostoru glavnih parovodov je temperatura za dobrih 9 ur preseгла administrativno omejitev 46 °C za 2 °C. Glavni medremontni dogodek je bila poškodba šobe napajalne vode na obeh uparjalnikih. Predhodna analiza poškodbe šobe kaže na napako v projektu oziroma izdelavi uparjalnikov. Proizvajalec uparjalnikov še raziskuje temeljni vzrok za poškodbo. Drugi medremontni dogodek je bil predolgo zapiranje izolacijskih ventilov glavnega parovoda, ki pa ni neposredno vplival na jedrsko varnost, saj se je elektrarna nahajala v obratovalnem stanju, ko so izolacijski ventili običajno zaprti. Nenormalni dogodki niso ogrozili jedrske varnosti objekta, saj je bilo ukrepanje v primeru nepredvidenih težav bilo hitro in profesionalno.

URSJV je v letu 2007 z upravnimi postopki elektrarne odobrila 10 sprememb in izdala soglasje za 37 sprememb. O 30ih spremembah je NEK le obvestila URSJV, po izvedbi spremembe. Na novo je bilo odprtih 54 začasnih modifikacij in zaprtih 53 začasnih modifikacij. Pripravljena je bila 14. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo NEK, v kateri so bile upoštevane vse spremembe, ki so bile odobrene do novembra 2007.

Problematika začasnih sprememb v NEK. Te so namenjene začasnim aktivnostim, z omejenim rokom trajanja, po izteku pa se vzpostavi prvotno stanje. Začasna sprememba se lahko tudi spremeni v trajno. Zaželeno je čim manjše število začasnih sprememb. URSJV ugotavlja, da se določenečasne spremembe izvajajo predolgo. Postaviti jim je potrebno omejen rok, ali pa jih pretvoriti v stalne.

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 večanju varnosti elektrarne, niso pa posledica slabega stanja v elektrarni.

V letu 2005 je URSJV odobrila zaključno poročilo občasnega varnostnega pregleda (PSR), ki ugotavlja, da v elektrarni ni večjih nepravilnosti in da elektrarna obratuje varno. Potrdila je tudi izvedbeni načrt aktivnosti, opredeljen v PSR akcijskem planu. V letu 2007 je NEK zaključila 32 akcij iz akcijskega plana, zamuja pa pri akcijah, katerih zamude so posledica kompleksnejših nalog, pridobivanja vhodnih podatkov, usklajevanja ali zamud drugih projektov. Večja skupina akcij, ki zamujajo pa je povezana s programom kvalifikacije opreme. PSR je opozoril na neskladja glede poplavne ogroženosti NEK v USAR, IPEEE (verjetnostne varnostne analize) in vhodnih podatkih za analize. Leta 2005 je študija pokazala na nekatere pomanjkljivosti protipoplavnih nasipov in na porast deset tisoč letnega pretoka Save pri NEK. Predlagani so bili nekateri načini zaščite NEK pred poplavami. Poplavne študije v izdelavi napovedujejo velik porast pretokov visokih vod, ki so v glavnem posledica več in boljših vhodnih podatkov, boljše metodologije analiz, ter sprememb naravnih razmer, delno pa je tudi posledica novih objektov HE na Savi. NEK je pristopila k reševanju poplavne ogroženosti elektrarne s pripravo akcijskega načrta z ustreznimi kratkoročnimi in dolgoročnimi ukrepi, ki upoštevajo rezultate novejših študij.

Omejitve hitrosti doz na površini bazena za izrabljeno gorivo. Dejanska hitrost doze na površini bazena za izrabljeno gorivo v določenem obdobju (menjava goriva med remontom) presega nižjo navedeno vrednost v USAR za več kot faktor 10. Odstopanje je posledica povišane kontaminacije primarnega sistema s korozijskimi in aktivacijskimi produkti, kar je povezano s postopki čiščenja. Dejanska hitrost doze na površini bazena za izrabljeno gorivo med remontom vsakič preseže vrednosti iz projektnih osnov. NEK izboljšuje stanje in uvaja korektivne ukrepe (modifikacija sistema za čiščenje hladila, dobro ALARA planiranje). Glede na to, da so dozne hitrosti nad omejitvami iz USAR, so tako nizke doze za osebje prikaz dobrega dela radiološke zaščite. Pri tem ostaja omejitev za hitrost doze na gladini ista kot sedaj, tako kot tudi ukrepanje ob nenormalnem stanju, ko je ta omejitev presežena.

URSJV je v letu 2006 izdala odločbo glede izpustov tritija. V odločbi so bile poleg količinskih omejitev izpustov naložene NEK tudi druge zahteve. V letu 2007 je URSJV pregledovala izvajanje zahtev odločbe v NEK, pri čemer je bilo ugotovljeno, da ni bila popolnoma izpolnjena zahteva glede revizije dokumenta "Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo" in ni bila vpeljana dolgoročna strategija za nadzor ravnanja z odpadno vodo, ki bo zagotavljala najmanjše možne tekočinske izpuste tritija. URSJV je določila nov rok za izpolnitev zahtev, NEK pa je v roku izpolnila vse zahteve odločbe.

Med remontom 2004 in remontom 2006 je AREVA izvedla kemijsko in morfološko analizo usedlin v uparjalniku in v remontu 2006 tudi pregledala obloge na U ceveh uparjalnika. AREVA je tudi pripravila analizo stanja uparjalnikov po teh pregledih. V remontu 2007 AREVA ni izvajala kemijskih pregledov v zvezi z uparjalniki. V remontu 2009 pa naj bi izvedli oceno debeline oblog na U ceveh. Stanje sekundarne kemije v NEK se z uvedbo systemskega pristopa (skupina za uparjalnike, program za uparjalnike, sodelovanje z AREVA, izvedba OSART in WANO priporočil, veliko število modifikacij, zamenjava virov erozije itd.) opazno izboljšuje. NEK pristopa k reševanju problemov preventivno, z odpravljanjem vzrokov in z uvajanjem dobrih industrijskih praks.

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

2.1.2 Spremembe objekta

2.1.2.1 Tehnične izboljšave in spremembe

URSJV poleg vsakodnevne spremljanja obratovanja jedrske elektrarne namenja posebno pozornost spremembam in izboljšavam 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 v letu 2007 z upravnimi postopki elektrarne odobrila 10 sprememb in izdala soglasje za 37 sprememb, pri 30 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 54 začasnih modifikacij in zaprtih 53 začasnih modifikacij. Število odprtih začasnih modifikacij na dan 31. 12. 2007 je bilo 28. Pripravljena je bila 14. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo (USAR), v kateri so bile upoštevane spremembe, odobrene do 15.11. 2007.

Razporeditev sprememb po sistemih je enakomerna. Modifikacije so izvedene na 43 sistemih NEK. Večinoma gre za eno ali dve spremembi na sistem. Izstopata sistem zaščite pred požari in kondenzatni sistem s po šestimi izboljšavami, ter sistem oskrbovalne vode s petimi spremembami. Pri kondenzatnem sistemu in sistemu oskrbovalne vode gre predvsem za zamenjavo opreme (grelnikov napajalne vode in cevovodov) zaradi korozije in erozije ter za posodobitev merilne opreme. Planirane akcije potrjujejo, da programi nadzora sekundarne opreme (CEMS in program nadzora tlačne opreme) dajejo pričakovane rezultate, tako da so preprečujejo odpovedi zaradi staranja in iztrošenosti opreme. Posodobitev merilne opreme, pa tudi številne druge posodobitve I&C opreme, kot je npr. zamenjava relejne zaščite generatorja je tudi kazalec učinkovitega obvladovanja staranja, saj NEK s postopnimi zamenjavami rešuje problematiko vzdrževanja in nadomestnih delov, obenem pa tudi izboljšuje zanesljivost obratovanja. Spremembe pri požarnem sistemu zajemajo posodobitev in delno razširitev sistema.

V celoti gledano lahko spremembe v elektrarni razdelimo na naslednji način:

- spremembe (izboljšave) originalnega projekta, npr. zamenjava mest indikatorjev na kontrolni plošči, vgradnja dodatnih ventilov, prestavitve opreme iz enega na drugo mesto,
- spremembe, ki so rezultat nadzora degradacij oz. staranja (npr. zamenjava obeh MSR, motorjev RCP, grelnikov napajalne vode, odsekov cevovodov, trajna rešitev "turbine cross-under" cevovoda),
- spremembe, ki so rezultat odpovedi v času obratovanja. Tipično je to motor črpalke kondenzatnega sistema (CY), ki pa bo zaradi dolgega nabavnega časa zamenjan šele v remontu 2009,
- spremembe kot posledica upravnih zahtev, tipično zamenjava rešetk v kaluži zadrževalnega hrama,
- spremembe ki se nanašajo na postopno posodobitev zastarele I&C opreme.

Ugotavljamo, da s spremembami v elektrarni izboljšujejo delovanje jedrske elektrarne in dvigujejo raven varnosti elektrarne in niso posledica slabega stanja v elektrarni.

V tabeli [2.12](#) so našteje spremembe, ki so pomembne za sevalno ali jedrsko varnost in za katerih izvedbo je treba 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 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 oz. datum, če je sprememba že izvedena.

Tabela 2.12: Spremembe 3. kategorije v letu 2007

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
1.	Sprememba NEK TS zaradi uskladitve z novo revizijo procedure ADP-1.0.001 z dne 15.6.2005	TSCP 02/04 r.2 SES 04-005 r.2 SE 04-041 r.2 UCP 03-11 r.3	Predlagane organizacijske spremembe predstavljajo uskladitev NEK STS in USAR z določbami meddržavne pogodbe »pogodba med Vlado RS in Vlado RH o uskladitvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo«.	Odločba št. 39000-9/2004/17 z dne 9.2.2007	Izvedeno 28.2.2007
2.	Dovoljenje za obratovanje pri temperaturah reke Save višjih od 26.7 °C		Odobrena je sprememba največje dovoljene temperature reke Save na sesalnem mestu sistema varnostne oskrbne vode (SW), določene v NEK STS. Odobritev velja do konca remonta 2007.	Odločba št. 39000-8/2006/11/16 z dne 28.03.2007	Izvedeno
3.	Podaljšanje roka za izvedbo akcije iz PSR (akcija 2005-423)		Zajeta je instalacija tretjega varnostno kvalificiranega dizel generatorja polne moči z možnostjo vklopa na varnostni zbiralki. Rok se podaljša do 30.6.2012.	Odločba št. 39000-4/2007/6 z dne 25.05.2007	V izvajanju
4.	Sprememba NEK TS zaradi uveljavitve RETS (Radiological Effluent Technical Specification)	TSCP 02/05 r.2 SES 05-043 r.2 SE 05-010 r.2	NEK STS v dodatku A opredeljujejo omejitve in pogoje za tekoče in plinaste radioaktivne izpuste iz NEK, ter postavljajo zahteve za njihov stalni nadzor, obenem pa opredeljujejo zahteve po kakovosti, redni kontroli in testiranju radioaktivnosti v okolici NEK. Vse te zahteve se smiselno prenese v novi dokument RETS.	Odločba št. 39100-2/2005/24 z dne 02.07.2007	Izvedeno 6.7.2007
5.	Sprememba NEK STS v sekciji 4.1.2 »Low Population Zone«	TSCP 03/07 SES 07-101 SE0 7-009	URSJV je odobrila spremembo podatkov o porazdelitvi prebivalstva po sektorjih od 1 do 16 v območju 1,5 km okoli osi reaktorja.	Odločba št. 39000-5/2007/4 z dne 11.07.2007	Izvedeno 7.8.2007
6.	Sprememba odločbe 39000-8/2006/11/16 z dne 28.03.2007		Odobrena je sprememba največje dovoljene temperature reke Save na sesalnem mestu sistema varnostno oskrbne vode (SW), določeni v NEK STS in	Odločba št. 39000-8/2006/17/16	Izvedeno

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka odločbe, sklepa, soglasja in datum	Status izvedbe
			sicer s 26.7 °C na 28 °C do začetka remonta 2007.	z dne 24.07.2007	
7.	Sprememba NEK STS v točki SR 3.8.1.1.	TSCP 01/07 SES 07-043 SE 07-003	Spremenjena je zahteva gostote goriva dizel generatorja zaradi vse ostrejših okoljevarstvenih zahtev za zmanjšanje vsebnosti žvepla in posledično pride do zmanjševanja gostote goriva.	Odločba št. 39000-7/2007/2 z dne 07.09.2007	Izvedeno 14.9.2007
8.	Sprememba USAR poglavja »Geology and Seismology«	UCP 03-04 SES 04-090 SE 04-010	S predlaganimi spremembami se spreminja geološka interpretacija širšega območja NEK, kot posledica na novo pridobljenih geološko-seizmoloških podatkov, ki so obravnavani v dokumentu »Revised Seismotectonic Model of the Krško Basin«.	Odločba št. 39000-9/2007/9 z dne 25.09.2007	Izvedeno USAR 14
9.	»Laboratory testing of Nuclear Grade Activated Charcoal«	TSCP 02/07 UCP 07-04 SES 07-060 SE 07-004	Spremenijo se pogoji testiranja aktivnega oglja čistilne enote za zrak ventilacijskega sistema. Omogočena je bolj realna ocena adsorpcijskih lastnosti aktivnega oglja za odstranjevanje radioaktivnega joda v primeru v primeru izrednega dogodka.	39000-8/2007/2 Z dne 22.10.2007	Izvedeno 31.10.2007
10.	Odobritev modifikacij 531-AB-L in 542-RC-L, »Reactor building recirculation sump strainer replacement« in Zamenjava termalne izolacije znotraj zadrževalnega hrama.	TSCP 04/07 UCP 07-16 SES 06-235 SES 07-133 SE07-017 SE 06-038	S predlagano modifikacijo se zagotavlja razpoložljivost recirkulacije v primeru nezgode, ki je nujno potrebna za obvladovanje projektnih dogodkov. Zamenjava izolacije znotraj zadrževalnega hrama prispeva k zagotavljanju razpoložljivosti recirkulacije po morebitni nezgodi.	39000-6/2007/14 z dne 30.10.2007	Izvedeno 20.11.2007

V tabeli [2.13](#) so našteje spremembe, katerih izvedbo je treba ministrstvu, pristojnemu za okolje, prigrasiti (2. kategorija). V prvem stolpcu je podan naslov spremembe, v drugem stolpcu so podane številke, ki se nanašajo na spremembo (številka 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 oz. datum, če je sprememba že izvedena.

Tabela 2.13: Spremembe v letu 2007, s katerimi je URSJV soglašala

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
1.	»USAR spremembe izhajajoče iz ZKP 2005-2750, 2756, 2757 in 2006-1626«,	SE 06-030 SES 06-218, UCP 06-21.	Predlagane spremembe so posledica PSR priporočil in odstopanja USAR-ja od dejanskega stanja in zajemajo dopolnjen opis potresa po varni zaustavitvi (SSE) in potresa ob obratovanju (OBE) glede upoštevanja horizontalnega in vertikalnega pospeška na stiku zemlje s temelji zgradb ter popravek projektnega števila nenameravanih sprožitvev sistema varnostnega vbrizgavanja iz 80 na 60, kot je podano v tehničnih analizah.	39000-2/2007/4 Z dne 20.2.2007	Izvedeno USAR 14
2.	Zamenjava tlačnega cevovoda SW izpiralnega sistema«	594-SW-L SE 06-028 SES 06-214 UCP 07-05.	Zamenjan je del tlačnega cevovoda v sistemu oskrbovalne vode (SW) zaradi zmanjšanja preseka cevovoda (približno za 1/3), ki je posledica kombinacije ostankov rje in nečistoč iz reke Save	39000-2/2007/14 Z dne 25.4.2007	Izvedeno 26.10.2007
3.	Prestavitev priključka DPT5148	534-HD-L SE 07-001 SES 07-001 UCP 07-02.	Modifikacije zajema prestavitev nizkotlačnega priključka transponderja DPT5148 pred izolacijski ventil 22017, tako da bo funkcija transponderja ohranjena tudi v primeru izolacije črpalke 1 sistema drenaže grelnikov, to je pri zaprtju ventila 22017.	39000-2/2007/14 Z dne 25.4.2007	Izvedeno 29.10.2007
4.	Modifikacija hlajenja kompresorja A904CPR-003	511-IA-L SE 06-015 SES 06-144 UCP 07-03	Modifikacija zajema spremembo konfiguracije hlajenja kompresorja in sicer bo zaporedno hlajenje notranjega hladilnika ter nizko in visoko tlačnega valja spremenjeno v samostojno hlajenje notranjega hladilnika ter vzporedno hlajenje nizko in visoko tlačnega valja.	39000-2/2007/17 Z dne 24.5.2007	Izvedeno 6.12.2007
5.	Uskladitev vrednosti obremenitev v USAR, pog. 8.3.1.1.4.2	SE 06-044 SES 06-249 UCP 06-14.	Sprememba zajema uskladitev vrednosti obremenitev za polurno in 2000 urno obremenitev diesel generatorjev za napajanje v sili (4128 kW oz. 3843 kW).	39000-2/2007/17 Z dne 24.5.2007	Izvedeno USAR 14
6.	USAR Figure 7.2-1/sheet 8 Correction	SE 06-034 SES 06-225	Na diagramu "safeguards actuation signals" se doda uskladitev z dejanskim stanjem, to je možnost ročne	39000-2/2007/17 Z dne 24.5.2007	Izvedeno USAR 14

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
		UCP 06-24.	izolacije prezračevanja in avtomatske zaradi zaznane prisotnosti klora.		
7.	Revizija 24 Načrta ukrepov NEK za primer izrednega dogodka	SE 07-002 SES 07-002 UCP 07-01 MUCP 07-01.	Spremembe so posledica nove revizije 24 NUID in zajemajo spremembe naziva osebja, ki zagotavlja podporo direktorju za obvladovanje izrednega dogodka v tehničnem podpornem centru (TPC) in zunanjem podpornem centru (ZPC).	39000-2/2007/20 Z dne 11.6.2007	Izvedeno USAR 14
8.	Ožičenje signalov DG107DSL001/002 na PIS.	586-DG-L SE 07-005 SES 06-213	Za merjenje električnih parametrov dizel generatorjev (napetost, tok, frekvenca, delovna in jalova moč, faktor moči) so vgrajeni programabilni pretvornik SINEAX DME 440, optični modem, napajalna enota, izolacijske varovalke in instrumentacijski tokovni transformatorji. Izhodni signali programabilnega pretvornika se priključijo na procesno informacijski sistem (PIS) sistem s pomočjo serijskega vodila RS-485, optičnega modema in optičnega kabla.	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	Izvedeno 23.10.2007
9.	Inštalacija dodatnega vzorčevalnega mesta za merjenje kisika v CY sistemu	548-CY-L SE 07-014 SES 07-111, UCP 07-11.	Vzpostavljeno je dodatno vzorčno mesto za merjenje kisika v kondenzatnem sistemu ter vzpostavljena možnost spremljanja učinkovitosti odplinjevanja kisika, hkrati pa je možna s primerjavom koncentracije kisika za ejektorjem in koncentracije kisika v tekočini shranjeni v rezervoarjih določiti kvaliteto oz. celovitost diafragm v obeh tankih.	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	Izvedeno 15.06.2007
10.	Vgradnja hitrih spojk za jemanje vzorcev	521-NA-L SE 06-041 SES 06-240, UCP 07-08.	Na štirih sistemih (GH, RC, BR, WP) so hitre spojke, ki so zdaj vgrajene, zamenjane z novimi. Te omogočajo hiter odvzem vzorcev s posebno injekcijo ali pa odklop in prenos celotne posodice z vzorcem v laboratorij za izvedbo radiokemijske ali plinske kromatografske analize. Vzorčna mesta bodo imela dodana indikatorja pretoka in tlaka.	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	Izvedeno 16.10.2007
11.	Zamenjava grelcev čistilnih naprav SW in	561-SW-L SE 06-032	Na čistilnih napravah sistema varnostne oskrbovalne vode so zamenjani kaloriferji, predelana je nosilna	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	Izvedeno 23.10.2007

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
	indikacija njihovega delovanja	SES 06-222 UCP 07-09	ograja kaloriferjev ter pokrovov grobih grabelj in dodana signalizacija delovanja grelcev. Novi kaloriferji »Chromalox« bodo zamenjali stare kaloriferje »Končar«, ki se ne proizvajajo več, niso na voljo na trgu in ne izpolnjujejo takšnih kvalifikacij kot 1E oprema.		
12.	Sprememba DC kontrolnega napajanja zbiralk M1 in L11	551-DC-L SE 06-037 SES 06-233 UCP 07-07	Bolj enakomerno je razporejena obremenitev med zbiralki 1B in 1A ter posledično na baterijah 1E in 1A.	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	Izvedeno 23.10.2007
13.	DG Air Start Compressor	556-DG-L SE 06-047 SES 06-262 UCP 07-13.	Izboljšana je zanesljivost zagona dizel generatorjev.	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	-
14.	Uskladitev USAR, poglavja 12.1 Shielding z WENX 94/27	SE 07-007 SES 07-094 UCP 07-06	Sprememba je v skladu s priporočili WENX 94/27 »Post Accident Shielding Review«. Uvedena je večja usklajenost besedila s slikami v USAR. Sprememba ničesar ni uvedla na novo.	39000-2/2007/22 Z dne 6.7.2007	Izvedeno USAR 14
15.	»Modification of Reactor Makeup Water System«	157-MW-L SE 07-016 SES 07-123, UCP 07-17.	Modifikacija je odpravila morebitne težave ob nezadostnem pretoku oz. dobavi vode v sistemu reaktorske dodajalne vode, ki so jih ugotovili ob sklopu testiranja sistema. Težava je odpravljena z vgradnjo dodatne linije s tretjo črpalko v sistem in s separacijo odplinjevalnika zraka, ki potekala na novi dodani liniji.	39000-2/2007/24 Z dne 6.7.2007	Izvedeno 26.10.2007 Priznana delna operabilnost
16.	<u>Odprava kondenzata na parovodu AF TD in zamenjava nepovratnih ventilov 11023, 11048 in 11056</u>	549-MS-L SE 06-029 SES 06-216 UCP 07-19	Na sistemu pomožne napajalne vode (AF) so zaradi netesnosti zamenjani nepovratni ventili. Obstoječa konstrukcijska izvedba ventilov "swing check" je nadomeščena z "nozzle check", ki ima boljše karakteristiko za horizontalno vgradnjo. Z zamenjavo ventilov je odpravljeno puščanje, hitrejša zapiranje pa je onemogočilo povratni tok in temu posledične tlačne prehodne pojave pri zapiranju.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Izvedeno 25.10.2007
17.	Zamenjava Check	523-GH-L SE	Zamenjani so obstoječi »check« (protipovratne) ventile	39000-2/2007/24	V izvedbi

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
	Ventilov na WP, GH in BR sistemu	07-012 SES 07-109, UCP 07-10.	na sistemih: GH (Sistem obdelave odpadnih plinov), BR (Sistem za obnovo bora) in WP (Sistem obdelave tekočih radioaktivnih odpadkov).	Z dne 25.7.2007	
18.	<u>Vgradnja obvodnih ventilov za ventila 28510 in 28525</u>	566-FP-L SE 06-042 SES 06-242, UCP 07-20.	Resen je problem težkega odpiranja obeh izolacijskih ventilov zaradi velike razlike tlakov, prisotnega po vsakem testiranju ventilov. Vgrajen je po en »by-pass« ventil okoli vsakega od dveh izolacijskih ventilov protipožarnih črpalk.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	V pripravi
19.	<u>Zamenjava izločevalnikov vlage in pregrevalnikov pare SE 06-046 in SES 06-243, UCP 07-23.</u>	571-MS-L SE 06-046 SES 06-243, UCP 07-23	Obstoječa izločevalnika vlage in pregrevalnika pare sta zamenjana z novima, ki zagotavljata boljšo učinkovitost izločanja vlage, večji učinek pregrevanja pare, manjše tlačne izgube in manjše stroške vzdrževanja zaradi manj korektivnega in preventivnega vzdrževanja.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Izvedeno 7.11.2007
20.	<u>»Replacement of the Relay Protection Generator Transformers - Phase I«</u>	404-GN-L SE 07-010 SES 07-104, UCP 07-21.	Zamenjana je obstoječa relejska zaščita generatorja in transformatorjev, ki temelji na elektromehanski tehnologiji, z novimi numeričnimi zaščitnimi releji.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Izvedeno 17.10.2007 1.del-110kV
21.	<u>»Cooling Tower System Extension«</u>	477-CT-L SE 07-013 SES 07-110 UCP 07-15	Z modifikacijo je zajeta gradnja tretjega hladilnega stolpa za hladilno vodo kondenzatorja s pripadajočimi cevovodi, modifikacija obstoječih dveh hladilnih stolpov, montaža nove zapornice v recirkulacijskem kanalu, zamenjava ročnega pogona "de-icing" lopute z elektromotornim, ter ureditev hlajenja, ogrevanja in prezračevanja obstoječega stikališča hladilnih stolpov.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	V izvedbi
22.	<u>Zamenjava posameznih odsekov sekundarnih cevovodov</u>	592-NA-L SE 07-021 SES 07-137 UCP 07-27	Zaradi intenzivnega procesa erozije/korozije na sekundarnih cevovodih NEK nadaljuje preventivno menjavo odsekov cevovodov na sistemih z dvofaznim tokom (EX, MS, TD, HD). Novi odseki bodo iz erozijsko/korozijsko odpornejšega materiala, kot je bil prvotni material. Posledica bo nižja hitrost obrabe in	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Izvedeno 29.10.2007

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
			manjši vnos nečistoč v uparjalnike.		
23.	»SFP Skimmer Heads Replacement«	604-SF-L SE 07-006 SES 07-092 UCP <u>07-28.</u>	Modifikacija zajema menjavo obeh glav za zajemanje nečistoč iz površine bazena za izrabljeno gorivo. Originalna izvedba je zahtevala ročno nastavitev višine zajema, kar je lahko povzročilo težave pri višjem ali nižjem nivoju vode v SFP, tako da je prišlo ob nizkem nivoju do sesanja zraka (nevarnost kavitacije črpalk) oz. do sesanja čiste vode pri visokem nivoju.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	V izvedbi
24.	<u>Ožičenje signalov na PIS</u>	573-BR-L SE 07-020 SES 07-136, <u>UCP</u> <u>07-29.</u>	Modifikacija predvideva ožičenje novih signalov na PIS sistem	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Prestavljeno na OL24
25.	Sprememba USAR, risbe 8.3.2.	SE 07-018 SES 07-134, <u>UCP 07-24</u>	Sprememba zajema uskladitev napisov na alarmnih oknih v USAR in glavne liste opreme (MECL) oznak volt-metrov.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Izvedeno USAR 14
26.	Sprememba tehničnih specifikacij SR 3.8.1.1.2 g	SE 07-023 SES 07-143 <u>TSCP 07/07.</u>	Predlagana sprememba uvaja možnost čiščenja rezervoarja goriva Diesel generatorja z alternativnim čistilnim sredstvom, ki manj negativno vpliva na zdravje izvajalcev čiščenja.	39000-2/2007/24 Z dne 25.7.2007	Izvedeno 22.8.2007
27.	Nova neodvisna linija za čiščenje RWST	546-WS-L SE 06-023 SES 06-195 <u>UCP 07-18.</u>	Dodan bo nov obtok za prečiščevanje vode v rezervoarju vode za menjavo goriva, ob tem pa bo izboljššan tudi sistem za prečiščevanje vode bazena za izrabljeno gorivo. Ionski izmenjevalec z mešanimi smolami bo izločal korozijske in fisijske produkte.	39000-2/2007/32 Z dne 29.8.2007	V izvedbi
28.	»Condenser Cooling Water Filters Replacement«	547-CW-L SE 06-019 SES 06-177, UCP 07-14.	Sprememba zajema izboljšanje učinkovitosti in zanesljivosti hladilne vode in opreme za čiščenje kondenzata.	39000-2/2007/32 Z dne 29.8.2007	Izvedeno 2.11.2007
29.	Posodobitev sistema zasilne razsvetljave SE 06-043 in SES 06-246, ter	560-LS-L SE 06-043 SES 06-246,	Prenovljen je energetski del zasilne razsvetljave in zagotovljen je nadzora nad svetilkami zasilne razsvetljave z daljinskimi alarmi na MCB in PIS.	39000-2/2007/32 Z dne 29.8.2007	Izvedeno 7.11.2007

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
	paket sprememb tehničnih specifikacij TSCP 05/07.	TSCP 05/07.			
30.	Zamenjava motorja RCP	576-RC-L SE 06-040 SES 06-239 UCP 07-25.	Zamenjan je motorj črpalke reaktorskega hladila (RCP) z enakim motorjem, ki je narejen po strožjem standardu ANSI ANS 51.1, ki povsem zadovoljuje prejšnji standard in ga celo presega. Novi motor je mehansko, električno in instrumentacijsko priključen enako kot prejšnji.	39000-2/2007/32 Z dne 29.8.2007	Izvedeno 2.11.2007
31.	Razširitev dodatne nujne razsvetljave varnostni oceni SE 06-039 in SES 06-236 rev. 1, ter paket sprememb varnostnega poročila UCP 07-30.	440-LS-L SE 06-039 SES 06-236 r. 1, UCP 07-30.	NEK je razširila obstoječi sistem nujne razsvetljave z vgradnjo dodatnih svetilk, ki so potrebne za varno ustavitev elektrarne. Omogočena je boljša manipulacija z opremo, pomembno za varno zaustavitev elektrarne v primeru požara in izgube redne in zasilne razsvetljave.	39000-2/2007/32 Z dne 29.8.2007	V pripravi
32.	Instalacija indikatorja tlaka olja v recirkulaciji	617-DG-M SE 07-015, r. 1 SES 07-112, r. 1, UCP 07-12, r.1.	Na recirkulacijskih cevovodih mazalnega olja motorjev sistema diesel generatorja so vgradili indikatorje tlaka z dušilkami in izolacijskimi ventili.	39000-2/2007/36 Z dne 3.10.2007	V pripravi
33.	Avtomatsko mazanje ležajev ventilatorjev VA121 in VA122	657-VA-L SE 07-031 SES 07-262 UCP 07-033.	Na ventilacijski sistem sistema za hlajenje mehanizma kontrolnih palic, sestavljen iz dveh ventilatorjev so dograjeni avtomatski mazalni enoti. S tem se je zagotovilo kontinuirano mazanje ležajev s predpisano oz. nastavljivo količino masti.	39000-2/2007/40 Z dne 2.11.2007	Izvedeno 3.11.2007
34.	Zamenjava IAEA video nadzora v NEK	655-NA-L SE 07-032, r. 1 SES 07-276, r. 1 UCP 07-035, r.1.	Organizacija IAEA ima v stavbi sistema za ravnanje z gorivom (FHB) pri bazenu za izrabljeno gorivo inštalirano opremo za video nadzor. Modifikacija zajema zamenjavo obstoječe opreme z novo. Zamenjava, rokovanje in vzdrževanje opreme je v pristojnosti IAEA. S strani NEK-a pa je potrebno: pripraviti prostor za novo opremo, zagotoviti drenažo za kondenz klimatske naprave na omari, zagotoviti zanesljivo napajanje in	39000-2/2007/44 Z dne 12.12.2007	V pripravi

	Naziv spremembe	Št. spremembe	Opis spremembe	Številka soglasja in datum	Status izvedbe
			telefonsko linijo.		
35.	Sprememba USAR »Issue revised flow diagrams and other drawings for USAR through 15.11.2007«,	SE 07-033 SES 07-278, UCP 07-34.	Zajete so spremembe diagramov, ki so posledica tipkarskih napak ter napak, ki so nastale zaradi spreminjanja formata načrtov USAR-ja. Zajeta je tudi uskladitev z realnim stanjem (as build) in oštevilčenje opreme v skladu s proceduro ESP-2.113 »Equipment Numbering System«.	39000-2/2007/45 Z dne 12.12.2007	Izvedeno USAR 14
36.	Sprememba USAR tabele 13.3-1 zaradi uvedbe novih NUID postopkov	SE 07-043 SES 07-283, UCP 07-36.	S Spremembo je zajeta združitev dveh implementacijskih postopkov načrta (EIP) v enega.	39000-2/2007/46 Z dne 20.12.2007	Predvidoma koncem leta 2008
37.	Sprememba originalnega projekta FIC3983	607-CY-L SE 07-030 SES 07-180, UCP 07-37.	Merilnik FIC3983 meri pretok na izhodu iz transfernega kondenzatnega rezervoarja za črpalkama ter krmili regulacijska recirkulacijska ventila. V ohišju sta integrirana tako transponder kot sam regulator in bosta zamenjana s pnevmatskim transponderjem in pnevmatskim regulatorjem, ki sta dostopna na tržišču	39000-2/2007/46 Z dne 20.12.2007	Izvedeno 11.02.2008

2.1.2.2 Izvedene spremembe v letu 2007, ki jih je URSJV odobrila ali so bile priglašene

- 584-CW-L, Sprememba trase cevovoda CW105TSC in izdelava instrumentacijskih izvrtin za CW102PMP. Zaradi dotrajanosti cevovodov sistema za izpiranje potujočih rešetk, bo zamenjan cevovod in dodatno se spremeni trasa cevovoda, ki bo dopuščala lažje vzdrževanje opreme tudi med obratovanjem elektrarne.
- 252-PC-L, Evakuacijsko ozvočenje NEK. Gre za dodatno napajanje in boljšo kontrolo napajanja sistema za evakuacijsko ozvočenje NEK.
- 514-AB-L, Razširitev sekundarnega laboratorija, Sprememba zajema razširitev kemijskega laboratorija z novim enoetažnim objektom, ki je lociran v turbinski zgradbi.
- 529-AB-L Stojala za odre v RB, V zadrževalnem hramu se lahko skladišči samo nerjaveče elemente za odre. Z ozirom na to da so elementi kontaminirani, je z organizacijskega stališča najugodnejše, da se elementi hranijo v zadrževalnem hramu, da so v začetku remonta takoj na voljo blizu mesta vgradnje in da jih ob razstavitvi ni potrebno daleč nositi. Krajšanje dela in prenosov vpliva tudi na zmanjšanje doze, ki jo dobijo delavci.
- 536-CA-M, Vgraditev indikatorja tlaka v sistemu stisnjenega zraka (CA). Sprememba zajema vgraditev dodatnega indikatorja tlaka na cevovod, ki bo omogočal indikacijo tlaka v sistemu stisnjenega zraka tudi v primeru izgube kompresorja in napajanja stisnjenega zraka iz kompresorja sistema za napajanje kondenzata.
- 419-FP-L, Prestavitev tehnoloških javljalnikov požara na centrali sistema zaščite pred požari (FP), Obstoječi požarni javljalniki se zamenjajo z novimi adresnimi in lokacijsko ostanejo na istih mestih kot so bili do sedaj. S to zamenjavo se bistveno izboljša detekcija prostora (adresa), v katerem se pojavi požar.

2.1.2.3 Druge izvedene spremembe, o katerih je treba URSJV obvestiti

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

- 429-GN-L, »Ožičenje alarma »Gen. excitation power supply failure in loss of pulse/blown fuse««. Med testiranjem regulatorja je bilo ugotovljeno, da v primeru pregorele varovalke v napajalni veji v glavni komandni sobi (MCR), ni alarma. Ker dobi prožilni modul, v katerem je napajalnik, napajanje tudi iz drugega prožilnega napajalnega modula, lokalno ni možno ugotoviti, da je pregorela varovalka v napajalniku. V primeru okvare enega napajalnika, bi drugi prevzel napajanje vseh modulov v omari, kar bi povečalo verjetnost odpovedi drugega napajalnika in s tem izgubo vzbujačnega toka zato so z modifikacijo ločili navedena alarma.
- 434-ZG-O, Sistem za avtomatsko gašenje računskega centra z FM200. Avtomatsko gašenje s plinom CO₂ je zaradi nezanesljivega delovanja krmiljenja in zaradi nevarnega plina (zadušitev) zamenjan s popolnoma novim sistemom za gašenje s plinom FM200. Novi sistem je priključen na požarno centralo ZARJA pri gasilcih (stari sistem je bil na INTAL-u ki deluje nezanesljivo).
- 464-CC-L, Dreniranje cevovodov sistema za hlajenje komponent (CC). Modificiran je en polnilni in drenažni priključek, instalirana recirkulacija linije na črpalki, nameščeno stojalo za fleksibilne cevi in izdelani dodatni drenažni lijaki.
- 494-FP-L, »FP102TNK-001 Heating and Level Control«. Predmet modifikacije je posodobiti opremo sistema za inštrumentacijo in regulacijo (I&C), s pomočjo katere se vzdržujeta zahtevani nivo in temperatura vode v rezervarju vode FP sistema. Nivo vode se vzdržuje z avtomatskim ali ročnim dodajanjem vode iz vodovodnega omrežja, temperatura vode nad +4°C pa z dodajanjem pare na dno FP rezervoarja (do sedaj samo ročno).
- 508-VA-L, Nastavitev zapiralnega časa VA171VAL-01A;02A;01B;02B. Ventili so namenjeni za izolacijo ventilacije v primeru signala izolacije zadrževalnega hrama. Zapiralni čas je definiran v Tehničnih specifikacijah (SR 3.6.4.1) in znaša 4s ali manj.

Zapiranje se začne s hitrim zapiranjem, ki traja 90% hoda. Zadnjih 10% se izvede s počasnejšim zapiranjem, da se ventili mehko zaprejo. Preklop s hitrega na počasno zapiranje povzroči padec tlaka v cilindru. Z vgrajenim "Fisher switching valve" je meja preklopa težko nastavljiva in nezanesljiva zato se bo ta zamenjal z pnevmatskim stikalom.

- 520-SF-M, Regulacija pretoka v sistemu za hlajenja in čiščenja bazena za izrabljeno gorivo (SF). Zaradi lažjega in natančnejšega nastavljanja pretoka SF sistema se odstrani razdelilna plošča z ročico na ventilu, s katero nastavljamo pretok in se namesto nje vgradi ročni aktuator, ki ima zelo fino možnost nastavitve (polžni prenosnik) pretoka ter lahko z njim natančno nastavljamo želeni pretok SF sistema ter ga lahko tudi zaklene v zelenem položaju.
- 535-LS-L, Zamenjava signalizacije in krmilne naprave meteorološkega stolpa. Predmet te modifikacije je zamenjava signalizacije in kompletne krmilne naprave meteorološkega stolpa ter ureditev napajanja. Sedanje signalne svetilke, ki imajo kratko življenjsko dobo in tudi več ne ustrezajo sedanjim predpisom, se bodo zamenjale z novimi, ki uporabljajo LED tehnologijo (dolga življenjska doba) in FAA (Federal Aviation Administration) in ICAO (International Civil Aviation Organization) certifikat. Hkrati se bo zamenjala še dotrajana krmilna naprava, ki skrbi za vklope/izklope teh svetilk, in uredilo napajanje te krmilne naprave oz. svetilk.
- 544-PC-L, Daljinska signalizacija PC103CMER002. Napajalnik komunikacijske opreme NEK (interna telefonija, radijske zveze) se nahaja v »Telephone Equipment Room« Vse napake v delovanju napajalnika se trenutno alarmirajo samo lokalno na panelu napajalnika. Ker v prostoru ni stalne posadke, bi lahko prišlo do okvare ali izpada napajalnika in posledično do izpada delovanja komunikacijske opreme, ker alarm ne bi bil opažen. V izogib temu je treba skupni alarm napajalnika napeljati na PIS, kar bo v primeru katerega koli alarma na napajalniku povzročilo alarm v glavni kontrolni sobi (PIS). Dejanski vzrok alarma bo mogoče ugotoviti lokalno na panelu napajalnika.
- 550-IA-L, Napajanje TCV-130 ventila iz IA proge "A". Spremenjena je samo napajalno točko sistema zraka za inštrumentacijo (IA). Funkcionalnost ventila se v ničemer ne spreminja.
- 552-HD-L, Vgradnja dodatnih blažilnikov na sistemu drenaže grelnikov (HD). V okviru modifikacije so vgrajeni blažilni elementi, ki bodo omejevali pomike na različnih cevovodih sistema HD. Namestitev blažilnikov se bo izvedla v remontu 2007.
- 558-IA-M, Seizmična ojačitev IA tankov in fiksiranje N₂ jeklenk Med izvajanjem seizmičnega pregleda se je zaključilo, da je potrebno Izvedena je seizmična ojačitev vseh treh IA "receiver tankov" tako, da so ojačali podnožje tankov s privaritvijo ojačitvenih plošč. Dodatno je narejena nova fiksna pričvrstitev N₂ jeklenk, ki bo zagotavljala varno postavitve jeklenk.
- 559-HE-M, Varni dostop v transfer kanal. Za potrebe dostopa v transfer kanal v času dekontaminacije in vzdrževanja opreme v transfer kanalu je bila nabavljena dvižna košara (delovni oder) z lastnim pogonom za vertikalni transport oseb in tovora. V obsegu modifikacije bo izvedena namestitev vrtljive konzole na jeklen steber ob transfer kanalu. Konzola bo omogočala pritrditev delovnega odra in namestitev le-tega na lokacijo, ki bo omogočala spust osebja in opreme v transfer kanal.
- 563-EE-L, Ožičenje pozicije 6,3 kV stikal na PIS. Omogočen je ustrezni prikaz položaja napajalnih palic na PISu. V tem obsegu so ožičeni signali pozicije statusa napajalnih odklopnikov na 6,3 kV zbiralkah na PIS in ožičena pozicije statusa napajalnih 400 kV stikal na PIS.
- 568-CY-M, Fleksibilne povezave na hladilnikih črpalk kondenzatnega sistema (CY). Na hladilnike sistema vode za hlajenje pomožnih turbinskih sistemov (TC) vode vseh treh CY motorjev bo dovod spremenjen tako, da bo med fiksno instalacijo in hladilnikom fleksibilna povezava, ki bo kompenzirala nihanje cevi TC vode, s čimer bo preprečen prenos sile zaradi nihanja na same bakrene cevi za dovod vode na motorju. ni predvidena oz. je v tej fazi priprave modifikacijskega paketa ni mogoče oceniti

- 572-CY-L, Zamenjava grelnikov 4, 5, 6. Modifikacija zajema zamenjavo obstoječih HD/CY grelnikov, ki so nameščeni v vratu kondenzatorja. Vsi termodinamični parametri grelnikov ostanejo praktično nespremenjeni, tudi dimenzijsko ne bo bistvenih sprememb; spremeni se samo material plašča grelnikov in sicer se ogljikovo jeklo zamenja za Cr-Mo jeklo, ki ima boljšo odpornost na erozijsko/korozijske procese (FAC). Zaradi uporabe bolj odpornega materiala za plašč ni več potrebe po zaščitni nerjaveči pločevini (lagging), ki je do sedaj ščitila plašč izmenjevalnika pred procesi FAC. Trajno je rešen problem erozije/korozije na cevovodih sistema odvzemne vode (EX) in plaščih grelnikov, ki so nameščeni v kondenzatorju.
- 575-SF-M, Zamenjava stikala za potopno črpalko. Napajanje porabnika se bo izvedlo s priklopom električne razdelilne omare na obstoječo elektro omaro v FHB s kablom položenim v vodniku (conduit). Moč porabnika oz. črpalke je 4 kW - 3x400V, napajanje bo izvedeno s kabelsko povezavo po platuju v FHB-ju. Priklop porabnika bo izveden s 3-polno vtičnico, ki bo montirana na omaro EE106PNLN919. Vključitev črpalke se bo vršil s krmilnim stikalom, ki bo montirano na omaro EE106PNLN919.
- 582-CY-L, Medsebojna zamenjava PI3866 in PI3867. Indikatorja tlaka kondenzatorja sta na glavni komandni plošči (MCB) v kontrolni sobi locirana tako, da je kondenzator B lociran na levi in kondenzator A na desni strani. Neposredno pod njima sta indikatorja nivoja v kondenzatorju in sta locirana tako, da je LI za kondenzator A na levi, LI za kondenzator B pa na desni strani. Da bo razmestitev indikatorjev na MCB poenotena in da bo ugodeno zahtevi CAP-a 2006-367, sta indikatorja tlaka pozicijsko zamenjana.
- 585-MS-L, »Repair of Turbine Cross Under Piping«. V okviru te modifikacije se bo izvedla sanacija poškodb v povezovalnem cevovodu med visoko tlačno turbino (VT) in izločevalnikom vlage in sušilnikom pare (MSR). Ta cevovod je zelo obremenjen zaradi procesov erozije/korozije, še posebej vertikalni del proti VT turbini, zato so se v RE07 izvedla dela na vseh štirih vertikalah iz VT turbine do prvega kolena v skupni dolžini cca. 16 m. Na notranjo stran cevovoda se je strojno in ročno navarila tanka plast (min. 1mm) nerjavnega jekla. Nerjavno jeklo je zelo odporno na procese erozije/korozije in zato se bo z izvedeno sanacijo proces erozije/korozije v tem delu cevovoda zaustavil.
- 587-CK-M, Vgradnja obvoda ventila D-27/6 in D27/5 na sistemu za čiščenje kondenzata (CK). CK sistem mora obratovati ob vsakem startu elektrarne in po potrebi med obratovanjem ob poslabšanju kemijskih parametrov sekundarne vode. Zaradi prevelike razlike tlaka pred in za 16" izolacijskima ventiloma D-27/5 in D-27/6, ju je zelo težko odpreti. Okoli vsakega ventila je vgrajena 2" obvodna linija z dvema 2" izolacijskima ventiloma dolžine pribl. 0.7m. Modifikacija omogoča pred zagonom ventila izenačitev tlaka in potem lažje odpiranje ventila D-27/5 in D-27/6.
- 591-HD-M, Zamenjava »PA Profibus konektorjev« na HD sistemu. Drenažni ventili za regulacijo nivoja v HD grelnikih in drenažnih tankih so s kontrolnim sistemom (PCS 7) povezani preko optične povezave do lokalnih panelov HD900DAS001 in HD900DAS002 v turbinski zgradbi (TB). Obstoječi konektorji na PA »profibus« mreži ne zagotavljajo selektivnosti in se v primeru napake ta napaka lahko prenese na celotno vodilo oziroma vsa bremena na tem vodilu.
- Z zamenjavo serijskih T konektorjev (originalni Siemens) z Weidmillerjevimi se vzpostavlja popolnoma neodvisne zanke, tako vsaka napaka na posameznem odcepu povzroči zgolj problem (izpad) pozicionerja na tej liniji. Navedena sprememba bo torej serijsko vodilo in odcepe do posameznega pozicionerja oziroma drenažnega ventila napravila popolnoma neobčutljivo na motnje na posameznih odcepih s tem pa se bo dvignila sama zanesljivost vodila oziroma celotnega regulacijskega sistema.
- 595-SC-L, Modifikacija zapiralnega mehanizma "Personnel" in "Emergency Air Lock". V obsegu modifikacije je izvedena posodobitev zapiralnega mehanizma "Personnel Airlock" in "Emergency Airlock", vključno z "interlock" mehanizmi. Posodobitev vključuje zamenjavo mehanskih delov zapiralnih mehanizmov (zobniki, ležaji, osi), zamenjavo "interlock" mehanizmov in nastavitve samozapornosti.
- 596-HE-L, Konstrukcija za HE103CRN-006. Konzolno dvigalo HE103CRN-006 služi za manipulacijo med čiščenjem vijakov pokrova reaktorja (Rx), vendar ne pokriva celotnega

manipulativnega prostora. Izvedena je predelava vpetja dvigala iz konzolnega v viseče mostno dvigalo.

- 597-CC-M, Zamenjava vzmeti ventilov CC10377 & CC10378. Ventila sta izolacijska ventila na CC liniji za »Excess Letdown Heat Exchanger« in se zapirata avtomatsko na T signal (Izolacijski signal zadrževalnega hrama). S podrobno analizo delovanja ventila je bilo ugotovljeno, da obstoječa aktuatorja ne zagotavljata zahtevam, ker sta projektirana za 150 psig samo pri pogoju, da je prisoten 100% Δp . Pri 0% Δp ne moreta osamiti več kot 100 psig. Zahteva je, da bi aktuatorja zdržala 150 psig pri 0% Δp . Zamenjane so vzmeti v aktuatorjih ventilov, ki so sposobne izvesti osamitev pri 150 psig pri 0% Δp .
- 598-CH-L, »Virtual Private Network (VPN) and backup Internet Connection«. V sklopu modifikacije je urejena infrastruktura na računalniškem omrežju NEK-a, ki omogoča priključitev na alternativnega ponudnika Interneta. Poleg primarnega priključka na WAN internet priključek (4x 2 MB/s) se vzpostavlja tudi možnost priključitve preko ADSL modema tudi na SIOL. V sklopu modifikacije se izdelava tudi inštalacija računalniške infrastrukture, ki omogoča dostop do virtualnega omrežja (VPN) omejenega dela PIS omrežja.
- 603-HE-M, Ureditev napajanja vitla HE103CRN-002. Napajanje vitla je predstavljeno na panel remontnega napajanja, tako da ne obremenjuje varnostnih zbiralk oz. diesel generatorja. Uredila se je tudi dokumentacija, ki za ta vitel ni ustrezala.
- 610-FD-M, Ožičenje merilnih zank L-6100 in L6110 na PIS. V skladu z zahtevo kontrolnega programa (ZKP) je opravljeno ožičenje signalov za zbiralnike kaluž gradb in površin (AB) in CC na procesno informacijski sistem.
- 613-SY-L, "Prestavitev omare za prenos kriterijev distančne zaščite in zamenjava števecov na 400 kV DV poljih". Modifikacija je bila narejena na iniciativo ELES-a, ki je prestavil omaro za prenos kriterijev distančne zaščite po VF za DV Zg1 in 2 v RTP Krško.
- 652-HT-M, Sprememba HT linije CKT63. Zaradi težav pri meritvah upornosti linij za spremljajoče ogrevanje cevovodov je bila spremenjena kofiguracija grelnikov za lažje ugotavljanje mesta napake.
- 580-EE-M, "Zamenjava MCCB odklopnika tipa HKB s tipom JD". Sprememba rešuje problem nedobavljivosti originalnih MCCB (Molded Case Circuit Breaker) odklopnikom tipa HKB. Framatome APN, Inc. je ponudil električno zamenljive odklopnike tipa JD. Te odklopnike ni bilo možno vgraditi v Westinghouse tip W MCC brez sprememb. Razlika je v položaju vklopno/izklopne ročice. Sprememba obstoječega vklopnega mehanizma tipa SMC250KB zajema izdelavo nove ploščice vzvoda, njeno zamenjavo in brušenje robov sedeža ročice blokade ter blokade vklopne ročice. Priključne izvrtine odklopnika, samo podnožje in vrata celice ostanejo nespremenjene.

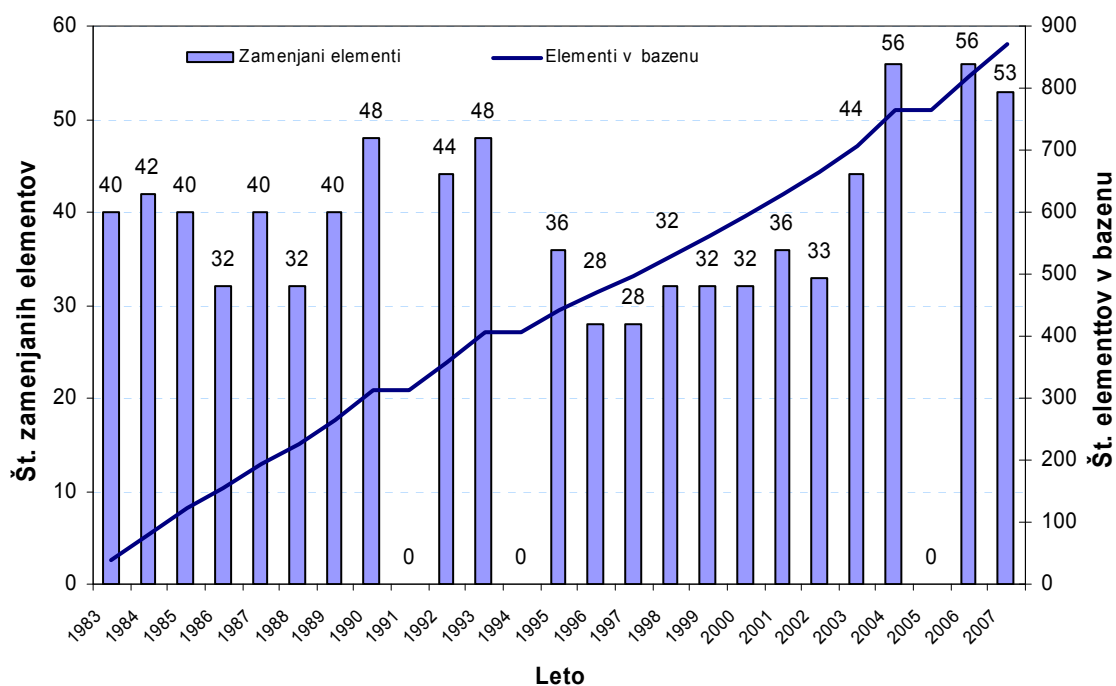
Vir: [1], [15]

2.1.3 Izrabljeno jedrsko gorivo

Vse izrabljeno gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, ki ima po modifikaciji na razpolago 1694 celic (prej 828). V letu 2004 je NEK prešla na daljši gorivni cikel, po katerem bo premeščanje izrabljenih gorivnih elementov potekalo na 18 mesecev. V letu 2007 je bilo ob rednem remontu zamenjanih 53 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2007 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 872 gorivnih elementov.

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

Leto	V bazenu	Iz sredice
1997	498	28
1998	530	32
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

Slika 2.30: Število izrabljenih gorivnih elementov zamenjanih po letih in skupno število elementov v bazenu za izrabljeno gorivo.

2.1.4 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Redno obratovanje jedrske elektrarne vedno spremljajo izpusti radioaktivnosti v okolje. Za NEK so upravno določene meje tekočinskih in plinskih izpustov postavljene tako, da obremenitev prebivalstva ne sme preseči avtorizirane mejne doze 50 μSv na leto. Omejitve NEK za izpust radioaktivnih snovi v okolico so predpisane z odločbo Republiškega energetskega inšpektorata za začetek obratovanja jedrske elektrarne, št. 31-04/83-5 z dne 6.2.1984. URSJV je dne 13.10.2006 z odločbo št. 39000-5/2006/17 spremenila 13. in 12. točko obstoječe odločbe z novimi upravnimi omejitvami za tekočinski izpust tritija, ki po novem znaša 45 TBq (prej 20 TBq), odpravila pa je četrtno omejitev (prej 8 TBq četrtno). Zmanjšala pa je skupno izpuščeno letno aktivnost radioaktivnih izotopov brez ^3H , ^{14}C in raztopljenih plinov, ki po novem znaša 100 GBq (prej 200 GBq). V dnevni, tedenski,

mesečnih, četrtnih in letnih poročilih NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

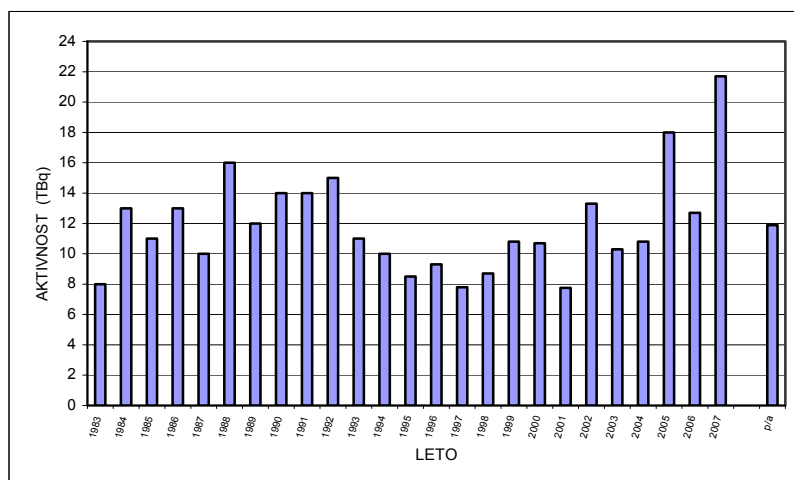
2.1.4.1 Tekočinski izpusti

Tekoči radioaktivni izpusti se vodijo v povratno vejo bistvene oskrbne vode, ki se izliva v Savo pred jezom. Koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti, ki avtomatsko zaprejo lokalne ventile, ko je dosežena predpisana mejna koncentracija. Na ta način se prepreči nadaljnje izlivanje v okolje. V tekočih izpustih odpade daleč največji delež aktivnosti na radioaktivni izotop tritij ^3H , ki se prenaša kot voda ali vodna para. Izotopska sestava tekočinskih emisij kaže, da razen ^3H glede na aktivnost prevladujejo naslednji izotopi: ^{133}Xe , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{55}Fe , ^{137}Cs in $^{110\text{m}}\text{Ag}$. Za par velikostnih razredov so nižje aktivnosti ^{131}I , ^{54}Mn , ^{90}Sr , ^{95}Zr - ^{95}Nb , ^{134}Cs in ^{133}I . ^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.

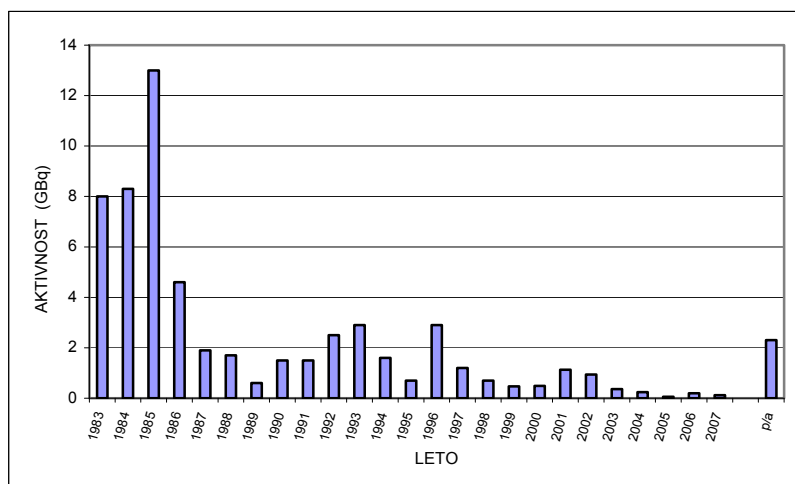
V letu 2007 je bila celotna izpuščena aktivnost ^3H 21,7 TBq, kar predstavlja okoli 50 % letne upravne omejitve (45 TBq), ali največ doslej. Povečanje izpuščene aktivnosti ^3H je posledica tehnoloških sprememb v zvezi z podaljšanjem gorivnega cikla na 18 mesecev. Na sliki [2.31](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti ^3H v izpustih po posameznih letih.

Aktivnost ostalih radioizotopov v tekočinskih izpustih je v letu 2007 bila nekoliko nižja kot v minulem letu in je znašala 122 MBq ali 0,1% letne omejitve. Na slikah [2.32](#), [2.33](#), [2.34](#) in [2.35](#) je prikazana izpuščena aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov za celotno obdobje obratovanja NE.

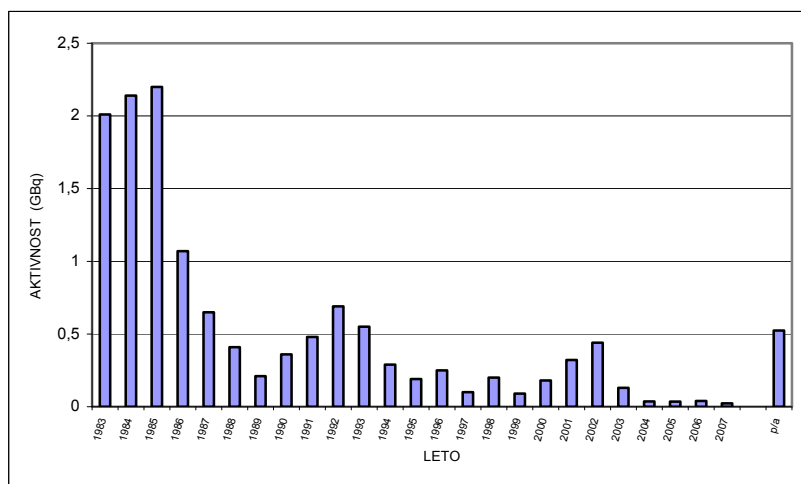
Slika 2.31: Aktivnost izpuščenega ^3H v tekočinskih izpustih



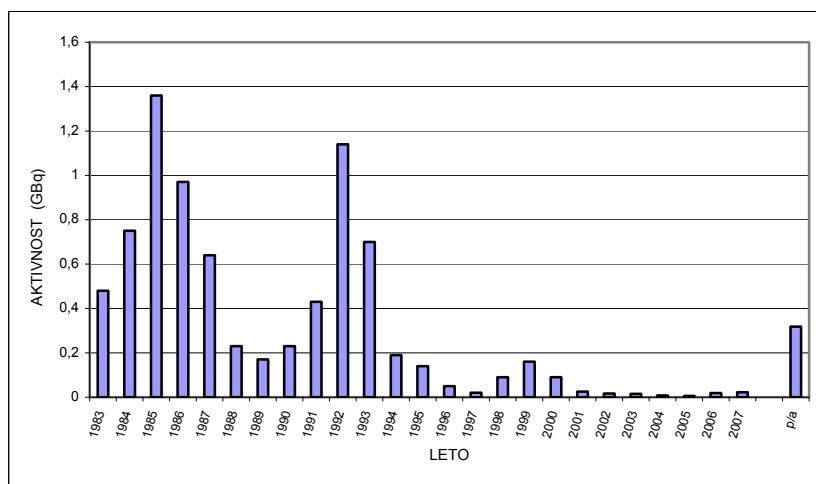
Slika 2.32: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih brez ^3H

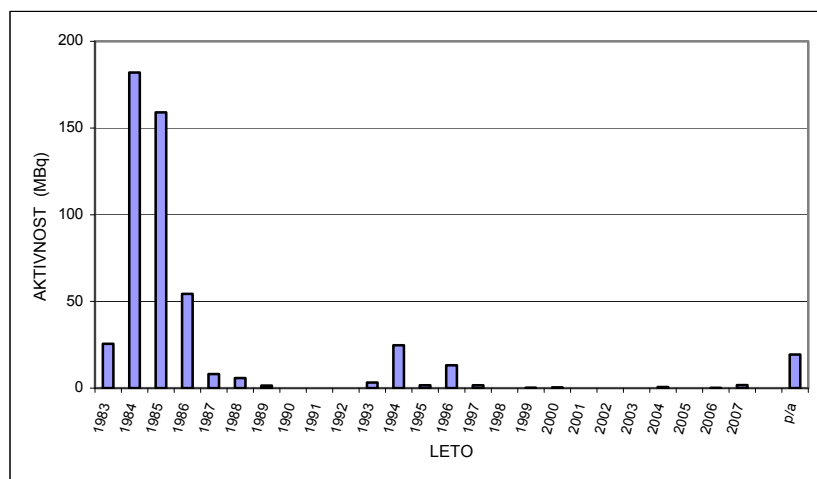


Slika 2.33: Aktivnost izpuščenega ^{60}Co v tekočinskih izpustih



Slika 2.34: Aktivnost izpuščenega ^{137}Cs v tekočinskih izpustih



Slika 2.35: Aktivnost izpuščenega ^{131}I v tekočinskih izpustih

2.1.4.2 Plinasti izpusti

Plinasti izpusti iz NEK izhajajo v okolje skozi ventilacijski dimnik in preko odzračevalnika kondenzatorja v sekundarnem krogu. Na obeh izpustnih mestih radiološki monitorji neprekinjeno merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radioaktivnih elementov. Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno preko mejnih vrednosti za prejeto dozo na 500 metrov od reaktorja, ki znaša $50 \mu\text{Sv}$ na leto.

Izpuščene aktivnosti v letu 2007 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidne iz tabele 2.15. V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje, večinoma kratkoživi izotopi kriptona in ksenona z razpolovnim časom manj kot pet dni, so znašale v preteklem letu $1,71 \text{ TBq}$ preračunano na ekvivalent ^{133}Xe , kar ima za posledico dozno obremenitev $0,146 \mu\text{Sv}/\text{leto}$, oz. 0,3% omejitve. Na sliki 2.36 je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih po posameznih letih obratovanja, na sliki 2.39 pa so izpusti v letu 2007 razčlenjeni na posamezne mesece. Izpusti so sicer večji kot leto prej, vendar so vrednosti precej nižje od dopustne vrednosti.

Emisije radioaktivnih izotopov joda so v preteklem letu znašale $47,4 \text{ MBq}$ preračunano na ekvivalent ^{131}I , kar je 0,26 % letne upravne omejitve $18,5 \text{ GB}$. Vrednost je bila nizka dejstvu, da je v preteklem letu bilo zamenjano gorivo. Mesečni potek izpustov joda v letu 2007 je prikazan na sliki 2.40.

Aktivnosti ostalih radioaktivnih elementov v aerosolnih izpustih so nekaj velikostnih razredov manjše. Radioaktivni partikulati so zaradi učinkovitega filtriranja v glavnem ventilacijskem kanalu zaznani le redko in še to v manjših koncentracijah. Leta 2007 je izpuščena aktivnost znašala $2,55 \text{ MBq}$, kar predstavlja 0,014 % letne omejitve.

Na slikah 2.37 in 2.38 je podan časovni potek aktivnosti ^{14}C oziroma ^3H v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne, na slikah 2.41 in 2.42 pa izpuščene aktivnosti ^3H in ^{14}C po posameznih mesecih v letu 2007. Večina izpuščenega ^3H prihaja iz bazena z izrabljenim gorivom tako da remont ni vplival na velikost izpusta.

Tabela 2.15: Aktivnosti plinskih izpustov v letu 2007 in letne omejitve

Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [GBq]	Mejne vrednosti izpusta	Delež od omejitve [%]
Žlahtni plini	$1,71 \times 10^3$ (^{133}Xe ekv.)	$50 \mu\text{Sv}/\text{leto}^*$	0,29
Jodi	$47,4 \times 10^{-3}$ (^{131}I ekv.)	$18,5 \text{ GBq}/\text{leto}$ (^{131}I ekv.)	0,26
Aerosoli	$2,55 \times 10^{-3}$	$18,5 \text{ GBq}/\text{leto}$	0,014
^3H	$2,02 \times 10^3$	ni omejitve v TS**	-
^{14}C	125×10^3	ni omejitve v TS**	-

*Omejitev izpusta je podana z prejeto dozo prebivalcev

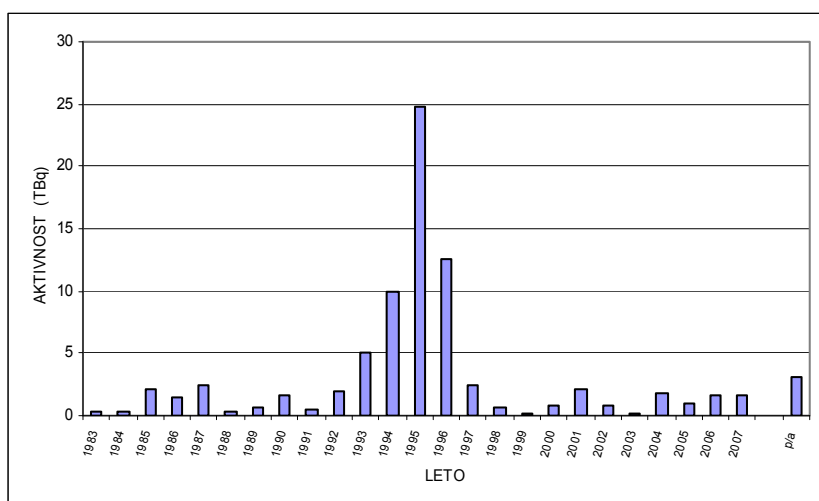
**TS Tehnične specifikacije

Letne omejitve aktivnosti za izpuste po tehničnih specifikacijah NEK so:

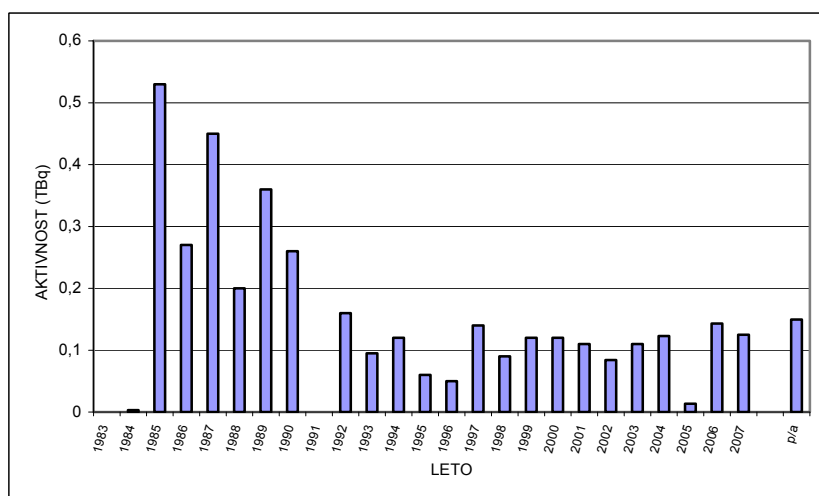
- posredna omejitev aktivnosti izpuščenih žlahtnih podana z pomočjo prejete doze na 500 metrov od reaktorja in znaša $50 \mu\text{Sv}$ na leto
- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je $18,5 \text{ GBq}$, ekvivalentno glede na ^{131}I na leto,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je $18,5 \text{ GBq}$ 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 je za obdobje 1983-1990 povzeta ocena NEK na osnovi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 dalje pa je izdelana ocena Inštituta »Jožef Stefan« (IJS) na osnovi kontinuiranih meritev obeh radionuklidov.

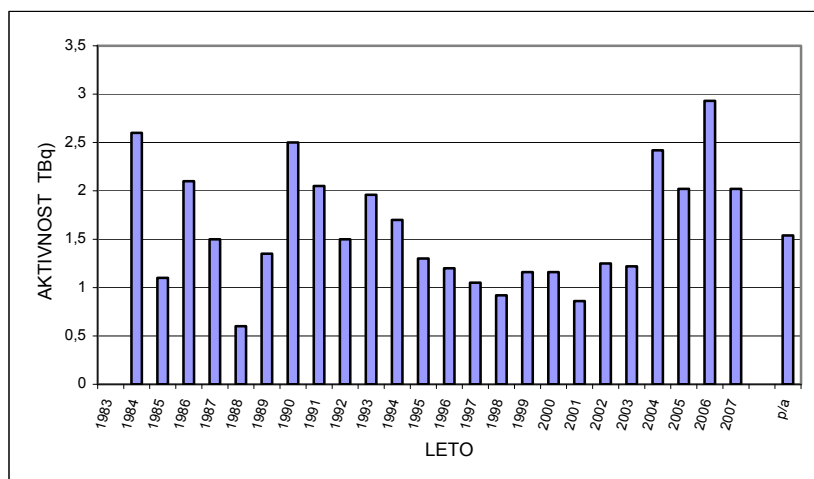
Slika 2.36: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



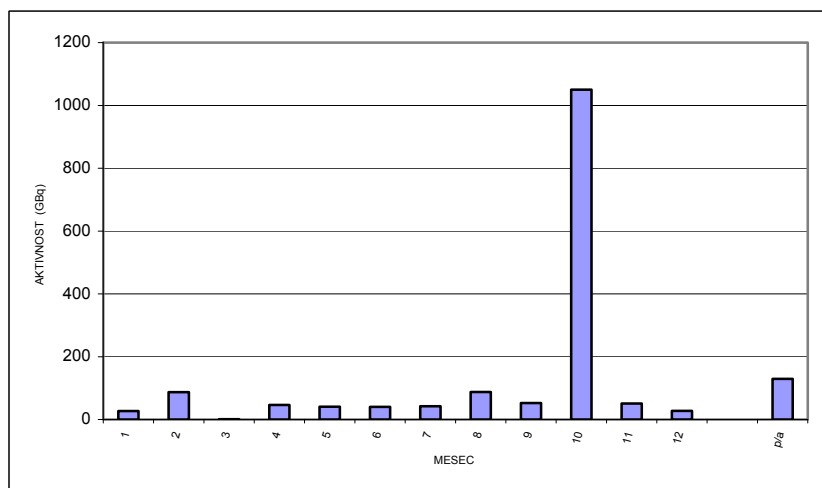
Slika 2.37: Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



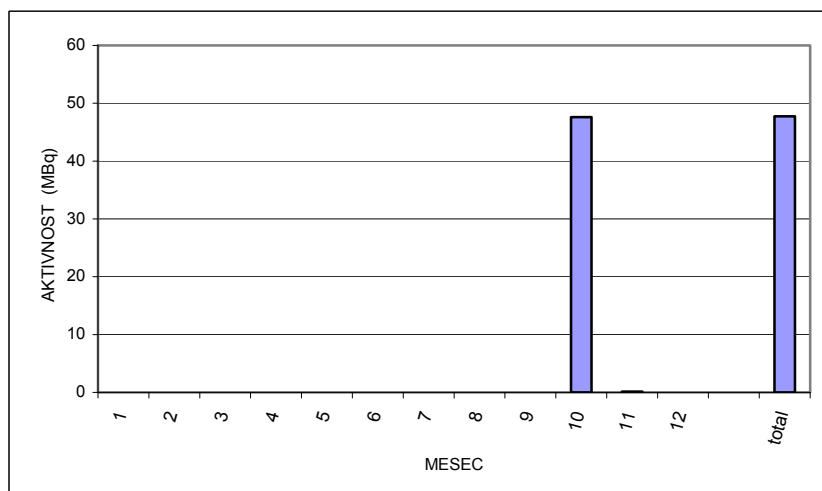
Slika 2.38: Aktivnost ^3H v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja

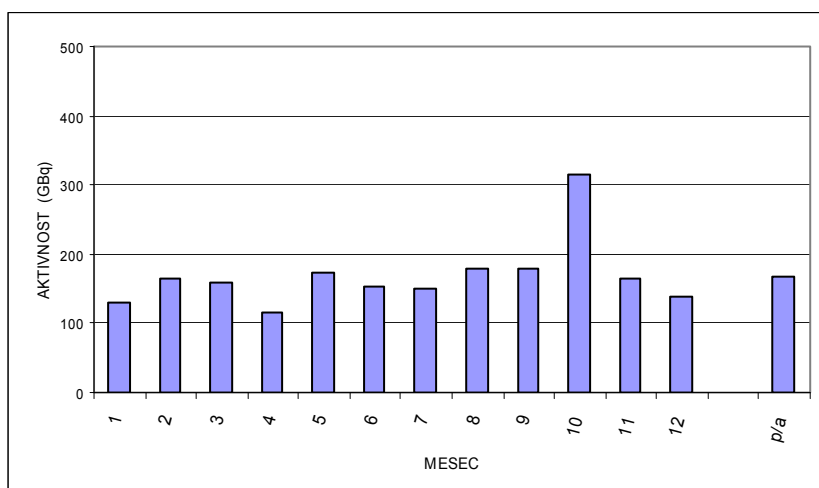
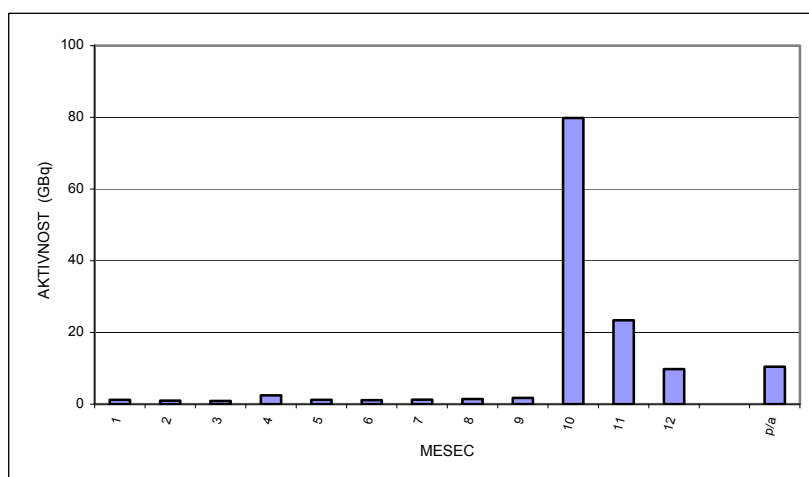


Slika 2.39: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2007



Slika 2.40: Aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2007



Slika 2.41: Aktivnost ^3H v plinskih emisijah v letu 2007**Slika 2.42:** Aktivnost ^{14}C v plinskih emisijah v letu 2007

Vir: [16]

2.1.5 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 ravnanja z nizkimi in srednje radioaktivnimi odpadki, in sicer: sistemi za tekoče, trdne in plinaste radioaktivne odpadke.

2.1.5.1 Uskladiščeni nizko in srednje radioaktivni odpadki v letu 2007

V letu 2007 je bilo v skladišče NEK uskladiščeno 228 standardnih sodov s trdnimi nizko in srednje radioaktivnimi odpadki, od katerih jih je bilo 39 sodov s produkti IDDS (In Drum Drying System - sistem za sušenje radioaktivnih odpadkov) vloženi v 13 vsebnikov TTC. Skupna aktivnost gama je znašala $2,42 \cdot 10^{12}$ Bq in skupna aktivnost alfa $2,99 \cdot 10^9$ Bq, kar je razvidno iz tabele [2.16](#).

Tabela 2.16: Vrsta nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2007

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama na dan 31.12.2007 (Bq)	Aktivnost alfa na dan 31.12.2007 (Bq)	Prostornina (m ³)
Produkti sežiganja *	23	7,76E+09	1,35E+08	4,786
Posušene izrabljene smole ionskih izmenjalcev iz sekundarnega kroga obdelane z IDDS tehnologijo	4	2,37E+07	1,99E+04	0,8
Stisljivi odpadki	87	2,12E+09	5,27E+06	18,096
Ostali odpadki	75	3,05E+09	1,21E+07	15,600
Posušene izrabljene smole ionskih izmenjalcev iz primarnega kroga obdelane z IDDS tehnologijo	21	2,40E+12	2,97E+09	3,15
Koncentrat izparilnika	18	9,97E+09	1,84E+06	3,6
Vsebniki TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	13	2,41E+12	2,97E+09	11,297
Skupaj standardnih sodov	228**	2,42E+12	2,99E+09	46,032

*Opadki, ki so se vrnili iz obdelave v Studsvik RadWaste na Švedskem so bili prestavljeni iz zgradbe za dekontaminacijo v skladišče NEK.

** 39 standardnih sodov z IDDS produkti (PR, DC) je bilo vložnih v 13 vsebnikov TTC.

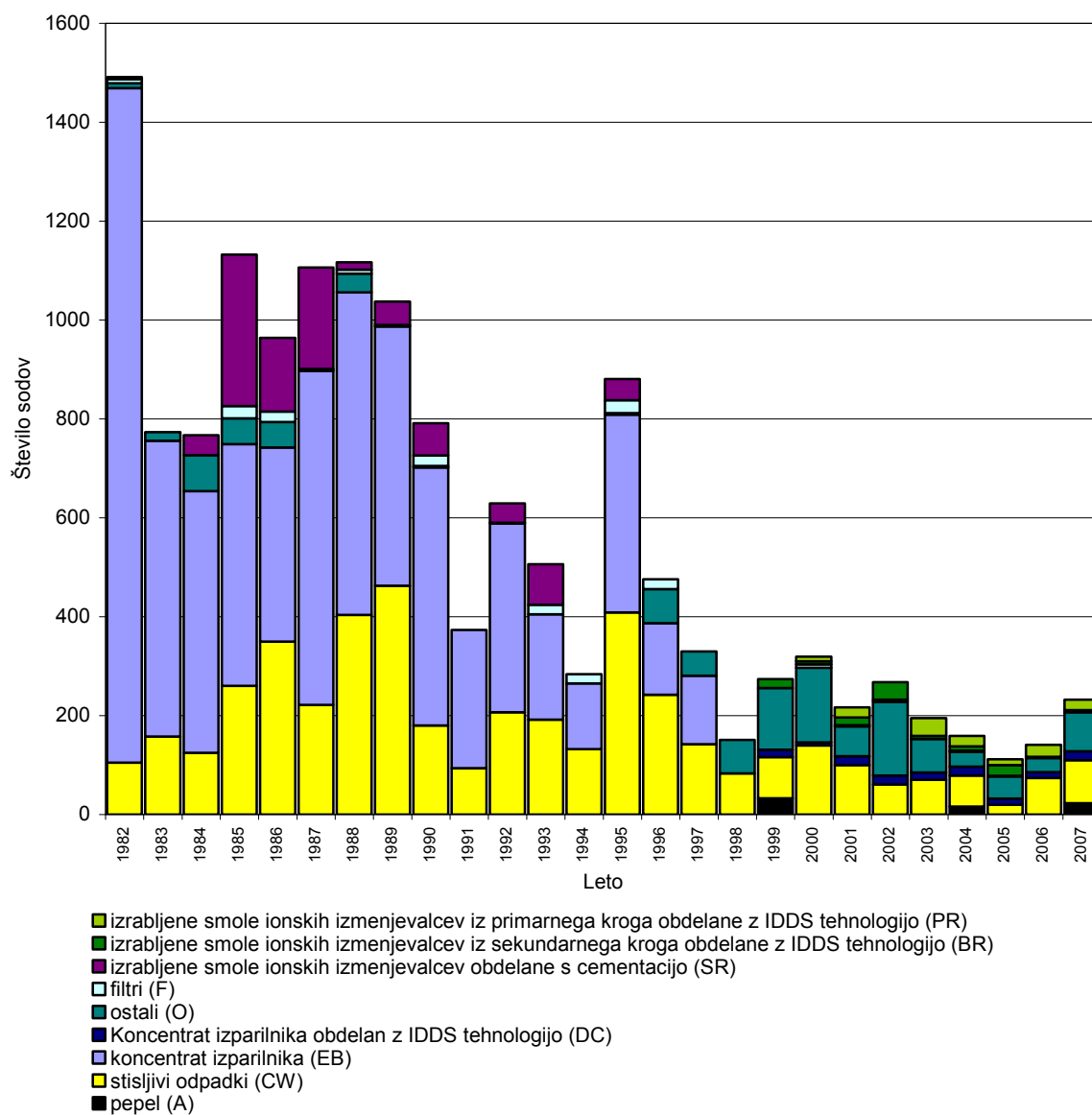
V dosedanjem obratovanju NEK je do 31.12.2007 nastalo 14.669 standardnih sodov z radioaktivnimi odpadki. Na sliki [2.43](#) je prikazana letna proizvodnja radioaktivnih odpadkov po vrstah od stisljivih odpadkov, koncentrata izparilnika, filtrov, izrabljenih ionskih izmenjalcev in ostalih odpadkov do 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 letu 2006 je bilo uskladiščeno tudi 57 izrabljenih virov sevanja. Večinoma so to viri sevanja z radionuklidi ⁸⁵Kr, ⁹⁰Sr, ²⁴¹Am, ¹³⁷Cs, ¹³³Ba, ⁹⁹Tc, ⁶⁰Co, ⁵⁷Co, ³H, ²²Na, itd. Viri so shranjeni v sodu št. NS-T-OO-49 (celica B) v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK.

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 2174 m³ ob koncu leta 2007. Na sliki [2.44](#) 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.

Od leta 2006 se izvaja tekoče superkompaktiranje sodov. Odpadki namenjeni za sežig in taljenje se izločijo in zaradi pomanjkanja prostora ob supekompaktorju zato začasno premestijo v zgradbo za dekontaminacijo.

Slika 2.43: Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK



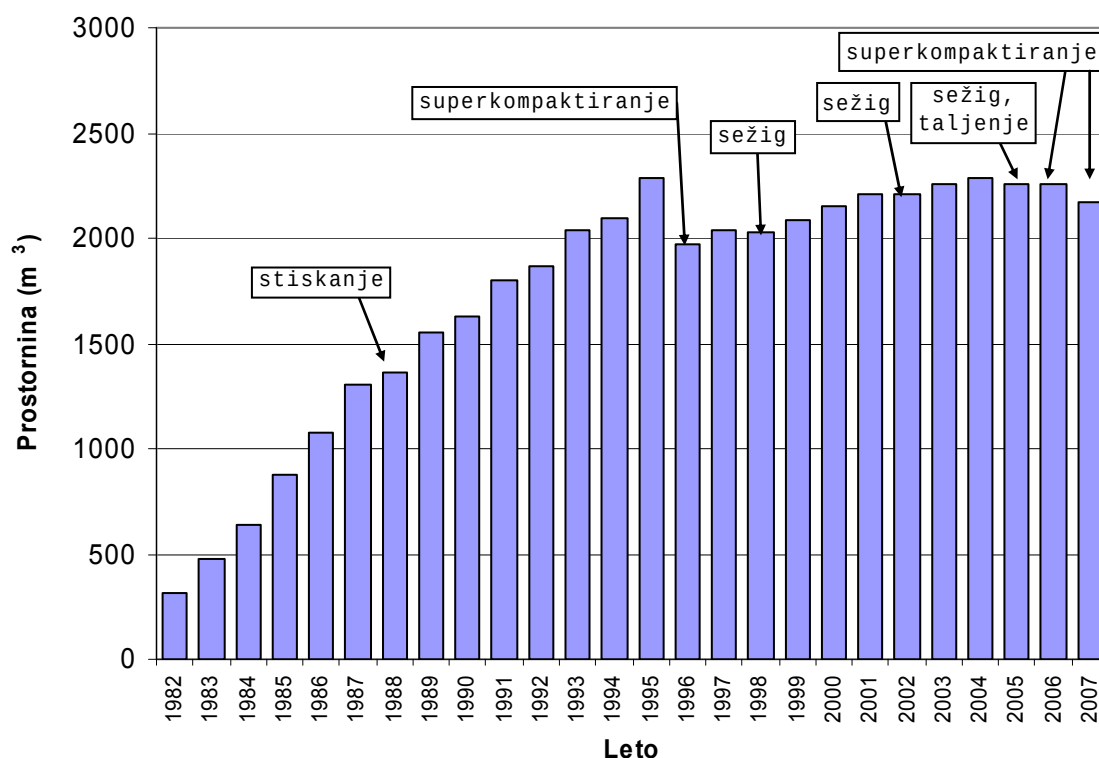
Slika 2.44: Količina RAO v skladišču

Tabela 2.17 podaja stanje v skladišču na dan 31.12.2007. Navedeni so podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini radioaktivnih odpadkov. Do 31.12.2007 je bilo stisnjenih 353 sodov stisljivih odpadkov, 499 sodov ostalih odpadkov in 249 sodov s koncentratom izparilnika. Stisnjeni radioaktivni odpadki so bili shranjeni v 145 cevastih vsebnikih TTC.

Tabela 2.17: Stanje v skladišču NEK na dan 31.12.2007

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število sodov	Aktivnost gama (Bq)	Aktivnost alfa (Bq)*	Prostornina (m³)
Produkti sežiganja	A	72	8,86E+09	1,40E+08	14,976
posušene izrabljene smole ionskih izmenjalcev iz sekundarnega kroga	BR	77	2,52E+09	2,99E+06	15,400
stisljivi odpadki	CW	51	1,01E+09	2,25E+06	10,608
koncentrat izparilnika	EB	2	3,17E+08	1,41E+05	0,416
izrabljeni filtri	F	115	2,37E+11	5,56E+07	23,688
drugi odpadki	O	22	2,25E+09	1,31E+06	4,568
stisnjeni odpadki leta 1988, 1989	SC	617	2,27E+10	2,44E+08	197,440
izrabljeni ionski izmenjalci	SR	689	2,87E+12	4,26E+09	143,312

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število sodov	Aktivnost gama (Bq)	Aktivnost alfa (Bq)*	Prostornina (m ³)
TTC, v katere so vloženi stisnjeni odpadki leta 1994 in 1995, 387 standardnih, nestisnjenih sodov ter stiskanci sprotnega superkompaktiranja v letu 2006	ST	1934	8,66E+12	1,05E+10	1671,82
TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	TI	106	7,44E+12	7,04E+09	92,11
SKUPAJ		3685	1,93E+13	2,22E+10	2174,34

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

2.1.5.2 Začasno skladiščenje izrabljenih smol ionskih izmenjalcev v RADLOK vsebnikih

V letu 2007 so bili dokončno obdelani izrabljeni ionski izmenjalci, ki so bili začasno shranjeni v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK v HIC (*High Integrity Containers*) RADLOK-500 vsebnikih. Iz dveh vsebnikov s skupnim volumnom 6 m³ mokrih izrabljenih ionskih izmenjalcev iz primarnega kroga je po obdelavi z IDDS tehnologijo nastalo 21 sodov, ki so bili vloženi v 7 TTC-jev.

2.1.5.3 Začasno skladiščenje gošč/usedlin tankov

V letu 2007 je zunanji izvajalec – podjetje GNS Gesellschaft für Nuclear-Service mbH iz Nemčije z mobilno opremo za sušenje (IDDS) v NEK izvajal sušenje gošč iz zbiralnika talnih drenaž – FDT, iz zadrževalnega bazena v pomožni stavbi – AB, sump in usedline, ki so bile prečrpane iz rezervoarja za zadrževanje tekočih radioaktivnih odpadkov – WHT ter iz zbiralnika vroče pralnice – LHST, usedlin iz rezervoarja za monitoring odpadkov - WMT-1 in iz zadrževalnika zgradbe za kemijsko čiščenje. Zaradi previsoke kontaktne hitrosti doze z mobilnim sistemom niso bile posušene usedline 19 sodov iz FDT in WHT, ki bodo obdelane s stacionarnim IDDS sistemom v NEK. Rezultat sušenja usedlin je 15 sodov, ki bodo pred uskladiščenjem dopolnjeni s koncentratom izparilnika.

2.1.5.4 Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo

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

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

Tabele od [2.18](#) do [2.21](#) prikazujejo stanje materialov v prostoru za dekontaminacijo in prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31.12.2007.

Tabela 2.18: Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2007

Vrsta odpadkov	Kos	Prostornina [m ³]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
Napenjalo 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 tabeli [2.19](#))

Tabela 2.19: Inventar RAO v prostoru za dekontaminacijo na dan 31.12.2007 – začasno shranjevanje sekundarnih odpadkov vrnjenih s predelave na Švedskem

predelava	vrsta odpadkov	št. paketov	Aktivnost (Bq)
taljenje	ingoti	10	8,94 · 10 ⁷

Tabela 2.20: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31.12.2007

Vrsta odpadkov	Kos	Prostor nina [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 črpalko CSA5PCH01	1	1	500	6.000 Bq/dm ²	Zabojnik-kovinski

Vrsta odpadkov	Kos	Prostor nina [m ³]	Masa [kg]	Aktivnost/Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaža
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
Stari tesnilni obroči reaktorske posode	1	1	500	2 mSv/h	Rumena PE folija
Novi tesnilni obroči 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 vakuumška 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 tabeli [2.21](#))

Tabela 2.21: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31.12.2007 – začasno shranjevanje odpadkov pripravljenih za sežig/taljenje

Vrsta odpadkov	Število sodov	Aktivnost gama (Bq)	Aktivnost alfa (Bq)	Prostornina (m ³)
stisljivi odpadki	175	$1,96 \cdot 10^9$	$9,43 \cdot 10^6$	36,4
drugi odpadki	14	$1,20 \cdot 10^8$	$6,51 \cdot 10^5$	2,912

2.1.6 Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja osebja NEK za leto 2007 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.

V letu 2007 je izvajanje programov usposabljanja potekalo po predvidenem načrtu. Usposabljanje osebja z dovoljenjem, to so operaterji in inženirji izmene, ter osebja, katerega 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 2007, ki ga je odobrila URSJV. Letni program strokovnega usposabljanja osebja NEK 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 s področja varnosti in zdravja pri delu in zakonodaja, povezana z nadzorom nad viri ionizirajočih sevanj.

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

2.1.6.1 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, skladno s postopkom NEK, TRG-13.151, *Initial Licensed Operator Training Program*. Usposabljanje se izvaja tudi za nekatere delavce na drugih delovnih mestih, ki so povezana s tehnološkim procesom, in ki potrebujejo poglobljeno poznavanje teoretičnih osnov in sistemov elektrarne kot tudi njenega obratovanja.

V letu 2007 se je nadaljevalo z izvajanjem v letu 2006 (po nekajletni prekinitvi) pričetim programom začetnega usposabljanja nove generacije operaterjev reaktorja. Usposabljanja se je udeležilo 16 delavcev NEK, med njimi jih je imelo pet srednjo tehnično izobrazbo, preostali udeleženci, teh je bilo 11, pa so bili inženirji z univerzitetno izobrazbo.

Aprila 2007 je bila uspešno zaključena prva faza tega programa z naslovom *Teoretične osnove*. To usposabljanje je potekalo 19 tednov in se je izvajalo v sodelovanju z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo (v nadaljevanju ICJT) v Ljubljani.

Usposabljanje se je nato po predvidenem programu nadaljevalo v aprilu 2007 in sicer s programom z naslovom *Usposabljanje na delovnem mestu strojnikov opreme*. V sklopu te faze, ki je trajala 13 tednov so se udeleženci s pomočjo mentorjev spoznali s prostori in sistemi elektrarne z zornega kota lokalnih operaterjev na delovnih mestih strojnikov opreme.

Avgusta 2007 se je pričela izvajati naslednja pomembna faza programa začetnega usposabljanja z naslovom *Sistemi in obratovanje elektrarne*. Ta faza v trajanju 14 tednov je bila zasnovana tako, da so se poleg obravnave sistemov elektrarne v obliki predavanj izvajale tudi vaje in demonstracije na simulatorju NEK, posamezne aktivnosti pa so bile izvedene tudi v tehnološkem delu elektrarne.

V sklopu te faze usposabljanja so bila obravnavana naslednja vsebinsko pomembnejša področja:

- projektna dokumentacija elektrarne, tehnične specifikacije, varnostno presejanje in analize,
- primarni sistemi,
- električni sistemi,
- varnostni sistemi,
- sekundarni sistemi,

- pomožni sistemi,
- prehodni pojavi.

Usposabljanje v tej fazi se bo zaključilo v začetku leta 2008 in sicer z zaključnim preizkusom znanja, ki mu bo sledila še zadnja faza, ki bo potekala na simulatorju NEK.

V skladu z dosedanja dobro prakso je bilo izvedeno v NEK tudi usposabljanje na delovnih mestih obratovalnega osebja v komandni sobi. Usposabljanja se je udeležilo skupno 8 udeležencev in sicer:

- Na delovnem mestu *dodatnega operaterja ostalih sistemov* je en udeleženec končal usposabljanje, 6 udeležencev pa je v letu 2007 pričelo z usposabljanjem na tem delovnem mestu.
- Na delovnem mestu *operaterja ostalih sistemov* se v letu 2007 ni usposabljal nihče. Vse obratovalno osebje z dovoljenjem za *operaterja reaktorja* je že usposobljeno za to delovno mesto.
- Na delovnih mestih *vodje izmene* in *glavnega operaterja reaktorja* se v letu 2007 ni usposabljal nihče.

Leta 2007 je potekal tudi program začetnega usposabljanja inženirjev izmene v skladu s postopkom TRG-13.153, *Program usposabljanja inženirjev izmene*. Prvič je bila za 2 kandidata izvedena tudi samostojna priprava in usposabljanje na delovnem mestu za inženirja izmene v komandni sobi.

V letu 2007 je potekal tudi program začetnega usposabljanja strojnikov opreme v skladu s postopkom TRG-13.155, *Program začetnega usposabljanja strojnikov opreme*. V sklopu tega programa so se novi strojniki opreme udeležili tečaja iz *Osnov tehnologije jedrskih elektrarn - OTJE*. Tečaj je bil kakor v prejšnjih letih izveden v sklopu sodelovanja s centrom ICJT, udeležilo pa se ga je 6 tečajnikov iz NEK. Tečaj OTJE je kot običajno trajal 8 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:

- strojnika primarnih sistemov,
- strojnika zunanjih hladilnih sistemov.

Dopolnilno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

Dopolnilno usposabljanje preostalega tehničnega osebja zajema tečaje, katerih namen je pridobivanje novega splošnega in specialističnega znanja za potrebe vzdrževanja in ostalih podpornih funkcij. V letu 2007 je bilo organiziranih 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 preventivnem vzdrževanju opreme na moči ali med rednim remontom. To so strokovna usposabljanja z delom.

S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila organizirana usposabljanja iz naslednjih področij: prva pomoč, NUID, gibanje v električnih obratovališčih, protipožarna zaščita, varnost in zdravje pri delu in ravnanje z nevarnimi kemikalijami.

V letu 2007 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 7 tečajnikov, tečaj pa je bil izveden v sodelovanju s centrom ICJT. Dopolnilno usposabljanje iz varstva pred sevanji v sklopu tečaja radiološke zaščite na nivoju RZ-3 je opravilo 22 delavcev NEK in 185 delavcev zunanjih izvajalcev del.

2.1.6.2 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, ki delajo na lokalnih delovnih mestih.

Usposabljanje osebja z dovoljenji

Usposabljanje operaterjev in inženirjev izmene je bilo v letu 2007 kot običajno izvedeno v štirih segmentih v skladu z dvoletnim planom stalnega strokovnega usposabljanja in postopkom NEK, TRG-13.152, *Program stalnega strokovnega usposabljanja licenciranega osebja*.

Podobno kot prejšnja leta je bil en segment usposabljanja namenjen pripravam na remont 2007, v zadnjem segmentu pa so bila izvajana predavanja za obnovitev znanja in preveritve za obnovitev dovoljenj. Izvedena so bila tudi štiri t.im. "Just-in-time" usposabljanja izmenskih ekip, in sicer pred zaustavitvijo elektrarne, dejanskim zagonom reaktorja in pred sinhronizacijo generatorja z omrežjem po končanem rednem remontu.

Del usposabljanja za izmensko osebje glavne komandne sobe je bil izveden skupaj s strojniki opreme, kar je na podlagi dosedanjih dobrih izkušenj uvedeno kot stalna praksa v NEK.

V četrtem segmentu jeseni 2007 je 17 kandidatov uspešno opravilo preveritev usposobljenosti za obnovo dovoljenja za operaterja reaktorja, glavnega operaterja reaktorja in inženirja izmene in sicer štirje kandidati za operaterja reaktorja, sedem za glavnega operaterja reaktorja in šest kandidatov za inženirja izmene.

Preverjanje strokovne usposobljenosti za obnovitev dovoljenj je bilo izvedeno na osnovi *Pravilnika JV-4* in *Poslovnika strokovne komisije za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja ostalih, v 62. členu ZVISJV določenih pogojev delavcev, ki opravljajo v jedrskih ali sevalnih objektih dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje*.

Pisno preverjanje strokovne usposobljenosti je pripravila in ocenila *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). 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. Preverjanje praktične usposobljenosti je potekalo na simulatorju NEK na podlagi prej oblikovanih in odobrenih scenarijev. Ti so bili izbrani za vsako skupino 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 ter inštruktorjev strokovnega usposabljanja NEK.

Usposabljanje strojnikov opreme

Stalno strokovno usposabljanje strojnikov opreme se je tudi v letu 2007 izvajalo v skladu s postopkom TRG-13.156, *Program stalnega strokovnega usposabljanja strojnikov opreme*. Usposabljanje je potekalo vzporedno z usposabljanjem osebja z dovoljenjem, tako da so bili izvedeni štirje segmenti stalnega strokovnega usposabljanja strojnikov opreme. Program usposabljanja je zajemal vsebine iz naslednjih področij: splošne teme, strokovne teme in specifične teme. Strojniki opreme so v sklopu posameznih segmentov prisostvovali tudi delu predavanj, ki je bil namenjen tudi osebju z dovoljenjem.

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.m. 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 istočasno dviguje nivo znanja, poleg tega pa zagotavlja še potek scenarijev v realnem času.

Usposabljanje ekip za sprejem in menjavo goriva

V letu 2007 je bila podobno kot v prejšnjih letih izvedena obširnejša priprava na sprejem svežega goriva. Zaradi večjega števila novih gorivnih elementov je takšna priprava posebej pomembna, saj gre za povečan obseg izvajanih aktivnosti. V sklopu usposabljanja osebja za sprejem goriva se je izvedla obnovitev znanja s področja opreme in postopkov za sprejem goriva, podani so bili poudarki glede inšpekcije novega goriva, obratovalnih izkušenj ter glede osnov človekovega ravnanja in preprečevanja človeških napak. Na usposabljanju so poleg obratovalnega osebja, sodelovali tudi inženirji službe za gorivo, strojni vzdrževalci, radiologi in služba za zagotavljanje kakovosti. Prvič pa je bilo v sklopu tega tečaja, izvedeno dodatno usposabljanje za koordinatorje aktivnosti menjave goriva ter inženirje, ki med premikanjem gorivnih elementov spremljajo spremembe v odzivu nuklearne instrumentacije.

Stalno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja

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

Usposabljanje, povezano z načrtom ukrepov v primeru izrednega dogodka v NEK, se je izvajalo v skladu s postopki Programa NUID. Konec leta 2007 je bila izvedena tudi skupna nenapovedana vaja organizacije NUID, ki je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK.

Opravljen je bilo tudi več tečajev s področja radiološke zaščite tako za delavce NEK kot tudi za zunanje izvajalce del. Obnovitev RZ-2 je opravilo 36 delavcev NEK in 25 delavcev zunanjih izvajalcev del. Obnovitev tečaja RZ-3 je opravilo 31 delavcev NEK in 65 delavcev zunanjih izvajalcev del. NEK je v letu 2007 na osnovi odobrenega programa izdala skupaj 303 potrdil o opravljenem usposabljanju iz varstva pred sevanji (RZ-3).

V letu 2007 je bilo v več sklopih izvedeno tudi obnovitveno usposabljanje osebja Varovanja. Pri tem so bile v dveh segmentih usposabljanja obdelane nekatere teoretične teme, ki jih zahteva pravilnik o usposabljanju s področja varovanja. Poleg tega pa so bile v sklopu praktičnega usposabljanja izvedene tudi aktivnosti usposabljanja in preverjanja fizične pripravljenosti, strelskih ter borilnih veščin.

V sklopu aktivnosti za pripravo na redni remont 2007 je bil izveden obširni program predremontnih usposabljanj zunanjih izvajalcev del, katerega namen je bil pripraviti udeležence na varno in kvalitetno izvajanje remontnih del, ki zajema usposabljanje za vodje del zunanjih izvajalcev, program splošnega usposabljanja, specifiko NEK, usposabljanje iz procesa osamitve opreme za zunanje koordinatorje del v NEK in usposabljanje iz radiološke zaščite (RZ-2 in RZ-3), tako začetno kot obnovitveno usposabljanje.

2.1.7 Inšpekcijski pregledi v NE Krško

Inšpekcijski pregledi v letu 2007 so bili izvedeni v skladu z *Letnim planom inšpekcije za sevalno in jedrsko varnost za leto 2007* (URSJV, OP 3.2).

V NEK je bilo opravljenih 53 rednih inšpekcijskih pregledov ter eden nenapovedan inšpekcijski pregled. Izrednih inšpekcijskih pregledov ni bilo. Redni inšpekcijski pregledi NEK so v letu 2007 glede na omenjeni plan obsegali pet tematskih področij: obratovanje, radiološki nadzor, vzdrževanje in nadzorna testiranja, pripravljenost na ukrepanje ob izrednem dogodku ter inženiring in usposabljanje osebja.

Pregled obratovanja je obsegal:

- pregled izvajanja odločb Uprave RS za jedrsko varnost
- pregled izvajanja določil zakonodaje glede dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti ter uporabo virov sevanja za NEK in zunanje izvajalce del
- pregled podatkov o stanju jedrskega goriva in sicer puščanje ter zgorelost goriva v 22. in delno v 23. gorivnem ciklu
- aktivnost primarnega hladila med 22. in delno med 23. gorivnim ciklom
- vodenje dnevnikov osebja glavne komandne sobe
- spremljanje pregleda svežega goriva za remont 2007
- priprave na remont 2007
- zagotavljanje varnosti ob zaustavitvi med remontom 2007
- spremljanje remontnih aktivnosti 2007
- obhod tehničnih varnostnih sistemov
- stanje sistemov za zasilno hlajenje sredice
- stanje bazena za izrabljeno gorivo in pripadajočih sistemov (sistem za nadzor puščanja bazena)
- obravnava potencialno pomembnih dogodkov za jedrsko varnost, ki so se dogodili med obratovanjem elektrarne
- obratovanje elektrarne v zimskem obdobju
- spremljanje zagona elektrarne po načrtovani zaustavitvi reaktorja (redni remont 2007).

Pregled radiološkega nadzora je obsegal:

- spremljanje prejetih doz osebja med izvajanjem korektivnih ukrepov oziroma vzdrževanjem na moči in sicer kolektivne in individualne doze
- spremljanje prejetih doz podizvajalcev med izvajanjem korektivnih ukrepov oziroma vzdrževanja na moči
- spremljanje prejetih doz osebja NEK in podizvajalcev med remontom 2007
- pregled izvajanja programa ALARA v času remonta 2007
- emisije in radiološki monitoring okolja
- delo oddelka za dekontaminacijo
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki, iznos iz nadzorovanega področja, stanje v objektu za dekontaminacijo
- stanje avtomatskih meteoroloških postaj
- prisostvovanje pri IAEA in EU "Safeguards" inšpekcijah.

Slika 2.45: Dva nova pregrevalnika pare oziroma izločevalnika vlage



Pregled vzdrževanja in nadzornih testiranj je zajemal:

- vzdrževanje na moči (*On-line Maintenance*) in spremljajoče aktivnosti (PSA, planiranje, delovni nalogi)
- potek in izvajanje programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja
- občasna prisotnost pri rednih mesečnih testiranjih dizelskih generatorjev za napajanje v sili ter pomožnih sistemov
- prisotnost na nadzornih testiranjih nekaterih varnostno pomembnih črpalk, to so črpalka varnostnega vbrizgavanja, črpalka za odvod zaostale toplote in črpalka varnostne oskrbne vode
- prisotnost na testiranju pršilnih sistemov za gašenje požara in funkcionalnem testiranju zunanjega hidrantnega omrežja
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostnega vbrizgavanja
- pregled rezultatov nadzornih testiranj motornih črpalk pomožne napajalne vode
- pregled rezultatov nadzornih testiranj turbinske črpalke pomožne napajalne vode
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk za odvod zaostale toplote
- pregled rezultatov nadzornih testiranj črpalk varnostne oskrbne vode
- pregled rezultatov nadzornih testiranj protipožarnih črpalk
- pregled izpolnjevanja nadzornih zahtev druge varnostno pomembne opreme iz zahtev *Tehničnih specifikacij*
- stanje rezervnih delov glede ustreznosti za vgradnjo
- ogled stanja priročnih skladišč in kontrolirano odložene opreme.

Slika 2.46: Nova izolacija cevovodov v zadrževalnem hramu



Pregled pripravljenosti za ukrepanje ob izrednem dogodku je obsegal:

- pregled stanja izvedbenih postopkov za primer izrednega dogodka (EIP, *Emergency Implementing Procedure*)
- sodelovanje na napovedani vaji NEK-2007 na lokaciji URSJV, ki je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK, priprava interne ocene vaje
- spremljanje statusa tehničnega, operativnega in zunanega podpornega centra.

V okviru nadzora inženiringa in usposabljanja osebja je nadzor zajemal pregled:

- načrtovanih modifikacij za remont 2007
- načrtovanih neremontnih modifikacij v letu 2007
- posodobitve zunanje hidrantne mreže protipožarnega sistema
- testiranje 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
- spremljanja izvajanja priporočil pooblaščenih organizacij v poročilu *Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2006 v NE Krško*
- obravnave priporočil misije OSART
- nadzora staranja zgradb, sistemov in naprav.

Nenapovedani inšpekcijski pregled je obsegal:

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

V letu 2007 ni bilo ugotovljenih nepravilnosti, ki bi zahtevale takojšnje ukrepanje inšpekcije.

2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA v Brinju

V sklopu inšpekcijskega pregleda št. 1/2007 je IJS podal pregled stanja glede zakonskih obveznosti upravljavca reaktorja: izvedbe občasnega varnostnega pregleda, priprave dolgoročne strategije za obratovanje reaktorja TRIGA in priprave programa razgradnje reaktorja TRIGA. IJS bo pripravil vlogo za odobritev programa občasnega varnostnega pregleda in jo podal v odobritev na URSJV do 1. maja 2008. V letu 2007 je IJS potrdil dolgoročno strategijo obratovanja in razgradnje reaktorja TRIGA. V skladu s strategijo naj bi reaktor obratoval do leta 2016, izrabljeno gorivo pa naj bi izvozili v ZDA leta 2019. Krajši osnutek programa razgradnje bo IJS posredoval na URSJV v letu 2008, IJS pa bo pripravil tudi specifikacije za naročilo zunanjemu izvajalcu za izdelavo programa razgradnje.

Reaktor TRIGA je v letu 2007 deloval po programu, brez večjih odstopanj in dogodkov. Uporabljal se je v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo in za izobraževanje. Bilo je 5 prisilnih zaustavitev zaradi izpada zunanega električnega napajanja, ki pa niso vplivale na varnost reaktorja. Na reaktorju tudi ni bilo večjih sprememb, izvedena je bila zamenjava vzorčevalnega sistema za aerosole v odvodnih kanalih ventilacijskega sistema hale reaktorja. Nadaljevala pa so se vzdrževalna in posodobitvena dela na objektu Vroča celica. V juniju so izvozili 10 neuporabljenih gorivnih elementov firmi TRIGA International v Francijo z namenom zmanjševanja stroškov shranjevanja in odlaganja.

V sklopu inšpekcijskega pregleda je bila podana zahteva za izvedbo programa občasnega varnostnega pregleda, priprave dolgoročne strategije za obratovanje reaktorja TRIGA in priprave programa razgradnje reaktorja TRIGA. Na IJS so pripravili krajši osnutek programa razgradnje reaktorja, ki je bil posredovan URSJV.

2.2.1 Obratovanje

Reaktor TRIGA Mark II Instituta »Jožef Stefan« (IJS) je leta 2007 obratoval 155 dni in pri tem proizvedel 226 MWh toplote. Skupaj je bilo obsevanih 1554 vzorcev in sicer 1300 v vrtiljaku in kanalih, 250 v pnevmatski pošti ter 4 v sistemu hitre pnevmatske pošte. Reaktor TRIGA se je v letu 2007 uporabljal v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo za uporabnika iz IJS: Odsek za kemijo okolja in Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev. Reaktor se je uporabljal tudi za izobraževanje 17 tečajnikov v okviru tečaja Osnove tehnologije jedrskih elektrarn.

Reaktor je obratoval samo v stacionarnem načinu. Sprememb sredice reaktorja ni bilo. Izrednih dogodkov v letu 2007 na reaktorju ni bilo.

V letu 2007 je bilo 5 prisilnih zaustavitev zaradi izpada zunanega električnega napajanja. Število prisilnih zaustavitev se je v letu 2007 povečalo za 3 glede na prejšnje leto.

2.2.2 Gorivo

V letu 2007 se je število gorivnih elementov na lokaciji reaktorja spremenilo. Junija 2007 so 10 neuporabljenih gorivnih elementov izvozili firmi TRIGA International v Francijo. Namen izvoza je bil zmanjšati stroške shranjevanja in odlaganja.

Dne 1.1.2008 je bilo na reaktorju skupaj 84 gorivnih elementov, ki se nahajajo v reaktorju ali v shrambi za sveže gorivo. Izrabljenih gorivnih elementov ni. V bazenu za izrabljeno gorivo ni gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi so tipa SS z 20% vsebnostjo urana in 20%

obogatitvijo. Nadzor z merilniki aktivnosti v reaktorski hali in meritvijo aktivnosti reaktorskega hladila kaže, da v letu 2007 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«, IJS-DP-8517, Izdaja 7, 31.8.2007.

2.2.3 Osebe

Število osebja reaktorja se v letu 2007 ni spremenilo: vodja (1/3 polne zaposlitve), štirje operaterji (vodje izmene) in tajnica (1/2 polne zaposlitve).

2.2.4 Vzdrževalna dela in nabava opreme

V letu 2007 ni bilo projektnih sprememb reaktorja TRIGA. Nerutinskih in prvič izvedenih preskusov ni bilo. Osebe izvajajo periodične preglede in nadzor struktur, sistemov in komponent, pomembnih za varno obratovanje reaktorja.

V letu 2007 je bila izvedena zamenjava vzorčevalnega sistema za aerosole v odvodnih kanalih ventilacijskega sistema hale reaktorja. Sprememba ne vpliva na varnostno poročilo. Sistem uporablja služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS za svoje meritve.

S statusno odločbo za jedrski objekt je bil raziskovalnemu reaktorju TRIGA Mark II priključen tudi sevalni objekt vroča celica. V skladu z odločbo sta opis in obseg skupnega objekta podana v dopolnitvah varnostnega poročila za reaktor TRIGA Mark II, ki jih je IJS predložil URSJV v odobritev. Vloga, ki mora biti dopolnjena v skladu s 83. čl. ZVISJV, se bo reševala v okviru upravnega postopka.

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

2.2.5 Radioaktivni odpadki

Pri delovanju reaktorja je v letu 2007 nastalo približno 50 litrov kratkoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, ki so bili predani službi za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS v nadaljnji postopek. Služba je odpadke predala ARAO za hranjenje v CSRAO Brinje.

Vir: [17], [18]

2.2.6 Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«

2.2.6.1 Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo K-1

Ker se je Institut »Jožef Stefan« (IJS) odločil dokončno prenehati z raziskavami na področju pridobivanja urana za potrebe jedrske tehnologije, je bilo potrebno izvesti razgradnjo objektov, namenjenih predelavi uranove rude. Odstraniti je bilo potrebno dva zabojnika, ki sta vsebovala okoli 1m³ topil z vsebnostjo urana. Topila so bila, v letu 2006, kemijsko obdelana ter uran izločen v kemijsko trdni obliki. V letu 2007 so uslužbenci K-1 s pomočjo SVPIŠ v skladu z izvedbenim načrtom »Priprava kontaminiranih kontejnerjev in digestorija za skladiščenje« ter odobrene vloge »Dodatna izvedba del pri načrtu Sanacija RAO iz tehnološke hale K-1« opravljali sevalno dejavnost. Izdelani so bili operativni nivoji za idealno neodstranljivo površinsko kontaminiranost neporoznih površin, globinsko kontaminiranost betona in zemlje in neodstranljivo površinsko kontaminiranost kovinskih plošč.

Dva kontaminirana kontejnerja namenjena shranjevanju topil z vsebnostjo urana sta bila dekontaminirana s kemično dekontaminacijo oziroma z izrezom kontaminiranih železnih delov. Na preostalih delih kontejnerjev specifična aktivnost urana ne presega zakonsko določenih vrednosti. Kontejnerja sta bila kot staro železo oddana zbiralcu/predelovalcu odpadnih surovin.

Slika 2.47: Razrez talnih plošč kontejnerja v nadzorovanem območju



Zemljo pod kontejnerjem je bilo, zaradi kontaminacije, potrebno odstraniti tudi do globine 40cm. Vsebnost urana na zemljišču, kjer so prvotno stali kontejnerji je pod zakonsko določeno vrednostjo. ^{238}U je še vedno prisoten v globljih plasteh zemlje na površini okrog 5m^2 , vendar je povprečna aktivnost ($0,52\text{ Bq/g}$) pod zakonsko določeno vrednostjo.

Slika 2.48: Sortiranje zemlje



Vsa mesta v hali K-1 so bila uspešno dekontaminirana. Na dveh mestih v lovilnem kanalu v severnem delu hale je še vedno prisoten ^{238}U . Največja povprečna specifična aktivnost v betonu je $0,8\text{ Bq/g}$ in je pod zakonsko določeno vrednostjo. Lovilni bazeni pred halo so bili

uspešno kemijsko dekontaminirani. Preostanek globinske kontaminacije je pod zakonsko določenimi vrednostmi.

Slika 2.49: Odstranjevanje kontaminiranega dela tal



Hala K-1 z okolico je radiološko sanirana in se lahko neomejeno uporablja za druge dejavnosti. V okviru teh del je bilo razvrščenih in prepakiranih tudi približno 2m³ različnih trdnih kontaminiranih odpadkov. S tem se je zaključila razgradnja in dekontaminacija vseh objektov na IJS, kjer so potekale raziskave na področju pridobivanja urana za potrebe jedrske tehnologije.

Pri teh delih sta nastala 2 soda s kratkoživimi radioaktivnimi odpadki, ki bosta oddana v CSRAO ter 31 sodov z nizko vsebnostjo radioaktivnih snovi z naravnimi radionuklidi (ostanki uranovih rudnin). ARAO je iz CSRAO izločil še 9 sodov in večji plastični zabojnik, ki prav tako vsebuje naravne radionuklide. Zbranih 40 sodov in kontaminiran plastični zabojnik so posledica raziskav iz pridobivanja uranove rude iz rudnika urana Žirovski Vrh, zato bi jih bilo smiselno odložiti na odlagališču jamske jalovine Jazbec. Ob koncu leta 2007 še ni bil sklenjen dogovor o odlaganju navedenih sodov na odlagališču jamske jalovine Jazbec.

V sklopu urejanja razmer je IJS v Francijo izvozil okoli 500 kg stare rumene pogače, tj. posebne oblike urana, ki je vmesni produkt med rudo in uranom za izdelavo gorivnih elementov.

2.2.7 Izpusti radioaktivnosti v okolje

V letu 2007 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. 11. 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. Vzorčevalno mesto za prve izpuste je sama zadrževalna cisterna, za ostale pa skupni drenažni sistem. Pri atmosferski prenosni poti je najpomembnejše izpuščanje ^{41}Ar v ozračje iz prezračevalnega sistema reaktorja. V letu 2007 je vzpostavljen nov vzorčevalni sistem za nadzor atmosferskih izpustov iz reaktorja. Zajem zraka zdaj poteka kontinuirno na izpuhu reaktorja, tedensko se odvzame okrog 400 m^3 . Na samem izpustnem mestu se z zračno črpalko lovijo aerosoli, enkrat mesečno pa se odvzema trenutni plinski vzorec. 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 v letu 2007 radioaktivne snovi prisotne le v izpustih iz zadrževalne cisterne. V letu 2007 je, podobno kot v zadnjih nekaj letih, značilna nizka aktivnost izpustov ki je znašala skupno $0,29\text{ MBq}$ (zaznani ^{137}Cs , ^{60}Co in ^{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 . V letu 2007 so bile opravljene meritve hitrosti pretoka v izpustu reaktorja. Povprečna hitrost zraka je $2,5\text{ m/s}$, pretok pa je $3,86\text{ m}^3/\text{s}$ (stara vrednost $2,5\text{ m}^3/\text{s}$), kadar reaktor deluje pri moči 250 kW . V letu 2007 je bila povprečna moč reaktorja $25,79\text{ kW}$ in povprečna hitrost izpuščanja $39,8\text{ kBq/m}^3$. Skupna izpuščena aktivnost argona ^{41}Ar v ozračje je na podlagi podatkov o obratovanju reaktorja ocenjena na $1,25\text{ TBq}$.

2.2.8 Inšpekcijski pregled raziskovalnega reaktorja TRIGA

Inšpekcija URSJV je v letu 2007 opravila en redni inšpekcijski pregled raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II na IJS v Brinju. Pregled je bil namenjen pripravi programa občasnega varnostnega pregleda, izvajanju vzdrževalnih del in modifikacij v obdobju 2006/2007, posebnosti obratovanja, odpovedi opreme in nenačrtovane zaustavitve v obdobju 2006/2007, statusu vročih celic s poudarkom na spremembah varnostnega poročila in programu razgradnje.

Inšpekcija je ugotovila, da osebje Reaktorskega Infrastrukturnega Centra (RIC) na osnovi razpoložljive dokumentacije lahko izdela *Program občasnega varnostnega pregleda* ter da bo v skladu z zahtevami 81. člena ZVISJV Upravi RS za jedrsko varnost RIC do 1. maja 2008 podal vlogo za odobritev *Programa občasnega varnostnega pregleda*.

V obdobju 2006/2007 so bila izvedena samo manjša redna vzdrževalna dela v skladu s programom vzdrževanja. Modifikacij, ki bi vplivale na varnostno poročilo pa v omenjenem časovnem obdobju ni bilo. Izvedena je bila zamenjava sistema za monitoring aerosolov na dimniku in rekonstrukcija hidrantnega omrežja ter vodovodnega omrežja od vodnega stolpa do reaktorja TRIGA vključno z ventili, ter zamenjava črpalk za črpališče vode za vodni stolp.

V obdobju 2006/2007 je reaktor obratoval stabilno, odpovedi varnostno pomembne opreme ni bilo. Zaradi izpada zunanega električnega napajanja so bile v letu 2007 štiri nenačrtovane zaustavitve reaktorja.

Zaradi priključitve Objekta vroča celica k jedrskemu objektu, to je k raziskovalnemu reaktorju TRIGA Mark II, osebje RIC pripravlja novo – peto revizijo varnostnega poročila, ki jo bo Upravi RS za jedrsko varnost predložilo v odobritev do konca leta 2007.

Vodja RIC je opozoril, da je zaradi finančnih omejitev nemogoče pripraviti ustrezen program razgradnje reaktorja, saj se določila iz Resolucije o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, da to aktivnost financira država, ne izvajajo. Krajši osnutek programa razgradnje reaktorja je sicer pripravljen in bo v izboljšani obliki poslan na URSJV.

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 dne 8. 6. 2005 izdalo odločbo št. 351-04-40/2004-VC o začetku poskusnega obratovanja, nakar je CSRAO dne 9. 7. 2005 začelo z dvoletnim poskusnim obratovanjem, ki je bilo v letu 2007 podaljšano za pol leta do 8.1.2008.

2.3.1 Obratovanje skladišča CSRAO v Brinju

V letu 2007 je bil na osnovi pripravljenih načrtov za izvedbo investicijsko vzdrževalnih del po ugotovitvah poskusnega obratovanja vgrajen sistem za sušenje zraka in vzdrževanje relativne vlažnosti skladiščnega prostora, izvedena dela so bila povezana z zahtevo po osamitvi skladišča v primeru nedelovanja prezračevanja in v primeru izrednega dogodka ter nadgradnjo obstoječega krmilno regulacijskega sistema. S tem so sanirali tudi netesnost odvodne prezračevalne enote v objektu strojnice. Izvedene so bile meritve in preskusi povezani z delovanjem novo vgrajenih naprav in opreme ter radiološkim monitoringom.

V letu 2007 je ARAO pričela z izvedo projekta financiranega iz sredstev EU »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«, v okviru katerega bo dokončana detajlna karakterizacija odpadkov. V letu 2007 je bil zaključen postopek izbire izvajalca za izvedbo projekta in z izvajalcem, ki ga sestavlja konzorcij belgijskih družb in Instituta »Jožef Stefan« sklenjena pogodba.

2.3.2 Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in ostalih

Nadzor ionizirajočega sevanja v delovnem okolju v skladišču je potekal skladno s programom radiološkega nadzora skladišča. ARAO je izvajala meritve površinske kontaminacije (α sevanje, β/γ sevanje), meritve koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev, meritve kontaminacije zraka z radionuklidi, meritve hitrosti doze zunanjega γ sevanja in hitrosti doze nevtronskega sevanja. V času izvajanja meritev je obratoval sistem prisilnega zračenja skladišča. Za potrebe ocene emisij radona iz skladišča sta bili izvedeni dve meritvi naraščanja koncentracij radona v najmanj 10-14 dnevnem obdobju, ko ni bilo zračenja skladišča, vstop v skladišče v tem času pa ni bil dovoljen. Meritvi sta potekali meseca junija (poletne razmere) in meseca decembra (zimске razmere).

Z meritvami je bilo ugotovljeno:

- da so se maksimalne koncentracije radona v skladišču v primeru neobratovanja sistema zračenja v drugi polovici leta povečale, vzrok povečanju pa je dodatna izolacija skladišča in zmanjšanje možnosti naravnega zračenja skladišča (vgradnja loput). Izmerjene vrednosti koncentracij v primeru zaprtega in nezračenega skladišča niso presegle vrednosti 19.000 Bq/m^3 , v primeru obratovanja sistema zračenja skladišča pa so bile vrednosti manjše od 200 Bq/m^3 , v primeru odprtih transportnih vrat pa lahko tudi manjše od 100 Bq/m^3 . Koncentracije radonovih kratkoživih potomcev po dveh urah zračenja pri ravnovesnem faktorju radona 0,4 niso presegle vrednosti 80 Bq/m^3 EEC oz. $0,45 \mu\text{J/m}^3$.
- da na talnih površinah in na stenah ni bilo izmerjene nevezane kontaminacije s sevanjem alfa in sevanjem beta/gama. Odvzeti brisi v 8 točkah so bili čisti. Zaradi usedanja radonovih kratkoživih potomcev na površine v času neobratovanja sistema zračenja skladišča meritve izvajamo šele po 4 urah po vključitvi tega sistema.
- da je hitrost doze na zunanji strani transportnih vrat enaka kot v letu 2006. Trenutna vrednost je $0.15 \mu\text{Sv/h}$.

Redni nadzor je izvajala služba varstva pred sevanji ARAO, dve kontrolni meritvi pa je izvedel pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji Zavod za varstvo pri delu Ljubljana. V letu 2007 v skladišču ni bilo izrednega dogodka, ki bi imel za posledice dodatno kontaminacijo delovnega okolja, niti življenjskega okolja.

V letu 2007 so v skladišču občasno delali zaposleni v ARAO (sprejem RAO, kontrolne meritve, nadzor stanja), v drugi polovici leta pa občasno tudi delavci zunanjih izvajalcev del (vgradnja tehnične opreme). Nadzor izpostavljenosti delavcev ARAO zunanjemu sevanju so izvajali s TLD dozimetri pooblaščenega izvajalca ZVD. Menjava TLD dozimetrov je bila mesečna, naravno ozadje (dozimeter v pomožnem objektu) je bilo pri izračunu izpostavljenosti nosilcev odšteto. Pri delu v skladišču so bili zaposleni izpostavljeni tudi radonu in njegovim kratkoživim potomcem. Vstop v skladišče je bil dovoljen najmanj eno uro po vključitvi sistema prezračevanja.

Zaposleni v ARAO so pri delu v skladišču prejeli skupno efektivno dozo 0,73 mSv, zunanji izvajalci del skupno efektivno dozo 0,24 mSv, nadzor sevanja in stanja skladišča pa skupno efektivno dozo 0,06 mSv. Skupni čas izpostavljenosti sevanju v skladišču je bil 422 ur, od tega za delavce ARAO 218 ur. Obiskovalci so se v skladišču zadrževali do 15 minut, njihova izpostavljenost sevanju je bila zanemarljiva.

2.3.3 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 NSRAO 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 z asfaltne ploščadi pred skladiščem v času izvajanja sprejema radioaktivnih odpadnih snovi v skladišče. V odpadni vodi iz novega zbiralnika so izmerili podobno kot prejšnja leta zaznali radionuklide ^{60}Co , ^{137}Cs , in ^{241}Am , vendar je opazen je trend padanja koncentracije, saj ^{60}Co in ^{241}Am nista zaznana v decembrskem vzorcu. Radionuklidi izhajajo od shranjevanja in ravnanja z radioaktivnimi odpadki v skladišču v preteklem obratovalnem obdobju. V podtalnici niso zaznali radionuklidov, ki bi bili posledica sedanjega obratovanja skladišča.

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 podzemni objekt sam, 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 . Na podlagi meritev koncentracij radona v skladišču je bila z modelom ocenjena povprečna letna hitrost izpuščanja radona iz skladišča na $31 \pm 2 \text{ Bq/s}$ (52 Bq/s v letih 2004 in 2005, 35 Bq/s leta 2006), skupna letna emisija radona iz skladišča pa na $0,98 \text{ GBq}$. Zmanjšanje izpustov je posledica rekonstrukcije skladišča in kondicioniranja odpadkov.

2.3.4 Radioaktivni odpadki

V letu 2007 je bilo v skladišče prevzeto 72 paketov radioaktivnih odpadkov od 39 povzročiteljev.

V tabeli [2.22](#) je podano število sprejetih odpadkov v letu 2007, v tabeli [2.23](#) opravljeni prevzemi v letu 2007 in v tabeli [2.24](#) celotni inventar v CSRAO ob koncu leta 2007.

Tabela 2.22: Pregled radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih v letu 2007

Število paketov	72
Število sodov	2
Število zaprtih virov	48
Število posebnih odpadkov	22
Število povzročiteljev	39
Število prevzemov	40

Dolgoživi izotopi	^{241}Am , ^{63}Ni , ^{226}Ra , ^{99}Tc , ^{232}Th , U
Število paketov z dolgoživimi izotopi	47
Kratkoživi izotopi	^{133}Ba , ^{109}Cd , ^{60}Co , ^{137}Cs , $^{152/154}\text{Eu}$, ^{55}Fe , ^{192}Ir , ^{85}Kr , ^{90}Sr , ^{210}Pb
Število paketov s kratkoživimi izotopi	25
Volumen uskladiščenih paketov	2,6 m ³
Masa uskladiščenih paketov	1.228 kg
Ocenjena skupna aktivnost konec leta 2007	37 GBq

Tabela 2.23: Opravljeni posamezni prevzemi odpadkov povzročiteljev v letu 2007

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadki	Izotop	Aktivnost [MBq]
1	Klinični center Ljubljana - SPS Stomatološka klinika, Hrvatski trg 6, 1000 Ljubljana	plastična škatla s trdnimi radioaktivnimi odpadki	^{238}U	0,70
1	G 7 d.o.o. Špruha 33,IOC Trzin, 1236 Trzin	pet javljalnikov požara	^{241}Am	5,49
1	ZVD, Chengdujska cesta 25, 1000 Ljubljana	kovinska škatla z zaprtim virom sevanja ^{60}Co in ^{90}Sr	^{60}Co , ^{90}Sr	1,09
1	Institut »Jožef Stefan«, Jamova 39, 1000 Ljubljana	zaprt vir sevanja št. 8660 (0,0686 MBq) in zaprt vir sevanja št. 10 (0,4 MBq)	^{210}Pb	0,0686/ 0,4
1	CPG d.d., Industrijska cesta 2, Kromberk, 5000 Nova Gorica	naprava CAMPBELL PACIFIC NUCLEAR št. M 29062740	^{137}Cs , ^{241}Am - /Be	370; 1.850
1	Primorje d.d., Vipavska cesta 3, 5270 Ajdovščina	zaprt vir sevanja ^{137}Cs št. CC 2930 in zaprt vir sevanja ^{241}Am /Be št. CAA-1771 v napravi TROXLER 3401-B št. 5858	^{137}Cs -, ^{241}Am - /Be	300; 1.500
1	Krka d.d., Šmarješka cesta 6, 8501 Novo mesto	74 javljalnikov požara	^{241}Am -	2,29
1	TERME KRKA-TERME ŠMARJEŠKE TOPLICE d.o.o. Šmarješke toplice 100 8220 Šmarješke toplice	19 javljalnikov požara	^{241}Am -	0,64
2	Termoelektrarna toplarna Ljubljana, d.o.o., Toplarniška 19, 1000 Ljubljana	zaprt vir št. CC-783	^{109}Cd	370,00
		zaprt vir št. 08-95	^{55}Fe	1.480,00
1	OMEGA d.o.o. Dolinškova 8 1000 Ljubljana	zaprt vir na nosilcu	^{133}Ba	0,70
4	Sava Tires, družba za proizvodnjo pnevmatik, d.o.o., Škofjeloška 6, 4000 Kranj	58 javljalnikov požara	^{241}Am	141,13
		49 javljalnikov požara	^{241}Am	130,34
		50 javljalnikov požara	^{241}Am	133,00
		1 javljalnik požara	^{226}Ra	1,00
2	VOGT electronic Slovenija, d.o.o., Blejska Dobrava 142, 4273 Blejska Dobrava	72 javljalnikov požara	^{241}Am	191,52
		3 javljalniki požara	^{226}Ra	3,00
1	Istra Benz plini d.o.o., Plinarniška 1, 3000 Celje	zaprt vir sevanja št. 2515 (strelodov)	$^{152/154}\text{Eu}$	14.600,00
1	IMP LAB d.o.o., Špelinova ulica 2, 2000 Maribor	trije zaprti viri sevanja	^{192}Ir	370,02
1	REMATS, d.o.o. Ljubljana Koprska 92, 1000 Ljubljana	zaprt vir Cd-109 št. 6737 Ly in zaprt vir Fe- 55 št. 8851 Le	^{109}Cd / ^{55}Fe	185,00/ 1.670,00

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadki	Izotop	Aktivnost [MBq]
1	SITECO d.o.o. - v likvidaciji, Tržaška cf. 23, 2000 Maribor	69 javljalnikov požara	^{241}Am	2,07
1	NKBM Nova kreditna banka Maribor, Ulica Vita Krajergerja 4, 2000 Maribor	12 javljalnikov požara	^{241}Am	27,15
1	IKEMA d.o.o. inženiring, kemija marketing, Orešje 4, 2250 Ptuj	zaprt vir št. vira A8835	^{63}Ni	296,00
1	AGM Nova Gorica, Sočebanova 5, 5000 Nova Gorica	69 javljalnikov požara	^{241}Am	2,07
1	GEOPLIN plinovodi d.o.o., Cesta ljubljanske brigade 11, 1001 Ljubljana	32 javljalnikov požara	^{241}Am	1,52
1	Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Inštitut za biofiziko, 1000 Ljubljana	3 x vir sevanja Sr-90 z oznakami A, B in C; prahovka s kontaminiranim materialom Sr-90; vsebnik Ra-226 z oznako FIZIKA 10, 3 x svinčeva opeka	^{90}Sr , ^{90}Sr , ^{90}Sr , ^{90}Sr , ^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{137}Cs , ^{137}Cs ,	0,22; 0,14; 0,145; 0,0004; 0,00006; 0,0017; 0,0023; 0,0001
1	Klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana	75 javljalnikov požara	^{241}Am	2,78
2	Občina Krško Občinska uprava Cesta krških žrtev 14 8270 Krško	29 merilnikov DR M-3 s kalibracijskim virom Sr-90 posamične aktivnosti 222 kBq 1970	^{90}Sr ,	6,44
		26 merilnikov DR M-3 s kalibracijskim virom Sr-90 posamične aktivnosti 222 kBq 1970	^{90}Sr ,	5,77
1	GOODYEAR EPE d.o.o., Škofjeloška 6, 4502 Kranj	zaprt vir sevanja št. AMSH-7160	^{241}Am	2.960,00
1	Geološki zavod Slovenije, Dimičeva, Ljubljana	sod napolnjen z vzorci vrtin	Usek	1,00
1	Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana	sod napolnjen z vzorci uranove rude	Usek	23,60
10	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Aškerčeva 5, 1000 Ljubljana	kontaminiran eksikator v plastični škatli	U	0,00
		kontaminiran material od dekontaminacije	^{232}U , ^{210}Pb , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K	0,01
		ampula v Pb vsebniku	^{137}Cs	0,03
		ampula v Pb vsebniku	^{60}Co	0,03

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek	Izotop	Aktivnost [MBq]
		originalna konzerva	⁹⁹ Tc	2.500,00
		torijeve spojine, torijev nitrat	²³² Th	3,00
		uranove spojine	U	0,30
		uranove spojine	U	5,00
		uranove spojine	U	7,00
		št. vira A-1160	⁶³ Ni	74,00
3	Rudnik Žirovski Vrh, Todraž 1, 4224 Gorenja vas	kalibracijski viri št. TS-5/1, TS-5/2, TS-5/3, TS-5/5	²³² Th	0,057; 0,057; 0,057; 0,057
		kalibracijski viri št. SVD-10, SVD-11, SVD-12	¹³⁷ Cs	0,037; 0,037; 0,037
		58 kosov požarnih	²⁴¹ Am	212,80
2	Odpad d.o.o. Pivka Velika Pristava 23 6257 Pivka	Ra-226, 1 kos., merilnik hitrosti/obratov	²²⁶ Ra	1,00
		Ra-226, 1 kos., merilnik višine	²²⁶ Ra	1,00
2	GOYA-CO d.o.o., Hajdoše 109/b, 2288 Hajdina	55 javljalnikov požara	²⁴¹ Am	146,86
		1 javljalnik požara	²²⁶ Ra	1,00
1	ACRONI d.o.o. Cesta Borisa Kidriča 44 4270 Jesenice	uranil acetat	U+	0,07
1	Splošna bolnišnica Novo mesto	uranil acetat	U+	1,08
3	VIPAP VIDEM KRŠKO proizvodnja papirja in celuloze d.d. Tovarniška 18 8270 Krško	10 merilnikov DR M-3 s kalibracijskimi viri posamične aktivnosti 222 kBq	⁹⁰ Sr	2,22
		76 javljalnikov požara	²⁴¹ Am	5,62
		zaprta vira sevanja številka KO-586 in KO-588	⁵⁵ Fe	1,00
2	Engrotuš d.o.o. Cesta v Trnovlje 10a 3000 Celje	36 javljalnikov požara	²⁴¹ Am	97,20
		1 javljalnik požara	²²⁶ Ra	1,00
3	Termoelektrarna Šoštanj d.o.o. Cesta Lole Ribarja 18 3325 Šoštanj	zaprt vir sevanja št. 307-03-00 v vsebniku BERTHOLD LB 7440	¹³⁷ Cs	740,00
		zaprt vir sevanja št. 306-03-00 v vsebniku BERTHOLD LB 7440	¹³⁷ Cs	1.900,00
		zaprt vir sevanja št. 305-03-00 v vsebniku BERTHOLD LB 7442	¹³⁷ Cs	13.000,00
2	Radeče papir, d.d. Njivice 7	zaprt vir sevanja št. K-1449-G	⁸⁵ Kr	9.300,00

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadki	Izotop	Aktivnost [MBq]
	1433 Radeče	zaprt vir sevanja št. K-1451-G	^{85}Kr	9.300,00
1	Dom dr. Jožeta Potrča Poljčane, Potrčeva ulica 1, 2319 Poljčane	56 javljalnikov požara	^{241}Am	4,14
3	Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor	torijev nitrat ($\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$)	^{232}Th	0,37
		torijev nitrat ($\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$)	^{232}Th	0,09
		uranil nitrat $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	^{238}U	0,26
1	Univerza v Ljubljani, Botehniška fakulteta, Večna pot 111, 1000 Ljubljana	torijev klorid ($\text{ThCl}_4 \times \text{H}_2\text{O}$)	^{232}Th	24,40

V tabeli [2.24](#) je celotno število paketov, ki so bili v skladišču konec leta 2007. Največje število paketov še vedno predstavljajo zaprti viri. Pričakujemo, da se bo število paketov z zaprtimi viri občutno zmanjšalo po izvedeni karakterizaciji odpadkov v letu 2008 v okviru projekta »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«.

Tabela 2.24: Stanje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju ob koncu leta 2007

Število paketov	848
Število sodov	305
Število paketov s posebnimi odpadki	210
Število zaprtih virov	333
Ocenjena skupna aktivnost paketov konec 2007	3,6 TBq
Ocenjen skupen volumen paketov konec 2007	85 m ³
Ocenjena masa paketov konec 2007	33 t

Na sliki [2.50](#) je prikaz trenda prevzemov po letih. Manjše število prevzemov kaže že rezultate zmanjševanja radioaktivnih odpadkov, ki so jih povzročitelji že daljše obdobje shranjevali na svojih lokacijah.

Slika 2.50: Opravljeni prevzemi odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov

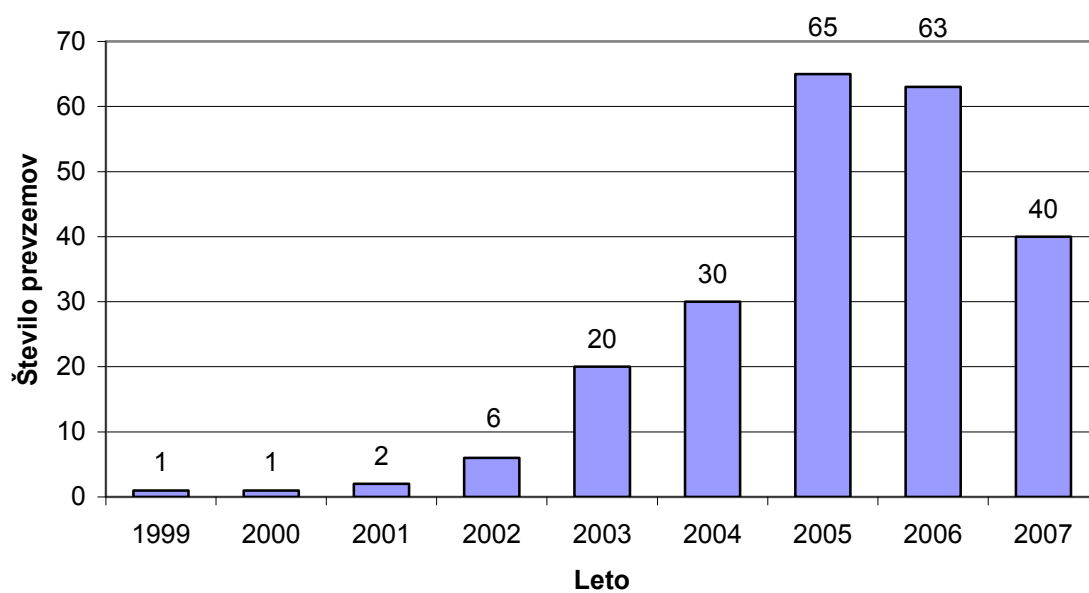
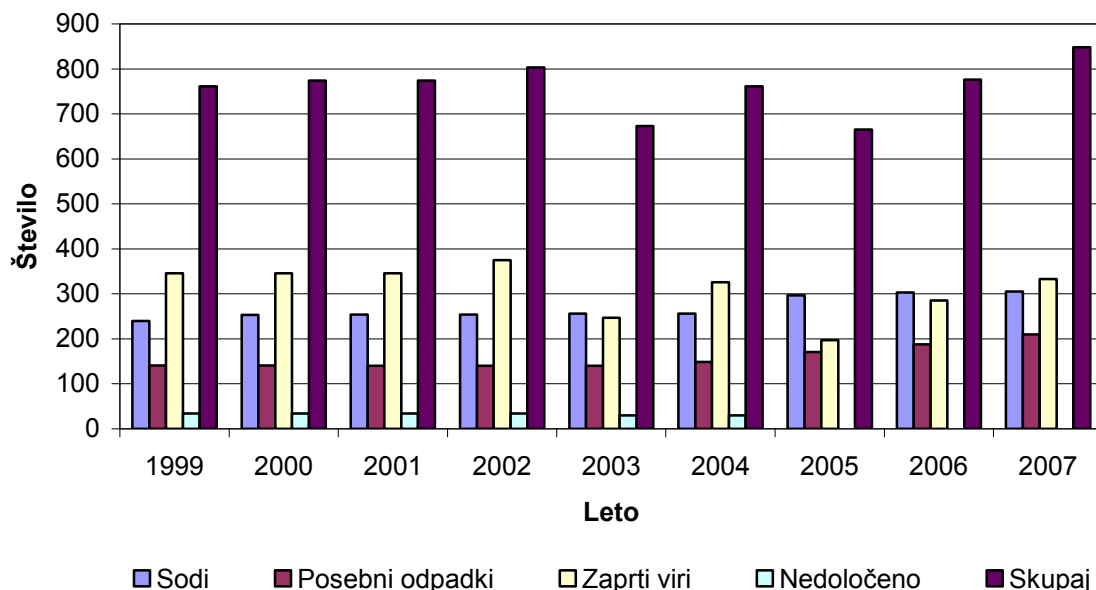


Tabela 2.25: Stanje uskladiščenih odpadkov v CSRAO po vrsti pakirnih enot

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

Slika 2.51: Stanje uskladiščenih radioaktivnih odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov od 1999 do 2007 po vrstah pakirnih enot.

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

2.3.5 Pripravljenost na izredne dogodke v CSRAO

ARAO je pripravil nov Načrt ukrepov v primeru izrednih dogodkov (v nadaljevanju NUID), ki definira način odzivanja v primeru izrednih dogodkov s podrobnimi delovnimi navodili. Izveden je bil program usposabljanja in urjenja za zaposlene na ARAO in predstavnike organizacij, ki so vključene v NUID.

ARAO je v letu 2007 za vzdrževanje pripravljenosti, usposabljanje in urjenje izvedla tudi vajo, ki je podala ugotovitve in priporočila za izboljšanje NUID-a. Istočasno pa so pridobili tudi informacije o možnih izboljšavah za druge vključene inštitucije. 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 je bilo izvedeno posebno usposabljanje, ki je pokrilo naslednje vsebine:

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

2.3.5.1 Aktiviranje NUID ARAO

ARAO v letu 2007 ni zabeležila dogodka, ki bi po klasifikaciji NUID-a ARAO sodil med izredne dogodke in bi zahteval aktiviranje.

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

V letu 2007 ni bilo inšpekcijskih pregledov ARAO in CSRAO v Brinju.

2.4 Rudnik Žirovski vrh

2.4.1 Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude

Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d.o.o. (okrajšano RŽV, d.o.o.) je v letu 2007 skladno s Poslovnim načrtom družbe RŽV nadaljeval izvajanje aktivnosti trajne ureditve rudniških objektov. Zakonska osnova za izvajanje aktivnosti so bili Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (Ur. l. RS, št. 36/92), Zakonom o spremembah in dopolnitvah tega zakona (Ur.l. RS, št. 28/2000) in Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (ZTPIU-B, Ur. l. RS, št. 22/2006). V zakonu navedene spremembe niso imele vpliva na izvajanje del v letu 2007.

Dela končne ureditve odlagališča rudarske jalovine je izvajalo Cestno podjetje Ljubljana (CPL), končno ureditev propusta pod odlagališčem Rudnik Trbovlje Hrastnik, končno ureditev odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt pa je izvajal SCT Ljubljana. Posamezne aktivnosti so navedene v nadaljevanju poročila. Delovne aktivnosti so potekale skladno s projektno dokumentacijo, dovoljenja za izvajanje del so bila pravočasno zagotovljena.

Število zaposlenih v RŽV se je skladno s kadrovskim načrtom zmanjšalo od 20 na začetku leta 2007 na 13 ob koncu leta, delno zaradi upokojitev, delno pa zaradi prezaposlitev zaposlenih.

Organizacija javnega podjetja se v letu 2007 ni spremenila. Služba varstva pred IO sevanji RŽV je zagotavljala varstvo pred sevanji vključno z dozimetrijo zunanjim izvajalcem del.

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

2.4.1.1 Izvajanje aktivnosti po deloviščih

V letu 2007 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 so nadaljevali dela končne ureditve odlagališča, začeta poleti 2006, na odlagališču Boršt pa so v prvi polovici leta izvajali osnovna vzdrževalna dela, v drugi polovici leta pa dela končne ureditve odlagališča.

Aktivnosti v zvezi s končno ureditvijo jame so bile končane v letu 2006, tako da jih v letu 2007 ni bilo več.

V letu 2007 so se izvajale naslednje aktivnosti po deloviščih:

Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt

- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju odlagališča Boršt (RŽV),
- izvajanje monitoringa stanja odlagališča in emisij odlagališča (RŽV),
- zagotavljanje obratovanja meteorološke postaje Boršt (RŽV, ARSO),
- izvajanje končne ureditve odlagališča, to je izgradnja skalometne pete, izgradnja centralne drenažne zavese, izgradnja zaledne drenažne zavese, izgradnja severne in zahodne drenaže, priprava severne brežine za vgradnjo prekrivne plasti (SCT),
- nadzorovan odvod zalednih tekočih in meteornih voda ter meteornih in drenažnih voda odlagališča (SCT),
- izvajanje ukrepov zavarovanja površin odlagališča proti eroziji meteornih voda (SCT),
- vlaženje transportnih površin za omejitev prašenja (SCT), dekontaminacija vozil in delovnih strojev pred odhodom iz območja odlagališča (SCT).

Odlagališče rudarske jalovine Jazbec, plato P-10

- demontaža elektrostrojne opreme za črpališče vode in razdelilne transformatorske postaje RTP IV in rušenje obeh objektov, dekontaminacija dostopne ceste (CPL),

- redno vzdrževanje cestišč, površin in kontroliranega odvoda meteornih voda v območju odlagališča (RŽV in CPL),
- izvajanje ukrepov zavarovanja površin odlagališča proti eroziji meteornih voda (CPL),
- preoblikovanje JZ brežine in zgornje etaže odlagališča, nadaljevanje izdelave prekrivne plasti in zatravitev (CPL),
- izdelava odvoda meteornih voda s površine odlagališča ter neposredne vplivne okolice (CPL),
- zaključek sanacije propusta pod odlagališčem (RTH),
- priprava materiala za prekrivko odlagališča na lokaciji Jaka, transport na odlagališče Jazbec (CPL),
- redno vlaženje transportnih poti na odlagališčih in čiščenje asfaltnih transportnih površin za preprečevanje prašenja (CPL),
- zaključek dekontaminacije objekta čistilne naprave za jamsko vodo ter tehnološke opreme (RŽV), rušenje zunanjih usedalnikov (Topos),
- dokončanje izgradnje merilnega mesta za nadzor iztoka jamske vode (Tehnik).

Elektro služba RŽV

- izvajanje rednih pregledov in preizkusov ter vzdrževanje elektrostrojne opreme in instalacij,
- zagotavljanje rednega obratovanja transformatorskih postaj,
- demontaža opreme črpališča, pralne ploščadi in transformatorske postaje RTP IV in del 6 kV opreme transformatorske postaje RTP 1 (NN razvod na območju RTP 1 je bil skladno z dogovorom predan v upravljanje distribuciji Elektro Ljubljana d.d.).

Sektor varnostne dejavnosti RŽV

- redni nadzor delovnega okolja,
- redni nadzor vpliva rudnika na okolje,
- nadzor že urejenih površin zunanjih jamskih objektov,
- meritve radioaktivnosti v okviru dekomisije in dekontaminacije posameznih objektov,
- zagotavljanje dozimetrije za delavce RŽV in zunanje izvajalce ter predpisano poročanje,
- nadzor stanja nekdanjih, že saniranih rudniških objektov, predvsem možnosti vodne erozije površin in njihove stabilnosti.

2.4.2 Varstvo pred ionizirajočimi sevanji

2.4.2.1 Delovni pogoji

Jeseni je Rudnik Hrastnik-Trbovlje nadaljeval končno ureditev propusta odlagališča Jazbec. Vode vtokov 1 in 2 na SZ robu odlagališča so speljali v novi površinski kanal za odvod zalednih in meteornih voda, v propustu postavili betonski zid in cevovod za pihani zasip. Smer naravnega zračenja je bila od zgoraj navzdol, delovišče pa je bilo v zgornjem delu propusta, torej na mestu vstopa svežega zraka v propust. Pred vstopom v propust je služba varstva pred sevanji izvedla meritve koncentracije PAE radonovih kratkoživih potomcev.

Na površini odlagališča Jazbec je CPL Ljubljana nadaljevalo preoblikovanje in pripravo končne oblike odlagališča ter vgradnjo prekrivne plasti, zgrajen pa je bil tudi večji del obodnega kanala odlagališča za odvod površinskih meteornih in zalednih voda. Na delu dokončanih površin je bila izvedena zatravitev. 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, asfaltno 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 izvajati meseca julija in sicer z gradnjo skalometne pete na severni strani. Dela so se kasneje intenzivirala z začetkom izgradnje centralne drenažne zaves, zahodne drenaže ter zaledne drenažne zaves.

Transportne površine na odlagališču je izvajalec del nasul z odsevom jamske jalovine (groba frakcija), ki je bil pripeljan z odlagališča Jazbec, kasneje pa je transport potekal delno tudi po nasutju iz apnenca. Hudrometalurška jalovina, ki je bila odstranjena pri izvajanju del, je bila odlagana na zgornji etaži, poravnana, prekrita, neprekrto površino pa so za preprečitev vodne erozije mestoma utrjevali s posipom cementa. Jalovina je bila vlažna, padavine v poletnem času so bile sorazmerno obilne, zato pri delu z njo vključno z odlaganjem ni prihajalo do prašenja. Posamezni delavci so po lastni želji pri delu uporabljali polobrazne respiratorje, čeprav na osnovi rezultatov meritev prašnih delcev v zraku to ni bilo potrebno. Odlagališče Boršt je bilo pred začetkom del skoraj v celoti prekrto z inertnim materialom. Da bi omejili izpostavljenost zunanjemu sevanju, je že projekt predvidel minimalno odstranjevanje prekrivke z 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.

Vzdrževalnih del v drenažnem tunelu ni bilo, se je pa občasno preverjalo stanje tunela, predvsem betonske podgradnje. Pred vstopom v tunel so bila vrata odprta najmanj tri ure, v tem času pa se je tunel prezračil z naravnim vlekom preko drenažnih jaškov.

Za omejevanje prašenja so se izvajali tehnični zaščitni ukrepi: pranje koles in podvozja vozil, pranje asfaltnih površin, vlaženje transportnih površin.

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

2.4.2.2 Meritve kontaminiranosti odpadnih predmetov in površin objektov

V letu 2007 sta bila odstranjena objekta črpališče in transformatorska postaja na odlagališču Jazbec, izvedena je bila odstranitev tehnološke opreme in dekontaminacija objekta čistilne naprave za jamsko vodo, porušitev nadzemnega dela bazena za bistrenje jamske vode ob zgradbi čistilne naprave za jamsko vodo. Tehnološka oprema čistilne naprave je bila oprana, večji del opreme je bil dekontaminiran in odprodan ali oddan kot sekundarna surovina v nadaljnjo predelavo, tehnološke cevi in ventili, katerih kontaminiranost v notranjosti ni bilo mogoče preveriti z meritvami oz. bi bilo za tovrstne meritve potrebno izvesti dodatna dela (razrez), pa so do odločitve o odložitvi na odlagališče Jazbec oz. dekontaminaciji in odprodaji kot staro železo začasno skladiščene ob objektu samem.

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.

Služba varstva pri delu je imela na razpolago zadostno število merilnih instrumentov za redno, pretežno dnevno izvajanje meritev.

2.4.2.3 Obrat za pridobivanje uranove rude

Izvajanje končne ureditve posameznih rudniških objektov je bilo končano v prvi polovici leta 2006. V letu 2007 je bilo na odlagališče Jazbec pripeljano in odloženo ~ 300 m³ oz. 500 t ruševin in jamske jalovine iz nasutja, pridobljenih pri rušenju objektov in sanaciji površin.

Na dan 31.12.2007 je bilo na odlagališču Jazbec odloženo 1.910.037 t rudarske jalovine s povprečno vsebnostjo 69 g U₃O₈/t, skupna masa U₃O₈ v odloženi jalovini pa znaša 131,8 t. Največ je bilo jamske jalovine, ruševin objektov ter kontaminiranih nasutij, to je 1.709.353 t s povprečno koncentracijo 53,7 g U₃O₈/t. Revne rude je bilo 200.684 t, povprečna koncentracija U₃O₈ v revni rudi pa je bila 200 g/t. Stanje rdeče oborine, vgrajene v odlagališče, je ostalo nespremenjeno, to je 48.000 t.

V letu 2007 je bil RŽV obveščen, da so v Reaktorskem centru v Brinju zbrani ostanki dekontaminacije laboratorija, v katerem je IJS izvajal raziskave uranove rude in rudniške jalovine iz RUŽV, v skladišču CSRAO pa 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. RŽV je skladno z Zakonom o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude pričel pripravljati pogoje za odložitve teh 43 sodov z uranom iz RUŽV na odlagališče Jazbec. Aktivnosti za odložitev so bile ustavljene zaradi majhne družbene sprejemljivosti s strani lokalne skupnosti.

2.4.2.4 Plato za proizvodnjo uranovega koncentrata

Plato nekdanjega obrata je bil v celoti predan Občini Gorenja vas - Poljane jeseni leta 2006. Na platu se gradi gospodarska cona.

2.4.2.5 Predaja predmetov in opreme v neomejeno rabo

RŽV je opremo, rezervne dele in predmete poskušal prodati, kar pa je ostalo kot za uporabnike nezanimivo, pa je bilo razrezano in oddano kot sekundarna surovina. Služba varstva pred sevanji je izvajala meritve delovnih strojev, delovne opreme, odpadnih materialov, neuporabnih predmetov, preden so ti zapustili RŽV. V letu 2007 je služba izdala 33 potrdil o nekontaminiranosti predmetov iz RŽV, namenjenih za odkup opreme, predmetov, popravilo naprave zunaj območja RŽV oz. odhod iz območja RŽV (npr. tovornjaki, bagri). Potrdila je izdala na osnovi opravljenih meritev preostale kontaminiranosti po izvedenem postopku dekontaminacije.

Odgovorni vodja tehničnega sektorja je na osnovi tako izdanih potrdil službe izdal dovoljenje za iznos iz RŽV ter uporabo brez omejitev.

Oprema, ki je bila v letu 2007 razrezana, oprana in dekontaminirana ter je bila po internem navodilu razporejena, se je začasno shranila v RŽV, odvoz na Dinos za nadaljnjo uporabo pa se je izvršil, ko je bilo zadosti zbranega materiala za en transport.

2.4.3 Stališče URSJV glede izdaje soglasja k projektu pred izdajo dovoljenja za izvedbo rudarskih del pri zaprtju odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt

Rudarska dela povezana v zvezi z zapiranjem odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt obravnava tudi ZVISJV-UPB2. Gre namreč za večfazni proces, in sicer mora investitor najprej, pred izdajo dovoljenja za izvedbo rudarskih del zaradi opustitve pridobivanja jedrskih mineralnih surovin, pridobiti soglasje ministrstva, pristojnega za okolje - URSJV .

Ob koncu letu 2006 je RŽV poslal na URSJV informativni osnutek varnostnega poročila za izvedbo sanacije in končne ureditve odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt v Rudniku urana Žirovski vrh ter vlogo za izdajo soglasja k rudarskim delom za zaprtje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt. URSJV je pri pregledu dokumentacije ugotovila določene pomanjkljivosti varnostnega poročila, ki so bile tekom postopka odpravljene. V aprilu 2007 je bilo izdano soglasje URSJV k rudarskim delom za zaprtje odlagališča.

RŽV, ARAO in IJS so URSJV seznanili z dejstvom, da se pri IJS in ARAO nahaja skupno okoli 40 sodov radioaktivnih odpadkov, ki izvirajo iz tehnoloških raziskav predelovalnega postopka za ekstrakcijo urana iz rude pridobljene v nekdanjem rudniku urana Žirovski vrh. Ti sodi naj bi se odložili na odlagališču jamske jalovine Jazbec, kjer so odloženi podobni radioaktivni odpadki, ki so nastali pri razgradnji predelovalnega obrata RŽV. URSJV je pojasnila, da je predlog za takšno odlaganje skladen s predpisi. Pred samim odlaganjem pa je potrebno predložiti v odobritev ustrezen predlog spremembe varnostnega poročila za Jazbec. RŽV je predlog spremembe varnostnega poročila za Jazbec pripravil in pridobil pozitivno mnenje izvedenca za jedrsko in sevalno varnost. Vloge za odobritev spremembe pa RŽV ni podal zaradi slabe sprejemljivosti predlaganega odlaganja s strani predstavnikov lokalne skupnosti.

2.4.4 Vpliv intenzivnih padavin na rudnik urana Žirovski vrh

18. septembra 2007 so bile v Železnikih, v neposredni bližini rudnika urana Žirovski vrh, močne padavine, ki so povzročile zelo veliko opustošenje. Zato se je postavilo vprašanje, kaj bi se zgodilo na odlagališčih hidrometalurške jalovine (HMJ) Boršt in jamske jalovine (JJ) Jazbec na nekdanjem rudniku urana Žirovski vrh, če bi ju prizadelo enako hudo neurje.

Za dokazovanje varnosti je Rudnik urana Žirovski vrh pred začetkom rudarskih del izdelal varnostni poročili za izvedbo sanacije in končno ureditev odlagališč hidrometalurške jalovine Boršt in jamske jalovine Jazbec, ki ju je tudi potrdila Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost.

Iz varnostnih poročil in projektov je razvidno, da so bile pri projektiranju in sanaciji jalovišč Boršt in Jazbec intenzivne padavine upoštevane. S sanacijskimi gradbenimi ukrepi bo zagotovljeno, da v primeru intenzivnih padavin ne bo prišlo do večjih poškodb teles odlagališč, saj je bilo projektirano (in bo izvedeno) ustrezno odvodnjavanje vod s površine odlagališč, upoštevajoč območje zalednih voda in pričakovane intenzitete padavin. Kanali za odvodnjavanje površinskih voda z odlagališča so dimenzionirani na osnovi naliva trajanja 10 minut s povratno dobo 100 let ter preverjeni na naliv s povratno dobo 1000 let. Te projektne vrednosti ob nalivih 18. septembra 2007 niso bile dosežene.

Dodatno je potrebno upoštevati, da je hidrološka situacija nekdanjega rudnika Žirovski vrh bistveno različna od tiste v dolini Selške Sore, saj je zaledno območje vodotokov nad odlagališči bistveno manjše (veliko le nekaj 100 hektarov).

Iz navedenega sledi, da se tako opustošenje, kot se je zgodilo v Železnikih, ob enakih padavinah na odlagališčih Boršt in Jazbec ne more zgoditi. To potrjuje tudi izkušnja s skorajda podobno količino dnevnih padavin v letu 2004, ko takrat še nesanirani jalovišči nista utrpeli omembe vrednih poškodb. Podobno pri pregledu jalovišč po neurju 18.9.2007 ni bilo ugotovljenih nobenih poškodb.

2.4.5 Inšpekcijski pregledi v Rudniku Žirovski vrh

V letu 2007 ni bilo inšpekcijskih pregledov, povezanih z Rudnikom Žirovski Vrh.

2.4.6 Izpusti radioaktivnosti v okolje

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

- vodna pot: iztok jamske vode, izcedne in meteorne vode iz odlagališč Jazbec in Boršt, kontrolno pa še iz sanirane površine nekdanjega začasnega odlagališča P-9 ter dvakrat letno iztoki iz saniranih podkopov,
- zračna pot: emisije obeh odlagališč in vpliv na njuno neposredno okolje, občasno aerosoli na odlagališčih Jazbec in ob transportnih poteh do odlagališča Jazbec,
- zunanje (gama) sevanje: ob odlagališčih Jazbec in Boršt.

Nadzor emisij je izvajala služba varstva pred sevanji RŽV (vzorčenje, meritve pretokov, koncentracije radona in PAE radonovih kratkoživih potomcev, evidenca podatkov), analize tekočih emisij laboratorij ERICO Velenje (^{238}U) in Zavod za zdravstveno varstvo Kranj (kemični parametri) ter Institut »Jožef Stefan« Ljubljana (^{226}Ra). Vzorčevanje na posameznih mestih je potekalo vsak delovni dan od ponedeljka do petka. Organizirano je bilo tudi v primeru praznikov oz. ob prekinitvi dela za več kot 2 dni. Program nadzora tekočih emisij je sestavljen iz enkratnega mesečnega vzorčenja vseh tekočih izpustov RŽV (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 je analiziral uran, v mesečnem sestavljenem pa poleg urana še ^{226}Ra .

Aktivnosti na odlagališču Jazbec so potekale od meseca marca do konca meseca novembra, na odlagališču Boršt pa od meseca julija dalje do konca meseca decembra. Izvajalci del so izvajali ukrepe za omejitev dodatnega vpliva izvajanja del na okolje, predvsem za omejevanje prašenja in vodne erozije površin odlagališč. Del prekritih brežin odlagališča

Jazbec je bil pri preoblikovanju njihovega naklona odkrit (prekrivna plast zemljine je bila odstranjena in prepeljana na zgornji plato odlagališča), v jeseni pa so bila odprta vrata v propustu pod odlagališčem, kar je omogočalo naravno prezračevanje spodnjega dela propusta. Na odlagališču Boršt je bila z deli pridobljena hidrometalurška jalovina odložena na zgornjo etažo, komprimirana in prekrita z zaščitno plastjo inertnega materiala.

2.4.6.1 Tekočinske emisije

V letu 2007 se je nadaljeval trend zmanjševanja letnih padavin, opazen v zadnjih letih. Snega ni bilo, padavine so bile razporejene preko celega leta. Obdobje zelo nizkih temperatur z zmrzovanjem tal je bilo zelo kratko. Količina padavin, izmerjena v Lučinah, je bila 1.335 mm, pod odlagališčem Boršt pa je bila 1.255 mm. To druga najmanjša količina v zadnjem obdobju. Precej padavin je bilo v toplejšem delu leta, ko zaradi daljšega dneva in višjih dnevnih temperatur ter s tem hitrejšega sušenja površin zaradi izhlapevanja, meteorne vode ne odtečejo pod površino (podtalnica) ali po površini v potoka Brebovščica in Todraščica. Posledično je bila gladina vode v toplejšem delu leta zelo nizka. Sušnega obdobja z zelo visokimi temperaturami ni bilo.

Število izpustov kontaminiranih voda iz območja rudnika je ostalo v letu 2007 nespremenjeno.

V začetku leta 2007 je bilo v uporabo predano prenovljeno vzorčevalno-merilno mesto za iztok jamske vode na P-10. Sedaj je to samostojni objekt. Iztok jamske vode odvaja samo jamsko vodo.

Na odlagališču Jazbec 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 neprekrita površina odlagališča preko leta postopno zmanjševala.

Na odlagališču Boršt je bila izdelana drenaža ob spodnjem, severnem robu odlagališča, skoraj v celoti je bila izdelana centralna drenažna zavesa, zahodna drenaža, pa tudi večji del zaledne drenažne zavesa za zajetje in odvod zalednih voda nad odlagališčem. Vse navedene drenaže so aktivne, iztok iz zaledne drenažne zavesa je vezan predvsem na obdobje padavin in kratek čas po njih. Z zaščitnimi ukrepi se je preprečevala meteorna erozija površin odlagališča.

Skupaj je bilo v uporabi 9 vzorčevalno-merilnih mest. Avtomatsko merjenje pretokov z beleženjem meritev v spominsko enoto je urejeno na iztoku jamske vode, vode iz propusta pod odlagališčem Jazbec, vode iz drenažnega tunela na odlagališču Boršt in iz skupne drenaže odlagališča SDIJ.

Opravljen je bilo enkratno letno vzorčenje na 11. mestih v strugi potokov Brebovščica in Todraščica z namenom, da se ugotovi, ali obstojajo podzemni vtoki kontaminirane vode iz odlagališč Jazbec in Boršt v strugo potoka. Analiza vzorcev ni potrdila, da ti dodatni podvodni vtoki dejansko obstajajo.

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. V iztoku jamske vode je mogoče opaziti trend naraščanja povprečnih letnih koncentracij U_3O_8 zaradi manjšega redčenja, istočasno pa trend zmanjševanja letnih mas U_3O_8 v jamski vodi. Povprečna letna specifična aktivnost ^{226}Ra je v letu 2007 ostala podobna kot je bila v letu 2006, se je pa zmanjšala letna aktivnost ^{226}Ra .

V letu 2007 je bila na odlagališču Jazbec vgrajena prekrivna plast na vseh brežinah. Zaradi vtoka zunanjih površinsko tekočih voda v propust odlagališča je težko zanesljivo oceniti, ali so izvedena dela imela vpliv na emisije U_3O_8 in ^{226}Ra in kakšno vlogo so pri tem imele padavine. Vsekakor je pri letni masi U_3O_8 opazno znižanje v primerjavi s preteklimi leti, v manjši meri tudi za ^{226}Ra .

Na odlagališču Boršt so zaradi možnosti primerjave emisij in avtoriziranih mejnih vrednosti tekoče emisije preračunane na skupni iztok (Boršt potok 1). Povprečna letna specifična aktivnost ^{226}Ra za leto 2007 je na meji avtorizirane mejne vrednosti, letna aktivnost ^{226}Ra pa

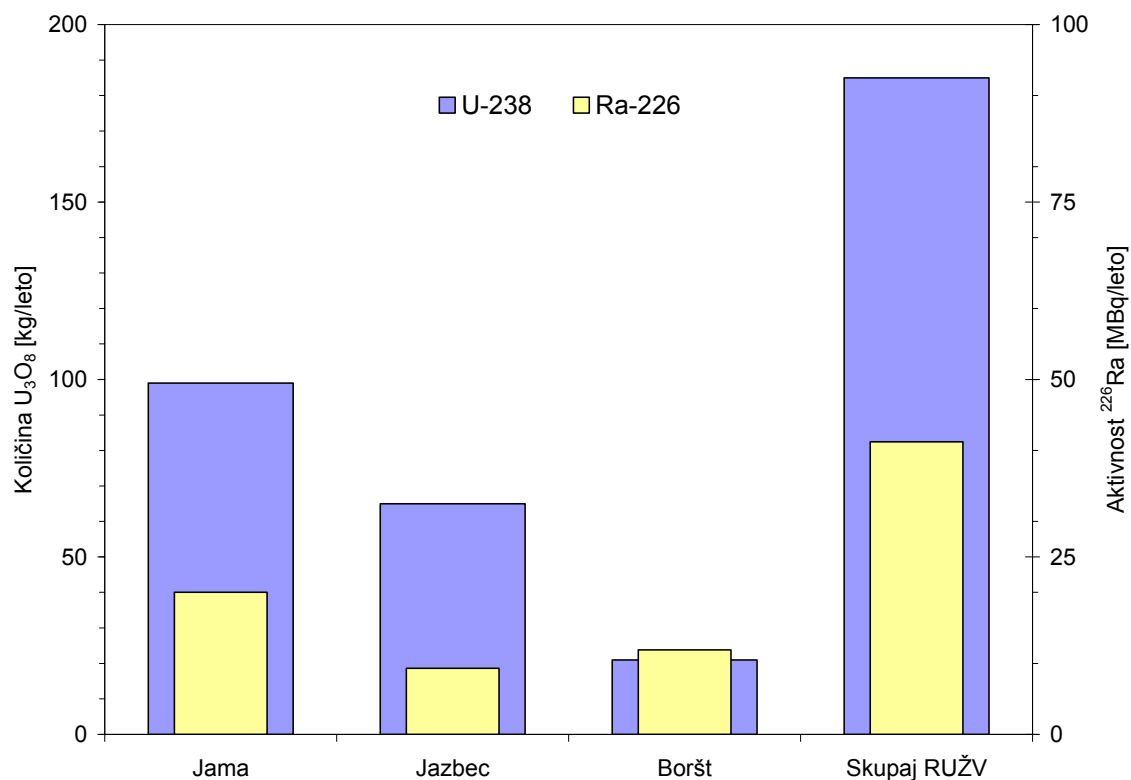
je manjša od avtorizirane mejne vrednosti. Pri uranu se je povprečna letna koncentracija povečala, letna masa pa je ostala na nivoju prejšnjih let.

Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekočih emisijah po posameznih objektih RŽV (dnevno vzorčenje in merjenje pretokov/iztokov, mesečni sestavljeni vzorec) za leto 2007 podana v tabeli in prikazana na sliki 2.52.

Tabela 2.26: Skupna letna količina U_3O_8 in aktivnost ^{226}Ra v tekočih emisijah po posameznih objektih RŽV

Objekt/emisija	U_3O_8		Radij-226	
	Količina [kg]	Emisije [%]	Aktivnost [MBq]	Emisija [%]
Jama	99	53,5	20	48,5
Odlagališče Jazbec	65	35,1	9,3	22,6
Odlagališče Boršt	21	11,4	11,9	28,9
Skupaj RŽV	185	100	41,2	100

Slika 2.52: Skupna letna aktivnost tekočinskih izpustov (^{238}U in ^{226}Ra) po posameznih objektih RŽV



V letu 2007 se je občutno zmanjšala količina urana v iztoku iz prepusta odlagališča Jazbec.

2.4.6.2 Plinaste emisije

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

- odlagališče Jazbec (nepokriti del) in prepust pod odlagališčem,
- odlagališče Boršt.

Emisijski viri radona so v RŽV 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.

Vir radona pod mejo inverzije je odlagališče Jazbec, katerega neprekrta površina se je preko leta z vgradnjo prekrivne plasti postopno zmanjševala. V letu 2006 je bil urejen spodnji del brežine, v letu 2007 pa skoraj celotna preostala brežina. S tem se je emisija radona iz rudniških virov v okolje, predvsem pa v dno doline Brebovščice, preko leta postopno zmanjševala. Vir radona nad mejo temperaturne inverzije pa je bilo odlagališče Boršt, kjer je izvajalec del SCT poleti pričel z deli končne ureditve odlagališča.

Skupna emisija radona iz površine odlagališča Jazbec in propusta pod odlagališčem je ocenjena na vrednost 0,8 TBq, približno pol manj kot v letu 2006. Na površini odlagališča Boršt se je zaradi izvajanja del letna emisija radona v primerjavi z letom 2006 povečala in je ocenjena na 2,7 TBq/leto.

Viri ²²² Rn		Letna izpuščena aktivnost
Nižinski viri (pod mejo temp. inverzije 500 m n.v.)		
	Odlagališče Jazbec, propust pod odlagališčem	1,7 TBq
Nižinski viri skupaj		1,7 TBq
Višinski viri (nad mejo temp. inverzije 500 m n.v.)		
	Odlagališče Boršt	2,0 TBq
Višinski viri skupaj		2,0 TBq
RŽV skupaj		3,7 TBq

3 VARSTVO PRED SEVANJI V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU

Namen nadzora radioaktivnosti v okolju je spremljanje ravni splošne radioaktivne kontaminacije in naravne radioaktivnosti v okolju, sledenje trendom koncentracij radionuklidov ter pravočasno opozarjanje na morebitno nenadno povečanje sevanja na ozemlju Slovenije.

Poglavje vsebuje povzetek poročil o stanju radioaktivnosti v okolju na ozemlju Slovenije v letu 2007. Najprej je predstavljen avtomatski radiacijski opozorilni monitoring, ki omogoča takojšnje zaznavanje povečanega sevanja na območju države ob jedrski ali radiacijski nesreči, sledijo pa povzetki poročil o meritvah radioaktivnosti in ocene vpliva na okolje. V Sloveniji se stalno izvajajo programi nadzora radioaktivnosti v okolju, ki je posledica globalne radioaktivne kontaminacije in obratovanja objektov jedrskega gorivnega kroga v R Sloveniji.

Nadzor radioaktivnosti v okolju, ki je posledica globalnega onesnaženja zaradi černobilske jedrske nesreče in nekdanjih jedrskih poskusov v zraku, se izvaja že peto desetletje in obsega predvsem sledenje dolgoživih fisijskih radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr po različnih prenosnih poteh. Radioaktivnost v okolju, ki je posledica sproščanja ali izpuščanja radioaktivnih snovi pri obratovanju jedrskih in sevalnih objektov, se nadzoruje v okviru posebnih programov tako imenovanega obratovalnega monitoringa. Vpliv jedrskih in sevalnih objektov, ki v okolje spuščajo radioaktivne snovi, nadziramo na dva načina. Prav na viru izpustov merimo emisije, to je izpuščeno aktivnost in sestavo radioizotopov ter z modelom ocenjujemo koncentracije in dozne obremenitve prebivalstva v okolici objektov. Z neposrednimi meritvami v okolju pa ugotavljamo vnos radioaktivnih snovi v okolje in odtod v človeka, kar omogoča ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva. Slednje meritve omogočajo tudi ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva naravnemu sevanju in vplivom kontaminacije širšega okolja zaradi nekdanjih poskusnih jedrskih eksplozij in černobilske nesreče. Vse meritve opravljajo raziskovalne in strokovne organizacije na osnovi pooblastil pristojnih upravnih organov.

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 predstavljajo temelj 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 in ni namenjen za spremljanje in ugotavljanje radioaktivnosti v okolju v normalnih razmerah. V Sloveniji smo v prvih letih po černobilski nesreči vzpostavili tak opozorilni sistem in ga v preteklih letih tudi sproti dograjevali.

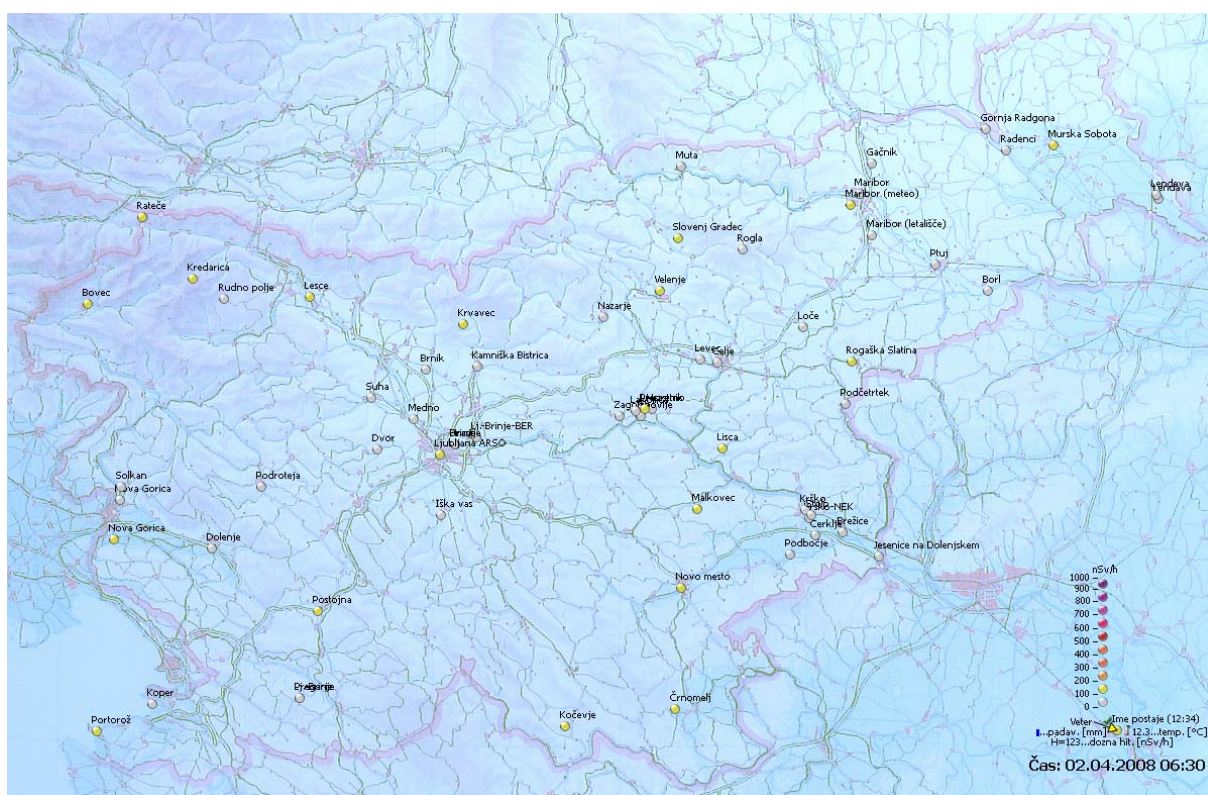
3.1.1 Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje

S sistemom opozorilnega monitoringa nepretrgoma spremljamo stopnjo radioaktivnosti v Sloveniji, kar nam omogoča hitro alarmiranje v primeru nepričakovanega prihoda radioaktivnega oblaka nad naše ozemlje. Do tega pa lahko pride ob nesrečah v jedrskih objektih (taka je bila černobilska nesreča leta 1986), ob radioloških nesrečah (npr. stalitev radioaktivnega vira v železarni), pa tudi ob morebitnem terorističnem napadu. V Sloveniji imamo merilnike zunanjega sevanja postavljene 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 tudi svetovalno telo Republiškega štaba za civilno zaščito v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

Na Ministrstvu za okolje in prostor smo v letu 2006 zaključili prenovu sistema za zgodnje obveščanje, ki ga je sofinancirala Evropska skupnost preko projekta PHARE. V projektu sta

sodelovali URSJV in Agencija RS za okolje ter slovenski proizvajalec avtomatskih merilnikov, 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 <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 RS ali pa 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 3.1 so prikazane lokacije vseh merilnikov zunanjega sevanja, ki tvorijo enotno mrežo.

Slika 3.1: Merilna mesta MZO: 78 postaj



Na sliki 3.2 je prikazano značilno merilno mesto. Merilniki sevanja morajo biti postavljeni na ravno, po možnosti travnato površino, kar se da daleč od kakršnih koli objektov.

Slika 3.2: Merilno mesto na letališču Maribor. V ospredju sta sondi za merjenje hitrosti doze ionizirajočega sevanja, vidna je tudi 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, ter sta namenjeni postavitvi na mesto morebitne nesreče ali katero drugo interesno področje. Trenutno sta sondi nameščeni na strehi URSJV in v bližini rudnika živega srebra Idrija (slika [3.3](#))

Slika 3.3: Avtonomna postaja za meritve zunanje sevanja in količine padavin, začasno postavljena na območju rudnika v Idriji



V letu 2007 je URSJV nadaljevala s testiranjem sistema in odpravljanjem pomanjkljivosti s ciljem, da končno prevzame celotni sistem v marcu 2008. Znotraj aplikacije za prikazovanje podatkov so sodelavci URSJV med uporabo ugotovili nadaljnje možnosti za izboljšanje in poenostavitev pregledovanja podatkov. V ta namen je proizvajalec opreme AMES dodal nove prikaze, ki so predvsem namenjeni dežurnemu delavcu na monitoringu URSJV in omogočajo pregled celotne radiološke slike na področju Slovenije v zelo kratkem času. Prav tako so v sistem dodali tudi vse radiološke monitorje znotraj NE Krško, tako da je na enem mestu mogoče spremljati tako sevanje v okolju kot tudi radioaktivnost v sistemih najbolj pomembnega jedrskega objekta v Sloveniji. Kljub temu, da omogoča visoka funkcionalnost orodja veliko svobode pri izvajanju analiz podatkov, še vedno obstaja prostor za povečanje hitrosti delovanja sistema.

V letu 2007 je URSJV testirala tudi funkcije znotraj sistema 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 na URSJV, na ravni celotne URSJV ali v sodelovanju z različnimi državnimi inštitucijami oziroma NEK.

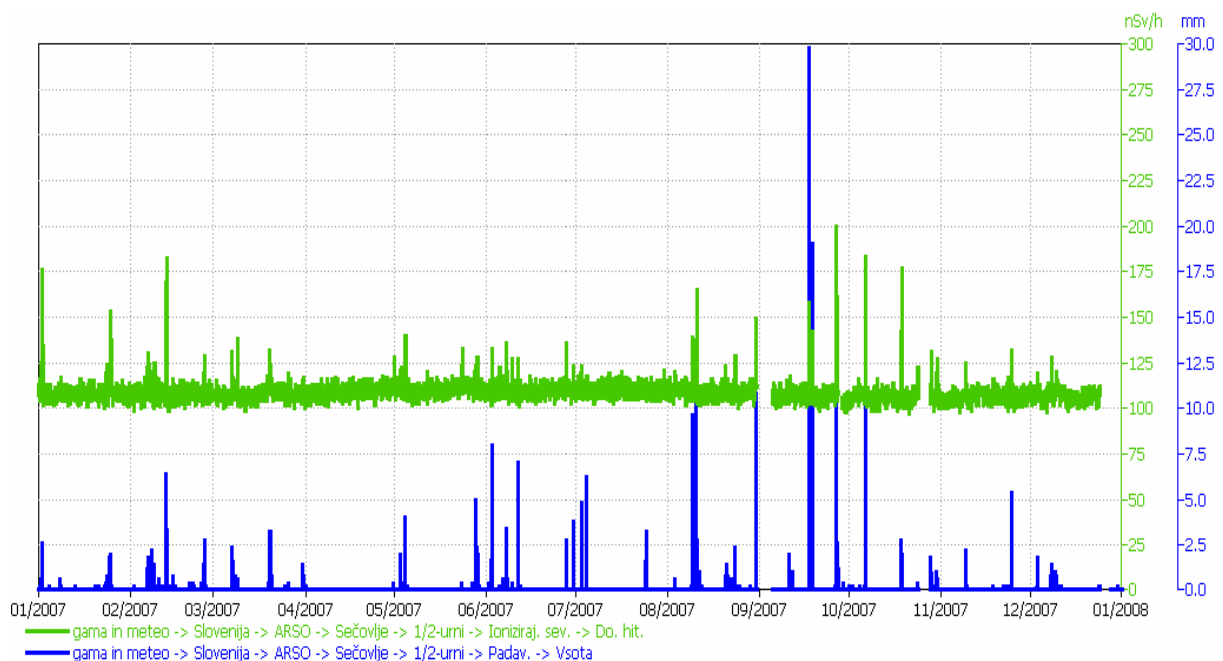
MZO samodejno alarmira delavce v pripravljenosti, zato mora biti delovanje alarmnih procesov še posebej dobro preverjeno. Sistem pošlje opozorilno SMS sporočilo, sporočilo na elektronski poštni naslov ali faks, če pride do izpada podatkov ali delovanja 10-ih postaj ali celotnega podsistema NEK oziroma 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 in sicer na podlagi mednarodnih pogodb (pošiljanje podatkov v center Evropske Komisije za zbiranje podatkov v Ispri) in bilateralnih sporazumov (Avstrija, Hrvaška in Madžarska). Sistem MZO je marca 2007 prevzel tudi nalogo, da 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 v letu 2007 deloval zanesljivo. Skupno smo zbrali 93.8% vseh podatkov. Izpadi so bili v večini primerov posledica izpada komunikacijskih poti, merilniki sami pa so delovali zelo zanesljivo.

Kot primer podajamo sliko letnega poteka hitrosti doze sevanja in količine padavin za postajo v Sečovljah (slika 3.4). Iz grafa je razvidno, da lahko vsako povišanje hitrosti doze v normalnih razmerah, tudi na prvi pogled visoke vrednosti (skoraj 200 nSv/h, kar je približno dvojno naravno ozadje), razložimo s spiranjem naravnih radionuklidov med dežjem. To je tudi razlog, da smo dali vse nove merilnike hitrosti doze med projektom razširitve istočasno opremiti še z merilnikom padavin.

Slika 3.4: Letni potek hitrosti doze in količine padavin v Sečovljah.



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 zunanega 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 1998–1999 si je Slovenija z donacijami MAAE in Republike Avstrije zagotovila tudi avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka na lokacijah ob reaktorskem infrastrukturnem

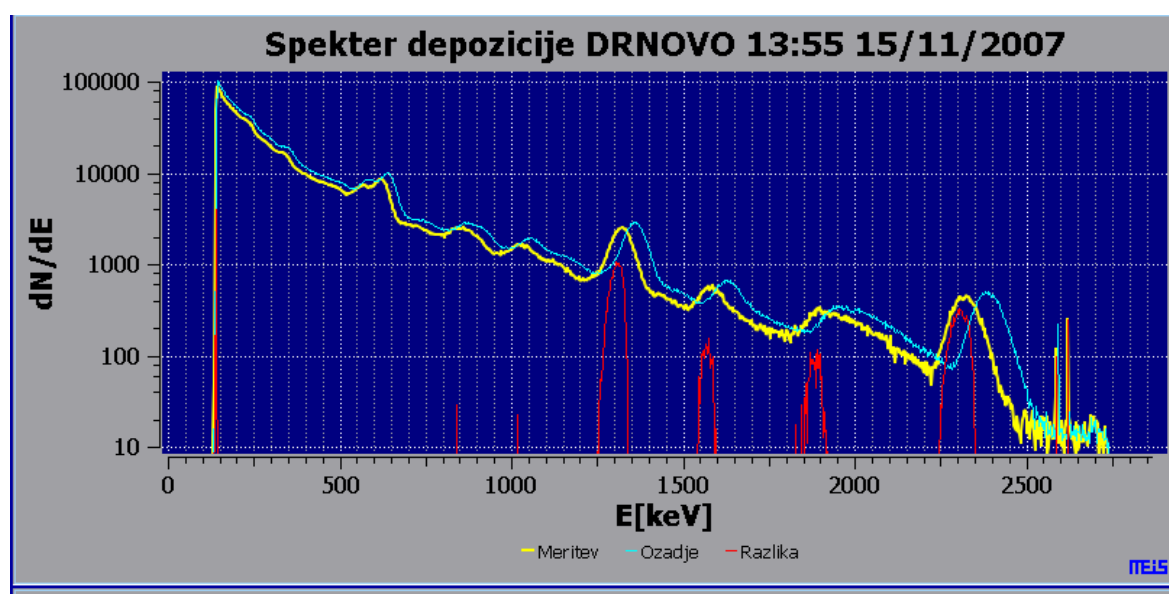
centru IJS na Brinju, na lokaciji NEK in na Drnovem na Krškem polju. Merilniki stalno merijo koncentracije umetne aktivnosti alfa in beta v zraku, koncentracije radionuklidov sevalcev gama, koncentracije radioaktivnega ^{131}I v zraku v vseh njegovih kemijskih oblikah (delcih, plinu, organsko vezanem 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 pa 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 je smo v preteklosti na Brinju postavili avtomatski gama-spektrometrijski sistem s scintilacijskim detektorjem NaI(Tl) 3"x3" za merjenje radioaktivnosti talnega useda. V letu 2007 smo postavili sistem za merjenje radioaktivnosti talnega useda na Drnovem v bližini Krškega in tako povečati pokritost ozemlja Republike Slovenije z merilnimi sistemi, ki lahko podajo izotopsko sestavo morebitne kontaminacije tal. Osnovni namen postavitve takšnega merilnega sistema je sprotno odkrivanje in ocena morebitne nove kontaminacije tal predvsem s cepitvenimi produkti - sevalci gama, kot sta na primer 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 3.5).

Slika 3.5: Aplikacija Mreže za zgodnje obveščanje



Na sliki 3.5 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 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 preštetih sunkov na kanal - je logaritemsko.

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

ROKO (Radioaktivnost v OKolju) 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, v letu 2007 pa je bila baza in prikazovalni program razširjena, vanjo pa so bili vključeni tudi podatki o izpustih iz jedrskih objektov.

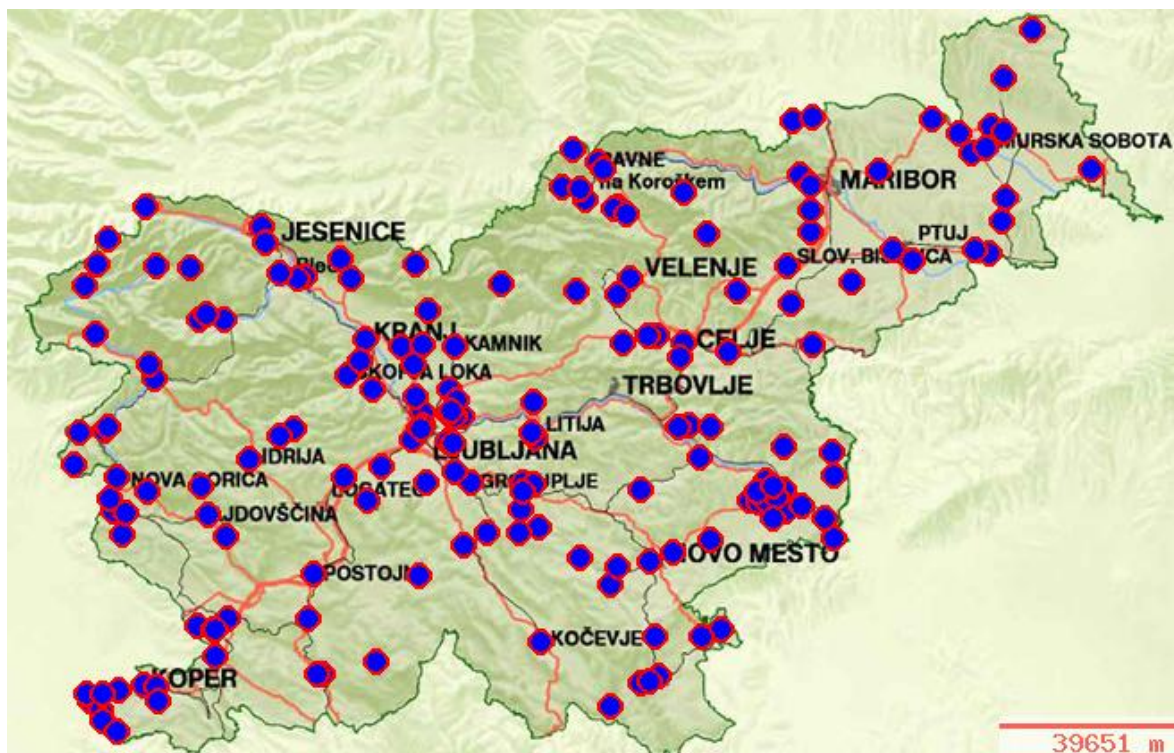
V bazo so vpisani podatki monitoringa življenjskega okolja v RS od leta 1980 dalje, ter vsi podatki obratovalnih monitoringov NE Krško, Rudnika Žirovski vrh, Reaktorskega centra in Centralnega skladišča RAO v Podgorici, večinoma s prepisovanjem iz tiskanih dokumentov. Kompleksnost in obseg dela sta na začetku bila močno podcenjena, predvsem na področju validacije podatkov. Veliko težav je namreč povzročilo dejstvo, da je podatke neusklajeno vpisovalo v bazo več ljudi, večinoma brez zadostnega strokovnega nadzora. V letu 2007 so preverjeni vsi podatki iz monitoringa radioaktivnosti življenjskega okolja in NEK do leta 1995. Baza je dostopna vsem na internetnem naslovu <http://www.radioaktivnost.si/roko/> in jo lahko kdorkoli uporablja kot pripomoček pri različnih študijah in analizah radioaktivnosti v okolju. Po odredbah pravilnika o monitoringu radioaktivnosti morajo 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 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 se dajo vsi potrebni podatki s pomočjo orodij enostavno izvoziti in zadostiti vsem zahtevam Komisije.

Nova enotna baza o meritvah radioaktivnosti in ionizirajočega sevanja v Sloveniji bo zajemala podatke vseh dosedanjih rednih letnih programov meritev in večine raziskovalnih študij. Osnovo podatkovne baze predstavlja upravljalni sistem podatkovnih baz MySQL, vsaka meritev pa je opisana z naslednjimi podatki:

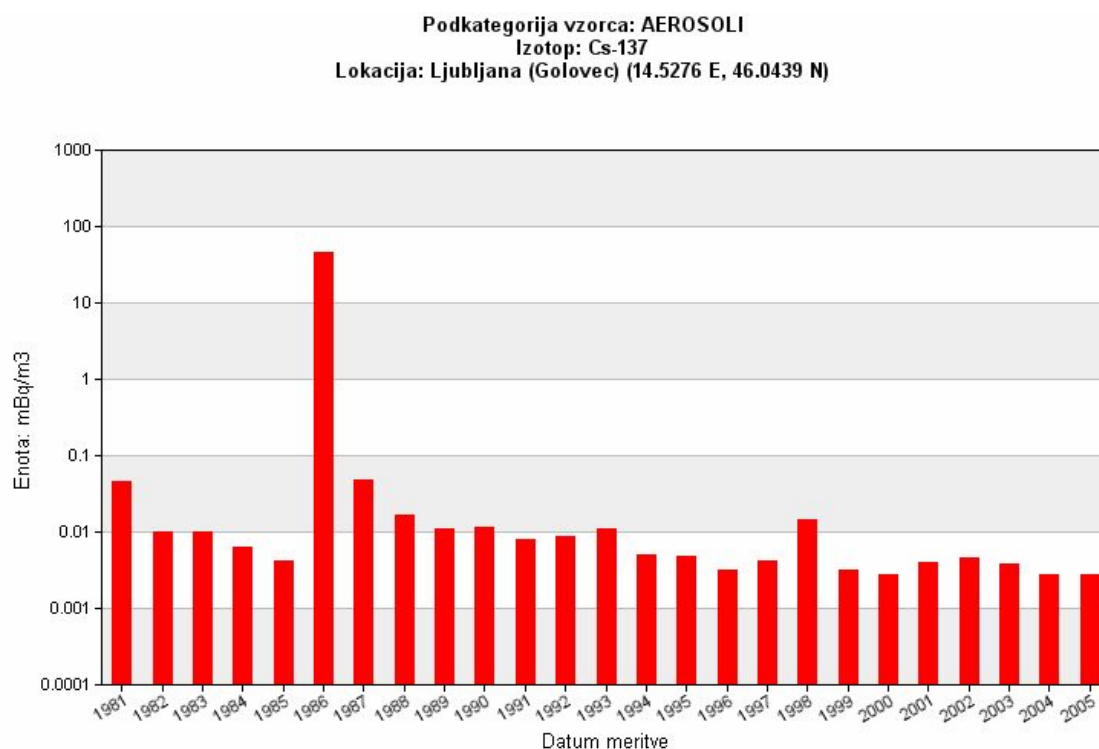
- VRSTA MONITORINGA in LOKACIJA MERITVE,
- IZMERJENI IZOTOP,
- VREDNOST, NAPAKA, ENOTA in MEJA DETEKCIJE,
- VRSTA VZORCEV in NAČIN PRIPRAVE,
- ZAČETEK in KONEC MERITVE, MERILNO OBDOBJE,
- TIPI MERITEV, INSTRUMENTI in IZVAJALCI MERITEV
- VIR PODATKOV in POGODBA.

Slika 3.6: 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 3.6). 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 3.7)

Slika 3.7: Meritve specifične aktivnosti radionuklida ^{137}Cs 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 ^{137}Cs in ^{90}Sr , delno pa tudi ^3H sta v okolju prisotna zaradi teh poskusov še danes. Ob nesreči jedrskega reaktorja elektrarne v Černobilu dne 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 ^{137}Cs 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 ^{137}Cs iz španske železarne Acerinox v Cadizu v maju 1998, ko so nenamerno stalili močno radioaktiven vir in izpust radioaktivnega joda ^{131}I iz jedrske elektrarne v Paksu (Madžarska) zaradi poškodovanega goriva v aprilu leta 2003. Do določene mere je mogoče v površinskih vodah stalno spremljati tudi kratkoživi radionuklid ^{131}I , ki ga spuščajo v okolje naše pa tudi 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 (MKGP), izvajali pa sta ga pooblašeni organizaciji ZVD in IJS.

3.3.1 Obseg nadzora

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l. RS 102/04) ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji z namenom, da se zmanjša škoda za zdravje ljudi in radioaktivna kontaminacija življenjskega okolja zaradi uporabe virov ionizirajočih sevanj do najmanjše možne mere, tako da se hkrati mogoči 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 20/07). Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v R Sloveniji je bil za leto 2007 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 MKGP, 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 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 Mariboru, Savinje pri Celju in Mure pri Petanjcih. V letu 2006 je URSJV razširila program nadzora površinskih vod 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 izvajanem programu je bil tudi v letu 2007 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 $H^*(10)$] 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 četrtno; mesečno se meri tudi radionuklid ^3H v padavinah v Ljubljani.

Pitna voda: letni odvzem enkratnih vzorcev pitne vode iz 12 vodovodov v Sloveniji. Razen v Ljubljani je Uprava RS za varstvo pred sevanji vsa odzemna mesta v letu 2007 izbrala na novo, tako da bo zajel program nadzora v nekajletnem obdobju 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 Uprava RS za varstvo pred sevanji. 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 skržena, 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 MKGP, se meri 12 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 R Slovenije že vrsto let opravljata pooblaščen organizaciji ZVD in IJS. Izvajata tudi program nadzora kakovosti meritev in imata akreditirana laboratorija za meritve vzorcev po gamaspektrometrijski metodi. Oba izvajalca se redno udeležujeta tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev.

3.3.3 Rezultati meritev

3.3.3.1 Površinske vode

Rezultati meritev dolgoživih umetnih radionuklidov v vzorcih tekočih rek so bili med 0,3 in 3,1 Bq/m³. Koncentracije ^{137}Cs so bile merljive le še v sledih (nekaj desetink Bq/m³), razen v Dravi v Dravogradu, ko so v letu 2007 izmerili najvišjo specifično aktivnost ^{137}Cs (2,2 Bq/m³). Najvišja specifična aktivnost ^{90}Sr je bila izmerjena v Savi pri Brežicah (3,1 Bq/m³). V Piranskem zalivu so namerili v morski vodi okoli 8 Bq/m³ ^{137}Cs , kar pa je daleč nad vrednostmi koncentracij, ki jih drugi izvajalci praviloma izmerijo v hrvaškem in italijanskem delu severnega Jadrana oziroma so jih določili v sklopu raziskovalne študije IJS v letu 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 iz nuklearnih medicinskih centrov v Sloveniji in Avstriji. Koncentracije ^{131}I so bile v letu 2007 v reki Dravi podobno nizke kot v preteklih letih (2007: 0,34 Bq/m³, 2006: 1,1 Bq/m³, 2005: do 0,7 Bq/m³, 2004: do 1,4 Bq/m³), medtem, ko so izmerili v Muri nekoliko višje vrednosti kot v preteklem letu (2007: 0,8–4,3 Bq/m³, 2006: 0,6–2,9 Bq/m³, 2005: 1,9–4,4 Bq/m³), vendar pa nižje kot v letu 2003 (7 Bq/m³). Nižje vrednosti v obeh mednarodnih rekah

lahko pripišemo boljšemu nadzoru izpustov ^{131}I v avstrijskih bolnišnicah. V reki Savi je bila izmerjena najvišja koncentracija ^{131}I $13,9 \text{ Bq/m}^3$, kar je za velikostni red 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 dopustnih vrednosti izpeljanih koncentracij po uredbi, ki znašajo 6.100 Bq/m^3 .

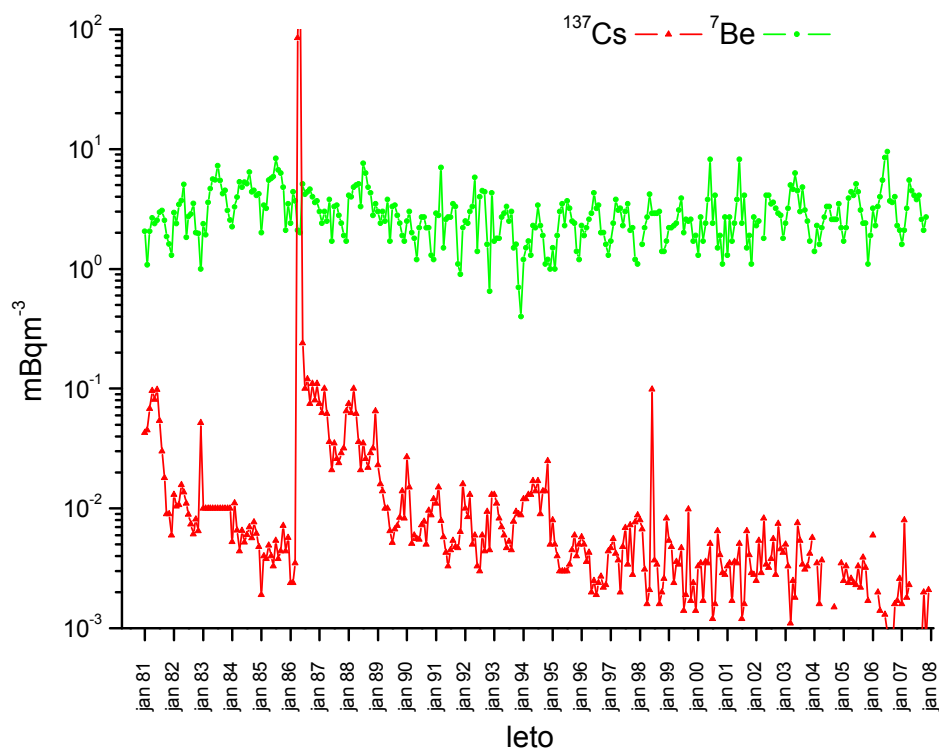
Koncentracija naravnega radionuklida ^3H v vseh slovenskih rekah se je gibala v pričakovanih mejah od $1,2\text{--}1,8 \text{ kBq/m}^3$ (povprečje $1,5 \text{ kBq/m}^3$), kar je podobno kot v padavinah. Rezultati so enaki kot v preteklih letih. Vzrok povečanih vrednosti v vmesnem letu 2004 ($1600\text{--}3400 \text{ Bq/m}^3$) je bil verjetno posledica šibke laboratorijske analitike. V Sloveniji smo izmerili v letu 2007 v povprečju vsaj 5 krat višje koncentracije ^3H le v delu reke Save med NE Krško in Brežicami, kar je posledica tekočinskih izpustov iz jedrske elektrarne v Krškem.

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

3.3.3.2 Zrak

Rezultati meritev ^{137}Cs v zraku, ki jih je izmeril IJS v letu 2006, so kazali precejšnje znižanje koncentracij glede na pretekla leta (okrog $1,5 \mu\text{Bq/m}^3$), ko je meritve opravljal ZVD. Vrednosti iz 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, to je od $1,7\text{--}3 \mu\text{Bq/m}^3$. Razlika v preteklem letu gre verjetno na račun uporabe različnih zračnih filtrov. V primerjavi s prejšnjimi leti so vrednosti koncentracij ^{137}Cs že pred desetletjem dosegle pred černobilsko raven.

Slika 3.8: Mesečne specifične aktivnosti ^{137}Cs in ^7Be v zraku za vzorčevalno mesto Ljubljana v obdobju 1981–2007; najvišje koncentracije ^{137}Cs so bile izmerjene v času černobilske nesreče; opazna pa je tudi konica spomladi 1998 zaradi raztaljenega vira ^{137}Cs v španski železarni



Od skoraj štiridesetih radionuklidov, ki jih najdemo v naravi v koncentracijah večjih od $0,1 \mu\text{Bq/m}^3$, 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 v letu 2007 gibale okoli pričakovanih vrednosti ($2,9\text{--}5,1 \text{ mBq/m}^3$), kar je povsem blizu vrednosti, ki jo izmerijo tudi drugod po Evropi (Dunaj: povprečje 4 mBq/m^3 v 2004).

3.3.3.3 Padavine

Od umetnih radionuklidov v padavinah sta opazna le dolgoživa cepitvena produkta ^{137}Cs in ^{90}Sr . Radionuklid ^{137}Cs v padavinah v Ljubljani so na ZVD izmerili v povprečni letni koncentraciji $4,1 \text{ Bq/m}^3$ (letni used $2,8 \text{ Bq/m}^2$), kar je nekaj višje od povprečja v zadnjih letih. Na merilnih mestih v Novem mestu in Murski Soboti so po pričakovanju izmerili manj ($0,8 \text{ Bq/m}^2$ oziroma $0,6 \text{ Bq/m}^2$), medtem ko so največ izmerili v alpskem predelu (v Bovcu: $3,4 \text{ Bq/m}^2$).

Letni padavinski used ^{90}Sr v Ljubljani je po meritvah ZVD znašal $0,6 \text{ Bq/m}^2$, kar pomeni povprečno vrednost koncentracije $0,5 \text{ Bq/m}^3$. Največji used ^{90}Sr je bil izmerjen v Bovcu ($1,5 \text{ Bq/m}^2$, povprečna koncentracija $0,7 \text{ Bq/m}^3$). Na ostalih dveh merilnih mestih (Novo mesto, Murska Sobota) so vrednosti tako po velikosti kot glede na razmerje padavin precej nižje (koncentracija obeh $0,3 \text{ Bq/m}^3$, letni used $0,36$ oziroma $0,25 \text{ Bq/m}^2$) 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 predčernobilskih 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 $0,8 \text{ kBq/m}^2$. 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. V padavinah v Ljubljani so ga izmerili v letnem povprečju $1,3 \text{ kBq/m}^3$, v okolici NEK pa $1,6 \text{ kBq/m}^3$. Za primerjavo naj navedemo tudi, da so v Avstriji izmerili v zadnjih letih koncentracije v povprečju $1,3 \text{ kBq/m}^3$. Koncentracije obeh zgoraj navedenih naravnih radionuklidov se ne razlikujejo bistveno od vrednosti iz preteklih let.

Letni used naravnega ^{210}Pb v Ljubljani je bil v 2007 izmerjen v okviru pričakovanih dosedanjih vrednosti in je znašal $0,11 \text{ kBq/m}^2$. Po ostalih krajih po Sloveniji, vključno z okolico NEK, so te vrednosti močno razpršene, namreč $0,06\text{--}0,12 \text{ kBq/m}^2$.

3.3.3.4 Tla

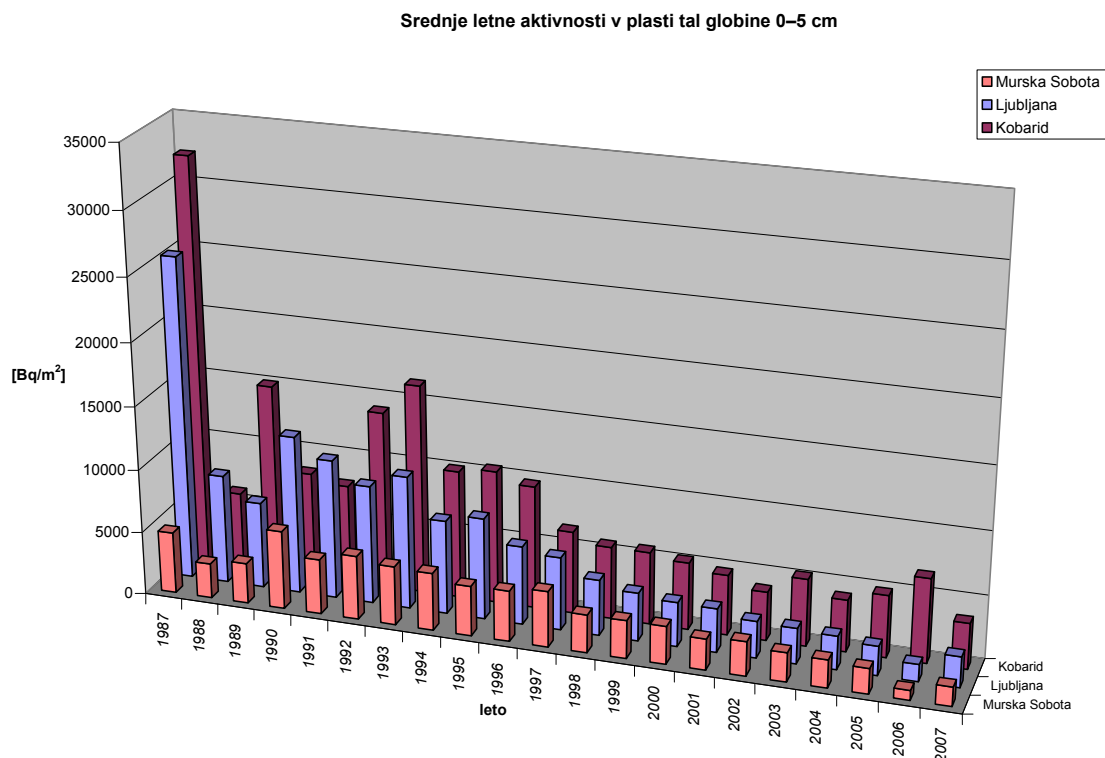
Rezultati meritev vsebnosti umetnih radionuklidov (^{137}Cs , ^{90}Sr) v plasteh zemlje kažejo zelo podobno globinsko porazdelitev kot v zadnjih letih, to je počasen rahel premik aktivnosti proti globljim plastem.

Povprečna specifična aktivnost ^{137}Cs v celotni preiskovani plasti tal $0\text{--}15 \text{ cm}$ globine je bila v Ljubljani ponovno merjena - kot v preteklih letih - na Ljubljanskem barju (z izjemo leta 2006, ko je bil vzorec vzet na Ljubljanskem polju). Dosedanji rezultati kontaminacije tal v Ljubljani so namreč bili v letu 2007 $6,9 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2005 $6,4 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2004 $8,1 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2003 $8,2 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2002 $8,3 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2001 $7,8 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2000 10 kBq/m^2 , v letu 1998 14 kBq/m^2 in takoj po černobilski nesreči okrog 25 kBq/m^2 . Tla v Murski Soboti so precej manj kontaminirana: v letu 2007 $3,7 \text{ kBq/m}^2$ (v letu 2006 $1,3 \text{ kBq/m}^2$ [na Brinju], v letu 2005 $4,4 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2004 $4,7 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2003 $5,1 \text{ kBq/m}^2$). Največ ^{137}Cs v tleh $0\text{--}15 \text{ cm}$ so izmerili spomladi v alpskem predelu: v Kobaridu: $9,3 \text{ kBq/m}^2$, kar pa je manj kot v zadnjih letih.

Tudi izmerjena vsebnost ^{90}Sr v celotni površinski plasti tal $0\text{--}15 \text{ cm}$ je bila v letu 2006 na prodnatih tleh v Ljubljani nižja kot na barjanskih tleh v letu 2007: $0,13 \text{ kBq/m}^2$, (v letu 2006 $0,12 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2005 $0,18 \text{ kBq/m}^2$, v letu 2004 $0,21 \text{ kBq/m}^2$, v 2003 $0,21 \text{ kBq/m}^2$, v 2002 pa $0,23 \text{ kBq/m}^2$, ob černobilski nesreči 1986: $0,45 \text{ kBq/m}^2$). Okrog 30 % te vrednosti je bilo

izmerjeno na vseh treh merjenih lokacijah v prvi plasti tal (0–5 cm). Od vseh vzorcev iz programa je bila s ^{90}Sr najbolj kontaminirana plast 0–15 cm v Kobaridu, to je $0,4 \text{ Bq/m}^2$. Na diagramu na sliki 3.9 so podane vrednosti površinske kontaminacije s ^{137}Cs v zgornji plasti tal za alpski del (Kobarid), osrednje slovenski del (Ljubljana) ter za slovenski del Panonske nižine (Murska Sobota).

Slika 3.9: Vsebnost ^{137}Cs v zgornji plasti tal 0-5 cm v obdobju od 1987 do 2007 Sloveniji



Iz tabele 3.1 so razvidne specifične aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bq/m^2) v vrhnji plasti tal za obdobje 1982–2007.

Tabela 3.1: Površinske specifične aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs v plasti tal globine 0–15 cm za obdobje 1982–2007

Srednje letne aktivnosti [Bq/m^2] v plasti tal globine 0–15 cm						
	Ljubljana		Kobarid		Murska Sobota	
Leto	^{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

* Vzorčenje in meritve izvedel ZVD.

** Sprememba mesta vzorčenja

*** Vzorčenje in meritve izvedel IJS

3.3.3.5 Zunanje sevanje

Meritve zunanjega sevanja s TLD dozimetri je v letu 2007 izvajal ZVD. Rezultate meritev zunanjega sevanja gama je na zahtevo URSJV izvajalec podal v enotah okoliškega ekvivalenta doze $H^*(10)$. Tako je znašalo v letu 2007 povprečje $885 \mu\text{Sv}$ na leto oziroma 101 nSv h^{-1} , kar je povsem primerljivo s preteklimi leti 2005: $864 \mu\text{Sv}$ oziroma 99 nSv h^{-1} . V letu 2006 je bila izmerjena povprečna vrednost nižja za več kot 10 %, kar je bila posledica izbire različnih mikrolokacij ($784 \mu\text{Sv}$ oziroma 89 nSv h^{-1}). Najvišje zunanje sevanje so izvajalci na ZVD izmerili v Jelenji vasi na Kočevskem in sicer 152 nSv h^{-1} . V tabeli 3.2 so podani rezultati meritev zunanjega sevanja.

Na podlagi globinske porazdelitve ^{137}Cs v tleh so izvajalci na ZVD ocenili, da prispevek zunanje doze zaradi črnobilske kontaminacije na območju Ljubljane poveča letno dozo na prebivalca za $4,8 \mu\text{Sv}$. Radionuklid ^{137}Cs torej povečuje vrednost zunanjega sevanja na prostem za manj kot 1 %. Nekajkrat nižja ocena doze za leto 2006 je bila posledica izbora druge lokacije vzorčenja tal v Ljubljani (na Ljubljanskem polju, mikrolokacija Brinje).

Tabela 3.2: Letna doza zunanjega sevanja gama $H^*(10)$ na prostem v Sloveniji v 2007

Mesto postavitve	Izmerjena doza, $H^*(10)$ (μSv)		Letna doza, $H^*(10)$ (μSv)
	1. polletje 2007	2. polletje 2007	Leto 2007
KOČEVJE	499 ± 100	478 ± 96	978 ± 196
DVOR PRI ŽUŽEMBERKU	528 ± 106	498 ± 100	1026 ± 205
ČRNOMELJ	562 ± 112	585 ± 117	1147 ± 229
CEROVEC (METLIKA)	538 ± 108	527 ± 105	1064 ± 213
NOVO MESTO	350 ± 70	355 ± 71	705 ± 141
MOKRONOG	494 ± 99	468 ± 94	962 ± 192
LISCA	396 ± 79	438 ± 88	834 ± 167
CELJE	447 ± 89	440 ± 88	887 ± 177
ROGAŠKA SLATINA	389 ± 78	412 ± 82	801 ± 160

Mesto postavitve	Izmerjena doza, H*(10) (μ Sv)		Letna doza, H*10 (μ Sv)
	1. polletje 2007	2. polletje 2007	Leto 2007
SLOVENSKE KONJICE	394 $\pm$ 79	379 $\pm$ 76	773 $\pm$ 155
ROGLA	462 $\pm$ 92	425 $\pm$ 85	887 $\pm$ 177
MARIBOR	426 $\pm$ 85	422 $\pm$ 84	848 $\pm$ 170
PTUJ	396 $\pm$ 79	495 $\pm$ 99	891 $\pm$ 178
JERUZALEM (ORMOŽ)	426 $\pm$ 85	432 $\pm$ 86	858 $\pm$ 172
LEDAVA	467 $\pm$ 93	457 $\pm$ 91	924 $\pm$ 185
MURSKA SOBOTA	417 $\pm$ 83	417 $\pm$ 83	833 $\pm$ 167
VELIKI DOLENCI	474 $\pm$ 95	460 $\pm$ 92	934 $\pm$ 187
GORNJA RADGONA	372 $\pm$ 74	370 $\pm$ 74	742 $\pm$ 148
JARENINSKI VRH	412 $\pm$ 82	399 $\pm$ 80	811 $\pm$ 162
RIBNICA NA POHORJU	505 $\pm$ 101	449 $\pm$ 90	954 $\pm$ 191
KOTLJE	514 $\pm$ 103	490 $\pm$ 98	1004 $\pm$ 201
VELENJE	457 $\pm$ 91	444 $\pm$ 89	902 $\pm$ 180
MOZIRJE	355 $\pm$ 71	375 $\pm$ 75	730 $\pm$ 146
LUČE OB SAVINJI	466 $\pm$ 93	478 $\pm$ 96	944 $\pm$ 189
VAČE	454 $\pm$ 91	457 $\pm$ 91	911 $\pm$ 182
LJUBLJANA (BEŽIGRAD)	402 $\pm$ 80	431 $\pm$ 86	833 $\pm$ 167
BRNIK (AERODROM)	493 $\pm$ 99	486 $\pm$ 97	980 $\pm$ 196
JEZERSKO	523 $\pm$ 105	540 $\pm$ 108	1062 $\pm$ 212
PODLJUBELJ	387 $\pm$ 77	373 $\pm$ 75	760 $\pm$ 152
LESCE - HLEBCE	467 $\pm$ 93	453 $\pm$ 91	920 $\pm$ 184
PLANINA POD GOLICO	438 $\pm$ 88	486 $\pm$ 97	925 $\pm$ 185
ZDENSKA VAS	464 $\pm$ 93	474 $\pm$ 95	938 $\pm$ 188
RATEČE	436 $\pm$ 87	463 $\pm$ 93	899 $\pm$ 180
TRENTA	320 $\pm$ 64	345 $\pm$ 69	666 $\pm$ 133
LOG POD MANGARTOM	408 $\pm$ 82	414 $\pm$ 83	822 $\pm$ 164
BOVEC	419 $\pm$ 84	422 $\pm$ 84	840 $\pm$ 168
TOLMIN	302 $\pm$ 60	312 $\pm$ 62	614 $\pm$ 123
BILJE	306 $\pm$ 61	327 $\pm$ 65	633 $\pm$ 127
VERDIJAN	398 $\pm$ 80	423 $\pm$ 85	821 $\pm$ 164
ŠKOCJAN	356 $\pm$ 71	368 $\pm$ 74	724 $\pm$ 145
SEČOVLJE	336 $\pm$ 67	359 $\pm$ 72	695 $\pm$ 139
ILIRSKA BISTRICA	446 $\pm$ 89	434 $\pm$ 87	880 $\pm$ 176
ZALOG PRI POSTOJNI	445 $\pm$ 89	461 $\pm$ 92	907 $\pm$ 181
NOVA VAS NA BLOKAH	589 $\pm$ 118	573 $\pm$ 115	1162 $\pm$ 232
VRHNIKA	644 $\pm$ 129	677 $\pm$ 135	1321 $\pm$ 264
PREDMEJA	363 $\pm$ 73	384 $\pm$ 77	747 $\pm$ 149
SORICA	363 $\pm$ 73	371 $\pm$ 74	734 $\pm$ 147
BOHINJSKA ČEŠNJICA	353 $\pm$ 71	350 $\pm$ 70	703 $\pm$ 141
JELENJA VAS	692 $\pm$ 138	643 $\pm$ 129	1335 $\pm$ 267
KREDARICA	488 $\pm$ 98	495 $\pm$ 99	983 $\pm$ 197
Povprečje - merilna mesta			885
Najvišja doza			1335
Najnižja doza			614

3.3.3.6 Pitna voda

V letu 2007 je bilo odvzetih 12 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 ugotovljen le v sledih, to je v večini manj kot $0,3 \text{ Bq/m}^3$.

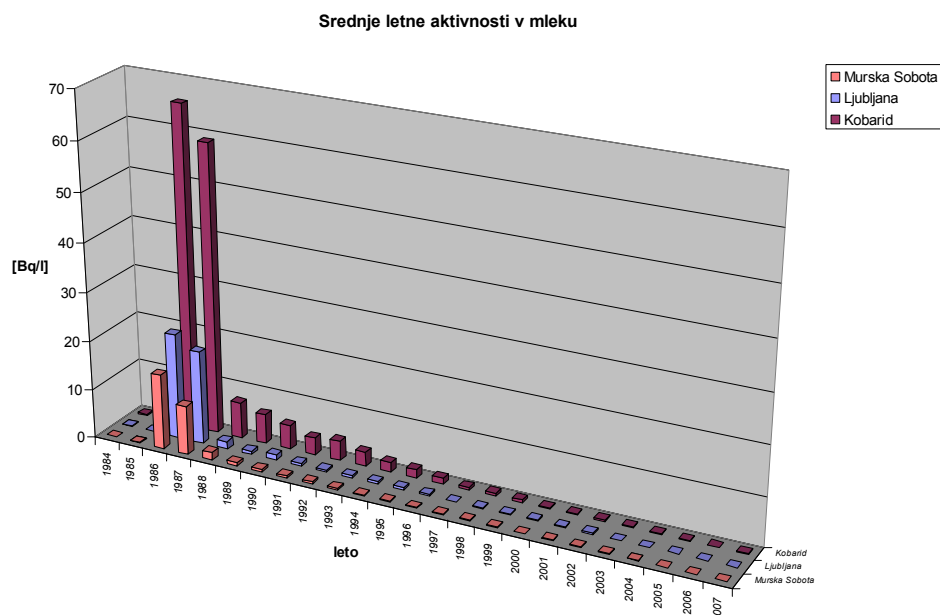
Koncentracije radionuklida ^{90}Sr so za več kot en velikostni razred višje (povprečje $2,2 \text{ Bq/m}^3$). Vrednosti so približno enake, če jih primerjamo z vrednostmi v zadnjih letih. Vzrok je mogoče iskati v večjem pomiku stroncija v globino tal in posledično večjem izpiranju tega radionuklida v 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, da prihaja do polnjenja vodonosnikov črpališč iz površinskih voda z velikim časovnim zamikom.

Koncentracije naravnih radionuklidov (razen za ^{40}K) za pitno vodo v R Sloveniji se gibljejo med $0,8$ in $8,4 \text{ Bq/m}^3$. Tako so izmerili ^{238}U v povprečju $4,4 \pm 2,3 \text{ Bq/m}^3$, ^{226}Ra pa nekaj manj $3,0 \pm 1,8 \text{ Bq/m}^3$. Visoka vrednost koncentracije ^{226}Ra v Tepanjah 28 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), vendar s tem, da so bile višje vrednosti ugotovljene v osnovnih šolah v Tepanjah (20 Bq/m^3), Vipavi (14 Bq/m^3) in Senožečah (12 Bq/m^3). V vodi so v večini vzorcev izmerili še naravni radionuklid ^7Be , ki stalno prihaja v podtalnico s padavinami. Izmerili so ga v koncentracijah $2\text{--}20 \text{ Bq/m}^3$, kar je okrog 1 % njegove vrednosti v padavinah.

3.3.3.7 Hrana

Zniževanje specifičnih aktivnosti radionuklidov ^{90}Sr in ^{137}Cs v hrani se je nadaljevalo. Mleko iz osrednje Slovenije je vsebovalo v povprečju $0,064 \text{ Bq/l}$ ^{137}Cs in $0,059 \text{ Bq/l}$ ^{90}Sr . Za radionuklid ^{137}Cs predstavlja to en velikostni razred nižjo vrednost kot pred desetletjem oziroma polovico predčrnobilske vrednosti. V mleku iz alpskega območja (Bohinj, Kobarid) so koncentracije ^{137}Cs ($0,06\text{--}0,36 \text{ Bq/l}$) višje kot v osrednji Sloveniji ($0,04\text{--}0,09 \text{ Bq/l}$), prav tako velja to tudi za ^{90}Sr . Velike razlike sedanjih rezultatov od tistih v 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 pa ponekod mleko neposredno odkupujejo tuji kupci.

Slika 3.10: Povprečne letne koncentracije ^{137}Cs v mleku na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984-2007

Iz tabele 3.3 so razvidne srednje letne aktivnosti ^{90}Sr in ^{137}Cs (Bq/l) v mleku med letoma 1984 in 2007.

Tabela 3.3: 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

Srednje letne aktivnosti [Bq l ⁻¹]						
Leto	⁹⁰ Sr			¹³⁷ Cs		
	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota*	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota*
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

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

** Spremenjeno področje zbiranja mleka

Vsebnost radionuklidov ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr v hrani je bila najvišja v hrani živalskega izvora (mleko, meso), sledijo ji žitarice (v ajdovi moki sta bili vsebnosti ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr okrog 0,3 Bq/kg). Za obe navedeni vrsti hrane se vsebnosti radionuklida ¹³⁷Cs gibljejo v večinoma med 0,02 do 0,3 Bq/kg. Najvišjo vsebnost so izmerili v mesu divjačine in sicer 3,5 Bq/kg. Značilne ravni ⁹⁰Sr v mesu domačih živali so bile izmerjene okrog 0,03 Bq/kg. Na koncu seznama hranil na vsebnost ¹³⁷Cs sta zelenjava in sadje z vsebnostmi med 0,003 in 0,06 Bq/kg. Radionuklida ⁹⁰Sr v sadju, poljščinah in vrtninah je bilo nekajkrat več: med 0,01 in 0,37 Bq/kg.

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 prehranbenih izdelkov.

Pri radioaktivni kontaminaciji hrane je potrebno omeniti še to, da je vsebnost umetnih radionuklidov (¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr) v prehranbenih izdelkih iz obdelovalnih površin (vrtov in polj) precej nižja kot v prosto rastočih gozdnih sadežih in gobah. Zlasti to velja za predele, ki jih je bolj prizadela črnobilska kontaminacija (Koroška, alpski predeli).

Kot so pokazale pred leti opravljene raziskovalne študije, so vsebnosti ¹³⁷Cs 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.

3.3.3.8 Krma

Meritve vsebnosti ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr v krmi v letu 2007 so bile opravljene po izboru Direktorata za varno hrano. Od svežih krmil sta bili analizirani travna in koruzna silaža. Pri prvi so izmerili vsebnost ¹³⁷Cs med 0,4 in 0,9 Bq/kg, medtem ko je bila vsebnost ⁹⁰Sr nekajkrat višja: od 0,7 do 2,3 Bq/kg. Koruzna silaža je manj kontaminirana in kaže vsebnosti ¹³⁷Cs le okrog 0,15 Bq/kg oziroma ⁹⁰Sr okrog 0,3 do 0,6 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. V letu 2007 so izmerili v osrednjem delu države vsebnost ²¹⁰Pb v travi okrog 9 Bq/kg kar je povsem primerljivo z rezultati iz preteklih let 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 do 88 Bq/kg, v osrednji Sloveniji pa le 11-55 Bq/kg. Zaradi dodajanja kalcijevega fosfata k perutninski krmi (po podatkih proizvajalca 3 %), izmerijo v krmi za piščance 11-27 Bq/kg ²³⁸U ali en velikostni red več kot pri naravnih svežih krmilih. V krmnih mešanicah za govedo in prašiče vsebnosti naravnih radionuklidov ne presegajo ravni v naravni krmi. Vsebnosti ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr so bile nižje kot 0,4 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 2007 in ob upoštevanju povprečnega letnega vnosa ter doznih pretvorbenih faktorjev po 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 merjenih vzorcev - le na 1,55 μSv , od tega je na ^{90}Sr odpadlo 78 % in na ^{137}Cs preostalih 22 % efektivne doze. Približno četrtno te vrednosti prispeva zauživanje mleka. Radioaktivna kontaminacija slovenskih rek z ^{131}I lahko le neznatno prispeva k povečanju doze zaradi uživanja rib. Po podatkih ribiške družine Celje o zaužiti količini rib in podatka o kontaminaciji Savinje ocenimo letno dozo na posameznika na 0,02 μSv . Ocena ingestijske doze se nanaša samo na hrano, pridelano v Sloveniji in torej ne vsebuje hrane oziroma prehrabnih izdelkov iz uvoza.

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 ingestijo. Kot primer naj navedemo, da 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 2007 je med 0,045 in 0,082 μSv). Tudi prejeta skupna efektivna doza od vnosa 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. Pri oceni letne doze zunanjega sevanja so bili uporabljeni merski podatki za merilno mesto na barjanskih tleh v Ljubljani ter predpostavke, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa in 80 % v zgradbah, da je faktor ščitjenja v zgradbah 0,9 in da se vzame za odrasle pretvorbeni faktor 0,7 Sv/Gy. Efektivna doza zunanjega sevanja zaradi ^{137}Cs v tleh je bila v letu 2007 ocenjena na 4,8 μSv , kar znese 0,2 % doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. Nekajkrat nižja ocena doze v letu 2006 je posledica nekonsistentnosti pri vzorčenju tal na različnih pedoloških podlagah: v letu 2006 so vzorčili na Ljubljanskem polju, do leta 2005 in v letu 2007 pa je bilo mesto odvzema vzorcev na stalni lokaciji ob Cesti dveh cesarjev.

Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca R Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila v letu 2007 ocenjena na 6,4 μSv , kot je razvidno iz tabele 3.4. Za dojenčke do enega leta starosti znaša doza 9,5 μSv in v starosti 7-12 let pa 6,95 μSv . Za urbano prebivalstvo je prejeta doza precenjena, saj je prispevek zunanjega sevanja znatno nižji zaradi manjše kontaminacije urejenih in tlakovanih mestnih površin.

Tabela 3.4: Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v R Sloveniji v letu 2007

Prenosna pot	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
Inhalacija	0,001
Ingestija:	2,03
Pitna voda	0,48
Hrana	1,55
Zunanje sevanje*, **	4,8
Skupaj v letu 2007 (zaokroženo)	6,4

* 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 R Slovenije v letu 2007 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 ($< 10 \mu\text{Sv}$ na leto) in predstavlja približno 0,25 % doze, ki jo prejmemo zaradi sevanja naravnega ozadja. Podobne vrednosti prejetih doz zaradi globalne radioaktivne kontaminacije ocenjujejo tudi v sosednjih državah.

Vir: [19]

3.4 Nadzor radioaktivnosti v okolju Nuklearne elektrarne Krško

Jedrska elektrarna med rednim obratovanjem izpušča radioaktivne snovi v ozračje in površinske vode. Da bi zajeli vplive radioaktivnosti 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.

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. 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.

Poročilo obravnava rezultate meritev, opravljenih v letu 2007 na podlagi Programa nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško za leto 2007 (del A in povzetek dela B), ki zajema poleg meritev v Republiki Sloveniji tudi nekatere meritve v Republiki Hrvaški. Program, ki je skladen s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi materiali v okolici jedrskih objektov (Pravilnik Z-2), je bil potrjen na 32. seji Strokovne komisije za jedrsko varnost Republiškega komiteja za energetiko RS dne 26.12.1986. Upravna osnova za izvajanje programa je bila potrjena z odločbo št. 318-1/94-6837/SA, izdano 28.07.1994, Uprave R Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), ob soglasju Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije, in odločbo URSJV št. 39161-8/2001/8/RV/419, izdano 22.03.2002. Koncentracije radionuklidov v zbranih ali odvzetih vzorcih iz okolja se merijo v laboratorijih, ki so zunaj dosega sevanja, ki ga povzroča elektrarna.

Celotno poročilo je sestavljeno na osnovi delnih poročil izvajalcev meritev Instituta »Jožef Stefan«, Zavoda za varstvo pri delu iz Ljubljane, ter Instituta Rudjer Bošković – Zavod za istraživanje mora i okoliša in Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada 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.

V skladu z veljavnim programom in glede na meritve, opravljene v letu 2006, je bila v letu 2007 v okviru programa A uvedena naslednja bistvena sprememba: v 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 13.10.2006 – in sicer vrtina VOP-4 na levem bregu Save pri Vrbinu, približno 600 m dolvodno od jezua NEK in oddaljeno približno 50 m od struge Save. Pripravo vzorcev in meritve radioaktivnosti reke Save v Krškem in Brežicah je v letu 2007 prevzel drug izvajalec in sicer Zavod za varstvo pri delu.

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

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2007
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2007
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev MEIS, d. o. o., za okolico NEK v letu 2007
- nekateri merski podatki iz programa nadzora splošne radioaktivnosti v življenjskem okolju Slovenije za leto 2007 in posebnih meritev IJS
- meritve ^{14}C v vzorcih hrane in v zraku, ki jih je izvedel IRB v letu 2006
- meritve ^{14}C v zraku in v vzorcih hrane, ki jih je izvedel IRB v letu 2007

3.4.1 Rezultati nadzora radioaktivnosti v okolju

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

3.4.2.1 Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

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

3.4.2.2 Vplivi zaradi atmosferskih izpustov iz NEK

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

- žlahtni plini, ki so izključno zunanji sevalci in edini pomembni za zunanjo izpostavitve ob prehodu oblaka;
- radionuklida ^3H in ^{14}C , ki sta zaradi inhalacije biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem, radionuklid ^{14}C pa tudi 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 vnosa v mleko.

Poročilo o meritvah radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2006 navaja povprečno povečanje koncentracije ^{14}C v živilih v okolici NEK za okoli 10 Bq/kg C oziroma okoli 4 % glede na kontrolne lokacije v Dobovi. Naravna koncentracija ^{14}C v zraku je 42 mBq/m³ (2004). Koncentracija ^{14}C na lokaciji Spodnji Stari Grad, ki jo izračunamo iz podatkov o atmosferskih izpustih NEK in razredčitvenih koeficientov, izračunanih z uporabo Lagrangevega modela, je 0,6 mBq/m³. To pomeni, da je prirastek h koncentraciji ^{14}C zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v zraku na lokaciji Spodnji Stari Grad okoli 1,5 %. Izračunane povečane koncentracije ^{14}C v zraku z uporabo razredčitvenih koeficientov iz Lagrangevega modela se torej ujemajo z izmerjenimi povečanimi koncentracijami ^{14}C v hrani in so istega velikostnega reda. Tudi meritve koncentracije ^{14}C v bioloških vzorcih, zbranih v okolici NEK dne 5. 7. 2007 potrjujejo ustreznost Lagrangevega modela za izračun razredčitvenih koeficientov za daljša časovna obdobja. Povprečna aktivnost ^{14}C v enem kilogramu ogljika v teh vzorcih je 237,1 Bq, kar za približno 1 % presega povprečno aktivnost ^{14}C v kilogramu ogljika v zraku, ki je 234,8 Bq. S povprečnim razredčitvenim faktorjem v obdobju vegetacije, to je v obdobju od marca do julija ter z izpuščeno aktivnostjo v tem obdobju ocenimo koncentracijo ^{14}C na ograji NEK zaradi izpustov v ozračje na 0,5 mBq/kg. Ta prirastek, ki predstavlja približno 1 % povprečne koncentracije ^{14}C v zraku (42 mBq/m³), se torej ujema z povečanjem koncentracije v bioloških vzorcih, zbranih v neposredni bližini NEK.

Razredčitveni faktorji so bili za leto 2007 ocenjeni z dvema modeloma: z Gaussovim (kot v preteklosti) in dodatno z Lagrangevim modelom. Ovrednotenje atmosferskih izpustov z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2007 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v tabeli 3.5. Vse oblike izpostavitve prebivalstva so bile pričakovano nizke. Inhalacijska doza za radionuklida ^3H in ^{14}C je bila modelno ocenjena na osnovi izpustov in je 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.

Tabela 3.5: Izpostavitve odraslega prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2007

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (μSv/leto)
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka sevanje iz useda	radionuklidi žlahtnih plinov (Ar, Xe) partikulati (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs)	0,1 < 0,1
inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	0,1
ingestija	rastlinski pridelki	^{14}C	< 2

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

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

V letu 2007 je bil za razliko od prejšnjih let izmerjen radionuklid ^{58}Co v aerosolih na štirih lokacijah v okolici NEK. Radionuklid ^{58}Co je bil izmerjen v oktobrskih vzorcih na lokacijah Vihre, Leskovec, Stara vas in Stari grad. Izmerjene vrednosti so bile med 1 μBq/m³ in 3,5 μBq/m³. V oktobru je bil ^{58}Co izmerjen tudi na lokaciji Ljubljana. Koncentracija je bila 1 μBq/m³. NEK je poročal o oktobrskih izpustih ^{58}Co , vendar bi bile koncentracije ^{58}Co ob upoštevanju razredčitvenih koeficientov približno desetkrat nižje od izmerjenih, na lokaciji v Ljubljani pa še nekaj velikostnih redov nižje. Kontaminacijo zraka s ^{58}Co v Ljubljani bi teoretično lahko pripisali izpustom iz reaktorja TRIGA, vendar pa iz reaktorja niti oktobru niti v drugih mesecih bilo izpustov ^{58}Co . Izvajalec republiških nadzornih meritev radioaktivnosti v

letu 2007 (ZVD) v oktobrskih vzorcih ni izmeril ^{58}Co na stalnih lokacijah po Sloveniji (Ljubljana, Predmeja, Jareninski vrh).

Izvajalec meritev je izvedel podrobno analizo, da bi odkril vzroke povečanih vrednosti ^{58}Co v filtrih iz oktobra. Preveril je posamezne faze priprave vzorcev, da bi odkril morebitno navzkrižno kontaminacijo. Prav tako je izključil možnost morebitne kontaminacije v laboratoriju z vzorci, ki so jih merili za preskuse usposobljenosti in so jih pripravljali pred vzorci iz okolice NEK in Ljubljane. V primeru, da bi bil ^{58}Co posledica te kontaminacije, bi morali v oktobrskih vzorcih iz okolice NEK in Ljubljane izmeriti tudi ^{60}Co , ki je bil v vzorcih za preskuse usposobljenosti še v višjih koncentracijah kot ^{58}Co . Iz opravljenih analiz ni bilo mogoče razložiti prisotnosti ^{58}Co v oktobrskih vzorcih zraka v okolici Ljubljane.

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

3.4.2.3 Vplivi zaradi tekočinskih izpustov iz NEK

V okviru imisijskega nadzornega programa za 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 v letu 2007, podobno kot v preteklosti, po aktivnosti prevladoval ^3H (v obliki HTO). Izpusti tritija so bili v letu 2007 najvišji od začetka obratovanja NEK do sedaj. Skupna izpuščena aktivnost ostalih sevalcev beta/gama je bila več kot 10 000 krat nižja.

Neposredni vpliv NEK je bil merljiv le 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 $8,5 \text{ kBq/m}^3$, kar je skoraj šestkrat več, kot na referenčnem odvzemnem mestu Krško ($1,5 \text{ kBq/m}^3$). Višje vrednosti mesečnih povprečij v Brežicah so izmerili v mesecih juliju in septembru (21 kBq/m^3 , 19 kBq/m^3), medtem ko so bile vrednosti na referenčnem odvzemu Krško običajne $1,3 \text{ kBq/m}^3$ in $1,2 \text{ kBq/m}^3$. Koncentraciji 21 kBq/m^3 in 19 kBq/m^3 sta najvišji do sedaj izmerjeni koncentraciji na lokaciji Brežice. Povprečne koncentracije ^3H v drugih slovenskih rekah so bile v letu 2007 med $1,2$ do $1,8 \text{ kBq/m}^3$.

V vodi iz črpališč in vodovodni vodi niso na nobeni lokaciji v oklici NEK v Sloveniji opazili povečanih koncentracij ^3H v primerjavi s preteklim obdobjem. Povprečje vrednosti se vrti okoli $0,95 \text{ kBq/m}^3$ in torej tudi v letu 2007 ni bilo zaznati vplivov NEK.

Pač pa je v obdobju večjih izpustov ^3H iz NEK prišlo do znatne kontaminacije podtalnice v bližini elektrarne s ^3H preko savske vode. V novi vrtini VOP-4 so izmerili v septembrskem vzorcu kar 29 kBq/m^3 , v letnem povprečju pa $5,3 \text{ kBq/m}^3$. Tudi v podtalnici iz vrtin na področju Republike Hrvaške pa so bile na vzorčevalnem mestu Medsave od maja do septembra izmerjene razmeroma visoke vrednosti ^3H , in sicer so bile maja ($6,6 \pm 2,1$) kBq/m^3 , junija ($3,3 \pm 0,5$) kBq/m^3 , julija ($4,2 \pm 0,2$) kBq/m^3 , avgusta ($4,3 \pm 0,2$) kBq/m^3 in septembra celo ($9,2 \pm 1,1$) kBq/m^3 . Povprečne letne izmerjene vrednosti v Medsavah so bile ($3,1 \pm 0,7$) kBq/m^3 . V Šibicah, ki so bolj oddaljene od Save, so bile izmerjene vrednosti že normalne, to je od $0,7 \text{ kBq/m}^3$ do $1,6 \text{ kBq/m}^3$ in v letnem povprečju ($1,0 \pm 0,1$) kBq/m^3 .

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 ugotavljamo, da je prisotnost ^{131}I v Savi posledica njegove uporabe v medicini. Enako velja to tudi za ^{131}I v sedimentih, zbranih nad NEK, saj so bile povprečne koncentracije ^{131}I v njih višje kot v sedimentih, zbranih pod NEK.

Izmerjene vsebnosti ^{137}Cs in ^{90}Sr v savskih vzorcih in ribah pripisujejo izvajalci – glede na nizke izpuste iz NEK - predvsem černobilski kontaminaciji in poskusnim jedrskim eksplozijam.

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 v letu 2007 ne presega $0,1 \mu\text{Sv}$ na leto.

Tabela 3.6: Izpostavitve prebivalstva zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2007

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)
zunanje sevanje	zadrž. na obrežju	(^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs)	Zanemarljivo
ingestija	ribe	(^{137}Cs , ^{60}Co , ^{58}Co)	Ni mogoče oceniti, zaradi velike merske negotovosti
	pitna voda iz Save	^3H	0,09

3.4.3 Ostala radioaktivnost v okolici NEK

3.4.3.1 Naravno sevanje

Meritve zunanjega sevanja v letu 2007 ponovno kažejo, da je tudi okolica NEK značilno naravno okolje, ki ga najdemo tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letna doza (H_x – fotonski ekvivalent doze) sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja v okolici NEK je bila na prostem v povprečju 0,78 mSv na leto, za zaprte prostore pa je bila leta 1998 ocenjena na 0,77 mSv na leto. K temu je treba dodati še prispevek nevtronske komponente kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK 0,070 mSv na leto. Tako je bila skupna efektivna doza zunanjega sevanja H_x v letu 2007 v okolici NEK 0,84 mSv, kar je tudi primerljivo s podatkom za svetovno povprečje (0,87 mSv na leto).

Zunanje sevanje s TL dozimetri se meri na 57 mestih v okolici NEK v Sloveniji ter na 10 mestih v Hrvaški. Vrednosti letnih doz izmerjenih s pomočjo TL dozimetrov na Hrvaškem so že vsa leta sistematsko višje od doz, ki jih izmerijo v Sloveniji ob enakih radioloških razmerah (več kot 20 %), zato bi bilo treba preveriti kalibracijo dozimetrov hrvaškega izvajalca (Institut za medicinska istraživanja, Zagreb), izvesti interkomparacijo meritev in uskladiti fizikalne veličine.

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

Tabela 3.7: Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK

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

3.4.3.2 Černobilska kontaminacija in poskusne jedrske eksplozije

Prispevek ^{137}Cs k zunanjemu sevanju je bil, upoštevajoč 80 % zadrževanja v hiši in 20 % na prostem, ocenjen na 0,3 % do 1,1 % povprečne letne zunanje doze zaradi naravnega sevanja v okolici NEK (0,85 mSv na leto iz meritev s TLD in ocene nevtronske komponente). Ocena je primerljiva s tistimi v preteklih letih.

Radionuklida ^{137}Cs in ^{90}Sr 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 $0,21 \mu\text{Sv}$ na leto za ^{137}Cs in $0,56 \mu\text{Sv}$ na leto za ^{90}Sr , kar je skupaj okrog 0,3 % 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 za leto 2007 je v tabeli 3.8, kjer so navedeni prispevki zaradi vplivov NEK, prispevek naravnega sevanja ter preostali vplivi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Tabela 3.8: Povzetek letnih izpostavitvev prebivalstva v okolici NEK za leto 2007

	Vir	Letna efektivna doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)
NEK atmosferski izpusti	neposredno sevanje iz objektov NEK zunanje sevanje iz oblaka zunanje sevanje iz useda inhalacija iz oblaka ingestija	zanemarljivo $0,0001-0,1^{**}$ $< 0,1$ $0,001-0,1^{**}$ < 2
NEK tekočinski izpusti – Sava	Ingestija (ribe, voda za pitje)	$< 0,01$
NEK	Skupaj	$< 2^*$
Naravno sevanje	sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje	780
	kozmični nevtroni	70
	ingestija (K, U, Th)	290
	inhalacija (kratkoživi potomci ^{222}Rn)	1300
	Skupaj	2440
Černobil + jedrski poskusi	zunanje sevanje	< 10
	ingestija	< 1
	Skupaj	< 10

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

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

- V letu 2007 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni pod $0,002 \text{ mSv}$ na leto.
- Ocenjena vrednost je zanemarljiva v primerjavi z avtoriziranimi mejnima dozama 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 od 8. 8. 1974) je mejna vrednost doze za prebivalca na robu ožje varstvene cone NEK (radij 500 m od osi reaktorja) $50 \mu\text{Sv}$ na leto.
- Po odločbi Republiškega komiteja za varstvo okolja in urejanje prostora (št. 350/F-6/88-DF/JV od 2. 8. 1988) in ob soglasju republiškega sanitarnega inšpektorata (št. 531-4/531/73-34/p od 21. 1. 1988) pa je omejitev letne doze (ki zajema tako prispevke reaktorja kot tudi začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov) na ograji NEK $200 \mu\text{Sv}$ na leto.
- Ocenjena vrednost letne efektivne doze je nižja od 0,1 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja.

- Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi. Razen izpustov tritija so izpusti drugih radionuklidov pod povprečjem izpustov podobnih elektrarn v EU.

Vir: [20]

3.5 Nadzor radioaktivnosti v okolici Rudnika Žirovski vrh

3.5.1 Obseg nadzora

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju Rudnika Žirovski vrh (RŽV) 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 (1990–2007). 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 RŽV 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 RŽV med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt h kateremu je Uprava RS za jedrsko varnost dala soglasje št. 39202-1/2005/11 z dne 01.06.2005. Letni program je podan v Varnostnem poročilu za odlagališče rudarske jalovine Jazbec in je nekoliko skrčen. Tako se v primerjavi s programom, ki se je izvajal v obdobju 1992-2005, po letu 2005 ne izvajajo več meritve radioaktivnosti v hrani in ribah, meritve koncentracije radona z oglenimi 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 zunanjega sevanja precej zmanjšan. Opuščena so bila vzorčenja in analize vzorcev, 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 zaradi opustitve izvajanja del in postopnega saniranja rudniških objektov. Za prispevke k skupni dozi prebivalstva iz rudniških virov, za katere se meritve po letu 2005 ne izvajajo, so se pri izračunu skupne izpostavljenosti privzele vrednosti iz leta 2005.

Najpomembnejši del programa v letu 2007 je bil, glede na delež v dodatnem prispevku k dozi prebivalstva iz virov RŽV, merjenje koncentracije radona. Merilna mesta so bila postavljena na 6 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 je v letu 2007 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]). V prvotni program so sicer bile vključene meritve sedimentov v Brebovščici po dotoku vseh iztek iz RŽV, vendar pa meritev sedimentov v Todraščici in Sori program nadzora po letu 2005 ne zajema več.

V letu 2007 so bile, tako kot v letih 1992 - 2007, izvedene meritve zunanjega gama sevanja v okolici odlagališč jamske jalovine in odlagališča hidrometalurške jalovine. V primerjavi z nadzorom v obdobju 1992- 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 le na odlagališčih 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 zunanjega 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 v letu 2007 sta izvajala Inštitut "Jožef Stefan" kot nosilec projekta in ZVD Zavod za varstvo pri delu kot podizvajalec, ki je kot pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji tudi ocenil doze.

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.

3.5.2.1 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 $0,001\text{--}0,015\text{ mBq/m}^3$, kar je kažejo tudi meritve v letu 2007 ($0,002\text{--}0,006\text{ mBq/m}^3$). Vrednosti dolgoživih radionuklidov v zraku so nižje od povprečnih vrednosti v obdobju 2003 – 2006, kar je verjetno posledica rednega vlaženja in pranja vozniških površin pri delih na Jazbecu in s tem majhnega prašenja.

Nižje vrednosti koncentracij radona po letu 2000 je pripisati zmanjšanju emisij radona iz jame, (prenehanje delovanja jamske ventilacije, zrakotesno zaprtje podkopa P-10) ter dodatnemu prekrivnemu nasutju na odlagališču Jazbec. Iz tabele 3.9 in slike 3.12 so razvidna povprečna koncentracij ^{222}Rn v okolici rudnika, iz tabele 3.10 pa prispevki rudniškega radona.

Tabela 3.9: Povprečne letne koncentracije ^{222}Rn v okolici RŽV v letih 1998-2007 v Bq/m^3

Lokacija	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	1998-07 povpr.
Brebovnica	29	30	40	32	-	40	34	37	26	34	33,6
Bačenski mlin	44	35	40	39	36	51	43	48	31	34	40,1
Todraž	33	37	40	36	43	58	38	42	29	30	38,6
Gor. Dobrava	27	34	31	34	36	48	27	34	27	31	32,9
Dol. Dobrava	28	37	36	36	32	41	29	33	22	22	31,6
Gorenja vas	19	25	24	30	30	28	31	29	19	22	25,7
Ljubljana	17	14	18	21	25	23	23	17	23	26	20,7

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

V letih 2000–2002 je RŽV 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 v letu 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.

V letu 2007 je RŽV izvajal prekrivanja površin na odlagališču Jazbec, kar naj bi še nadalje zmanjšalo emisije radona iz tega vira. Posledično zmanjšanje koncentracij radona je opazno na merilni postaji pod odlagališčem Jazbec in na merilni postaji pod nekdanjim transportnim trakom, vendar pa spremembe koncentracij v Todražu in po naprej po dolini navzdol niso očitne.

Tabela 3.10: Povprečni letni prispevek rudnika h koncentracijam ^{222}Rn v letih 1998-2007

Leto	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	1998-07 povpr.
Prispevek ^{222}Rn	8	9	7	4	6	20	- 4	5	8	9	7,2

Povprečni prispevek radona ^{222}Rn iz rudniških virov k izmerjenim koncentracijam v okolju RŽV se je v zadnjem desetletju 1998-2007 gibal okrog srednje vrednosti 7 Bq/m^3 , z najnižjimi vrednostmi v letih 2001-02 in 2004-05. 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 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 U rude.

3.5.2.2 Radioaktivnost površinskih voda

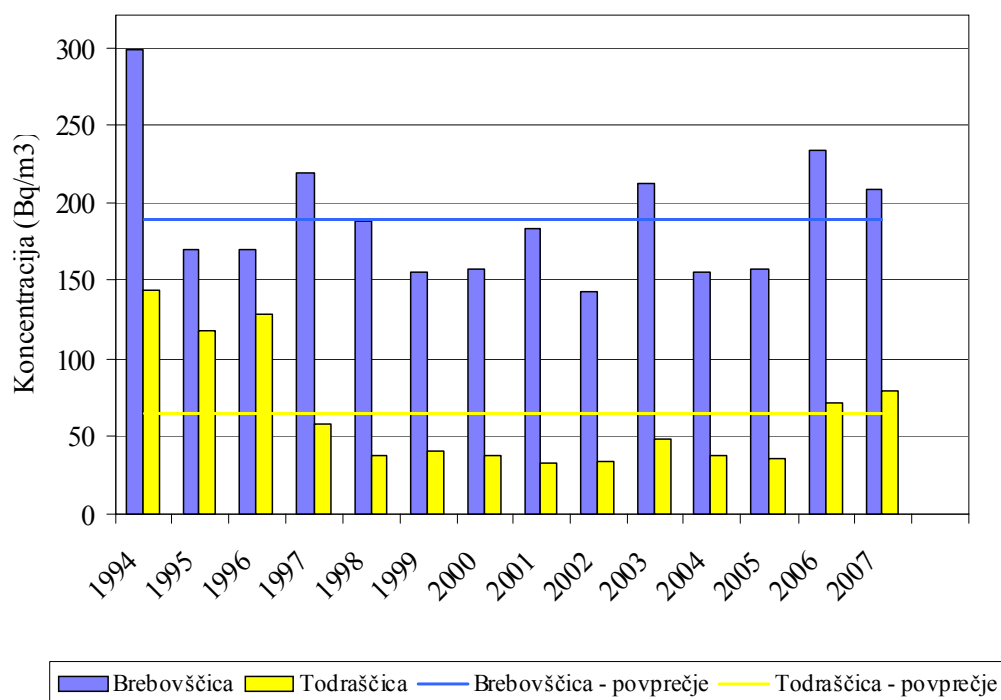
Glavni viri onesnaževanja voda, ki so ostali po prenehanju obratovanja rudnika, so jamska voda in odcedne vode iz odlagališč jamske izkopnine na Jazbecu in hidrometalurške jalovine na Borštu.

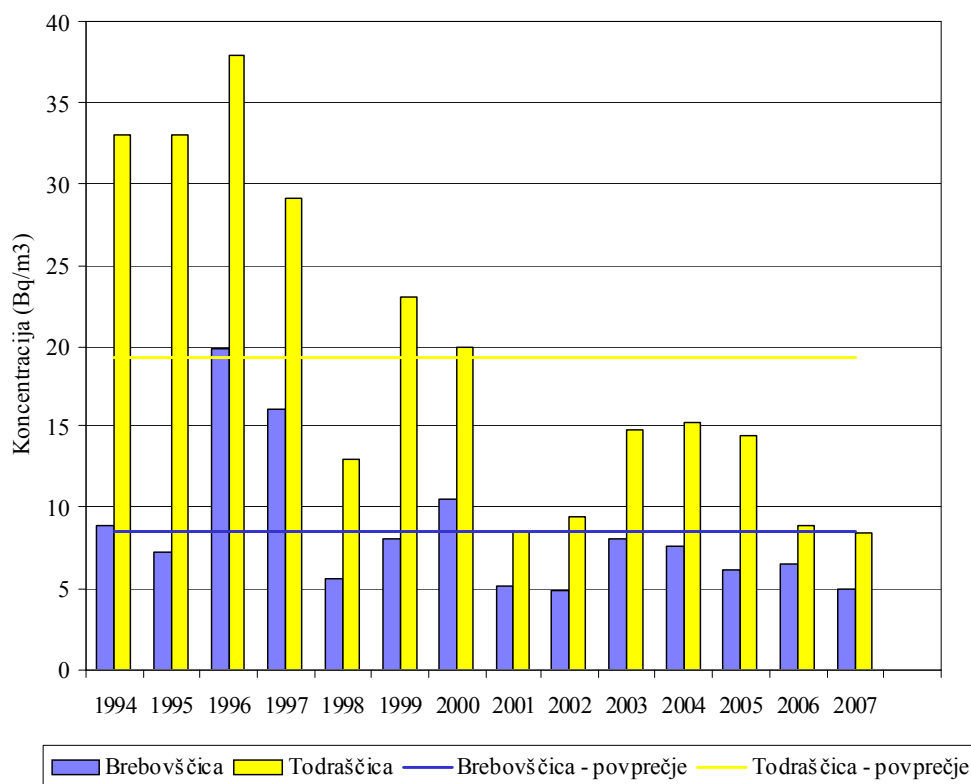
Koncentracije urana in radija v Brebovščici in Todraščici so v zadnjih dveh letih (2006-2007) nekoliko višje kot preteklem obdobju - tabela 3.11; izvajalci to pripisujejo sušnemu obdobju in posledično za tretjino. Najvišje so koncentracije ^{238}U v Brebovščici, kamor se stekajo večinske emisije urana iz jame in odlagališča Jazbec (več kot 90 %). Najvišje koncentracije radionuklida ^{226}Ra vedno izmerijo v Todraščici, kamor odtekajo kontaminirane vode z odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt.

Iz tabele je razvidno, da se v potoku Todraščici koncentracije ^{238}U in ^{226}Ra v zadnjih letih zmanjšujejo, saj na odlagališču Boršt v tej fazi ne potekajo ureditvena dela. Koncentracije ^{210}Pb so na podobno nizki ravni kot v preteklih letih, to je 3-5 krat nižje kot pred letom 2001.

Tabela 3.11: 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

Slika 3.11: Povprečne letne koncentracije urana ^{238}U v vodotokih

Slika 3.12: Povprečne letne koncentracije ^{226}Ra v vodotokih

3.5.2.3 Podtalnica

Vpliv nekdanjega rudarjenja urana je opazen tudi pri povečanih koncentracijah urana v podtalnici. V letu 2007 so merili koncentracije ^{226}Ra , ^{238}U in ^{210}Pb v vrtini v Todražu, v izviru Mrzlek in vodnjaku kmetije Dermota v Dolenji Dobravi. V vseh vzorcih so bile koncentracije urana ^{238}U nekajkrat višje, kot so jih izmerili v pitni vodi slovenskih vodovodov, še zlasti stalno povišana vrednost v vodi iz izvira Mrzlek (134 Bq/m^3), kar pripisujejo intenzivnejšim delom na odlagališču Jazbec. Vrednosti koncentracij ^{226}Ra in ^{210}Pb so bile nižje od 10 Bq/m^3 in torej na nobenem vzorčevalnem mestu bistveno ne odstopajo od povprečja slovenskih vodovodov.

3.5.2.4 Sedimenti

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

Vsebnosti ^{238}U v sedimentih Brebovščice so bile v letu 2007 malo višje kot v preteklih letih, kar se navezuje na intenzivno urejanje odlagališča Jazbec; podobno velja tudi za radionuklid ^{210}Pb . Vsebnost radionuklida ^{226}Ra v sedimentih Brebovščice je bila v letu 2007 podobna vrednostim v preteklih letih. Razlog je v intenzivnem nasipanju odlagališča Jazbec in s tem povezanim manjšim spiranjem radionuklidov iz odlagališča. Z radionuklidoma ^{210}Pb in ^{226}Ra so bili v preteklih letih bolj kontaminirani sedimenti v Todraščici, več urana pa so vsebovali sedimenti v Brebovščici.

3.5.2.5 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 z drugih lokacij na skupno odlagališče, delna prekrivanja površin, itd. V letu 2006 so bila na obeh odlagališčih jamske jalovine na P-9 in P-1 zaključena ureditvena dela, ravni sevanja so povsod padle do ravni naravnega ozadja. Meritve sevanja gama v okolici obeh odlagališč so tudi v letu 2007 pokazale v okolici odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt povečane hitrosti doz, ki pa so bile nižje kot v preteklih letih (2007: 0,12–0,30 $\mu\text{Gy/h}$, 2006: 0,15–0,40 $\mu\text{Gy/h}$). Okolica odlagališča jamske izkopenine na Jazbecu kaže vrednosti 0,09–0,14 $\mu\text{Gy/h}$, kar je enako kot prejšnja leta. Ko se oddaljujemo od odlagališča, te vrednosti hitro padejo na velikost naravnega ozadja (0,08–0,09 $\mu\text{Gy/h}$). Merljivo področje povišane hitrosti doze seže le okoli 10–20 metrov od odlagališča Jazbec oziroma do razdalje 200 metrov od odlagališča Boršt.

3.5.3 Izpostavljenost prebivalstva

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

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

Vhodni podatki za to oceno so bile izmerjene vrednosti koncentracij oziroma hitrosti doz v okolju, zmanjšane za referenčne vrednosti naravne radioaktivnosti. Dozni pretvorbeni faktorji za oceno učinkovite doze so privzeti po novem pravilniku (Ur.l. RS št. 49/04), ki za izračun učinkovite doze za inhalacijo radona in njegovih kratkoživilnih potomcev povzema publikacijo ICRP 65 (1994). V končnem seštevku ni upoštevana doza zaradi potencialnega zauživanja vode 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. V letu 2007 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 iz rudnika urana v 2007 je za odraslega prebivalca 0,23 mSv, za otroka starega 10 let 0,25 mSv in za otroka starega 1 leto 0,28 mSv. Iz tabele 3.12 so razvidne učinkovite doze za prebivalstvo po različnih prenosnih poteh zaradi virov sevanja na RŽV.

Tabela 3.12: Učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja na RŽV v letu 2007

Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Učinkovita doza [mSv]
Inhalacija	- Aerosoli z dolgoživilnimi radionuklidi (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb), - samo ^{222}Rn , - Rn – kratkoživi potomci.	0,00086 0,0046 0,186
Ingestija	- pitna voda (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th), - ribe (^{226}Ra , ^{210}Pb), - kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb).	(0,0136)* 0,0029 < 0,03
Zunanje sevanje	- Imerzija in depozicija radonovih potomcev, - depozicija dolgoživilnih radionuklidov, - direktno sevanje gama iz odlagališč.	0,0026 – 0,001
Skupna učinkovita doza 2007 (zaokroženo):		0,23 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 odraslih 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 kratkoživilnih potomcev (ravnovesno-ekvivalentna koncentracija radona je tu najvišja).

3.5.4 Zaključki

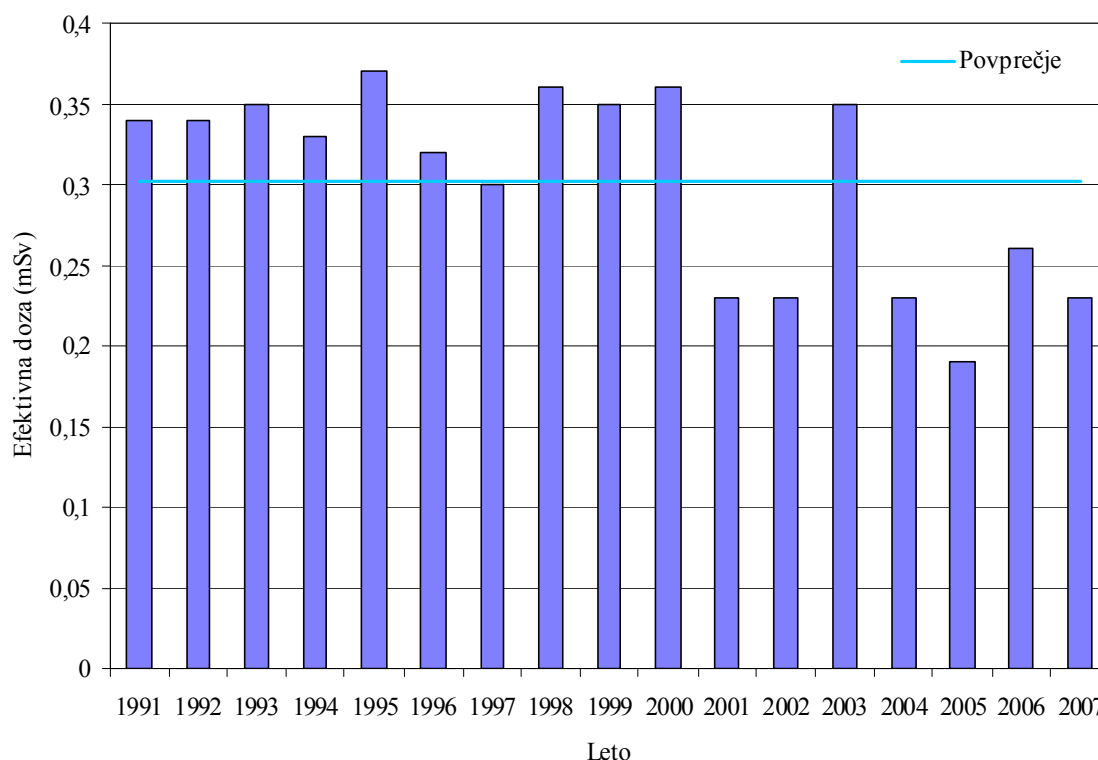
Meritve radioaktivnosti v okolju so v zadnjih nekaj letih pokazale, da so ustavitev rudarjenja in do zdaj izvedena zapiralna dela precej zmanjšala vpliv na okolje in s tem tudi izpostavljenost reprezentativnih posameznikov iz referenčne skupine prebivalstva. Večjih sprememb sicer ni realno pričakovati, dokler ne bodo dokončno urejena vsa sedanja jalovišča.

Obsewna obremenitev okoliškega prebivalstva je bila v letu 2007 ocenjena na 0,23 mSv, kar je 0,03 mSv manj kot leto prej. Ta vrednost je precej nižja, kot je bila izračunana v devetdesetih letih, in je tudi posledica manjšega onesnaževanja RŽV.

Največji vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju RŽV še vedno ostaja radon ^{222}Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo 80% dodatne izpostavljenosti (0,186 mSv na leto). Vse druge prenosne poti, kot so inhalacija dolgoživih radionuklidov, vodna in kopna prehrabena pot ter zunanje obsevanje, prispevajo le manjši preostali delež dodatne obsevne obremenitve v višini 0,044 mSv na leto. Zaporedje letnih prispevkov efektivne doze prebivalstva zaradi rudnika urana so prikazane na sliki [3.13](#).

Prejeta efektivna doza za odrasle prebivalce se je v letu 2007 približala eni četrtini primarne mejne vrednosti 1 mSv na leto, kot jo predpisuje Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, UL RS št.49/04. V primerjavi s celotno obsevno obremenitvijo prebivalstva posledice nekdanjega rudarjenja uranove rude na RŽV še vedno dosegajo 4 % od povprečne obsevne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju (po oceni iz 1990 okrog 5,5 mSv na leto).

Slika 3.13: 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 ustavitev rudarjenja in doslej izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje in na prebivalstvo. Ocena doznega prispevka v letu 2003 (glej diagram na sliki zgoraj) realno ni pogojena s povečanimi izpusti radioaktivnosti v okolje, temveč je odraz metodologije vrednotenja rezultatov; na

izračun neto prispevka rudnika namreč vpliva vsak merski odklon, ki vključuje tako statistično naravo detekcije in negotovosti pri eksperimentalnem delu.

Viri: [21]

3.6 Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice RIC IJS v Brinju za leto 2007 je izdelan na osnovi smernic iz Pravilnika o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Ur. l. SFRJ, št. 51/86) in se izvaja skladno z odločbo URSJV 391-01/00-5-26546/MK. Nadzorne meritve opravlja Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS.

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

3.6.1 Obseg nadzora

Nadzor radioaktivnosti obsega meritve emisij in koncentracij v okolju. Program meritev radioaktivnih emisij na izvoru zajema atmosferske izpuste (aerosoli in plini na izpuhu iz reaktorske hale) in tekočinske izpuste (radioaktivne izpustne vode 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), radioaktivnost podtalnice (iz vodnjaka), radioaktivnost v savskem sedimentu, radioaktivno kontaminacijo tal ter meritve zunanjega sevanja (zunanja doza merjena s termoluminiscenčnimi dozimetri ter sprotno spremljanje hitrosti doze z avtomatskim merilnikom).

3.6.2 Rezultati meritev

V letu 2007 so na Reaktorskem centru na Brinju vzpostavili novi vzorčevalni sistem zraka za nadzor atmosferskih izpustov iz reaktorja. Zajem zraka poteka kontinuirno na izpuhu reaktorja 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. V letu 2007 so ti izpusti - po novi oceni IJS za hitrost izpuščanja aktivnosti - znašali okrog 1,26 TBq, kar je okrog 60 % več kot leto prej. Izmerjena koncentracija ⁴¹Ar v izpuhu je bila v povprečju 61 kBq/m³, kar je podobno kot v preteklem letu (2006: 65 kBq/m³).

V tekočinskih izpustih so bile tudi v letu 2007 prisotne le radioaktivne snovi, ki so bile rezultat dejavnosti Odseka za znanosti v okolju IJS. V letu 2007 so zaznali v izpustih radionuklide ²⁴Na, ⁶⁰Co, in ¹³⁷Cs v skupni aktivnosti 0,32 MBq. Doslej najnižja izpuščena aktivnost v zadnjih dvajsetih letih je bila v letu 2005 in je znašala 0,18 MBq.

Meritve zunanjega sevanja na ventilacijskem izpuhu reaktorja (emisije ⁴¹Ar) so pokazale povišane vrednosti hitrosti doze v konicah do približno petkratnika naravnega ozadja (0,4 µSv/h), medtem ko so kontinuirne meritve s TL dozimetri dale do 1,5 krat višje vrednosti (1,3 mSv/mesec ali 0,14 µSv/h).

Pri meritvah vzorcev iz okolja je bila ugotovljena le radioaktivna kontaminacija vrhnje plasti travnatih tal s črnobilskim ¹³⁷Cs. Rezultati IJS v 2006 kažejo, da je površinska aktivnost na območju Ljubljanskega polja v vrhnji plasti tal (4,8 kBq/m²) nižja od vrednosti, ki so jo izmerili v okviru izvajanja državnega monitoringa radioaktivnosti na barjanskih tleh (ZVD 2007: 6,9 kBq/m²).

V sedimentih v reki Savi ob izpusnem mestu izvajalci niso odkrili morebitne kontaminacije z drugimi umetnimi radionuklidi. Enako velja tudi za radioaktivnost vode iz vodnjaka na lokaciji reaktorskega centra.

3.6.3 Izpostavljenost prebivalstva

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

Izpostavljenost prebivalstva za leto 2007 je bila ocenjena za obe prenosni poti in sicer po dveh metodologijah. Po dosednji metodologiji je bila letna efektivna doza posameznika na ograji reaktorja (ob celoletnem zadrževanju na tem mestu) zaradi atmosferskih izpustov ^{41}Ar ocenjena na $0,32 \mu\text{Sv}/\text{leto}$. Po novi metodologiji, ki upošteva Gaussov model disperzije ^{41}Ar za talni izpust in obsevanje gama iz končnega oblaka pa je ocenjena efektivna letna doza na 100 m oddaljeni ograji $3,5 \mu\text{Sv}/\text{leto}$, v oddaljenosti 500m (Pšata) pa $0,6 \mu\text{Sv}/\text{leto}$. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo na okrog $0,0041 \mu\text{Sv}$ na leto. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh torej zagotovo ne presega 0,35 % splošne letne mejne vrednosti.

3.6.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju je bil v letu 2007 večinoma izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora.

Ocenjena obsevana izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva je bila najmanj za tri velikostne razrede nižja od splošne letne dozne omejitve prebivalstva (1 mSv na leto) oziroma od neizogibne izpostavljenosti naravnemu sevanju v običajnem okolju (svetovno povprečje $2,4 \text{ mSv}$ na leto).

Vir: [22]

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 NSRAO na Brinju je bilo v letu 2004 rekonstruirano, kar je vplivalo na zmanjšanje emisij radioaktivnih snovi v okolje, tako v ozračje kot v površinske vode in podtalnico. Meritve radioaktivnih emisij v 2007 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 iz CSRAO. 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

3.7.2.1 Meritve emisij

Novi sistem filtrov, ki je bil nameščen po rekonstrukciji skladišča, ne dopušča emisije zračnih delcev v ozračje, zmanjšuje pa tudi stalne emisije radona ^{222}Rn od prejšnjih 75 Bq/s v letu 2004, na 52 Bq/s v letu 2005, na 35 Bq/s v letu 2006 in na 31 Bq/s v letu 2007. V letu 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 znašala približno 0,98 GBq na leto. Najvišja izmerjena koncentracija radona v skladišču je bila v letu 2007 22,4 kBq/m³.

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 v junijskem vzorcu, podobno kot v letu 2006, izmerili radioaktivni ^{241}Am (0,5 Bq/m³) poleg tega pa še ^{137}Cs (0,6 Bq/m³) in ^{60}Co (1,6 Bq/m³). Opazen je bil trend upadanja koncentracije umetnih radionuklidov, saj radionuklidov ^{241}Am in ^{60}Co v decembrskem vzorcu niso več zaznali. Koncentracije radionuklidov so daleč pod mejo za opustitev nadzora in so tudi 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. Povprečna vrednost zunanega sevanja na vratih skladišča je bila v letu 2007 0,15 µSv/h, kar je podobno kot preteklo leto (2006: 0,17 µSv/h). Povečano sevanje v letu 2005 je bilo posledica premeščanja odpadkov v skladišču za potrebe karakterizacije odpadkov v okviru PHARE projekta IJS za vročo celico. Zmanjšale so se hitrosti doze na celotni zatravljeni strehi skladišča na raven naravnega sevanja: $H^*(10) = 0,09\text{--}0,10$ µSv/h.

3.7.2.2 Meritve v okolju

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij so ocenili na podlagi Gaussovega disperzijskega modela za talni izpust in 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 3,6 Bq/m³ in na ograji okrog 1,3 Bq/m³. Obe vrednosti sta konservativni, saj veljata le za primer, da 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.

V letu 2006 so pričeli z vzorčenjem podtalnice na novih dveh lokacijah. Vzorčenje je potekalo na 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 uran-radijeve in torijeve razpadne vrste.

Vrednosti mesečnih doz zunanega sevanja gama [okoljskega ekvivalenta doze $H^*(10)$] na vratih odlagališča in na razdaljah 10, 30 in 50 m je bila še nižja kot v letih doslej, kar je posledica premestitve radioaktivnih odpadkov z večjo aktivnostjo bolj v notranjost skladišča.

3.7.3 Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni doze se od obsevnih poti upošteva inhalacijo 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 za leto 2007 konservativno ocenjena na 3,3 µSv. Precej manj prejme pri svojih rednih obhodih varnostnik (1,6 µSv na leto), medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca pri

opravljanju poljskih del ob ograji zavarovanega območja (100 m) le okrog 0,07 μSv na leto. Vrednosti so zaradi manjših emisij radona nekoliko nižje kot v preteklem letu.

Najvišja zgoraj navedena letna izpostavljenost posameznika pomeni 0,33 % splošne mejne doze za prebivalstvo oziroma okrog 0,14 % doze zaradi naravnega ozadja.

3.7.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Centralnega skladišča RAO v Brinju je bil izvajan v skladu s programom po Pravilniku o monitoringu radioaktivnosti. Uporabljene analizne metode so bile dovolj občutljive, da so pri izvajanju nadzora ponovno pokazale, da je vpliv obratovanja skladišča na okolje majhen. Ocena obsevnosti obremenitve za prebivalstvo kaže, da je prejeta doza za posameznika iz referenčne skupine delavcev reaktorskega centra znatno pod predpisanimi mejami za prebivalstvo.

Vir: [23], [24]

3.8 Raziskovalna dejavnost

3.8.1 Radioaktivnost rečnih sedimentov v Sloveniji kot posledica globalnega in lokalnega onesnaževanja

Radioaktivnost rečnih sedimentov je dober pokazatelj onesnaženosti in onesnaževanja površinskih vod z umetnimi in naravnimi radionuklidi. Sedimenti imajo sposobnost vezanja radionuklidov iz vode oziroma vsebujejo tudi sami delce kamnin in drugih snovi s povečano radioaktivnostjo, ki se sprošča v reke pri izvajanju različnih dejavnosti (bolnišnice, jedrska elektrarna, termoelektrarna, rudnik urana). Umetni radionuklidi izvirajo tudi s površin porečja, kontaminiranega z radioaktivnimi padavinami iz preteklih poskusnih eksplozij in černobilske nesreče.

Raziskovalna študija, ki jo je izvajal Institut »Jožef Stefan«, je zajela vse glavne vodotoke in večje onesnaževalce v Sloveniji. Radioaktivnost sedimentov se v okviru programa nadzora splošne radioaktivnosti v okolju v Sloveniji ne nadzoruje, razen v programih obratovalnega monitoringa. Izvajalec je zbral in analiziral 20 sedimentov iz slovenskih vodotokov, od tega dodatno tudi 13 vzorcev zbirnega (lebdečega sedimenta).

Najvišja vsebnost radionuklida ^{137}Cs v sedimentih je bila izmerjena v reki Dravi (Ruše: 47 Bq/kg, Maribor 36 Bq/kg), kar pripisujejo izvajalci visoki površinski kontaminaciji v avstrijskih Alpah. Za cel velikostni razred manj ^{137}Cs vsebujejo sedimenti v osrednjih slovenskih rekah kot so Kolpa, Krka, Idrijca in Sora (4-7 Bq/kg). Po pričakovanju vsebujejo več tega radionuklida tudi sedimenti iz alpske Save Dolinke in Savinje (20-22 Bq/kg). Fisijski radionuklid ^{90}Sr v okviru te študije ni bil merjen; v sedimentih reke Save so izmerili za razred velikosti nižje vrednosti kot pri ^{137}Cs , to je večinoma 1-3 Bq/kg in še manj. V naših krajih so izmerjene vsebnosti ^{137}Cs v vrhnji plasti zemlje od 50 do 200 Bq/kg, vsebnosti ^{90}Sr pa 1-9 Bq/kg.

Od umetnih radionuklidov je bil kratkoživi ^{131}I izmerjen v vodotokih, kamor izpuščajo svoje izteke oddelki za nuklearno medicino v slovenskih bolnišnicah. Največ ^{131}I so tako izmerili v sedimentih rek Save (gorvodno od NEK), Savinje in Ljubljanice (5-13 Bq/kg). V zbirnih lebdečih sedimentih pa so izmerili ta radionuklid tudi v rekah Voglajni, Paki in Selški Sori in sicer kar v enakem velikostnem razredu (6-11 Bq/kg). Vir kontaminacije so bili odpuščeni bolniki, ki so prejeli terapevtske odmerke ^{131}I , ki prihaja v vodotoke preko kanalizacijskih sistemov.

Vsebnosti naravnih radionuklidov urana, torija in kalija v sedimentih kažejo podobne vrednosti kot v zemlji in so znotraj pričakovanih vrednosti. Opazna razlika je uran-radijevi razpadni vrsti, saj so izmerili v vzorcih precej manj ^{238}U kot ^{226}Ra (27-45 Bq/kg oziroma 35-58 Bq/kg). To kaže na večjo topnost uranovih spojin, kar potrjujejo tudi višje koncentracije ^{238}U v rečni vodi v primerjavi z ^{226}Ra . Nasprotno pa sta vsebnosti vodilnih radionuklidov v torijevi razpadni vrsti ^{228}Ra in ^{228}Th skoraj vedno enaki tako v sedimentih kot v zemlji. Kozmogeni

radionuklid ^7Be , ki se useda in izpira iz ozračja, najdemo v sedimentih v precejšnjem razponu: v lebdečih sedimentih so za izmerili med 200 in 600 Bq/kg, medtem ko je v sedimentih z rečnega dna le 10-60 Bq/kg. Različne velikosti in korelacije z vsebnostmi drugih radionuklidov kažejo, da je večinski vir kontaminacije plavajočih sedimentov z ^7Be neposredno spiranje iz ozračja, medtem ko prispeva k talnim sedimentom tudi spiranje usedlega radionuklida s površine zemlje. Radionuklid ^{210}Pb stalno nastaja v ozračju z razpadom radona, zato ga v zemlji in sedimentih izmerimo nekajkrat več kot bi ga pričakovali glede na vsebnost njegovih dolgoživih predhodnikov, zlasti ^{226}Ra . V krajših rekah (Krka, Kolpa, Ljubljana) ga v talnih sedimentih najdemo v precej visokih vsebnostih, to je od 110-270 Bq/kg. Po mnenju izvajalcev ni vzrok temu samo spiranje s površine zemlje, veliko prispeva tudi v vodi raztopljeni radon na izviru reke ali pritoka. Pri daljših rekah (Drava, Sava, Mura) so vrednosti ^{210}Pb nižje in se gibljejo od 30-90 Bq/kg; to kaže na spiranje s površine tal s padavinskimi vodami.

Povišane vsebnosti nekaterih naravnih radionuklidov v sedimentih so posledica človekovih dejavnosti. V reki Voglajni, dolvodno od Cinkarne Celje (obrata za proizvodnjo titanovega dioksida), so ugotovili opazno povišane vsebnosti ^{238}U , ^{226}Ra (92 Bq/kg), ^{228}Ra (62 Bq/kg) in ^{228}Th v lebdečem sedimentu v primerjavi z neobremenjenimi vodotoki. Neravnovesje med radionuklidoma v torijevi razpadni vrsti kažejo na vpliv izpustov s tehnološko povišano naravno radioaktivnostjo. V reki Paki, dolvodno od odlagališča pepela iz termoelektrarne Šoštanj je opaziti povečane vsebnosti ^{226}Ra v lebdečih sedimentih (61 Bq/kg) glede na vrednosti v neonesnaženi reki (okrog 30 Bq/kg v talnih sedimentih v zadnjih dveh letih). Tudi lebdeči sedimenti v Poljanski Sori imajo tudi opazno povišane vrednosti ^{238}U in ^{226}Ra glede na sedimente v referenčni Selški Sori, kar še vedno kaže vpliv nekdanjega rudarjenja urana na Žirovskem vrhu. Prav tako velja to za sedimente Idrijce, kjer kaže nadpovprečna vsebnost ^{226}Ra (47 Bq/kg) še vedno na vpliv radioaktivnosti v žgalniških ostankih Hg rude. Opazen je tudi vpliv tehnološko povišane naravne radioaktivnosti v sedimentih Rinže v Kočevju. Delno povišana vsebnost ^{226}Ra (75 Bq/kg), še posebej pa ^{210}Pb (340 Bq/kg) je posledica iztoka iz rudniškega jezera, ki je nastalo z zalitjem dnevnega kopa nekdanjega premogovnika. Visoka razlika vsebnosti v sedimentu Koritnice med ^{226}Ra (28 Bq/kg) in ^{210}Pb (110 Bq/kg) očitno kaže na posledični prispevek radona v iztoku jamske vode iz nekdanje italijanskega rudnika svinca v Rajblju. Običajne vsebnosti radionuklidov ^{238}U in ^{226}Ra v sedimentih slovenskih vodotokov znašajo 25 ± 10 Bq/kg oziroma 35 ± 10 , za ^{210}Pb pa so še enkrat višje (60 ± 30 Bq/kg).

Raziskava je pokazala presek radioaktivnosti rečnih sedimentov, ki skupaj z rezultati meritev jezerskih sedimentov dopolnjujejo zbirko podatkov o radioaktivnosti površinskih voda v Sloveniji. Dobili smo tudi podatke o večjih ali manjših merljivih vplivih onesnaževanja zaradi lokalnih industrijskih objektov in velikosti vplivov globalne kontaminacije.

3.8.2 Radonski potencial v tleh na območjih s povišanimi koncentracijami radona v zaprtih prostorih

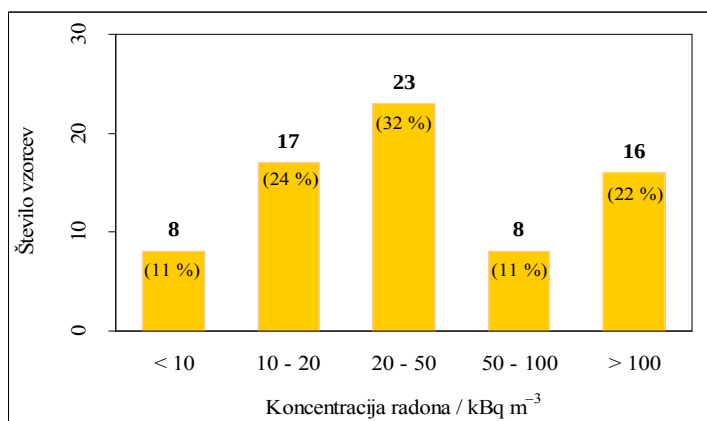
V letu 2006 je bila opravljena prva sistematična raziskovalna študija o koncentracijah radona ^{222}Rn v tleh v Sloveniji, ki je enakomerno pokrila celotno ozemlje v mreži približno $17 \times 17 \text{ km}^2$. Rezultati izvajalca Instituta »Jožef Stefan« so pokazali, da je področje povečanega radonskega potenciala v tleh predvsem južna Slovenija (na karbonatnih kamninah), da so bile povprečne koncentracije talnega radona ($\text{AM} = 18,6 \pm 28,4 \text{ kBqm}^{-3}$ in $\text{GM} = 9,5 \text{ kBqm}^{-3} \times / \pm 3,2$) in da so nižji od pričakovanih. Nadaljnja raziskava je potekala še v letu 2007, ko je izvajalec pri izboru mikrolokacij upošteval še geološke in tektonske značilnosti ozemlja.

Opravili so 72 meritev radonskega potenciala v tleh, od tega 23 (eno tretjino) na vzorčevalnih mestih iz predhodne raziskave. Slednja vzorčevalna mesta so bila enakomerno razporejena po Sloveniji, a seveda redkeje kot v letu 2007. Ostali dve tretjini merilnih mest (49) pa sta bili porazdeljeni po področjih okoli relacij Idrija-Logatec-Vrhnika, Senožeče-Sežana ter Nova vas-Ribnica/Kočevje- jugovzhodna Dolenjska. Radon v talnem zraku so merili z detektorji jedrskih sledi, z alfa scintilacijskimi celicami, ponekod tudi s kontinuirnim merilnikom radona Alphaguard. Nadalje so na merili tudi ekshalacijo radona iz tal ter določevali vsebnost ^{226}Ra v zemlji z gamaspektrometrijsko metodo. Glede na pretekle

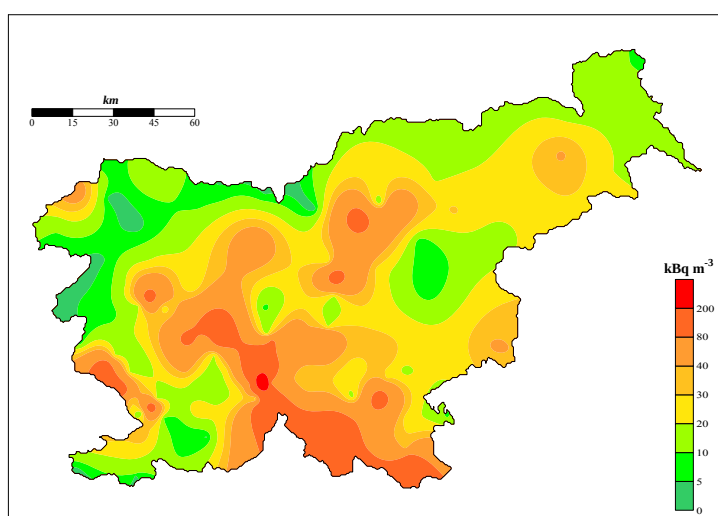
izkušnje (velika fluktuacija rezultatov talnega radona, meritve v nadpovprečno mokrih tleh) so na 53 točkah postavili po dva detektorja jedrskih sledi in ugotovili zelo dobro ujemanje izmerjenih vrednosti. Rezultate so podali primerjalno kot povprečne tritedenske koncentracije radona in trenutne vrednosti koncentracij.

Rezultati so pokazali, da so bile ponovljene meritve na istih točkah za faktor 1,86 višje kot v letu poprej: srednja vrednost 2007 je bila $35,3 \text{ kBq m}^{-3}$ glede na leto 2006: $19,0 \text{ kBq m}^{-3}$. Razlog za višje in realnejše vrednosti kot v letu 2006 je bila normalna vlažnost tal oziroma večja prezračenost tal v času meritev, saj so le-te potekale v obdobju z normalnimi padavinami. Tudi analiza logaritemsko normalne porazdelitve rezultatov iz 2007 je pokazala, da so izmerjene talne koncentracije višje kot leto prej, najvišje verjetno celo presegajo 300 kBq m^{-3} , srednja geometrijska vrednost je bila $31 \text{ kBq m}^{-3} \times \pm 2,73$. Aritmetična srednja vrednost rezultatov je bila 45 kBq m^{-3} . Poleg tega so izmerili na kraških tleh tudi precej visoke vsebnosti ^{226}Ra (v Divači in Komnu celo več kot 200 Bq/kg , kar je 4-7 krat več kot drugod po Sloveniji).

Slika 3.14: Pogostostna porazdelitev talnih koncentracij radona v Sloveniji (združeni rezultati 2006 in 2007)



Slika 3.15: Karta radonskega potenciala v tleh v Sloveniji (skupaj rezultati 2006 in 2007).



Tudi izhajanje radona iz tal je bilo na kraških tleh znatno višje od pričakovanega: $200\text{--}300 \text{ mBq m}^{-2}\text{s}$; svetovno povprečje je $16 \text{ mBq m}^{-2}\text{s}$. Povzetek rezultatov prikazuje na sliki [3.14](#) graf s pogostostno porazdelitvijo talnih koncentracij.

Zgostitev merskih točk na območju na območjih s predhodno ugotovljenimi povišanimi koncentracijami radona v hišah za meritve radonskega potenciala v tleh lepo potrjuje skladnost s karto radona v zaprtih prostorih. V obeh primerih so bile najvišje vrednosti izmerjene v jugozahodnem delu Slovenije, na karbonatnih tleh (slika 3.15). Visoke koncentracije talnega radona je mogoče obrazložiti tudi s potekom številnih tektonskih prelomnic na tem področju.

Slovenija se je s temi meritvami nedvomno priključila razvitejšim državam, ki so že pred skoraj dvema desetletjema uvedle meritve radonskega potenciala v tleh na svojem ozemlju, zlasti na radonsko kritičnih območjih.

3.8.3 Vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov v slovenskem morju

Meritve radioaktivnosti v slovenskem morju, ki jih je izvajal Institut »Jožef Stefan« v letu 2007, so obsegale merjenje vzorcev morske vode, sedimentov, rib in školjk. Ribe in školjke so vzorčili v mesecih maju in oktobru v Koprskem in Piranskem zalivu.

Izvajalci ocenjujejo, da so vsebnosti merjenih naravnih in umetnih radionuklidov v vzorcih nizke. Izmerjena koncentracija radionuklida ^{137}Cs v vodi na sredini obeh zalivov je znašala 3,3 oziroma 3,6 Bq/m³. To je povsem podobno, kot so jo izmerili v italijanskem delu severnega Jadrana pa tudi v hrvaškem delu (2,8 in 4,0 Bq/m³ v Rovinju oziroma na Reki, 2006). V sedimentih v morju bile vsebnosti ^{238}U na sredini Piranskega zaliva (18 Bq/kg) bistveno nižje kot ob obali pri Izoli (120 Bq/kg) pri iztoku iz kanalizacije. Zavod za varstvo pri delu je v okviru rednega programa nadzora radioaktivnosti izmeril v Piranskem zalivu 56 Bq/kg. Rezultati za ^{226}Ra so bolj enolični: IJS je izmeril 19 in 23 Bq/kg, ZVD pa 19 Bq/kg. Višje vrednosti so izmerili za radionuklid ^{210}Pb : 71 Bq/kg v Piranskem zalivu in 86 Bq/kg pri Izoli. Radionuklid ^{137}Cs je bilo med 3 in 7 Bq/kg; podobno vsebnost so izmerili tudi na ZVD (7 Bq/kg) v sklopu rednega programa nadzora splošne radioaktivnosti v okolju.

Vsebnosti radionuklidov v ribah in školjkah so za dva velikostna razreda nižje. Tako so v cipljih izmerili okrog 0,05 Bq/kg ^{137}Cs , v sardelah pa še enkrat toliko 0,1 Bq/kg in v školjkah klapavicah 0,05 Bq/kg. Radionuklid ^{226}Ra je bil prisoten v obeh vrstah rib z okrog 0,5 Bq/kg, prav enako tudi v školjkah klapavicah. Nekaj več je bilo vsebovanega ^{210}Pb , in sicer v ribah okrog 1 Bq/kg, v školjkah pa celo nekaj več: v klapavicah okrog 3 Bq/kg in ostrigah 1,6–4 Bq/kg. Daleč najvišje koncentracije so izmerili pri radionuklidu ^{210}Po , ki se razporedi zlasti v mehkih tkivih. Pri obeh vrstah školjk so vrednosti (v oktobrskih vzorcih) presegale 100 Bq/kg; znano je, da je privzem polonija pri školjkah izrazito visok, saj so ocenili velikost koncentracijskega faktorja za ^{210}Po (razmerje med koncentracijo tkiva in vode) od nekaj 1000 do nekaj 10000. Izvajalci so podali tudi oceno, da pri letnem zaužitju 5 kilogramov morskih rib prejme odrasel človek efektivno dozo okrog 0,1 mSv.

3.8.4 Ciljni raziskovalni program »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«-zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti

Že v letu 2005 je Vlada Republike Slovenije 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« v letu 2006 razpisan Tematski sklop 5.6 Zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti z naslednjimi temami:

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

Na razpisu je bilo izbranih pet večletnih skupnih projektov Inštituta za metalne konstrukcije, Inštituta »Jožef Stefan«, Inštituta za kovinske materiale in tehnologije ter Zavoda za gradbeništvo. Raziskovalne projekte financirata URSJV in Agencija za raziskovalno

dejavnost Republike Slovenije. Pogodbene obveznosti za leto 2007 so bile v celoti izpolnjene. Ker je bilo delo izvajalcev projektov ocenjeno kot dobro, je v letu 2008 načrtovano nadaljevanje izvajanja in financiranja projektov.

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

4.1 Poročilo URSJV o varstvu pred ionizirajočimi sevanji

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

URSJV v skladu z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2; Ur. L. RS, št. 102/04) nadzira uporabnike virov sevanja v industriji in raziskavah, razen področja zdravstva in veterinarstva. Zakon iz leta 2002 je na upravnem področju prinesel spremembe, med drugim je uvedel prigrasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenje za uporabo vira sevanja. Do leta 2002 je bil za te dejavnosti pristojen Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije.

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

Uporabnike visokoaktivnih virov sevanja je URSJV z okrožnico obvestila o dopolnitvah Uredbe o sevalnih dejavnostih in o sprejetju Pravilnika o uporabi virov sevanja in sevalnih dejavnostih. Z navedenima predpisoma je bila v pravni red Slovenije prenesena direktiva EU, ki obravnava visokoaktivne vire in vire sevanja neznanega izvora. Predpisa na novo opredeljujeta načine ravnanja z visokoaktivnimi viri sevanja.

V letu 2004 je URSJV začela s periodičnim izdajanjem Sevalnih novic, ki so v največji meri namenjene uporabnikom virov ionizirajočih sevanj. V njih so izvajalcem sevalnih dejavnosti in uporabnikom virov sevanj podane koristne informacije tako s področja upravnega nadzora kot same uporabe virov sevanj za različne namene in za različna področja uporabe. Do konca leta 2007 je bilo izdanih 14 številk od tega v letu 2007 štiri številke.

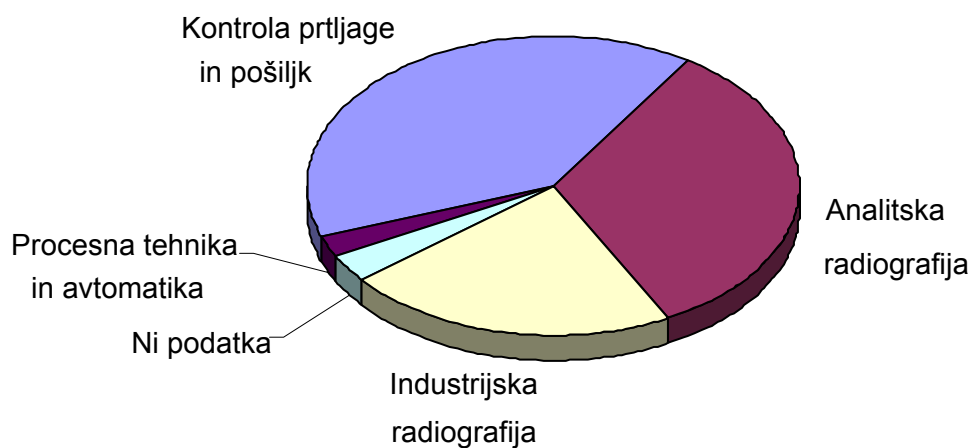
V letu 2007 je bilo izdano 62 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 1 odločba o prenehanju izvajanja sevalne dejavnosti, 98 dovoljenj za uporabo vira sevanja in 40 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, 6 potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti ter 4 soglasja za gradnjo v območju omejene rabe prostora. Še veljavna dovoljenja po nekdanjem zveznem zakonu iz leta 1984 bodo tako postopoma nadomeščena z novimi.

URSJV je v letu 2006 začela obveščati izvajalce sevalnih dejavnosti o datumu prenehanja veljavnosti njihovih dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenj za uporabo virov sevanja in potrdil o vpisu virov sevanja v register virov sevanja. Obvestila so razposlana približno en mesec pred prenehanjem veljavnosti dovoljenj.

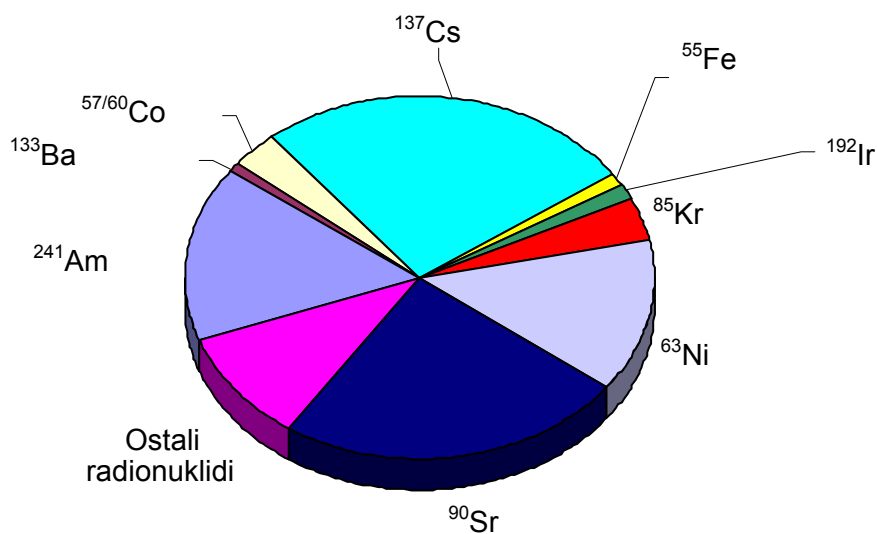
Iz registra virov sevanja je razvidno, da je bilo ob koncu leta 2007 pri 78 organizacijah v uporabi 168 rentgenskih naprav in pri 91 organizacijah 771 virov sevanja z radionuklidom. Pri 24 uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 85 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

Uporaba rentgenskih naprav je glede na namen in način uporabe prikazana na sliki [4.1](#). Najpogostejši radionuklidi, ki se uporabljajo v virih sevanja so prikazani na sliki [4.2](#).

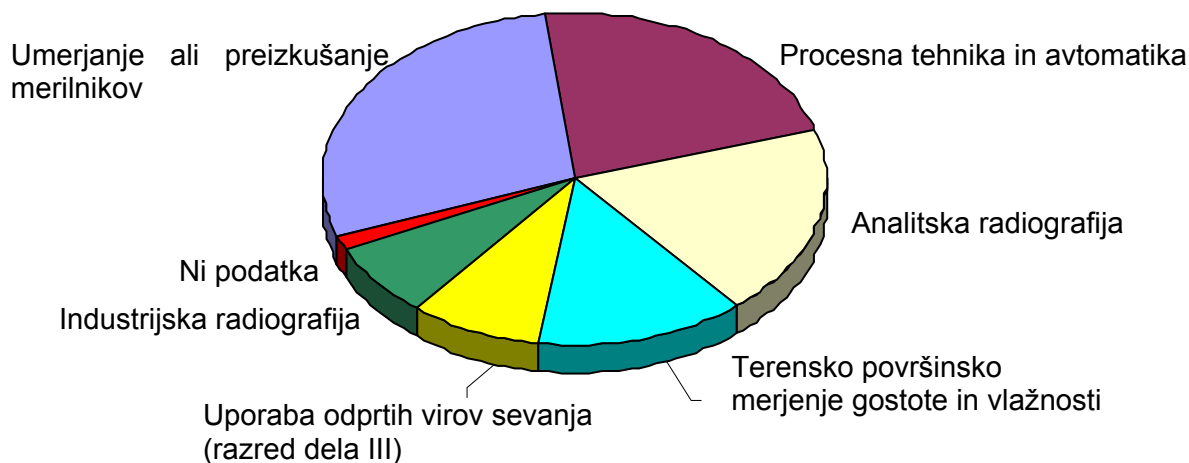
Slika 4.1: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe



Slika 4.2: Najpogostejši radionuklidi, ki se uporabljajo v virih sevanja brez upoštevanja ionizacijskih javljalnikov požara. Ostali radionuklidi so: $^{230/232}\text{Th}$, $^{232/238}\text{U}$, ^{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 , ^3H .



Slika 4.3: Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom brez upoštevanja ionizacijskih javljalnikov požara.



Posebno skupino virov predstavljajo ionizacijski javljalniki požara, ki vsebujejo radionuklid ^{241}Am . URSJV je v preteklih dveh letih izvedla analizo stanja uporabe ionizacijskih javljalnikov požara. V okviru te analize je bilo identificirano veliko novih imetnikov ionizacijskih javljalnikov požara, ki niso bili še zavedeni v registru virov sevanja. Rezultat analize je bilo tudi 14 predlogov za inšpekcijski pregled. Pripravili smo pregled relevantnih zakonskih zahtev. Ugotovili smo nekaj pomanjkljivosti in nejasnosti, zato so pripravljeni osnutki predlogov sprememb zakonodaje. Eden glavnih problemov prevzema Ionizacijskih javljalnikov požara, ki se ne uporabljajo več, je visoka cena storitev Javne službe za ravnanje z RAO. Evidentirali smo tudi veliko število ionizacijskih javljalnikov požara, ki niso bili pregledani s strani pooblaščenega izvedenca oz. jim je veljavnost potrdila o pregledu že potekla. Korektivni ukrepi so bili sprejeti.

Ob koncu leta 2007 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 25.443 ionizacijskih javljalnikov požara v uporabi pri 290 organizacijah. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 1.588 ionizacijskih javljalnikov požara.

4.1.2 Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih

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

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

URSJV je v letu 2006 uvedla objavo uradnega izpisa iz registrov sevalnih dejavnosti in virov sevanja v obliki URSJV poročila, ki se bo v prihodnje izdelal enkrat letno (slika 4.4).

Slika 4.4: Primeri prvih strani izpisov iz registrov sevalnih dejavnosti in virov sevanja ter naslovnica uradnega izpisa.

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPOSODARSTVO
UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDNOTNO VARNOST

REGISTER SEVALNIH DEJAVNOSTI

Šteta šteta 200
Šteta šteta 200

Šteta šteta vs upravitelj

(Skupaj organizacij: 575, sevalnih dejavnosti: 900)

Šteta šteta	Priglasilec / izvedba	Vrsta dejavnosti	Vzajemnost dovoljenja / potrdila	Risk za okolje / zdravje	Status	Datum izdaje
1	AK LPA Galvinski, Izolirani, Izolirani in izolirani d.o.o.	Uporaba aktivnega (izolirane polovice)			Dovoljenje za potrdilo	27.08.2004
2	Isolirani d.o.o.	Uporaba aktivnega (izolirane polovice)			Dovoljenje za potrdilo	25.10.2004
3	ADD d.o.	Vzajemnost, proizvodnja, izvedba in druga polovina, ki je, ali bo				

 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST									
REGISTRO VIROV SEVANJA Zbirna knjižnica 21/2007 04.04.2010 14:26									
Piskalni Uporabniki - vse opredeljene						Skupaj izpisani sevanja: 1278 in JMF: 32810			
Zap. št.	Evidenčna oznaka	Locale	Imenilo	Datum izdaje dovoljenja	Velja do	Izotop	Aktivnost [Bq/g]	Načrtovani	Status Datuma skeniranja
1	DRH0001	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	03.08.2006	03.08.2010	U-238	0,18		veljavna 28.12.2009
2	DRH0002	PRVA, d. d., Novo mesto	PRVA, d. d., Novo mesto			Th-232, U-235	0,84		prekinjeno 08.06.2009
3	DRH0003	OPFAS, Zbiranje in predelava sekundarnih poravnih ter odpadnih, d.o.o., PRVA	OPFAS, Zbiranje in predelava sekundarnih poravnih ter odpadnih, d.o.o., PRVA			Pa-226	0,15		prekinjeno 03.09.2005
4	DRH0004	OPFAS, Zbiranje in predelava sekundarnih poravnih ter odpadnih, d.o.o., PRVA	OPFAS, Zbiranje in predelava sekundarnih poravnih ter odpadnih, d.o.o., PRVA			Pa-226			prekinjeno 06.06.2005
5	DRH0005	OPFAS, Zbiranje in predelava sekundarnih poravnih ter odpadnih, d.o.o., PRVA	OPFAS, Zbiranje in predelava sekundarnih poravnih ter odpadnih, d.o.o., PRVA			Pa-226			prekinjeno 01.03.2005
6	DRH0006	Cinkarna d. d., Metaldurbo kamnolom industrija Celje	Cinkarna d. d., Metaldurbo kamnolom industrija Celje	04.12.2006	03.11.2016	Th-230, Ra-226, Pa-226, Pu-238, U-238	0,00		novembra 06.12.2009

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTVIŠTVO ZA OKOLJE, VEŠTOČNOST
VIRAVA IN VEŠTOČENJE O VARNOSTI KADROVSKO VARNOST

**REGISTER SEVALNIH DEJAVNOSTI
IN REGISTER VIROV SEVANJA**

Ljubljana, marec, 2007

4.1.2.1 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 firmo in 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 filtriranja podatkov. V registru sevalnih dejavnosti imamo možnost prikaza organizacij, ki izvajajo sevalno dejavnost, katerim je oz. bo v kratkem poteklo dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ali pa npr. prikaz organizacij, ki uporabljajo ionizacijske javljalnike požara itd. S preprostim ukazom si tako pomagamo pri pripravi seznamov organizacij, katerim pošiljamo različne okrožnice ali pa npr. pri obveščanju strank o poteku njihovih dovoljenj.

Na sliki 4.5 je prikazan register sevalnih dejavnosti s filtriranim prikazom sevalnih dejavnosti.

Slika 4.5: Register sevalnih dejavnosti s filtriranim prikazom sevalnih dejavnosti.

Sevalne dejavnosti - Microsoft Internet Explorer

InfoURSJV

Registri, evidence, sezname ...

Uprava RS za jedrsko varnost

skrbnik seznama: Igor Osojnik

datum statusa: [] od: [] do: 31.12.2007

Register sevalnih dej. uporabniki brez JAP 291 organizacij in 303 sevalnih dejavnosti ustreza kriterijem

Priglaševalec / imetnik	Vrsta dejavnosti	Veljavnost dovoljenja / potrdila	Rok za dopolnitev	Status	Datum statusa
Gradis gradbeno podjetje Ljubljana d.d.	Vzdrževanje, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih sevanja	08.09.2010		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	08.09.2005
Hidria Rotomatika d.o.o., industrija rotacijskih sistemov	Uporaba rentgenskih naprav, Uporaba virov sevanja (javljanje požara)	27.10.2008		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	27.10.2005
IBE d.d. Svetovanje, projektiranje in inženiring	Vzdrževanje, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih sevanja	15.12.2008		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	15.12.2003
IGMAT, Inštitut za gradbene materiale d.d.	Uporaba virov sevanja	15.12.2008		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	15.12.2003
IMP LABORATORIJ, meritve in kontrola v energetskem strojništvu d.o.o.	Uporaba virov sevanja	19.12.2008		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	19.12.2003
IMP NDT, podjetje za neporušitvene preiskave materialov d.o.o.	Vzdrževanje, umerjanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na virih sevanja, Uporaba virov sevanja, Uporaba zaščitnih vsebnikov, ki vsebujejo osiromašen uran	01.02.2012		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	01.02.2007
IMPOL D.D.	Uporaba virov sevanja, Uporaba virov sevanja (javljanje požara), Uporaba rentgenskih naprav	26.02.2009		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	26.02.2004
INETEC, Inštitut za nuklearno tehnologijo d.o.o.	Delo v nadzorovanem območju	08.09.2012		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	29.08.2007
Institut "Jožef Stefan"	Uporaba rentgenskih naprav, Uporaba virov sevanja (javljanje požara), Uporaba virov sevanja, Uporaba	25.04.2012		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	25.04.2007

Ojjava

4.1.2.2 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 filtriranega prikaza podatkov npr. prikaz organizacij, ki imajo visokoaktivne vire sevanja, prikaz virov sevanja, ki so bili predani v CSRAO, prikaz virov sevanja, ki vsebujejo npr. radionuklid ^{63}Ni itd.

Slika 4.6: Register virov sevanja

Viri sevanja - Microsoft Internet Explorer

InfoURSVJ

Registri, evidence, sezname ...

Uprava RS za jedrsko varnost

skrbnik seznama: Igor Osojnik

datum statusa od: do: 31.12.2007

Register virov sevanja viiri brez JAP 1555 virov sevanja ustreza kriterijem

Evidenčna oznaka	Lastnik	Imetnik	Datum izdaje dovoljenja	Dovoljenje velja do	Izotop	Aktivnost [MBq]/ Napetost [kV]	Status	Datum statusa
RAV0325	ISTRABENZ PLINI d.o.o. Koper PE vzhodna Slovenija	ISTRABENZ PLINI d.o.o. Koper PE vzhodna Slovenija		ni datuma	Eu-152, Eu-154	4.028,41	predan v CSRAO	21.02.2007
RAV0326	Institut "Jožef Stefan"	Institut "Jožef Stefan"		ni datuma	Am-241	900,14	uporaba	03.12.2004
RAV0327	Institut "Jožef Stefan"	Institut "Jožef Stefan"		ni datuma	Cd-109	0,17	uporaba	03.12.2004
RAV0328	Institut "Jožef Stefan"	Institut "Jožef Stefan"		ni datuma	Fe-55	13,08	uporaba	03.12.2004
RAV0329	Institut "Jožef Stefan"	Institut "Jožef Stefan"		ni datuma	Cd-109	1,47	uporaba	03.12.2004
RAV0330	Gasilska brigada Koper	Gasilska brigada Koper		ni datuma	Co-60	1,08	predan v CSRAO	22.05.2005
RAV0331	Termoelektrarna Toplana Ljubljana	Termoelektrarna Toplana Ljubljana		ni datuma	Fe-55	54,50	predan v CSRAO	06.02.2007
RAV0332	Termoelektrarna Toplana Ljubljana	Termoelektrarna Toplana Ljubljana		ni datuma	Cd-109	0,33	predan v CSRAO	06.02.2007
RAV0333	Smučarski klub Branik Maribor	Smučarski klub Branik Maribor	13.07.2007	13.07.2012 D	Co-60	3,53	uporaba	08.07.2004
RAV0334	Institut "Jožef Stefan"	Institut "Jožef Stefan"		ni datuma	Co-57	0,09	uporaba	03.12.2004
RAV0335	Institut "Jožef Stefan"	Institut "Jožef Stefan"		ni datuma	Co-57	1,67	uporaba	03.12.2004
RAV0336	Cestno podjetje Nova Gorica Družba za vzdrževanje in gradnjo cest d.d.	Cestno podjetje Nova Gorica Družba za vzdrževanje in gradnjo cest d.d.		ni datuma	Cs-137	274,82	predan v CSRAO	24.01.2007
RAV0337	Primorje d.d. družba za gradbeništvo, inženiring in druge poslovne storitve	Primorje d.d. družba za gradbeništvo, inženiring in druge poslovne storitve	25.04.2007	25.04.2012 D	Cs-137	208,23	uporaba	01.06.1992
RAV0337	Cestno podjetje Nova Gorica Družba za	Cestno podjetje Nova Gorica Družba za		ni datuma	Cs-137	208,23	drugo	12.04.2007

4.1.2.3 Register sevalnih in jedrskih objektov

Register sevalnih in jedrskih objektov sestavlja evidenca o objektih, ki imajo status sevalnega objekta ali status 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 soglasja jedrske ali sevalne varnosti in dovoljenja za obratovanje objekta.

Na sliki 4.7 je prikazan register sevalnih in jedrskih objektov znotraj intranet portala InfoURSVJ.

Slika 4.7: Register sevalnih in jedrskih objektov

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

skrbnik seznama: Igor Osojnik

6 objektov ustreza kriterijem

Evidenčna oznaka	Firma	Naziv objekta	Namen uporabe	Veljavnost dovoljenja / soglasja	Status objekta
JOB001	Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o.	Nuklearna elektrarna Krško	Pridobivanje električne energije		obratuje
JOB002	Institut "Jožef Stefan"	Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II	Raziskave, šolanje, proizvodnja izotopov		obratuje
JOB003	Agencija za radioaktivne odpadke	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	Skladiščenje radioaktivnih odpadkov, ki nastajajo v industriji, raziskavah in medicini	08.06.2007	poskusno obratuje
SOB001	Rudnik Žirovski vrh Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d.o.o.	Odlagališče rudarske jalovine Jazbec	Odlaganje rudarske jalovine		obratuje
SOB002	Rudnik Žirovski vrh Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d.o.o.	Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt	Odlaganje hidrometalurške jalovine		obratuje
SOB003	Institut "Jožef Stefan"	Vročna celica	Delo z viri ionizirajočega sevanja	01.10.2006	priključitev objekta k drugemu

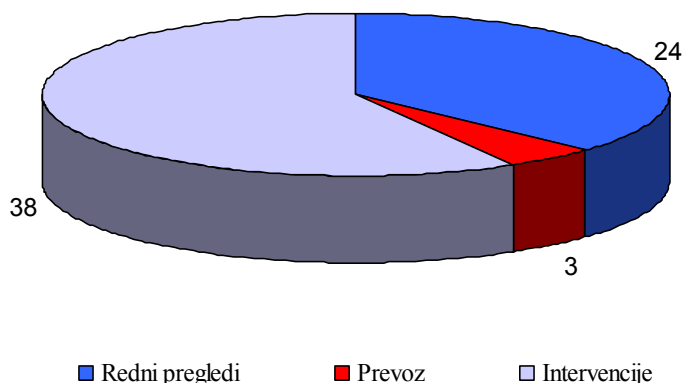
[Dodaj objekt](#) [Izvozi](#)

4.1.3 Inšpekcijski pregledi na področju sevalnih dejavnosti

Inšpekcija URSJV je v letu 2007 izvedla skupno 65 inšpekcijskih pregledov oziroma intervencij povezanih z izvajanjem sevalnih dejavnosti na področju industrijske uporabe virov sevanj, uporabe virov sevanj pri raziskavah, vzdrževanja, umerjanja in drugih podobnih del, ki se jih izvaja na virih sevanja, pri prevozu jedrskih snovi ter tudi pri prevozu blaga, ki je, med ostalim blagom, vsebovalo tudi radioaktivne snovi. Pregledi so bili narejeni pri 48 zavezancih.

Pri nekaterih izvajalcih sevalnih dejavnosti je inšpekcija v tem letu izvedla tudi več inšpekcij. Aktivnost inšpekcije, predstavljena na sliki 4.8, obsega:

- 24 rednih inšpekcijskih pregledov,
- redne inšpekcijske preglede pri prevozniku jedrskih snovi,
- 38 intervencij pri izvajalcih sevalnih dejavnosti oziroma pri transportu blaga, ki je vsebovalo tudi radioaktivne snovi oziroma materiale (npr. transport odpadne kovine).

Slika 4.8: Aktivnosti inšpekcije URSJV v letu 2007 na področju sevalnih dejavnosti

V sklopu zgoraj navedenih aktivnosti je inšpekcija URSJV v letu 2007 izvedla tudi tri izredne inšpekcijske preglede zaradi nezakonitega shranjevanja radioaktivnih snovi in sicer neustreznega hranjenja večjega števila javljalnikov požara, ki so vsebovali radionuklida ^{241}Am in ^{226}Ra , v prostorih poslovne zgradbe v Novem mestu. Izveden je bil tudi izredni inšpekcijski pregled raziskovalne ustanove z viri sevanj in sicer zaradi manjšega požara v enem od raziskovalnih laboratorijev. Ugotovljeno je bilo, da je potrebno pripraviti ustrezne postopke za obvladovanje takšne vrste izrednih dogodkov. Oba omenjena dogodka bosta podrobneje predstavljena v poglavju [4.1.3.2](#).

4.1.3.1 Inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti

V letu 2007 je inšpekcija URSJV izvedla 27 rednih inšpekcijskih pregledov pri 25 inšpekcijskih zavezancih. Seznam zavezancev obsega:

1. Aerodrom Maribor d.o.o.
2. Termoelektrarna Toplana Ljubljana
3. Zavod za prestajanje kazni zapora Ljubljana
4. Geološki zavod Slovenije
5. Blisk d.o.o.
6. Zavod za prestajanje kazni zapora Dob pri Mirni
7. Smučarski klub Branik
8. Zavod za gradbeništvo ZRMK d.o.o.
9. Zavod za gradbeništvo Slovenije
10. Predelava plastičnih mas – Andrej Mesojedec s.p.
11. Kmetijski inštitut RS
12. IMP-NDT, podjetje za neporušitvene preiskave materialov d.o.o.
13. Acroni d.o.o., podjetje za proizvodnjo jekla in jeklenih izdelkov
14. IMP Prom - Montaža
15. Primorje d.d.
16. Omega d.o.o.
17. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo
18. Treibacher Schleifmittel d.o.o.
19. Paloma Sladkogorska tovarna papirja, d.d.
20. Rentgen V, Zlatko Šardi s.p.
21. MB-95 Krog d.o.o.
22. Pohorje Mirna
23. Agencija RS za radioaktivne odpadke
24. Transing d.o.o.
25. Kemijski inštitut, Ljubljana

V večini primerov so naštetih izvajalci sevalnih dejavnosti uporabljali vire sevanj za izvajanje industrijske radiografije, 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 na primer na ionizacijskih javljalnikih požara ali plinskih kromatografih na zajetje elektronov. Med navedenimi izvajalci sevalnih dejavnosti je en izvajalec izvajal sevalno dejavnost prevoza jedrskih snovi.

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

- industrijske rentgenske naprave,
- naprave namenjene neporušitvenim preiskavam materialov, ki vsebujejo radionuklid ^{192}Ir ,
- naprave v procesni tehniki in avtomatiki, ki vsebujejo radionuklide ^{85}Kr , ^{241}Am , ^{60}Co , ^{90}Sr ,
- radionuklida ^{137}Cs in $^{241}\text{Am/Be}$ in sicer za terensko površinsko merjenje gostote in vlažnosti
- ^{241}Am , s katerim so rokovali predvsem pri vzdrževanju ionizacijskih javljalnikov požara,
- plinski kromatografi na zajetje elektronov, v katere je vgrajen radionuklid ^{63}Ni .

Večje kršitve pri inšpekcijskih pregledih niso bile ugotovljene, vendar je inšpekcija URSJV ugotavljala, da prihaja do pomanjkljivosti pri vodenju evidenc o virih sevanj in evidenc o izvedenih ukrepih za varno delo pri izvajanju sevalnih dejavnosti, prav tako pa na področju varnostne kulture.

Inšpekcija URSJV je opravila redni inšpekcijski pregled zavezanca, ki izvaja industrijsko radiografijo. Ugotovila je, da je na odčitek enega osebnega dozimetra delavca v tem podjetju nad potrjeno mesečno dozno ogrado, to je 1,6 mSv. To ogrado je podal pooblaščen izvedenec za varstvo pred sevanji v dokumentu *Ocena varstva izpostavljenih delavcev pred ionizirajočimi sevanji*. Na inšpekcijskem pregledu je inšpekcija URSJV ugotovila, da je delavec pustil delovno oziroma zaščitno obleko, na kateri je bil nameščen osebni dozimeter, v preiskovalnem prostoru med samo ekspozicijo z industrijsko rentgensko napravo. Tako ravnanje izpostavljenega delavca oziroma neupoštevanje ustreznih pisnih postopkov za varno delo z viri sevanj prispeva k višjim odčitanim dozam, ki jih pa delavec realno ni prejel. Nevestno ravnanje z dozimetrom pa kaže na pomanjkljivo varnostno kulturo.

Prav tako je inšpekcija URSJV ugotavljala, da se sevalna varnost počasi izboljšuje, in sicer je bilo ugotovljeno, da je v letu 2007 bilo ugotovljeno manjše število nepravilnosti v primerjavi z letom 2006 na naslednjih področjih:

- pomanjkljive oziroma neustrezne namestitve opozorilnih znakov za »radioaktivnost« oziroma »pozor sevanje«,
- pomanjkljiva navodila za varno delo z viri sevanj,
- nepravočasno izvajanje ustreznih zdravstvenih pregledov izpostavljenih delavcev,
- neredno obnavljanje periodičnih preizkusov znanja iz varstva pred sevanjem.

Obenem je inšpekcija URSJV ugotavljala, da izvajalci sevalnih dejavnosti v navodilih za varno delo z viri sevanj oziroma v navodilih za ukrepanje v primeru izrednega dogodka, nimajo izdelanega ustreznega sistema obveščanja. Zato URSJV pripravlja smernice za varno delo z viri sevanj, namenjene izvajalcem sevalne dejavnosti, ki bodo vsebovale tudi ustrezen sistem obveščanja.

Inšpekcija URSJV je v letu 2007 opravila inšpekcijski pregled zunanjega izvajalca sevalne dejavnosti iz tujine, ki je za slovenskega naročnika izvajal storitev na področju sevalne dejavnosti. Podjetje iz Poljske je namreč izvajalo industrijsko radiografijo z virom sevanja ^{192}Ir in industrijsko rentgensko napravo. To podjetje je imelo dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti izdano na Poljskem. URSJV mu je na podlagi tega izdala potrdilo za zunanjega izvajalca sevalne dejavnosti. Inšpekcija URSJV je ugotovila, da delavci tega podjetja niso imeli dokazil o prejetih dozah delavcev za leto 2007, kar je bilo inšpekciji URSJV naknadno posredovano tako v poljskem kot slovenskem jeziku. Ta inšpekcijski pregled je bil med zahtevnejšimi v letu 2007 tudi zaradi zagotavljanja prevajalca za poljski jezik.

Kakor v prejšnjih letih je tudi v letu 2007 inšpekcija URSJV ugotavljala, da zaradi posodobitve oziroma obsega zakonodaje, ki predvsem temelji na direktivah EURATOM Evropske unije, uporabniki virov sevanj, le s težavo sledijo vsem zahtevam, ki so navedene v predpisih. Težave z izvajanjem zahtevanih ukrepov so predvsem pri tistih zavezancih, ki jim izvajanje sevalne dejavnosti ni primarna gospodarska dejavnost.

V letu 2007 je bila v skladu z direktivo EURATOM Evropske unije izdana nova uredba Vlade RS z naslovom *Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin* (Ur. list RS, št. 84/2007). Namen te uredbe je dvojen:

- da se prepreči čezmerna izpostavljenost delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad visoko aktivnimi viri sevanja in viri sevanja neznanega izvora,
- da se prepreči velika premoženjska škoda zaradi odpravljanja posledic onesnaženja nad predpisano mejo.

Urejanje tega področja je bilo nujno, saj je inšpekcija URSJV imela v preteklosti in v letu 2007 večje število intervencij s tako problematiko.

V letu 2007 je potekal tudi remont NE Krško, zato so bili predhodno opravljeni inšpekcijski pregledi pri izvajalcu sevalne dejavnosti in sicer pri prevozniku jedrskih snovi. Pri tem je bilo ugotovljeno, da je prevoznik ustrezno pripravil vse ukrepe za zagotavljanje varstva pred sevanji, vključno z optimizacijo izpostavljenosti šoferjev in varnostnikov v vsakem vozilu posebej.

V letu 2007 je prevoznik jedrskih snovi, opravil tudi prevoz desetih gorivnih elementov tipa TRIGA z 19,95 % obogatenim gorivom in tri sode, ki so skupaj vsebovali 506 kg naravne rumene pogače. Prevoz je bil opravljen iz raziskovalnega inštituta IJS na Brinju do letališča Jožeta Pučnika Ljubljana. Jedrske snovi so bile namenjene podjetju v Francijo. Prevoz je potekal brez zapletov. Inšpekcije URSJV je ugotovila nedoslednost pri samem označevanju tovora in sicer so bile podane napačne aktivnosti ^{235}U na tovorkih z gorivnimi elementi in sicer 0,64 GBq namesto 0,039 GBq.

4.1.3.2 Intervencije inšpekcije na terenu

V letu 2007 je inšpekcija URSJV obravnavala skupno 38 intervencij. Narejenih je bilo 30 izrednih inšpekcijskih pregledov. Število intervencij je precej večje, kot je bilo število intervencij v posameznem letu v obdobju 2004 -2006, saj je bilo v letu 2004 le deset intervencij, v letu 2005 dvajset, med temi pa niso štete intervencije na IJS, v letu 2006 pa je bilo skupno 14 intervencij.

Razlog povečanja intervencij inšpekcije URSJV je bil v bistveno večji skrbi za pravilno odkrivanje in identificiranje virov predvsem na fakultetah in zavodih ter drugih raziskovalnih institucijah v Sloveniji. Medtem ko je bila v preteklosti skrb URSJV usmerjena predvsem v industrijske objekte, je bilo ugotovljeno, da ravnanje z viri sevanj med raziskovalci velikokrat ne ustreza sodobnim standardom. Na *Univerzi v Ljubljani* in *Univerzi v Mariboru* je tako URSJV v letu 2007 naredila 19 inšpekcijskih pregledov, na kar 18 pregledih pa so bili najdeni viri, za katere uporabniki niso vedeli, da najdeni predmeti sploh obstajajo ali pa niso vedeli, da gre pri predmetih za radioaktivne snovi ali vire sevanj. Na pregledu, na katerem virov inšpekcija ni odkrila, pa je bilo ugotovljeno, da jih je fakulteta odstopila drugi zaradi reforme učnega programa, vendar brez ustreznih varnostnih ukrepov.

Medtem, ko je bilo največ intervencij v obdobju 2005 – 2006 posledica usklajenega delovanja nadzornih organov, je bil v letu 2007 bistveno povečan delež inšpekcij, ki so bile narejene 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.

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 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 v letu 2007 lahko razvrstimo v štiri skupine:

- intervencije, povezane z najdbo virov na fakultetah in drugih raziskovalnih ali izobraževalnih inštitucijah,
- najdbe virov, ki se ne uporabljajo na raziskovalnih ali izobraževalnih institucijah,
- intervencije, povezane s prevozom virov,
- intervencije, povezane s sumom kršitve uporabe virov sevanj.

Intervencij, povezanih z osebno dozimetrij uporabnikov virov sevanj v letu 2007, ni bilo.

Fakultete in druge raziskovalne ali izobraževalne inštitucije:

V letu 2007 je bilo opravljenih skupno 22 intervencij na fakultetah in v drugih raziskovalnih ali izobraževalnih inštitucijah. V celoti je inšpekcija obravnavala 12 inštitucij.

Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

Največ izrednih inšpekcijskih pregledov oziroma intervencij in sicer kar šest je bilo narejenih v letu 2007 na Medicinski fakulteti v Ljubljani. Pri tem je inšpekcija s pomočjo sodelovanja fakultete našla približno dvajset virov sevanj in radioaktivne odpadke.

V sodelovanju z ARAO in ZVD d.d. je bilo na inšpekcijskem pregledu odvoza radioaktivnih odpadkov iz skladišča fakultete v CSRAO, ugotovljeno, da je prišlo v preteklosti do kontaminacije predmetov v laboratoriju *Inštituta za biofiziko*, kjer so vaje izvajali študenti medicine. Narejena je bila takojšnja sanacija stanja. Na podlagi omenjene intervencije je bil narejen sistematični pregled celotne fakultete z namenom identifikacije tistih virov, za katere fakulteta še nima izdanih ustreznih dovoljenj. Tabela 4.1 prikazuje seznam pregledanih inštitutov in kateder Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani.

Tabela 4.1: Seznam inštitutov in kateder na Medicinski fakulteti v Ljubljani, kjer je bila v letu 2007 izvedena inšpekcija URSJV

Inštitut za anatomijo
Inštitut za biofiziko
Inštitut za biokemijo
Inštitut za biologijo celice
Inštitut za farmakologijo in eksperimentalno toksikologijo
Inštitut za histologijo in embriologijo
Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo
Inštitut za sodno medicino
Inštitut za patologijo
Inštitut za patološko fiziologijo
Inštitut za zgodovino medicine
Katedra za javno zdravje

Pri pregledu so bili najdeni številni viri, predvsem uranove in torijeve kemikalije, elektronski mikroskopi, rentgenski aparat, plinski kromatograf, merilnik sevanja z virom, LCS detektorji z virom sevanja, pa tudi neurejeno skladišče predmetov, ki so bili v stiku z radioaktivnimi snovmi. Na podlagi poizvedovanj in ob pomoči odgovorne osebe za varstvo pred sevanji na tej fakulteti, je URSJV tudi identificirala vir sevanja z ^{226}Ra , ki je bil hranjen na *Inštitutu za zgodovino medicine*, in kupljen leta 1902 za potrebe oftalmologije. Slika 4.9 prikazuje omenjeni vir. Postopek urejanja stanja, ki obsega nekaj deset virov oziroma odpadkov Medicinske fakultete, vključno z radioaktivnimi tekočinami, še ni bil končan v letu 2007. V sanaciji je sodeloval tudi ZVD d.d..

Slika 4.9: Vir sevanja z ^{226}Ra , kupljen leta 1902 za potrebe oftalmologije v Sloveniji, identificiran na Inštitutu za zgodovino medicine v letu 2007.



Ob inšpekcijskem pregledu prostorov fakultete 23.10.2007 so njeni predstavniki opozorili, da bo morda del prostorov na lokaciji Vrazov trg 2, Ljubljana, v katerih je bil v letu 2007 Onkološki inštitut, zasedla v bodoče Medicinska fakulteta. Omenjeni prostori so bili delno namenjeni uporabi in hrambi radioaktivnih snovi. Inšpekcija URSJV je nato ugotovila, da je na zunanji strani notranjega trakta omenjene zgradbe močno povišano sevanje in sicer je znašalo več kot 100 mikro Sv/h. Dostop do tega mesta ni bil z ničemer niti omejen. Inšpekcija je označila mesto z oznako »Nevarnost sevanja« in o ugotovitvah nemudoma obvestila URSVS. URSVS, ki je nato 26.10.2007 izvedla inšpekcijski ogled, je ugotovila, da je v zgradbi veliko število virov sevanja, zaščita nekaterih teh virov pa ni bila zadostna. Na tem pregledu je bila narejena začasna sanacija stanja s prerazporeditvijo virov in ščitov, odpadki pa bodo predvidoma oddani v CSRAO. ARAO je opravila pregled prostorov in odpadkov 20.11.2007.

Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani:

Na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo v Ljubljani so bili narejeni štirje inšpekcijski pregledi. Tabela podaja seznam pregledanih kateder:

Tabela 4.2: Seznam kateder na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, kjer je bila v letu 2007 izvedena inšpekcija URSJV

Katedra za analizno kemijo
Katedra za anorgansko kemijo
Katedra za anorgansko kemijsko tehnologijo in materiale
Katedra za organsko kemijo

Identificirani so bili številni radioaktivni viri in odpadki, ter drugi viri sevanja, v celoti približno 50, ki niso bili zavedeni v evidenci virov te fakultete, med njimi številni, ki so bili posledica nekdanjih raziskav pridobivanja jedrskega goriva iz uranove rude. Največ virov je bilo v obliki radioaktivnih kemikalij, ki vsebujejo uran ali torij. V laboratoriju, kjer opravljajo vaje študenti, je bila ugotovljena tudi kontaminacija delovnih površin. Med najdenimi viri je bil tudi radioizotop ^{99}Tc z aktivnostjo 2,52 GBq brez znanega datuma izdelave in ga je fakulteta uporabljala kot kemično snov pred približno 25 leti. Slika [4.10](#) prikazuje omenjeni vir. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo je izvedla številne ureditvene ukrepe v sodelovanju s pooblaščenim izvedencem iz ZVD d.d. Izvedena je bila dekontaminacija delovnih površin. Ugotovljeno je bilo, da predstavlja poseben problem pri vzpostavljanju varnosti pri delu s kemikalijami ravnanje z odpadnimi radioaktivnimi tekočinami, ker v Sloveniji ni lokacije za prevzemanje in ustrezno hrambo takšnih odpadkov.

Slika 4.10: Najdeni vir in sicer ^{99}Tc z aktivnostjo 2,52 GBq v laboratoriju Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo



Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani:

Na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani, so bili narejeni trije izredni inšpekcijski pregledi, na katerih so bili identificirani številni geološki vzorci, ki so radioaktivni in s katerimi rokujejo tako profesorji kot študentje. Radioaktivni vzorci z uranom in torijem so bili identificirani v številnih razstavnih vitrinah, pa tudi v kletnih prostorih, kjer je sicer fakulteta vzorce le hranila. Prav tako so bili na inšpekcijskih pregledih ter na pregledu pooblaščenega izvedenca, ki ga je izvedel IJS, identificirani tudi drugi viri sevanj, kot so kazalčni instrument na merilniku ionizirajočega sevanja RD 60 z radioizotopom ^{226}Ra , radioaktivna barva z ^{226}Ra , kontaminiran papir in dva rentgenska aparata. Precejšen del radioaktivnih odpadkov je fakulteta oddala v standardnem 200 L sodu Agenciji za radioaktivne odpadke. Fakulteta namerava obdržati 185 vzorcev, katerih aktivnost je tako velika, da je potrebno dovoljenje za uporabo, ter 82 vzorcev, ki jih je potrebno le registrirati.

Slika 4.11: Meritve sevanja v prostorih Mineraloške zbirke Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani



Slika 4.12: Inšpekcija prostora Mineraloške zbirke Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani



Druge raziskovalne in izobraževalne institucije:

Tabela 4.3 podaja seznam institucij, kje so bili v letu 2007 opravljeni posamezni izredni pregledi. Najdeni so bili številni viri sevanj, ki zajemajo tudi geološke vzorce, radioaktivne kemikalije z uranom ali torijem, merske instrumente z viri sevanj, rentgenske aparate, elektronske mikroskope, demonstracijske vire sevanj itd. Na vseh inšpekcijah so bile ugotovljene nepravilnosti pri ravnanju z viri sevanj, razen na pregledu Pedagoške fakultete v Mariboru, ki v času inšpekcijskega pregleda, ni bila več lastnica virov sevanja. Inšpekcija je povsod, kjer so bile ugotovljene nepravilnosti, odredila številne ureditvene ukrepe.

Večina institucij v letu 2007 še ni vzpostavila celovitega nadzora nad viri sevanj. Razloga za to sta namreč dva:

- Večina nepravilnosti v zvezi z najdenimi viri je posledica nepoznavanja fizikalnih značilnosti samih virov. Vire so namreč institucije pridobivale brez ustreznega poznavanja lastnosti teh virov, prav tako pa tudi brez ustrezne dokumentacije. Določanje fizikalnih lastnosti je namreč vezano na zahtevne postopke, kjer je potrebno sodelovanje pooblaščenih izvedencev.
- Precejšnje število virov, ki so bili najdeni na inšpekcijah, so institucije uporabljale le v preteklosti. Odločitev lastnika virov, katere vire je smiselno oddati v CSRAO ali drugemu uporabniku, ki ima dovoljenja za delo z njimi, oziroma katere obdržati, je zahtevna naloga.

Celovit nadzor nad viri sevanj je s pomočjo pooblaščenega izvedenca in sicer IJS vzpostavil Geološki zavod Slovenije, ki se je na podlagi ugotovitev inšpekcijskega pregleda skladišča v Ljubljani odločil, da vse radioaktivne odpadke, vključno z najdenima radioaktivnima sondama za umerjanje instrumentov in številnimi geološkimi vzorci, odda v sodu Agenciji za radioaktivne odpadke. Celotna masa oddanih odpadkov je znašala 106 kg.

Tabela 4.3: Seznam preostalih inštitucij, kjer so bile narejene izredne inšpekcije v letu 2007

Biotehnična fakulteta, Univerza v Ljubljani
Oddelek za agronomijo
Oddelek biologijo
Oddelek za živilstvo
Geološki zavod Slovenije
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani
Ministrstvo za notranje zadeve
Center za forenzične preiskave
Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru
Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru
Zavod za varstvo kulturne dediščine, Restavratorski center

Najdbe virov sevanj, ki se ne uporabljajo na raziskovalnih in izobraževalnih institucijah:

V letu 2007 so bile tri intervencije namenjene najdbi virov, ki se ne uporabljajo pri raziskovalni ali izobraževalni dejavnosti. Opravljeni so bili skupno štiri izredni inšpekcijski pregledi.

Velika Planina – zaklad narave d.o.o:

Na podlagi poročila ELME je bilo ugotovljeno, da družba Velika Planina – zaklad narave d.o.o. uporablja dva vira ^{60}Co v vlečni vrvi gondole in ne le enega, za katerega je sicer imela dovoljenje. Izdani so bili ureditveni ukrepi. Aktivnost vsakega od virov je leta 1982 znašala 70MBq. Inšpekcija je bila narejena v sodelovanju s Prometnim inšpektoratom RS Ministrstva za promet.

Nepravilno skladiščeni radioaktivni ionizacijski javljalniki požara v trgovskem centru:

URSJV je prejela v decembru 2007 prijavo o večji količini nepravilno hranjenih radioaktivnih javljalnikov požara v trgovskem centru v Novem mestu v sicer nadzorovanem prostoru trgovskega centra. V zvezi s to problematiko je inšpekcija opravila v letu 2007 dve intervenciji in sicer na lokaciji v Novem mestu in pri potencialnem povzročitelju tega radioaktivnega odpadka. Skupno so bili narejeni trije inšpekcijski pregledi, eden tudi pri lastniku prostora, v katerem so se radioaktivni odpadki nahajali. Ugotovljeno je bilo, da so se v omenjenem prostoru hranili tako razstavljeni kot javljalniki v originalnem ohišju. Slednjih je bilo preko 1500, poleg tega pa se je v prostoru nahajala tudi kontaminirana oprema. Postopek, v katerega so bili vključeni tudi Agencija za radioaktivne odpadke in pooblaščenec iz ZVD d.d., v letu 2007 še ni bil končan.

4.1.3.3 Intervencije, povezane s prevozom virov

V letu 2007 je bilo osem intervencij povezanih z prevozom virov sevanja preko meje Slovenije in pri katerih je bilo ugotovljeno, da prevoznik prevaža radioaktivne snovi.

Mejni prehod Gruškovje

Na mejnem prehodu Gruškovje s Hrvaško sta bila v letu 2007 zavrnjena dva tovornjaka. Tovornjaku s kovinskim odpadom iz Kosova, ki je bil namenjen v podjetje Meltal d.o.o. iz Maribora, in je bila na njegovi površini izmerjena dozna hitrost približno 10 mikro Sv/h, je bil vstop v Slovenijo prepovedan. O tem je URSJV takoj obvestila tudi pristojni hrvaški upravni organ. Drugemu tovornjaku in sicer s kovinskim odpadom iz BiH, ki je bil namenjen v podjetje MPI-Reciklaža, d.o.o. iz Črne na Koroške, na površini katerega je bila izmerjena dozna

hitrost približno 2 mikro Sv/h, je bil prav tako prepovedan vstop v Slovenijo. Tudi v tem primeru je URSJV takoj obvestila tudi pristojni hrvaški upravni organ, ta pa je nadzoroval vračanje tovora v BiH in o tem tudi obvestil upravni organ v BiH.

Mejni prehod Opčine

Na mejnem prehodu Opčine z Italijo so italijanski obmejni organi v letu 2007 zavrnil štirikrat železniški vagon, ki je prevažali kovinski odpad. V vseh štirih primerih je inšpekcija URSJV ukrepala. Dinos d.d. iz Ljubljane je bil v lastnik odpada na enem izmed omenjenih vagonov. V tem vagonu je podjetje Multiproject iz Gorice tudi našlo vir sevanja in ga shranilo v skladišču v Italiji. Lastnik odpada, ki je bil predmet ostalih treh intervencij, pa je bilo podjetje Odpad d.o.o. iz Pivke. V enem primeru je bila najdena radioaktivna številčnica z ^{226}Ra na kosu neznane opreme, ki je bil nato prepeljan v CSRAO, ter v drugem kovinski predmet kontaminiran z naravnimi radionuklidi, katerega prevoz v CSRAO v letu 2007 še ni bil izveden. Zadnji zavrnen vagon z materialom podjetja Odpad d.o.o. v letu 2007 še ni bil pregledan s strani pooblaščenega izvedenca.

Mejni prehod Obrežje

V zvezi z prevozom radioaktivnih snovi na mejnem prehodu Obrežje s Hrvaško je URSJV v letu 2007 posredovala dvakrat. V obeh primerih je URSJV prejela obvestilo carinika, da prevoznik prevaž radioaktivno snov in želi zapustiti Slovenijo na tem prehodu. V obeh primerih je bilo ugotovljeno, da so signal na monitorjih carine povzročili naravni radionuklidi in je bil prevoz odobren. V enem primeru je bil radioaktivna snov na kompasu, v drugem pa naravni radionuklidi v kovinskem toplotnem izmenjevalniku.

4.1.3.4 Sum kršitve uporabe virov sevanj

V letu 2007 je bilo skupno pet intervencij inšpekcije URSJV povezanih s sumom kršitve varnostnih ukrepov pri uporabi virov sevanj.

Izredni inšpekcijski pregled na IJS je bil povezan u učinkovitostjo sistema obveščanja na lokaciji Rektorskega infrastrukturnega centra v primeru požara na laboratorijski merilni opremi, do katerega je prišlo v letu 2007. URSJV je tudi sodelovala pri vaji Agencije za radioaktivne odpadke, katere scenarij je zajemal padec radioaktivnega materiala iz soda in kontaminacijo površin pred vhodom v CSRAO na Brinju. Izkušnje z vaje so pokazale, da je potrebno sistem obveščanja izboljšati, ker bo le tako mogoče učinkovito ukrepanje.

Izredni pregled opravljen tudi na deponiji komunalnih odpadkov, kjer so delavci našli predmete z oznako, ki opozarja na radioaktivnost, vendar je Ekološki laboratorij z mobilno enoto ugotovil, da ne gre za odpadke. Od kod predmeti izhajajo, pa ni bilo ugotovljeno.

Opravljen je bil tudi pregled tovarnjaka, za katerega so cariniki na Obrežju podali sum, da tovari radioaktivno snov, vendar je ta sum inšpekcija URSJV na podlagi pregleda tovarnjaka ovrгла. Inšpekcija se je odzvala tudi na obvestilo občana v Ljubljani, da so delavci našli v zemlji pri polaganju vodovodne cevi v bližini privatne hiše v Ljubljani oznako, ki opozarja na radioaktivnost. Pregled je bil narejen s sodelovanjem ZVD d.d., vendar je bil sum, da gre za izgubljeni vir, ovržen.

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

V letu 2007 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 virov sevanja, vzdrževanju elektronskega registra sevalnih dejavnosti in virov sevanja ter sistematičnem izvajanju inšpekcijskega nadzora. V veliki večini so se izvajalci sevalne dejavnosti že prilagodili na izvajanje sevalne dejavnosti po novi zakonodaji.

V zadnjih letih se je znatno povečalo oddajanje virov sevanja, ki se ne uporabljajo več, v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju, ki je po izvedeni rekonstrukciji v letu 2005 začelo s poskusnim obratovanjem. Kljub rednemu delovanju javne službe je bilo ob

koncu leta v shrambah pri imetnikih 85 še virov sevanja in 1.588 ionizacijskih javljalnikov požara. Pri organizacijah, ki nimajo urejenih shramb 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.

V letu 2007 je inšpekcija URSJV sistematično izvajala inšpekcije na fakultetah, zavodih in drugih raziskovalnih inštitucijah. Ugotovljene so bile nekatere nepravilnosti pri ravnanju z viri sevanja. Večina nepravilnosti v zvezi z najdenimi viri je posledica nepoznavanja fizikalnih značilnosti samih virov. Vire so v preteklosti nekatere institucije pridobile brez ustreznega poznavanja lastnosti teh virov, pogosto pa tudi brez ustrezne dokumentacije. Precejšnje število virov, ki so bili najdeni na inšpekcijah, so ostanki preteklih sevalnih dejavnosti institucij.

Pri rednih inšpekcijskih pregledih niso bile ugotovljene večje kršitve. Največkrat prihaja do pomanjkljivosti na področju varnostne kulture in pri vodenju evidenc o virih sevanj in evidenc o izvedenih ukrepih za varno delo pri izvajanju sevalnih dejavnosti.

Inšpekcija URSJV ugotavlja, da gre pri uporabnikih za pomanjkljivosti pri vodenju evidenc o virih sevanj in evidenc o izvedenih ukrepih za varno delo pri izvajanju sevalnih dejavnosti, pomanjkanje oziroma neustrezne namestitve opozorilnih znakov za »radioaktivnost« oziroma »pozor sevanje«, pomanjkljiva navodila za varno delo z viri sevanj, nepravočasno izvajanje ustreznih zdravstvenih pregledov izpostavljenih delavcev in neredno obnavljanje periodičnih preizkusov znanj iz varstva pred sevanjem.

Inšpekcija URSJV je obravnavala tudi prevoz svežega goriva za NE Krško in pri tem opozorila na nedoslednost pri označevanju tovora.

Osem intervencij inšpekcije je bilo povezanih z nelegalnim prevozom virov sevanja preko meje Republike Slovenije. Na mejnem prehodu s Hrvaško sta bila zavrnjena dva tovornjaka, ki sta verjetno prevažala vir sevanja. Italijanski obmejni organi so v štirih primerih identificirali neprijavljene vire sevanja. Večina nepravilnost je bila do konca leta že odpravljena izločeni viri sevanja pa so varno shranjeni.

V letu 2007 se je število najdenih »zapuščenih virov sevanja«, pri uporabnikih, glede na leto 2006 zmanjšalo. To je posledica delovanja inšpekcijskih dejavnosti URSJV, ki so v preteklih letih intenzivno iskale takšne vire.

V enem primeru je bila ugotovljena prekoračitev dovoljene operativne mesečne doze delavca. Pri naknadnem preverjanju se je izkazalo, da ravnanje z osebnimi dozimetri pri tem uporabniku, ni bilo ustrezno. Izmerjena doza je bila posledica obsevanja dozimetra v času, ko delavec ni vira uporabljal.

V letu 2007 je bilo ugotovljeno da se je število nepravilnosti v primerjavi z letom 2006 zmanjšalo in da nepravilnosti niso povzročale pomembnejše obsevanost delavcev in prebivalstva.

URSJV ocenjuje, da se z navedenimi upravnimi in inšpekcijskimi ukrepi iz leta v leto krepi upravni nadzor nad izvajanjem sevalnih dejavnosti, Posledično se večja tudi sevalna varnost. Z vzpostavljenimi registri je zagotovljena skoraj popolna sledljivost nad viri sevanja 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 (Uradni list Republike Slovenije 102/04-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 v letu 2007 izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji in utrditev sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. 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 Mednarodno agencijo za atomsko energijo (IAEA) in drugimi mednarodnimi institucijami. Predstavnik URSVS je član Odbora za standarde sevalne varnosti (Radiation Safety Standards Committee - RASSC) pri IAEA.

4.2.2 Zakonodajna dejavnost na področju ionizirajočih sevanj

Ministrstvo za zdravje (MZ) ter Ministrstvo za okolje in prostor (MOP) sta glavna nosilca nalog pri pripravi in izdaji podzakonskih predpisov na podlagi ZVISJV. Sodelavci URSVS so sodelovali z MOP in Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) pri pripravi Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti (Uradni list RS št. 20/2007). V okviru širše delovne skupine, v kateri so razen predstavnikov URSJV in URSVS sodelovali še predstavniki Ministrstva za notranje zadeve, Carinske uprave, Ministrstva za gospodarstvo in ministrstva za promet, je bila pripravljena Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin (Uradni list RS, št. 84/2007).

4.2.3 Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja

V letu 2007 je URSVS financirala izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji. Program je obsegal:

- meritve kontaminacije živil in pitne vode z radioaktivnimi snovmi kot 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 posledica vnosa radionuklidov ter
- trende izpostavljenosti prebivalstva.

Ovrednotenje meritev je izvedla pooblaščen institucija ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. (ZVD), ki je v svojem poročilu navedla, da je ocenjena doza zaradi umetnih radionuklidov ob upoštevanju vseh prenosnih poti v letu 2007 znašala 9,5 μ Sv za dojenčke, 7 μ Sv za otroke od 7 do 12 leta starosti in 6,4 μ Sv 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 lahko povzročijo znatne sevalne obremenitve pacientov in celo deterministične sevalne poškodbe kože pacienta. Zato je URSVS v sodelovanju z IAEA izvedla projekt Analize izpostavljenosti pacientov pri posegih interventne kardiologije. Glavni cilj projekta je oblikovanje kriterijev za posamezni rentgenski aparat, na podlagi katerih bi lahko izvajalec posega ocenil možnost za deterministične poškodbe kože pacienta in na to opozoril tudi pacientovega osebnega zdravnika.

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 v letu 2007 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 53 objektih ter na nekaterih drugih lokacijah (kraške jame ter meritve v zunanjem zraku).

4.2.4 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

V evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2007 v uporabi 795 rentgenskih naprav in ena naprava za obsevanje s kobaltom. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v tabeli [4.4](#).

Tabela 4.4: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti.

Namembnost	Stanje 2006	Novi	Odpisani	Stanje 2007
Zobni	382	50	35	397
Diagnostični	255	17	25	247
Terapevtski	7	3	1	9
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	35	4	1	38
Računalniški tomograf CT	21	3	2	22
Densitometri	35	7	2	40
Veterinarski	31	13	4	40
SKUPAJ	768	97	70	795

V letu 2007 je bilo na področju uporabe rentgenskih aparatov v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 87 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 149 dovoljenj za uporabo virov sevanj, odobrenih je bilo 79 programov radioloških posegov in potrjenih 80 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

V letu 2007 sta bila opravljena 2 inšpekcijska pregleda s področja uporabe mamografskih rentgenskih aparatov in izvajanja sevalne dejavnosti rentgenske mamografije ter en inšpekcijski pregled s področja uporabe tehnično neustreznega diagnostičnega rentgenskega aparata. V vseh primerih so bile izdane inšpekcijske odločbe z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi.

Na osnovi pregledovanja poročil o pregledih rentgenskih aparatov za medicinsko uporabo, ki jih Upravi RS za varstvo pred sevanji pošiljajo pooblaščenice institucije, je bilo v okviru inšpekcijskega nadzora poslano 14 zahtev za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti.

V humani medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 367 aparatov, v javnem zdravstvenih zavodih pa 389 rentgenskih aparatov. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,6 let (9,9 let v letu 2006) v zasebnem pa 7,6 let (7,7 let v letu

2006). Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov humane medicine glede lastništva v letu 2007 je predstavljena v tabeli [4.5](#).

Tabela 4.5: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede lastništva v letu 2007.

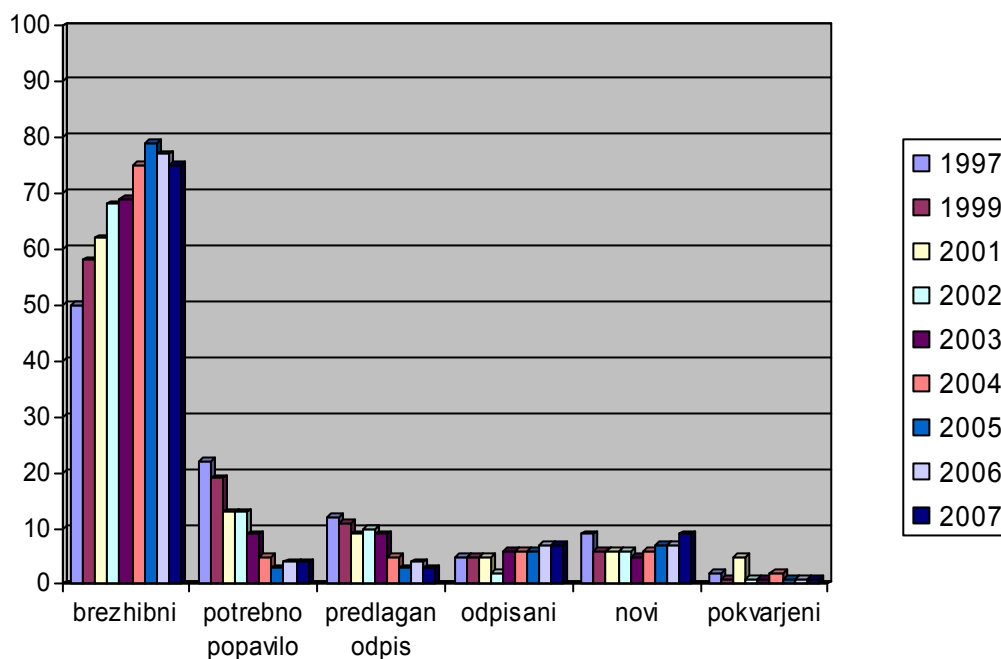
lastništvo	diagnostični število(%)/ starost(l)	zobni število(%)/ starost(l)	terapevtski število(%)/ starost(l)	skupaj število(%)/ starost(l)
javni	276(80%)/9,7	101(25%)/9,5	11(100%)/8,0	389(51%)/9,6
zasebni	71(20%)/7,1	296(75%)/7,8	0/0	367(49%)/7,6
skupaj	347/9,1	397/8,2	11/8,0	755/8,6

V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 30 aparatov, v javnem zdravstvenih zavodih pa 10 rentgenskih aparatov. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 11,2 let, v zasebnem pa 5,0 let. Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov veterinarske medicine glede lastništva v letu 2007 je predstavljena v tabeli [4.6](#).

Tabela 4.6: Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva v letu 2007.

lastništvo	diagnostični število(%)/ starost(l)	zobni število(%)/ starost(l)	terapevtski število(%)/ starost(l)	skupaj število(%)/ starost(l)
javni	10(27%)/11,2	0(0%)/0,0	0(0%)/0,0	10(25%)/11,2
zasebni	27(73%)/4,7	2(100%)/8,0	1(100%)/1,0	30(75%)/5,0
skupaj	37/6,5	2/8,0	1/1,0	40/6,4

Pooblaščen izvedenci varstva pred sevanji izvajajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah najmanj enkrat letno. Glede kakovosti jih uvrstijo v skupine in sicer: brezhibni, potrebno popravilo, predlagan je odpis, odpisani v tekočem letu, novi in pokvarjeni. Nekajletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je predstavljena na sliki [4.13](#) in kaže na ustaljen delež vsote brezhibnih in novih naprav v zadnjih treh letih.

Slika 4.13: Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997-2007

4.2.5 Diagnostične referenčne ravni pri rentgenskih preiskavah v Sloveniji

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. Na posameznem radiološkem oddelku lahko raven izpostavljenosti pacientov pri izbrani preiskavi ocenimo s primerjavo med povprečno izpostavljenostjo 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 v letu 2006 predstavljene diagnostične referenčne ravni petnajstih rentgenskih preiskav. Vpeljava nacionalnih diagnostičnih referenčnih ravni vpliva na zmanjšanje izpostavljenosti in prispevala k dobri radiološki praksi. V ta namen je potrebno stanje sproti spremljati in vsakih nekaj let ponovno določiti diagnostične referenčne ravni. V letu 2007 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 tehnečij ^{99m}Tc (uporaba za diagnostiko) in jod ^{131}I (uporaba za terapijo), ki ju uporabljajo v vseh enotah. Najvišje posamezne aplicirane aktivnosti ^{99m}Tc 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 in ^{32}P za terapijo, ter ^{125}I , ^3H in ^{14}C pri laboratorijskih

preiskavah. Največ laboratorijskih preiskav opravi Klinični inštitut za klinično kemijo in biokemijo v Kliničnem centru v Ljubljani. Skupne porabljene količine devetih najbolj aktivnih izotopov povzema tabela 4.7.

Tabela 4.7: Uvoz porabljenih izotopov v zdravstvu v letu 2007 po aktivnosti.¹

Uporabnik	Izotop (GBq)								
	Tc-99m	I-131	Xe-133	Tl-201	Ga-67	In-111	F-18	Y-90	Re-186
KNM	1757,5	164,0	114,0	0	0,7	0,04	0	16,5	2,6
OI	735,0	477,2	0	0	4,7	0,2	162,0	5,5	0
SB Maribor	905,4	35,4	0	26,3	0	2,7	69,0	0	0
SB Celje	1001,9	74,1	0	0	4,1	0,5	0	0	0
SB Izola	318,7	7,0	0	0	0	0	0	0	0
SB Slovenj Gradec	227,8	15,0	0	0	0	0	0	0	0
SB Šempeter pri Gorici	180,0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKUPAJ	5126,3	698,7	114,0	26,3	9,5	3,4	231,0	22,0	2,6

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 , ^{75}Se , ^{129}I 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 Republike Slovenije za transfuzijsko medicino (ZTM). V letu 2007 je bilo stanje sledeče:

- OI: 1 vir s kobaltom ^{60}Co začetne aktivnosti do 290 TBq na oddelku za radioterapijo, 2 vira z iridijem ^{192}Ir začetne aktivnosti do 40 GBq ter 3 viri s stroncijem ^{90}Sr posamezne začetne aktivnosti do 740 MBq; 1 vir ^{60}Co z aktivnostjo 150 TBq (januar 2007) je v začetku februarja 2007 odstranila in odpeljala firma IZOTOP v Budimpešto, v shrambi BRT starega objekta (stavba A) pa je bilo konec leta 2007 še 37 virov ^{137}Cs , 3 viri ^{57}Co , en vir ^{60}Co , 2 vira ^{238}U , en vir ^{192}Ir , en vir ^{226}Ra , en vir ^{129}I in 4 viri ^{133}Ba ;
- OK: 10 virov rutenija ^{106}Ru posamezne začetne aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev;
- ZTM: 1 vir cezija ^{137}Cs začetne aktivnosti 49,2 TBq.

V letu 2007 je bilo na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu izdanih 10 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 4 dovoljenja za uporabo virov sevanj, 5 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev, 5 odobritev programa radioloških posegov in 1 potrdilo o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe.

Opravljen je bilo sedem inšpekcijskih pregledov in sicer dva na OI ter po en v SB Celje, SB Šempeter pri Gorici, SB Izola, SB Slovenj Gradec in na KNM. Inšpekcijska pregleda na OI sta obravnavala izpolnjevanje pogojev za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti ter shranjevanje in evidentiranje starih virov na oddelku za brahiterapijo. Izdana sta bila opozorilo v zapisniku inšpekcije in odločba za odpravo nepravilnosti (dopolnitev evidence o meritvah aktivnosti virov in kontaminacije ter o predaji neuporabnih virov v centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinje). Inšpekcijski pregled v SB Šempeter pri Gorici je obravnaval aktivnosti apliciranih odmerkov, navodila pacientom, program radioloških posegov, izpolnjevanje pogojev za vnos radiofarmacevtikov iz držav EU, izpolnjevanje pogojev za izpostavljenih delavcev in zdravnikov, ki izvajajo radiološke posege, preglede neodvisnih pooblaščenih izvedencev in preverjanje izpolnjevanja pogojev za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti. Izdana je bila odločba za odpravo pomanjkljivosti. Inšpekcijski pregled v SB Celje je obravnaval izpolnitev odločbe iz leta 2006, splošno stanje in

¹ Podatke o porabljenih aktivnostih želi URSVS še preveriti, zato smo zaenkrat tabelo pustili prazno in bomo podatke poslali naknadno.

preverjanje izpolnjevanja pogojev za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti. Izdano je bilo opozorilo v zapisniku inšpekcije. Inšpekcijski pregled v SB Izola je obravnaval uporabo zaprtih virov ^{57}Co , imenovanje odgovorne osebe za varstvo pred sevanji, navodila za bolnike po terapiji z ^{131}I , ravnanje z radioaktivnimi odpadki, program radioloških posegov, izpolnjevanje pogojev za vnos radioaktivnih snovi iz držav EU in preverjanje izpolnjevanja pogojev za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti. Izdano je bilo opozorilo v zapisniku inšpekcije. Inšpekcijski pregled v SB Slovenj Gradec je obravnaval število opravljenih preiskav, navodila za bolnike po terapiji z ^{131}I , program radioloških posegov in oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, imenovanje odgovorne osebe za varstvo pred sevanji in preverjanje izpolnjevanja pogojev za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti. Izdano je bilo opozorilo v zapisniku in odločba za odpravo ugotovljenih nepravilnosti. Inšpekcijski pregled na KNM je obravnaval zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev in neizgrajen zbiralnik radioaktivnih odpadkov.

Izrednih dogodkov, o katerih je bila obveščena URSVS, v letu 2007 ni bilo. 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. V letu 2007 niso ugotovili večjih pomanjkljivosti.

4.2.7 Uvoz radiofarmacevtikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterini

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 tudi predvideva poročanje pošiljateljev radioaktivnih snovi upravnemu organu, ki je potrdila izjavo, v trimesečnih obdobjih. Zato je URSVS v letu 2007 pričela vzpostavljati sistem poročanja slovenskih uvoznikov, kot zahteva Uredba. V zvezi s tem sta bila opravljeni dve zaslišanji in izdana opozorila v zapisniku.

V letu 2007 so bila izdana 3 dovoljenja za uvoz iz držav, ki niso članice EU in potrjenih 65 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Pri tem je posebej štet vsak izotop pri istem uporabniku od enega proizvajalca.

4.2.8 Jedrski objekti

URSVS je v okviru svojih pristojnosti v letu 2007 nadzorovala Nuklearno elektrarno Krško (NEK), kjer je bilo opravljenih 5 inšpekcij. Pregledi so obravnavali usposabljanje iz varstva pred sevanji, dodatna pojasnila doz med remontom v letu 2006 pri delih na reaktorskem hladilnem sistemu, povišane doze nekaterih delavcev izven obdobja remontov v letih 2006 in 2007, evidenco doz, poročila mobilnih enot NEK, ZVD in IJS, delovni postopek ADP 1.7.006 "Osebna dozimetrija", poročilo pooblaščenih izvedencev o nadzoru radioaktivnosti okolice NEK v letu 2006, priprave na remont 2007 in načrtovanje prejetih doz, nekatere delovne postopke s področja varstva pred sevanji, dva obhoda v nadzorovanih območjih NEK, razvrstitev delavcev v razreda A in B glede na sevalno obremenjenost, spremljanje remonta (prejete kolektivne in individualne doze), organiziranost enote za varstvo pred sevanji med

remontom, analizo doz po remontu in ocene varstva izpostavljenih delavcev. Večje nepravilnosti niso bile ugotovljene.

V letu 2007 je bilo za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih izdanih 5 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

4.2.9 Rudniki in drugi viri radona

URSVS je v letu 2007 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 53 objektih in ocenjene prejete efektivne doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke.

V letu 2007 je bilo na področju radona in naravne radioaktivnosti opravljenih 7 inšpekcijskih pregledov: Vrtec Iga vas, Cinkarna Celje, Agencija za železniški promet-Železniška postaja Divača, Rudnik živega srebra v zapiranju Idrija, Vrtec Idrija, Terme Krka in Rudnik Žirovski vrh. Izdana je bila ena odločba Agenciji za železniški promet s sedežem v Mariboru o meritvah radona in zmanjšanju sevalnih obremenitev.

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 v letu 2007 izvajal ZVD, ki je delavcem določal tudi sevalne obremenitve. Najvišje efektivne doze za posameznike so omejene na 20 mSv. V letu 2007 te vrednosti ni presegel nihče. Najvišje efektivne doze za posameznike bi lahko presegle 20 mSv, če bi oseba delala v jami nad 1600 ur (predvsem poleti). Od 69 delavcev sta efektivno dozo nad 6 mSv v letu 2007 prejela samo dva delavca. Kolektivna doza je bila 183,4 človek-mSv, povprečna prejeta doza pa 2,66 mSv.

V parku Škocjanske jame v letu 2007 nihče od delavcev ni prejel več kot 6 mSv, 26 delavcev pa je skupaj prejelo 21,88 človek mSv.

Zaradi primerjave z rezultati prejšnjih let so vse doze zaradi radona ocenjene po ICRP 65. URSVS je v letu 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.

V Rudniku svinca in cinka Mežica končujejo z zapiralnimi deli, vendar še upoštevajo zahteve, opredeljene v odločbi Zdravstvenega inšpektorata RS iz leta 1995. Najvišja efektivna doza na posameznega delavca v letu 2007 je bila 0,25 mSv, v povprečju pa 0,05 mSv za 32 delavcev. Stanje je bilo podobno kot leta 2006 in ni bilo problematično.

V rudniku živega srebra Idrija v zapiranju d.o.o. je bilo v letu 2007 izpostavljenih 29 delavcev, od katerih nihče ni prejel doze nad 1 mSv. Kolektivna doza je bila 5 človek mSv, povprečna doza pa 0,17 mSv.

Zapiranje Rudnika Žirovski vrh (RŽV) je potekalo po rudarskih projektih. Delavci RŽV so pod ustreznim zdravstvenim in dozimetričnim nadzorom. Najvišja efektivna doza na posameznega delavca zaradi izpostavljenosti radonu in njegovim potomcem v letu 2007 je bila 0,42 mSv, v povprečju pa 0,17 mSv za 95 delavcev. Kolektivna doza je bila 16,36 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. V letu 2007 je bilo na tem področju izdanih 36 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

Opravljeni so bili trije inšpekcijski pregledi s področja varstva izpostavljenih delavcev v industriji (Sistemska tehnika Ravne d.o.o., APROS Maribor d.o.o. in Mariborska livarna

Maribor d.d.). Inšpekcijski pregledi so obravnavali visoke odčitke dozimetров in ocene varstva izpostavljenih delavcev. Izdana so bila opozorila v zapisniku.

4.2.11 Usmerjeni zdravstveni pregledi

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2007 izvajali zdravniki iz petih pooblaščenih organizacij: Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa Ljubljana, ZVD Ljubljana, Aristotel d.o.o. Krško, Zdravstveni dom Krško in Zdravstveni dom Škofja Loka. Podatki o opravljenih zdravniških pregledih so zbrani v tabeli [4.8](#).

Tabela 4.8: Število opravljenih zdravniških pregledov

	MOŠKI	ŽENSKE	MLAJŠI OD 40 LET	STAREJŠI OD 40 LET	SKUPAJ
IZPOLNJUJE	1461	704	1110	1055	2165
IZPOLNJUJE Z OMEJITVAMI	337	121	153	305	458
ZAČASNO NE IZPOLNJUJE	21	2	8	15	23
NE IZPOLNJUJE; PREDLAGANO DRUGO DELO	7	0	3	4	7
NE IZPOLNJUJE	5	1	4	2	6
OCENE NI MOGOČE PODATI	21	8	12	17	29
SKUPAJ	1852	836	1290	1398	2688

4.2.12 Doze izpostavljenih delavcev

V letu 2007 je URSVS ukrepala v 10 primerih, ko je bila prekoračena operativna mesečna doza 1,6 mSv v podjetjih: Univerzitetni klinični center Ljubljana - Klinični oddelek za kardiologijo (2,29 mSv in 2,46 mSv), IMP NDT d.o.o. (2,35 mSv), Sistemska tehnika d.o.o. (pet odčitkov od 1,96 mSv do 2,49 mSv), Inštitut za metalne konstrukcije (1,82 mSv in 1,84 mSv), Montavar nova d.o.o. (6,65 mSv), Univerzitetni klinični center Ljubljana (13,4 mSv), Ortopedska bolnišnica Valdoltra (24,54 mSv), SB Murska Sobta (5,94 mSv). URSVS je v vseh primerih zahtevala pojasnilo od izpostavljenega delavca in od odgovorne osebe za varstvo pred sevanji v podjetju, v katerem je bil delavec izpostavljen, dokazilo o zdravniškem pregledu za delavca, ki je prejel višjo dozo, v nekaterih primerih pa tudi poročilo o pregledu ocene varstva izpostavljenih delavcev. V inšpekcijskem postopku se je v primeru Ortopedske bolnišnice Valdoltra, ko je bila presežena letna mejna doza 20 mSv, izkazalo, da je bil rentgenskemu sevanju po nesreči izpostavljen le dozimeter, ne pa tudi delavec. Po prejemu dokazil, da je delavec opravil usposabljanje iz varstva pred sevanji, ponovno opravil zdravstveni pregled in pregledu dokumentacije z obrazložitvijo dogodka je URSVS za delavca preklicala prepoved dela z viri ionizirajočih sevanj.

URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz, v katero pooblašчени izvajalci dozimetrije poročajo za vse izpostavljene delavce izmerjene zunanje doze mesečno, izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno. Pooblašчени izvajalci osebne termoluminescenčne dozimetrije za meritve zunanjih doz v letu 2007 so ZVD, NEK in IJS, pooblašчени izvajalec dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa ZVD. Projekt centralne evidencie osebnih doz je pričel Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije leta 1999. V letu 2007 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidencie. Polnjenje in razvoj evidencie bosta potekala tudi v letu 2008, do sedaj pa je bilo vanj vključeno približno 8300 oseb (vključno z osebami, ki so v letih 2000-2007 prenehale delati z viri sevanj). Podatki na podlagi centralne evidencie osebnih doz o prejetih dozah sevanja v letu 2007 po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v tabelah [4.9](#) in [4.10](#).

Tabela 4.9: 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	2669	1965	265	56	2	0	1*	0	4958
NEK ⁽¹⁾	187	574	171	52	1	0	0	0	985
NEK notranji	116	224	44	1	1	0	0	0	386
NEK zunanji	71	350	127	51	0	0	0	0	599
reaktor IJS⁽³⁾	30	27	0	0	0	0	0	0	57
industrija ⁽²⁾	345	98	25	1	0	0	0	0	469
industrijska radiografija	111	32	19	1	0	0	0	0	163
industrija ostalo	234	66	6	0	0	0	0	0	306
medicina in veterina	1820	1130	65	2	1	0	1*	0	3019
nuklearna medicina ^(2,3)	52	72	21	0	0	0	0	0	145
interventna radiologija ^(2,3)	81	122	10	2	0	0	0	0	215
radiologija ostalo ^(2,3)	1343	664	30	0	1	0	1*	0	2039
brahiterapija ⁽³⁾	0	16	2	0	0	0	0	0	18
radioterapija ⁽³⁾	19	100	0	0	0	0	0	0	119
zobni ⁽²⁾	249	90	1	0	0	0	0	0	340
medicina ostalo ^(2,3)	30	45	0	0	0	0	0	0	75
veterina ⁽²⁾	46	21	1	0	0	0	0	0	68
ostalo ^(2,3)	287	136	4	1	0	0	0	0	428
RADON	20	188	61	6	0	0	0	0	275
RŽV ^(4,5)	0	95	0	0	0	0	0	0	95
ostali rudniki ⁽⁴⁾	14	47	0	0	0	0	0	0	61
kraške jame ⁽⁴⁾	6	46	61	6	0	0	0	0	119
SKUPAJ	2689	2153	326	62	2	0	1	0	5233

Tabela 4.10: 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	pov- prečna doza	povpre- čna doza >ND
ZUNANJE SEVANJE	412,95	544,23	386,03	24,55	0	24,72*	0	1392,48	0,28	0,61
NEK (1)	147,95	372,83	357,63	10,99	0	0	0	889,40	0,90	1,11
NEK notranji	57,30	93,44	7,02	10,99	0	0	0	168,75	0,44	0,63
NEK zunanji	90,65	279,39	350,61	0	0	0	0	720,65	1,20	1,36
reaktor IJS⁽³⁾	1,03	0	0	0	0	0	0	1,03	0,02	0,04
industrija ⁽²⁾	18,43	54,72	8,81	0	0	0	0	81,96	0,17	0,66
industrijska radiografija	6,15	46,38	8,81	0	0	0	0	61,34	0,38	1,18
industrija ostalo	12,28	8,34	0	0	0	0	0	20,62	0,07	0,29
medicina in veterina	230,61	110,66	13,38	13,56	0	24,72*	0	392,93	0,13	0,33
nuklearna medicina ^(2,3)	27,86	32,65	0	0	0	0	0	60,51	0,42	0,65
interventna radiologija ^(2,3)	38,35	16,04	13,38	0	0	0	0	67,77	0,32	0,51

radiologija ostalo ^(2,3)	128,46	56,76	0	13,56	0	24,72*	0	223,50	0,11	0,32
brahiterapija ⁽³⁾	6,00	2,80	0	0	0	0	0	8,80	0,49	0,49
radioterapija ⁽³⁾	7,82	0	0	0	0	0	0	7,82	0,07	0,08
zobni ⁽²⁾	15,28	1,15	0	0	0	0	0	16,43	0,05	0,18
medicina ostalo ^(2,3)	2,98	0	0	0	0	0	0	2,98	0,04	0,07
veterina ⁽²⁾	3,86	1,26	0	0	0	0	0	5,12	0,08	0,23
ostalo ^(2,3)	14,93	6,02	6,21	0	0	0	0	27,16	0,06	0,19
RADON	39,24	181,26	35,75	0	0	0	0	256,25	0,93	1,00
RŽV ^(4,5)	16,36	0	0	0	0	0	0	16,36	0,17	0,17
ostali rudniki ⁽⁴⁾	6,70	0	0	0	0	0	0	6,70	0,11	0,14
kraške jame ⁽⁴⁾	16,18	181,26	35,75	0	0	0	0	233,19	1,96	2,06
SKUPAJ	452,19	725,49	421,78	24,55	0	24,72	0	1648,73	0,31	0,65

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.

* V inšpekcijskem postopku se je izkazalo, da je bil rentgenskemu sevanju po nesreči izpostavljen le dozimeter, ne pa tudi delavec. Kljub temu je visok odčitek 24,72 mSv upoštevan v statistiki.

Kot v preteklih letih podajamo doze zaradi radona ocenjene po metodologiji ICRP 65. Na podlagi projekta ugotavljanja izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah iz leta 2005 je razvidno, da so doze za delavce 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. Zato je za oceno doz zaradi radona v kraških jamah primernejši model po metodologiji ICRP 32. Kolektivna doza za delavce v kraških jamah v letu 2007 po ICRP 32 bi tako znašala 410,45 človek mSv, maksimalna individualna doza pa 16,3 mSv.

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 pooblaščen organizaciji IJS in ZVD. V letu 2007 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 1262 oseb.

Na podlagi prijave je v letu 2007 URSVS opravila inšpekcijski pregled s področja preverjanje usposobljenosti izpostavljenih delavcev v SB Celje. V okviru inšpekcijskega pregleda je bilo ugotovljeno, da nekateri izpostavljeni delavci niso izpolnjevali vseh predpisanih pogojev, prav tako pa bolnišnica ni imela vseh predpisanih dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti. Z inšpekcijsko odločbo je bila naložena odprava nepravilnosti.

Kolektivna doza za delavce v kraških jamah v letu 2007 po ICRP 32 bi tako znašala 466,4 človek mSv, maksimalna individualna doza pa 16,3 mSv.

4.2.14 Pooblaščen izvedenci s področja varstva pred sevanji

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2 Uradni list RS 102/2004) predvideva delovanje več vrst pooblaščenih organizacij in izvedencev.

V začetku leta 2004 je bil sprejet pravilnik o pooblašcanju 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. Pravilnik določa, da so morali pooblaščenici na področjih varstva pred sevanji, dozimetije in medicinske fizike pridobiti pooblastilo v skladu s pravilnikom v treh letih od njegove uveljavitve, to je do 13.3.2007, do takrat pa so bila v veljavi pooblastila, izdana na podlagi prejšnje zakonodaje iz osemdesetih let.

Za preverjanje izpolnjevanja pogojev za opravljanje nalog pooblaščenec so bile v skladu z ZVISJV imenovane posebne strokovne komisije, ki so pričele z delom v letu 2006 in nadaljevale v letu 2007.

Skladno z navedenimi predpisi so v letu 2007 pooblastila pridobili :

i) Izvedenci varstva pred sevanji:

A. Fizične osebe

Ime in Priimek, Naziv	Pooblastilo za	Na področjih	Datum veljavnosti pooblastila
Bojan Valantič , univ. dipl. fiz.	I. II.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev, varstvo pred sevanji v jedrskih. objektih, izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti	30.1.2012
Tomaž Fortuna , univ. dipl. fiz.	I. II.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev, izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti.	30.1.2012
prof. dr. Igor Jenčič , univ.dipl.fiz.	II. Za podajanje fizikalnih osnov pri vsebinah opredeljenih v predpisu, ki določa usposabljanje izpostavljenih delavcev	- varstvo pred sevanji v jedrskih sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev, dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj, dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja.	12.4.2012
mag. Matjaž Koželj , univ.dipl.fiz.	I. II.	izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti varstvo pred sevanji v jedrskih objektih izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti varstvo pred sevanji v jedrskih	28.11.2012

	Za podajanje fizikalnih osnov in osnov varstva pred sevanji pri vsebinah, opredeljenih v predpisu, ki določa usposabljanje izpostavljenih delavcev	objektih	
		dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev, dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj, dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, varstvo pred sevanji v sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih, izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti. dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja.	
asist. dr. Marko Grmek , dr. med.	II.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj	23.4.2012
dr. Gregor Omahen , univ. dipl. fiz.	I. II.	izpostavljenost zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi	9.3.2012
mag. Bogdan Pucelj , univ. dipl. fiz.	I. II.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj, dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, varstvo pred sevanji v jedrskih, sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih, dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja, izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti.	13.4.2012
	II.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev	
dr. Matjaž Štuhec , univ. dipl. fiz.	II.	vsebine, ki se nanašajo na dozimetrijo in detekcijo ionizirajočih sevanj	23.8.2012
dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, glede izdelave ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, delovnih pogojih 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; 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

Naziv	Pooblastilo za	Na področjih:	Datum veljavnosti pooblastila
ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.	I.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev,	18.4.2012
		dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj,	
	II.	dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev,	18.4.2009
		varstvo pred sevanji v jedrskih, sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih,	
		izpostavljenost zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi,	
		izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti.	
		dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev	
		dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj	
	III.	dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev	18.4.2012
		varstvo pred sevanji v jedrskih, sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih (razen manj pomembnih sevalnih objektov v zdravstvu)	18.4.2012
		izpostavljenost zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi	18.4.2012
		dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev,	12.4.2012
		dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj,	
		dejavnosti v industriji in raziskavah,	

		kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, izpostavljenost zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi, izpostavljenosti prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti, predpisi s področja varstva pred sevanji in naloge odgovornih oseb.	
Institut "Jožef Stefan"	I.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj, dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, varstvo pred sevanji v jedrskih, sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih, dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja, izpostavljenosti prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti.	18.6.2012
	II	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj	18.6.2009
		dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev	18.6.2012
		varstvo pred sevanji v jedrskih, sevalnih ali manj pomembnih sevalnih objektih (razen manj pomembnih sevalnih objektov v zdravstvu)	18.6.2012
		dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja zaradi tehnološko modificiranih naravno prisotnih radionuklidov ali kozmičnega sevanja	18.6.1012
	III.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev (diagnostična radiologija, densitometrija, veterina), dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj (nuklearna medicina), dejavnosti v industriji in raziskavah,	14.5.1012

		kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih (izpostavljeni delavci v Nuklearni elektrarni Krško), izpostavljenosti prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti, predpisi s področja varstva pred sevanji in naloge odgovornih oseb.	
Dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, o zadevah iz prvega odstavka 27. člena ZVISJV, Izvajanje nadzornih meritev na nadzorovanih in opazovanih območjih, preglede virov sevanj in osebne varovalne opreme, Za izvajanje usposabljanja delavcev, praktikantov, študentov, odgovornih oseb za varstvo pred sevanji in delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji.			

ii) Izvedenci medicinske fizike:

V letu 2007 URSVS ni izdala nobenega pooblastila izvedencem medicinske fizike.

iii) Pooblaščenji izvajalci dozimetrije

Izvajalec	Obseg pooblastila	Odgovorni strokovnjak	Datum veljavnosti pooblastila
Nuklearna elektrarna Krško d.o.o.	- ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminescenčne dozimetrije sevanja gama in rentgenske svetlobe	mag. Borut Breznik , univ.dipl.fiz.	11.5.2012
Institut "Jožef Stefan"	- ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminescenčne dozimetrije sevanja gama, sevanja beta in rentgenske svetlobe,	dr. Benjamin Zorko , univ.dipl.fiz. (V času njegove odsotnosti nosi strokovno odgovornost na tem področju dr. Matjaž Štuhec, univ.dipl.fiz.)	11.4.2012
	- ugotavljanje izpostavljenosti notranjemu obsevanju pri delu z odprtimi viri in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, na podlagi meritev specifične aktivnosti v bioloških vzorcih ali zraku.	mag. Bogdan Pucelj , univ.dipl.fiz.	

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.	- ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminescenčne dozimetrije sevanja gama in rentgenske svetlobe,	mag. Urban Zdešar , univ.dipl.fiz.	26.3.2012
	- ugotavljanje izpostavljenosti notranjemu obsevanju pri delu z odprtimi viri in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, na podlagi meritev specifične aktivnosti v bioloških vzorcih ali zraku oziroma specifične površinske aktivnosti kontaminiranih površin,	dr. Gregor Omahen , univ.dipl.fiz.	
	- ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona in torona ter dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, na podlagi meritev radona in radonovih potomcev.	dr. Gregor Omahen , univ.dipl.fiz.	

4.2.15 Povzetek

Tudi v letu 2007 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 svoje 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.

Zagotovljena je bila primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj. V letu 2007 je URSVS izvedla skupno 139 inšpekcijskih postopkov. Celovit nadzor je bil zagotovljen s sodelovanjem strokovnih institucij, ki redno preverjajo stanje na tem področju. V letu poročanja je URSVS izdala 97 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 153 dovoljenj za uporabo virov sevanj in 3 dovoljenja za uvoz radioaktivnih virov ter potrdila 84 programov radioloških posegov, 126 ocen varstva izpostavljenih delavcev in 65 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Izdanih je bilo skupno 13 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.

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

4.3.1 Uvod

Zavod za varstvo pri delu d.d. -ZVD je bil v letu 1981 z odločbo takratnega Republiškega komiteja za zdravstveno in socialno varstvo pooblaščen za opravljanje naslednjih nalog: za izvajanje sistematičnega preiskovanja radioaktivnega onesnaževanja okolja, za izvajanje meritev izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem delavcev, za meritve izpostavljenosti delovnih mest ionizirajočemu sevanju, za izvajanje dekontaminacije in za izvajanje usposabljanja delavcev, ki delajo z viri sevanj.

Na področju navedenih dejavnosti iz varstva pred ionizirajočimi sevanji delujeta na Zavodu za varstvo pri delu d.d. dva laboratorija. Laboratorij za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov (LMSAR) izvaja meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama in z radiokemično analizo. Laboratorij za dozimetrijo (LDOZ) izvaja preglede virov sevanj, meritve prejetih doz sevanja za delavce, ki delajo z viri sevanja in izobraževanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

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 v 2007 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 hrani.

Nadzor splošnega radioaktivnega onesnaženja po programu Ministrstva za okolje in prostor: merjenje radioaktivnosti v padavinah, zraku, tekočih vodah, zemlji in sedimentih ter meritve zunanjega sevanja.

Nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici NEK: merjenje radioaktivnosti v vodi, sedimentih in vodni bioti reke Save.

Nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici Rudnika Žirovski vrh (RŽV): merjenje radioaktivnosti v zraku, merjenje koncentracij radona in potomcev, merjenje zunanjega sevanja gama.

Nadzor radioaktivnega onesnaženja v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju: meritve koncentracije radona in meritve doz zunanjega sevanja gama.

Meritve koncentracije radona in potomcev ter meritve hitrosti doz v Škocjanskih jamah in Postojnski jami.

Meritve radioaktivnosti v gradbenem materialu ali drugih vzorcih za različne naročnike iz Slovenije.

Poleg naštetih del je Zavod za varstvo pri delu sodeloval v rednih obhodih mobilne enote v okviru vaj za primer jedrske nesreče v okolici Nuklearne elektrarne Krško.

V letu 2007 je Zavod za varstvo pri delu v okviru FP6 zaključil z delom na dveh projektih:

INTAILRISK (2005-2007), katerega namen je preučiti migracijo radionuklidov v okolje iz industrijskih območij, kjer nastajajo oziroma se kopičijo kot tehnološko modificirani viri.

INDUWASTE (2005-2007). V projektu se zbirajo podatki o radioaktivnih odpadkih iz industrije.

Zavod za varstvo pri delu se na področju meritev radioaktivnosti sooča s konkurenco javnih zavodov. V konkurenci državnih inštitutov iz Slovenije (Inštitut »Jožef Stefan«) in Hrvaške (Inštitut Ruđer Bošković, Inštitut za medicinska istraživanja), ki so financirani iz državnega proračuna, Zavod za varstvo pri delu kot privatno 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 Zavodu za varstvo pri delu ogrožena. Ukinitev dejavnosti na Zavodu za varstvo pri delu, ki že več kot 40 let opravlja meritve radioaktivnosti bi 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 je za meritve z visokoločljivostno spektrometrijo gama in za določanje koncentracije radona z metodo z ogletimi 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 Zavodu za varstvo pri delu je v letu 2007 pridobil nova pooblastila na Ministrstvu za zdravje, Upravi RS za varstvo pred sevanji za izvajanje dejavnosti.

	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 dekontaminacijo, je namreč v letu 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 v letu 2007 opravljenih okoli 1000 pregledov, kar ostaja na nivoju iz preteklih let.

Skupno število virov, ki jih sicer nadzira Zavod za varstvo pri delu d.d., ni natančno enako številu opravljenih pregledov v posameznem letu, saj se nekateri viri zaradi npr. okvare trenutno ne uporabljajo, nekaj virov pa smo zaradi večjih sprememb (servisov, zamenjave bistvenih delov ...) pregledali večkrat. Vsa poročila o pregledih je poleg uporabnika dobila tudi Uprava RS za varstvo pred sevanji ali Uprava RS za jedrsko varnost.

4.3.3.1 Pregledi virov sevanja v medicini

V zdravstvu in veterini je Zavod za varstvo pri delu d.d. v letu 2007 opravil skupaj 725 pregledov

različnih virov ionizirajočih sevanj. Tabela [4.11](#) vsebuje število pregledanih virov v zdravstvu po posameznih tipih.

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

Tabela 4.11: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v medicini po posameznih tipih virov

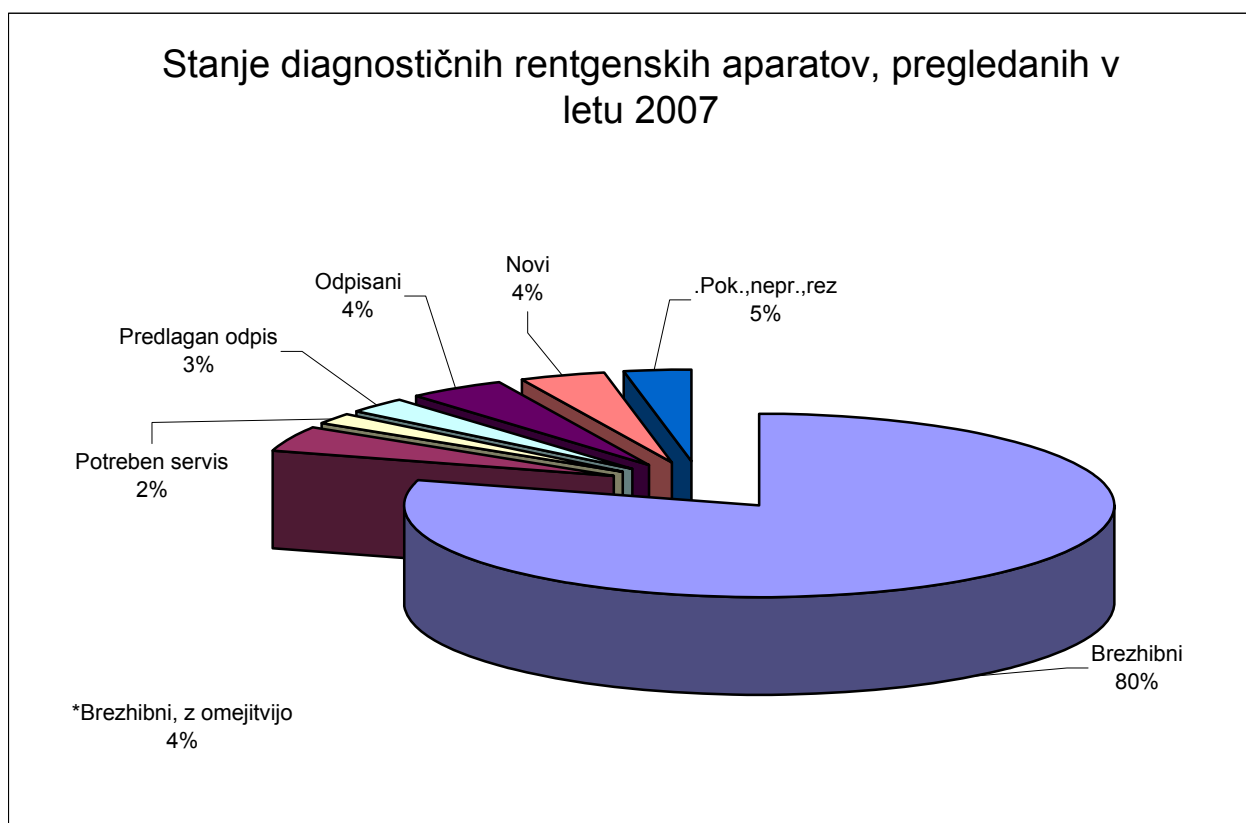
DIAGNOSTIČNA RADIOLOGIJA	
Konvencionalne rentgenske naprave za slikanje	121
Rentgenske naprave za slikanje in/ali presvetljevanje (diaskopijo)	81
Premične rentgenske naprave za slikanje ali presvetljevanje po bolniških sobah ali operacijskih dvoranh	37
Mamografske rentgenske naprave	29
Naprave za računalniško tomografijo	17
Naprave za merjenje kostne gostote	33
ZOBOZDRAVSTVO	
Rentgenske naprave za intraoralno slikanje zob	293
Rentgenske naprave za panoramsko slikanje zob	54
RADIOTERAPIJA	
Rentgenske naprave za simulacijo terapije	2
Rentgenske naprave za obsevanje	6
Terapevtske rentgenske naprave	1
Terapevtske naprave z radioaktivnimi viri	10
NUKLEARNA MEDICINA	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	12
VETERINA	
Rentgenski aparati, ki se uporabljajo za diagnostiko v veterini	29

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

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

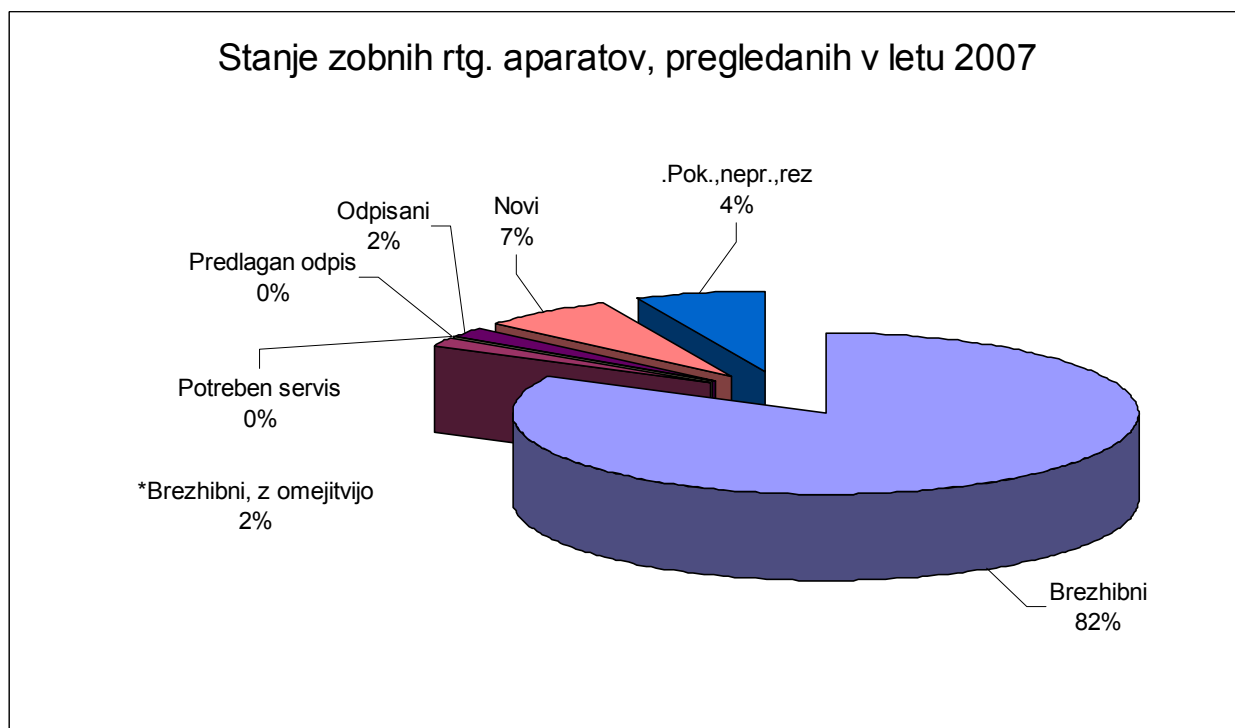
Porazdelitev po posameznih razredih, ki kaže na stanje radiološke opreme v zdravstvu in zobozdravstvu, je razvidna iz slik [4.14](#) in [4.15](#). Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov od 1997 do 2007 je prikazana na [4.16](#) in tabeli [4.12](#).

Slika 4.14: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini v letu 2007

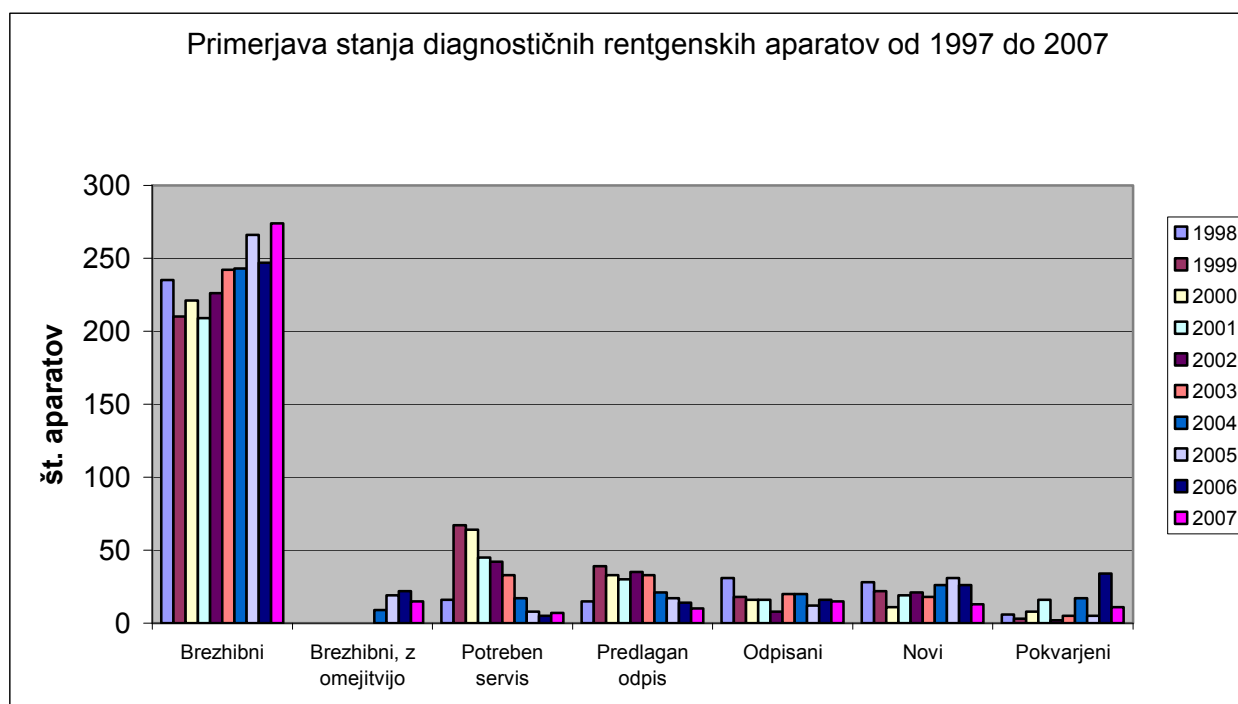


*Brezhiben, a z omejitvami: starost, iztrošenost, tehnološka zastaranost...

Slika 4.15: Stanje zobnih rentgenskih aparatov v letu 2007



*Brezhiben, a z omejitvami: starost, iztrošenost, tehnološka zastaranost...

Slika 4.16: Primerjava stanja diagnostičnih rentgenskih aparatov 1997 - 2007**Tabela 4.12:** Primerjava stanja rentgenskih aparatov po letih

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brezhibni	169	235	210	221	209	226	242	243	266	247	274
Brezhibni, z omejitvijo								9	19	22	15
Potreben servis	74	16	67	64	45	42	33	17	8	5	7
Predlagan odpis	40	15	39	33	30	35	33	21	17	14	10
Odpisani	16	31	18	16	16	8	20	20	12	16	15
Novi	31	28	22	11	19	21	18	26	31	26	13
Pokvarjeni	6	6	3	8	16	2	5	17	5	34	11
Vsota	336	324	359	353	335	334	351	353	358	364	345

Od leta 2001 niso upoštevani veterinarski rentgeni

4.3.3.2 Pregledi virov sevanja v industriji

V industriji je bilo v letu 2007 opravljenih 332 pregledov različnih virov ionizirajočih sevanj v uporabi, v raziskovalnih dejavnostih pa 2. Tabela 4.13 vsebuje število pregledanih virov po posameznih vrstah.

Tabela 4.13: Število pregledanih virov ionizirajočih sevanj, ki se uporabljajo v industriji ali raziskovalnih dejavnostih po posameznih tipih virov

INDUSTRIJA	
Industrijski rentgenski aparati	103
Defektoskopi	11
Eliminatorji statične elektrike	2
Radioaktivni kvantometri	22
Radioaktivni merilniki debeline	11
Radioaktivni merilniki nivojev	52

Radioaktivni strelkovodi	1
Radioaktivni merilniki gramature	46
Radioaktivne sonde za merjenje gostote in vlažnosti	50
Detektorji na zajetje elektronov	32
Kalibracijski viri	3
RAZISKOVALNI LABORATORIJI	
Izotopni laboratoriji, ki uporabljajo odprte vire ionizirajočih sevanj	2

4.3.3.3 Transport radioaktivnih odpadkov

V letu 2007 je Zavod za varstvo pri delu d.d. izvajal prevoz radioaktivnih odpadkov od povzročitelja odpadka do Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju. Izvedli smo 1 prevoz radioaktivnih snovi po izrednem dogovoru.

4.3.3.4 Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih

V letu 2007 je bilo v osebno dozimetrijo na Zavod za varstvo pri delu d.d. okoli 3.100 oseb, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. V letu 2007 smo tako odčitali skoraj 32.000 dozimetrov.

Zavod za varstvo pri delu d.d. poročila o izmerjenih dozah pošilja uporabnikom dozimetrije in Upravi RS za varstvo pred sevanji, ki vodi centralni dozimetrični register Republike Slovenije. V letu 2007 nismo izmerili doz nad dozno omejitvijo 20 mSv.

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti smo nadaljevali z izdelavo »Ocen varstva izpostavljenih delavcev«. V letu 2007 smo izdelali 197 ocen varstva izpostavljenih delavcev ali revizij predhodnih dokumentov (120 v 2006, 110 v letu 2005, 161 v letu 2004, 27 v letu 2003), v katerih smo podrobno opisali varstvo izpostavljenih delavcev, predlagali izboljšave v zaščiti in v načinih varstva, ocenili prejete doze delavcev in prebivalstva zaradi sevalnih dejavnosti v podjetjih.

4.3.3.5 Izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih

ZVD je sodeloval pri dveh projektih, enem domačem in enem mednarodnem:

V letu 2007 je ZVD skupaj z Upravo RS za varstvo pred sevanji izvajali nalogo »Ocena obsevanosti pacientov med interventnimi posegi v zdravstvu«.

V letu 2006 je ZVD na Mednarodno agencijo za atomsko energijo (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 v letu 2007 in se bo nadaljevalo v letu 2008. V sklopu projekta so na ZVD v letu 2007 brezplačno prejeli fantome za preverjanje kakovosti gama kamer v vrednosti 3.300 EUR, ter opremo za umerjanje linearnih pospeševalnikov vrednosti 10.000 EUR.

4.3.3.6 Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

V letu 2007 je Zavod za varstvo pri delu d.d. organiziral več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Kot vsako leto so tako organizirali tri splošne seminarje (na Zavodu za varstvo pri delu d.d.) in več prilagojenih seminarjev pri uporabnikih virov. Skupaj se je seminarjev v letu 2007 udeležilo 788 udeležencev, od tega 414 iz industrije, 374 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.

Vir: [25]

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).

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji je z odločbo št. 594-125/2007-8 pooblastila Institut "Jožef Stefan" 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.

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je z odločbo 3906-1/2007/8 pooblastila Institut "Jožef Stefan" 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 in krme.

Pri nadzoru radioaktivne kontaminacije v okolju NEK so merili radioaktivnost zraka, površinskih vod, vodne biote, deževnice, zemlje, črpališč vodovodne vode in hrane. Merili so tudi ravni zunanjega sevanja s TL-dozimetri.

Po naročilu NEK so izvajali so meritve plinastih efluentov na vsebnost sevalcev gama, $^{89/90}\text{Sr}$ ter ^3H in ^{14}C ter primerjalne meritve radioaktivnosti sevalcev gama v tekočih efluentih.

V okviru monitoringa radioaktivnosti v okolici Rudnika Žirovski vrh so merili vsebnost naravnih radionuklidov (urana, ^{226}Ra , ^{210}Pb in ^{210}Po) v vzorcih površinskih vod, sedimentov, hrane, 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 v letu 2007 obsegal: 4 preglede zaprtih radioaktivnih virov, 5 pregledov odprtih radioaktivnih virov in 2 pregleda plinskih kromatografov. V letu 2007 niso opravili nobenega prevoza radioaktivnih virov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

4.4.3 Meritve prejetih doz delavcev pri virih sevanj

V letu 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). V 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 700 izpostavljenih delavcih, od tega na

inštitutu pri 118 delavcih. Lastne statistike doz ne vodijo, podatke pa so redno pošiljali na Upravo RS za varstvo pred sevanji v centralni register prejetih doz sevanja.

4.4.4 Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja

Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je v letu 2007 izdal 88 certifikatov o kalibraciji elektronskih merilnikov sevanja, 36 certifikatov o kalibraciji merilnikov površinske kontaminacije in 105 kalibracijskih obsevanju pasivnih dozimetrom. Laboratorij za dozimetrične standarde je nosilec slovenskega referenčnega etalona za veličine v varstvu pred sevanji in sicer etalone za dozimetrični veličini $Hp(10)$ in $H^*(10)$ ter za površinsko kontaminacijo s sevalci alfa, beta in beta/gama. Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je v oktobru 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 v letu 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 v letu 2007 na področju varstva pred sevanji izvedli skupno 13 tečajev za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo zaprtih oziroma odprtih virov ionizirajočega sevanja.

Poleg njih pa so organizirali še 6 mednarodnih tečajev pod okriljem Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA).

5 RADIOAKTIVNE SNOVI

5.1 Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi je v Republiki Sloveniji urejeno 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. R-MP, št. 9/92), katerega sestavni del sta prilogi A in B, ki sta objavljeni 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 in 9/07, 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 Zavod za varstvo pri delu d.d. 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, in sicer 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,
- v tovoru vrste B(M), če pošiljka presega 1000 TBq ali če je dovoljeno občasno nadzorovano sevanje.

Pri pridobitvi dovoljenj za prevoz radioaktivne snovi posebne oblike, slabo disperzivne radioaktivne snovi in tovorov z najmanj 0,1 kg uranovega heksafluorida, pa je potrebno upoštevati ustrezne določbe, ki veljajo za prevažan tovorek.

Izmed radionuklidov se je največ prevažalo ^{192}Ir , ^{60}Co , ^{137}Cs , $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ ^3H , ipd. Prevažali so se v naslednjih tovorih: izvzeti, vrsta A in vrsta B(U).

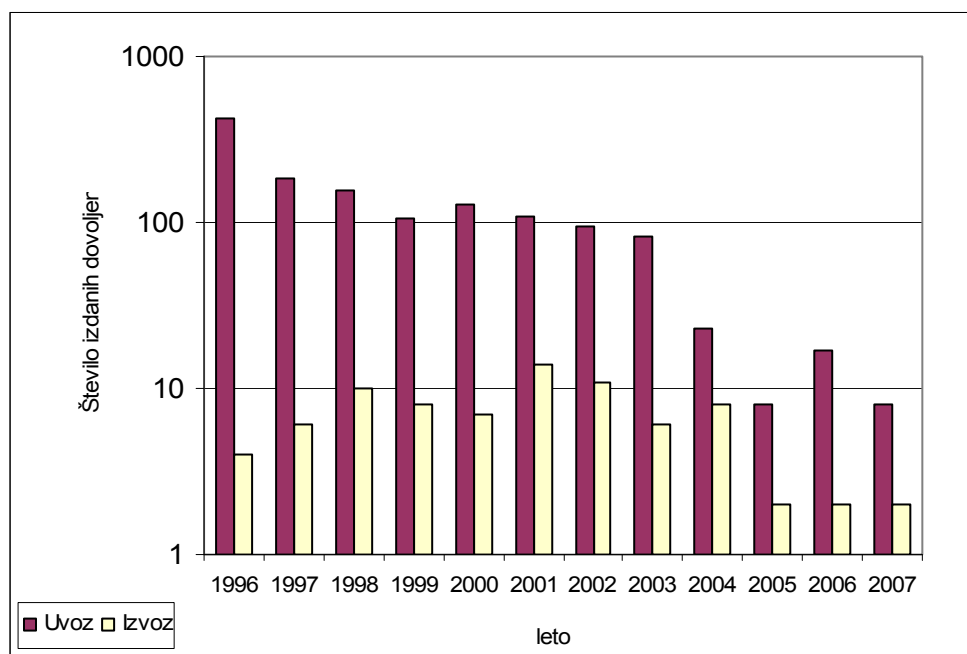
Prevozi se izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočega sevanja na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah. V skladu z dovoljenjem, ki ga je URSJV izdala leta 2007, je bil opravljen v mesecu septembru 2007 prevoz 53 svežih jedrskih gorivnih elementov za NE Krško. Gorivo je prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tam pa je bilo, s kamioni podjetja Transing d.o.o., prepeljano v NE Krško.

5.2 Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi

Uprava RS za jedrsko varnost je izdala dovoljenja za uvoz/vnos in izvoz/vnos radioaktivnih in jedrskih snovi v skladu s 1. odstavkom 100. člena ZVISJV-UPB2, razen za uvoz radioaktivnih snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, za katere izda dovoljenje Ministrstvo za zdravje - Uprava RS za varstvo pred sevanji. V letu 2007 ni bilo izdano nobeno tranzitno dovoljenje.

Leta 2007 je Uprava RS za jedrsko varnost izdala 10 dovoljenj, in sicer 6 dovoljenj za enkratni uvoz, 2 dovoljenji za večkratni uvoz in dve dovoljenji Institutu 'Jožef Štefan' za iznos tehničnega uranovega koncentrata ter neobsevanih gorivnih elementov. Radioaktivne vire so uvažali: NE Krško (mešanice radionuklidov aktivnosti približno do 40 MBq), Avtotehna d.d. (^3H aktivnosti do 5,5 GBq), Asfalti Ptuj d.o.o. (^{137}Cs aktivnosti 0,3 GBq in $^{241}\text{Am/Be}$ aktivnosti do 1,5 GBq) in ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. (viri aktivnosti do 0,48 MBq). Stanje izdanih dovoljenj za uvoz in izvoz/iznos po letih je prikazan na sliki [5.1](#).

Slika 5.1: Število dovoljenj za uvoz in izvoz/iznos radioaktivnih snovi po letih



V Republiki Sloveniji je vnos in iznos radioaktivnih snovi iz Evropske skupnosti urejen s pravnimi akti Evropske skupnosti, in sicer z Uredbo sveta (Euratom) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993, o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami. V skladu z omenjeno uredbo mora pošiljatelj virov sevanja (zaprti in drugi ustrezni viri), 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 se potrdi poseben standardni obrazec, ki je sestavni del Uredbe.

V skladu z omenjeno uredbo je bilo potrjenih 10 obrazcev, in sicer naslednjim organizacijam: Cinkarni Celje (enkratni vnos ^{137}Cs aktivnosti do 3,16 GBq), Ministrstvu za obrambo (enkratni vnos ^{90}Sr aktivnosti do 37 MBq), IMP NDT podjetju za neporušitvene preiskave materialov d.o.o. (večkratni vnos ^{192}Ir in ^{75}Se aktivnosti do 3TBq/pošiljko), NE Krško (večkratni vnos ^{133}Xe aktivnosti do 740 MBq/pošiljko), Radeče papir (enkratni vnos ^{85}Kr aktivnosti do 9,25 GBq) in Zavod za zdravstveno varstvo Koper (enkratni vnos ^{63}Ni aktivnosti do 555 MBq).

5.3 Neširjenje jedrskega orožja ter varnost in varovanje jedrskih in drugih radioaktivnih snovi

5.3.1 Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji

Preden je Slovenija vstopila v Evropsko skupnost, je nadzor nad jedrskimi snovmi izvajala le IAEA. Po letu 2004 pa se je situacija spremenila, saj je pristojnosti dobil tudi Euratom. Slovenija je s pravnega stališča odpovedala svoj sporazum in protokol z IAEA ter pristopila k sporazumu in protokolu med državami članicami Evropske skupnosti, Euratomom in IAEA: Sporazum med Kraljevino Belgijo, Kraljevino Dansko, Zvezno republiko Nemčijo, Irsko, Italijansko republiko, Velikim vojvodstvom Luksemburg, Kraljevino Nizozemsko, Evropsko skupnostjo za atomsko energijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo o izvajanju člena III (1) in (4) Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja (Ur. list RS-MP, št. 82/2004). Dne 1.9.2006 je za Republiko Slovenijo formalno stopil v veljavo omenjeni Sporazum o varovanju med državami članicami, Euratomom in IAEA. Istočasno je stopil v veljavo tudi nov Dodatni protokol, in sicer: Dodatni protokol k Sporazumu med Republiko Avstrijo, Kraljevino Belgijo, Kraljevino Dansko, Republiko Finsko, Zvezno republiko Nemčijo, Helensko republiko, Irsko, Italijansko republiko, Velikim vojvodstvom Luksemburg, Kraljevino Nizozemsko, Portugalsko republiko, Kraljevino Španijo, Kraljevino Švedsko, Evropsko skupnostjo za atomsko energijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo pri izvajanju člena III (1) in (4) Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja (Ur. list RS-MP, št. 82/2004).

V Republiki Sloveniji so pod inšpekcijskim nadzorom jedrske snovi (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK, na Institutu "Jožef Stefan", ki upravlja raziskovalni reaktor TRIGA Mark II, ter jedrske snovi pri malih imetnikih jedrskih snovi. V l. 2007 je bilo več inšpekcij IAEA in/ali EURATOM, kar je razvidno podrobneje v tabeli [5.1](#).

Tabela 5.1: Podatki o inšpekcijah IAEA in/ali EURATOM v Republiki Sloveniji v l. 2007

Od	Do	Prisotni	Lokacija	Vrsta inšpekcije/opomba
22.5.	22.5.	IAEA, EURATOM	NEK	ad-hoc inšpekcija
23.5.	23.5.	IAEA, EURATOM	NEK	Zaključni sestanek v NEK
23.5.	23.5.	IAEA, EURATOM	NEK	Dodatni protokol, dodatni dostop
23.5.	25.5.	IAEA, EURATOM	mali imetniki in CSRAO	prve inšpekcije pri malih imetnikih
11.7.	11.7.	IAEA, EURATOM	IJS	Izvoz goriva TRIGA
20.9.	20.9.	IAEA, EURATOM	CSRAO	po Dodatnem protokolu
27.9.	27.9.	IAEA	NEK	nenapovedana inšpekcija, integrirano varovanje
4.10.	4.10.	EURATOM	ARAO-CSRAO	obisk, ni imelo statusa "inšpekcija"
5.10.	5.10.	EURATOM	IJS	verifikacija goriva
6.10.	6.10.	IAEA, EURATOM	NEK	verifikacija goriva, namestitvev remontnih kamer
3.11.	3.11.	IAEA, EURATOM	NEK	post-PIV inšpekcija, demontaža kamer, namestitvev pečatov
11.12.	13.12.	IAEA, EURATOM	NEK	montaža EURATOM kamer

IAEA je s 15.9.2005 začela izvajati v Sloveniji t.i. integrirano varovanje ("integrated safeguards"), ki predstavlja nadgradnjo prejšnjega sistema varovanja. Zato je bilo v l. 2006 nekoliko manj inšpekcij. V l. 2007 pa je bilo zaradi usklajevanja med MAAE, Euratomom, URSJV in imetniki jedrskega materiala nekoliko več inšpekcij. Pri inšpekcijah ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

NEK in IJS sta po 1. maju 2004 začela z rednim poročanjem na urad Euratoma s sedežem v Luksemburgu. Na priporočilo predstavnikov Euratoma poteka poročanje na način in v formatu, ki je bil predpisan v Uredbi Komisiji (Euratom) št. 302/2005 z dne 8. februarja 2005 o uporabi določb Euratom o nadzornih ukrepih, ki je začela veljati 20. marca 2005.

V prehodnem obdobju je do 19.3.2007 URSJV poročala o jedrskih snoveh, ki so se nahajale izven jedrskih objektov, pri tako imenovanih malih imetnikih. Evidenca o teh snoveh se je vodila za objekt s kodo WVEZ. Ker takšno poročanje ni skladno z uredbo Evropske skupnosti je URSJV knjigovodsko prenesla te material na male imetnike in o tem obvestila Euratom z dopisom in obrazci ICR in MBR. S čemer je obveznost poročanja, prešla neposredno na male imetnike jedrskih snovi (predvsem izvajalci industrijske radiografije, procesna tehnika in avtomatika ter zdravstvo - onkologija; skupno 11 organizacij) ter Agencijo RAO kot upravljavca CSRAO.

Nekateri mali imetniki jedrskih snovi so v I. 2007 predali del svojega inventarja v CSRAO. Inšpekcija URSJV je v I. 2007 ugotovila še nekaj doslej neevidentiranih imetnikov jedrskih snovi, ki posedujejo predvsem analitske reagentne. Vsi mali imetniki jedrskih snovi so do 31.1.2007 poslali Euratomu letno poročilo ("Zaključni knjigovodski inventar"). Na predlog Euratome so poleti 2007 mali imetniki jedrskih snovi poslali na EURATOM, v skladu z 19. členom Uredbe Komisije t.i. "Zahtevek za odstopanje objekta od pravil, ki urejajo obliko in pogostnost poročil" - poenostavljeno poročanje.

URSJV je v I. 2007 potrdila 12 novih inšpektorjev Euratoma.

Pošiljanje podatkov na IAEA v zvezi z Dodatnim protokolom poteka zdaj na tri načine:

podatki, ki jih pripravi in pošlje URSJV - po členu 2.a.(i), 2.a.(iv), 2.a.(ix)(a), 2.a.(x) in 2.b.(i),

podatki, ki jih pripravi URSJV in pošlje na EURATOM - po členu 2.a.(iii) in 2.a.(viii),

podatki, ki jih pripravi in pošlje EURATOM - po členu 2.a.(v), 2.a.(vi), 2.a.(vii).

Od zgoraj omenjenega je najbolj pomembno in obširno poročanje po členu 2.a.(iii); URSJV je te podatke uskladila z NEK in IJS in jih posredovala na EURATOM. Poročanje se nanaša na opis sprememb zgradb, namembnosti ipd. na lokacijah NEK in IJS, vključno z revidiranimi situacijami objektov.

5.3.2 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 177 držav podpisnic, od tega jih je 141 držav pogodbo tudi ratificiralo. Pogodba bo stopila v veljavo tedaj, ko jo bo ratificiralo še preostalih 10 od skupno 44 držav, ki so navedene v aneksu II k pogodbi. Te so še: Kitajska, Kolumbija, Severna Koreja, Egipt, Indija, Indonezija, Iran, Izrael, Pakistan in ZDA. Stanje slednjih je nespremenjeno glede na I. 2005.

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.

Od 17. do 18. septembra 2007 je bila na Dunaju konferenca o olajšanju uveljavitve CTBT, v skladu s členom XIV ("2007 Conference on Facilitating the Entry into Force of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty"). Namen konference je bilo iskanje sredstev in poti za pospešitev uveljavitve pogodbe in vzpodbujanje držav, ki še niso podpisale in/ali ratificirale pogodbe.

V I. 2007 je bilo več ločenih sestankov različnih skupin v okviru CTBTO, in sicer: delovne skupine A in B, svetovalno telo (Advisory Group) in Pripravljalna komisija. Na sestankih sodelujeta MZZ in URSJV.

5.3.3 Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo

Od leta 2000 je Slovenija članica v mednarodnih nadzornih režimih Zanggerjev odbor in Skupina jedrskih dobaviteljev (Nuclear Suppliers Group - NSG). V letu 2007 je bilo na Dunaju v marcu srečanje Zanggerjevega odbora ter novembra Posvetovalne skupine (CG,

Consultative Group). URSJV je v letu 2007 redno poročala obema mednarodnima nadzornima režimoma v skladu s pravili članstva. Predstavniki Slovenije so se udeležili plenarnega tedna NSG, ki je bil sredi aprila v Cape Townu, Južna Afrika. V okviru zasedanja je bilo tudi srečanje Posvetovalne skupine, Skupine za izmenjavo informacij in strokovnjakov s področja izdajanja dovoljenj in nadzora (IEM/LEEM - Information Exchange Meeting, Licensing and Enforcement Experts Meeting). Ena izmed pomembnejših zadev je vprašanje sodelovanja na civilnem jedrskem področju z Indijo, ki ni podpisnica pogodbe o neširjenju jedrskega orožja (NPT).

Izmenjava informacij med obema mednarodnima režimoma in Slovenijo (URSJV) poteka preko MZZ oziroma Veleposlaništva RS na Dunaju. URSJV je konec poletja 2007 obnovila certifikat članstva v sistemu 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.

Že od 1. maja 2004 se v Sloveniji uporablja nov Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (ZNIBDR), 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. V l. 2007 je bilo skupaj 7 rednih sej in 22 dopisnih sej. Obravnavano blago z dvojno rabo so bile predvsem različne kemikalije, materiali (npr. aluminijeve zlitine z visoko natezno trdnostjo) in obdelovalni stroji. Nekaterih od teh so bili s seznama jedrskega blaga dvojne rabe, vendar ne s t.i. "trigger" seznama. Vlada RS je potrdila letno poročilo komisije.

5.4 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v Sloveniji ter visokoaktivnih virov sevanja

5.4.1 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov v RS

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v Nuklearni elektrarni Krško, Raziskovalnem reaktorju Inštituta »Jožef Stefan« in Centralnem skladišču RAO v Brinju je potekalo v skladu s predpisi. Sistem fizičnega varovanja nadzorujeta Ministrstvo za notranje zadeve in URSJV. Od leta 2006 se uporabljajo določbe novih pravilnikov s področja fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, izdanih na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Državni organi in upravljavci jedrskih objektov so svoje delovanje uskladili z določbami obeh pravilnikov. Upravljavci so izdelali načrte fizičnega varovanja svojih objektov in jih dali v potrditev Ministrstvu za notranje zadeve, v skladu z novimi zahtevami teče tudi usposabljanje varnostnikov, ki varujejo jedrske objekte ali materiale. Usposobljeno je tudi potrebno število varnostnikov za varovanje jedrskih materialov med prevozom. Inšpektorat RS za notranje zadeve pa je opravil nadzor na področju varnostnega orožja službe varovanja NEK. Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav pa deluje v skladu s svojimi nalogami, v katerem je poleg rednih nalog največji poudarek na koordinaciji dela različnih organov na področju fizičnega varovanja.

V letu 2007 so bile pripravljene spremembe Kazenskega zakonika, tako da se lahko nadaljuje postopek ratifikacije amandmajev h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala.

Opravljen je bilo še fizično varovanje prevoza svežega goriva za Nuklearno elektrarno Krško ter neobsevanih TRIGA gorivnih elementov in rumene pogače iz IJS v Francijo preko letališča Jože Pučnik-Ljubljana.

5.4.2 Ukrepi fizičnega varovanja visokoaktivnih virov sevanja

Opis ukrepov fizičnega varovanja za visokoaktivne vire sevanja je sestavni del vloge za pridobitev dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti (Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti). V RS je bilo v letu 2007 skupaj z medicino 15 organizacij, ki uporabljajo visokoaktivne vire sevanja. V industrijski radiografiji gre predvsem za ^{192}Ir , ostalih radionuklidov (^{241}Am , ^{75}Se , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{90}Sr) je bistveno manj. Uporabljajo se v jedrskih objektih in v nekaterih drugih dejavnostih npr. procesna tehnika in avtomatika. URSJV ni ugotovila nepravilnosti oziroma pomanjkljivosti v zvezi z ukrepi fizičnega varovanja.

5.5 Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

5.5.1 Aktivnosti v Republiki Sloveniji

5.5.1.1 Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošilk odpadnih kovin

Dne 18.9.2007 je bila v Ur. listu RS, št. 84/07 objavljena Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošilk 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 Republiko Slovenijo. Njen namen je preprečevanje čezmerne izpostavljenosti delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter da se prepreči velika premoženjska škoda zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. Že marca pa je bil v Ur. listu RS, št. 20/07 objavljen Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti, ki med drugim določa pogoje za pridobitev pooblastila za izvajalca meritev radioaktivnosti pošilk sekundarnih kovinskih surovin.

5.5.1.2 Dežurna služba

Vpeljava 24-urne dežurne službe na URSJV, ki je prva strokovna pomoč delavcem carine in policije že od l. 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.

Tabela z natančnejšim prikazom vzroka in števila klicev v letih 2002 do 2007.

Tabela 5.2: Prikazom vzroka in števila klicev v letih 2002 do 2007

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
Skupno 2002 - 2007:					54

* predmeti/blago, ki vsebuje naravne radioaktivne izotope (U, Th, potomci).

** od sredine junija 2002 naprej

*** všteto tudi odkritje kompasa z ^{226}Ra pri tujemu državljanu

Omeniti velja naslednja primera, ki sta se zgodila v l. 2007 - klica s carine:

Datum	Vzrok	Mejni prehod	Opomba
16.4.	Povišano sevanje – kovinski odpadki	Gruškovje	Vozilo - tovornjak je bilo zavrnjeno v Hrvaško (pošiljatelj iz Srbije/Kosova).
13.11.			Hrvaško vozilo - tovornjak s svincem je bilo zavrnjeno. Hitrost doze je bila približno 15-krat nad ozadjem.

V navedenih primerih ni bil izveden inšpekcijski nadzor URSJV na kraju samem, ni bilo ugotovljeno, za kakšen radioaktivni izotop gre snov) in ni bilo sporočeno v IAEA ITDB - sta pa bili o navedeni zadevi takoj obveščeni kontaktni točki v državah izvora.

V nobenem od primerov ni bilo zaznati suma kaznivega dejanja. V preteklosti so večino pošiljk z odpadnimi kovinami zavračali italijanski obmejni organi in pošiljke vrnili v Slovenijo. Te pošiljke so bile - če je šlo za tranzit - vrnjene v državo porekla. V zadnjih letih je zaznati povečane detekcijske sposobnosti slovenskih obmejnih organov že ob vstopu omenjenih pošiljk v Slovenijo. Z namestitvijo in opremljenostjo zbiralcev in predelovalcev odpadnih kovin je bil storjen še korak naprej k odkrivanju zlasti virov sevanja neznanega izvora v odpadnih kovinah.

5.5.1.3 Vaja Jadranska vrata

Konec maja 2007 je bila v luki Koper vaja Jadranska vrata v okviru t.i. Varnostne pobude za neširjenje orožij za množično uničevanje (*PSI, Proliferation Security Initiative*). Vaja je bila namenjena preverjanju delovanja slovenskih struktur in organov, pristojnih za področje prestrezanja nevarnih tovarov - jedrskih in drugih radioaktivnih snovi, in sicer Ministrstvo za zunanje zadeve, Ministrstvo za notranje zadeve, Ministrstvo za obrambo, Slovenska obveščevalno-varnostna agencija, Carinska uprava, Uprava za jedrsko varnost in Agencija za radioaktivne odpadke. Vaja Jadranska vrata je bila simulacija prestrezanja sumljivega tovora (zabojnika) z jedrskimi snovmi, potrebnimi za pripravo orožij za množično uničevanje. V skladu s scenarijem vaje je zabojnik prispel v Slovenijo z ladjo, zato se je vaja izvajala v Luki Koper. Vaja je bila uspešno izvedena, med drugim se je za sodelovanje zahvalila in zadevo pohvalila tudi ameriška državna sekretarka.

5.5.1.4 Obisk Mejnega prehoda Obrežje in sodelovanje s Hrvaško

V juniju 2007 je bil skupaj s CURS organiziran ogled portalnih monitorjev za detekcijo radioaktivnega sevanja na mejnem prehodu Obrežje. K ogledu so bili povabljeni tudi predstavniki Hrvaškega zavoda za varstvo pred sevanji ter predstavniki hrvaške in slovenske policije z mejnih prehodov. Obravnavana je bila uspešnost detekcije neprijavljenih virov radioaktivnega sevanja in sodelovanje med vpletenimi organi. Srečanje je bilo koristno zato je bilo dogovorjeno, da se bo občasno ponovilo.

5.5.1.5 Regionalno sodelovanje

Na pobudo Hrvaškega zavoda za zaščito pred sevanjem je bil 21. 3. 2007, organiziran Regionalni sestanek o izvajanju nadzora nad prevozom kovinskih odpadnih surovin in izmenjave informacij o pošiljkah, ki so kontaminirane ali vsebujejo vire radioaktivnega sevanja. Udeležili so se ga udeleženci upravnih organov za varstvo pred sevanji in predstavniki carine iz Srbije (3), Makedonije (4), Bosne in Hercegovine (4), Hrvaške (5), Črne Gore (1) in Slovenije (1). Na sestanku je bilo ugotovljeno, da je potrebno izboljšati izmenjavo informacij o dogodkih na tem področju. Prisotni so se strinjali, da se lahko izvaja na neformalni ravni. V kolikor bi prihajalo do težav pa bi jo kasneje skušali formalizirati. Dogovoriti se je potrebno o skupnih kriterijih za zavrnitev pošiljke in o kriterijih za izločitev virov iz pošiljke na kraju samem. Okrepiti bi bilo treba preventivno delovanje skozi izobraževanje in obveščanje. Vsi so se strinjali, da je potrebno obravnavo problematike nadaljevati s vsaj enim sestankom letno. Skladno s tem je bil organiziran 12. 11. 2007 v

Beogradu drugi regionalni sestanek na katerem so se udeleženci seznanili z novicami z obravnavanega področja in se dogovorili, da bo naslednji sestanek v letu 2008 v Skopju.

5.5.1.6 Aktivnosti v svetu

Preprečevanju nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi je v zadnjem desetletju posvečeno bistveno več pozornosti kot v preteklosti. Medtem ko je bilo v devetdesetih letih značilno predvsem odkrivanje nedovoljenega prometa z jedrskimi snovmi, pa se je v zadnjih nekaj letih povečal nedovoljeni promet z radioaktivnimi snovmi. Podatki kažejo, da gre za snovi, ki so bodisi nepravilno odložene, izgubljene, najdene, v posesti brez dovoljenj, ali se z njimi trguje v smislu kriminalnih dejanj ipd. Spodnja tabela 5.3 prikazuje statistični pregled primerov nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi v l. 2007.

Tabela 5.3: Poročanje držav članic na IAEA (Illicit Trafficking Database) in potrjeni podatki iz drugih odprtih virov, ki jih je pridobila IAEA ter posredovala svojim članicam.

	Jedrske snovi						Radioaktivne snovi		
	Osiromašeni uran, OU	Torij	Naravni uran, NU	Nizko obogateni uran, NOU	Visoko obogateni uran	Plutonij	IAEA kategorija 1	IAEA kategorija 2	Ostalo
Slovenija	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sosednje države (Italija, Hrvaška, Madžarska, Avstrija)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ostale države bivše Jugoslavije (BIH, Srbija, Črna gora, Makedonija)	0	1	0	0	0	0	0	0	5
Vse države EU skupaj	0	2	1	1	0	0	0	0	11
Ostale evropske države, vključno z Rusijo, Kavkazom in Turčijo	2	0	0	0	0	0	0	1	12
Ostale države po svetu	2	2	4	1	0	0	0	6	91
Svet skupaj	4	5	5	2	0	0	0	7	120

V tabeli je en primer prikazan trikrat (Južna Koreja: OU, NU, NOU), v vsaj enem primeru se ne pozna radionuklidov (voden zaenkrat kot radioaktivna snov, Tanzanija), v enem primeru gre za najdbo tabletk goriva (voden kot NOU, Nemčija: februarja 2007 so predstavniki Ministrstva za okolje dežele Spodnja Saška) našli na vrtu fizične osebe uranove tabletko v valjasti posodi, 110 g). Niso prikazani podatki, ko so države poročale v bazo v letu 2007, vendar podatke iz predhodnih let. V večini primerov za radioaktivne snovi kategorizacija ni točno poznana, vendar gre v večini primerov za vire sevanja kategorij 4 in 5 oziroma za vire sevanja v kovinskih odpadkih. V enem primeru je šlo tudi za primer ^{239}Pu , ki pa ni voden kot jedrska snov, ampak pod radioaktivne snovi - ostalo (zaprti vir sevanja). V IAEA podatkovno bazo poroča trenutno 99 držav, ki pa nimajo enakih kriterijev poročanja. Ker države poročajo

IAEA s časovnim zamikom, bodo celoviti podatki za I. 2007 znani v letu 2008 oziroma še kasneje.

IAEA ocenjuje, da približno 40 % primerov vključuje t.i. kriminalno dejavnost. V skoraj 70 % so bile najdene in zasežene radioaktivne snovi, za katere pa ni bilo predhodnih informacij o kraji, izgubi ali pogrešanju. Pri jedrskih snoveh gre najpogosteje za nedovoljeno posedovanje ali poskus nedovoljene prodaje, pri radioaktivnih snoveh pa za krajo ali nedovoljeno odlaganje.

6 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI

6.1 Javna služba ravnanja z RAO in obratovanje CSRAO v Brinju

V letu 2007 je ARAO kot izvajalka gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivni odpadki malih proizvajalcev posvetila velik del pozornosti izvedbi aktivnosti potrebnih za pridobitev uporabnega dovoljenja in dovoljenja za obratovanje objekta Centralnega skladišča RAO v Brinju. Na osnovi pripravljenih načrtov za izvedbo investicijsko vzdrževalnih del po ugotovitvah poskusnega obratovanja je bil vgrajen sistem za sušenje zraka in vzdrževanje relativne vlažnosti skladiščnega prostora. Poskusno obratovanje je bilo podaljšano za pol leta do 8.1.2008.

Za zagotovitev učinkovitosti, sledljivosti in nadzora nad uspešnostjo izvajanja procesa javne službe malih proizvajalcev je Agencija ARAO v okviru EU projekta »Prehodni viri« v sodelovanju s strokovnjaki Hermesa SoftLab d.d. Ljubljana nadgradila obstoječi proces in razvila ter implementirala sodoben informacijski poslovni sistem (IPS), ki računalniško podpira izvajanje prevzema, prevoza, sprejema v skladiščenje, priprave in obdelave ter upravljanja infrastrukturnega objekta CSRAO v Brinju. Osnovni predpogoj za sprejem odpadka v CSRAO v Brinju je pripravljenost paketa radioaktivnega odpadka v skladu z merili sprejemljivosti za prevzem odpadkov v skladiščenje, ki jih je izdelala v letu 2007 in sicer na podlagi zahtev, opredeljenih v pravilniku JV7 ter meril, ki izhajajo iz pogojev in omejitev CSRAO. Zato je bil v okviru projekta izdelan IPS z vnosnim formatom, ki preko številke naročila sledi celotni poti radioaktivnega odpadka, od prevzema (slika [6.1](#), [6.2](#)) do skladiščenja odpadka v CSRAO v Brinju.

Slika 6.1: Prikaz vnosnega formata za pričetek postopka prevzema RAO

ARAO - Prevzem in skladiščenje RAO

arao Prevzem Skladišče Administracija

Pregled Naročila Zahtevki

Naročilo št: 04-04-026-000/01039 / V obdelavi

Naročilo za prevzem odpadkov 01-1

Uredi Dodaj paket Potrdi Zapri Pripravi nalepke Pripravi dokument Spremeni povzročitelja

Obdelava

Naročilo 01 - 1

Prezem 01 - 2

Korektura 01 - 3

Transport

Tr. dok.

Sprejem

Verifikacija

Uskladišči pak.

Glava

Status V obdelavi Pripone 0 Dodaj/uredi pripone

Datum prejema naročila 2.10.2007 Datum potrditve 2.10.2007

Povzročiteljeva oznaka Referenca na naročilo

Izpolnil (povzročitelj)

Povzročitelj 00016 Nuša d.o.o.

Zagrebška 104

2000 Maribor

Prezemna lokacija 1

Prezemna lokacija 2

Podpogodbenik

Slika 6.2: Obrazec »Naročilo za prevzem odpadkov«

Obvestilo633349539143586183 - Microsoft Word

Insert Format Tools Table Window Help

110% Arial 18

Naročilo za prevzem odpadkov

OBRAZEC BRINJE-01-1



 Agencija za radioaktivne odpadke

 Parmova 53

 SI – 1000 Ljubljana

 DŠ: SI32495854

 Davčni zavezanec: da

 Tel.: +386 1 236 32 00

 Fax: +386 1 236 30 30

 Javna.SlužbaMP@arao.si

SPLOŠNI PODATKI NAROČILA	
Splošni podatki	
Številka naročila [1]	04-04-026-000/00769
Datum potrditve naročila [2]	04.09.2007
Datum prejema naročila [3]	04.09.2007
Povzročiteljeva oznaka naročila [4]	test
Referenca na naročilo [5]	test
Naročilo izpolnil [6]	test

Po izvedenem poskusnem obratovanju in dodatnih modifikacijah z vgrajenim sušilnikom je ARAO pripravila novo verzijo Varnostnega poročila za CSRAO, ki je namenjeno pridobitvi obratovalnega dovoljenja. Hkrati je od MOP-a pridobila tudi uporabno dovoljenje. Za potrditev Varnostnega poročila je pridobila mnenje pooblaščne inštitucije o pravilnem izračunu doz, na podlagi katerega izda URSVS potrdilo o ocenah doz izpostavljenih delavcev pred ionizirajočimi sevanji ter strokovno mnenje pooblaščne organizacije za jedrsko in sevalno varnost, na podlagi katerega URSJV izda dovoljenje.

V letu 2007 je Agencija ARAO vzpostavila sistem poročanja o uskladiščenih odpadkih v centralno evidenco radioaktivnih odpadkov (CERAO), ki jo vodi Uprava RS za jedrsko varnost.

Vozilo s katerim se izvaja javna služba je bilo dodatno opremljeno z napravami kot so grelnik tovarnega prostora, ki omogoča uporabo merilne opreme tudi v neugodnih vremenskih razmerah, električni generator, prenosnimi tehtnicami in sistemom za sledenje vozila. Oprema potrebna za manipulacijo z viri sevanja pri prevzemih in prevozu je bila kalibrirana.

6.2 Okoljsko planiranje

Agencija ARAO je izdelala sistem kakovosti, ki omogoča:

- organiziran pristop k vsem dejavnostim agencije ARAO, ki vplivajo na kakovost,
- preverjanje, ali je vsaka naloga zadovoljivo opravljena,
- ugotavljanje, ali so ob ugotovljenih neskladjih pravilno in pravočasno izvedeni korektivni ukrepi ter
- ali so dokazi za doseg zahtevane kakovosti dokumentirani.

Sistem zagotavljanja kakovosti agencije ARAO je vpeljan na podlagi mednarodnih standardov ISO 9001:2000 za sistem vodenja kakovosti in ISO 14001:2004 za sistem ravnanja z okoljem, s pravilnikom E1 in priporočili MAAE, 50-C-QA, rev.1. Za področje sistema ravnanja z okoljem je ARAO pridobila tudi certifikat zunanje pooblaščne organizacije, izdelan pa je bil tudi sistemski postopek Okoljsko planiranje, ki opisuje potek okoljskega planiranja na procesih ARAO, ki imajo možne okoljske vplive.

6.3 Mednarodno sodelovanje Agencije za radioaktivne odpadke

Na področju mednarodnega sodelovanja je ARAO nadaljevali svoje delo v mednarodnih organizmih kot so MAAE (IAEA), OECD/NEA in v EU, ter razvijali stike s sorodnimi organizacijami v tujini. V Sloveniji je bilo organizirano redno polletno srečanje Kluba EU agencij za radioaktivne odpadke, ki združuje vse agencije držav EU in pridruženih članic. ARAO je sodelovala v letu 2003 pri projektih v okviru 6. in 7. okvirnega programa EU. Pri tem je bila vključena predvsem v dve tematski področji: sodelovanje z javnostjo in z lokalnimi skupnostmi (COWAM II, CETRAD, CARL, CIP), in mednarodno sodelovanje pri reševanju problematike visoko radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva (SAPIRR, SAPIERR II; CATT, CARD, OBRA). Prvo je za ARAO pomembno zaradi vključevanja javnosti v proces umeščanja odlagališča NSRAO, drugo pa zaradi samostojnega reševanja problematike VRAO in IJG za države z majhnimi jedrskimi programi. Nadaljevali so z vzdrževanjem dvostranskih stikov s sorodnimi organizacijami. ARAO je aktivno sodelovala na mednarodnih konferencah s področja ravnanja z radioaktivnimi odpadki ter se udeleževala izobraževanj, ki so na področju potekale preko MAAE. Vse aktivnosti so bile programsko predvidene in izvedene v predvidenih rokih.

6.4 Razgradnja NEK

6.4.1 Program razgradnje nek in odlaganja RAO in IJG

V letu 2007 je bila na podlagi priporočil ekspertne misije Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) z Dunaja pripravljena projektna naloga (razpisna dokumentacija) za izdelavo revizije 2 Programa razgradnje NEK in odlaganja NSRAO in IJG iz NEK (Program razgradnje). Razpisna dokumentacija vsebuje namen in cilje projekta, njegov obseg, pričakovane rezultate ter ostale organizacijsko-finančne vidike izvedbe del za novo revizijo Programa razgradnje do konca leta 2009. Podrobno so prikazane vse naloge, ki jih je potrebno izdelati za novo revizijo. Še posebej je pomembno pridobiti nove podatke za modul 5, ki govori o razgradnji NEK, zlasti o masni bilanci vseh odpadkov iz razgradnje. ARAO pa sodeluje tudi na regionalnem projektu MAAE s področja, ter tako zagotavlja prenos znanja in sodobne prakse.

6.4.2 Sklad za razgradnjo NEK

V letu 2004 je bil dokončan Program razgradnje NEK in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva, s katerim se je Vlada RS seznanila na svoji 93. redni seji dne 07.10.2004. Pri tem je sprejela sklep, s katerim je naložila ELES GEN d.o.o. (v nadaljevanju Gen energija d.o.o.), da po potrditvi Programa razgradnje na Meddržavni komisiji za spremljanje Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado republike Hrvaške, prične vplačevati v Sklad znesek v višini 0,30 evrocenta za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v NEK. Program razgradnje je bil meddržavni komisiji potrjen na 7.seji, 4. marca 2005. GEN energija do.o. je prvič plačal prispevek v višini 0,3 evrocenta v mesecu maju 2005.

V letu 2007 je GEN energija d.o.o. vplačal v Sklad 8.144.088 EUR, kot zavezanec za plačilo prispevka na podlagi določb Zakona o Skladu NEK.

Konec leta 2007 je Sklad upravljal s finančnim portfeljem v višini 145,7 mio EUR.

6.4.2.1 Vplačilo prispevka

V letu 2007 je Nuklearna elektrarna Krško polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. GEN energija d.o.o., kot zavezanec za plačilo rednega prispevka v Sklad, je v letu 2007 vplačal prispevek v višini 0,003 EUR za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK. Tako je do konca leta v celoti in v

dogovorjenih rokih vplačal znesek v višini 8.144.088 mio EUR. To je za 4,07 % več kot v letu 2006.

6.4.2.2 Naložbe in poslovanje v letu 2007

Sklad je v letu 2007 nalagal finančna sredstva v skladu z naložbeno politiko za leto 2007. Zaradi varnosti naložb ima Sklad skozi celotno obdobje najmanj 30% finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki so jih izdale ali za njih jamčijo države članice EU oz. članice OECD.

Na dan 31.12.2007 je imel Sklad 145.733.127 EUR finančnih naložb, 15% sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 30,31% v državnih vrednostnih papirjih, 19,65% v drugih obveznicah, 9,22% v strukturiranih produktih, 19,74% v vzajemnih skladih in investicijskih družbah, 4,71% v delnicah in 1,36% v zlatu in plemenitih kovinah.

Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja Sklada na dan 31.12.2007 lahko ugotovimo, da bi Sklad ob prodaji vseh vrednostnih papirjev, ki jih ima v svojem portfelju, ustvaril za 4,6 mio EUR kapitalskega dobička. Tržna vrednost portfelja na zadnji dan leta 2007 je znašala 150.369.630 EUR. Donosnost celotnega portfelja Sklada za leto 2007 je znašala 6,39% in je presegla zahtevan donos za 2,1 odstotne točke. Ustvarjeni prihodki od financiranja so v letu 2007 znašali 8,1 mio EUR. Sklad NEK je v letu 2007 tudi realiziral za 5,9 mio EUR kapitalskih dobičkov.

Celotni prihodki v letu 2007 so bili za 0,06% nižji od načrtovanih in so znašali 13.824.537 EUR. Odhodki so bili v letu 2007 za 33,55% nižji od načrtovanih ter so znašali 5.267.367 EUR.

6.4.2.3 Tekoči transferi sklada v letu 2007

Tekoči transferi Sklada v letu 2007 so skupaj znašali 4.720.076 EUR. Tekoči transferi zajemajo tekoče transfere neprofitnim organizacijam in ustanovam, tekoče transfere občinam in tekoče transfere javnim agencijam. Za donacije neprofitnim organizacijam je bilo v letu 2007 namenjenih 40.229 EUR.

Na podlagi Uredbe o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta (Ur.l.št. 134/2003, dne 30.12.2003) je bilo posavskim občinam Krško, Brežice, Sevnica in Kostanjevica na Krki skupaj plačanega za 2.467.987 EUR nadomestila za omejeno rabo prostora zaradi jedrskega objekta. V vseh letih skupaj od 2004 do 2007 je bilo občinam plačano iz naslova nadomestila 9,33 mio EUR.

Sklad že od leta 1998 sofinancira Program dela Agencije RAO, in sicer projekte, ki se nanašajo na ravnanje z radioaktivnimi odpadki. V letu 2007 je Sklad NEK vplačal v Agencijo RAO 2,21 mio EUR. V obdobju od 1998 do konca leta 2007 je Sklad NEK skupno sofinanciral podizvajalce Programa dela ARAO za 8,13 mio EUR.

6.4.2.4 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 NEK prihaja obdobje večjih investicijskih izdatkov, tako da v ospredje prihaja načrtovanje likvidnosti in racionalne porabe finančnih sredstev.

V obdobju od leta 2007 do leta 2013 je predvidena izgradnja odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke. Do leta 2008 se predvideva, da bo lokacija za odlagališče izbrana, samo odlagališče pa naj bi bilo zgrajeno že ob koncu leta 2010 (zakonska zahteva je do leta 2013). Zaradi visokih stroškov, ki so povezani s samo izgradnjo odlagališča, je Sklad izdelal okvirno oceno stroškov in likvidnostni načrt za to obdobje. Ocenjeno je, da bo Sklad v obdobju od leta 2007 do leta 2013 skupno namenil cca. 85,45 mio EUR sredstev za projekte Agencije RAO. V skladu s tem bo moral Sklad prilagoditi ročnost naložb, kar bi se lahko odražalo v nižjih donosih za posamezne naložbe.

Iz rezultatov je razvidno, da je tudi v letu 2007 Sklad NEK posloval uspešno in presegel zastavljene cilje. V celoti je bil poravnani prispevek skladno z Zakonom o Skladu, zbrana sredstva je Sklad upravljal gospodarno ter presegel zahtevano donosnost. Dobra

organiziranost in racionalno trošenje sredstev sta se odrazila tudi v odhodkih, ki so bili nižji od načrtovanih.

6.5 Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG

Državni zbor Republike Slovenije je na seji 1. 2. 2006 sprejel Resolucijo o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrski gorivom za obdobje 2006–2015 (ReNPROJG), ki je bila objavljena v Uradnem listu RS št. 15/06. S tem je bila izpolnjena zakonska obveza iz 98. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, 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 z 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 v letu 2007 izvedene aktivnosti.

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2007
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 dosedanja 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 ne vračajo tekoče v CSRAO. Shranjevanje virov sevanja v shrambah je posledica nesprejemanja virov v CSRAO v preteklosti. Ob koncu leta 2007 je bilo v shrambah še 85 virov sevanja in 1.588 ionizacijskih javljalnikov požara. V letu 2007 je bilo oddanih 129 virov in 873 javljalnikov požara.
		RAO ne nastajajo v večjem obsegu, kakor je nujno potrebno za izvajanje dejavnosti		Poteka.
		vir naj se po možnosti nabavljajo pri dobaviteljih, ki so po uporabi pripravljeni izrabljene vire prevzeti nazaj.		Viri, ki se uporabljajo za industrijsko radiografijo Ir-192 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 bili predani v CSRAO.
9.4	Odlaganje NSRAO, IJG in VRAO v Sloveniji	predvidi se gradnja odlagališča NSRAO	ARAO	Poteka izbor lokacije.
		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		Potekajo minimalne aktivnosti, ki so nujne za aktiviranje tega programa v naslednji dekadi.
		če se sklene sporazum z Republiko Hrvaško, se vsi odpadki odložijo v odlagališčih v Republiki Sloveniji		Aktivnosti niso bile predvidene.
9.5	Gradnja in	izbira in odobritev lokacije odlagališča za nizko- in	ARAO	Poteka izbor lokacije.

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2007
	obratovanje odlagališča NSRAO	srednje radioaktivne odpadke najpozneje do leta 2008		
		pridobitev dovoljenja za obratovanje odlagališča najpozneje do leta 2013.		Predvideno kasneje.
		obratovanje odlagališča vsaj do leta 2038, ko bo končana glavna faza razgradnje NEK		Predvideno kasneje.
		v projektних pogojih za gradnjo odlagališča NSRAO se upoštevajo: 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.		Izdelana je Predprimerjalna študija, Študija variant, Okoljsko poročilo in Posebna varnostna analiza, ki upoštevajo navedene zahteve.
9.6	Gradnja in obratovanje suhega skladišča izrabljenega goriva	izgradnja suhega skladišča IJG zgradi na lokaciji NEK ali na drugi primerni lokaciji med letoma 2024–2037	ARAO	Predvideno kasneje.
		suho skladišče obratuje predvidoma do leta 2070, ko bo izrabljeno gorivo odloženo ali trajno izvoženo v kako drugo državo.		Predvideno kasneje.
9.7	Odlaganje IJG in VRAO	poiskati ugodnejšo možnost odlaganja IJG in VRAO z mednarodnim povezovanjem možnosti za regionalno rešitev na lastnih ozemljih za skupno odlagališče IJG in VRAO po letu 2030 možnosti iskanja skupne rešitve odlaganja IJG in VRAO v Evropski uniji možnosti izvoza IJG in VRAO za odlaganje v tretjo državo	ARAO	Predvideno kasneje.
		gradnja lastnega odlagališča IJG in VRAO, če ne bo mogoče najti mednarodnih rešitev lastno odlagališče IJG in VRAO se načrtuje in zgradi v globokih geoloških formacijah in s tem zagotoviti varnost odlaganja IJG za časovno obdobje deset		Predvideno kasneje.

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2007
		tisoč let ali več začetek obratovanja leta 2065. pridobitev lokacij, ki so primerne za raziskave, do leta 2035 in do leta 2055 pridobiti lokacijo, ki je primerna in družbeno sprejemljiva za gradnjo		
		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	priprava načrtov in vseh potrebnih dokumentov še pred koncem življenjskega obdobja od leta 2021–2023 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 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 sama razgradnja elektrarne je predvidena od leta 2027 naprej in traja do leta 2037.	ARAO	Predvideno kasneje.
		novelacija programa razgradnje NEK in ravnanja z NSRAO in IJG najmanj na vsakih pet let.		Predvideno kasneje.
9.9	Ravnanje z NSRAO, IJG in VRAO iz raziskovalnega reaktorja TRIGA	do konca leta 2007 sprejetje odločitve, do kdaj bo reaktor obratoval	IJS	Sprejeta odločitev, da bo reaktor obratoval do leta 2016.
		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		Predvideno kasneje.
		za obratovanje TRIGE po letu 2016 potrebno predlagati rešitev ravnanja z IJG in VRAO, poskrbeti za vključitev v bodoče revizije nacionalnega		Triga ne bo obratovala po letu 2016.

NP	Aktivnost	Zahteve	Nosilec	Izvajanje v letu 2007
		programa in zagotoviti potrebna finančna sredstva		
9.10	Razgradnja raziskovalnega reaktorja TRIGA	do konca leta 2007 sprejeti odločitev o tem, do kdaj bo reaktor obratoval	IJS	Sprejeta odločitev, da bo reaktor obratoval do leta 2016.
		priprava programa razgradnje		Pripravljen grobi osnutek Programa razgradnje.
		vsi NSRAO od razgradnje bodo odloženi v odlagališče NSRAO.		Predvideno kasneje.
9.11	Obratovanje CSRAO	Centralno skladišče NSRAO v Brinju obratuje najmanj do zgraditve odlagališča NSRAO	ARAO	CSRAO v letu 2007 poskusno obratoval.
		odložitev inventarja iz CSRAO delno v odlagališče NSRAO delno uskladišči pri infrastrukturnem centru odlagališča NSRAO		Predvideno kasneje.
		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 dovoljenja za končanje rudarskih del za opustitev pridobivanja jedrskih mineralnih surovin ter dovoljenja za zaprtje odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine	RŽV	Izdano soglasje za izdajo dovoljenja za izvajanje rudarskih del za zaprtje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt.
		sanacija ozemlja po tehničnem prevzemu		Predvideno kasneje.
		vrnitev odlagališča v neomejeno uporabo		Predvideno kasneje.
		omejena uporaba za območja odlagališča rudarske in hidrometalurške jalovine		Predvideno kasneje.
		končanje del v letu 2009, ukinitve javnega podjetja RŽV, ARAO izvaja institucionalni nadzor		Predvideno kasneje.
9.13	Ravnanje z radioaktivnimi odpadki z naravnimi radionuklidi	redno spremljanje vplivov na zdravje ljudi in okolje	URSVS URSJV	Poteka.
		ob prekoračitvah dopustnih vplivov, se izvedejo ukrepi za sanacijo stanja		Ni bilo prekoračitev.

6.5.1 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 ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006-2009, ki zagotavljajo izpolnjevanje zastavljenih ciljev iz Resolucije. Čeprav Vlada dokument še ni sprejela, je pripravila pregled izvajanja in uresničevanja operativnih ciljev glede na različna merila (vsebinska, terminska, zagotavljanje družbene sprejemljivosti, sredstva). Z rednim letnim pregledom izvajanja operativnih programov ter analizo stanja na področju bo mogoče v naslednjem obdobju pripraviti predlog o nadaljnjem delu oziroma spremembi ukrepov na posameznih programih.

6.6 Sistemizacija RAO

ARAO stalno in redno pripravlja različne podatkovne baze o radioaktivnih odpadkih, ki nastajajo v Sloveniji, dodatno pa zbira tudi podatke o ravnanju z RAO v svetu. Tako so zbrani podatki o nizko in srednje radioaktivnih odpadkih, ki nastajajo med obratovanjem jedrske elektrarne glede na letno količino in glede na tip odpadka. Zbrani so tudi vsi podatki o nastajanju IJG v NEK ter o stanju zasedenosti bazena z IJG. O vseh radioaktivnih odpadkih v CSRAO v Brinju vodi ARAO evidenco skladno s programom zagotavljanja in kontrole kvalitete. ARAO je vključena tudi v projekt NEWMBD pri IAEA, kjer se zbirajo v enotno podatkovno bazo vsi podatki iz jedrskih držav. V preteklih letih je bila izdelana podatkovna baza objektov za ravnanje z RAO (predelovalni objekti, skladišča, odlagališča), ki je bila v letu 2007 sprotno dopolnjena.

6.7 Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO

V letu 2007 je izbor lokacije in načrtovanje odlagališča NSRAO predstavljal največji obseg dela agencije ARAO, ki ga lahko razdelimo na »Izbor lokacije odlagališča NSRAO« in »Tehnologijo odlaganja«.

6.7.1 Umeščanje odlagališča NSRAO v prostor in njegovo načrtovanje

V okviru »Izbora lokacije odlagališča NSRAO« so aktivnosti potekale na dveh lokacijah v dveh občinah, in sicer na lokaciji Vrbina (občina Krško) in Vrbina Šentlenart (občina Brežice). Slednjo je Občina Brežice uradno predlagala v začetku leta 2007. ARAO je to lokacijo predlagala vladi v potrditev po ponovno opravljeni Predprimerjalni študiji. Študija je bila izdelana po uveljavljeni metodologiji in je strokovno ovrednotila novo lokacijo Vrbina, Gornji Lenart v Občini Brežice ter preverila status družbene sprejemljivosti za lokaciji na čakanju v Občini Lenart oziroma Občini Sveta Trojica v Slovenskih goricah. Vlada je avgusta 2007 predlog potrdila.

Pred tem je bil v aprilu 2007 ukinjen javni razpis za dopolnilne raziskave na lokaciji Vrbina, Krško, saj je bila edina prispela ponudba cenovno 3-krat višja kot so bile ponudbe iz leta 2006. Po odločitvi Vlade RS konec avgusta 2007, da se lahko z deli na tej lokaciji nadaljuje, je bil objavljen javni razpis za izvedbo terenskih raziskav na lokacijah Vrbina, Krško in Vrbina, Gornji Lenart. Z deli se je pričelo v novembru 2007. Hkrati je ARAO pričela tudi z izdelavo projektne in druge študijske dokumentacije za lokacijo Vrbina, Gornji Lenart.

Za lokacijo Vrbina (Krško) je ARAO Direktoratu za prostor (MOP DP) v novembru 2006 predložila potrebne elaborate: Primerjalno študijo variant, Okoljsko poročilo in Posebno varnostno analizo kot za jedrske objekte potrebno dodatno strokovno osnovo okoljskega poročila. V študiji variant je bila predlagana izvedba silosov na potencialni lokaciji Vrbina (Krško). V februarju 2007 je Svet občine Krško zadržal izvedbo 2. prostorske konference, na kateri bi morali izvesti javno razpravo o študiji variant. Po mnenju Sveta občine je bil pogoj za

nadaljevanje razprave o odlagališču v občini Krško dogovor med občino in Vlado RS o dodatnih infrastrukturnih vlaganjih. Sporazum in potrditev ustreznih protokolov s strani Vlade RS sta bila sklenjena šele konec decembra 2007. Do novembra 2007 je bil pripravljen, v skladu z novo zakonodajo, Dopolnjeni osnutek državnega prostorskega načrta za odlagališče NSRAO na potencialni lokaciji Vrbinja.

V letu 2007 izvedena sprememba prostorske zakonodaje na dinamiko izvajanja projekta, ki je bil v zastoju iz drugih vzrokov, tako ni imela večjega vpliva. Žal pa ga je imela neusklajena zakonodaja na področju izvajanja rudarskih in gradbenih del, ki je ob koncu leta 2007 onemogočila vrtanje globokih vrtin, kakršne so v bile v letu 2006 izvedene brez vseh problemov. Pričakujemo, da bo problem razrešen s spremembo zakonodaje v prvih mesecih leta 2008, gotovo pa to ni. S temi težavami se sooča tudi vrsta drugih investorjev, zato upamo, da bodo pristojni v letu 2008 našli ustrezno rešitev.

V zvezi z verifikacijo koncepta odlagališča, izbora variante in spremne tehnične dokumentacije, je v letu 2007 potekala priprava za Peer review, ki naj bi ga izvedla MAAE. V ta namen so bili v angleščino prevedene Projektne osnove, Idejne zasnove, Primerjalna študija variant in del druge spremne dokumentacije (izvlečki geološkega poročila, okoljskega poročila, PA/SA analize in posebne varnostne analize) ter posredovani s strani MAAE izbranim ekspertom. Misija MAAE naj bi opravila obisk v ARAO in na lokaciji v drugi polovici januarja 2008. V okviru programa je potekala še vrsta drugih dejavnosti, ki pa so zaradi delne upočasnitve postopkov umeščanja v obeh sodelujočih občinah potekali relativno počasi.

6.7.2 Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi

V letu 2007 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). Po sklepu lokalnega partnerstva Brežice so bile naročene tri neodvisne študije, povezane z vplivi odlagališča na lokalno skupnost, lokalno partnerstvo Krško pa je naročilo eno tovrstno študijo. Izdelani so bili elaborati: 1) študija o pravnih možnostih prebivalcev, ki prebivajo v bližini jedrskih objektov, za uveljavitev pravičnega nadomestila (odškodnine) zaradi negativnih vplivov bližine jedrskih objektov, 2) študija o nekaterih pravnih posledicah umestitve odlagališča NSRAO in problematike omejene rabe prostora, 3) elaborat o opredelitvi vpliva odlagališča NSRAO na razvojni potencial lokalne skupnosti (BTF), ter, 4) pregled favne in flore na področju Vrbinje v KS Šentlana.

Program »Komuniciranje v podporo izboru lokacije« zajema projekte »Standardne komunikacijske dejavnosti«, »Odnosi z javnostmi na potencialnih lokacijah« in »Delo mediatorja«. ARAO je v letu 2007 z namenom podpore izboru lokacije za odlagališče NSRAO zlasti intenzivno komunicirala s splošno in politično javnostjo v regiji Posavje in prav tako s splošno in politično javnostjo ter 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 oz. predstavitev, sodelovala je v EU projektih in vanje vključila tudi predstavnike lokalne javnosti, izvedla dve javnomnenjski anketi, spremljala objave v medijih. V komuniciranje z lokalnimi javnostmi se je po potrebi vključila tudi mediatorica. Vsi projekti so potekali z načrtovano dinamiko

6.7.3 Tehnologija odlaganja

V programu »Tehnologija odlaganja« je imel v letu 2007 ključno vlogo projekt priprave »Preliminarnih meril sprejemljivosti za prevzem NSRAO v odlaganje«, ki je predlagal prevzem preliminarnih kriterijev za prevzem NSRAO v odlaganje na način, da se kljub malo znanim podrobnostim in začetni fazi projekta odlagališča lahko prevzamejo RAO iz NEK in CSRAO v čim večji meri. V sklopu projekta pa so zaradi visoke stopnje nedoločenosti izdelani predlogi za nadaljnje aktivnosti, ki jih je potrebno izvesti vzporedno z napredovanjem tehničnega dela projekta odlagališča.

Nadaljevalo se je tudi delo na triletnem raziskovalnem projektu "Razvoj tehnologij za obstojnost inženirskih pregrad", ki ga poleg ARAO financira tudi NEK in MVZT. V prvem letu so bile podane strokovne osnove za možne degradacijske procese na kovinskih in betonskih materialih, ki se uporabljajo v inženirskih pregradah odlagališča NSRAO. Prikazani so najpomembnejši parametri, ki vplivajo na razvoj in hitrost propadanja. Glede na različne variante izvedbe odlagališča so določeni kritični degradacijski procesi in podani načini merjenja teh procesov.

6.7.4 Ostale dejavnosti ozaveščanja javnosti

Program »Splošne komunikacijske dejavnosti« obsega: sodelovanje z mediji; press clipping in izvajanje javnomnenjskih raziskav.

V letu 2007 je ARAO pogodbeno sodelovala z lokalnimi mediji v Posavju, prav tako je redno komunicirala tudi z nacionalnimi mediji. Nekajkrat je morala zaradi navajanja napačnih dejstev v medijih zahtevati tudi popravek. Decembra smo izvedli javnomnenjsko raziskavo, ki jo ARAO izvaja že od leta 1995, vendar pa smo glede na spremenjeno situacijo precej spremenili tudi vprašalnik. Javnomnenjske raziskave in spremljanje objav v medijih, so za nas povratna informacija o učinkih našega komuniciranja ter oboje tudi izhodišče za načrtovanje komunikacijskih aktivnosti. Zasnovana je bila tudi nova spletna stran agencije, ki je javnosti dostopna od marca 2008.

Program ozaveščanja javnosti zajema sodelovanje z Izobraževalnim centrom za jedrsko tehnologijo (ICJT), pripravo materialov za specifične ciljne skupine (didaktični pripomočki) in sodelovanje z okoljskimi nevladnimi organizacijami (REC).

6.8 Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki

Od 29. septembra 1997 je Republika Slovenija podpisnica Skupne konvencije o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki (v nadaljevanju Skupna konvencija). Državni zbor Republike Slovenije je Skupno konvencijo ratificiral 19. januarja 1999 (Ur. l. RS, št. 7/99), za Republiko Slovenijo velja od 18. junija 2001. Ob koncu leta 2007 je bila konvencija zavezujoča za 46 držav pogodbenic.

Skladno s 30. členom Skupne konvencije imajo države pogodbenice na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) vsaka tri leta pregledovalni sestanek, kjer predložijo nacionalno poročilo, ki se nanaša na sprejete ukrepe za izvedbo vsake obveznosti iz te konvencije. Tretji pregledovalni sestanek pogodbenic bo tako potekal od 11. do 22. maja 2009. Ker je nacionalno poročilo potrebno posredovati na MAAE do 11. oktobra 2008, so ob koncu leta 2007 že stekle aktivnosti za pripravo 3. nacionalnega poročila, ki ga bo pripravila Uprava RS za jedrsko varnost skupaj z Upravo RS za varstvo pred sevanji, Agencijo za radioaktivne odpadke, Nuklearno elektrarno Krško, Institutom "Jožef Stefan", Rudnikom Žirovski vrh, Kliničnim centrom - Kliniko za nuklearno medicino in Onkološkim Inštitutom. Struktura nacionalnega poročila mora biti skladna z veljavnimi smernicami.

V Republiki Sloveniji se Skupna konvencija nanaša na varno ravnanje z izrabljenim gorivom v Nuklearni elektrarni Krško in raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II, na uskladiščene radioaktivne odpadke v Nuklearni elektrarni Krško, na odpadke iz razgradnje rudnika Žirovski vrh in radioaktivne odpadke malih povzročiteljev, ki so uskladiščeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

7 PRIPRAVLJENOST ZA UKREPANJE V PRIMERU IZREDNEGA DOGODKA

Zelo pomemben del celovitega sistema zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti so ukrepi za obvladovanje izrednih dogodkov, pri katerih bi lahko prišlo do večjih izpustov radioaktivnih snovi v okolje. Zato je treba nenehno izvajati dejavnosti za pripravljenost na izredni dogodek.

7.1 Uprava RS za zaščito in reševanje

V skladu z zakonskimi pristojnostmi je Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) v letu 2007 vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske in radiološke nesreče.

V okviru pripravljenosti na jedrske in radiološke nesreče, se je tudi v letu 2007 nadaljevalo delo na dopolnjevanju in ažuriranju 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 40%, povečalo število izdelanih in usklajenih načrtov zaščite in reševanja ob jedrskih nesrečah v občinah. Državni načrt 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 v letu 2007 vključeni v različne programe izobraževanja in usposabljanja pripadniki enot, ki so predvideni tudi za ukrepanje ob jedrskih ali radioloških nesrečah.

Center za obveščanje Republike Slovenije, pri URSZR, ki je državna kontaktna točka tudi za obveščanje pristojnih državnih organov in sosednjih in drugih držav ter mednarodnih institucij ob jedrski nesreči v Jedrski elektrarni Krško in v tujini, je aktivno sodeloval v vaji »NEK 2007«.

V letu 2007 je v skladu z načrtom potekalo obnavljanje obstoječe opreme in sredstev za ukrepanje ob jedrskih in radioloških nesrečah, nabavljene so bile zaščitne maske.

Na podlagi Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je bil sestanek podkomisije za usklajevanje rešitev v državnih načrtih. Sestanek podkomisije, je bil v celoti namenjen problematiki izmenjave informacij med državama ob jedrski nesreči v Jedrski elektrarni Krško. Na sestanku podkomisije je bilo dogovorjeno, da pristojni organi v Republiki Sloveniji preučijo zahtevo Republike Hrvaške, da NEK istočasno kot Center za obveščanje Republike Slovenije obvesti tudi Državni center za obveščanje na Hrvaškem.

7.2 Uprava RS za jedrsko varnost

V letu 2007 je skupina za načrtovanje in vzdrževanje nezgodne pripravljenosti (v nadaljevanju projektna skupina) uspešno nadaljevala vse aktivnosti uprave za pripravljenost na izredni dogodek (ID) in ukrepanje v primeru izrednega dogodka znotraj enotnega Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku (CUID). S poenotenjem obsežnega in kompleksnega dela smo izboljšali učinkovitost pripravljenosti uprave na izredni dogodek v vseh fazah. Projektna skupina za načrtovanje in vzdrževanje nezgodne pripravljenosti, ki je neposredno podrejena direktorju URSJV, je v letu 2007 opravila vse predvidene in načrtovane naloge iz svojega načrta vzdrževanja Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku. Najbolj pomembne naloge projektne skupine iz razširjenega plana vzdrževanja CUID so bile:

- vzdrževanje in ažuriranje načrta ukrepov (NU) ob izrednem dogodku - opravljen pregled in revizija vseh postopkov načrta ukrepov ob izrednem dogodku skladno z ugotovitvami in poročilom, ki je nastalo na podlagi opazanj in pripomb vaje NEK-2006,

- pregled in uporaba organizacijskega navodila o načinu pregledovanja in revidiranja vseh postopkov NU: ON-4.102: *Revidiranje postopkov NU URSJV*,
- dodelava in izvajanje akcijskega plana revidiranja vseh postopkov NU. Postopke predelujemo tako, da postanejo bolj učinkoviti, razumljivi in predvsem bolj enostavni za izvajanje. Tako se poveča kvaliteta in hitrost odzivnosti URSJV ob izrednem dogodku,
- vzpostavljen celovit nadzor nad izvajanjem nalog vzdrževanja pripravljenosti: Vzpostavljen celovit pregled sistematskega mesečnega preizkušanja zvez, dvomesečnega pregleda prostorov, opreme in dokumentacije, rednega preizkusa dizelskega agregata za električno napajanje v primeru izpada električne energije ter vzdrževanje opreme (redno in korektivno – ob okvari),
- strokovno izobraževanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku,
- nekateri člani strokovnih skupin so se udeležili mednarodnih tečajev in seminarjev s tega področja. O tem je več napisanega v delu o mednarodnih dejavnostih (poglavje 7.6),
- na URSJV smo nadaljevali delo z uporabo sistema RODOS (donacija Evropske Komisije iz sredstev PHARE) za podporo pri odločanju o zaščitnih ukrepih v primeru jedrske ali radiacijske nezgode v Sloveniji ali v tujini (ocena doz, izpostavljenosti, predvidenih ukrepov in mer za zmanjšanje morebitnih neugodnih posledic nezgod/nesreč). Sodelovanje v demonstracijskih projektih EURANOS (povezava ENSEMBLE-RODOS, sodelovanje na mednarodnih vajah, preizkušanje verzije RODOS-Lite in računalniško podprto določanje izotopske sestave izpustov),
- poglobili smo delo na analizah vaj (zbiranje pripomb, razvrščanje, izdelava akcijskega plana, popravki postopkov, nabava opreme).

Projektna skupina sodeluje še s predstavniki URSZR v okviru komisije za ažuriranje državnega načrta. Maja se je predstavnik URSJV udeležil sestanka o evakuacijskih poteh v primeru izrednega dogodka v NEK, ki je bil na izpostavi URSZR v Brežicah. Junija se je URSJV sestala z URSZR glede obveščanja ob radioloških nesrečah glede na izkušnje ob dogodku, ko je prišlo do intervencije gasilcev zaradi dima v sobi nejedrskega dela Reaktorskega centa v Podgorici. Novembra sta se dva predstavnika URSJV udeležila posveta "Novosti v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami in naloge v prihodnjem letu" v Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu.

Sodelujemo tudi s predstavniki NEK v okviru dejavnosti, ki se nanašajo na Načrt ukrepov ob izrednem dogodku NEK. Po letni vaji NEK v letu 2006 je bila pripravljena obširna analiza scenarija vaje in ukrepanja URSJV ter NEK med vajo. Na osnovi analize so bila pripravljena priporočila za odpravo neskladij med analizami poteka nesreče med URSJV in NEK ter predlog izboljšav za delo URSJV in NEK ter boljše sodelovanje in izmenjavo informacij med vajo oz. izrednim dogodkom. Imenovana je bila delovna skupina, ki se je dogovorila za skupno delovanje, npr. pri razvoju programa DOZE za izračun izpustov v okolje, za spremembe v poročanju NEK, za usklajevanje meteoroloških podatkov med URSJV in NEK itd. V letu 2007 je bila organizirana vaja NEK-2007 v kateri je poleg NEK sodelovala tudi URSJV. V skladu z dogovorom je URSJV tudi sodelovala pri pripravi scenarija vaje NEK-2007. Pripravila je tudi analizo vaje NEK-2007 s priporočili za izboljšave. Dogovorjeno je tudi sodelovanje pri pripravi na državno vajo NEK-2008.

V letu 2007 je NEK pripravila novo revizijo Načrta ukrepov ob izrednem dogodku (NUID) ter več izvedbenih postopkov EIP. V NUID so uvedene organizacijske spremembe, nova porazdelitev prebivalstva v okolici NEK, nova komunikacijska sredstva itd. Pomembne spremembe EIP postopkov so določitev stopnje nevarnosti, obveščanje pristojnih organov, aktiviranje in podporne funkcije tehničnega in zunanega podpornega centra. Ta sprememba je zahtevala tudi spremembo varnostnega poročila in tehničnih specifikacij NEK.

Uspešno smo nadaljevali mednarodno sodelovanje na področju pripravljenosti na ID in izboljšanje organizacije pri načrtovanju ukrepov v sili v primeru izrednega dogodka. O tem je več napisanega v delu o mednarodnih dejavnostih (poglavje 7.5).

Projektna skupina za ID in vzdrževanje CUID zelo uspešno sodeluje tudi z drugimi sektorji znotraj URSJV.

URSJV ob izrednem dogodku v celoti spremeni svojo strukturo delovanja in uporablja ažurirane in vnaprej pripravljene in preizkušene strokovne postopke (procedure) - načrt ukrepov, ki predpisujejo poseben način organiziranja URSJV in njeno delovanje med izrednim dogodkom. Poleg tega pa NU vsebuje tudi posebne postopke za vzdrževanje pripravljenosti celotne strukture URSJV (CUID) ob izrednem dogodku. V letu 2007 je bilo napisanih nekaj novih oz. so bili izboljšani nekateri že obstoječi postopki. Posebej smo v navodilu za delo strokovne skupine za oceno doz ažurirali postopek za ukrepanje v primeru nesreče v tujini. Predelali in dopolnili smo večino postopkov, kot posledica opazanj med izvedenimi vajami ter vključevanja mednarodnih izkušenj in najnovejših znanj s tega področja.

Leta 2007 je bilo izvedeno imenovanje članov strokovnih skupin. V postopkih NU je bil dodan bolj natančen opis nalog, ki jih opravlja vsak član organizacije za obvladovanje izrednega dogodka. Ažurirane so bile tabele odgovornosti in zadolžitve za vzdrževanje pripravljenosti ter tabela uporabe postopkov v kateri so navedeni postopki NU, ki jih mora poznati vsak član, da lahko svoje delo uspešno opravlja.

7.2.1 Poročilo o dejavnostih NE KRŠKO v letu 2007 na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka

Dejavnosti NEK na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka (ID) so v letu 2007 obsegale:

- vzdrževanje obstoječe pripravljenosti, ki obsega realizacijo usposabljanj, urjenj in vaj iz NUID,
- vzdrževanje centrov, opreme in zvez za primer ID, revizije dokumentacije, kadrovske popolnitve in zamenjave v organizaciji za primer ID;
- nadgradnjo pripravljenosti za primer ID;
- koordinacijo s podpornimi institucijami, z načrtovalci in izvajalci nalog na tem področju v okolju in s upravnimi organi.

7.2.1.1 Usposabljanje in urjenja na področju NUID

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.

Realizacija plana usposabljanja o NUID je obsegala:

- splošno usposabljanje v okviru rednega splošnega usposabljanja zaposlenih v NEK;
- usposabljanje licenciranega operativnega osebja – v okviru segmenta usposabljanja 2007-1
- tečaj Oživljanje po udaru električnega toka in obnovitveni tečaj prve pomoči za strojnike
- opreme – v okviru segmenta usposabljanja 2007-1;
- usposabljanje osebja Poklicne gasilske enote (PGE) Krško in enote PPZ NEK v okviru
- rednega letnega usposabljanja gasilcev – v marcu in aprilu 2007;
- predstavitev NUID NEK nosilcem načrtov za primer jedrske nesreče v okolju – v maju 2007;
- ogled prevoznih poti NEK-KBC za voznike reševalnega vozila – v maju 2007
- usposabljanje enote radiološke zaščite v juniju 2007;
- predstavitev radioloških postopkov v primeru radiološke poškodbe – osebje enote radiološke
- zaščite v juniju 2007
- uvajalno usposabljanje varnostnikov – v juliju 2007;
- naloge varnostnikov na kontrolnem mestu evakuirancev in ogled kontrolnega mesta
- evakuirancev Brestanica - varnostniki v septembru 2007;
- usposabljanje podizvajalcev za letni remont – v oktobru 2007;
- ponavljalni tečaj iz PP za enoto prve pomoči – v septembru 2007;
- usposabljanje osebja, ki izvaja naloge za oceno radioloških posledic - v novembru 2007;

- usposabljanje osebja, ki izvaja naloge v tehničnem podpornem centru (TPC), v operativnem
- podpornem centru (OPC) in v zunanjem podpornem centru (ZPC) – v novembru 2007;
- usposabljanje koordinatorjev za prikaz stanja izrednega dogodka – v decembru 2007;
- usposabljanje strojnikov opreme v okviru segmenta usposabljanja 2007-4.

Realizacija plana urjenj iz NUID je obsegala:

- urjenja poklicnih gasilcev NEK, PGE Krško in enote za požarno zaščito (PPZ) NEK po programu urjenj iz požarne zaščite ter dodatni trening osebja enote PPZ NEK kot priprava na gasilsko tekmovanje z udeležbo na tem tekmovanju - v maju 2007;
- vključitev elementov NUID v vaje licenciranega osebja na simulatorju NEK;
- urjenja enote kemije v jemanju vzorcev in v rokovanju s sistemom za ponezgodno vzorčevanje (PASS) v maju 2007 oziroma v okviru rednih četrtnih preizkušanj sistema PASS in v letni vaji decembra 2007;
- urjenja obveščanje zunanjih institucij z obvestili o izrednem dogodku v okviru rednih mesečnih preizkušanj zvez in v okviru letne vaje v decembru 2007;
- urjenja mobilne enote NEK in podporne enote za radiološki nadzor okolja - v novembru in decembru 2007 in v letni vaji decembra 2007;
- urjenje dekontaminacija ponesrečenca v obratni ambulanti in prevoz v KBC Zagreb – v juniju 2007;
- urjenja enote za prvo pomoč ter udeležba na regijskem in državnem tekmovanju – v septembru in oktobru 2007;
- urjenje enote radiološke zaščite v rokovanju s sistemom za ponezgodno vzorčevanje jodov in partikulatov - v juniju 2007;
- urjenje aktiviranje osebja TPC, OPC in ZPC v okviru letne vaje v decembru 2007 in preizkušanje odzivnosti osebja v okviru rednih mesečnih preizkušanjih;
- urjenje evakuacija radiološko nadzorovanega območja elektrarne v marcu 2007, turbinske zgradbe v avgustu 2007 in območja elektrarne v okviru letne vaje v decembru 2007.

7.2.1.2 Vaja NEK 2007

Letna vaja NEK2007 je bila izvedena na osnovi internega sklepa o izvedbi vaje z dne 11. 10. 2007. Vaja je bila načrtovana v okviru petletnega plana urjenj in vaj na področju NUID in v okviru letnega plana strokovnega usposabljanja na področju NUID. Potekala je 10. 12. 2007 od 14:15 do 20:00. na naslednjih lokacijah: simulatorska kontrolna soba (SIM MCR), tehnični podporni center (TPC), operativni podporni center (OPC), zunanji podporni center (ZPC), glavni alarmni center (GAC), glavni vhod in pomožni alarmni center (PAC), tehnološko območje elektrarne (simulacija gašenja požara, simulacija intervencijskega popravila), celotno območje elektrarne (razglašanje, evakuacija, radiološki nadzor), okolica elektrarne (radiološki nadzor).

V vaji so sodelovali: rezervna izmena operaterjev in inženir izmene v SIMMCR, službujoča izmena varnostnikov, službujoča izmena gasilcev, enojna sestava TPC, enojna sestava ZPC, pozicije vodenja in koordinacije delovanja OPC, enota radiološke zaščite, enota kemije, enote strojnega vzdrževanja in enota za požarno zaščito v OPC, PGE Krško in ELME. V evakuaciji območja elektrarne je sodelovalo osebje, ki se je v tem času nahajalo v elektrarni (razen službujočih izmen v tehnološkem delu elektrarne).

Poleg NE Krško in podpornih institucij elektrarne je v vaji v polnem obsegu sodelovala tudi URSJV. Zaradi sprejemanja in posredovanja obvestil o ID pa sta bila v vajo vključena tudi Center za obveščanje R Slovenije (CORS) in Regijski center za obveščanje Brežice (ReCO). Osnovni namen vaje je bil redno letno preizkušanje in vzdrževanje celovite pripravljenosti NE Krško za primer izrednega dogodka (ID).

Pri tem je imela vaja cilj preizkusiti naslednje elemente obvladovanja ID v obsegu in s predpostavkami določenimi v sklepu o izvedbi vaje oziroma v scenariju vaje:

- ugotovitev nastanka ID, ocena stanja in določitev stopnje nevarnosti;
- vodenje in koordinacija obvladovanja ID;
- uporaba zvez in komuniciranje;
- operativno ukrepanje v SIMMCR;
- ukrepanje varnostnikov;
- aktiviranje intervencijskega osebja;
- aktiviranje in delovanje centrov NEK za obvladovanje ID (TPC, OPC in ZPC);
- obveščanje o stanju ID in o zaščitnih ukrepih na območju elektrarne;
- obveščanje ReCO, CORS in URSJV z obvestili o ID;
- radiološki nadzor in meritve po območju elektrarne;
- ocenjevanje radioloških posledic, radiološki nadzor okolja in predlaganje zaščitnih ukrepov v okolju;
- dozimetrija in nadzor izpostavljenosti sevanju;
- odločanje o zaščitnih ukrepih in uporaba zaščitne opreme na območju elektrarne;
- evakuacija območja elektrarne
- gašenje požara;
- izvajanje intervencijskih popravil;
- priprava informacij za javnost;
- vzorčevanje s PASS;
- obvladovanje izvenprojektnega stanja elektrarne z uporabo SAMG.

Dinamika vaje je temeljila na vnaprej pripravljenem scenariju dogodkov in odpovedi opreme v tehnološkem procesu, ki so bili simulirani na simulatorju, tako da je razvoj namišljenega izrednega dogodka zahteval takojšno razglasitev 2. stopnje nevarnosti - objektna nevarnost in v nadaljevanju 3. stopnje nevarnosti - splošna nevarnost. Ustrezno temu je potekalo operativno, korektivno in zaščitno ukrepanje na območju elektrarne, aktiviranje intervencijskega osebja in centrov NEK za obvladovanje ID, ocena radioloških posledic izrednega dogodka in obveščanje zunanjih institucij o ID.

Vaja je v celoti potekala tekoče, varno in v okviru predpostavk scenarija vaje. Izkazana je dobra pripravljenost elektrarne in sodelujočih zunanjih institucij v vseh elementih obvladovanja ID, ki so se preizkusili. Vadbenci so pri izvajanju nalog pokazali izurjenost in resnost. Ob potrditvi ustrezne pripravljenosti elektrarne za obvladovanje ID, so evidentirane nekatere manjše pomanjkljivosti predvsem v elementih, ki se ne preizkušajo z letno periodiko (npr. uporaba SAMG) in v elementih, pri katerih so bile opravljene spremembe neposredno pred vajo (npr. trening verzija programa za izračun doz, način procesiranja delovnega naloga med ID, elektronsko izpolnjevanje obvestil o ID, nove revizije postopkov).

Pomanjkljivosti bodo odpravljene v okviru korektivnega programa NEK, rednih vzdrževalnih aktivnosti programa NUID in realizacije plana strokovnega usposabljanja NEK za leto 2008.

7.2.1.3 Tekoče vzdrževanje pripravljenosti za primer izrednega dogodka in revizije izvedbenih dokumentov načrta

Poleg usposabljanja so skozi vse leto potekale redne aktivnosti vzdrževanja in pregledov operabilnosti centrov in opreme NEK za obvladovanje ID, ažuriranja dokumentacije v centrih, mesečna preizkušanja zvez in preizkušanja odzivnosti intervencijskega osebja.

V okviru procesa nadzora dokumentacije NE Krško je bilo v letu 2007 revidiranih naslednjih osem izvedbenih postopkov načrta (EIP):

- EIP-17.011 Ukrepi direktorja za obvladovanje ID
- EIP-17.013 Ukrepi inženirja izmene v primeru nastanka ID
- EIP-17.012 Ukrepi direktorja ZPC
- EIP-17.021 Obveščanje pristojnih institucij o izrednem dogodku
- EIP-17.023 OPC aktiviranje
- EIP-17.025 OPC podporne funkcije
- EIP-17.031 Navodila za priporočanje zaščitnih ukrepov

- SAMG-17.001 Severe accident management guidelines.

Na novo sta bila izdelana dva implementacijska postopka načrta: EIP-17.014 TPC – aktiviranje in podporne funkcije in EIP-17.016 ZPC - aktiviranje in podporne funkcije.

Z upoštevanjem sprememb v zadnji reviziji Načrta ukrepov za primer izrednega dogodka NEK je bila opravljena revizija poglavja 13.3 »Emergency planning«.

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 je bila v decembru 2007 izdana revizija 19 Seznama za obveščanje NEK.

7.2.1.4 Nadgradnja pripravljenosti za primer izrednega dogodka

Poudarek je bil predvsem na realizaciji zahtevkov korektivnega programa NEK in zaključkov iz vaj in urjenj, kar se bo nadaljevalo tudi v letu 2008. Opravljena je bila evalvacija priporočil industrijske prakse iz NRC BULLETIN 2005-02, EMERGENCY PREPAREDNESS AND RESPONSE ACTIONS FOR SECURITY-BASED EVENTS. Na osnovi tega so določene rešitve, ki bodo realizirane v letu 2008. Opravljene so izboljšave na internih zvezah v TPC: Intervencijsko osebje NEK je v letu 2007 opravilo test prilagodljivosti maske. Izboljšano je elektronsko izpolnjevanje obvestil o ID in izdelana trening verzija programa za izračun doz,, kar je bilo tudi preizkušeno v letni vaji.

V letu 2007 so se inicirale ali nadaljevale aktivnosti na naslednjih modifikacijah: nabava in instalacija satelitskega telefona, revizija programske aplikacije elektronske prikazne plošče, instalacija internega ozvočenje v centrih NEK za obvladovanje ID, zamenjava ventilacijskega sistema v TPC.

7.2.1.5 Koordinacija z nosilci načrtovanja na lokalni in državni ravni

Skozi celo leto je potekalo sodelovanje in koordinacija NE Krško z URSZR, z URSJV ter z lokalnimi in državnimi načrtovalci pripravljenosti in izvajalci nalog za obvladovanje izrednega dogodka. Aktivnosti so bile usmerjene v usklajevanje načrtov in v dogovore glede priprave naslednje skupne vaje.

7.3 Dejavnosti reaktorskega infrastrukturnega centra na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka

Dejavnosti Reaktorskega infrastrukturnega centra IJS na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka na reaktorju TRIGA so v letu 2007 obsegale izvedbo letne vaje ukrepanja v primeru požara. Na Reaktorskem centru Podgorica je prišlo 21.4.2007 do požarne intervencije zaradi dogodka v laboratoriju, ki ni del jedrskega objekta. Do požara ni prišlo, jedrski objekt pa nikakor ni bil ogrožen. V letu 2007 je bil povečan obseg jedrskega objekta raziskovalni reaktor TRIGA zaradi priključitve vročih celic v jedrski objekt. S tem je bilo povečano področje, ki ga pokriva načrt ukrepanja ob izrednem dogodku na raziskovalnem reaktorju TRIGA, medtem ko nabor izrednih dogodkov ostaja enak kot do sedaj.

7.4 Ekološki laboratorij z mobilno enoto

V zvezi z vzdrževanjem pripravljenosti je bila v letu 2007 dokončno funkcionalno opremljena notranjost vozila ELME, ki je URSZR konec leta 2004 predala v upravljanje. Med novo opremo spadajo tudi ionizacijska celica, polprevodniški Ge-detektor in novi elektronski dozimetri.

Intervencijske ekipe Ekološkega laboratorija z mobilno enoto se za terensko delo urijo na obhodih NE Krško in okolice. V letu 2007 je bilo organizirano interno usposabljanje članov ELME za meritve hitrosti doze in površinske kontaminacije. V letu 2007 je bil izveden en redni obhod NE Krško in okolice (ROMENEK). ELME se je tudi udeležila mednarodnih primerjalnih meritev mobilnih enot z naslovom InSitu Intercomparison Scenario I.S.I.S 2007,

ki jo je organiziral Austrian Research Centers GmbH-ARC v sodelovanju z MAAE in avstrijsko ABK obrambno šolo (NBC Defence School).

V letu 2007 je ELME za URSJV izdelala projektno nalogo Program radioloških meritev okolja po radiološki ali jedrski nesreči.

V letu 2007 sta bili opravljene dve radiološki intervenciji:

- 7.6.2007 je bila intervencija na deponiji Barje, kjer so našli aluminijaste predmete z oznako za radioaktivnost, kjer je bila prisotna kontaminacija s kobaltom. Aktivnosti so bile pod mejo izvzetja, vendar je ELME odpadke prevzela in jih strokovno odložila.
- 21.9.2007 je sodelavec IJS obvestil, da se med kosovnimi odpadki ob južni ograji IJS nahaja vsebnik, ki bi lahko vseboval radioaktivni izotop. Ekipa ELME je ugotovila, da je vsebnik prazen, vendar je našla vir v odpadni termoakumulacijski peči. Šlo je za izotop ²²⁶Ra z nazivno aktivnostjo 370 kBq (10 mikroCi), hitrost doze je bila 11 mikroSv/h na razdalji 10 cm, kontaminacije ni bilo. Vir je bil začasno shranjen do transporta v skladišče RAO.

7.5 Mednarodne dejavnosti

29 - 30. marca je bil sestanek predstavnikov EENCA (Eastern Europe National Competent Authorities) po konvencijah o zgodnjem obveščanju in pomoči. Sestanek je bil koncipiran kot priprava za srečanje predstavnikov pristojnih oregnov po konvencijah o zgodnjem obveščanju in pomoči na Dunaju, julija 2007. Prvi dan so člani NCACG (National Competent Authorities' Coordinating Group) poročali o delu delovnih skupin (Finn Ugleveit in Vincent McClelland). Gre predvsem za usklajevanje aktivnosti na področju pripravljenosti v primeru izrednega dogodka. Rafael Martinčič je predstavil priprave na CONVEX vajo 2008, ki bo organizirana v Mehiki naslednje leto. Razprava je potekala tudi o izmenjavi podatkov, tako preko IAEA, kot tudi bilateralno v regiji. MAAE bi hotela narediti »svetovni EURDEP/ECURIE«, vendar je šele na začetku. Pomisleki so predvsem glede kompatibilnosti z lokalnimi formati. V Evropi niti ni problem, ker je EURDEP dokaj razširjen, drugje pa imajo svoje formate in ne želijo, da jim nekdo vsili kaj drugega. Drugi dan so posamezne države predstavile svojo pripravljenost na izredne dogodke in usklajenost s priporočili MAAE. Pripravljen je bil tudi ogled madžarskega centra za obvladovanje izrednega dogodka.

Marca 2007 sta se predstavnika URSJV udeležila 4. sestanka skupine uporabnikov sistema RODOS. Glavni namen srečanja je bil:

- izmenjava oz. predstavitev izkušenj pri uporabi RODOS-a,
- razprava o trenutnem stanju preoblikovanja RODOS-a,
- pregled demonstracijskih projektov v okviru projekta EURANOS in seznanitev s podprojekti v četrtem letu projekta EURANOS,
- predstavitev raziskovalnih podprojektov v okviru projekta EURANOS,
- razprava o vzdrževanju in podpori v prihodnosti.

Predstavnika URSJV sta se od 9. do 13. julija, 2007 na Dunaju udeležila 4. sestanka predstavnikov pristojnih organov po konvencijah o zgodnjem obveščanju in pomoči.

Vsebinski del sestanka je obsegal razpravo in odobritev poročil dveh delovnih skupin (za komunikacije in za pomoč) ter identifikacija glavnih ugotovitev ter priprava planov za bodoče dejavnosti.

Poročilo delovne skupine za komunikacije (WG Communications) ni zavzelo skupnega stališča, ampak je predlagalo posamične predloge (priporočila), ki so jih dale ekspertne skupine znotraj WG. Poročilo je dalo priporočila z naslednjih področij: format in nabor informacij, tehnične rešitve za izmenjavo podatkov, funkcionalnosti in izvajanje, avdio-video komunikacija, sporazumevanje z javnostjo.

Poročilo delovne skupine za pomoč (WG Assistance) se je ukvarjalo z razvijanjem postopkov (ukrepov) v primeru izgubljenega, ukradenega, poškodovanega ali najdenega radioaktivnega vira; vzpostavitev radiološkega monitoringa in interpretacijo rezultatov med nezgodo,

razvijanje postopkov za medicinsko obravnavo radioloških poškodovancev – v sodelovanju z WHO; posodobitvijo standardnih meteoroloških poročkov – v sodelovanju z WMO; in s pregledom modelov za oceno posledic radioaktivnih izpustov v okolju.

Podrobno je bila predstavljena vaja ConvEx-3, ki bo v juliju 2008, v Mehiki (JE Laguna Verde), še prej pa bo koordinacijski sestanek, verjetno spomladi (marca) 2008 prav tako v Mehiki.

Predstavnik URSJV se je udeležil dveh sestankov EURDEP-ECURIE delovne skupine, in sicer v aprilu, ko so razpravljali o:

- Popolnem prehodu vseh držav, da pošiljajo svoje podatke v Ispro preko ftp (razen Romunije - ta jih pošilja z e-maili),
- Poenotenju drevesne strukture podatkov na svojih strežnikih,
- Okvirnem načrtu sodelovanja med EURDEP in IAEA vključno z novim formatom CoDecS (2.0), ki bo vseboval že tudi vse tri obrazce EMERCON od IAEA, tako da bo zadostovalo pošiljanje le na ECURIE, ker bo na IAEA delovna postaja CoDecS.
- Dvodnevem tečaju za enega udeleženca iz posamezne države ECURIE.
- Delavnici EURDEP, ki naj bi bila junija 2008 v Ispri.
- in novembra, ko so se ukvarjali:
 - S pregledom novega XML formata za izmenjavo datotek EURDEP,
 - S stanjem strežnikov za zajem EURDEP podatkov,
 - Z obravnavo vprašalnika o uporabi podatkov EURDEP,
 - S pregledom stanja študije AIRDOS
 - S pripravi na uvedbo zaščitene izmenjave podatkov med JRC in državami-članicami,
 - S povezavo EURDEP-IAEA,
 - Z dogovorom o prihodnjih tečajih ECURIE in EURDEP,
 - Z obravnavo poročila o stanju projekta 'webECURIE' (spletna verzija ECURIE/CoDecS),
 - Z dogovorom v zvezi s pošiljanjem elektronskih obvestil o povišanih vrednostih sevanja v sistemu EURDEP,
 - S širitvijo sistema EURDEP na nove članice (Turčijo, Ciper, Belorusijo in Ukrajino),
 - Z načrtovanjem prihodnjih vaj.

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 in 41/07) v petem odstavku 12. člena določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) opravlja specializirane strokovne in razvojne upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih:

- sevalne in jedrske varnosti,
- izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja, z izjemo v zdravstvu ali veterinarstvu,
- varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji,
- fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov,
- neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga,
- spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in
- odgovornosti za jedrsko škodo.

Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji in za inšpekcijski nadzor na tem področju dajejo Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. list. 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. list SRS, št. 12/80), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. list 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 naslovu <http://www.ursjv.gov.si/si/zakon/>

8.1.1 Organigram URSJV

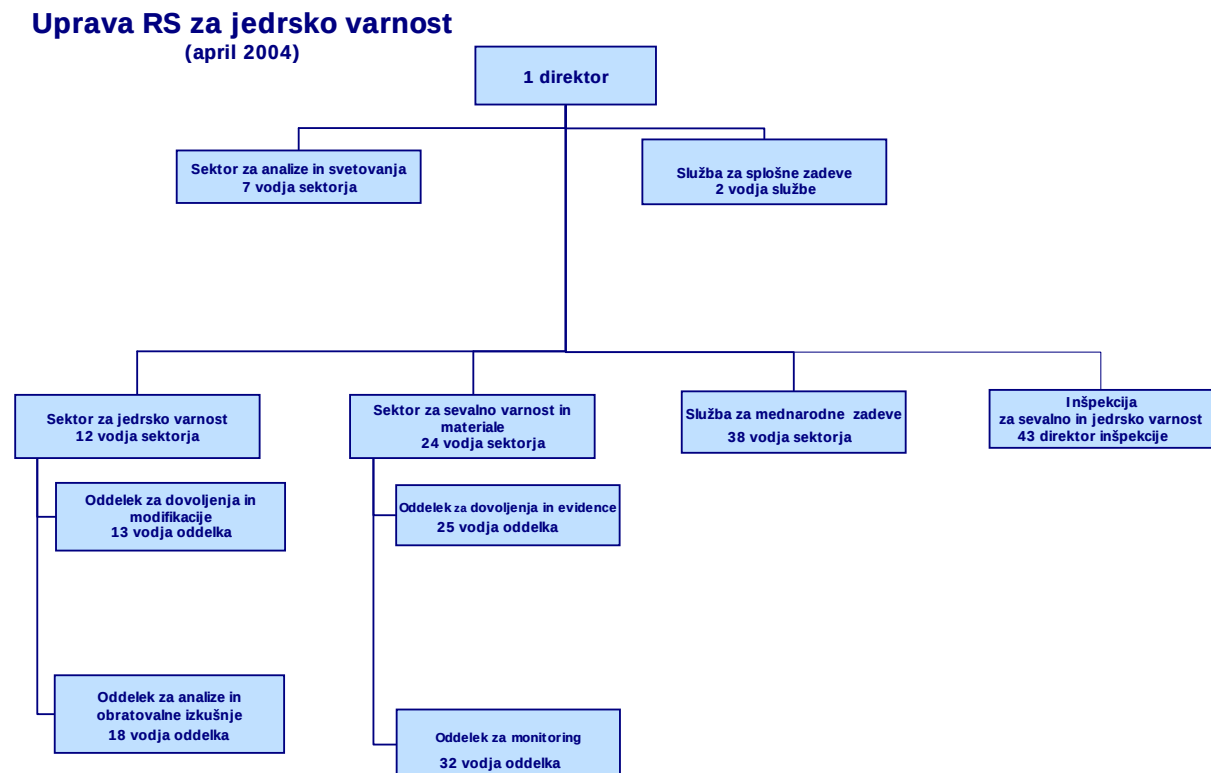
V začetku leta 2007 je bilo v Upravi RS za jedrsko varnost zaposlenih 46 javnih uslužbencev, konec leta 2007 pa se je število povečalo na 48 zaposlenih. Do povečanja števila zaposlenih je prišlo zaradi zaposlitve dveh uslužbencev za določen čas (štipendist, nadomeščanja).

V skladu s spremembo enotnega kadrovskega načrta Ministrstva za okolje in prostor, za leto 2006, 2007 in 2008, št. 100-13/2006/12 z dne 22. 05. 2007, je za Upravo RS za jedrsko varnost kot organom v sestavi Ministrstva za okolje in prostor skupno dovoljeno število 46 zaposlenih za nedoločen čas.

Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost, št. 011-1/2003-1 z dne 01.03.2004, ki je začel veljati s 30.03.2004 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 naslednjih notranjih organizacijskih enotah, kot so razvidne s slike [8.1](#) spodaj.

Slika 8.1: Organigram URSJV

Stopnje strokovne usposobljenosti 48 zaposlenih na URSJV so: 10 javnih uslužbencev je doktorjev znanosti, 16 je magistrov znanosti, 19 jih ima končano univerzitetno izobrazbo, 1 visoko strokovno izobrazbo in 2 sodelavca srednje izobrazbo.

Trend zaposlovanja je prikazan v tabeli [8.1](#).

Tabela 8.1: Trend zaposlovanja

Leto	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Št. zaposlenih	5	7	9	11	16	18	20	26
Leto	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Št. zaposlenih	30	32	35	37	41	44	46	47
Leto	2004	2005	2006	2007				
Št. zaposlenih	47	49	46	48				

Sestava zaposlenih na zadnji dan leta 2007 je: 45 uradnikov in 3 strokovno tehnični delavci.

8.1.2 Izobraževanje

V letu 2007 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 2007, sprejetim na podlagi Zakona o javnih uslužbencih v začetku leta 2007.

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.

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 Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD/Agencija za jedrsko energijo (NEA) in Evropska komisija.

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. Najpogostejše vsebine seminarjev, ki so se jih udeležili naši uslužbenci izven Upravne akademije:

- Stalno dopolnilno usposabljanje osebja URSJV na varnostno pomembnih sistemih NEK z uporabo simulatorja,
- Usposabljanje na področju modernizacije inštrumentacijskih in regulacijskih sistemov (Nemčija),
- Usposabljanje v okviru programa Tehnične pomoči in sodelovanja Mednarodne agencije za atomsko energijo, organiziranega v RS.

URSJV ima na podlagi ustrezne izobrazbe oz. dodatnega usposabljanja:

- pooblaščen odgovorno osebo za varstvo pred sevanji, ki je na podlagi 35. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. list. 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.

V letu 2007 je bilo povprečno število usposabljanj na zaposlenega deset izobraževalnih dni. Javni uslužbenci se redno izpopolnjujejo na tečajih tujih jezikov, na računalniških tečajih, ter seminarjih, organiziranih v okviru programa usposabljanja in izpopolnjevanja javnih uslužbencev, ki jih zagotavlja Upravna akademija Ministrstva za javno upravo. Eden sodelavec je opravil strokovni izpit iz splošnega upravnega postopka, eden strokovni izpit za inšpektorja in 31 sodelavcev strokovni izpit iz varnosti in zdravja pri delu.

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

8.1.3.1 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSVJ)

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost 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.

Sredi leta je potekel štiriletni mandat predsedniku in dvema članoma sveta. Minister za okolje in prostor je v strokovni svet ponovno imenoval predsednika sveta prof. dr. Matjaža Ravnika iz IJS in člana sveta mag. Božidarja Krajnca iz NEK, na novo pa je v svet imenoval dr. Ireno Mele iz Agencije RAO. Vsi trije so bili imenovani za dobo šestih let.

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost se je v letu 2007 sestal na dveh 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, strateška vprašanja zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti in splošna vprašanja jedrske in sevalne varnosti. V letu 2007 je SSSJV sprejel tudi:

- letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2006 v Sloveniji,
- poročilo Republike Slovenije za četrti pregledovani sestanek po konvenciji o jedrski varnosti.

Od splošnih vprašanj jedrske in sevalne varnosti, ki jih je obravnaval Svet v letu 2007, velja omeniti predvsem problematiko pomanjkanja kadrov in nižanja nivoja znanja na jedrskem področju.

8.1.3.2 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 letu 2006 imenovana nova *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 v letu 2007 skupno šest sej. Prva seja Komisije je bila namenjena organizacijskim pripravam za izvedbo izpitov, katerih namen je periodično preverjanje strokovne usposobljenosti obratovalnega osebja (glavni operaterji reaktorja, operaterji reaktorja in inženirji izmene) NEK. Preostalih pet sej Komisije je bilo opravljenih v sklopu izvajanja izpitov za obratovalno osebje NEK in so bile namenjene preverjanju strokovne usposobljenosti za obnovitev dovoljenj za delovna mesta glavnega operaterja reaktorja, operaterja reaktorja in inženirja izmene v glavni komandni sobi.

Komisija je v jesenskem delu leta 2007 organizirala skupno pet izpitnih rokov za 17 kandidatov NEK. Obnovitev dovoljenj NEK za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno opravilo sedem kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja štiri kandidati, za delovno mesto inženirja izmene pa šest kandidatov. Kandidatom NEK, ki so uspešno obnovili dovoljenje, je URSJV na osnovi predloga Komisije podaljšala dovoljenje za opravljanje del in nalog v jedrskih objektih.

Obnovitev dovoljenj IJS za delovna mesta operaterjev raziskovalnega reaktorja in vodje izmene raziskovalnega reaktorja TRIGA v letu 2007 ni bilo.

8.1.3.3 Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev

V skladu s prvim odstavkom 2. člena Pravilnika o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost (Ur. l. RS, št. 51/06) (Pravilnik) je 22. junija 2006 minister za okolje in prostor izdal sklep o imenovanju tričlanske komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost in med člani določil predsednika.

V skladu s petim odstavkom 2. člena Pravilnika je komisija na svoji prvi seji 18. septembra 2006 sprejela svoj poslovnik. Naloga komisije je obravnavanje vlog za pridobitev pooblastila za pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost iz 6. člena Pravilnika in v skladu s prvim odstavkom 7. člena istega pravilnika izdelava mnenja o izpolnjevanju pogojev pravne ali fizične osebe s predlogom za izdajo pooblastila, ki ga predloži URSJV. Na osnovi predloga komisije URSJV odloči o izdaji ali zavrnitvi izdaje pooblastila. Pooblastilo se izda za največ pet let.

Nov zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti - ZVISJV-UPB2 (Ur. l. RS, št. 102/04) v svojem 140. členu določa, da obstoječi pooblašчени izvedenci za sevalno in jedrsko varnost imenovani po določbah Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav – ZIVIS (Ur. l. SRS, št. 28/80), opravljajo svoje delo do dne imenovanja po določbah ZVISJV. V skladu z 21. členom Pravilnika organizacijam, ki so bile pooblaščene na podlagi 14. člena ZIVIS, preneha veljati pooblastilo v šestih mesecih od uveljavitve tega pravilnika, kar je v tem primeru 2. decembra 2006.

V letu 2007 je komisija, na štirih rednih in dveh dopisnih sejah, obravnavala 11 vlog za izdajo pooblastila za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost, in sicer od osmih pravnih oseb in treh fizičnih oseb. Vsi kandidati za pooblaščenega izvedenca so zadovoljili merila iz Pravilnika in jim je zato komisija izdala pooblastila z veljavnostjo 5 let.

Na spletni strani URSJV:

http://www.ursjv.gov.si/si/za_stranke/pooblasцени_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

8.1.4.1 Državni prostorski načrt za letališče Cerklje

Ministrstvo za obrambo (MORS) v okviru svojih aktivnosti in načrtov predvideva razširitev letališča Cerklje in povečanje prometa na njem. S tem v zvezi so že v letu 2005 potekala medresorska usklajevanja in izmenjava stališč. Na podlagi teh usklajevanj je bila ustanovljena manjša strokovna skupina za preučitev in določitev možnega vplive bodoče širitve na varnost NEK, ki je svoje ugotovitve o vplivu na varnost NEK zaradi potencialnih padcev letal podala v poročilu URSJV št. URSJV/DP-100/2006.

S prvo prostorsko konferenco za državni lokacijski načrt za letališče Cerklje (v nadaljevanju DPN) 21. 9. 2006 se je začel postopek priprave DPN. V okviru priprav na izdelavo DPN je URSJV kot eden izmed nosilcev urejanja prostora v tem postopku podala z dopisom št. 371-1/2006/24 z dne 26. 1. 2007 svoje smernice. URSJV v smernicah zahteva, da izvedba DPN in spremenjene aktivnosti na letališču Cerklje, ki bodo sledile njegovi izvedbi, ne vplivajo na varnost NEK. Predlagatelji DPN so zagotovili, da bodo v celoti upoštevali smernice URSJV, kar je razvidno tudi iz dokumentacije javne razgrnitve dopolnjenega osnutka DPN (javna razgrnitev je potekala od 22. 11. do 21. 12. 2007). Zaključek analiz, ki dokazujejo, da DPN ne bo vplival na varnost NEK, se pričakuje v letu 2008.

Vir: [26], [27]

8.1.4.2 Državni prostorski načrti za hidroelektrarne na spodnji Savi

Reka Sava je zelo pomembna za zagotavljanje jedrske varnosti NEK. Zato se je URSJV kot nosilka urejanja prostora aktivno vključila v postopek izdelave državnega prostorskega načrta (DPN) za hidroelektrarno Krško, ki je potekal od leta 2003 in se je zaključil z izdajo uredbe o DPN oktobra 2006.

Hidroelektrarna Krško

V postopku izgradnje hidroelektrarne Krško je bilo 19.11.2007 izdano delno gradbeno dovoljenje št. 35105-98/2007-TŠ,HČ za gradnjo jezovne zgradbe hidroelektrarne. URSJV bo skladno z uredbo za DPN za hidroelektrarno Krško določila pogoje obratovanja

hidroelektrarne Krško tako, da bo podala pripombe na obratovalno dovoljenje za hidroelektrarno.

Med smernicami URSJV za hidroelektrarno Krško je bila tudi zahteva po ustrezni potresno varni gradnji pregrade hidroelektrarne. V zvezi s tem je potekalo usklajevanje določb o zahtevah za projektne potresne parametre med projektantom hidroelektrarne Krško in URSJV v navezavi na zahteve standarda EC8.

Glede upoštevanja smernic URSJV o poplavni ogroženosti NEK je bilo v uredbi za DPN za hidroelektrarno 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 DPN za HE Krško, zato se mora morebitna nadgradnja nasipov izvesti v okviru DPN za HE Brežice.

Hidroelektrarna Brežice

Novembra 2006 se je s 1. prostorsko konferenco začel tudi postopek izdelave DPN za hidroelektrarno Brežice, kjer področje prostorske ureditve sega neposredno na območje NEK. URSJV je vključena med nosilce urejanja prostora in bo v letu 2008 pripravila smernice s pogoji za izgradnjo in obratovanje hidroelektrarne Brežice. Januarja 2007 je URSJV podala svoje pripombe kot dopolnitev zapisnika prostorske konference in pri tem poudarila pomen hidroelektrarne Brežice za poplavno varnost in obvladovanje projektne nesreče v NEK. Pomemben je neposreden vpliv akumulacije na zajem hladilne vode NEK. URSJV je navedla seznam strokovnih podlag, ki naj se upoštevajo pri izdelavi DPN za hidroelektrarno Brežice. Zaradi uvedbe novega Zakona o prostorskem načrtovanju (ZPN, UL RS, št. 33/07) dne 13.4.2007 se je spremenil postopek prostorskega umeščanja tudi za hidroelektrarno Brežice. Zato je Vlada RS 19.7.2007 izdala sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta (DPN) za območje hidroelektrarne Brežice. V skladu z ZPN se z izdelavo DPN v prostor umešča hidroelektrarno Brežice in druge razvojne potrebe v skladu z regionalnimi razvojnimi programi. Razvojne potrebe sta podala Ministrstvo za okolje in prostor in Regionalna razvojna agencija Posavje. Ministrstvo za gospodarstvo je podalo pobudo za razširitev območja še z vključitvijo območja hidroelektrarne Mokrice. V pripravi je nov sklep vlade RS za začetek priprave DPN za območje hidroelektrarn Brežice in Mokrice.

Strokovne podlage

V sklopu DPN za hidroelektrarno Brežice je Ministrstvo za gospodarstvo naročnik študij za določitev poplavne ogroženosti prebivalstva ob Savi in NEK. V letu 2007 se je začela izdelava treh študij v sklopu projekta »Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov - Model Save«: »Izračun visoke vode«, »Visokovodni valovi« in »Porušitveni valovi«. Za določitev scenarijev porušitve pregrad in vhodnih predpostavk v študiji »Porušitveni valovi« je bila imenovana strokovna komisija, v kateri je sodeloval tudi predstavnik URSJV. Študije bodo dokončane v letu 2008.

Ministrstvo za gospodarstvo je naročilo tudi študijo okoljskih vplivov NEK v razmerah akumulacijskega jezera hidroelektrarne Brežice, ki je bila zaključena v letu 2007. Študija »Analiza sprememb radioloških in toplotnih vplivov NEK na okolje po zgraditvi hidroelektrarne Brežice« je pokazala, da bo s primerno tesnitvijo energetskih nasipov ob jezeru hidroelektrarne Brežice vpliv NEK na podtalnico manjši kot je sedaj. Izpostavljen je bil problem segrevanja savske vode v akumulaciji, kar ima povraten vpliv na obratovanje NEK zaradi zahtev po izpolnjevanju pogojev vodnogospodarskega dovoljenja NEK in zagotavljanja pogojev Save v mejni točki s Hrvaško. Študija je podala priporočila ukrepov za ublažitev posledic na NEK.

Pri pripravi navedenih študij aktivno sodeluje tudi URSJV z določitvijo projektnih nalog in s pripombami na rezultate študij.

Za zagotovitev poplavne varnosti prebivalstva ob Savi, NEK in Hrvaške je potrebno ohraniti poplavne površine na Krško Brežiškem polju, na katera se razlivajo visoke vode in tako zmanjšajo konico visokovodnega vala. Ministrstvo za okolje in prostor je naročilo študijo »Recenzije elaboratov o pretočnosti pri visokih vodah Save v povezavi s hidroelektrarno Krško«. Na osnovi rezultatov študije je Ministrstvo za okolje in prostor v sodelovanju z

drugimi investitorji naročilo nadaljnje študije, ki zajemajo izdelavo hibridnih modelov za dvodimenzionalne izračune pretokov Save po strugi in po poplavnih površinah na desnem in levem bregu Save. Vhodne podatke za študijo o geodetskih podlagah so januarja 2007 izmerili z letalskim snemanjem.

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: [28], [29], [30]

8.1.4.3 Državni prostorski načrt za povezovalno cesto od Krškega do Brežic

Ministrstvo za promet je dalo pobudo za izdelavo državnega lokacijskega načrta (DPN) za novo cestno povezavo od Krškega do Brežic. Osnovni namen ureditve nove cestne povezave je izboljšati promet in bivalne razmere v naseljih ob sedanjih regionalni povezavi med Krškim in Brežicami ter razbremeniti mestno središče Krškega in obstoječi most čez reko Savo. V sklopu DPN za hidroelektrarno Krško je načrtovana tudi obvoznica na levem bregu Save, na katero bi se navezala tudi ta nova povezovalna cesta od Krškega do Brežic. Načrtuje se tudi gradnja mostu čez Savo do obrtne cone Žadovinek. Glede poteka ceste po levem bregu Save v območju Vrbine so predvidene različne variante, od katerih nekatere potekajo tudi v območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta (NEK). Zato se je URSJV aktivno vključila v postopek izdelave DPN in se udeležila 1. prostorske konference novembra 2006, kjer je poudarila, da je pri načrtovanju posegov v območje omejene rabe prostora okoli NEK potrebno upoštevati uredbo o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih.

Na vlogo Ministrstva za okolje in prostor je URSJV 4.4.2007 pripravila smernice za pripravo DPN, ki so navedle posamezne določbe iz uredbe glede gradnje v območju omejene rabe prostora in zahteve po pripravi analize zunanje ogroženosti NEK zaradi transportnih dogodkov. Poudarjen je bil tudi vpliv izrednih dogodkov ob gradnji na ogroženost jedrskega objekta, ter vpliv same gradnje na komunikacijske poti do NEK. Navedeno je bilo, da gradnja lahko vpliva tudi na načrt zaščite in reševanja za ukrepanje ob izrednem dogodku v NEK in mora zato NEK po potrebi dopolniti ta načrt. Zagotoviti je potrebno evakuacijske poti za prebivalstvo in osebe NEK v primeru izrednega dogodka.

Zaradi možnih vplivov gradnje ceste po variantah 2.1 in 2.2 na protipoplavno zaščito NEK je URSJV 15.6.2007 pripravila dopolnitev smernic in zahtevala, da se omogoči naknadne posege v protipoplavne nasipe na levem bregu Save, če jih bo potrebno nadgraditi zaradi večje poplavne ogroženosti NEK in zaradi gradnje hidroelektrarne Brežice. Cesta in most čez Savo ne smeta posegati v protipoplavni nasip NEK ter ne smeta spremeniti možnosti odvajanja visokih vod na poplavna področja na desnem bregu Save. Dolvodno od NEK cesta ne sme spreminjati možnosti prelivanja Save na levi breg. Dopisu so bile priložene tudi pripombe NEK.

Na prošnjo MOP po opredelitvi zahteve iz smernice po analizi zunanje ogroženosti NEK je URSJV 31.7.2007 določila obseg analize in predlagala možne izdelovalce analize izmed pooblaščenih izvedencev za to področje.

URSJV pri pripravi smernic in določitvi obsega analize zunanje ogroženosti NEK zaradi transportnih dogodkov sodeluje tudi z NEK. Pri oceni variant poteka ceste URSJV upošteva tudi DPN za hidroelektrarno Brežice v pripravi, saj se ta v določenem območju prekriva z DPN za povezovalno cesto od Krškega do Brežic.

Vir: [31], [32], [33], [34]

8.1.4.4 Projekt gradbenih del za izgradnjo plinovodnega omrežja v občini Krško

Družba Adriaplin d.o.o. iz Ljubljane je na podlagi koncesijske pogodbe s strani Občine Krško prejela koncesijo za izgradnjo plinovodnega omrežja zemeljskega plina v občini Krško, po projektni dokumentaciji PGD št. 5528-31.

Dne 7.11.2007 je družba Projekt d.d. iz Nove Gorice na osnovi pooblastila družbe Adriaplin d.o.o. zaprosilo URSJV za soglasje k gradbenemu dovoljenju PGD št.5528-31.

Pri izdaji soglasja je URSJV preverila vpliv načrtovanega plinovodnega omrežja Krško - Vrbinna in obstoječega magistralnega plinovoda M4 Rogaška Slatina – Novo Mesto na varnost obratovanja NEK. Na osnovi pregleda projektne dokumentacije [35], študije o vplivu plinovoda M4 na varnost obratovanja NEK [36], in dopolnitve projektne dokumentacije [37], je bilo ugotovljeno naslednje:

- Magistralni plinovod M4 poteka v dolžini 1730 m na severozahodnem robu širšega območja nadzorovane rabe z najbližjo točko 600 m do ograje NEK in 900 m do osi jedrskega objekta. Rezultati simulacije so pokazali, da maksimalni doseg nezgodnih vplivov na obravnavanem plinovodu seže največ do 150 m od mesta poškodbe plinovoda. Iz tega sledi, da plinovod ne vpliva na jedrsko varnost NEK [36],
- Nezgodni vplivi plinovodnega omrežja projektiranega v projektu Plinifikacija občine Krško – Vrbinna na varnost NEK so manjši, kot vplivi plinovoda M4, oziroma da načrtovano plinovodno omrežje ne bo prispevalo k poslabšanju stanja glede na že obstoječi plinovod M4.

URSJV je ugotovilo, da se lahko izda soglasje [38] za gradnjo plinovodnega omrežja zemeljskega plina v občini Krško, po projektni dokumentaciji PGD št. 5528-31.

Vir: [35], [36], [37], [38]

8.1.5 Analize in razvoj

8.1.5.1 Razširitev uporabe VVA pri delu URSJV

Verjetnostne Varnostne Analize (VVA) so analize varnosti jedrskega objekta, izvedene na podlagi verjetnostnih metod. Dajejo kvantitativne rezultate, ki pa jih vendarle ne moremo razumeti kot povsem absolutne vrednosti, ampak kot relativne. Omogočajo predvsem primerjanje različnih tveganj ob predpostavki, da so VVA, ki opisujejo primerjana tveganja, podobne kvalitete [39].

VVA so orodje, ki omogoča URSJV odločanje na podlagi poznavanja tveganja (*Risk-Informed Decision Making*). VVA omogočajo kvalitativno, načeloma pa tudi kvantitativno oceno tveganja.

URSJV lahko uporablja VVA pri odločanju o tveganjih, povezanih z NEK in to tako za določitev tveganj kot tudi njihovo minimiziranje v okviru nadzora in spremljanja dela NEK. Odločanje na podlagi poznavanja tveganja na URSJV kot vhodne podatke upošteva:

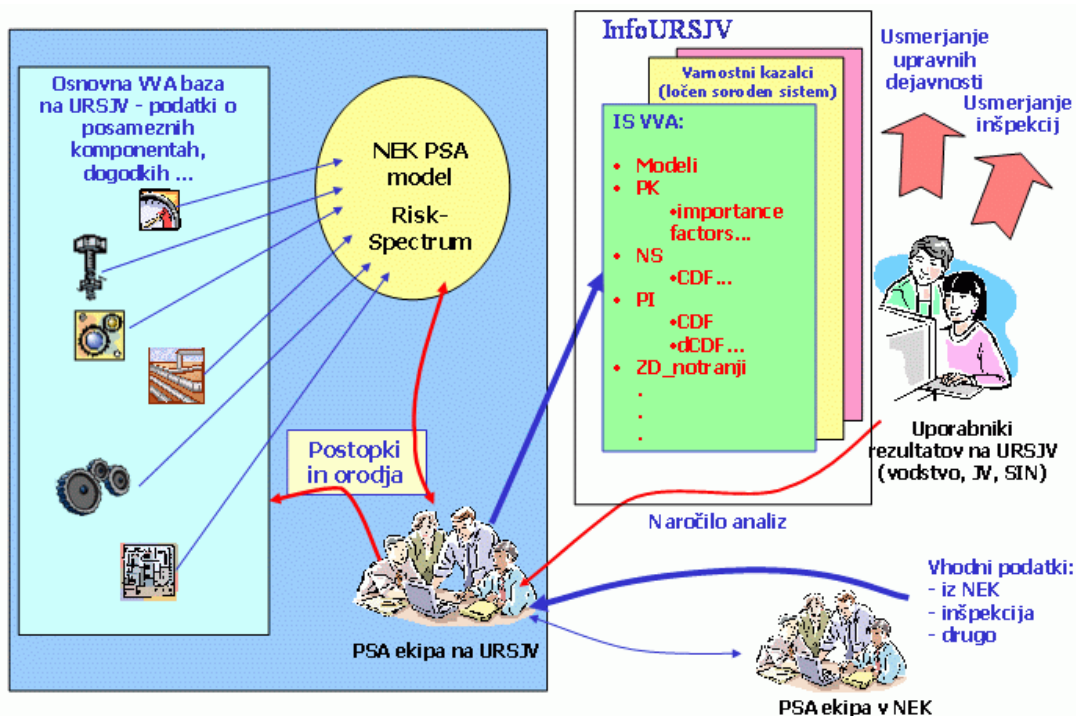
- zakonodajo: zakone, pravilnike, predpise, tehnične specifikacije, zahteve za varstvo pred sevanji (As Low As Reasonably Achievable, ALARA),...,
- dokumentacijo o jedrskem objektu,
- deterministične analize: zahteve za zagotavljanje globinske obrambe, zagotavljanje varnostnih mej ter ohranitev pregrad pred izpustom radioaktivnosti kot tudi zagotavljanje raznolikosti, redundance, ločenih in neodvisnih varnostnih sistemov ter odpovedi v varno stanje,
- VVA: merila glede nivoja tveganja, sprememb v tveganju ter nedoločenosti. Upoštevati je potrebno tudi pomembnost sistemov, struktur in komponent, frekvence poti odpovedi ter posamezne VVA analize,
- ostale zahteve: doze delavcev pri izvajanju modifikacije, analize stroškov in koristi, škodljive učinke, čas do konca obratovanja elektrarne, obratovalne izkušnje, ugotovitve inšpekcij...

Za lažjo uporabo rezultatov VVA je URSJV razvila Informacijski Sistem VVA (ISVVA). ISVVA je sestavljen iz baz podatkov (v katerih so predstavljeni tudi rezultati analiz) in povezav med njimi [40]. Na voljo so različni možni prikazi VVA podatkov, modelov, analiz in njihovih medsebojnih povezav:

- *Pomembni izračuni* so v pomoč pri obravnavi modifikacij, nadzoru nad vzdrževanjem na moči, ugotavljanju kvalitete samega VVA modela, presoji pomena dogodkov in najdb v elektrarni ter tujih obratovalnih izkušenj.
- *Prikaz pomembnih komponent* je v pomoč pri aplikacijah, kjer je potrebno razvrščanje komponent in izbor za aplikacijo pomembnih komponent, prav tako pa pri pripravi in presoji raznih pregledov vključno z inšpekcijami.
- Na voljo je tudi prikaz *pomembnih VVA sekvenc*, kar predvsem lajša razumevanje VVA in pomena posameznih komponent in ravnanj za varnost elektrarne.
- Nenazadnje ISVVA omogoča veliko različnih prikazov rezultatov VVA in s tem služi tudi za pregleden prikaz stanja varnosti v elektrarni.

Prikaz uporabe VVA na URSJV, vključno z vlogo ISVVA, je podan na sliki 8.2. Sistem ISVVA služi kot informacijski vmesnik med rezultati VVA (rezultati analiz, ki ji opravi skupina VVA) in uporabniki VVA rezultatov (vodstvo, sektor za jedrsko varnost in sektor inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost).

Slika 8.2: ISVVA in uporaba VVA na URSJV



Ker VVA dajejo kvantitativne rezultate, jih je potrebno interpretirati in predstaviti v uporabnikom prijazni obliki. V ta namen služijo barvno predstavljeni kriteriji s katerimi se sporoča pomembnost izračunov, komponent, sekvenc (na primer, bela ali zelena barva pomenita manjše tveganje, nato se tveganje stopnjuje preko rumene in oranžne do rdeče barve, ki pomeni visoko ali nesprejemljivo tveganje). Primer barvne predstavitve pomembnosti je prikazan na sliki 8.3.

Slika 8.3: Prikaz barvne predstavitve pomembnosti izračunov

Pomembni izračuni 20 od 20 pomembnih izračunov ustreza kriterijem

Dogodek v objektu	Naziv izračuna	Kategorija	Sistem	Model	CDF [1/leto]	ACDP	CCDP	
Sproženje varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka glavnega parovoda in samodejna zaustavitev reaktorja	CONDEN-1	Analize dogodkov	FW	OLM22	N/A	N/A	2,045E-6	
	SI8803-1	OLM preračuni	SI	OLM22	1,066E-4	3,144E-10	N/A	
	SWTRAI-1	OLM preračuni	SW	OLM22	1,990E-3	2,523E-6	N/A	
	CSAPCH-1	OLM preračuni	CS	OLM22	1,133E-4	3,470E-10	N/A	
	20124-1	OLM preračuni	MS	OLM22	2,379E-4	8,676E-8	N/A	
	SI880-1	OLM preračuni	SI	OLM22	1,057E-4	3,710E-12	N/A	
Neoperabilna diesel FP črpalka	FPDPM-1	Analize dogodkov	FP	PSAP NEKC18IA	1,081E-4	8,219E-10	N/A	
Visoka temperatura v prostoru glavnih parovodov	20141_2-1	Analize dogodkov	MS	PSAP NEKC18IA	1,081E-4	0,00E-0	N/A	

Vir: [39], [40]

8.1.5.2 Uvedba elektronske komunikacije med NEK in URSJV

Obseg in vsebina rednega in izrednega poročanja sta se od začetka poskusnega obratovanja NEK v letu 1981 dalje spreminjala in dopolnjevala v skladu z veljavno zakonodajo in upravnimi zahtevami oziroma odločbami takratnega Republiškega energetskega inšpektorata (REI), kasnejše Republiške uprave za jedrsko varnost (RUJV) in današnje URSJV. Tekom časa je zaradi uvedbe nekaterih tehničnih in organizacijskih sprememb v NEK ter temu posledično pozitivnih povratnih informacij o obratovanju in vodenju elektrarne, del zahtev po poročanju izgubil svoj namen. Poleg zastarelih zahtev po poročanju pa je v praksi še vedno v uporabi način poročanja v papirnati obliki, kar zmanjšuje preglednost informacij in nalaga dodaten čas za prenos podatkov v elektronsko obliko oziroma na intranetno stran URSJV.

V letu 2007 sta NEK in URSJV ustanovili dve interni skupini za uvedbo projekta elektronske komunikacije med NEK in URSJV. Prva skupina je imela za cilj uskladiti obseg in vsebino poročanja. Za začetek je bil napravljen seznam veljavnih zahtev po poročanju, ki je obsegal dnevno, tedensko, mesečno, četrtno, polletno, letno, remontno in izredno poročanje. Od začetnih 258 zahtev je skupina določila seznam 186 zahtev, ki izključuje podvajanje informacij v kakršnikoli obliki. Od tega ostaja 81 zahtev še naprej veljavnih, za 61 zahtev je bil podan predlog po odpravi, za 44 zahtev pa bo podana končna odločitev z uvedbo novega Pravilnika o zagotavljanju varnosti pri obratovanju sevalnih ali jedrskih objektov, ki je v pripravi. Druga skupina, ki ima za nalogo preučiti izvedbo elektronskega poročanja in pravne vidike tega pristopa, je pričela z delom po končanem delu prve skupine. Projekt je še v izvajanju.

Trenutno poročanje NEK poteka še po utečenih starih zahtevah. Za dokončanje projekta je potrebna uvedba novega pravilnika ter odločba URSJV, ki bo zakonsko odpravila 61 nepotrebnih zahtev po poročanju. Z uvedbo elektronske komunikacije med NEK in URSJV bo zmanjšana obremenitev NEK glede obsega poročanja, URSJV pa bo pridobljene informacije lažje ovrednotila preko svojega sistema varnostno-obratovalnih kazalnikov ter tako bolj ažurno in pregledno spremljala obratovanje NEK.

Vir: [41]

8.1.5.3 Orodje za SSAJN

V letu 2007 se je zaključil razvoj poizkusne različice orodja za hitro določitev potencialnega izpusta v primeru nezgode v NEK. Orodje omogoča še določitev začetnega dogodka in kvalitativno oceno verjetnosti za izpust. Izpusti, ki jih določi, so izpusti, ki so bili izračunani v okviru verjetnostnih varnostnih analiz prvega nivoja (in to predvsem z MAAP programom).

Osnovni namen orodja je pomoč skupini SSAJN v primeru težke nezgode v NEK. Z orodjem je mogoče zgolj s poznavanjem nekaj osnovnih podatkov o stanju elektrarne določiti najbolj verjetne končne izpuste v okolico. Poleg tega je vmesnik uporaben tudi za hitro poizvedbo o rezultatih VVA nivoja 2 za izbrani začetni dogodek. Namen programa ni opravljati preračunov, ampak zgolj prikazati rezultate podatkov že opravljenih analiz in te rezultate uporabiti kot oceno verjetnih izpustov za dani začetni izredni dogodek in predpostavljeni nadaljnji potek dogodkov.

Orodje je bilo delno preizkušeno ob vaji za primer izrednega dogodka v letu 2007. Ob tem se je izkazalo, da kljub temu, da je orodje optimizirano za čim hitrejše doseganje rezultatov, med vajo ni dovolj časa za njegovo uporabo. Uporaba pisnega navodila SSAJN in ustrezne Excel tabele za izračun izpustov zato ostaja najboljši način za oceno dejanskih in možnih izpustov v primeru izrednega dogodka. Ob prenovi URSJV postopkov glede ravnanja ob izrednem dogodku bo tudi dokončno opredeljena morebitna vloga tega orodja.

8.1.5.4 Varnostna kultura

Varnostna kultura (*safety culture*) je lastnost zaposlenih in delovnega okolja, ki narekuje popolnost delovanja ljudi in naprav, tako da je zagotovljena najvišja možna jedrska varnost.

Varnostna kultura je psihološki in sociološki pojem. Pomemben je posameznik in njegovo razmišljanje, odnos, zavedanje ter skupina ljudi in njihovi medčloveški odnosi, delovna klima itd. To je predvsem zavedanje posebnega pomena jedrske varnosti objekta.

Ker visok nivo varnostne kulture zagotavlja najvišjo možno jedrsko varnost, je smiselno preverjati oz. ocenjevati stanje varnostne kulture v jedrskih in sevalnih objektih. Upravni organi po svetu imajo v ta namen različne rešitve ali pa jih pripravljajo. Svetovni trend gre v smer preverjanja stanja varnostne kulture s strani upravnih organov na takšen ali drugačen način.

URSJV je v letu 2007 intenzivneje pričela z aktivnostmi v zvezi uvedbo ocenjevanja varnostne kulture imetnikov dovoljenj. Razvila je osnutek internega postopka, ki daje osnovo za delovanje sektorja jedrske varnosti na tem področju in predvideva sodelovanje vseh zaposlenih URSJV.

Ocenjevanje temelji na preverjenih metodah psihometrije in sociometrije - vprašalniki, intervjuji in opazovanja. Prvi metodi podajata neposredno informacijo o varnostni kulturi, opazovanje pa sekundarno, tj. preko različnih znakov, ki jih je moč opaziti. Osnutek postopka vsebuje konkretne rešitve:

- vprašalnik z 59 vprašanji razdeljenih na 11 kategorij skladno z definiranimi načeli varnostne kulture; vprašanja so izbirnega tipa, tako da je možna enostavna obdelava rezultatov; večinoma so zelo kratka in posredno podajajo informacijo o varnostni kulturi
- predloge za intervju s 24 vprašanji
- prilogo znakov slabe varnostne kulture

Osnutek predvideva vrednotenje varnostne kulture na objektu z vprašalnikom za vse zaposlene in intervjujem 10% zaposlenih vseh nivojev. Rezultat vrednotenja je številčen in opisen. Poleg morebitnega sprotnega ukrepanja se oceno varnostne kulture v sevalnem ali jedrskem objektu v obliki poročila predstavi vodstvu URSJV in imetniku dovoljenja. Trend varnostne kulture se spremlja s posebnim naborom kazalcev varnostne kulture imetnika dovoljenja.

URSJV je poleg vzpostavljanja neposrednega ocenjevanja varnostne kulture le-to spremljala kot običajno preko ostalih rednih aktivnosti nadzora imetnikov dovoljenj. Večino aktivnosti se je nanašalo na Nuklearno elektrarno Krško, ki je edini večji jedrski objekt v Sloveniji. V tem okviru so bile izvedene tematske inšpekcije, pri nadzoru remonta je bila posebna pozornost namenjena tudi varnostni kulturi, itd. V okviru nadzora jedrske varnosti je URSJV med drugim razvila sistem kazalcev za spremljanje stanja NEK, ki posredno tudi omogoča spremljanje varnostne kulture.

Vir: [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50]

8.1.5.5 Gradnja novega bloka jedrske elektrarne Krško

Vlada Republike Slovenije 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. Gradnja naj bi se začela leta 2013, začetek obratovanja pa je predviden v letu 2017. 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 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 v oktobru izveden razpis projektne naloge z naslovom »Priprava URSJV na izgradnjo drugega bloka jedrske elektrarne Krško (JEK 2)«. Namen projektne naloge je predvsem dvigniti nivo pripravljenosti URSJV za morebitno gradnjo JEK 2, tako v strokovnem, kot tudi v organizacijskem smislu.

Projektna naloga zajema dva sklopa in sicer v prvem sklopu bo 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 pa bo narejena analiza kadrovskih potreb in potrebnih strokovnih znanjih na URSJV za izvajanje njenih nalog v zvezi s postopkom pridobivanja dovoljenj za novo jedrsko elektrarno.

Izhodišča za izvedbo študije so sledeča:

- slovenska in EU zakonodaja iz področja jedrske varnosti (veljavna in tista v pripravi),
- Mednarodni standardi iz področja jedrske varnosti in dodatne zahteve držav, potencialnih dobaviteljic JE,
- tuje izkušnje iz pridobivanja postopkov dovoljenj za izgradnjo in delovanje novih jedrskih elektrarn v svetu,
- najsodobnejše jedrske tehnologije in varnostni ukrepi,
- osnove in pogoji izdanih dovoljenj za nove jedrske reaktorje, ki so na tržišču,
- trenutno stanje strokovnega znanja, kadrov in organizacije dela na URSJV.

Rok za izdelavo naloge je eno leto, končna predstavitev rezultatov projekta je predvidena oktobra 2008. V I. 2007 smo že prejeli prvo poročilo o delu na projektu in potrdili njegovo ustreznost.

V novembru je URSJV v sodelovanju z MAAE in GEN Energija organizirala tridnevno delavnico z naslovom »Establishing New NPP Project«. Predavatelji so bili predstavniki iz MAAE, STUK (finski upravni organ za sevalno in jedrsko varnost), družbe AREVA, Westinghouse, družba Worley Parson in GEN energija d.o.o.. Delavnica, na kateri je bilo govora predvsem o izkušnjah pri postopkih pridobivanja dovoljenj (STUK, francoski upravni organ) in predstavitvi novih jedrskih projektov (AREVA, Westinghouse), je bila namenjena v prvi vrsti predstavnikom slovenskih organizacij, ki bodo sodelovale v procesu gradnje novega bloka jedrske elektrarne Krško.

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 javni obravnavi osnutki novih pravilnikov, v skladu z ZVISJV, ki obravnavajo tudi postopek pridobivanja dovoljenj za nove jedrske elektrarne [52]. Pravilniki bodo vsebovali zahteve, ki so jih sprejeli zahodno-evropski upravni organi in bodo predvidoma stopili v veljavo v letu 2008.

V letu 2008 načrtujemo ustanovitev posebne projektne skupine, ki bo delovala znotraj URSJV. Osnovni namen te projektne skupine je opraviti vse potrebno, da bo URSJV usposobljena in pripravljena na gradnjo in licenciranje nove jedrske elektrarne.

Vir: [51], [52]

8.1.5.6 Obravnava in uporaba tujih izkušenj

URSJV je leta 2004 nanovo vpeljala proces pregleda tujih obratovalnih izkušenj in sicer z namenom učiti se iz tujih izkušenj in napak ter preprečiti ponavljanje enakih napak v slovenskih jedrskih objektih in tako povečati varnost in zanesljivost le-teh.

Sodelavci URSJV predvsem pa skrbnik procesa tujih obratovalnih izkušenj spremljajo informacije o obratovalnih izkušnjah jedrskih objektov po svetu. Opravi se preliminarni pregled informacij v smislu pregleda uporabnosti informacije za slovenske jedrske objekte ali za URSJV, po katerem se zanimive informacije podvržejo podrobnejši analizi. Na podlagi predhodno ugotovljenega stanja v jedrskih objektih in/ali URSJV se predlagajo primerni ukrepi in zadolžitve, kot so predlogi sprememb v jedrskem objektu, dodatne analize, spremembe v postopkih URSJV, ali predlog spremembe zakonodaje. Proces tujih obratovalnih izkušenj je podprt z organizacijskim navodilom [53], 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 vsem sodelavcem URSJV. Prikazana je na sliki 8.4.

Slika 8.4: Podatkovna baza tujih obratovalnih izkušenj

The screenshot shows the 'InfoURSJV' web application. The header includes the logo of the Ministry of Environment and Spatial Planning (Ministrstvo za okolje in prostor) and the text 'Uprava RS za jedrsko varnost'. The main content area displays a table titled 'Tuje obratovalne izkušnje' (Foreign operational experiences). The table has columns for 'Izkušnja / zahteva' (Experience / requirement), 'Sistem' (System), 'Nosilec' (Holder), 'Datum začetka obravnave' (Start date of processing), and 'Status'. The table lists 10 entries, each with a checkbox in the first column. The status of each entry is indicated in the last column, with some marked as 'zaključena' (completed) and others as 'potencialno zanimiva' (potentially interesting). The interface also includes search filters, a sidebar with navigation links, and a footer with a 'Dodaj tujo obratovalno izkušnjo' (Add foreign operational experience) button.

Izkušnja / zahteva	Sistem	Nosilec	Datum začetka obravnave	Status
☒ Tujki v sistemu za hlajenje sredice v sili	CI, SI, RH	Sebastijan Šavli	23.01.2007	zaključena
☒ Izguba daljnovoda zaradi ledenega dežja		Matjaž Podjavoršek	30.01.2007	potencialno zanimiva
☒ Puščanje tesnil RCP črpalke in zaustavitev reaktorja		Matjaž Ferjančič	20.04.2007	potencialno zanimiva
☒ Poškodba rešetk na vtoku sistema za hlajenje komponent RHR sistema		Artur Mühleisen	24.04.2007	zaključena
☒ Nedavne izkušnje z razbremenilnimi/varnostnimi ventili tlačnika in parovoda		Matjaž Ferjančič	24.04.2007	potencialno zanimiva
☒ Potres v japonski pokrajini Niigata		Artur Mühleisen	09.08.2007	potencialno zanimiva
☒ Neumestna blokada SI signala med zniževanjem tlaka v RCS-u	RC	Davor Lovinčič	19.04.2007	potencialno zanimiva
☒ Zaustavitev elektrarne zaradi odpovedi testnega obvodnega ventila sistema za prhanje reaktorja	NA	Siniša Cimeša	19.04.2007	potencialno zanimiva
☒ Odpoved napajanja in trip RCP črpalke zaradi oksidiranja kontaktov	DC	Siniša Cimeša	20.04.2007	potencialno zanimiva

Od vpeljave procesa je bilo pregledanih 108 tujih obratovalnih izkušenj. Po preliminarnih pregledih je bilo opravljenih 79 podrobnejših analiz. Samo v letu 2007 je bilo pregledanih 40 obratovalnih izkušenj, podrobnejšim analizam pa je bilo podvrženih 30 izkušenj. Večina analiz ni zahtevala dodatnih ukrepov in je potrdila dobro prakso slovenskih jedrskih objektov. Trenutno je v obravnavi 44 tujih obratovalnih izkušenj.

Vir: [53]

8.1.5.7 Obvladovanje učinkov staranja v NEK

Z dokaj obsežno nalogo, katere glavni namen je bil pridobitev znanja s področja obvladovanja staranja v jedrskih elektrarnah, smo na URSJV pričeli leta 2005. Ta cilj naloge je bil uspešno realiziran že leta 2006, saj sta izvajalca EIMV in APoS temeljito predstavila vrste degradacij zaradi staranja in načine nadzora ter omejevanja. Poleg tega so bili pregledani tudi pristopi do obvladovanja staranja v nekaterih tujih državah. Dodaten vpogled v celovit pristop do ugotavljanja ustreznosti obvladovanja staranja smo si zagotovili s pregledom in oceno programa za obvladovanje staranja v NEK, ki pri razvoju svojega

programa staranja uporablja NRC zahteve iz 10 CFR 54 *Licence Renewal Rule* in industrijska priporočila NEI-95-10 *Industry Guideline for Implementing the Requirements of 10 CFR Part 45*. Ogromno znanja s tega področja so sodelavci URSJV pridobili tudi z udeležbo na pomembnih usposabljanjih in srečanjih s tega področja. Predvsem velja omeniti članstvo URSJV predstavnika v IAEA delovni skupini TWG-LMNPPs (Technical Working group on Life Management of NPPs) in udeležba na drugem mednarodnem simpoziju iz obvladovanja življenjske dobe jedrskih elektrarn v Shanghaiju.

Poleg poglobitve znanja je bil cilj naloge tudi vzpostaviti metodo za spremljanje obvladovanja staranja v NEK. V ta namen smo leta 2007 vložili veliko trudi v razvoj programske opreme z naslednjima dvema funkcijama:

- spremljanje prehodnih pojavov, pomembnih za utrujanje varnostno pomembnih komponent, katerih število je s projektom omejeno v skladu z ASME Boiler & Pressure Vessel sekcijo III in določeno v NEK standardnih tehničnih specifikacijah in varnostnem poročilu,
- spremljanje stanja pomembnih SSK iz NEK na osnovi beleženja sprememb rezultatov iz nadzornih testiranj, pregledov in vzdrževanja opreme.

Spremljanje prehodnih pojavov bo v trenutku, ko bo NEK šla v podaljšanje projektne življenjske dobe 40 let, dalo URSJV potrebne podatke o preostalih rezervah utrujanja. Pomembno je, da URSJV s pridobitvijo potrebnih vhodnih podatkov nima težav, saj elektrarna od leta 2002 pomembne prehodne pojave redno ovrednoti in enkrat letno izda poročilo ESD-TR-08/02 *"Review and Categorization of NPP Krško Transients or Operational Cycles"*, ki ga prejema tudi URSJV.

Zahtevnejše bo pridobivanje podatkov za spremljanje stanja komponent. S spremljanjem omejenega števila komponent bo URSJV dobila globlji vpogled v učinkovitost delovanja pomembnih komponent in obenem informacijo o ustreznosti vzdrževanja in obvladovanja degradacij staranja. URSJV bo predvidoma za tovrstno spremljanje iz NEK morala dvakrat letno pridobivati podatke iz nadzornih testiranj kot so npr. sesalni ali izhodni tlaki, pretoki, tokovi motorjev, temperature navitij in ležajev, električne meritve motorje, meritve izolacije električnih kablov, vibracije itd.

Ob koncu projektne faze programske opreme je izvajalec projekta v bazo vnesel podatke za vzorčnih 20 SSK. URSJV bo v prihodnje nabor komponent smiselno razširila in posodabljala.

8.1.5.8 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 razpisala projektno nalogo z naslovom *Uporaba VVA modela NEK*, katere namen je, 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 zajema dva sklopa. Namen prvega sklopa je 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 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 modela tako, da omogoča direkten izračun pogostosti velikih zgodnjih izpustov (*Large Early Release Frequency*, LERF) znotraj modela [54].

Ob koncu leta 2007 je potekala 2. faza projektne naloge, in sicer priprava končnih poročil za oba sklopa. Projektna naloga naj bi se zaključila do konca junija 2008.

Vir: [54]

8.1.5.9 Uporaba verjetnostnih varnostnih analiz pri obvladovanju staranja

Namen naloge je bil določiti verjetnostne varnostne kriterije za izbor opreme, ki jo je potrebno podrobneje analizirati, določiti in razvrstiti opremo, ki jo je po verjetnostnih varnostnih merilih potrebno vključiti v projekt obvladovanja staranja in ugotoviti potrebo po spremembi verjetnostnega varnostnega modela.

Izvajalec je poudaril, da so možnosti upoštevanja staranja v verjetnostne varnostne analize (VVA) predvsem naslednje:

- vključitev dodatnih komponent, ki so bile v preteklosti zanemarjene zaradi njihovih majhnih verjetnosti odpovedi, npr. pasivne komponente: cevovodi in kabli. Prioriteta velja cevovodom in kablom, ki so vezani na pomembne komponente, t.j. na tiste, ki so identificirane z rezultati VVA kot pomembne.
- obnovitev frekvenc začetnih dogodkov (npr. izlivnih nezgod in zlomov cevi uparjalnika, npr. izguba zunanjega napajanja), ki so dejansko lahko večje za starejše elektrarne.
- redna revizija podatkov o verjetnosti odpovedi komponent in sistemov, ki bi pokazala vpliv staranja.

Ob vključitvi vpliva staranja komponent in sistemov pa je smiselno obenem analizirati tudi vpliv staranja v povezavi s človeškimi akcijami, ki znatno prispevajo k varnosti elektrarne.

Seveda pa je možna tudi uporaba verjetnostnih varnostnih kriterijev pri izbiri komponent za vključitev v program obvladovanja staranja. Z VVA je namreč možno razvrstiti komponente po pomembnosti in je ta kriterij lahko uporabljen pri sestavljanju prioritete liste. Izvajalec je tudi podal verjetnostne varnostne kriterije za uvrstitev na prioriteto listo in razvrstil komponente po pomembnosti.

V rezultatih je izvajalec poudaril, da se zdi vpliv staranja manj pomemben, vsaj dokler niso urejene druge bolj pomembne zadeve, ki še niso urejene v verjetnostno varnostnem modelu NEK, npr:

- negotovost podatkov ni podrobno analizirana,
- natančnost rezultatov je daleč premajhna zaradi slabe izbire meje zanemaritve,
- obnovitev zanesljivosti človeka ni vključena v verjetnostno varnostni model NEK,
- konzervativnost verjetnostno varnostnih modelov je prevelik,
- načini modeliranja za kakšen pomemben dogodek bi lahko bili izboljšani.

Težko je ločiti naključne odpovedi komponent in sistemov od odpovedi, ki so posledica staranja. Veliko odpovedi upoštevanih v VVA je malo verjetnih in njihova negotovost je velika. To pomeni, da je relativno majhen prispevek staranja lahko zanemarljivo majhen v primerjavi z velikimi negotovostmi. Konzervativnost VVA je velika in možno je, da je konzervativnost v obstoječih modelih večja od prispevka staranja. Nenazadnje lahko trdimo, da je v VVA staranje posredno že vključeno, saj v modelih konstantne pogostosti odpovedi pogostejše napake kasneje v življenjski dobi (če so prisotne) dvigujejo konstantno pogostost odpovedi na višjo vrednost.

Vir: [55]

8.1.6 Sistem vodenja v URSJV

Vodstvo URSJV se je že v letu 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 standarde IAEA in sicer:

- IAEA Safety Standards No. GS-R-3 »The Management System for Facilities and Activities«, Vienna, July 2006,
- IAEA Safety Standards No. GS-G-3.1 »Application of the Management System for Facilities and Activities«, Vienna, July 2006

in osnutek IAEA standarda:

- DS 113 Draft Safety Guide »Management Systems for regulatory Bodies«, Vienna, August 2005.

V skladu z zahtevami standarda ISO 9001:2000 je URSJV v letu 2007 izvedla do septembra tri notranje presoje sistema kakovosti v:

- Inšpekciji za sevalno in jedrsko varnost (februarja 2007),
- Sektorju za jedrsko varnost (julija 2007) in
- Službi za mednarodne zadeve (septembra 2007).

V septembru 2007 je URSJV na podlagi »Navodil o oddaji javnih naročil male vrednosti« izbrala najugodnejšega ponudnika za izvedbo certifikacijske presoje.

21. septembra 2007 je izbrana certifikacijska hiša izvedla predpresajo. V poročilu so bile posredovane glavne pripombe presojevalca po točkah standarda ISO 9001:2000.

Glede na ugotovitve presojevalca je URSJV izdelala 3. izdajo »Poslovnika URSJV« ter uskladila vso dokumentacijo sistema vodenja v skladu z zahtevami novega »Poslovnika URSJV«. Dokumentacija sistema vodenja je dosegljiva vsem sodelavcem URSJV na URSJV intranetni strani <http://infoursjv/cms/index.php?id=12301>.

V mesecu novembru sta se za notranja presojevalca še dodatno usposobila dva sodelavca URSJV.

Novembra je bila izvedena notranja presoja celotne URSJV in decembra je bil izveden vodstveni pregled sistema vodenja.

20. decembra 2007 je bila certifikacijska presoja, na kateri je bilo ugotovljeno, da je sistem vodenja URSJV primerno dokumentiran in izvajan v skladu z zahtevami standarda ISO 9001:2000. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da notranje presoje vodstvo upravlja v smislu orodja za zbiranje povratnih informacij iz delovanja procesov. Na podlagi certifikacijske presoje je URSJV pridobila certifikat kakovosti po standardu ISO 9001:2000.

Slavnostna podelitev certifikata je bila 9.1.2008 na proslavi dvajsete obletnice obstoja URSJV.

V letu 2006 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. št. 30/2006 URSJV redno izvaja mesečno anketiranje zadovoljstva strank. Poleg tega je URSJV konec leta 2007 poslala izvajalcem sevalnih dejavnosti obširnejši »Vprašalnik o kakovosti delovanja dela Uprave RS za jedrsko varnost«

V letu 2007 so si predstavniki URSJV pridobivali številna nova znanja in izkušnje.

Darja Slokan Dušič se je udeležila s področja sistemov vodenja kakovosti naslednjih dogodkov:

- Technical Meeting (TM) on Management Systems, Dunaj, 19 - 23.3. 2007
- IAEA and FORATOM 8th Joint Workshop on IAEA Safety Standards on Management Systems. Dunaj, 13 -16.11.2007
- Usposabljanje in sodelovanje kot vodilni ocenjevalec v pilotnem projektu »Razvoj in vzpostavitev sistema ocenjevanja odličnosti v javni upravi SOOJU« v organizaciji Univerze v Ljubljani, Fakultete za upravo in Ministrstva za javno upravo.
- Usposabljanje in sodelovanje kot ocenjevalec v projektu »Priznanje Republike Slovenije za poslovno odličnost PRSPO« v organizaciji Urada za meroslovje Republike Slovenije (MIRS)

Vir: [56], [57], [58], [59]

8.1.7 Obveščanje javnosti

Interni akti URSJV, predvsem Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest v Upravi RS za jedrsko varnost in Poslovnik URSJV določata, da javnost dela URSJV zagotavlja direktor, predvsem z dajanjem uradnih sporočil ter na druge načine, ki omogočajo javnosti, da se seznani z delom URSJV in reševanjem vprašanj z njenega delovnega področja.

Javnost obveščamo z objavo informacij v časopisu, 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).

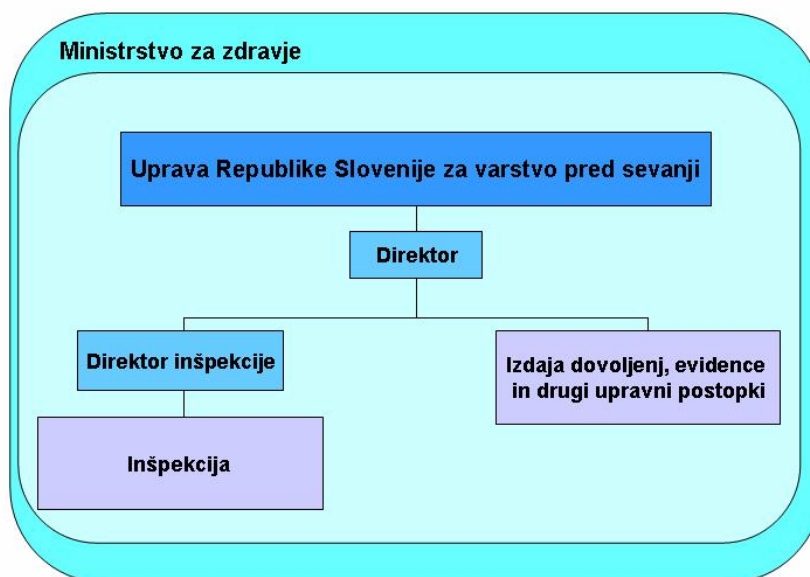
Pomembno mesto pa zavzema seveda katalog informacij javnega značaja, ki smo ga oblikovali po zahtevah Zakona o dostopu do informacij javnega značaja ter pripadajoče uredbe.

V letu 2007 smo nadaljevali s prakso izdaje »Sevalnih novic« ter pripravili štiri številke (od 11 do 14), ki so objavljene tudi na naših spletnih straneh.

8.2 Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje (MZ), ki na področjih varstva ljudi pred sevanji opravlja upravne in inšpekcijske naloge. Organiziranost URSVS je prikazana na sliki [8.5](#).

Slika 8.5: Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji



V okviru URSVS deluje kot posebna organizacijska enota inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor virov ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter izvajanja predpisov na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo v letu 2007 zaposlenih pet sodelavcev.

V letu 2007 je URSVS posodobila svoje spletne strani, ki se nahajajo na naslovu <http://www.uvps.gov.si/>.

Ostale aktivnosti:

- predstavnik URSVS je kot član Radiation Standards Safety Committee (RASSC) pri MAAE sodeloval na sestankih odbora,
- sodelavec URSVS se je od 29. do 30. januarja 2007 v Londonu udeležil mednarodne konference Radon Risk 2007,
- predstavnik URSVS se je 31. januarja 2007 v Bruslju udeležil sestanka Medical uses of radiation in diagnostic & therapy, ki ga je organizirala Evropska komisija v okviru 7. okvirnega programa raziskav,
- predstavnik URSVS se je od 10. do 13. aprila 2007 na Dunaju udeležil drugega regionalnega sestanka "Regional Coordination and Planning Meeting on Strengthening Radiological Protection of Patients and Medical Exposure Control", ki ga je organizirala IAEA,
- sodelavec URSVS se je od 18. do 20. aprila 2007 v Delftu na Nizozemskem udeležil "SENTINEL 2007 - Safety and Efficacy of New Techniques and Imaging using New equipment to support European Legislation",
- predstavnik URSVS se je od 22. do 24. maja 2007 v Vilnius, Litva udeležil prve delavnice EUTERP z naslovom "Qualifications and Requirements for Recognition of Radiation Protection Experts, Radiation Protection Officers and Radiation Workers",
- predstavnik URSVS se je dne 28. maja 2007 v Parizu udeležil Meeting of the European Radiation Protection Authorities, ki ga je organizirala ASN - French Nuclear Safety Authority,
- sodelavec URSVS se je 30. in 31. maja 2007 v Ljubljani udeležil izobraževanja "Notranja presoja vodenja kakovosti v laboratoriju ISO/IEC 17025:2005",
- predstavnik URSVS se je 13. in 14. junija ter 23. novembra 2007 v Bruslju udeležil dveh sestankov delovne skupine Evropske komisije na področju omejevanja izpostavljenosti javnosti elektromagnetnim sevanjem,
- predstavnik URSVS se je 15. junija 2007 v Parizu udeležil sestanka EAN Steering Group
- sodelavec URSVS se je od 27. do 31. avgusta 2007 v Rigi, Latvija udeležil izobraževanja z naslovom "Regional Training Course on the Development of National Workplace Monitoring Programme by Member States", ki ga je organizirala IAEA,
- sodelavec URSVS se je od 24. do 28. septembra 2007 v Brasovu, Romunija udeležil regionalnega kongresa IRPA,
- predstavnik URSVS se je od 12. do 16. novembra 2007 v Parizu udeležil sestanka ISOE Steering Group,
- predstavnik URSVS je 20. novembra 2007 v Ljubljani vodil delavnico z naslovom "Živeti z elektromagnetnimi sevanji", ki je bila organizirana v okviru Forumu EMS,
- sodelavec URSVS se je 27. novembra 2007 v Ljubljani udeležil izobraževanja z naslovom "Merilna negotovost",
- sodelavec URSVS se je 4. decembra 2007 v Ljubljani udeležil usposabljanja iz preverjanja radioaktivnosti odpadnih kovin, ki ga je za izvajalce meritev in podjetja, ki trgujejo s odpadnimi surovinami, organiziral ZVD,
- sodelavec URSVS se je 6. decembra 2007 v Postojni udeležil delavnice o vzpostavitvi centra za usposabljanje jamskih vodnikov.

8.3 Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 – ZVISJV-UPB2).

Zakon, ki je bil sprejet v letu 2002, je bil prvič dopolnjen v letu 2003 (Ur. list RS, št. 24/2003 – ZVISJV-A), v letu 2004 pa je bil spremenjen in dopolnjen drugič (Ur. list 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. list SFRJ, št. 62/84 in Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur. list SRS, št. 82/80).

Do leta 2007 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih enaindvajset predpisov, in sicer štiri uredbe vlade, šest 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 v letu 2007, saj sta bila sprejeta in izdana:

- Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošilk odpadnih kovin (Ur. list RS, št. 84/2007)
- Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (Ur. list RS, št. 20/2007).

Nekatere druge uredbe, predvsem pa številni pravilniki so bili v letu 2007 v postopku priprave in usklajevanj in bodo sprejeti in objavljeni v letu 2008. Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov, ki so v pripravi je podan na spletni strani http://www.ursjv.gov.si/si/zakon/slovenski_predpisi/stanje_podzakonskih_aktov_na_podlagi_zvisjv/

9 MEDNARODNO SODELOVANJE

9.1 Sodelovanje v EU

V letu 2007 je Slovenija aktivno sodelovala v delovni skupini za atomska vprašanja (ATO – Atomic Questions Working Group), ki deluje v okviru Sveta EU. V prvi polovici leta je Nemčija predsedovala delovni skupini ATO, glavno težišče dela pa je bil t.i. konzultacijski proces, ki je obravnaval zaključke delovne skupine za jedrsko varnost (WPNS), ki je nehala delovati ob koncu leta 2006. Konzultacijski proces pomeni usklajevanje stališč in sprejemanje izhodišč za nadaljevanje dela v skladu z usmeritvami WPNS. Proces je bil končan še v času nemškega predsedovanja. Sprejete so bile usmeritve, kako je potrebno nadaljevati delo, ki ga bo vodila skupina visokih predstavnikov (HLG - High Level Group) za jedrsko varnost iz vseh držav članic, ki se je prvič sestala oktobra 2007. Pomembnejše tem in dejavnosti v času nemškega predsedovanja so bile: Evropska komisija (EK) sprejemala pripombe na ilustrativni jedrski program (PINC-Programme Indicatif Nucleaire pour la Communauté), pristop Euratoma in držav članic k spremenjeni Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskih snovi, predlog statuta Euratomove agencije za preskrbo z jedrskimi snovmi (ESA-Euratom Supply Agency), poročilo o delovanju KEDO (Korean Peninsula Energy Development Organization). V drugi polovici leta je predsedovanje skupini prevzela Portugalska, ki je v svojem programu izpostavila: dokončanje revizije statuta ESA, sporazum o partnerstvu na področju varovanja jedrskih snovi med IAEA in Euratomovo agencijo za nadzor jedrskih snovi (safeguards), uveljavitev dopolnjene pariške konvencije v državah članicah in priprave za 4. pregledovalni sestanek pogodbenic po Konvenciji o jedrski varnosti. Med pomembnejše dosežke portugalskega predsedovanja je šteti uskladitev predloga statuta ESA. V času portugalskega predsedovanja je potekala še obravnava poročila Evropske komisije (EK) o dejavnostih v okviru pogodbe Euratom, obravnava poročila o sestanku strokovnjakov za varovanje jedrskih snovi, predstavitev EK o postopku priprave direktive o varovanju kritične infrastrukture, ki nastaja v okviru Working Party on Civil Protection, podan pa je bil tudi status v zvezi z ukinjanjem organizacije KEDO.

Na marčevskem vrh EU (sestanku predsednikov vlad in držav) so podprli predlog EK, da se organizira široka izmenjava mnenj med vsemi vpletenimi o koristih in drugih vplivih jedrske energije. Posledica te odločitve je bila, da sta se vladi Češke in Slovaške odločili, da skupaj gostita »Forum za jedrsko energijo«, ki bo izmenoma organiziran v Bratislavi in Pragi. 26.-27.11.2007 je v Bratislavi potekal ustanovni sestanek Forum za jedrsko energijo EK je v letu 2006 pričela pristopna pogajanja s Hrvaško in Turčijo, ki še potekajo.

Leto 2007 je bilo zaključno leto priprav na predsedovanje EU v letu 2008. Med ključnimi nalogami, ki so se začele leta 2006 in so bile zaključene v letu 2007 sta bili:

- določitev kadrov, ki bodo sodelovali v okviru predsedovanja,
- izobraževanje za predsedovanje

Priprave na predsedovanje so obsegale še dogovarjanje in usklajevanje programa med URSJV in Veleposlaništvom RS na Dunaju. Druge zaključene naloge s področja predsedovanja so bile:

- program multilateralnih dogodkov, kjer bo potrebno pripraviti in usklajevati stališča in izjave v imenu EU,
- ažuriranje podedovana agenda za področje jedrske varnosti,
- pripravljeni so bili štirje roadmapi (za področja: KEDO, KJV, HLG, Mednarodni sporazumi),
- 17.9. je bil ob robu 51. generalne konference IAEA sestanek med VPL dr. E. Petričem, direktorjem URSJV dr. A. Stritarjem in namestnikom GD TREN g. D. Ristorijem, kjer je g. Ristori izpostavil nekatere dogodke na področju jedrske varnosti (ustanovitev HLG,

- ustanovitev jedrskega energetskega foruma), dr. Petrič pa je zagotovil, da ima izkušeno ekipo in zagotovil sodelovanje in podporo v času slovenskega predsedovanja.
- pripravljen je bil prispevek za spletno strani MOP za predsedovanje 2008.

9.1.1 Ustanovitev visoke skupine predstavnikov za jedrsko varnost (HLG)

Dne 12.10.2007 je bil v Bruslju ustanovni sestanek visoke skupine predstavnikov za jedrsko varnost (HLG). Sestanek je odprl komisar Andris Piebalgs in poudaril pomen te skupine za nadaljnjo harmonizacijo jedrske varnosti v državah članicah. Dopoldne je sestanek vodil Dominique Ristori, namestnik direktorja DG TREN, ki je zadolžen za področje jedrske varnosti. Razprava je potekala v zvezi s predlogom Rules of Procedures, ki ga je pripravila Evropska komisija. Največ razprave je bilo glede člena, ki govori o tem, da HLG svetuje Evropski komisiji na njeno zahtevo. Člani HLG so vztrajali, da je bistvena resolucija Sveta, po kateri je HLG popolnoma samostojna, Evropska komisija pa opravlja delo sekretariata in ima lahko člana v skupini. Razprava je bila precej dolgovozna in ni bilo videti napredka. Slovenski predstavnik je predlagal naj vodenje sestanka za ta dan čim prej prevzame kdo drug, da bi se tako znebili vpliva Evropske komisije, ki je bila pri svojem stališču precej vztrajna, ostali člani pa dokaj mlačni.

Med neformalni pogovori je se je večina članov HLG strinjala, da slovenski predstavnik dr. Andrej Stritar prevzame začasno predsedovanje. Ta predlog je bil potem tudi uradno sprejet in dr. Stritar je vodil popoldanski del sestanka.

HLG je nato zaključila, da je glavna podlaga za delo resolucija Sveta iz 8. maja 2007. Predsedujoči sestanka in predstavniki še štirih drugih držav so bili zadolženi, da do naslednjega sestanka pripravijo boljše Rules of Procedures. Za način dela je bilo sprejeto soglasje (konsenz). Sledila je razprava o francoskem predlogu grede priprave programa dela HLG. Po razpravi je HLG sklenila, da predsedujočemu pošljejo »non-paperje« s posameznimi predlogi o delu HLG, predsedujoči pa jih bo združil in razposlal ostalim v nadaljnjo razpravo. Pri tem bodo pomagali Francoz, Madžar, Britanec, Čehinja, Litvanec in Irka.

Določeni so bili datumi za naslednjih sestankov (11. 1. 2008, 21. 4. 2008 na Dunaju med pregledovalno konferenco in 30. 5. 2008 v Bruslju).

9.1.2 Poročilo o verifikaciji po 35. členu pogodbe EURATOM

Pogodba EURATOM, katere podpisnica je tudi Slovenija, zahteva od držav članic EU, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (člen 35) 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). Verifikacijski obisk v Sloveniji je potekal v času med 12. in 16. junijem 2006 in sicer je obsegal pregled nadzora radioaktivnih izpustov in nadzora radioaktivnosti okolja v NEK ter pregled izvajanja monitoringa radioaktivnosti, ki je obveza države Slovenije. Verifikacijsko komisijo je sestavljalo pet ekspertov, ki so delovali v dveh skupinah.

Komisija je sicer o svojih preliminarne ugotovitvah ustno že poročala ob koncu obiska, končno poročilo pa je URSJV, ki je bila koordinatorica verifikacije v Sloveniji, prejela v decembru 2007.

Komisija je v omenjenem poročilu posredovala svoje ugotovitve in opažanja ter podala tudi svoja priporočila. Kot prvo je potrebno, da URSJV kot pristojni upravni organ vzpostavi neodvisen nadzor nad radioaktivnimi izpusti iz NEK in radioaktivnostjo okolice. Med meritvami, ki jih izvaja elektrarna in njeni pogodbeni izvajalci ter meritvami, ki jih zagotavlja upravni organ, vzpostavljena jasna ločnica. Druga pomembna zahteva komisije pa je, da morajo biti vsi v monitoringu sodelujoči laboratoriji akreditirani za metode, s katerimi opravljajo meritve. Razen še nekaterih manjših dodatnih pripomb, ki zadevajo kvaliteto meritev (premestitev dveh merilnih sond na ustrežnejše mesto, izdelati postopke za shranjevanje vzorcev tekočinskih izpustov, zagotavljanje stabilnosti merilnega sistema za

sevalce gama, vzpostavitev sistema za arhiviranje vzorcev) verifikacijska komisija ugotavlja, da Slovenija izpolnjuje zahteve iz 35. člena Pogodbe EURATOM. URSJV je že pripravila akcijski načrt, s katerim je predvidela odpravo ugotovljenih pomanjkljivosti.

Najpomembnejšima dvema zahtevama je Slovenija formalno že ugodila: v novem pravilniku o monitoringu radioaktivnosti (JV-10, marec 2007) je že predviden neodvisni nadzor s strani države ter tudi zahteva po akreditaciji pooblaščenih laboratorijev.

9.1.3 Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation)

Ob koncu leta 2006 je prenehala delovati strokovna skupina Phare/Tacis, ki je imela časovno omejen rok s trajanjem prejšnje finančne perspektive (obdobja). Decembra 2006 je ATO predlagal v sprejem Coreperju dokument »*Instrument za jedrsko sodelovanje*«, ki je načrtoval pravila programa pomoči državam zunaj EU na področju jedrske varnosti za novo finančno perspektivo. Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation) je svetovno telo, ki svetuje Komisiji glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. Predstavniki URSJV se je v letu 2007 udeležil dveh sestankov posvetovalnega odbora INSC.

V letu 2007 je posvetovalni odbor INSC med drugim obravnaval:

- Predstavitev strateškega dokumenta, ki ga je pripravila EK, »Community Cooperation Programme« za obdobje 2007-2013 skupaj z indikativnim programom za 2007-2009, ki bo znašal 217 mio EUR. Strategija oziroma indikativni program je obsegal naslednja glavna področja:
 - pomoč jedrskim regulatorjem,
 - pomoč jedrskim obratovalcem (pomoč v opreми) in horizontalna pomoč (npr. pri izboljšanju obratovalne varnosti),
 - varno ravnanje z radioaktivni odpadki in izrabljenim gorivom,
 - varovanje in knjigovodstvo jedrskih snovi,
 - odobritev sredstev (npr. sklad za černobilski sarkofag oz. pokritje).
- Predstavitev izkušenj v zvezi s konkretno tehnično pomočjo (npr. v opreми) obratovalcem ruskih in ukrajinskih jedrskih elektrarn ter integriran pristop k jedrski varnosti, ki se nanaša na mehke metode in veščine vodenja, določanje indikatorjev za spremljanje napredka, kar naj bi vse skupaj izboljšalo kulturo vodenja ter previdnostno in samospraševalno obnašanje osebja.
- Programe pomoči za Armenijo, Belorusijo, Rusijo in Ukrajino. EK je poudarila, da je s prejemniki pomoči opravila vrsto razgovorov, in da je imela precej težav z razlaganjem, da se je spremenila strategija pomoči v smer t.i. »soft assistance«, ki ne obsega pomoči v opreми, ampak v znanju. Za Rusijo je pomemben prehod na »risk oriented« tehnologije in pomoč v tej smeri, v Ukrajini nameravajo zgraditi velik izobraževalni center za jedrsko tehnologijo (od krmiljenja procesa do vzdrževanja). Pomoč Armeniji je orientirana na ISI primarnega sistema vključno z uparjalniki, preprečitev zamašitve odcejalnika zadrževalnega hrama, in posodobitvijo opreme (za merjenje koncentracije bora in vzorčevanje goriva).
- informacijo o černobilskem projektu, in sicer:
 - septembra 2007 je bila podpisana pogodba o gradnji varnega pokritja za černobilski reaktor, ki se trenutno nahaja pod konstrukcijo imenovano »sarkofag«; manjka še 130 mio EUR, ki bodo potrebni do 2010,
 - potrebnih je še dodatnih 170 mio EUR za ustrezno skladiščenje izrabljenega goriva černobilskega reaktorja.
 - pričakuje se nov cikel zagotavljanja prispevkov (pledging).

9.1.4 Sodelovanje v posvetovalnem odboru Cepitev (Consultative Committee Euratom – CCE Fission)

Posvetovalni odbor Cepitev (CCE Fission) je predstavlja skupino strokovnjakov, ki svetuje EK. V letu 2006 sta bila dva sestanka odbora. Slovenski predstavnik se je udeležil drugega sestanka v letu 2007.

Posvetovalnemu odboru Cepitev je bila predstavljena tehnološka platforma »Samozadostna jedrska energija«. Začetek te tehnološke platforme je bil oznanjen s konferenco, ki je potekala 21.9.2007 v Bruslju. Dogodka se je udeležilo približno 350 predstavnikov od komisarjev za raziskave in energijo do predstavnikov industrije in članov parlamenta. Upravni in izvršni odbor bosta ustanovljena v oktobru. Platforma je sestavljena iz treh »stebrov«: (i) »Lahkovodni reaktorji II in III generacije« (podaljšanje življenjske dobe, raziskave postopkov za resne nezgode, izboljšanje gorivni ciklus), (ii) »Generacija IV reaktorjev na hitre nevtrone« (hitri reaktorji hlajeni z natrijem, plinom ali svincem) in (iii) »Nove uporabe jedrske energije« (za transport – proizvodnja vodika, kot toplotni vir za različne procese – npr. razsoljevanje). Poleg teh glavnih področij pa platforma vsebuje tudi »horizontalna« (cross-cutting) področja, kot npr. jedrsko varnost, numerične simulacije, izobraževanje, raziskave snovi in gradnjo raziskovalnih objektov.

Odbor je obravnaval osnutek delovnega programa FP 7 »Cepitev« za leto 2008. Glavne značilnosti delovnega programa so:

- celotna razpisana vsota 48.4 MEUR,
- ključna področja, ki niso bila financirana leta 2007, so ostajala: v zvezi z geološkim odlaganjem – nastajanje plinov in v zvezi z varnostjo jedrskih naprav – numerične simulacije,
- ločevanje (partitioning) in transmutacije (P&T) ter napredni jedrski sistemi imajo enak indikativni proračun (cca po 5.5 MEUR),
- geološko odlaganje in varnost jedrskih naprav imata ločena indikativna proračuna,
- predlagane so Euratomove izobraževalne sheme,
- predvideno je bilo financiranje visokega odbora za raziskavo vpliva majhnih doz (rezultati bodo vsebovani v predlogu delovnega programa za leto 2009).

EK je odboru predstavila še preliminarno evaluacijo 5. okvirnega raziskovalnega programa Euratom-Cepitev, ki pa je bila bolj pregled dosežkov kot pa navodilo oz. smernice za prihodnje.

30.11.2007 je izšel drugi razpis za prijavo projektov za 7. okvirni program Euratom-Cepitev za leto 2008, ki bo zaključen 15.4.2008.

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 51. zasedanje Generalne konference Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) je potekalo na Dunaju v dneh od 17. do 21. septembra 2007. Zasedanja se je udeležilo okoli 130 delegacij držav članic ter večje število opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij ter združenj.

Delegacija Republike Slovenije, ki jo je vodil veleposlanik dr. Ernest Petrič, se je udeležila 51. zasedanja generalne konference MAAE. Slovenska delegacija je na 51. zasedanju GK MAAE delovala skladno z izhodišči, sprejetimi na seji Vlade RS dne 6. 9. 2007 s sklepom št. 51103-50/2007/4.

Delegacija je aktivno sodelovala pri delu GK tako na plenarnem zasedanju kot na Odboru vseh. Prav tako je kot članica EU sodelovala kot sopredlagateljica pri oblikovanju resolucij. Vodja slovenske delegacije je pod točko 7 dnevnega reda (Splošna razprava) podal izjavo, v kateri je med drugim poudaril zlasti pomembnost Dodatnega protokola k Sporazumu o varovanju jedrskih materialov, podpis Mednarodne konvencije o preprečevanju jedrskega terorizma, pri čemer je bila Slovenija ena od prvih podpisnic, slovenski finančni prispevek za posodobitev centra za obveščanje ob izrednem dogodku, uspešno sodelovanje naše države z MAAE, pomembnost programa tehničnega sodelovanja, sodelovanje slovenskih strokovnjakov v srbskem upravnem organu v ustanavljanju pri projektu VIND, dejavnosti za gradnjo odlagališča radioaktivnih odpadkov, varno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško in pristop Slovenije h Globalnem partnerstvu za jedrsko energijo.

Kot vsako leto je generalni direktor MAAE, dr. Mohamed El Baradei v svojem govoru predstavil pregled dela MAAE od konca 50. zasedanja GK in do 51. zasedanja GK. Na plenarnem zasedanju so nato sledile izjave delegacij.

V članstvo MAAE so bile soglasno sprejete Bahrain, Burundi, Kongo, Nepal in Zelenortski otoki.

Leta 2008 se bo za Slovenijo povečal prispevek organizacijam Združenih narodov za 0,14 promila, kar pomeni, da znaša prispevek Slovenije v sklade MAAE 0,93 promila namesto prejšnjih 0,79 promila. Slovenija se je zavezala, da bo leta 2008 prispevala 74.400 evrov v Sklad za tehnično sodelovanje (7. točka dnevnega reda). Sledila je splošna razprava in letno poročilo MAAE za leto 2006, v katerem prijavljene delegacije ocenijo delo MAAE v preteklem obdobju ter poročajo o svojih dosežkih in stališčih.

Na predlog Odbora vseh je generalna konferenca sprejela resolucijo, s katero sprejema zaključni račun MAAE za leto 2006.

Redni program MAAE za obdobje 2008–2009 je bil predstavljen generalni konferenci. MAAE je s statutom zavezana, da vsako leto predloži letni proračun v odobritev. Proračun za leti 2008 in 2009 v dokumentu GC(51)/2 je bil preliminarne in so ga v okviru te točke dopolnili oziroma posodobili.

Na zasedanju se je 40 članic strinjalo, da MAAE preide na dvoletni proračun, za uveljavitev pa je potrebno soglasje dveh tretjin članic. Za zunanjega revizorja je bil imenovan podpredsednik Nemškega računskega sodišča (*German Supreme Audit Institution*), ki bo opravil finančno revizijo za leti 2008 in 2009.

V zvezi s »krepitvijo in izboljšanjem učinkovitosti varovanja jedrskih materialov in uporabi modelnega dodatnega protokola« so na zahtevo Egipta glasovali o tej resoluciji, ki jo je pripravljala in usklajevala Avstrija. Resolucijo je podprlo 80 držav, 12 držav, predvsem arabskih, pa se je vzdržalo. Glavni argument držav, ki so se vzdržale glasovanja, je bil, da kosponzorji resolucije niso upoštevali zahtev tistih držav, ki so se zavzemale za vključitev pomena območij brez jedrskega orožja.

Na letošnjem zasedanju skupina arabskih držav, ki je lani prvič vložila resolucijo, tega ni ponovila. V preteklosti je predsedujoči generalne konference razpravo o tej problematiki sklenil z ohlapno predsedniško izjavo, te pa letos niso sprejeli, ker konsenz ni bil dosežen.

Po enoletnem premoru je med zasedanjem generalne konference spet potekal poseben znanstveni program, t. i. znanstveni forum, posvečen štirim temam:

- jedrski energiji,
- zadovoljevanju potreb v prehrani, kmetijstvu in zdravstvu,
- globalni varnosti in režimu varovanja,
- varovanju jedrskih materialov in jedrski verifikaciji.

V okviru znanstvenega foruma je bilo tudi podano poročilo o posledicah potresa v JE Kashiwazaki Kariwa na Japonskem, ki je bil julija 2007.

Na tem področju tehničnega sodelovanja sta bila dva dogodka:

- dvostranski sestanek med predstavniki MAAE, ki so jo zastopali M. Ferrari, J. Adu-Gyamfi, J. Kelly, G. Warnecke, J. Potier, A. Renev. Ferrarijeva je slovenski delegaciji predstavila izvajanje programa tehnične pomoči za Slovenijo. Trije nacionalni projekti dobro potekajo. En nacionalni projekt, ki je bil sicer odobren za obdobje 2007–2008, pa bo Agencija morala zapreti, saj nosilec projekta ni uspel pridobiti večine finančnih sredstev za uresničitev projekta. Do zdaj je projekt uresničen le okoli 28-odstotno. Ferrarijeva je pozvala, da si je treba prizadevati za večjo realizacija projekta do decembra 2007 in svetovala povečanje dejavnosti vseh nosilcev projektov. A. Renev je Slovenijo zaprosil za dejavnejše sodelovanje in rednejše poročanje v sistem o nezgodah (*Incident Reporting System*).
- na sestanku evropske skupine za tehnično pomoč so bili predstavljeni finančni pokazatelji in potek ter rezultati izvajanja regionalnega programa, splošen pregled nacionalnega programa tehnične pomoči za obdobje 2009–2011 in priprava skupnega strateškega dokumenta za evropsko regijo »*Regional Profile*«.

Poleg navedenih tradicionalnih srečanj ob zasedanju generalne konference so se člani slovenske delegacije letos udeležili še:

- **rednega srečanja predstavnikov upravnih organov Slovenije, Slovaške, Češke in Madžarske**, katerih letni sestanki, predvideni v njihovih medsebojnih dvostranskih sporazumih, se zaradi gospodarnosti organizirajo skupinsko. Srečanje je potekalo 19. 9. 2007, organizirala ga je Madžarska. Teme so obravnavale ohranjanje znanja na jedrskem področju, lastništvo jedrskih elektrarn, ustanovitev skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost, varovanje jedrskih snovi, ustanovitev foruma za jedrsko energijo (prvi sestanek bo konec novembra 2007 v Bratislavi);
- **forumu INSAG**, ki je potekal 17. septembra. Mednarodna skupina za jedrsko varnost (INSAG) je svetovalno telo s področja jedrske varnosti, ki jo sestavljajo strokovnjaki s tega področja iz 14 držav in organizacij. V okviru foruma sta o izboljšanju mednarodnega sistema obratovalnih izkušenj poleg Richarda Meserva, nekdanjega predsedujočega ameriške jedrske komisije (NRC), poročala tudi predstavnik švedskega upravnega organa in predstavnik MAAE. Strokovnjaki iz pakistanskega upravnega organa, iz francoskega podjetja AREVA in predstavniki MAAE pa so predavali o sinergiji med jedrsko varnostjo in varovanjem (security);

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) oceno upoštevanja 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

9.2.4.1 Srečanja v okviru MAAE

V letu 2007 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsem svetu, pet tudi v Sloveniji in sicer v sodelovanju z ICJT-IJS.

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 Mednarodne agencije za atomsko energijo:

- sodelovanje eksperta v dvotedenski misiji EPREV, glede pripravljenosti na izredni dogodek, Kairo, Egipt,
- sodelovanje eksperta na pripravljalnem in programskem sestanku za področje pripravljenosti na izredni dogodek za afriško regijo, Gaborone, Botsvana,
- predavanje na tečaju osnove načrtovanja in ukrepanja v primeru izrednega dogodka, Nikozija, Ciper,
- sodelovanje eksperta v enotedenski misiji EPREV, glede pripravljenosti na izredni dogodek, Dušanbe, Tadžikistan,
- sodelovanje eksperta v enotedenski misiji INSARR glede varnostne ocene raziskovalnih reaktorjev, Damask, Sirija,
- sodelovanje eksperta v misiji glede ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki nastanejo pri razgradnji jedrske elektrarne, Vilna, Litva.

Mednarodna agencija za atomsko energijo finančno podpira tudi usposabljanje mladih, obetavnih strokovnjakov v organizaciji drugih inštitucij, kot je na primer ENEN Eugen Wigner Course on Reactor Physics Experiments, Dunaj, Praga, Budimpešta.

9.2.4.2 Štipendiranja in znanstveni obiski

Drugi področji sodelovanja Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranje in znanstveni obiski. V letu 2007 nam je MAAE posredovala dvajset prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v Sloveniji. Od teh je bilo v istem letu realiziranih deset prošenj za štipendijo, eno vlogo za usposabljanje je zavrnila Slovenija, devet prošenj za izpopolnjevanje pa naj bi se realizirale leta 2008. Leta 2007 sta bili realizirani tudi dve prošnji za štipendijo, ki ju je Slovenija prejela še l. 2005 in l. 2006.

V letu 2007 so bile realizirane naslednje vloge za šolanje tujih študentov oziroma strokovnjakov:

- Makedonija, dvoje enomesečnih in dvoje trimesečnih usposabljanj na področju nuklearne medicine,
- Bosna in Hercegovina, enotedenski znanstveni obisk s področja nuklearne medicine, dvomesečno usposabljanje iz diagnostične radiologije in dvomesečno usposabljanje s področja radioanalitskih tehnik,
- Azerbajdžan, dve dvomesečni usposabljanji iz medicinske radiologije in terapije z radioaktivnimi izotopi,
- Indonezija, trimesečno usposabljanje iz slikovnih metod v medicini,
- Estonija, enomesečno usposabljanje iz terapije z radioaktivnimi izotopi,
- Libija, šestmesečno usposabljanje iz radioanalitskih tehnik.

Vloge za strokovno izpopolnjevanje so bile naslovljene na Institut »Jožef Stefan«, Zavod za varstvo pri delu, Onkološki inštitut, X-lab in Kliniko za nuklearno medicino.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega nacionalnega projekta tehnične pomoči.

V okviru nacionalnega projekta Uprave RS za jedrsko varnost SLO/9/011 »Support for Nuclear Safety Review Missions« sta se dva delavca URSJV usposabljala v Chattanooga, ZDA; sedemtedensko usposabljanje (teoretično in praktično na simulatorju) na področju

sistemov Westinghouseovih jedrskih elektrarn in enotedensko dopolnilno usposabljanje o Westinghouseovi tehnologiji tlačnovodnih elektrarn. En delavec URSJV pa je bil na enotedenski delavnici v Chestru, Velika Britanija na področju vzdrževanja nadzora varnostne kulture pri imetnikih dovoljenj. Štirje delavci URSJV so se udeležili enotedenske delavnice v Garchingu, Nemčija o izkušnjah strokovnjakov in inšpektorjev na področju digitalnih I&C sistemov. Večje število slovenskih strokovnjakov se je usposabljal na nacionalnem seminarju z naslovom »Pregled aktivnosti in izkušenj v procesu priprave na izgradnjo novih jedrskih elektrarn«, ki je potekal v Mokricah.

V okviru nacionalnega projekta SLO/9/013 »Safety Assessment for Low and Intermediate Level Waste Repository and Long-term Monitoring Plan« se je osem strokovnjakov udeležilo enotedenskega znanstvenega obiska v Franciji na področju priprave poročila o odlagališčih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov in njihovih vplivih na okolje. V okviru tega projekta je bil organiziran tudi dvodnevni nacionalni seminar z naslovom »Ocena lastnosti in varnosti za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na potencialni lokaciji Vrbina v Krškem«, ki se ga je udeležilo večje število slovenskih strokovnjakov.

V okviru nacionalnega projekta SLO/5/002 »Protecting Groundwater and Soil against Pollutants Using Nuclear Techniques« sta se dva strokovnjaka z Instituta »Jožef Stefan« in Biotehniške fakultete udeležila petmesečnega oziroma trimesečnega usposabljanja v Seibersdorfu, Avstrija. Usposabljanje je potekalo v zvezi z analizami in uporabo ^{15}N , ter terenskimi in laboratorijskimi meritvami fizikalnih lastnosti tal (predvsem meritve vlage v tleh). En strokovnjak Kmetijskega inštituta Slovenije pa je bil na dvotedenskem znanstvenem obisku na raziskovalnem inštitutu Alterra na Nizozemskem s področja prilagoditev nekaterih vhodnih parametrov modela PEARL slovenskim razmeram v tleh.

V okviru nacionalnega projekta SLO/6/007 »Establishing Initial Values for Guidance Levels for Diagnostic Radiological Procedures« so se trije radiologi iz treh slovenskih bolnišnic udeležili tritedenskega usposabljanja na univerzi EHSAL v Bruslju, Belgija v zvezi z nadzorom in meritvami doz pri diagnostični radiologiji.

V okviru nacionalnega projekta SLO/6/003 »Upgrading the Quality Assurance and Quality Control Programme in Radiotherapy, Stereotactic Radiosurgery and Nuclear Medicine in Slovenia« sta se dve strokovnjakinji z Onkološkega inštituta Ljubljana en mesec usposabljali na medicinski fakulteti v Kopenhagenu, Danska s področja sevanja v medicini. Strokovnjak z Zavoda za varstvo pri delu pa je bil na enotedenskem znanstvenem obisku v bolnišnici v Udinah, Italija v zvezi z medicinsko fiziko.

V okviru dejavnosti pri raziskovalnih pogodbah je bil strokovnjak Instituta »Jožef Stefan« na enomesečnem usposabljanju na univerzi v Santiagu, Čile iz določanja stabilnih izotopov vodika v slini s pomočjo izotopov.

9.2.4.3 Raziskovalne pogodbe

Program tehnične pomoči v okviru sodelovanja Slovenije in MAAE pokriva tudi področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov.

V letu 2007 je Slovenija na Mednarodno agencijo za atomsko energijo poslala dva nova predloga raziskovalnih pogodb. Prvi predlog so pripravili na Institutu »Jožef Stefan«, drugega pa na Agenciji za radioaktivne odpadke.

- »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«.

Potekale so aktivnosti v okviru naslednjih raziskovalnih pogodb, ki jih je MAAE odobrila leta 2006, 2005 ali prej:

- »Evaluation of Uncertainties in Best Estimate Accident Analysis«,
- »Improvement of the XRF Quantification and Enhancement of the Combined Applications by EDXRF and Micro PIXE«
- »Measurements and calculations of the neutron spectrum in different irradiation channels of the TRIGA II reactor«,
- »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«,
- »Evaluation of a simplified method of perfusion-only lung scan compared to standard V/Q and spiral CT in patients with pulmonary embolic disease«, KNM
- »Role of nuclear cardiology techniques in ischemia assessment with exercise imaging in asymptomatic diabetes«, KNM
- »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«,
- »Development and maintenance of web-based database«.

V prvih pet raziskovalnih pogodb je bil vključen Institut »Jožef Stefan«, v zadnje tri Klinika za nuklearno medicino, pri zadnjem pa je sodeloval Inštitut za biomedicinsko informatiko.

Leta 2007 se je zaključila raziskovalni pogodba Instituta »Jožef Stefan« z naslovom »Chemical and Stable Isotope Investigation of the Sava and Soča Rivers in Slovenia«.

9.2.4.4 Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najobsežnejša in najzahtevnejša oblika sodelovanja med RS in MAAE, saj tako sodelovanje predvideva precejšnje finančno angažiranje lastnih sredstev ter intenzivno strokovno sodelovanje prijavitelja, projekti pa ponavadi trajajo več let.

MAAE si nenehno prizadeva izboljšati področje tehničnega sodelovanja z državami članicami, predvsem si prizadeva, da so sredstva, ki jih v okviru posameznih projektov namenja državam članicam, dodeljena tistim področjem, ki sredstva nujno potrebujejo, stremi pa tudi k zagotavljanju trajnostnega razvoja teh področij. Iz teh razlogov je oblikovala mehanizem t.i. »CPF - Country Programme Framework« (Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE). 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 NE Krško 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.

Leta 2007 je Slovenija za obdobje 2009 – 2011, ki bo zaradi uskladitve različnih programov in proračuna Mednarodne agencije za atomsko energijo izjemoma trajalo tri leta namesto dveh let, prijavila štiri nove nacionalne projekte tehnične pomoči:

- »Radon in Underground Working Places – Show Caves and Mines and Improving Capability of Mobile Unit for Measurements of the Radioactivity in the Case of Nuclear Emergency«, Zavod za varstvo pri delu,
- »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«, Agencija za radioaktivne odpadke,

- »Groundwater Protection against Pollutants Derived from Agricultural Activities Using Nuclear Techniques«, Biotehniška fakulteta.

Svet guvernerjev Mednarodne agencije za atomsko energijo bo novembra 2008 odločal, katere nacionalne projekte bo odobril za novo obdobje, ki se bo začelo januarja 2009.

Leta 2007 so potekale aktivnosti v okviru naslednjih nacionalnih projektov tehnične pomoči, ki jih je Svet guvernerjev Mednarodne agencije za atomsko energijo odobril novembra leta 2006, Slovenija pa jih je prijavila leta 2005 za obdobje 2007 - 2008:

- 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«, Agencija za radioaktivne odpadke,
- SLO/6/003 »Upgrading the Quality Assurance and Quality Control Programme in Radiotherapy, Stereotactic Radiosurgery and Nuclear Medicine in Slovenia«, Zavod za varstvo pri delu in Onkološki inštitut Ljubljana.

Nacionalni projekt Inštituta za rudarstvo, geotehnologijo in okolje z naslovom SLO/4/003 »The Influence of the Closing Works at Žirovski Vrh Mine on the Radioactive Nucleic Content in the Mine Water«, ki ga je Svet Guvernerjev Mednarodne agencije za atomsko energijo odobril leta 2006, je bil sredi leta 2007 odpovedan, saj nosilec projekta ni uspel pridobiti večine finančnih sredstev za uresničitev projekta.

Naslednji nacionalni projekti so se leta 2007 uspešno zaključili:

- SLO/9/011 »Support for Nuclear Safety Review Missions«, Uprava RS za jedrsko varnost,
- SLO/6/002 »Establishing Initial Values for Diagnostic Reference Levels in Slovenia«, Zavod za varstvo pri delu in Uprava RS za varstvo pred sevanji in
- SLO/9/013 »Safety Assessment for LILW Repository in Slovenia«, Agencija za radioaktivne odpadke in Rudnik Žirovski vrh.

9.2.5 Delo slovenske delegacije v Svetu guvernerjev

V letu 2007 je v okviru slovenskega predsedovanja Svet guvernerjev sestel štirikrat, enkrat pa je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora.

Svet guvernerjev je v letu 2007, med drugim obravnaval:

- revizorsko poročilo, ki ga je predstavil podpredsednik nemškega računskega sodišča. V svojem poročilu ugotavlja, da ni bilo nepravilnosti, ki bi imele materialne posledice. Podana je bila vrsta pripomb v zvezi z izboljšanjem dela IAEA, in sicer od centralizacije informacijskih tehnologij do uvedbe novih računovodskih standardov. Omenjen je bil tudi prehod z dolarja na evro, boljše angažiranje izvenproračunskih sredstev, ki še vedno ostajajo neporabljena, pravočasno izdajanje konferenčnih zbornikov, združevanje dveh oddelkov nabave, plačila za vzdrževanje stavbe med organizacijami, ki uporabljajo VIC. Slovenija je v svoji izjavi podprla bolj uravnotežen denarni tok, predvsem glede prihodkov, prehod na evro, opažanje revizorja, da nekateri projekti v programu tehničnega sodelovanja (TC) niso dosegli ciljev in centralizacijo informacijskih tehnologij. Slovenija je podprla predlog, da tudi v naslednjem obdobju ostane isti revizor.
- osnutek proračuna za 2008-2009. Največ nasprotovanja so dobile t.i. nujne investicije (essential investments), ki jih je sekretariat predvidel dodatno k rednemu proračunu, tako da je nominalno povečanje za več kot 8% , kar pomeni da proračun ne sledi ničelni rasti, saj naj bi to predstavljalo realno povečanje za okoli 6%.
- letno poročilo MAAE, kjer je večina držav članic poudarjala, da je poročilo kakovostno, celovito in uravnoteženo. Sicer pa so bili komentarji precej različni in so posamezne države članice poudarjale dejavnosti MAAE, ki jih same smatrajo za 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 pošilk; ohranjanje znanja in krepitev človeških potencialov; varovanje in verifikacija jedrskih snovi.

- poročilo o tehničnem sodelovanju so države članice pohvalile. 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 žužek, jedrskega varovanja in ohranjanja znanja. Izpostavljeno je bilo sodelovanje in partnerstvo z nacionalnimi in regionalnimi razvojnimi organizacijami.
- poročilo o izvajanju nadzora nad jedrskimi snovmi je bilo pohvaljeno kot transparentno in razumljivo. Države članice so kritizirale počasno univerzalizacijo nadzora jedrskih snovi, ki vključuje tudi ratifikacijo Dodatnega protokola. Poudarjena je bila njegova pomembnost kot edine zagotovitve, da se jedrske snovi ne zlorabi (t.j. Dodatni protokol kot ne-proliferacijski standard). Tudi države, ki uveljavljajo Dodatni protokol za majhne količine jedrskih snovi (SQP), počenjajo to prepočasi. Vsi so poudarjali pomembnost varovanja jedrskih snovi.

Na junijskem svetu guvernerjev je Slovenija podala dve izjavi, in sicer v zvezi z letnim poročilom in v zvezi s tehničnem sodelovanjem. Pri letnem poročilu je poudarila pomembnost jedrske energije tudi za manj razvite, kar bo prispevalo k učinkovitejšemu svetovnemu razvoju, kompleksnost problema iskanja odlagališča izrabljenega goriva in pomoč v okviru projekta VIND (razgradnja Vinče). Pri tehničnem sodelovanju je Slovenija omenila, da namerava postati država dajalka, in da se zanima za partnersko sodelovanje v regiji in tudi bilateralno, poudarila pa je tudi redno in v celotnem znesku plačevanje prispevkov vseh držav članic v sklad za tehnično sodelovanje.

Slovenski predsedujoči Sveta guvernerjev dr. Ernest Petrič je zaključil svoj mandat na seji guvernerjev takoj po 51. GK, ko je mandat predal čilskemu veleposlaniku Milenku Skoknicu.

9.2.6 VIND projekt in sodelovanje slovenskih ekspertov pri delu Mednarodne agencije za atomsko energijo

Na povabilo Mednarodne agencije za atomsko energijo so slovenski jedrski strokovnjaki leta 2006 začeli sodelovati v projektu VIND. Dejavnosti projekta VIND so začele na MAAE potekati v programskem obdobju tehničnega sodelovanja 2003-2004 in se bodo nadaljevale še po letu 2007.

Projekt obsega tri podprojekte, ki se nanašajo na raziskovalni reaktor na Institut Vinča pri Beogradu:

- pregled izrabljenega goriva v bazenu, njegovo pripravo, prenos v primerne vsebnike in prevoz do pogodbenice v Rusiji,
- ureditev skladiščenja radioaktivnih odpadkov v Vinči, kjer so v dveh zgradbah skladiščeni radioaktivni odpadki iz vse Srbije
- razgradnja raziskovalnega reaktorja RA.

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 o dokončnem prenehanju obratovanja in o njegovi razgradnji.

Slovenski strokovnjaki so svetovali srbskemu upravnemu organu za področje jedrske in sevalne varnosti pri licenciranju dejavnosti v okviru projekta VIND. Pripravili so program dela pri projektu VIND v letu 2007 in program udeležbe slovenskih strokovnjakov. Program je obsegal pregled dokumentov v zvezi z varstvom pred sevanji, pripravljenostjo na izredni

dogodek, gradnjo skladišča radioaktivnih odpadkov in pregled preliminarne varnostnega poročila za prepakiranje izrabljenega goriva za odvoz.

Cilj predstavnikov URSJV v letu 2007 je bil predvsem pridobiti celotno sliko vse dokumentacije, ki bo sestavljala licenčno dokumentacijo za izdajanje dovoljenj v okviru prepakiranja in transporta izrabljenega goriva, razgradnje RA reaktorja in graditve novega skladišča RAO, s statusom teh dokumentov in časovni plan izdelave in odobravanja teh dokumentov. To je potrebno za oceno predvidenega angažiranja URSJV pri pregledu in za planiranje.

Predvidoma bo URSJV v letu 2008 prejela v pregled naslednje dokumente:

- SAR za novo skladišče RAO,
- SAR za obrat za obdelavo RAO,
- SAR za pripravo goriva in pakiranje za transport,
- SAR za transport izrabljenega goriva.

V času 51. GK je potekal sestanek URSJV s predstavnikoma MAAE (Nicić, Kelly) in predstavnikom srbskega upravnega organa (Pešić). Navzoči so pohvalili pomoč slovenskega upravnega organa srbskemu. Predstavnika MAAE sta najavila, da bodo nadaljevali prakso pošiljanja dokumentov URSJV v pregled. Poudarjeno je bilo, da je prva prednostna naloga odvoz goriva iz reaktorja – pred npr. ravnanjem z RAO. MAAE je tudi sporočila, da je imenovala projektnega vodjo na mestu samem, kar bo pospešilo tempo izvajanja projekta

9.3 Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj

V letu 2007 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 Mednarodno agencijo za atomsko energijo na Dunaju 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. Leta 2007 je Slovenija prejela vabilo za članstvo v Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj.

9.3.1 Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)

Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki je na rednem letnem srečanju obravnaval predvsem teme povezane z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki, njihovim odlaganjem in razgradnjo jedrskih objektov. V zadnjih letih se ukvarjajo predvsem z odlaganjem visoko radioaktivnih odpadkov. Skoraj v vseh državah je propadel poskus umeščanja takšnih odlagališč v prostor. Na marčevskem sestanku je bil velik poudarek posvečen dialogu med upravljavcem objekta in upravnim organom. Kot primer dobre prakse je bila omenjena potreba po posvetovanju z upravnim organom že v zelo zgodnji fazi projekta in tako imenovani »prelicensing«.

Posebno pozornost so posvetili tudi odpadkom, ki nastajajo v industriji, medicini in pri raziskovalnih dejavnosti.

9.3.2 Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)

Redno letno srečanje odbora CRPPH je potekalo med 30.5. in 1.6.2007 v Parizu. Zraven rednega srečanja je potekala tudi konferenca ob 50 letnici delovanja odbora. Na sestanku so bile predstavljene aktivnosti OECD in NEA ter poročila delovnih skupin odbora. Delovna skupina ISOE (Information System on Occupational Exposure) želi predvsem izboljšati

zbiranje podatkov z internetnim portalom. Svoje delo je predstavila tudi EGOE (Expert Group on Occupational Exposure), ki pripravlja nova ICRP priporočila za jedrsko industrijo. Delovna skupina EGIR (Expert Group on ICRP Recommendation) je sodelovala pri pregledu dveh ICRP priporočil. Predstavljen je bil terminski plan priprave BSS. Pri pregledu BSS, ki jih pripravlja IAEA so sodelovali tudi člani CRPPH. Usklajevanja dokumenta z analizo znanstvenih problemov, ki vnašajo negotovost v doktrino varstva pred sevanji še vedno potekajo. Dokument pripravlja delovna skupina EGIS (Expert Group on Implications of Radiological Protection Science). Predstavili so tudi delo skupine BAT (Best Available Techniques) za zmanjšanje izpustov iz jedrskih elektrarn.

9.3.3 Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)

Na 42. zasedanju Odbora za varnost jedrskih naprav so svoje delo predstavile delovne skupine odbora. Z letom 2007 je svoje delo zaključila posebna ekspertna skupina v kateri je sodelovala tudi Slovenija. Skupina je pripravila skupno stališče do novih pristopov k vrednotenju varnostnih rezerv. Predstavljena je bila tudi zasnova novega projekta LOSMA, ki naj bi obdelal nekatera specifična vprašanja povezana z izlivnimi nezgodami.

Novi skupni raziskovalni projekt SERENA je usmerjen k reševanju odprtih vprašanj povezanih s parnimi eksplozijami in strategijami obvladovanja težkih nesreč. Na programu sodelujejo vodilni znanstveniki iz številnih držav, med drugim tudi iz Slovenije.

V letu 2007 se je pričel tudi projekt SETH-2, ki zajema raziskave obnašanja atmosfere v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne v nevarnih poljih. Cilj projekta je vzpostavitev baze eksperimentalnih podatkov in rezultatov, ki bodo služili za nadaljnjo preverjanje in nadaljnji razvoj programov, ki so namenjeni simulaciji pojavov v atmosferi zadrževalnega hrama.

9.3.4 Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)

V letu 2007 so se predstavniki v odboru sestali junija in decembra. Po junijskem sestanku je bil organiziran tudi forum na temo zagotavljanja jedrske varnosti.

Do konca leta bo končano poročilo o Multinational Design Evaluation Programme (MDEP). Ustanovljena bo nova delovna skupina na temo novih reaktorjev. Prisotne so informirali o ustanovitvi European Clearinghouse za obratovalne izkušnje.

Predstavljeno je bilo delo dveh delovnih skupin, ki delujeta znotraj odbora (Working Group in Inspection Practices in Working Group on Public Communication). Veliko časa je bilo namenjeno delu CNRA Senior Task Group, predvsem na temo zagotavljanja jedrske varnosti. Predstavljeni sta bili tudi poročili EC in IAEA, direktor švicarskega organa je opisal dogodek, ki se je zgodil v elektrarni Beznau, izvoljeno je bilo tudi novo vodstvo odbora.

Na forumu je večina predstavitev potekala na temo Kako meriti in ocenjevati stopnjo varnosti v jedrskih elektrarnah. Zadnji dan je dr. Stritar sodeloval na okrogli mizi »Integrated Safety Assessment«, kjer je predstavil kako URSJV spremlja varnost v NEK.

9.3.5 Odbor za jedrsko pravo (NLC)

Temeljne naloge Odbora za jedrsko pravo so spodbujanje razvoja državnih zakonodaj v smeri miroljubne uporabe jedrske energije in vključevanja mednarodno sprejetih načel ter pospeševanja razvoja globalnega sistema civilne odgovornosti in odškodnine ob jedrskih nesrečah, upoštevajoč predvsem Pariško in Bruseljsko dopolnilno konvencijo. S spremembo programa dela odbora, ki je bila potrjena na Svetu NEA pa se je delokrog razširil, z namenom razvoja in harmonizacije zakonodaje na področju uporabe jedrske energije.

Na februarjem sestanku so poročali o napredku pri uveljavitvi Konvencije o dopolnilnem financiranju, pojasnjeno je bilo stanje priprav pri spremembah in dopolnitvah ICRP priporočil in BSS. Predstavljene so bile možne rešitve za alternativno zagotavljanje finančnega varstva

za operaterjevo odgovornost za jedrsko škodo, sprejeto je bilo besedilo predloga sklepa o izključitvi majhnih količin jedrskih snovi iz uporabe Pariške konvencije.

Na novembrskem sestanku odbora NLC se je obravnavala revizija ICRP priporočil, revizija MAAE BSS, slovenski predstavnik je predstavil razloge za sprejem Odločbe Sveta, s katero je Slovenija pooblaščen, da v interesu Skupnosti ratificira Protokol za spremembo Pariške konvencije.

9.3.6 Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)

Na sestanku odbora NDC sta bila predstavljena dva bilateralna sestanka, med predsedujočimi odbora NDC ter predsedujočimi odborov CRPPH (Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji) in RWMC (Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki), kjer so govorili o možnostih sodelovanja teh odborov pri določenih aktivnostih v letih 2007 in 2008.

Razpravljalo se je tudi o jedrskih tehnologijah, ekonomskih vidikih, strategijah in virih uporabnih za analize politik in upravno odločanje tudi v okviru politik trajnostnega razvoja v širšem energijskem, socio-ekonomskem in okoljskem kontekstu, ki ga sooblikujejo tudi druge organizacije znotraj OECD. V strategijah je vključen tudi razvoj infrastrukture za izobraževanje, raziskave in razvoj, v virih pa dobava in povpraševanje po jedrskih materialih in radioizotopih.

9.3.7 Odbor za jedrsko znanost (NSC)

Ta odbor ima izvršilno telo imenovano Banka podatkov, kjer so zbrani vsi relevantni znanstveni podatki in softverski programi. Izvršilni odbor je razpravljal o strateških usmeritvah dela NEA Data Bank. Predstavljenih je bilo nekaj predlogov glede aktivnosti, ki bi jih NEA lahko izvajala, vendar je na koncu prevladal vtis, da dodatnih sredstev za okrepitev človeških potencialov ni, brez tega pa tudi širitev aktivnosti ni možna. Predstavljene so bile aktivnosti na področju jedrskih podatkov in kompilacije referenčnih testnih problemov za preračune nevtronike.

Nekatere delovne skupine so predstavile svoje delo. Podana so bila poročila s sestankov in delavnic organiziranih v okviru delovanja delovnih skupin.

Potekala je razprava o formiranju, mandatu in organizaciji delovne skupine za materiale (Working Party on multiscale modelling of fuels and structural materials). Jedrske lastnosti materialov so bile v razpravi praktično izključene; poudarek je bil na mehanskih, kemičnih in termičnih lastnostih.

9.4 Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Obratovanje NE Krško je v letu 2007 potekalo skladno s sprejetim gospodarskim načrtom za leto 2007. Potrjene so bile dolgoročne investicije, sporazumno je bila določena cena električne energije, kadrovska politika je bila usklajena in plačevanje je potekalo zgledno. Redno in celovito izpolnjevanje finančnih obveznosti obeh družbenikov je omogočilo elektrarni zagotavljanje visoke stopnje razpoložljivosti in varnosti. Organi NEK: skupščina, nadzorni svet in uprava so sestavljeni paritetno in delujejo skladno s pristojnostmi in odgovornostmi iz Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (v nadaljevanju: Meddržavna pogodba). Skupščina NEK je imela v letu 2007 tri seje in je med drugim sprejela letno poročilo ter imenovala člane nadzornega sveta.

Nadzorni svet je pravočasno potrjeval odločitve, ki so ključne za učinkovito obratovanje jedrskega objekta. Nadzorni svet NEK se je v letu 2007 sestal na petih rednih sejah, spremljal poslovanje in nadziral upravljanje družbe. Podlaga za njegovo delo so bila pisna

gradiva, pripravljena s strani uprave družbe. Nadzorni svet NEK je na vsaki seji spremljal izvajanje sprejetih sklepov in stališč. Uprava je zastopala in vodila poslovanje NEK skladno z družbeno pogodbo in soglasno določala poslovno politiko družbe in samostojno sklepala pravne posle in vodila operativno poslovanje. Poleg navedenega je na različnih področjih sprejela tudi 21 posamičnih sklepov.

Meddržavna pogodba v tretjem odstavku 11. člena določa, da bosta pogodbenici v dvanajstih mesecih od uveljavitve te pogodbe sprejeli ustrezne predpise za zagotovitev sredstev za financiranje stroškov razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Pogodbenici bosta omenjena sredstva redno vplačevali v svoj posebni sklad v znesku, ki ga določa Program razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva iz NEK (v nadaljevanju Program razgradnje). Slovenija že ima ustrezni sklad in Gen-energija d.o.o. redno vplačuje v sklad za razgradnjo NE Krško za vsako kWh prevzete električne energije iz NEK.

Parlament Republike Hrvaške je 3. oktobra 2007 sprejel Zakon o skladu za financiranje razgradnje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter izrabljenim jedrskim gorivom iz Nuklearne elektrarne Krško (Hrvaški Zakon o razgradnji) skladno s tretjim odstavkom 11. člena Meddržavne pogodbe. Stanje v Hrvaškem Skladu za razgradnjo per 1.10.2007 je znašalo 34,1 milijona evrov. Vplačevanje v sklad bi morala Hrvatska elektroprivreda d.d. (HEP d.d.) pričeti leta 2004, vendar tega ni storila, saj v tistem času še ni imela ustanovljenega ustreznega sklada. Leta 2006 je HEP d.d. pričel vplačevati na osnovi Uredbe iz leta 2006 in sicer na proračunsko postavko v okviru Ministrstva za gospodarstvo, delo in podjetništvo. Z ustanovitvijo Hrvaškega Sklada za razgradnjo so bila vplačana sredstva prenesena nanj. HEP d.d. bo zamujeno vplačevanje v letih 2004 in 2005 nadomestil v naslednjih petih letih. Glede na to, da se Program razgradnje NEK revidira vsakih pet let (naslednja iteracija mora biti narejena do konca leta 2009), se bo v naslednji reviziji pregledalo stanje zbranih sredstev v skladih obeh pogodbenic in se bo glede na končni znesek, potreben za razgradnjo NEK in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter izrabljenim jedrskim gorivom, ustrezno korigiral prispevek posamezne pogodbenice za vsako prevzeto kWh električne energije iz NEK.

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 izmenjava 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.

V letu 2007 so se predstavniki držav članic sestali dvakrat. Na marčevskem sestanku je bilo predstavljeno delo obeh delovnih skupin. Skupina za referenčne ravni s področja jedrske varnosti je uskladila še nekaj zahtev s predstavniki industrije. Predstavljeno je bilo tudi delo skupine iz nekaj upravnih organov, ki je po naročilu Evropske komisije pripravila poročilo o digitalnih varnostnih sistemih. Ponovno se je razpravljalo tudi o predlogu za ustanovitev posebne delovne skupine za pripravo referenčnih ravni za odlagališča.

Na novembrskem sestanku je bila osrednja tema sestanka razprava o usodi WENRE po tem, ko je Evropska komisija ustanovila High Level Group on Nuclear Safety (HLG), ker je mandat te skupine zelo podoben mandatu WENRE. Sprejet je bil tudi sklep, da Predsednica WENRE ponudi pomoč predsedniku Skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost in ravnanje z odpadki. Predstavljen je bil tudi sistem spremljanja obratovalnih izkušenj.

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 11 članic: Argentina, Belgija, Češka, Finska, Južna Afrika, Madžarska, Nizozemska, Pakistan, Slovaška, Slovenija, Švica.

Na rednem letnem srečanju so si predstavniki držav izmenjali novice na področju dela upravnih organov, predstavili aktivnosti pri vzdrževanju in razvoju jedrske varnosti ter predstavili varnostno kulturo, predvsem z vidika menjave lastniške strukture v jedrskih elektrarnah. Pogovor je potekal tudi o vplivih in pripravah upravnih organov na morebitne nove gradnje jedrskih elektrarn. Predsedovanje skupini je od Nizozemske prevzela Češka.

9.5.3 Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)

V Bruslju je od 1. do 5. oktobra potekala mednarodna konferenca »Nuclear Inter Jura 2007«, ki jo bienalno organizira International Nuclear Law Association - INLA.

INLA je mednarodno združenje pravnih in drugih strokovnjakov s področja miroljubne uporabe jedrske energije, katerega osnovni namen je podpirati in pospeševati znanje in razvoj pravne stroke in raziskav na tem področju, izmenjava spoznanj med svojimi člani ter sodelovanje s sorodnimi združenji in institucijami. V INLA je včlanjeno okoli 500 strokovnjakov iz preko 50 držav in mednarodnih organizacij. Organi združenja so Upravni odbor (s predsednikom in dvema podpredsednikoma), generalni sekretar združenja ter Generalna skupščina, ki se sestaja vsaki dve leti (na konferenci).

Konferenca, katere se je udeležilo skoraj 400 strokovnjakov s področja jedrskega prava z vsega sveta, je bila razdeljena na 7 sekcij - novosti na področju jedrske varnosti z okroglo mizo o regulatornih vidikih področja, odgovornost za jedrsko škodo, sevalna varnost in viri sevanja, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in varovanje okolja, fizično varovanje (nuclear security), 50. obletnica pogodbe EURATOM in mednarodno jedrsko trgovanje.

Glede na lokacijo konference (Bruselj) in pomembno obletnico (50. letnica pogodbe EURATOM) velja omeniti veliko število uglednih gostov, predavateljev in udeležencev kongresa iz evropskih institucij (skupaj preko 30). Na sekciji o 50. obletnici pogodbe EURATOM je bil tako med drugimi osrednji govornik evropski komisar za področje energije Andris Piebalgs, ena od govornic sekcije pa je bila tudi slovenska evropska parlamentarka Romana Jordan Cizelj.

Ob koncu konference je zasedala še Generalna skupščina ter izvolila nov Upravni odbor. Za novega predsednika je bil izvoljen Stanley Berger in Kanade, v tej državi pa bo najverjetneje tudi prihodnja konferenca ter zasedanje Generalne skupščine.

9.6 Obiski iz tujine na URSJV

16.1.2007 sta URSJV obiskala predstavnika hrvaškega Zavoda za jedrsko varnost iz Zagreba, mag. Ivo Valčič in mag. Ivan Poljčanin. Glavna tema razgovorov je bil sistem RODOS, ki je bil na Hrvaškem instaliran konec leta 2007. Gosta so zanimala naše izkušnje pri vodenju projekta, zbiranju dokumentacije, potrebne pri projektih PHARE in seveda izkušnje pri uporabi samega sistema.

Predstavniki avstrijskega Ministrstva za življenjsko okolje so URSJV obiskali 18.3.2007. Namen sestanka je bil dogovor o realizaciji prenosa podatkov z avtomatskih aerosolnih monitorjev v Avstrijski center za zgodnje alarmiranje v skladu z dogovorom, ki je bil sprejet leta 2006 med URSJV in omenjenim avstrijskim ministrstvom. Predstavljeno je bilo delovanje slovenske razširjene mreže za zgodnje obveščanje. Avstrijci so nam prikazali orodje za grafični prikaz avstrijskega sistema merjenja zunanje sevanja gama, dogovorjena je bila

izmenjava podatkov v formatu EURDEP, omogočen jim je tudi dostop do Interaktivnega naravovarstvenega atlasa Slovenije.

Delegacija Litve je obiskala URSJV 3.4.2007. Zanimala jih je sestava mednarodne pogodbe, za gradnjo nuklearne elektrarne, predstavljena jim je bila tudi pogodba Slovenije s Hrvaško o skupnem lastništvu Nuklearne Elektrarne Krško.

30.8.2007 sta URSJV obiskala ga. Grace Shelton, vodja gospodarsko političnega oddelka veleposlaništva ZDA ter g. Matjaž Kavčič, gospodarski strokovnjak. Zanimala ju je udeležba na 51. generalni konferenci IAEA, predala je tudi obvestilo in dnevni red o »tehničnem seminarju o izvajanju resolucije varnostnega sveta ZN št. 1737«, ki je bilo 26.9.2007.

9.7 Dvostranski sporazumi

Vsako leto potekata bilateralni srečanja med Slovenijo in Hrvaško ter Slovenijo in Avstrijo. S Hrvaško, s katero ima Slovenija sklenjen Sporazum o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti je srečanje potekalo 17.10.2007. Z Avstrijo je potekal sestanek, ki je organiziran skladno z 9. členom Sporazuma med Slovenijo in Avstrijo o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti in o vprašanjih skupnega interesa s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji, 5. oktobra 2007.

Kvadrilateralni sestanek (CZ, HU, SK, SI): Aprila je v Portorožu potekal redni letni sestanek v okviru bilateralnih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo.

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. Na Češkem je bilo v jedrskih elektrarnah Dukovany in Temelin nekaj težav z manjšimi puščanji, ki pa niso imele posledic na okolje. Na Slovaškem pozorno spremljajo organizacijske spremembe v njihovem elektrogospodarstvu, ki so ga pred nekaj leti prodali italijanski družbi ENEL. Na Madžarskem so v minulih mesecih iz bazena uspeli odstraniti ostanke poškodovanega jedrskega goriva, ki se je stalilo ob izrednem dogodku leta 2003. Predstavniki URSJV pa so poročali o mirnem obratovalnem letu v NE Krško, o prizadevanjih, da bi našli lokacijo za odlaganje radioaktivnih odpadkov in o morebitni gradnji novega reaktorja v Krškem. Na sestanku so države uskladile tudi stališča do Mednarodne agencije za atomsko energijo in njenih programov tehnične pomoči ter do jedrskih zadev znotraj Evropske skupnosti.

Septembra je v Budimpešti potekal tudi izredni kvadrilateralni sestanek o organizacijskih spremembah v jedrskih elektrarnah. Teme pogovora so bile problemi lastništva, reorganizacija jedrskih elektrarn, prilagajanje na zahteve trga, spremembe v načinu vodenja in organizacijskih spremembah v jedrskih elektrarnah, varnostna kultura in komunikacija regulatorja z deležniki.

Bilateralni sestanek s Hrvaško: Obe delegaciji sta predstavili novosti, ki so se zgodile na področju jedrske varnosti v času od zadnjega sestanka. Slovenska stran je predstavila Mrežo za zgodnje obveščanje, predstavljene so bile aktivnosti na področju iskanja lokacije za odlagališče radioaktivnih odpadkov, osnutki novih pravilnikov, ki upoštevajo zahteve WENRA, prav tako je bila predstavljena Uredba o nadzoru prevozov odpadnih kovin, s katero je izboljšán nadzor prevozov odpadnih kovin.

Hrvaška delegacija je pojasnila, da se Hrvaška aktivno pripravlja na vstop v EU, medtem ko so v svetu guvernerjev aktivni že eno leto. Njihovi strokovnjaki aktivno sodelujejo na sestankih CTBTO, na sestankih Zanggerjevega odbora in NSG. Evropska komisija jim je odobrila sofinanciranje dveh projektov: RODOS in posodobitev mreže zgodnjega

obveščanja. Vzpostavljen imajo tudi nadzor radioaktivnega materiala na meji, podpisali pa so tudi sporazum o sistemu obveščanja ECURIE.

Slovenska delegacija jim je predstavila tudi ROKO bazo podatkov, implementacijo HASS direktive, Mrežo zgodnjega obveščanja in program DOZE.

Bilateralni sestanek z Avstrijo: Na devetem 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 prenos Direktive o visoko radioaktivnih virih v slovenski pravni sistem, sprejem novih pravilnikov, sistem zgodnjega obveščanja, katerega nadgradnjo je financirala EU ter delo znotraj WENRE.

Avstrijska delegacija je predstavil nove pravilnike s področja jedrske varnosti, stanje na področju sprejemanja direktiv Evropske skupnosti, načrt ravnanja v primeru izrednega dogodka ter novo Uredbo o ravnanju v primeru radiološke nevarnosti.

Spremenjeni dopolnilni sporazum med Mednarodno agencijo za atomsko energijo in Vlado Republike Slovenije o zagotavljanju strokovne pomoči Mednarodne agencije za atomsko energijo Vladi Republike Slovenije sta podpisala dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost dne 10.5.2006 v Ljubljani in dr. Mohamed ElBaradei, generalni direktor MAAE dne 16.3.2006 na Dunaju. Sporazum je Vlada Republike Slovenije ratificirala z uredbo maja 2007, ki je bila objavljena v Uradnem listu RS, MP, št. 8/07, veljati pa je sporazum začel dne 8. oktobra 2007. Za uresničevanje svojih razvojnih nalog, opredeljenih v Statutu ima MAAE vzpostavljen program strokovne pomoči in sodelovanja. Sredstva, ki jih MAAE namenja razvoju miroljubne uporabe jedrske energije v državah članicah, lahko le-te črpajo ob izpolnjevanju nekaterih temeljnih pogojev, kot so: (1) vplačila t. i. »prostovoljnega prispevka« v Sklad za strokovno pomoč (ki je poleg rednega proračuna sestavni del proračuna MAAE), (2) izdelan okvirni nacionalni program razvoja in potrebne pomoči in (3) prijava konkretnih predlogov projektov. Vsak projekt mora tudi jasno nakazati razvojne učinke (ki se ujemajo z okvirnim nacionalnim programom) ter predvideno soudeležbo države oziroma uporabnika prejete pomoči, ki se lahko uresniči s finančno soudeležbo ali v naravi. Poleg navedenega pa mora prejemnik za vso pomoč prispevati tudi finančna sredstva v višini 5 % vrednosti dane pomoči. Osnutek sporazuma, ki ga je pripravil sekretariat MAAE, temelji na vzorcu sporazuma, ki ga MAAE sklepa z državami članicami. Tovrstni sporazum ima MAAE trenutno sklenjen s 101 državo članico, med drugim tudi s članicami Evropske unije, kot so Grčija, Portugalska in Španija, in novimi članicami, kot so Češka, Estonija, Latvija, Madžarska, Poljska in Slovaška. Sporazuma se razlikuje le po tem, ker se v prvem členu ne sklicuje na prilogo, ki je sporazum med državo članico in programom Združenih narodov za razvoj (UNDP), saj Slovenija z UNDP nima sklenjenega sporazuma, ki bi bil podlaga za spremenjeni dopolnilni sporazum z MAAE. Tako priloga sama določa temeljne pogoje za zagotavljanje strokovne pomoči. Sporazum določa, da bo Slovenija strokovno pomoč MAAE uporabljala v skladu z njenimi varnostnimi standardi le v miroljubne namene, zlasti pa, da take pomoči ne bo uporabila za izdelavo jedrskega orožja ali vojaške namene ter da bo pri tem uporabljala sporazum o varovanju (safeguards), ki ga ima sklenjenega z MAAE. Prav tako se Slovenija s sporazumom zaveže, da bo sprejela vse ukrepe za fizično varovanje jedrskih objektov, opreme in materiala, ki se neposredno nanašajo na prejeto strokovno pomoč. Določbe v pripadajoči prilogi sporazuma pa podrobneje opredeljujejo mogoče oblike pomoči, način izvajanja projektov, način medsebojnega obveščanja, udeležbo in prispevek države pri uresničevanju projektov (vključno s stroški domače udeležbe), uporabo sporazuma o privilegijih in imunitetah MAAE ter zagotavljanje pravic in olajšav za njene uslužbenke in strokovnjake, ki sodelujejo pri strokovni pomoči.

10 POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST

10.1 Uvod

Na podlagi 14. člena Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Ur. l. SRS, št. 28/80) je Republiški komite za energetiko, industrijo in gradbeništvo oz. URSJV, kot pravni naslednik, z odločbo pooblastil strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske in radiološke varnosti na območju R Slovenije.

Leta 2002 je začel veljati nov Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2 Ur. l. RS 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 gornje 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 v letu 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: <u>EIMVENC.ATENC.HRIBEIJSIMTIMKIMIVMTZVDNŽ</u>									
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.ATENC.HR](#) [IBE](#) [IJS](#) [IMTIMKIVZVDNŽ](#)

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](#) [IBE](#) [IJS](#) [IMIVZVDNŽ](#)

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					
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	IBE	IJS	IMZVDNŽ
Izbor lokacije	+	+	+	+	+
Geologija	+	+		+	
Seizmotektonika	+	+		+	
Hidrogeologija	+	+		+	
Varnostna analiza in kriteriji sprejemljivosti	+	+	+	+	+
Inženirske bariere	+	+		+	+
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	IBE	IJS	IMIVZVDNŽ
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:	<u>ENC.HR</u>	<u>IBE</u>	<u>IJS</u>	<u>ZVD</u>
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:	<u>ENC.HR</u>	<u>IBE</u>	<u>IJS</u>	<u>ENC.ATIM</u>	<u>IVZVDNŽ</u>
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	IBE	IJS	ENC.ATZVD
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.
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

10.2 Elektroinštitut Milan Vidmar

10.2.1 Pooblastilo

Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV), Ljubljana je pooblaščen z javno listino št. 3906-2/2006/8 z dne 09.03.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.2.1.1 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

Zaradi optimizacije dela na inštitutu je prišlo do organizacijske spremembe. Odelek za visoke napetosti (OVN) in oddelek za elektrarne (OEL) sta se združila v oddelek za visoke napetosti in elektrarne (OVNEL). V okviru tega oddelka deluje tudi delovna skupina za nuklearno področje. Število zaposlenih na nuklearnem področju je glede na predhodno leto ostalo nespremenjeno.

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. EIMV je v letu 2007 nabavil novo merilno opremo:

- Referenčni delilnik Presco ID-0500-CDAD (LI 500 kV, AC 200 kV RMS, DC 250kV, measurement uncertainty 0,5%),
- Digitalni recorder TR-AS 200-14 (No. measuring channels 4, rated resolution 14 bit, sampling rate 200MB/s, rise time < 7ns) in
- Programsko opremo

Zagotavljanje kakovosti

V letu 2007 je bila pri SA (slovenska akreditacija) vložena vloga za pridobitev akreditacije visokonapetostnega laboratorija.. V tej prvi fazi se bo laboratorij akreditiral kot preskusni laboratorij na področju visokih napetosti (udarne napetosti, izmenične in enosmerne napetosti), v drugi fazi. pa se bo akreditacija razširila v kalibracijski laboratorij. V ta namen je EIMV nabavil novo merilno opremo (glej tč. 2.2).

10.2.1.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

Vpliv vključitve velikih proizvodnih energetskega objektov na zanesljivost napajanja NE Krško (I. faza)

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 ustrezni tehnični rešitvi 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).

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Uporaba metod in tehnik za oceno staranja in zagotovitev varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov – projekt V2-0375 v okviru projekta CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«

EIMV je kot soizvajalec na projektu obdelal sklop »Opredelitev komponent v NEK in njihova karakterizacija«. V nalogi so opredeljeni sistemi, strukture in komponente (SSK), ki so predmet analiz za podaljšanje življenjske dobe, njihova kategorizacija, metodologija ocene stanja SSK, rezultati preliminarne analize opravljenih na opremi NE Krško in potrebna izboljšanja varnosti zaradi zadovoljevanja zahtev upravnega organa.

Primerjalna analiza obratovalne zanesljivosti NE Krško glede na predvidene spremembe v stikališču 110kV TE Brestanica

V nalogi je narejena primerjalna analiza obratovalne zanesljivosti NE Krško glede na predvidene spremembe v stikališču 110 kV TE Brestanica. Med obnovo stikališča bo zagotovljeno kontinuirano napajanje lastne rabe NE Krško in se varnost obratovanja NE Krško v času izvajanja del ne bo zmanjšala. Novo moderno s plinom izolirano stikališče bo nadomestilo staro, dotrajano, prostozračno stikališče zato bo takšen poseg izboljšal zanesljivost obratovanja elektroenergetskega sistema in zanesljivost napajanja lastne rabe NE Krško. (Ref.št.1875).

Strokovna ocena NEK TS CP-No. 01/07 (Št ocene 1897/2007)

Strokovna ocena obravnava pregled spremembe tehničnih specifikacij v delu ki se nanaša na gorivo za diesel generatorje. Predlagana sprememba temelji na strožjih ekoloških zahtevah za diesel gorivo z manj žvepla, kar pa vpliva na gostoto goriva in s tem povezane omejitve.

Strokovna ocena NEK TS CP-No. 02/07 in NEK USAR CP-No. 07/04 (Št. ocene 1896/2007)

Strokovna ocena obravnava pregled sprememb tehničnih specifikacij in končnega varnostnega poročila v delu ki se nanaša na testiranje ogljenih filtrov. Predlagane spremembe temeljijo na novi NRC zakonodaji (GL 99-02, RG 1.52, rev.3) in standardih (ASTM D3803, 1989, ASME N510, 1989).

Strokovna ocena NEK USAR CP-No. 06/23 (Št. ocene 2367/2007)

Strokovna ocena obravnava pregled sprememb končnega varnostnega poročila v delu ki se nanaša na rokovanje z radioaktivnimi odpadki. Predlagane spremembe temeljijo na zahtevah Pravilnikov JV 7, UV 2 in IAEA priporočilih ter svetovni praksi.

Strokovna ocena NEK USAR CP-No. 06/19, Poglavje 2.4 Hidrologija (Št. ocene 2026/2007)

Strokovna ocena obravnava pregled sprememb končnega varnostnega poročila v delu ki se nanaša na hidrologijo. Spremembe so rezultat študije »Možne rešitve za izboljšavo zaščite NEK pred poplavami, TNEKPV-B056/079, IBE, Marec 2005. Strokovna ocena obsega predvsem preveritev in potrditev metod in izračunov desetletnega pretoka.

Strokovna ocena NEK DMP-531-AB-L in DMP-542-RC-L (Št. ocene 2662/2007)

Strokovna ocena obravnava modifikaciji Zamenjava rešetk v kaluži zadrževalnega hrama in Zamenjava termalne izolacije znotraj zadrževalnega hrama. Predlagani modifikaciji sta rezultat ukrepov, ki jih predpisuje NRC GL 2004-2 za preprečitev zamašitve recirkulacije. Strokovna ocena obsega predvsem izpolnjevanje zahtev v GL 2004-2 in presojo sprejemljivosti modifikacij še posebej analiz posledic povečanje teže izolacije.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Zbirna strokovna ocena remonta in menjave goriva 2007 v NE Krško

V letu 2007 je EIMV skupaj z ostalimi strokovnimi organizacijami spremljal in nadziral remontne aktivnosti in menjavo goriva ter izdal Izjavo za prehod na ponovno kritičnost reaktorja (Št. 3019/2007), Izjavo za ponovno obratovanje na moči (Št. 3165/2007) ter »Zbirno strokovno oceno remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo nuklearne elektrarne Krško zaradi menjave goriva ob koncu dvaindvajsetega gorivnega cikla« (Št. ocene 3402/2007).

Zagotavljanje kakovosti na projektih v NE Krško

- *Modifikacija cevnih podpor sistema drenaž grelnikov napajalne vode.*

Izvajanje QA nadzora pripravljalnih del, vgradnje in preskušanja izboljšav za modifikacijo 552HD-L – izvajalec Numip, Std. ASME B 31.1.

- *Zamenjave sekundarnih cevovodov*

Izvajanje QA nadzora pri pripravi pogodbene dokumentacije, projektne in instalcijske dokumentacije ter izvedbi modifikacije 592-NA-L – izvajalec Numip, Std. ASME B.31.1.

- *Zamenjava kaloriferjev na rešetkah vstopne zgradbe SW*

Izvajanje QA nadzora izdelave projektne dokumentacije, izdelave opreme, vgradnje, preskušanja opreme in končne dokumentacije dokumentacije, za modifikacijo 561-SW-L – izvajalec MOR, Std. IEEE 323, IEEE 344.

- *Zamenjava dogrevalcev pare-izločevalnikov vlage (MSR)*

Izvajanje in koordinacija QA nadzora izdelave opreme za modifikacijo 571-MS-L. Spremljanje i nadzor vgradnje opreme, pregled in komentiranje dokumentacije - izvajalec TEI ZDA, Numip, Std. ASME VIII, PED.

- *Zamenjava nizkotlačnih grelcev napajalne vode*

Izvajanje in koordinacija QA nadzora izdelave opreme za modifikacijo 572-CY-L. Spremljanje in nadzor vgradnje opreme, pregled in komentiranje dokumentacije – izvajalec TEI ZDA, Std. ASME VIII, PED.

- *Popravilo Turbinskega napajalnega cevovoda (Crossunder Pipimg)*

Izvajanje QA nadzora pri izvedbi del za modifikacijo 585-MS-L –izvajalec Westinghouse PCI ZDA, Std. ASME B.31.1.

- *Zamenjava tlačnega cevovoda za izpiranje potujočih rešetk SW sistema*

Izvajanje QA nadzora pri izvedbi modifikacije 594-SW-L izvajalec NEK, Std. ASME III.

- *Sanacija poškodbe AF distributorjev v glavnih uparjalnikih*

QA nadzor aktivnosti pri sanaciji poškodbe distributorjev pomožne napajalne vode v glavnih uparjalnikih vključno s spremljajočimi aktivnostmi in dokumentacijo (izvlačenje poškodovanih komponent, zamenjava poškodovanih komponent z novimi). Analiza obstoječe

dokumentacije in dokumentacije posredovane z novo opremo (AREVA Nemčija). ECT analiza poškodb cevi uparjalnika 2 (Inetec, Hrvaška), Čepljenje cevi uparjalnika 2 (Westinghouse Nemčija), Std. ASME III, ASME XI.

- *Čiščenje usedlin na cevni steni glavnih uparjalnikov in vizualni pregled sekundarne strani cevne stene*

Sodelovanje v pripravi zahtev za izvedbo čiščenja, analiza predhodnih poročil, definiranje QA zahtev - izvajalec AREVA Francija, Std. ASME XI

- *Vizualni pregled gornjega dela sekundarne strani glavnih uparjalnikov*

QA nadzor nad zahtevami, dokumentacijo, izvedbo inšpekcije in končnim poročilom - izvajalec AREVA Nemčija, Std. ASME XI.

- *Daljinski vizualni pregled zunanega dela reaktorske glave*

QA nadzor nad zahtevami, dokumentacijo, izvedbo inšpekcije in končnim poročilom - izvajalec Westinghouse Belgija, Std. ASMEV, ASME XI.

- *Inšpekcija nepovratnih ventilov na primarni strani elektrarne*

Sodelovanje pri pripravi zahtev, preliminarne pregledu dokumentacije izdelave kontrolne dokumentacije in zaključnega poročila iz vidika QA - izvajalec Crane Nuclear, ZDA, Std. ASME XI, ASME V.

- *Sanacija cevnega snopa BD izmenjevalca*

QA nadzor in spremljanje popravila spojev cev-cevna stena, čepljenje in test - izvajalec AREVA Francija, Std. ASME VIII, ASME IX.

- *Analiza skladnosti fleksibilnih priključkov hlajenja reaktorskih črpalk*

QA aktivnosti pri pripravi zahtev, izvedbi audita dobavitelja in spremljanja izvajanja projekta - izvajalec ANN Italija, Std. ASME III.

Zagotavljanje kakovosti za NE Krško na področju strojništva, skladno z 10CFR50, Appendix B, IAEA-50-C-QA, Prilogo 1 k pravilniku (Ur.l. SFRJ 52/88), ANSI N 45.2, ASME NQA-1, ISO 9000

- sodelovanje pri pripravi in ocenjevanje specifikacij za nabavo opreme in uslug s področja strojništva,
- sodelovanje v nabavnem procesu pri evaluaciji ponudnikov in pogajanjih pred podpisom pogodb,
- izvajanje kvalifikacijskih preverjanj dobaviteljev v Sloveniji in izven kot vodje skupine za preverjanje ali kot člani 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 remontnih posegih, posebno v sklopu ISI aktivnosti in strojnega vzdrževanja,
- sodelovanje v procesu izvajanja delovnih nalogov,
- spremljanje zaključnih preskusov in garantnih meritev za vgrajeno opremo in modifikacije,
- sodelovanje v procesu internega usposabljanja v NEK kot uporabniki in izvajalci.

Vzdrževanje na moči OLM-2007

EIMV je v času vzdrževanja na moči (OLM-2007) izvajal vsa potrebna merjenja in kontrole ter ocenil izolacijsko stanje na vseh predvidenih električnih komponentah in sistemih.

10.2.1.3 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Udeležbe na sestankih delovne skupine za zagotavljanje kakovosti v sklopu organizacije FORATOM-a (Forum Atomique Europeen).
- Delo v strokovni skupini za analizo jedrske nesreče (SSAJN).
- Delo v strokovni komisiji za preverjanje znanja in usposobljenosti operaterjev NE Krško (SKPUO).

10.3 ENCONET Consulting Ges.m.b.H.

10.3.1 Pooblastilo

ENCONET Consulting je pooblaščen z javno listino št. 3906-5/2006/13 z dne 29.05.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.3.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

10.3.2.1 Kadri

ENCONET Consulting vzdržuje visoko usposobljen kader posebej specializiran za jedrsko varnost in sorodne teme. ENCONET redno vlaga v usposabljanje in strokovnost svojega osebja.

Tekom leta 2007 ni bilo sprememb v številu osnovnega osebja ENCONET Consulting, zaposlili so le 5 zunanjih svetovalcev - izrednih sodelavcev. Ti svetovalci so ojačili sposobnosti ENCONET predvsem na področju varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki in tudi na področju obratovanja jedrskih elektrarn in njihove varnosti.

10.3.2.2 Oprema

ENCONET redno vrednoti stanje svoje programske in strojne opreme informacijskih tehnologij. Nenehna nadgrajevanja se izvajajo na osnovi potreb.

10.3.2.3 Zagotavljanje kakovosti

ENCONET vzdržuje svoj status organizacije z ISO 9001-2000 certifikatom. Letna presoja certifikata je bila izvedena v septembru 2007. Poudarek te presoje je bil na upravljanju s spremembami in na obvladovanju procesov.

ENCONETov urad v Kijevu je bil podvržen redni dvoletni presoji v septembru 2007.

ENCONET ostaja na spisku kvalificiranih dobaviteljev NEK-a

10.3.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.3.3.1 Strokovne naloge opravljene za URSJV

Tekom leta 2007 ENCONET ni naredil nobenega neodvisnega strokovnega mnenja po pogodbi z URSJV.

10.3.3.2 Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

V letu 2007 je ENCONET delal na neodvisnem vrednotenju za dva druga naročnika: Rudnik Žirovski Vrh in NE Krško.

Za RŽV je ENCONET izdelal posodobljeno Strokovno vrednotenje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt (izdaja 1) in Strokovno vrednotenje »Dodatka k Končnemu varnostnemu poročilu in radiološki vidiki odlaganja odpadkov iz tehnoloških procesov izkoriščanja uranove rude, odloženih na odlagališču Jazbec«

Za NE Krško je ENCONET pregledal in ocenil dokumentacijo in izdal neodvisno strokovno mnenje za dve modifikaciji: ena je bila povezana s spremembo temperature v vmesni zgradbi (IB-05), druga pa z zamenjavo varnostnih hladilnikov. V obeh primerih je bilo prvotno mnenje, da je dokumentacija pogojno sprejemljiva. Na osnovi tega je NE Krško primerno dopolnila dokumentacijo.

ENCONET je izdelal naslednja neodvisna strokovna mnenja:

ENCO FR (07) 09 Neodvisna ocena Končnega varnostnega poročila za odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt – Izdaja 1;

ENCO FR (07) 23 Neodvisna ocena dodatka k varnostnemu poročilu in radiološki vidiki odlaganja radioaktivnih odpadkov, ki vsebujejo uranove razpadne produkte na odlagališču Jazbec«;

ENCO FR (07) 27 Neodvisna ocena sprememb NE Krško Tehničnih specifikacij in USAR, IB-05 "Sprememba mejne temperature v prostorih";

ENCO FR (07) 33 Neodvisna ocena modifikacije NE Krško št. 182-CZ-L: Zamenjava hladilnikov v CZ sistemu.

10.3.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Tekom leta 2007 ENCONET ni izvajal nobenih dejavnosti v zvezi z nadzorom obratovanja in/ali vzdrževanja NEK.

10.3.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ENCONET je nadaljeval s svojo močno prisotnostjo na mednarodnih dejavnostih na področju jedrske varnosti, delujoč na različnih projektih širom Evrope.

ENCONET je vključen v vrednotenje nacionalnega poročila za Četrti pregledovalni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti.

ENCONET je nadaljeval dejavnosti na uvajanju integriranega projekta za ukrepanje v sili v okviru 6. mrežnega programa EURANOS. ENCONET je zlasti vključen v pripravo aktualne delavnice, ki bo obravnavala nove izzive povezane z pripravljenostjo za ukrepanje v sili.

Na področju aplikacij verjetnostnih varnostnih analiz (PSA), je ENCONET iniciiral obsežen projekt usposabljanja romunskega upravnega organa CNCAN.

10.4 Enconet International d.o.o.

10.4.1 Pooblastilo

10.4.1.1 Pooblastilo s strani URSJV

ENCONET International d.o.o. je pooblaščen z javno listino št. 3906-2/2007/12 z dne 07.09.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

Ker je Enconet finančno odvisen od Nuklearne elektrarne Krško za njo ne more opravljati dela pooblaščenega izvedenca, lahko pa ta dela opravlja za druge naročnike na območju Republike Slovenije.

10.4.1.2 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 21.12.2007, 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.

10.4.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

10.4.2.1 Kadri

Ob koncu leta 2007 se je podjetju Enconet International d.o.o., Zagreb pripojilo podjetje Enteko d.o.o., Zagreb pri čemer se je spremenilo število in struktura delavcev. Sedaj imajo od skupno 26 delavcev trije delavci naziv doktor ali magister znanosti, 19 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 9 delavcev. Trije delavci delajo v skupnih službah podjetja.

10.4.2.2 Oprema

Enconet 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 pojava te potrebe bomo angažirali pooblaščen organizacijo.

V letu 2007 je bila posodobljena računalniška oprema in nameščen strežnik v interni mreži.

10.4.2.3 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 dne 28.12.2007. Redno preverjanje na tri leta izvaja tudi NE Krško.

Enconet je na seznamu usposobljenih dobaviteljev NE Krško.

10.4.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.4.3.1 Strokovne naloge opravljene za URSJV

V letu 2007 je Enconet pričel opravljati strokovno nalogo za URSJV, ki se nanaša na Strokovno mnenje o Varnostnem poročilu za Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju. Strokovno mnenje bo izdano v začetku meseca februarja 2008.

10.4.3.2 Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

V skladu s projektno nalogo št. 02-02-022-009 za Agencijo za radioaktivne odpadke (ARAO) iz Ljubljane je bilo izdelano preliminarno poročilo z naslovom »Preliminarna merila sprejemljivosti za prevzem NSRAO v odlaganje«. Izveden je postopek recenzije na način, da so bili izdelani odgovori na recenzijska poročila in da je izveden recenzijski sestanek (21.12.2007.). Končno poročilo, ki mora biti usklajeno z zaključki recenzijskega sestanka bo izdano ob koncu meseca februarja 2008.

10.4.3.3 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 za potrebe SKV.QC, pogodba št. DNU-921,
- Vzdrževanje in obdelava podatkov MECL ter podpora projektom, pogodba št. DNU-921,
- Sodelovanje na projektu DCM in QRM, pogodba št. DNU-921,
- Storitve odgovornega inženirja v skladu z zadolžitvami iz Korektivnega programa, pogodba št. DNU-921,
- Kontroliranje in konsolidacija "SHELF LIFE-a", pogodba št. DNU-921,
- Inženirska podpora pri izvajanju EQ programa (ED12), pogodba št. DNU-921,
- Korektivni program NEK (EEAR-ji in ZKP-i), naročilnica št. DNU-888

- Izvajanje aktivnosti kontrole kakovosti zunanjih izvajalcev v NEK, naročilnica št. DNU-931,
- Revizije opisov sistemov WT, PW, MS, GN, AF, FW, RH, BD, IA, CA in MR, naročilnica št. DNU-999,
- Podpora determinističnim verjetnostnim varnostnim analizam, naročilnica št. DNU-1006,
- Podpora pri razvoju AOV PROGRAMA v letu 2007, pogodba št. DNU-998,
- Manjša inženirska dela v ING.MOD na osnovi zahtevkov za manjša dela, pogodbe št. DNU-901 in DNU-975,
- Izvajanje aktivnostizagotavljanja kakovosti, pogodba št. DNU-931,
- Pregled in revizija postopkov iz obsega MOV projekta oz. programa ED-13,
- Izdelava tridimenzionalnih modelov in izometričnih načrtov....., Pogodba št. DNU-984,
- Priprava testnih paketov za izvedbo MOV testov, pogodba št. DNU-995.

10.4.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

10.4.4.1 Aktivnosti sodelovanja z IAEA

Aktivnosti sodelovanja z IAEA v 2007 ni bilo.

10.4.4.2 Aktivnosti sodelovanja z »Državnim zavodom za jedrsko varnost Republike Hrvaške«

V letu 2007 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),
- Organizacija in izvedba usposabljanja za Tehnični podporni center (TPC),
- Tehnična podpora pri delih namestitve in poskusnega delovanja sistema RODOS v Republiki Hrvaški in
- Izdelava podlag za tehnično dokumentacijo PHARE projekta za obnovo sistema SPUNN in usklajevanje s tehnično zakonodajo EU.

10.4.4.3 Izobraževanje

Delavci Enconeta so v letu 2007 med ostalim obiskovali naslednje tečaje:

- osnove jedrskega reaktorja, osnove jedrskih energetske sistemov, osnove
- sistema jedrske elektrarne tipa PWR,
- radiološka zaščita za delo in/ali vodenje dela v kontroliranem območju NE Krško,
- osnove testiranja Crane Nuclear testnega sistema in evaluacija rezultatov,
- vzdrževanje ventilov v NE Krško.

10.4.4.4 Mednarodne konference

Delavci Enconeta so sodelovali na naslednjih mednarodnih strokovnih srečanjih:

- International Conference on Nuclear Energy for New Europe 2007, Nuclear Society of Slovenia, Portorož, Slovenia
- NATO ARW on Crisis Management and Counter-terrorism in the Western Balkans, Ljubljana, Slovenia
- 4th International Oil and Gas Conference, Zadar, Croatia.

10.5 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring

10.5.1 Pooblastilo

IBE, d.d. je pooblaščen z javno listino št. 3906-1/2006/8 z dne 09.03.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.5.2 Pomembne spremembe pri izvajalcu

10.5.2.1 Kadri

V letu 2007 v družbi ni prišlo do pomembnih sprememb glede kadrovskih in drugih zmogljivosti.

10.5.2.2 Oprema

V letu 2007 ni bilo večjih sprememb kar zadeva strojno in programsko računalniško opremo. Izvajale so se le posodobitve obstoječe opreme (obnova licenc, vzdrževalne posodobitve, ipd.)

10.5.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Družba IBE d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring ima od leta 1996 vzpostavljen sistem vodenja kakovosti v skladu s standardom ISO 9001:1994, v letu 2002 dopolnjen z zahtevami novele standarda ISO 9001:2000. Delovanje sistema vodenja kakovosti letno preverja akreditiran certifikacijski organ Bureau Veritas Certification. Služba za kakovost in standardizacijo v skladu z letnim planom notranjih presoj in vodstvenim pregledom izvaja nadzor nad delovanjem sistema vodenja kakovosti.

Družba IBE, d.d. je v letu 2005 recertificirala dokumentiran sistem vodenja kakovosti, ki ga vzdržuje in stalno izboljšuje v skladu z zahtevami novele standarda ISO 9001:2000. Družba je prejela certifikat sistema kakovosti, skladen z zahtevami standarda kakovosti ISO 9001:2000 za dejavnosti svetovanja, projektiranja in inženiringa na področjih energetike, javnih objektov, infrastrukture in varovanja okolja ter strokovnih storitev poslovnega svetovanja, raziskav in razvoja. Certifikat št. 172051 ima veljavnost do 18. julija 2008.

10.5.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.5.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Brez dejavnosti v letu 2007.

10.5.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

NEK

Področje pooblastitve št. 9, 22 in 24

Vgradnja novih vrtljivih vrat na izhodu iz radiološko kontroliranega območja (RKO)

Z namenom izboljšanja nadzora nad izstopom iz radiološke nadziranega območja se je izdelala dokumentacija za vgradnjo novih vrtljivih vrat, ki so vključena v sistem tehničnega varovanja NEK (Mod. 526-TZ-L).

Razširitev dodatne nujne razsvetljave

Namen razširitev sistema dodatne zasilne razsvetljave je zagotoviti osvetljenost pomembne opreme s katero se manipulira v primeru požara v tehnološkem delu elektrarne in v primeru izgube celotne izmenične napetosti. (Pant Mod. 440-LS-L)

Zamenjava IAEA video nadzora

IAEA ima v stavbi FHB01 pri bazenu za izrabljeno gorivo, na elevaciji 115.55 inštalirano opremo za video nadzor. Modifikacija zajema zamenjavo obstoječe opreme z novo.

Področje pooblastitve št. 18

Posodobitev ventilacijskega sistema

Posodobitev ventilacijskega sistema v začasnem skladišču RAO v NEK (HVAC SYSTEM VA72791). Izdelava DMP (MOD. 475-VA-L) za gradbene konstrukcije na osnovi strojno tehnoloških podlog.

Razširitev sistema hladilnih stolpov

Izdelava PZI - Načrt gradbenih konstrukcij, št. projekta: NEKCT-E221/010B, št. načrta: NEKCT—07G.

Modernizacija opreme za filtriranje hladilne vode (Taprogge)

Izdelava gradbenih prilog za DMP (MOD 547-CW-L) in TOP, ki jih je izdelal M.O.R. d.o.o. Maribor.

Vgradnja vrtljivih vrat na izhodu iz RKO

Izdelava gradbenih prilog za DMP (MOD 526-TZ-L).

Področje pooblastitve št. 18 in 20

Razširitev sistema hladilnih stolpov (Design Modification Package for NPP Krško cooling towers system extension - Plant Mod. No.: 477-CT-L)

Projekt obravnava prigraditev novega hladilnega stolpa CT102CTW-003, k obstoječima hladilnima stolpoma CT102CTW-001 in CT102CTW-002. V okviru rekonstrukcije je predvidena tudi prigraditev nove zapornice v recirkulacijski kanal ter prigraditev motornega pogona ventila za razledenitev. Rekonstruirano bo tudi ogrevanje in prezračevanje stikališča hladilnih stolpov.

Hlajenje vakumskega izplinjevalnika reaktorske dodatne vode (MW System)

V okviru razširitve modifikacijskega paketa DMP 157-MW-L je bila izvedena sprememba hladilnega medija za vakumski izplinjevalnik reaktorske dodatne vode.

Sprememba vpetij glavnih zajemalk (SF System)

Izdelan je bil načrt odstranitve obstoječega togega skimmerja in namestitve novega plavajočega sistema za zajemanje nečistoč z gladine SFP.

Področje pooblastitve št. 22

Zamenjava relejne zaščite generator - transformatorji

Cilj modifikacije (NEK MOD. 404-GN-L) je zamenjava obstoječe električne relejne zaščite generator – transformatorji, bazirane na osnovi elektromehanske tehnologije, z novo, sodobno numerično relejno zaščito.

Sprememba DC kontrolnega napajanja zbiralk M1 in L11

Izdelan je bil modifikacijski paket za projekt / modifikacijo (NEK MOD. 551-DC-L), katere predmet je bila prestavitev DC kontrolnega napajanja za zbiralki M1 (6,3 kV) in L11 (400V).

Prestavitev omare za prenos kriterijev distančne zaščite

Omara PC106CMEG001 za prenos kriterijev distančne zaščite se prestavi iz TK prostora NEK v TK prostor RTP Krško.

Področje pooblastitve št. 22 in 24

Zamenjava filterskega sistema vode za hlajenje kondenzatorja

Izdelava dokumentacije za vgraditev/zamenjavo novih filtrov proizvajalca TAPROGGE na CW sistemu (Mod. 547-CW-L) z namenom izboljšanja zanesljivosti, učinkovitosti in obratovalnih parametrov na sistemu CW. Sistem je voden preko redundantnih PLC enot.

Področje pooblastitve št. 22, 24 in 54

Gradnja ventilacijskega sistema skladišča NSRAO v NEK (HVAC SYSTEM VA72791)

V modifikacijskem paketu MOD. 475-VA-L je bil obdelan projekt novega ventilacijskega sistema v skladišču NSRAO v NEK. Z izgradnjo ventilacijskega sistema bo zagotovljena ustrezna klima v skladišču, ustrezna filtracija zraka na izpustu ter večja stopnja nadzora širjenja potencialnih izpustov iz skladišča preko novega radiološkega vzorčevalnika.

Področje pooblastitve št. 27 in 47

Podloge za revizijo FHA (NPP Krško Fire Hazard and Post Fire Safe Shutdown Analysis (SSA) – Review – Phase 1)

Namen projekta je pripraviti podloge za revizijo NEK FHA kot zahteva dejansko stanje na elektrarni. Konkretni predlogi za spremembe same FHA seveda temeljijo na izvedenih spremembah v fizični konfiguraciji v FHA opisanih struktur, sistemov in komponent (SSC), kakor tudi sprememb v izvajanju programa Protipožarne zaščite, spremembe postopkov s protipožarnega področja in seveda vseh ostalih sprememb na elektrarni, ki posledično vplivajo na ugotovitve in zaključke v sami FHA.

Področje pooblastitve št. 28.4

Razširitev sistema hladilnih stolpov – Varnostni načrt

Za projekt razširitve sistema hladilnih stolpov je bil izdelan varnostni načrt ter dokumentacija v skladu s 3. alinejo 7. člena uredbe o zagotavljanju varnosti in zdravja na začasnih in premičnih gradbiščih.

RŽV

Področje pooblastitve št. 17

Končna ureditev odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt – Varnostno poročilo

Izdelana je bila dopolnitev varnostnega poročila, ki je upoštevala pripombe iz mnenja pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost in URSJV.

Področje pooblastitve št. 18 in 28.3

Končna ureditev odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt – PZI, projektantski nadzor

Izjava se projektantski nadzor pri izvedbi del pri ureditvi odlagališča HMJ. Izdelan je bil odmik od rudarskega projekta za izvedbo del na odlagališču.

ARAO

Področje pooblastitve št. 7 in 30

Dopolnitev predprimerjalne študije za funkcionalno-tehnični ekonomski in prostorski vidik ocenjevanja potencialnih lokacij za odlagališče NSRAO v Sloveniji

Občina Brežice je ponudila v presojo lokacijo Gornji Lenart. Z namenom presoje na novo določene potencialne lokacije za odlagališče v občini Brežice je bila izdelana dopolnitev predprimerjalne študije.

Osnutek državnega prostorskega načrta za Odlagališče NSRAO Vrbina, Gornji Lenart

Za potrebe pridobivanja smernic v postopku izdelave državnega prostorskega načrta za potencialno lokacijo Vrbina, Gornji Lenart je bil izdelan osnutek državnega prostorskega načrta.

Področje pooblastitve št. 9, 18, 20, 22, 24, 27, 28.2, 47 in 57.1

Idejna zasnova Odlagališča NSRAO Vrbina

Za potencialno lokacijo Vrbina v občini Krško je bila izdelana idejna zasnova odlagališča. V IDZ so bile obdelane tri možnosti izvedbe odlagalnih enot: Varianta B – odlaganje v silose, Varianta D – odlaganje v rove ter Varianta E – površinsko odlaganje. Glede tehnoloških (neodlagalnih) objektov je bila privzeta predpostavka, da so le-ti pri vseh variantah odlagalnih enot enaki. V okviru IDZ so bile izdelane tudi projektne osnove.

Področje pooblastitve št. 20, 22 in 24

Projekt za izvedbo investicijsko vzdrževalnih del po ugotovitvah poskusnega obratovanja

- Načrt strojnih instalacij in opreme
- Načrt električnih instalacij in opreme

V okviru investicijskega vzdrževanja je izvedena nadgradnja sistema prezračevanja skladišča, ki zagotavlja optimalnejše pogoje skladiščenja. Z dodatno vgrajenim sušilnikom zraka je dosežena relativna vlažnost zraka v skladišču pod 50 % in s tem zmanjšana korozija sodov z odpadki. V času, ko sistem prezračevanja ne bo deloval, bo z novo vgrajenimi zrakotesnimi loputami skladišče izolirano od okolice. Sistem prezračevanja je nadgrajen tudi z novim sistemom vodenja (PLC), ki omogoča nadzor nad parametri skladišča ter omogoča arhiviranje podatkov in dogodkov.

Izvedba investicijsko vzdrževalnih del po ugotovitvah poskusnega obratovanja

Izvedena je bila tudi dobava, montaža, testiranje in zagon rekonstruiranega sistema prezračevanja in nadgradnja sistema nadzora in vodenja. Izdelan je bil projekt izvedenih del in projekt za obratovanje in vzdrževanje.

Področje pooblastitve št. 20, 22, 24 in 28.3

Strokovno nadzorstvo nad poskusnim obratovanjem rekonstruiranega Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju

Skladno s programom prvih meritev obratovalnega monitoringa na gradbenih konstrukcijah, je IBE v dve in pol letnem obdobju poskusnega obratovanja CSRAO izvajal strokovno

nadzorstvo na gradbenem delu objekta, sistemu prezračevanja, električnih instalacijah, kanalizacijskem in vodovodnem omrežju na sistemu požarne zaščite in na sistemu vodenja in nadzora. Na osnovi ugotovljenih pomanjkljivosti so bile do konca poskusnega obratovanja vse pomanjkljivosti odpravljene.

10.5.3.3 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 FGG);
- meritve delovanja dilatacij in razpok (IBE z ZAG); ter
- opazovanja stanja gradbenih konstrukcij.

Gradbeni del projekta AMP – Ageing management project za NE Krško, ki ga vodi Westinghouse.

10.5.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Kadri s področja pooblastitve so se v letu 2007 udeležili naslednjih strokovnih usposabljanj:

- Radiološka zaščita II, NEK, en udeleženec;
- DC System Analysis Training, NEK, en udeleženec
- Safety Evaluation for NEK, NEK, en udeleženec
- Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, ICJT, en udeleženec.

10.6 Institut "Jožef Stefan"

10.6.1 Pooblastilo

Institut »Jožef Stefan« je pooblaščen z javno listino št. 3906-1/2007/8 z dne 09.03.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.6.2 Uvod

Poročilo velja za čas od dneva veljavnosti pooblastila do konca leta 2007. Vsebinsko so opisani samo dokumenti, ki jih v skladu s Pravilnikom o pooblaščenih izvedencah za sevalno in jedrsko varnost (Uradni list 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. 3960-3/2007/1 dne 31.12.2007.

Upošteva se format letnega poročila pooblaščenega izvedenca, ki je podan v dopisu URSJV direktorju IJS št. 3960-3/2007/1 dne 31.12.2007.

10.6.2.1 Pomembne spremembe pri izvedencu

Kadri

Ni bilo pomembnih sprememb.

Oprema

Ni bilo pomembnih sprememb.

Zagotavljanje kakovosti

Ni bilo pomembnih sprememb.

10.6.2.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

IJS kot pooblaščen izvedenec v preteklem letu ni izdelal nobene strokovne ocene 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 (Uradni list RS, št. 51/2006) in v skladu z internimi pravilniki, ki opredeljujejo delovanje IJS kot pooblaščenega izvedenca.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Dokončane strokovne ocene

1. Sprememba NEK RETS

Naročnik: NE Krško. Poročilo: Neodvisna strokovna ocena Sprememba NEK RETS, avtorji: M. Koželj, M. Ravnik in B. Pucelj, IJS-DP-9551, Izdaja 1, april 2007

Strokovna ocena se nanaša na spremembe Tehničnih specifikacij NEK, ki so povezane s prenosom vsebin Dodatka A v dokument 'Radiological Effluent Technical Specifications-RETS'. Po postopku pregledovanja, usklajevanja in po opoštevanju predlaganih popravkov smo ugotovili, da so predlagane spremembe ustrezne in izpolnjujejo kriterije sprejemljivosti.

Nedokončane strokovne ocene

1. Independent Evaluation of the USAR and Technical Specification Change Package-Old Spent Fuel Racks Region II Criticality.

Naročnik: NE Krško. Poročilo: Independent Evaluation of the USAR and Technical Specification Change Package-Old Spent Fuel Racks Region II Criticality, avtorji M. Kromar, M. Ravnik, B. Glumac, IJS-DP-9791, izdaja 0, december 2007.

Strokovna ocena se nanaša na spremembo omejitvene krivulje, ki predpisuje minimalno zgorelost gorivnega elementa v regiji II starih stoja v bazenu za izrabljeno gorivo NEK v odvisnosti od začetne obogatitve. Strokovna ocena je v fazi usklajevanja in predloga popravkov.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

IJS je sodeloval kot podizvajalec pri nadzoru remonta in menjave goriva NE Krško. Izvajalec naloge in pooblaščen izvedenec je bil Elektroinštitut Milan Vidmar. Pri delu sta sodelovala Odsek za reaktorsko tehniko in Reaktorski infrastrukturni center.

IJS je po naročilu NEK preveril projekt sredice in sodeloval pri fizikalnih testih. Izvajalec naloge je bil Odsek za reaktorsko fiziko.

Dokumentacija o izvedenih delih se nahaja v arhivih organizacijskih enot IJS. V skladu s Pravilnikom o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost (Uradni list RS, št. 51/2006) in v skladu z internimi pravilniki, ki opredeljujejo delovanje IJS kot pooblaščenega izvedenca, delo ni evidentirano v arhivu vodje pooblaščenih strokovnjakov IJS.

10.6.2.3 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskovalne, aplikativne in ostale dejavnosti IJS, ki so opisane v vlogi za pridobitev pooblastila, se v letu 2007 niso spremenile v vsebinskem, kadrovskem in materialnem oziru. Raziskovalna, aplikativna, pedagoška in izobraževalna dejavnost Instituta »Jožef Stefan«, ki je povezana s področjem pooblastitve, je opisana po posameznih organizacijskih enotah.

10.6.3 Odsek za reaktorsko tehniko

10.6.3.1 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

V Odseku za reaktorsko tehniko IJS v letu 2007 ni prišlo do sprememb na področjih kadrov, opremljenosti in zagotavljanja kakovosti, ki bi bile pomembne za izvajanje strokovnih nalog na področjih pooblastitve.

10.6.3.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2007, na osnovi svojih dolgoletnih strokovnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, opravljali naslednje naloge:

Raziskovalna naloga 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 se izvaja v sodelovanju z IMK in IMT.*

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- *Projektna naloga za Nuklearno elektrarno Krško (NEK) "Izboljšava in posodobitev analize zanesljivosti človeka v NEK PSA".* Namen naloge je posodobiti analizo zanesljivosti človeka v verjetnostnih varnostnih analizah NEK. Razviti so bili modeli za analizo operaterjevih akcij, pri čemer je bil poudarek na identifikaciji medsebojnih odvisnosti.
- *Projektna naloga za NEK "Verjetnostne varnostne analize za načine delovanja elektrarne od obratovanja do vroče zaustavitve".* Namen naloge je izdelati modele verjetnostnih varnostnih analiz elektrarne za načine delovanja elektrarne od obratovanja do vroče zaustavitve in pokazati, da se elektrarna varno zaustavi ob projektnem potresu.
- *Projektna naloga za NEK »Engineering Support Activities for PSR – Resolved Generic Safety Issues – Loss of Essential Service Water in LWR«* (Inženirske podporne dejavnosti za Periodični varnostni pregled – Reševanje splošnih varnostnih vprašanj – Izguba sistema bistvene oskrbne vode v LWR). Namen naloge je bil proučiti zanesljivost delovanja sistema bistvene oskrbne vode NEK. Projekt je bil osnovan na generičnih varnostnih vprašanjih Zvezne jedrske upravne komisije ZDA št. 51 in 153. Osnova za razreševanje navedenih varnostnih vprašanj je bil GL-89-13.
- *Projektna naloga za NEK »Engineering Support Activities for PSR - Non-Condensable Gases in the Containment«* (Inženirske podporne dejavnosti za Periodični varnostni pregled – Nekondenzibilni plini v zadrževalnem hramu). Namen projektne naloge je bil analizirati termo-hidravlične razmere v zadrževalnem hramu NEK pri resnih nezgodah, ki nastanejo kot posledica naslednjih projektnih nezgod: mala izlivna nezgoda, velika izlivna nezgoda in izlivna nezgoda na tesnilu. Pri tem je bilo potrebno še posebej analizirati vpliv nekondenzibilnih plinov, ki nastajajo vsled interakcije med talino reaktorske sredice in betonom v reaktorski votlini. Analiza, ki temelji na simulacijah resnih nezgod s programoma CONTAIN in ASTEC je pokazala, da tlak v zadrževalnem hramu ne doseže projektnega tlaka v prvih 20 urah po izlitju taline reaktorske sredice v reaktorsko votlino.
- *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.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V skladu s pooblastilom URSJV, ki ga ima IJS za področje jedrske varnosti, so bile med rednim remontom NEK 2007 ob koncu 22. gorivnega cikla ocenjene naslednje dejavnosti:

- program nadzornega preskušanja varnostnih sistemov in komponent
- preskusi sistemov in komponent zadrževalnega hrama
- premeščanje goriva
- inšpekcija goriva
- priprave za ponovno kritičnost reaktorja
- fizikalni preskusi na ničelni moči
- zagonski preskusi in meritve parametrov sredice.

10.6.3.3 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS (IJS-R4) so v letu 2007 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 Application and Maintenance Programme" (CAMP)*, ki poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Udeležili smo se spomladanskega in jesenskega srečanja CAMP 2007 in o tem poročali ostalim zainteresiranim organizacijam v Sloveniji. Raziskave smo osredotočili na preverjanje programa RELAP5/MOD3.3 Patch 03 in izdelali prispevek v naravi za nenormalen dogodek, ki se je v jedrski elektrarni Krško zgodil dne 25. aprila 2005 ob 9.25 uri. Preverjeno je bilo ujemanje med RELAP5/MOD3.3 Patch 03 izračunom in dejanskimi podatki iz elektrarne. Drugi prispevek v naravi je bil ocena natančnosti izračunov velike izlivne nezgode (preizkus LOFT L2-5) narejenih v okviru OECD/NEA BEMUSE, s čimer smo preverili predlagano metodo FFTBM z zrcaljenjem. V ta namen smo izdelali program JSI FFTBM Add-In 2007, ki ocenjuje natančnost izračuna na osnovi zrcaljenja signalov.
- *Dvostranski projekt CEA - IJS-R4 "Simulacija termohidravličnih pojavov v atmosferi zadrževalnega hrama jedrske elektrarne pri nezgodnih pogojih"* je bil uspešno zaključen. Raziskave se nadaljujejo v okviru dvostranskega projekta CEA – IJS-R4 »Simulacija poskusov zadrževalnega hrama MISTRA s programi za računske dinamiko tekočin in programi s koncentriranimi parametri«.
- *Dvostranski projekt CEA - IJS-R4, "Vpliv sestave korija na parno eksplozijo"* je povezan z OECD projektom SERENA (Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications).
- *Dvostranski projekt CEA - IJS-R4, "Napoved tlačnih obremenitev med parno eksplozijo v reaktorski votlini"* je povezan z OECD projektom SERENA (Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications).
- *Dvostranski projekt CEA - IJS-R4, "Razvoj in validacija turbulentnih dvofaznih funkcij pri podhlajenem vrenju"* je naravnani na izboljšave modelov vrenja v programu NEPTUNE_CFD.
- *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 naravnani na razvoj modelov za oceno mikrostrukturnih vplivov na kratke razpoke v kristalnih materialih (jekla).
- *Sodelovanje v Koordinirani akciji "SNF-TP: Sustainable Nuclear Fission – Technological Platform" (Trajnostna jedrska cepitev – Tehnološka platforma)*. Namen tehnološke platforme, v kateri sodeluje 24 raziskovalnih organizacij iz Evropske Unije, je izdelati načrte za nadaljnje raziskave na naslednjih področjih: 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. Na osnovi koordinirane akcije SNF-TP je nastala Tehnološka platforma »Sustainable Nuclear Energy« (Trajnostna jedrska energija), ki se je pričela z otvoritveno konferenco 21. septembra 2007 v Bruslju. Prav tako je bil izdelan dokument »The Sustainable Nuclear Energy Technology Platform – A Vision Report«, 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 del 6. okvirnega programa EU, tematsko področje EURATOM. Namen mreže je povezati evropske raziskave na področju resnih nezdod v jedrskih elektrarnah. Mrežo vodi francoski IRSN.
- **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 vodita francoska CEA in EdF.
- **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 bodo izvajali na komplementarnih napravah KROTOS, CEA, Cadarache, Francija in TROI, KAERI, Daejeon, Koreja. Na vsaki napravi bodo izvedli po 6 eksperimentov parnih eksplozij.
- **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.
- **Sodelovanje v EU projektu fundacije INTAS za pomoč državam bivše Sovjetske zveze: »Condensation induced water hammer in vertical pipes«.**
- **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.
- **»Zasnova metode za spremljanje izrabe komponent jedrskih elektrarn«** je projekt, katerega namen je zasnovati metodo za izračun izrabe komponent jedrskih elektrarn. Metoda bo služila ugotavljanju možnosti podaljšanja življenjske dobe komponent v jedrskih elektrarnah (iz 40 na 60 let). Metoda bo temeljila na določitvi delnih faktorjev izrabe komponent, v katerih bomo upoštevali dejanske prehodne pojave, ki jih dobimo iz baze podatkov o obratovanju jedrskih elektrarnah. Projekt je financiran s strani ARRS in NEK.

10.6.4 Odsek za reaktorsko fiziko

10.6.4.1 Pomembne spremembe:

Kadri

V letu 2006 je Odsek za reaktorsko fiziko na delovno mesto asistenta zaposlil Gašperja Žerovnika, univ. dipl. fiz. in Urbana Simončiča, univ. dipl. fiz.

Oprema

Nakup računalniške gručice, skupaj z Odsekom za reaktorsko tehniko. Nakup novega gama spektrometra.

Zagotavljanje kakovosti

dr. Igor Lengar ostaja na mestu poverjenika za QA/QC, v septembru 2007 pa je prevzel tudi naloge poverjenika za sevalno varnost. Zaradi povečanega obsega dela smo v letu 2007 za njegovega pomočnika za obe področji imenovali Luko Snoja, univ. dipl. fiz.

10.6.4.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom:

Strokovne naloge za URSJV

V letu 2007 teh ni bilo.

Strokovne naloge za druge naročnike

Lengar, Igor, Žefran, Bojan, Kromar, Marjan: Report on the zero power physics tests for cycle 23 of the Krško NPP: IJS delovno poročilo 9377.

Kromar, Marjan, Ravnik, Matjaž, Slavič, Slavko, Žefran, Bojan: The nuclear design and core management of the Krško NPP cycle 23: IJS delovno poročilo 9371.

10.6.4.3 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve:

Na področju **reaktorske fizike** je odsek 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 smo transport nevtronov, fotonov in elektronov z metodo Monte Carlo ter pripravo jedrskih podatkov za te preračune, napredne nodalne metode, homogenizacijo osnovne celice in gorilnega svežnja ter metode, namenjene za natančno rekonstrukcijo porazdelitve moči. Rezultate raziskav so objavili v znanstvenih člankih ter prispevkih v zbornikih mednarodnih konferenc. Izdelali so tudi zelo podrobne fizikalne modele raziskovalnega reaktorja TRIGA za karakterizacijo najpomembnejših obratovalnih parametrov, predvsem porazdelitve nevtronskega fluksa in spektra. 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.

Na področju **nevtronskih transportnih preračunov** so razširili svoje delo za JET – Joint European Torus, največji fuzijski reaktor na svetu. Ob daljšem obisku instituta v Veliki Britaniji so se sodelavci odseka F8 vključili v izboljšave, povezane z načrtovano zamenjavo materiala prve stene fuzijskega reaktorja z berilijem ter vpliv zamenjave na nevtronsko polje znotraj torusa. Z metodo Monte Carlo so izračunali odziv detektorjev za nevtrone ter njegovo odvisnost ob zamenjavah posameznih komponent znotraj torusa ter napovedali dokaj stabilno detekcijo, neodvisno od sprememb konfiguracije torusa. Uspešno so razložili tudi odziv sonde za nabite delce ter aktivacije nevtronskega atenuatorja. Prav tako so izračunali diferencialno porazdelitev žarkov γ in izračunali vpliv na γ -kamero. V sklopu drugega projekta so nadaljevali delo na prenovi diagnostičnega sistema za JET ter določili nevtronsko atenuacijo v načrtovanih ščitih za γ kamere ter preračunali nevtronsko polje v okolici kamer. Pri izdelavi novega materiala za fuzijske reaktorje na osnovi SiC/SiC vlaken – sodelovanje z

Odsekom za keramiko – so izračunali aktivacijo omenjenega materiala, ki je odvisna predvsem od elementov v sledih, ki so potrebni za sintranje. Pri tem so sklopili nevtronski transportni preračun z izračunom aktivacije ter ugotovili, da v primeru plazme devterij-devterij pri aktivaciji dominirajo termični nevtroni in torej obsevanja na reaktorju TRIGA dobro ponazarjajo dejanske razmere v fuzijskem reaktorju. V primeru plazme devterij-tritij pa je razlika velika in je z obsevanji v fizijskem reaktorju težko napovedati dejansko aktivacijo. Ugotovili so tudi, da je aktivacija zmesi enaka seštevku ločeno obsevanih posameznih elementov.

10.6.5 Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji (SVPIS)

10.6.5.1 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

Kadri

V enoti so zaposleni štirje delavci:

- mag. fizike
- univ. dipl. fizik
- dipl. inž. radiologije
- dipl. varnostni inženir

Oprema

Zagotavljanje kakovosti

SVPIS je v letu 2007 v sodelovanju z ELME pridobil akreditacijo za merjenje hitrosti doze in površinske kontaminacije na Slovenski akreditaciji po standardu ISO 17025.

Izobraževanje

- Dva sodelavca sta se v okviru ELME udeležila interkomparacijskih meritev mobilnih enot ISIS 2007 (International Measurement Campaign, In-Situ Spectrometry and Dose Rate Measurements in Emergency Situations, Wr. Neustad, 16. do 20. april 2007)
- Trije sodelavci so se udeležili mednarodne konference Nuclear Energy for New Europe 2007
- Dve predstavitvi na mednarodne konference Nuclear Energy for New Europe 2007:
 - *Bogdan Pucelj*, Internal Dosimetry of Polonium-210
 - *Luka Snoj, Petra Rogan, Matjaž Ravnik, Bogdan Pucelj, Matjaž Stepišnik*, Long-lived activation products in Eurofer
- En sodelavec se je izobraževal na Mednarodni podiplomski šoli, smer Ekotehnologija

10.6.5.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge opravljene za URSJV

- Redni radiološki nadzor raziskovalnega Reaktorja TRIGA in ostalih laboratorijev z viri sevanja na IJS (24 pregledov).
- Izvajanje radiološke zaščite in karakterizacije RAO pri dekomisiji tehnološke hale K-1 na Reaktorskem centru

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Izvedba 11 radioloških pregledov za zunanje naročnike in sicer:

- Pregled plinskih kromatografov (2 pregleda),
- Pregled zaprtih virov (4 pregledov),
- Pregled odprtih virov (5 pregledov KNM),
- Izdelava strokovnih mnenj o OVIDS (1x)

- Izdelava OVIDS (1x)

Sodelovanje pri rednih obhodi ELME v NEK in pri intervencijah ELME

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Teh dejavnosti ni bilo

10.6.5.3 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Teh dejavnosti ni bilo

10.6.6 Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)

10.6.6.1 Laboratorij za dozimetrične standarde

Pomembne spremembe pri izvedencu:

- **Kadri:** ni sprememb
- **Oprema:** ni sprememb
- **Zagotavljanje kakovosti:** ni sprememb

Dejavnosti v skladu s pooblastilom:

Izvedeno je bilo 88 kalibracij elektronskih merilnikov sevanja, 36 kalibracij merilnikov površinske kontaminacije in 105 kalibracijskih obsevanj pasivnih dozimetrov za razne naročnike, od katerih sta največja NEK in ZVD.

Strokovne naloge, opravljene za URSJV:

V letu 2007 za URSJV nismo izvajali strokovnih nalog.

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike:

Sodelovanje vodje laboratorija na strokovnem srečanju EURAMET v oktobru 2007 v PTB v Braunschweigu v Nemčiji za področje ionizirajočega sevanja in radioaktivnosti kot kontaktna oseba za Slovenijo po pooblastilu Urada RS za meroslovje.

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško:

V letu 2007 nismo 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.

10.6.6.2 Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti in za laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo

Pomembne spremembe pri izvedencu:

- **Kadri:** v letu 2007 je IJS pridobil pooblastilo izvedenca varstva pred sevanji, na URSJV smo oddali vlogo za pooblastilo za izvajanje monitoringa radioaktivnosti. Drugih sprememb pri kadrih ni bilo.
- **Oprema:** ni sprememb
- **Zagotavljanje kakovosti:** 2. aprila 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. V letu 2007 je bila vložena vloga za širitev obsega akreditacije na meritve vsebnosti tritija. Ocenjevalni obisk Slovenske akreditacije so pričakovali v marcu 2008.

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;
- meritev doz v okolju s termoluminiscenčnimi dozimetri.

Strokovne naloge, opravljene za URSJV:

- Meritve radioaktivne kontaminacije rečnih sedimentov kot posledica globalnega in lokalnega onesnaženja
- Vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov v slovenskem morju
- projektna naloga Program radioloških meritev okolja po radiološki ali jedrski nesreči

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike:

- Monitoring radioaktivnosti pitne vode za Upravo RS za varstvo pred sevanji
- Monitoring radioaktivnosti v krmi za VURS
- Monitoring radioaktivnosti v okolici NSRAO v Brinju za ARAO
- Monitoring radioaktivnosti na potenciani lokaciji odlagališča NSRAO na Vrbini za ARAO

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
- Meritve plinastih efluentov, specifične analize tritija H-3 in ogljika C-14
- Primerjalne meritve efluentov
- Neodvisno preverjanje obratovalnega monitoringa
- Izdelava analiz stroncija na filtri iz okolja in zgradbe za dekontaminacijo (DB)
- Meritve tritija v vzorcih podtalnice iz vrtine pri VOG-2

Ostale dejavnosti na področju pooblastitve:

Raziskave in razvoj na področju merskih in analiznih metod v spektrometriji gama, v termoluminiscenčni dozimetriji in pri tekočinskoscintilacijski spektrometriji.

10.6.7 Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča

10.6.7.1 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadri

Na ICJT je 9 redno zaposlenih (vodja, 4 predavatelji, 1 predavatelj pripravnik, tehnik, 2 administratori). Pri izvedbi usposabljanja poleg redno zaposlenih po potrebi sodelujejo tudi sodelavci NEK in drugi zunanji predavatelji. Junija 2007 je iz ICJT odšel (na URSJV) en predavatelj, oktobra smo zaposlili novega predavatelja pripravnika.

Oprema

Pomembnih sprememb v opremi za usposabljanje v letu 2007 ni bilo.

Zagotavljanje kakovosti

ICJT je v letu 2006 pridobil certifikat kakovosti ISO 9001:2000, in sicer za usposabljanje in strokovne ocene na področju jedrske tehnologije in varstva pred sevanji. Ob zunanji presoji leta 2007 je bil ta certifikat obnovljen.

10.6.7.2 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

- Tečaj "Dopolnilno usposabljanje o delovanju varnostno pomembnih sistemov NEK z uporabo simulatorjev"
- Izvedba 4 mednarodnih tečajev IAEA ob sofinansiranju s strani URSJV

Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike:

- Tečaj TJE (Tehnologija jedrskih elektrarn; začetno usposabljanje operaterjev NEK)
- Tečaj OTJE (Osnove tehnologije jedrskih elektrarn)
- Začetno 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
- M. Koželj, M. Ravnik, B. Pucelj, Neodvisna strokovna ocena "Sprememba NEK RETS", IJS-DP-9551, april 2007

10.6.7.3 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- 6 mednarodnih tečajev pod okriljem Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA), (4 med njimi so navedeni že pod točko 3).
- Informiranje javnosti: Obiskalo nas je 187 skupin oziroma 7904 obiskovalcev. 15. maja 2007 smo zabeležili 100.000. obiskovalca od odprtja informacijskega centra leta 1993.

Seznam vseh tečajev je v tabeli.

Tečaji v Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v letu 2007

	Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavatelj	Tednov	Tečajnik-tednov
1	14.-15.2.	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje diagnostične radiologije (SB Slovenj Gradec)	70	4	0.4	28.0
2	14.-21.2.	Obnovitveni tečaj iz varstva pred sevanji za področje nuklearne medicine (SB Slovenj Gradec)	3	5	0.2	0.6
3	26.3.-13.4.	Dopolnilno usposabljanje osebja URSJV na varnostno pomembnih sistemih NEK z uporabo simulatorjev	9	5	2.0	18.0
4	2.-6.4.	IAEA Regional Workshop on Deterministic Safety Analyses (BE+U) for DBAs	21	4	1.0	21.0
5	16.-18.4.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	2	4	0.6	1.2
6	16.-18.4.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri III razreda)	4	5	0.6	2.4
7	24.4.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (radiografija)	4	4	0.2	0.8
8	24.4.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri, III razred del)	5	5	0.2	1.0
9	24.4.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	2	4	0.2	0.4
10	26.4.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji - usposabljanje za odgovorne osebe, dodatek	2	2	0.1	0.2
11	7.5.-1.6.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, teorija	15	9	4.0	60.0
12	14.-18.5.	IAEA Regional Workshop on Use of PSA in Support of Plant Maintenance and Inspection Activities	25	4	1.0	25.0
13	4.-29.6.	Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, sistemi	17	9	4.0	68.0
14	12.7.-10.8.	Začetno strokovno usposabljanje delavcev, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi med prevozom	17	11	0.6	10.2
15	24.-28.9.	IAEA Regional Workshop on Safety Analyses and Technical Support Needed for Power Upgrades	17	4	1.0	17.0
16	1.-5.10.	IAEA Regional Training Course on QA/QC of Nuclear Medicine Instrumentation	25	15	1.0	25.0
17	15.-17.10.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri III razreda)	4	5	0.6	2.4
18	15.-17.10.	Varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	16	4	0.6	9.6
19	23.10.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (odprti viri, III razred del)	2	5	0.2	0.4
20	23.10.	Obnovitveni tečaj varstvo pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (ostali zaprti viri)	4	4	0.2	0.8
21	25.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji - usposabljanje za odgovorne osebe, dodatek	10	2	0.1	1.0
22	28.11.-5.12.	International Seminar on Physical	30		1.6	48.0

		Protection Training				
23	10.- 14.12.	IAEA International Training Course on Research Reactor Water Quality Management	27	5	1.0	27.0
SKUPAJ			331	119	21.4	368.0

10.7 Institut za varilstvo d.o.o.

10.7.1 Pooblastilo

Institut za varilstvo d.o.o., je pooblaščen z javno listino št. 3906-2/2007/11 z dne 07.09.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.7.2 Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji

10.7.2.1 Kadri

V kadrovski zasedbi Instituta za varilstvo ni bilo pomembnih sprememb. Izvajala so se planirana izobraževanja in usposabljanja.

10.7.2.2 Oprema

Pri opremitvi Instituta za varilstvo ni prišlo do pomembnejših sprememb. Na obstoječi opremitvi so bila izvedena redna vzdrževalna in kalibracijska dela.

10.7.2.3 Zagotavljanje kakovosti

V mesecu februarju je bil s strani Slovenske akreditacije izveden redni kontrolni obisk v zvezi z akreditacijo laboratorijev Instituta za varilstvo, skladno s SIST EN ISO/IEC 17025. V mesecu februarju je bila s strani Slovaške akreditacije Institutu za varilstvo podeljena akreditacija organu za certificiranje varilskega osebja, skladno z ISO/IEC 17024, v mesecu aprilu pa kontrolnemu organu, skladno z ISO/IEC 17020. Obseg obeh novo pridobljenih akreditacij je razviden iz prilog k akreditacijskima listinama.

10.7.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.7.3.1 Strokovne naloge opravljene za URSJV

Izdelana je bila strokovna naloga v zvezi z letnim remontom NEK (glej točka 3.3.).

10.7.3.2 Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Strokovnih nalog opravljenih za druge naročnike ni bilo.

10.7.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Na zahtevo Elektroinštituta Milan Vidmar je Institut za varilstvo d.o.o. izdelal "Strokovno oceno remontnih del, posegov in preskusov med zaustavitvijo NEK zaradi menjave goriva ob koncu dvaindvajsetega gorivnega cikla". Institut za varilstvo d.o.o. je v okviru remonta nadziral varilska dela pri modifikacijah in rednih vzdrževalnih delih. Strokovna ocena je bila podana v mesecu decembru z zaporedno številko 21529/07.

10.7.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Ostalih dejavnosti s področja pooblastitve ni bilo.

10.8 Inštitut za kovinske materiale in tehnologije

10.8.1 Pooblastilo

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije je pooblaščen z javno listino št. 3906-4-2006-16 z dne 29.05.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.8.2 Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji

10.8.2.1 Kadri

Na področju kadrov v letu 2007 na IMT ni prišlo do bistvenih sprememb.

10.8.2.2 Oprema

V letu 2007 pri opreми na področju pooblastitve ni prišlo do bistvenih sprememb.

10.8.2.3 Zagotavljanje kakovosti

V letu 2007 je bil v Laboratoriju za mehanske preiskave (LMP) izveden ocenjevalni postopek za akreditacijo LMP, po standardu EN ISO IEC 17025 na področju petih preskusnih postopkov: izvedba nateznega preskusa pri sobni temperaturi, merjenju trdote po Brinellu, Vickersu in Rockwellu ter ugotavljanju udarne žilavosti po Charpyju.

10.8.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.8.3.1 Strokovne naloge opravljene za URSJV

Za Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost je Inštitut za kovinske materiale in tehnologije v letu 2007 pripravil CRP projekt št. V2-0375 – sklop D2: Osnovne značilnosti neporušitvenih preiskav.

Napake in spremembe v strukturi materiala na submakroskopskem nivoju ugotavljamo s preiskavami mikrostrukture z odvzemanjem vzorcev ali z neporušitveno metodo odvzema replik s površine materiala, ter s preiskavami kemijske sestave. Za ugotavljanje makroskopskih napak se poslužujemo neporušitvenih metod, kot so: direktne in indirektne vizualne preiskave, preiskave z ultrazvokom, radiografske preiskave, preiskave z magnetnimi delci, preiskave s tekočimi penetranti, preiskave z vrtničnimi tokovi, termografske preiskave in preiskave z akustično emisijo. Vsaka od teh metod ima svoje značilnosti ter zmogljivosti v smislu velikosti, oblike in položaja napake, ki jo je še mogoče zaznati. Na splošno lahko ločimo standardizirane in nestandardizirane neporušitvene preiskave. Standardizirane preiskave so tiste, pri katerih so pogoji izvedbe in kriteriji sprejemljivosti navedeni v standardih (EN, ASME, BS, DIN itd.). Nestandardizirane neporušitvene preiskave pa so največkrat primerne samo za uporabo v laboratorijih ali pa je njihova izvedba prilagojena velikoserijski proizvodnji enega izdelka. Vsaka od neporušitvenih metod se lahko okarakterizira s petimi osnovnimi dejavniki:

- izvor energije za preiskavo (primer: rentgensko sevanje, ultrazvočni valovi),
- narava signalov indikacij napake v preiskovancu (primer: absorpcija rentgenskega sevanja, odboj ultrazvočnega valovanja, sprememba magnetnega polja),
- način zaznavanja signalov preiskave (primer: fotografska emulzija na RTG filmu, piezoelektrični kristal pri ultrazvoku, induktivna tuljava pri vrtničnih tokovih),
- metoda prikaza signalov indikacij (primer: radiografski film pri radiografiji, signal na zaslonu osciloskopa, odklon instrumenta iz ničelne lege),
- interpretacija rezultatov neporušitvenih preiskav (primer: direktna ali indirektna indikacija, kvalitativno ali kvantitativno ovrednotenje rezultatov).
- Namen neporušitvenih preiskav pa je pridobiti naslednje informacije o preiskovancu:
- prisotnost nezveznosti (razpoke, praznine, vključki, dvoplastnost),
- nepravilnosti v strukturi (nepravilnosti v kristalni zgradbi, velikost zrn, segregacije),

- dimenzija (debelina, premer, velikost razpoke),
- mehanske in fizikalne lastnosti (prevodnost, odbojnost, elastični modul, strižni modul, emisivnost),
- mehanska obremenitev (rast razpoke, obraba, trenje, erozija/korozija).

10.8.3.2 **Strokovne naloge opravljene 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.

V letu 2007 je mehanski laboratorij opravil 21 ekspertiz ali poročil o preiskavah materialov za 16 naročnikov iz industrije, 45 kalibracij preskuševalnih naprav za merjenje sile in trdote za 17 podjetij in izdal 1 certifikat s poročilom o atestiranju verig in sestavnih delov verig.

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 v letu 2007 v kemijskem laboratoriju opravljenih 1153 določitev različnih elementov v 173 vzorcih in izdali 66 poročil za različne naročnike.

V letu 2007 smo s tehniko atomske emisijske spektrometrije z induktivno sklopljeno plazmo analizirali 23 arheoloških vzorcev na 12 elementov, kar pomeni skupno 276 določitev. S tem je bila zaključena četrta faza programa P6-0283 (C): Premična arheološka dediščina: arheološke in arheometrične raziskave; ki se bo nadaljeval še v letu 2008.

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 brusov, 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.

V letu 2007 je bilo z omenjenimi metodami za različne naročnike opravljenih 6 večjih ekspertiz:

- IMT-LM-007/07: Metalografska preiskava cevi z navarjenim hladilnim sistemom
- IMT-LM-017/07: Analiza vzroka pokanja titanovih cevi med hladnim preoblikovanjem
- IMT-LM-018/07: Meritev trdote nikljeve plasti
- IMT-LM-036/07: Analiza vzroka loma avtomobilske gred
- IMT-LM-037/07: Analysis of Wishay API part
- IMT-LM-001/08: Preiskava kovinskih vzorcev B, C, D in E.

10.8.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Strokovna ocena NEK programa preizkušanja blažilnikov sunka

NCRI je na osnovi naročila Nuklearne elektrarne Krško in odločbe Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost št. 39000-13/2001/8/JV/548 opravil analizo ustreznosti programa funkcionalnega preizkušanja blažilnikov sunkov "Snubber Program TD2I", rev. 3 v 22 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).

Pri pripravi vzorca je vsaka populacijska skupina blažilnikov (A, B, C) obravnavana ločeno, kar zagotavlja ustrezno izbiro in vzorčenje:

- za populacijsko skupino A je bil predviden funkcionalni preizkus 23 blažilnikov z 10% načinom vzorčenja
- za populacijsko skupino B je bil predviden funkcionalni preizkus 21 blažilnikov z 10% načinom vzorčenja
- za populacijsko skupino C je bil predviden funkcionalni preizkus 37 naključno izbranih blažilnikov.

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. 123 in poročila IMT - NCRI 361/2007 menimo, da je bil program funkcionalnih testiranj 22 gorivnega cikla pripravljen v skladu z NEK - TS, rev 123 in je zajel ustrezen vzorec blažilnikov populacije A, B in C.

Dejavnosti IMT med remontom NEK 2007

Med rednim letnim remontom NEK in menjavo goriva 2007 je Inštitut za kovinske materiale in tehnologije spremljal naslednje remontne aktivnosti:

- Kontrola celotnega ISI programa v primarnem delu na komponentah sistemov MS, RC, CS, SF, DG, RV, RH, SI, FW, AF, SW, CC. Komponente so bile pregledane vizualno (VT), z metodo tekočih penetrantov (PT), z metodo magnetnih delcev (MT) in z ultrazvokom (UT). Obseg preiskav je določen v ISI (In-service Inspection) Programu TD2E/3, Rev. 0 Nuklearne elektrarne Krško. Preiskave opravljene med remontom 2007 predstavljajo drugi inšpekcijski pregled v drugi periodi tretjega desetletnega ISI intervala. Rezultati neporušitvenih preiskav komponent so podani v poročilu "Preliminarni izveštaj o ispitivanjima iz opsega ISI Programa TD2E/3 - ISI 2007 Nuklearne elektrarne Krško". Na osnovi opravljenih preiskav, opravljene kontrole IMT in poročil o preiskavah smo mnenja, da so bile preiskave v sklopu ISI programa TD2E/3 opravljene v skladu z veljavnimi delovnimi postopki NEK in Inetec. Osebe je bilo usposobljeno v skladu z delovnimi postopki, oprema pa ustrezno umerjena.
- Kontrola površine penetracij reaktorske glave. Opravljena je bila vizualna kontrola zunanje površine reaktorske glave in ultrazvočna kontrola in kontrola J zvarov z vrtinčnimi tokovi. Med remontom 2007 je bila vizualna kontrola zunanje površine reaktorske glave opravljena v zadostnem obsegu v skladu z zahtevami dokumenta NRC št. EA-03-009 z dne 20.02.2004 in točko IV.C.(5)(a). Z vizualno kontrolo odkriti tujki na zunanji površini reaktorske glave so bili v skladu s točko IWB-3522 ASME XI 1995 add. 1996 ocenjeni kot nerelevantne indikacije. Z ultrazvočno metodo na J zvarih niso bile odkrite raportabilne indikacije. Pri kontroli z vrtinčnimi tokovi pa so signali na J zvarih treh penetracij presegli mejo poročanja 5 V. Na penetraciji št. 5 je bil signal 20,16 V, penetraciji št. 4 signal 18,95 V ter na penetraciji št. 14 signal 7,47 V.

Na penetraciji št. 5 je bila z analizo signala je ugotovljena dolžina indikacije cca. 4,5 mm v obodni smeri. Iz tabele 6-1 v Flaw Evaluation Handbook WCAP-16293-P Rev. 0 je razvidno, da je dolžina indikacije sprejemljiva in je manjša od maksimalne dopustne dolžine, ki znaša 75% obsega penetracije.

Na penetracijah št. 4 in št. 14 je bila površina zvara na mestu indikacije spolirana in ponovno skenirana z ECT sondo. Pri ponovni kontroli penetracije št. 4 je bila višina ECT signala 0 V, na penetraciji št. 14 pa 1,7 V. V obeh primerih pod mejo raportabilnosti. NRC dokument "Issuance of first revised NRC order (EA-03-009) establishing interim inspection requirements for reactor pressure vessel heads at pressurized water reactors" definira samo obseg in metode neporušitvenih preiskav na reaktorski glavi. Za način in pogoje izvedbe neporušitvenih preiskav pa NRC dokument omenja ustrezne ASME standarde. Za postopek poliranja površine J zvarov na penetraciji št. 4 in 14 je bil uporabljen pristop priprave površine omenjen v ASME XI App. III-3230 in IWA-4422.1, kar je v danem primeru utemeljeno. Iz poročila Inetec št. IR-RH-01/07-E "Inspection report - Inspection of reactor pressure vessel head (RPVH) penetration nozzles and J - groove welds at Krško NPP" je razvidno, da na kontroliranih površinah tlačne meje reaktorske glave z vrtničnimi tokovi in ultrazvokom ni bilo odkritih raportabilnih indikacij.

Spremljanje vizualna kontrola sekundarne strani uparjalnikov SGN1 in SGN2. V skladu s tehnično specifikacijo NEK No. TS ISI-06/06 Secondary Side VT- Visual inspection in Outage 2007 je Areva izvedla vizualni VT-2 pregled sekundarne strani uparjalnikov SGN1 in SGN2. Vizualna kontrola zgornjega dela obeh uparjalnikov je obsegala zgornji del cevnega snopa, anti-vibracijske palice, dostopne podpore med notranjim plaščem in plaščem uparjalnika ter obroč napajalne vode z J cevmi. Za pregled omenjenih pozicij je bila uporabljena daljinsko vodena mini podmornica z videokamero.

Pri odstranjevanju gošče na sekundarni strani SGN2 sta bila na cevni steni v prehodu med toplo in hladno stranjo uparjalnika odkrita dva tujka dimenzij 150 mm × 70 mm. V NEK je bilo ugotovljeno, da sta ti dve pločevini sestavni del razdelilnika toka sistema pomožne napajalne vode (AF). Prav tako je bil odmontiran razdelilnik toka AF na SGN1. Tudi tu je bila opažena podobna degradacija materiala kot na razdelilniku toka SGN2. Zaradi najdene pločevine razdelilnika toka je bila opravljena vizualna kontrola segmentov cevi na uparjalniku SGN2 med cevno steno in prvo podporno ploščo. Izvajalec vizualne kontrole Areva je izdala Final Report št. SB-G/2007/en/0045 Rev.B. Iz poročila je razvidno, da pri vizualni kontroli pozicij na zgornjem delu obeh uparjalnikov razen na AF distributorjih ni bilo odkritih tujkov ali poškodb. Pri vizualni kontroli področja na SGN2 med cevno steno in prvo podporno ploščo so bile na površinah cevi odkrite udrine (dent) in raze (scratch). Zaradi poškodb cevi SGN2 uparjalnika in na podlagi zahtev NEI 97-06 se je NEK odločila za dodatno preventivno kontrolo poškodovanih segmentov cevi z metodo vrtničnih tokov.

- Kontrola cevi uparjalnika SGN2 z vrtničnimi tokovi. Kontrola je zajela segment U cevi med cevno steno in prvo podporno ploščo uparjalnika SGN2 ter področje prvih dve vrsti cevi na hladni in topli strani "non tube lane" in prvo vrsto na obodu cevnega snopa od 270° do cevi z oznako R98 C41 (345°). Z ECT bobbin sondo so bili pregledani vsi segmenti U cevi (skupaj 343). Na osnovi analize ECT signalov bobbin sonde je bila opravljena ponovna kontrola 30 cevi na HOT LEG strani in 30 cevi na COLD LEG strani z MRPC sondo. Tako je Inetec opravil 403 ECT preiskave cevi. Na osnovi analize rezultatov signalov MRPC sonde je bila sprejeta odločitev za preventivno čepljenje 16 cevi, ki so našteje v tabeli 6.8. Vse indikacije na 16 ceveh so bile v območju 32% do 36% TWH (through wall hole), kriterij sprejemljivosti pa je 40%. Na podlagi spremljanja kontrole cevi z vrtničnimi tokovi, ki jo je opravilo podjetje Inetec, ter poročila "Final report of NPP Krško Steam Generators Eddy Current Inspection due to the Foreign Object in Outage 2007" menimo da je bila kontrola segmentov U cevi z vrtničnimi tokovi opravljena v predvidenem obsegu in v skladu z veljavnimi delovnimi postopki. Predložena je bila ustrezna dokumentacija za kvalifikacijo opreme in osebja. Smatramo, da je bila odločitev o preventivnem čepljenju 16 cevi ustrezna, ker je projektna debelina stene cevi uparjalnika 1,09 mm in ker predstavljajo poškodbe na ceveh, ki so bile z vizualno kontrolo

okarakterizirane kot raze ali udrtine potencialna začetna mesta za začetek korozijskih degradacijskih procesov.

- Vizualna kontrola tesnilnih čepov na ohišju CRDM. Za vizualno kontrolo čepov za odzračevanje ohišja CRDM je bil uporabljen delovni postopek NEK ISI-4-033 "Vizualni pregled VT-2 komponent iz ISI programa". NEK/TO.VZISI je izdal poročilo št. ISI-2006/925 o vizualni ontroli VT-2 CRDM odzračevalnih čepov. Iz poročila in posnetih fotografij je razvidno da pri vizualni kontroli ni bilo opaziti sledov puščanja.
- Vizualna kontrola spodnje kalote tlačnika. Nuklearna elektrarna Krško se je za preventivni pregled spodnje kalote tlačnika odločila na osnovi obvestila Westinghouse Nuclear Safety Advisory Letter št. NSAL-06-8 z dne 8.10.2006. Za vizualno kontrolo so bili uporabljeni delovni postopki ISP-VT-12-C "Vizualni pregled VT-2 komponenti iz ISI programa" in ISP-VT-14-C "Vizualno ispitivanje VT-1 zavora" in ISI-4-033 Vizualni pregled VT-2 komponent iz ISI programa, Rev. 1. Iz poročila NEK/TO.VZISI št. VT2-1/2007 in posnetih fotografij je razvidno, da pri vizualni kontroli VT-2 spodnje kalote tlačnika ni bilo opaziti sledov puščanja.

10.8.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

10.8.4.1 Raziskovalni projekt L2-6061-0206-04: Evolucija mikrostrukture in lastnosti zvarov v termoenergetskih napravah, ki obratujejo pri najvišjih temperaturah

Lezenje je proces deformacije jekla pri povišanih temperaturah z majhno hitrostjo in ga povzroča premik dislokacij, vrzeli in atomov v kristalni mreži. Na odpornost jekla proti deformaciji z lezenjem imajo največji vpliv izločki vrste MC. Hitrost lezenja in odpornost proti lezenju določimo tako, da pri določeni temperaturi statično natezno dovolj dolgo obremenjujemo preiskovanec. Krivulja lezenja prikazuje podaljšek preizkušanca v odvisnosti od časa obremenitve, sprememba naklona krivulje pa hitrost lezenja. Krivulja ima več delov, v začetku trenutno fazo elastične deformacije, kratko področje primarnega lezenja, področje sekundarnega lezenja z enakomerno hitrostjo lezenja in področje terciarnega lezenja, v katerem pride hitro do pretrga preizkušanca. Eksperimentalno delo je bilo izvršeno na jeklih X20CrMoV121 in P91 ter deponiranem materialu – varu, ki je enak za obe jekli. Pripravili smo preizkušance z mikrostrukturno, ki jo ima zvarjeni spoj v štirih področjih kjer lahko pričakujemo različno odpornost proti lezenju: osnovni material, toplotno vplivano področje s polovično premeno avstenit ferit, toplotno vplivano področje z največjimi zrn in var. Za simulacijo evolucije mikrostrukture smo preizkušance izotermno žarili do dveh let pri temperaturah 650 °C in 750 °C. Mikrostrukturne spremembe so enake kot pri temperaturi obratovanja, potekajo pa hitreje ker hitrost eksponentno raste s temperaturo. Za vse štiri vrste preizkušancev smo po različno dolgem izotermnem žarjenju določili raztržne lastnosti in trdote, določili hitrosti pospešenega lezenja pri 580 °C in obremenitvi 170 MPa in določili čase do pojava terciarnega lezenja, če se je to pojavilo hitreje kot po 100 urah statične obremenitve. Analizirali smo mikrostrukturne spremembe, predvsem porazdelitev in gostoto karbidnih izločkov vrste MC. V začetnem stanju so lastnosti v različnih področjih zvara zelo različne. Napetost tečenja in natezna trdnost sta večji pri večji velikosti kristalnih zrn in pri varu. Razlike v plastičnosti so manjše. S podaljšanjem časa žarjenja se heterogenosti v lastnostih zmanjšujejo. Po dveh letih žarjenja pri 750 °C so lastnosti za vse štiri vrste mikrostrukture enake.

Med izotermnim žarjenjem karbidni izločki $M_{23}C_6$ sorazmerno hitro zrastejo in le malo vplivajo na hitrost sekundarnega lezenja. Izločki vrste MC in njihova porazdelitev se ohranja v nizih po mejah in podmejah zrn dalj časa. Preiskave kažejo, da hitrost sekundarnega lezenja prehaja v terciarno lezenje, ko se zaradi rasti gostota karbidnih izločkov MC zmanjša pod vrednost 10^6 mm^{-2} .

10.8.4.2 Raziskovalna naloga: Raziskave varjenja materiala P91

Naloga je zastavljena v sodelovanju s TE-TO Ljubljana, Termoelektrarno Trbovlje, Elektrodami Jesenice in Esotechom iz Velenja.

Za visoko temperaturno in mehansko obremenjene dele termoenergetskih objektov se vgrajujejo komponente iz jekla P 91, ki ima boljšo odpornost proti deformaciji z lezenjem. Poškodbe zaradi lezenja se lahko pojavljajo na ravnih delih in na lokih parovodov ter na zvarih. Zvari so povezava dveh elementov in so zato poleg toplotne obremenitve in tlaka pare pogosto obremenjeni še z dodatnimi obremenitvami, ki so posledica različne mikrostrukture, ki nastane pri ohlajanju zvarov. Zato je za oceno stanja zvarjenih spojev med remontnimi deli pomembno poznavanje izhodnih mikrostrukturnih in mehanskih lastnosti. Izdelan je bil sočelni zvar dveh cevi P91 premera 555 mm in debeline 15 mm z uporabo treh različnih dodatnih materialov. Za varjenje korena zvara je bil uporabljen TIG postopek (141) v zaščiti argona, polnilni varki pa so bili zavarjeni ročno obločno (111) z elektrodami proizvajalcev Bohler in Elektrode. Med varjenjem je bila kontrolirana temperatura predgrevanja in medvarkovna temperatura. Prav tako je bila opravljena vizualna kontrola korenskega varka in čiščenje površine med posameznimi varki. V nadaljevanju bodo opravljene še mikrostrukturne preiskave vseh treh zavarjenih spojev, mehanske preiskave in preiskusi lezenja.

10.8.4.3 Raziskovalna naloga "Preoblikovalne sposobnosti litega duplex nerjavnega jekla" za Acroni d.o.o.

V sklopu raziskav smo izvedli preskuse vročega valjanja duplex nerjavnega jekla SAF 2205, izdelanega v Acroni d.o.o. Jesenice, v temperaturnem območju od 850 do 1250 °C, pri različnih stopnjah specifične deformacije in različnem ohlajanju valjanega jekla, v vodi in na zraku. Preiskave so bile opravljene na klinastih in ploščatih preskušancih, v valjanem in toplotno obdelanem stanju. Lastnosti jekla smo ugotavljali z metalografskimi preiskavami, merjenjem deleža ferita in avstenita ter sigma faze in mehanskimi preiskavami jekla, žilavostjo in trdoto jekla. Med samim valjanjem je bila merjena tudi sila valjanja. Najboljše preoblikovalne sposobnosti jekla so v temperaturnem območju med 950 in 1250 °C. Določen je bil tudi delež ferita v odvisnosti od temperature valjanja, prav tako pa tudi žilavost jekla v odvisnosti od temperature. Pri temperaturah valjanja od 850 °C do 900 °C se v mikrostrukturi valjanega jekla nahaja σ - faza, ki zmanjšuje mehanske in preoblikovalne sposobnosti jekla. Pri višjih temperaturah se med valjanjem jeklo delno rekristalizira.

10.8.4.4 Projekt: Eureka Ensteel E13192: Proizvodnja sestavnih delov za elektrarne iz jekla visoke čistoče

Namen projekta je izdelati in verificirati nove metode proizvodnje visoko čistih jekel 26NiCrMoV145 za uporabo v termoenergetiki. V ta namen so bili razviti novi postopki litja, kovanja in toplotne obdelave. Pri razvoju tega jekla je bilo treba zmanjšati vsebnosti elementov v sledeh pod meje: P<0,004%, Sb<0,002%, As<0,008% in Sn<0,005%. Naloga IMT v projektu je bila opraviti mikrostrukturno karakterizacijo jekla ter določiti vrsto in sestavo nekovinskih vključkov v jeklu v litem in kovanem stanju. Raziskave smo opravili z optičnim mikroskopom ter z vrstičnim elektronskim mikroskopom na poljsko emisijo Jeol JSM 6500F. Kemijsko sestavo vključkov smo analizirali z EDS tehniko (energijsko disperzijska spektroskopija). V litem stanju je bila ugotovljena tipična dendritna mikrostruktura, s pozitivnimi in negativnimi izcejami. Ugotovili smo, da so tako v litem kot tudi v kovanem jeklu prisotni sulfidni, aluminatni in kombinirani vključki. V okviru projekta pa smo tudi poskušali identificirati nekovinske vključke v jeklu, ki so vanj prišli med procesom litja ter ugotoviti vzroke, zakaj je do tega prišlo.

10.8.4.5 Konference

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije je organiziral 15. konferenco o materialih in tehnologijah v Portorož od 8. do 10. oktobra 2007.

Prav tako so se sodelavci IMT udeležili International Conference "Nuclear Energy for New Europe 2007", 10 - 13. september, 2007 v Portorožu.

10.9 Inštitut za metalne konstrukcije

10.9.1 Pooblastilo

Inštitut za metalne konstrukcije je pooblaščen z javno listino št. 3906-6/2006/13 z dne 08.06.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.9.2 Pomembnejše spremembe v pooblašчени organizaciji

10.9.2.1 Kadri

Nove zaposlitve

V letu 2007 so na IMK zaposlili tri nove strokovne sodelavce:

- Marko Udovč, dipl.inž.stroj.: referent v OE Tehnično svetovanje in nadzor;
- Rika Legat, dipl.inž.metal.mat.: nosilka preizkušanja v OE Laboratorij kovinskih konstrukcij;
- Gregor Čufer, dipl.inž.grad.: referent v OE Gradbene konstrukcije.

Odhodi

Z delom je prenehal:

- Janko Šanovič, univ.dipl.inž.stroj.: referent v OE Tehnično svetovanje in nadzor.

10.9.2.2 Oprema

V letu 2007 je bila nabavljena naslednja pomembnejša strojna in programska oprema:

- ultrazvočni aparat za izvajanje UZ kontrole kovinskih materialov,
- merilec gostote magnetnega polja,
- programska oprema za računanje sovprežnih konstrukcij,
- merilci debeline protikorozijskih premazov in prevlek.

10.9.2.3 Zagotavljanje kakovosti

V oktobru 2007 je ustanova SIQ opravila redno letno presojo sistema vodenja kakovosti po standardu ISO 9001:2000.

V oktobru 2007 je IMK prejel od Ministrstva za gospodarstvo 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.

V letu 2007 je IMK vstopil pri Slovenski akreditaciji v postopek akreditacije na področju certificiranja osebja – certificiranje varilcev. V decembru 2007 je bila IMK podeljena akreditacijsko listino št. CO-002.

10.9.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.9.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

V letu 2007 ni bilo opravljenih ali zaključenih strokovnih nalog, ki bi bile naročene s strani URSJV.

V letu 2007 se je nadaljeval v letu 2006 začetni raziskovalni projekt "Uporaba metod in tehnik za oceno staranja in zagotovitev varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov", ki poteka v okviru CRP "Konkurenčnost Slovenije 2006-2013". Naročnika in financerja navedenega projekta sta Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS in Uprava RS za jedrsko varnost. Pri izvedbi projekta sodelujejo IJS, IMT EiMV in IMK. Predviden zaključek projekta je v letu 2008.

10.9.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

V povezavi s pooblastilom v letu 2007 ni bilo opravljenih ali zaključenih strokovnih nalog za potrebe drugih naročnikov.

10.9.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

IMK je v letu 2007 sodeloval kot podpogodbnik EiMV pri remontnih delih med redno zaustavitvijo NE Krško zaradi menjave goriva ob koncu 22. gorivnega cikla. Nadzor remontnih del je potekal od zaustavitve 6.10.2007 do ponovnega obratovanja na polni moči dne 12.11.2007.

10.9.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

10.9.4.1 Udeležba na šolanjih in strokovnih izpopolnjevanjih

Naslednji sodelavci IMK so se udeležili usposabljanj, ki so povezana s pooblastitvijo:

- Peter Kranjc: Tečaj za vizualno kontrolo VT2 po DIN EN473 in CP-189 ASME Sec.XI
Tečaj radiološke zaščite III
Usposabljanje vodij del podizvajalcev NEK
- Andrej Weiss: dokončanje Specializacije za mednarodnega varilskega inženirja IWE
- Robert Hribar: Tečaj radiološke zaščite III
- Marko Udovč: Tečaj radiološke zaščite III
- Andrej Zajec: Tečaj radiološke zaščite III

10.9.4.2 Udeležba na seminarjih in posvetovanjih

IMK je v sodelovanju z zunanjim izvajalcem organiziral seminar Komuniciranje za vse poslovne priložnosti, ki se ga je udeležilo 14 sodelavcev inštituta.

10.10 Dr. Irena Mele

10.10.1 Pooblastilo

Irena Mele je pooblaščenka z javno listino št. 3906-4/2007/9 z dne 10.07.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.10.2 Pomembne spremembe pri izvedencu

Kadri
Oprema
Zagotavljanje kakovosti
Ni bilo sprememb.

10.10.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V preteklem letu nisem opravila nobene dejavnosti s področja pooblastitve.

10.10.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelovanje na EU in IAEA projektih:

- CATT – Co-operation and technology transfer on long-term radioactive waste management for Member States with small nuclear programmes
- 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
- OBRA – European Observatory for Long-term Governance on Radioactive Waste Management
- Sodelovanje pri pripravi IAEA Guidance Publication on Knowledge Management for RWM
- 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

10.11 Prof. dr. Matija Tuma

10.11.1 Pooblastilo

Matija Tuma je pooblaščen z javno listino št. 3906-3/2006/8 z dne 05.02.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.11.2 Pomembne spremembe pri izvedencu

10.11.2.1 Kadri

Pooblaščen izvedenec sodeluje - glede na obseg in kompleksnost naloge - s Fakulteto za strojništvo, UL.

10.11.2.2 Oprema

Pooblaščen izvedenec uporablja pri svojem delu računalnik s pripadajočo programsko opremo, kar je navedeno in obrazloženo v vlogi za pridobitev pooblastila.

10.11.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Pooblaščen izvedenec je v svoji vlogi za pridobitev pooblastila podal obrazložitev in izjavo o sistemu zagotavljanja kakovosti.

10.11.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.11.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

Pooblaščen izvedenec v letu 2007 ni opravljal strokovnih nalog direktno za URSJV.

10.11.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Pooblaščen izvedenec je sodeloval pri pripravi za zamenjavo obeh izločevalnikov kondenzata in pregrevalnikov pare (MSAR), ki so bili zamenjani v času remonta 2007.

10.11.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Pooblaščen izvedenec je skupaj z doc. dr. Mihaelom Sekavčnikom, Fakulteta za strojništvo, UL sodeloval pri remontih delih na sekundarnem delu Nuklearne elektrarne Krško pri nadzoru del na parni turbini in njenih komponentah. V letu 2007 so bili v sklopu remontnih del zamenjane zahtevne komponente, kot sta oba izločevalnika kondenzata in pregrevalnika pare (MSAR A in B) ter vsi nizkotlačni regenerativni grelniki kondenzata. Za naročnika Elektroinštitut »Milan Vidmar« je ob zaključku del skupaj z doc. dr. Mihaelom Sekavčnikom izdelal poročilo: »Strokovna ocena remontnih del, posegov in preizkusov med zaustavitvijo Nuklearne elektrarne Krško zaradi menjave goriva po zaključenem 22. gorivnem ciklu«, štev. 03-22/3-07/MS z dne 22. 11. 2007.

10.11.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Pooblaščen izvedenec je sodeloval s Fakulteta za strojništvo, UL pri kompleksnih meritvah energetskih parametrov za slovenske termoelektrarne in nekatere energetsko intenzivne veje industrije. V letu 2007 je bilo izdelanih več sistemskih meritev in obratovalnih energetskih analiz v TE Šoštanj, v TE Brestanica, v TE Trbovlje in v TO Ljubljana ter v nekaterih industrijskih podjetjih.

10.12 Mag. Nadja Železnik

10.12.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Nadja Železnik je pooblaščen z javno listino št. 3906-3/2007/10 z dne 10.07.2007, ki jo je izdala Uprava RS za jedrsko varnost v skladu z ZVISJV.

10.12.2 Pomembne spremembe pri izvedencu

10.12.2.1 Kadri

10.12.2.2 Oprema

10.12.2.3 Zagotavljanje kakovosti

Glede vseh treh alinej ni nobenih pomembnih sprememb.

10.12.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

10.12.3.1 Strokovne naloge, opravljene za URSJV

10.12.3.2 Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

Za naročnika EIMV (Elektroinštitut Milan Vidmar) je izdelala kot soavtor strokovno mnenje predlagane spremembe USAR (Updated Safety Analysis report) pod številko NEK UCP-USAR-Change Package No.06/23, Chapter 11, Radioactive waste management. Strokovno mnenje je bilo izdano novembra 2007 pod številko EIMV/OEL-2367/2007. V okviru stokovnega mnenja je pregledala celovitost in pravilnost kriterijev sprejemljivosti za skladiščenje obratovalnih odpadkov v Skladišču trdnih radioaktivnih odpadkov (Solid Radwaste Storage Facility) na lokaciji NEK, ki so podani v novi tabeli 11.5-9 v USAR,

poglavje 11, Ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Strokovno mnenje o predlagani dopolnitvi je pozitivno.

10.12.3.3 Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

10.12.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Imela je vabljen predavatelj na seminarju o odnosih z javnostmi na jedrskem področju, februarja 2007 v St.Petersburgu.

Dodatno je sodelovala na triletnem IAEA CRP (Coordinated Research Project) z naslovom Behavior of Cementitious Materials in Multipurpose Packaging for Transport, Long Term Storage and Disposal. Sestanek je bil septembra 2007 v Moskvi.

Kot ekspert je sodelovala v IAEA misji št. JOR/3/004 z naslovom Advise on the establishment and design of an interim storage and processing facility for radioactive waste, ki je potekala v Jordaniji novembra 2007.

Udeležila sem je zaključnega sestanka IAEA projekta ASAM (Application of Safety Assessment Methodologies for Near Surface radioactive waste disposal facilities), ki je potekal decembra 2007 na Dunaju.

11 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (skrajšano: Jedrski Pool GIZ) je posebna pravnoorganizacijska oblika zavarovalnice, ki skrbi za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti.

Jedrski Pool GIZ posluje od 01.04.1994, ko so:

- Zavarovalnica Triglav d.d.,
- Zavarovalnica Maribor d.d.,
- Adriatic zavarovalna družba d.d.,
- Zavarovalnica Tilia d.d.,
- Slovenica zavarovalniška hiša d.d.,
- Zavarovalnica Mercator d.d., Merkur zavarovalnica d.d. in
- Pozavarovalnica Sava d.d.

podpisale Pogodbo o ustanovitvi Jedrskega Pool-a GIZ.

Jedrski Pool GIZ deluje v obliki gospodarskega interesnega združenja in je imel v letu 2007 sedem članov.

V Jedrskem Pool-u GIZ so imeli v letu 2007 največje deleže:

- Zavarovalnica Triglav, d.d.,
- Pozavarovalnica Sava, d.d.,
- 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 Poola 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.

V letu 2007 je Jedrski Pool GIZ skupaj s hrvaškim jedrskim Pool-om kot sozavarovateljem (delež nošenja rizika 50 % : 50 %) izdal polico za zavarovanje premoženja Nuklearna elektrarna Krško (v nadaljevanju: NEK) pred jedrskimi, požarnimi in drugimi tveganji (nevarnost terorizma in rizik stoljoma). Oba jedrska Pool-a zavarujeta navedene rizike do višine lastnih kapacitet, presežek pa pozavarujeta pri 16 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 RS 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 »Zakon 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 17 tujih pool-ih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, nemški, švedski, švicarski, japonski jedrski pool.

V letu 2007 je Jedrski Pool GIZ izdal tudi polico za zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo iz naslova transporta jedrskega goriva. Po tej polici zavarovatelj krije poleg same jedrske škode tudi vse stroške, obresti in izdatke, ki jih je zavarovalec dolžan povrniti tožniku v zvezi z jedrsko nesrečo.

V skladu s pozitivno zakonodajo RS je Jedrski Pool GIZ zavaroval tudi odgovornost uporabnika jedrske naprave to je Instituta »Jožef Stefan« 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 2007 so razvidne iz tabele [9.1](#) in tabele [9.2](#).

Tabela 9.1: Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2007 za posle v državi

Člani		kapacitete 2007	
		EUR	%
1.	Zavarovalnica Triglav, d.d.	4.461.979	58,61%
2.	Pozavarovalnica Sava, d.d.	996.541	13,09%
3.	Adriatic Slovenica, d.d.	923.457	12,13%
4.	Zavarovalnica Maribor, d.d.	798.604	10,49%
5.	Pozavarovalnica Triglav Re, d.d.	204.790	2,69%
6.	Zavarovalnica Tilia, d.d.	146.170	1,92%
7.	Merkur zavarovalnica, d.d.	81.459	1,07%
	TOTAL:	7.613.000	100,00%

Tabela 9.2: Kapacitete Pool-a za poslovno leto 2007 za tuje aktivne posle

Člani		kapacitete 2007	
		EUR	%
1.	Zavarovalnica Triglav, d.d.	4.357.681	57,24%
2.	Adriatic Slovenica, d.d.	1.048.310	13,77%
3.	Pozavarovalnica Sava, d.d.	974.464	12,80%
4.	Zavarovalnica Maribor, d.d.	780.332	10,25%
5.	Pozavarovalnica Triglav Re, d.d.	210.119	2,76%
6.	Zavarovalnica Tilia, d.d.	162.157	2,13%
7.	Merkur zavarovalnica, d.d.	79.937	1,05%
	TOTAL:	7.613.000	100,00%

12 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU

Konec leta 2007 je bilo na svetu 31 držav s 439 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2007 so pognali po eno novo jedrsko elektrarno v Indiji, na Kitajskem in v Romuniji s skupno močjo 1857 MW. Na novo so začeli graditi dve elektrarni na Kitajskem, dve v Južni Koreji, eno v Franciji in eno plavajočo v Rusiji. Po daljši prekinitvi so nadaljevali gradnjo elektrarne v ZDA, ustavili pa so gradnjo ene elektrarne v Rusiji.

Podrobnejši podatki o številu jedrskih elektrarn in njihovi moči po državah sveta so v spodnji preglednici:

Tabela 12.1: 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	3.619		
Finska	4	2.696	1	1.600
Francija	59	63.260	1	1.600
Litva	1	1.185		
Madžarska	4	1.829		
Nemčija	17	20.470		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	31	21.743	6	3.839
Slovaška	5	2.034		
Slovenija	1	666		
Španija	8	7.450		
Švedska	10	9.014		
Švica	5	3.220		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	19	10.222		
skupaj Evropa:	197	170.027	12	10.845
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.795		
Kanada	18	12.589		
Mehika	2	1.360		
Združene države Amerike	104	100.582	1	1165
skupaj Amerika:	128	117.261	2	1.857
Armenija	1	376		
Indija	17	3.782	6	2.910
Iran			1	915
Japonska	55	47.587	1	866
Kitajska	11	8.572	6	5.220
Koreja, Republika	20	17.451	3	2.880
Pakistan	2	425	1	300
Tajvan	6	4.921	2	2.600
skupaj Azija:	112	83.114	20	15.691
Južna Afrika	2	1.800		
vse skupaj	439	372.202	34	28.393

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 pa so objavili velikopotezen načrt gradnje več novih jedrskih elektrarn.

Vir: [\[60\]](#)

13 SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU

Mednarodna agencija za atomsko energijo vzdržuje sistem poročanja o nenavadnih sevalnih in jedrskih dogodkih v jedrskih objektih in pri uporabi jedrske energije v državah članicah. Sistem je znan pod imenom INES – Mednarodna lestvica jedrskih dogodkov (International Nuclear Event Scale).

Že sedmo leto obratuje internetno podprt komunikacijski sistem NEWS. To je delno odprt sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Sistem skupno upravljajo Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE), OECD Agencija za jedrsko energijo (NEA) in Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov (WANO). NEWS omogoča posredovanje informacij o INES dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Nahaja se na medmrežju, na naslovu:

<http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je možno videti na naslovu URSJV: http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines_dogodki/.

Iz povzetka poročil v letu 2007 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu. Leta 2007 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 27 INES poročil o jedrskih dogodkih. Devet poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, od tega 5 na isti dogodek, preostalih 18 pa na poškodbe gorivnih elementov v raziskovalnem reaktorju (1), presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (5), uporabo virov sevanja v medicini (4), izgubljen ali ukraden vir sevanja (4), najden vir med odpadno kovino (2), kontaminirano blago namenjeno za široko potrošnjo (1) in na obratovanje obrata za izdelavo jedrskega goriva izven upravnih pogojev in omejitev (1).

Eden dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen na stopnjo 2 – *nezgoda*, eden na stopnjo 1 – *nepravilnost*, trije na stopnjo 0 – *pod lestvico/ nepomembno za varnost*. Poročila so se nanašala na potres v bližini jedrske elektrarne (5), nepravilno delovanje regulacijskih palic (1), puščanje uparjalnika (2), ter na samodejno zaustavitev reaktorja zaradi nenamernega odprtja regulacijskih ventilov (1).

Preostali dogodki so bili razvrščeni: eden na stopnjo 3 – *nesreča brez pomembnejšega tveganja za okolico*, devet dogodkov na stopnjo 2 – *nezgoda*, štiri na stopnjo 1 – *nepravilnost*, eden na stopnjo 0 – *pod lestvico/ nepomembno za varnost*, trije pa niso bili razvrščeni.

Slovenija v letu 2007 v NEWS sistem ni poročala, ker ni bilo dogodkov, ki bi bili po kriterijih zanimivi za poročanje.

Iz poročil je razvidno, da je obvladovanje virov sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, in kontrola nad njimi, v svetu pomanjkljivo in večkrat pride do tega, da so delavci pri delu z njimi obsevani preko zakonskih omejitev, večkrat se vir izgubi med transportom ali ga ukradejo. Opazno je, da so države izboljšale nadzor nad odpadnimi kovinami, ker za razliko od prejšnjih let v zadnjih dveh letih število poročil o najdbi vira sevanja med odpadno kovino upada.

Pri dogodkih, o katerih so v tem letu poročali v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje. V petih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa bile potrjene trajne posledice. V treh primerih, v Belgiji in v Franciji, so bili, zaradi napake pri kalibraciji žarka pri stereotaktičnih kirurških posegih v medicini, pacienti nepravilno obsevani. Najpomembnejši dogodek v jedrski elektrarni se je zgodil na Japonskem. Območje sedmih enot JE Kashiwazaki-Kariwa je 16. julija stresel potres z epicentrom 16 km oddaljenim od elektrarne. Moč potresa je bila 6,8 (M_{JMA}). Od sedmih enot so tri obratovale, ena se je pripravljala na zagon, ostale tri pa so bile v remontu. Potresni sunki so povzročili samodejno zaustavitev obratujočih enot. Ugotovljen potresni pospešek je bil večji od projektne. IAEA strokovnjaki so v svojem poročilu ugotovili, da je samodejna zaustavitev obratujočih reaktorjev in reaktorja v zagonu potekala brez problemov in da so vsi varnostni sistemi delovali zadovoljivo med in po potresu. Tri osnovne varnostne funkcije: kontrola reaktivnosti, odvod zaostale toplote in neširjenje radioaktivnosti so bile zagotovljene. Čeprav se je

sprostila v okolico zelo majhna količina radioaktivnega materiala, pa so bile ocenjene doze ki naj bi jih prejeli posamezniki daleč pod upravnimi mejami. Čeprav so varnostne strukture, sistemi in komponente preživeli potres so bile po njem v boljšem stanju, kot se je pričakovalo.

V zadnjih letih je opaženih več nezgodnih obsevanj izvajalcev industrijske radiografije. V letu 2007 je bilo poročano v NEWS o treh dogodkih pri katerih je nekaj izvajalcev radiografije prejelo ocenjene doze nad upravnimi omejitvami. Največjo ocenjeno dozo je prejel delavec v Španiji 718 mSv, v ZDA pa je prejel en delavec 440-550 mSv, drugi pa 130 mSv. Pri pregledih niso ugotovili takojšnjih zdravstvenih problemov.

14 SEZNAM ORGANIZACIJ Z INTERNETNIMI NASLOVI

Naziv organizacije	Internetni naslov
Agencija za radioaktivne odpadke	http://www.gov.si/arao/
Elektroinštitut Milan Vidmar – EIMV	http://www.eimv.si
ENCONET Consulting	http://www.enconet.com
Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb	http://www.fer.hr
Fakulteta za strojništvo	http://www.fs.uni-lj.si/
IBE, d. d. – Svetovanje, projektiranje in inženiring	http://www.ibe.si
Institut »Jožef Stefan«	http://www.ijs.si
Institut za elektroprivredno i energetiku, d. d.	http://www.ie-zagreb.hr
Institut za varilstvo d.o.o.	http://www.i-var.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 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/
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	http://www.ursjv.gov.si/
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	http://www.mz.gov.si/index.php?id=4852
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 NEK 2007, februar 2008
- [2] *Performance Indicators for the Year 2007*, NEK, februar 2008
- [3] Dodatek k Letnemu poročilu NEK 2007, marec 2008
- [4] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2006, URSJV/DP-120/2007
- [5] NEK Posebno poročilo o odstopanju 1/2007, št. 39010-5/2007/1
- [6] NEK Skupno poročilo o stanju elektrarne 1-2007, št. 39300-3/2008/2 48
- [7] URSJV zaključno poročilo 1/07, št. 39010-5/2007/3/49
- [8] NEK Posebno poročilo o odstopanju 2/2007, št. 39010-5/2007/4
- [9] NEK Posebno poročilo o odstopanju št. 3/2006, št. 39010-5/2007/5
- [10] URSJV zaključno poročilo 3/07, št. 39010-5/2007/6/49
- [11] NEK Posebno poročilo o odstopanju št. 4/2007, št. 39010-5/2007/7
- [12] URSJV Zaključno poročilo 4/07, št. 39010-5/2007/8/16
- [13] NEK Poročilo o tujkih v uparjalniku SG2 in popravni ukrepih, št. 39010-7/2007/1
- [14] URSJV Preliminarno IRS poročilo (7905), št. 6940176-1/2008/1
- [15] Poročilo NEK »Stanje PSR akcij na dan 1.1.2008
- [16] Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2007, marec 2008
- [17] Poročilo o delu Reaktorskega infrastrukturnega centra Instituta »Jožef Stefan« v letu 2007, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, januar 2008.
- [18] Inšpekcijski zapisnik URSJV št. 1/2007, št. 39301-2/2007/2/43 z dne 11.12.2007.
- [19] Obsevanost prebivalcev Slovenije za leto 2007, LMSAR-28/2008-GO, marec 2008
- [20] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško, Poročilo za leto 2007, februar 2008, IJS, Ljubljana
- [21] Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2007, IJS-DP-štev. 9882, april 2008
- [22] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, Poročilo za leto 2007, IJS-DP-9867, februar 2008
- [23] Poročilo o izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju in njegovi okolici, Poročilo za leto 2007, 00-00-019-000-2, marec 2008
- [24] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, IJS-DP-9863, februar 2008
- [25] Poročilo o delu pooblaščenice organizacije v letu 2007, ZVD št. CFM/LDOZ-41/2008-GO
- [26] dopis št. 371-1/2006/24 z dne 26. 1. 2007
- [27] http://www.mop.gov.si/si/drzavni_prostorski_nacrti/obvestila_za_javnost/
- [28] Uredba o državnem lokacijskem načrtu za hidroelektrarno Krško, Ur. list RS št. 103/2006.
- [29] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje hidroelektrarne Brežice, Vlada RS, št. 35000-4/2007/4 z dne 19.7.2007.
- [30] Analiza sprememb radioloških in toplotnih vplivov NE Krško na okolje po zgraditvi HE Brežice, Institut »Jožef Stefan«, IJS-DP-9657, september 2007.
- [31] Smernice za pripravo DPN za cestno povezavo od Krškega do Brežic, URSJV, št. 371-2/2006/4 z dne 4.4.2007.
- [32] Dopolnitev smernic URSJV za pripravo DPN za cestno povezavo od Krškega do Brežic, URSJV, št. 371-2/2006/9 z dne 15.6.2007.
- [33] Obseg in izdelovalci analize ogroženosti NEK zaradi zunanjih dogodkov, URSJV, št. 371-2/2006/12 z dne 31.7.2007.
- [34] Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih, Ur. list št. 36/04 in 103/06.
- [35] PROJEKT Nova Gorica, Plinifikacija občine Krško – Vrbina in ulice, PGD, Št. projekta 5528-31, junij 2007
- [36] Študija o vplivu plinovoda M4 na varnost obratovanja NEK, CNP d.o.o. Zagreb

- Consulting za naftu i plin, 1991
- [37] Dopolnitev projektne dokumentacije za soglasje k enotnemu dovoljenju, št. 3701-3/2007/8
- [38] Soglasje h gradbenemu dovoljenju – izgradnja plinovodnega omrežja v Občini Krško, št. 3701-3/2007/9
- [39] ON 2.7.1, Navodilo za uporabo informacijskega sistema verjetnostnih varnostnih analiz (ISVVA) pri delu URSJV, Izdaja 1, URSJV, Februar 2008
- [40] Mitja Uršič, IS VVA – Informacijski sistem verjetnostnih varnostnih analiz, URSJV interno, 2006
- [41] URSJV Zapisnik delovne skupine za uvedbo elektronske komunikacije med NEK in URSJV, št. 3952-2/2007/10
- [42] No.75-INSAG-4, Safety culture, A report by the international nuclear safety advisory group, International atomic energy agency, Vienna, 1991
- [43] IAEA-TECDOC-1321, Self-assessment of safety culture in nuclear installation, Highlights and good practices, International atomic energy agency IAEA, november 2002
- [44] Molan M., Analiza najpomembnejših dejavnikov varnostne kulture v NE Krško, končno poročilo, Pogodba št. 2513-05-397006, Ljubljana, oktober 2006.
- [45] NEK postopek, Izvajanje samovrednotenja v NEK, ADP-1.0.002
- [46] NEK postopek, Safety Culture Self-assessment, ADP-1.0.003
- [47] NEK postopek, Načela varnostne kulture, ADP-1.0.004
- [48] Principles for a Strong Nuclear Safety Culture, INPO, 2004
- [49] How Regulatory Inspections Can Promote, or Not Promote, Good Safety Culture ..., Proceedings, 1st . 3rd May, 2006, Toronto, Canada, NEA/CNRA,IAEA
- [50] NRC Inspection Manual, IP 95003, US Nuclear Regulatory Commission, NRC Regulatory Issue Summary 2006-13
- [51] Resolucija o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007 -2023, http://www.slovenijajutri.gov.si/fileadmin/urednik/publikacije/061127_resolucija.pdf
- [52] Osnutki novih pravilnikov s področja sevalne in jedrske varnosti, <http://www.ursjv.gov.si/si/splosno/novice/novica/period/1204294667///browse/4/article/4603/5324/?cHash=ea17485199>
- [53] ON 2.1.2 Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev za jedrske objekte, Izdaja 3, URSJV, december 2007
- [54] Projektna naloga Uporaba VVA modela NEK, URSJV, maj 2007
- [55] M. Čepin, A. Volkanovski, B. Mavko, Uporaba verjetnostnih varnostnih analiz pri obvladovanju staranja, IJS-DP-9614, Izdaja 1, september 2007
- [56] SIST ISO 9001:2000 Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve, tretja izdaja, december 2000
- [57] IAEA Safety Standards No. GS-R-3. »The Management System for Facilities and Activities«, Vienna , July 2006
- [58] IAEA Safety Standards No. GS-G-3.1 »Application of the Management System for Facilities and Activities«, Vienna , July 2006
- [59] IAEA Safety Standards; Draft safety Guide DS113 Management Systems for Regulatory Bodies, August 2005
- [60] Mednarodna agencija za atomsko energijo
- [61] »Poročilo o izvajanju UT/UWTV inšpekcije (januar-februar 2007), ZKP 2006-91, Akcijski plan«, št. ING.GOR-091.07, Nuklearna elektrarna Krško

16 SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene kratice, uporabljene v tem poročilu.

ALARA	<i>As Low As Reasonable Achievable</i>
ARAO	Agencija za radioaktivne odpadke
BSS	<i>Basic Safety Standard</i> / temeljni varnostni standard
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
EU	Evropska skupnost
ICRP	<i>International Commission for Radiation Protection</i>
IJG	Izrabljeno jedrsko gorivo
IJS	Inštitut »Jožef Stefan«
INES	<i>International Nuclear Event Scale</i>
INPO	<i>Institute for Nuclear Power Operation</i>
ISOE	<i>International System on Occupational Exposure</i>
MAAE	Mednarodna agencija za atomsko energijo
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NRC	<i>Nuclear Regulatory Commission</i>
NSG	<i>Nuclear Suppliers Group</i> http://www.nuclearsuppliersgroup.com
NSRAO	Nizko in srednje radioaktivni odpadki
OECD/NEA	<i>Organization for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency</i>
OSART	<i>Operational Safety Assessment Review Team</i>
PHARE	<i>Central and Eastern European Countries Assistance for Economic Restructuring</i>
PSA	Verjetnostna varnostna analiza
PSR	<i>Periodic Safety Review</i> / Občasni varnostni pregled
QA	Zagotavljanje kakovosti
RAO	Radioaktivni odpadki
RTG	Rentgenske naprave
RTP	Razdelilna transformatorska postaja
RUŽV	Rudnik urana Žirovski Vrh
SKJV	Strokovna komisija za jedrsko varnost
SKPUO	Strokovna komisija za preizkus znanja usposobljenosti operaterjev NEK
TRIGA	<i>Training Research Isotope General Atomic</i>
Ur.l.	Uradni list
URSJV	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
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>
WANO	<i>World Association of Nuclear Operators</i>
WENRA	<i>Western European Nuclear Regulators Association</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
ZIRS	Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti
ZN	Združeni narodi
ZVD	ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.
ZVISJE	Zakon o varnosti pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije