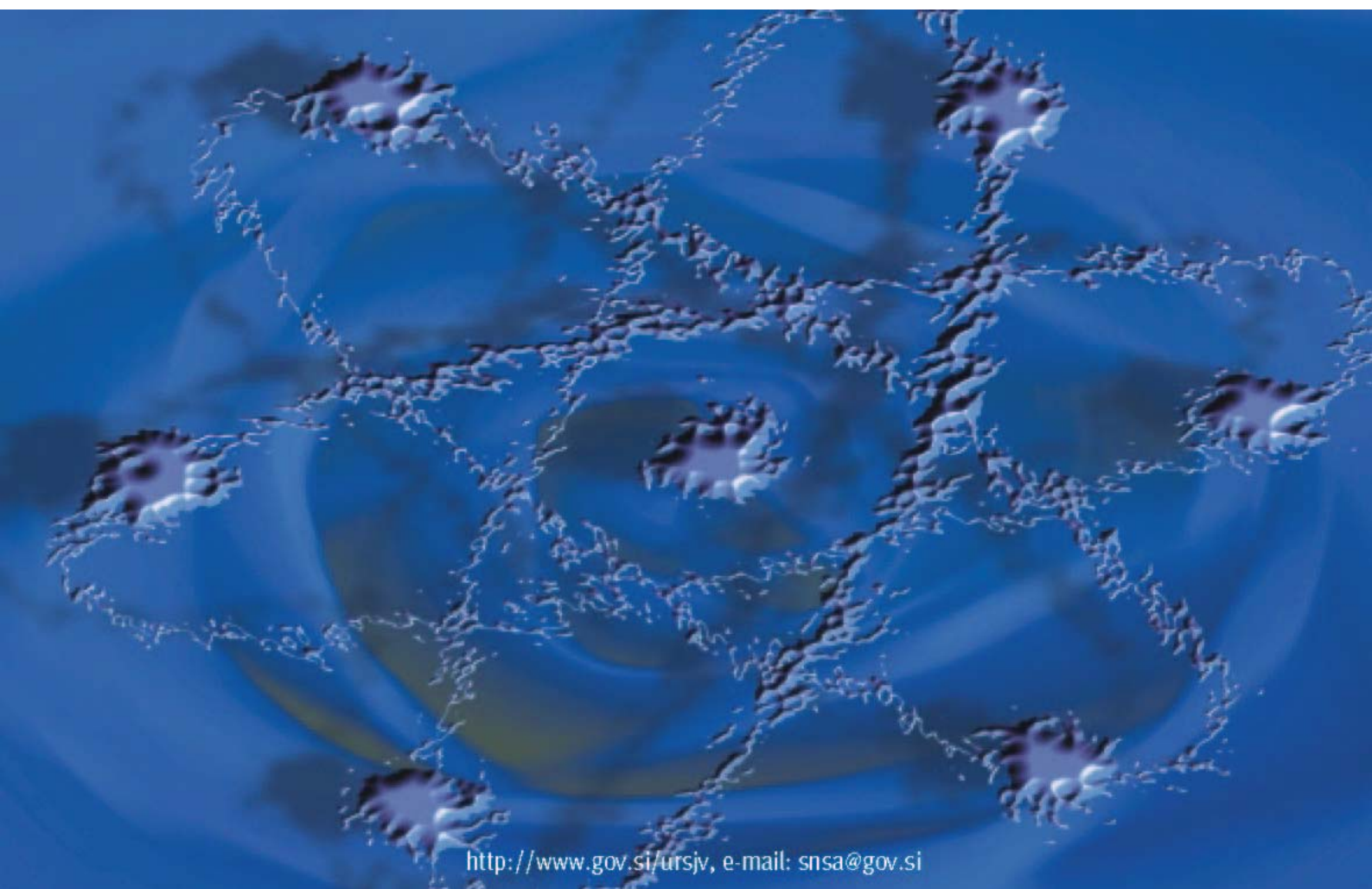




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PROSTOR IN ENERGIJO
UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

**POROČILO O VARSTVU PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI IN
JEDRSKI VARNOSTI
V REPUBLIKI SLOVENIJI
LETA 2002**



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

Pripravljeno na Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost

junij 2003

UREDNIKA: dr. Helena Janžekovič, dr. Andrej Stritar

URSJV ŠTEVILKA: URSJV/RP-058/2003

ISSN ŠTEVILKA: ISSN 1580-0628

NASLOV: URSJV, Železna cesta 16, p.p. 5759, 1001 Ljubljana

TELEFON: +386-1/472 11 00

TELEFAKS: +386-1/472 11 99

ELEKTRONSKI NASLOV: snsa@gov.si

SPLETNA STRAN URSJV: <http://www.gov.si/ursjv>

KAZALO

1. UVOD	5
2. OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV	6
2.1. Nuklearna elektrarna Krško.....	6
2.1.1. Obratovanje in obratovalni kazalci.....	6
2.1.2. Inšpekcijski pregledi	10
2.1.3. Nenormalni dogodki v letu 2002.....	10
2.1.3.1 Odpoved merilnika temperature ležaja na motorju reaktorske črpalke 24. februarja 2002.....	11
2.1.3.2 Nenačrtovani zagon sistema za varnostno vbrizgavanje 11. maja 2002.....	11
2.1.4. Stanje jedrskega goriva	11
2.1.5. Spremembe v elektrarni	12
2.1.6. Spremljanje jedrske varnosti	13
2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA.....	15
2.2.1. Obratovanje.....	15
2.3. Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	16
2.4. Delovanje organizacij, ki opravljajo sevalno dejavnost	16
2.4.1. Nenormalni dogodek v Institutu za varilstvo v Ljubljani.....	16
3. RADIOAKTIVNOST V OKOLJU	18
3.1. Spremljanje radioaktivnosti v okolju.....	18
3.2. Obratovalni monitoring	18
3.2.1. Nuklearna elektrarna Krško	18
3.2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	20
3.2.3. Nekdanji rudnik urana Žirovski Vrh	21
3.3. Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju	22
3.4. Prejete doze prebivalcev v Sloveniji.....	24
3.4.1. Naravna izpostavljenost	24
3.4.2. Poklicna izpostavljenost.....	24
3.4.3. Doza prebivalstva zaradi človekove dejavnosti	26
3.4.4. Vpliv dimniških emisij termoelektrarn na premog na radioaktivnost okolja	27
3.4.5. Radioaktivna kontaminacija tal z umetnimi radioizotopi.....	27
3.4.6. Izpostavljenost v zdravstvu	27
3.5. Raziskovalna dejavnost	29
4. NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO.....	31
4.1. Zakonodaja.....	31
4.2. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	32
4.2.1. Strokovni komisiji.....	33
4.2.1.1 Strokovna komisija za jedrsko varnost	33
4.2.1.2 Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev Nuklearne elektrarne Krško.....	34
4.3. Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije	34
4.4. Veterinarska uprava Republike Slovenije.....	35
4.5. Pooblaščen organizacije.....	35
4.6. Sklad za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in za odlaganje njenih radioaktivnih odpadkov	37
4.7. Jedrski pool	37
4.8. Načrtovanje nezgodne pripravljenosti.....	37
4.8.1. Priprave pristojnih organov in organizacij	38
4.8.2. Vaja NEK-2002.....	39
4.8.3. Mednarodne dejavnosti na področju načrtovanja nezgodne pripravljenosti	40
5. RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI.....	42
5.1. Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško.....	42
5.2. Radioaktivni odpadki na Institutu "Jožef Stefan"	43
5.3. Radioaktivni odpadki v medicini.....	43

5.4.	Delovanje Agencije RAO.....	44
5.5.	Sanacija začasnega skladišča virov ionizirajočega sevanja na Blejski Dobravi.....	44
5.6.	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi	44
5.7.	Uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi	45
5.8.	Dolgoročni problemi	46
5.8.1.	Odlaganje radioaktivnih odpadkov	46
5.8.2.	Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski Vrh	47
5.8.3.	Razgradnja jedrskih objektov	47
6.	NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA.....	48
6.1.	Varovanje jedrskega materiala	48
6.2.	Pogodba o prepovedi testiranja jedrskega orožja.....	48
6.3.	Fizično varovanje jedrskega materiala in objektov.....	49
6.4.	Promet z blagom dvojne rabe	49
6.5.	Nelegalni promet z radioaktivnim in jedrskim materialom.....	49
7.	MEDNARODNO SODELOVANJE	51
7.1.	Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami	51
7.2.	Sodelovanje z Evropsko unijo.....	52
7.3.	Sodelovanje z drugimi združenji	53
7.4.	Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb.....	53
7.5.	Uporaba jedrske energije po svetu.....	54
7.6.	Sevalna in jedrska varnost v svetu	56
8.	REFERENCE.....	57

1. UVOD

Leto 2002 lahko na področju jedrske in sevalne varnosti v Sloveniji označimo po eni strani kot zelo mirno, po drugi pa kot zelo dinamično. Mirno je bilo v smislu števila dogodkov, ki so ali bi lahko radiološko ogrozili prebivalstvo ali okolje. Bilo jih je zelo malo in niso ogrozili prebivalstva (več podrobnosti je v naslednjem poglavju). Največji jedrski objekt, Nuklearna elektrarna Krško, je obratoval stabilno in dosegel rekordno letno proizvodnjo električne energije.

Zelo dinamično pa je bilo leto na področju posodabljanja zakonodajnega sistema jedrske in sevalne varnosti, na kar je v veliki meri vplivalo približevanje pravni ureditvi Evropske unije. Po večletnih pripravah in po napornem spomladanskem usklajevanju je Državni zbor julija 2002 sprejel novi Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. S tem smo storili velik korak naprej, saj je nehal veljati podoben zakon še iz časov SFRJ in smo se v veliki meri uskladili z zahtevami Evropske unije. Vendar pa delo še ni končano, nadaljujemo ga s pripravo podzakonskih aktov, ki bodo postopoma nadomestili stare pravilnike. Novi zakon je jasno razmejil tudi pristojnosti ministrstva, pristojnega za okolje, in ministrstva, pristojnega za zdravje.

Letošnje poročilo je nekoliko drugačno od podobnih poročil iz minulih let. Glavni del smo skušali skrajšati tako, da bo enostavno berljiv in razumljiv. Vse podrobnosti in številne podatke pa smo pustili v razširjenem poročilu (referenca 1), ki je dostopno v elektronski obliki bodisi na zgoščenki ali pa na domači strani Uprave RS za jedrsko varnost (www.gov.si/ursjv).

V tem poročilu so strnjeni podatki o jedrskih objektih, o nenormalnih dogodkih, o radioaktivni obremenjenosti okolja, o sistemu zagotavljanja sevalne in jedrske varnosti v državi, o pripravljenosti na izredne dogodke, o ravnanju z radioaktivnimi odpadki, o preprečevanju širjenja jedrskega orožja ter končno o mednarodnem sodelovanju na jedrskem področju.

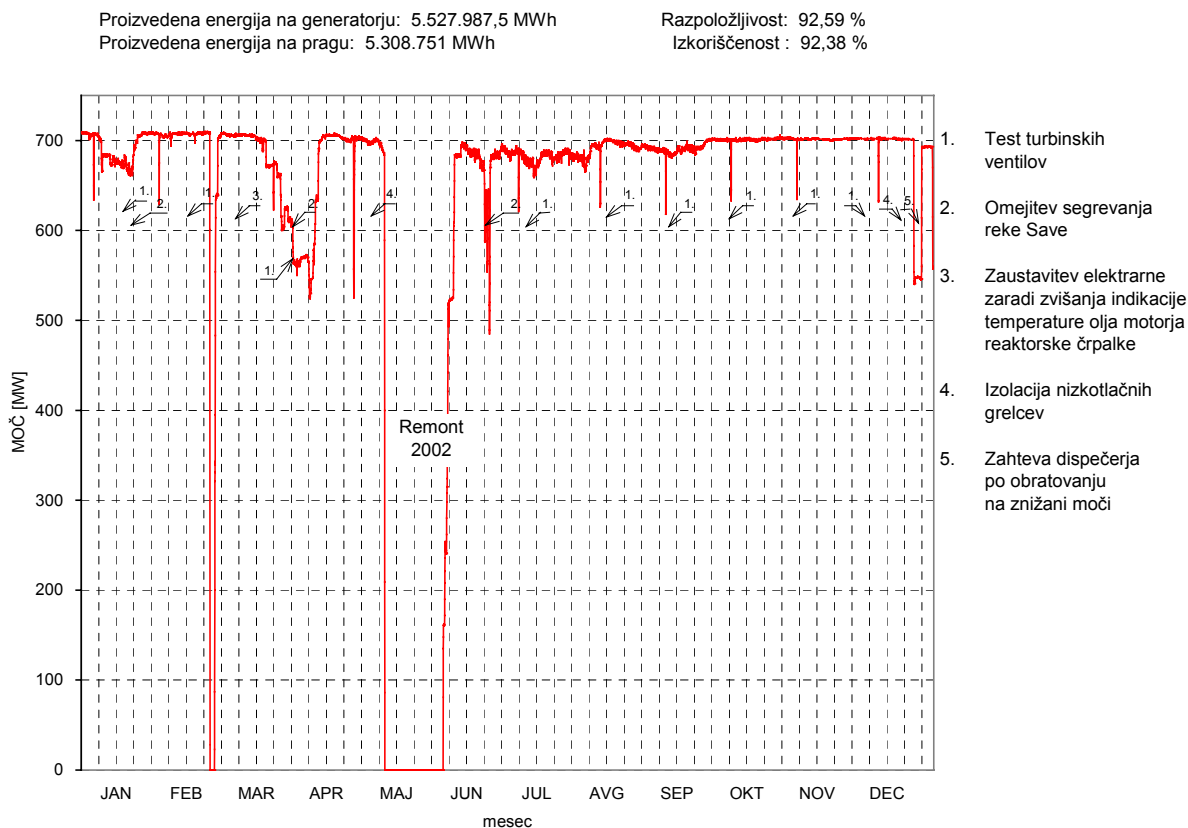
2. OBRATOVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV

Po slovenski zakonodaji je jedrski objekt "objekt za predelavo in obogatitev jedrskih snovi ali izdelavo jedrskega goriva, jedrski reaktor v kritični ali podkritični sestavi, raziskovalni reaktor, jedrska elektrarna in toplarna, objekt za skladiščenje, predelavo, obdelavo ali odlaganje jedrskega goriva ali visokoradioaktivnih odpadkov in objekt za skladiščenje, obdelavo ali odlaganje nizko- ali srednjeradioaktivnih odpadkov." V Sloveniji so v letu 2002 obratovali trije taki objekti, Nuklearna elektrarna Krško, raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

2.1. Nuklearna elektrarna Krško

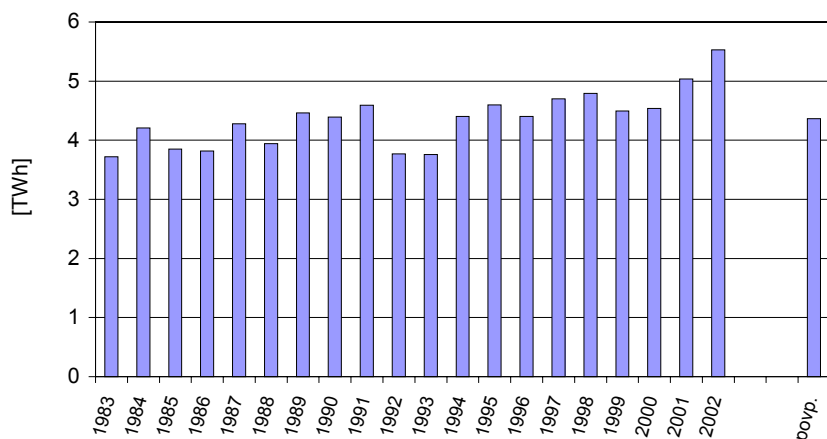
2.1.1. Obratovanje in obratovalni kazalci

Nuklearna elektrarna Krško je v letu 2002 proizvedla 5.527.987,5 MWh (5,5 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.308.751 MWh (5,3 TWh) neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. To je največja proizvedena količina električne energije v koledarskem letu v zgodovini obratovanja elektrarne in je za 3,28 % višja od načrtovane. Reaktor je deloval 8.139,82 ure oziroma 92,92 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 15.806.966 MWh. Celotna proizvodnja električne energije v Sloveniji v zadnjih letih narašča in je bila v letu 2002 13.031,7 GWh. Na sliki 1 je podan časovni diagram moči Nuklearne elektrarne Krško v letu 2002.



Slika 1: Časovni diagram moči za leto 2002

Na sliki 2 je predstavljena proizvedena električna energija za vsa leta rednega obratovanja. Razlog za največjo letno proizvodnjo doslej v letu 2002 sta visoka stopnja razpoložljivosti in izkoriščenosti in povečanje moči za 6,3 % ob zamenjavi uparjalnikov leta 2000. Delež jedrske energije v Republiki Sloveniji je v letu 2002 znašal 40,7 % skupno proizvedene električne energije, to je vsote vse električne energije iz hidroelektrarn, termoelektrarn in nuklearke.



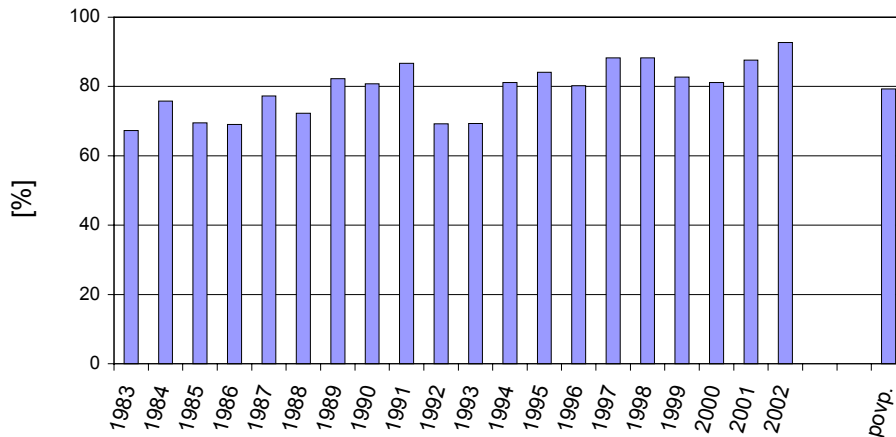
Slika 2: Realizacija proizvodnje od začetka obratovanja elektrarne, povp. pomeni povprečje preko vseh obratovalnih let.

Pomembnejši obratovalni kazalci, ki potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne, so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2002

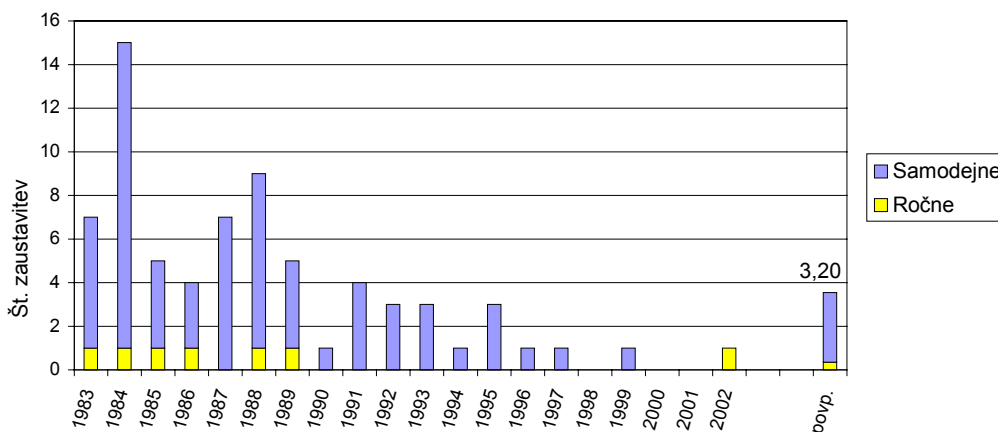
Varnostni in obratovalni kazalci	Leto 2002	Povprečje
Razpoložljivost [%]	92,59	83,18
Izkoriščenost [%]	92,38	79,68
Faktor prisilne ustavitve [%]	0,55	1,32
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.527,99	4.360
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	0	3,22
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	1	0,42
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	1,14
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	0,81
Poročila o izrednih dogodkih [št. poročil]	3	3,9
Trajanje remonta [dnevi]	25	54
Kontaminacija primarnega hladila, 18. cikel [g urana]	1,5	8,5
Faktor zanesljivosti goriva [GBq/m ³]	0,00039	0,11

Faktor izkoriščenosti, prikazan na sliki 3, se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne in je bil v letu 2002 najvišji od začetka delovanja Nuklearne elektrarne Krško.



Slika 3: Faktor izkoriščenosti

Na sliki 4 je prikazano število hitrih zaustavitvev elektrarne v posameznem letu. Zaustavitve nuklearne elektrarne zaradi varnostnih razlogov je zelo pomemben pokazatelj njenega delovanja in varnosti.

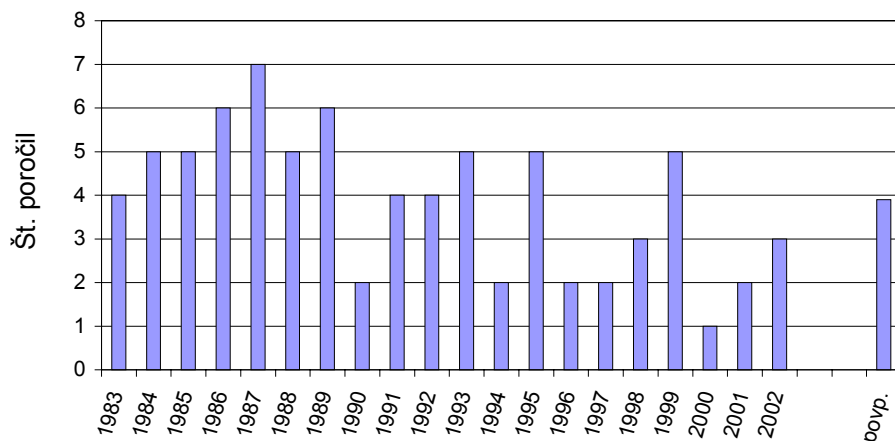


Slika 4: Hitre zaustavitve reaktorja, samodejne in ročne

Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju Nuklearne elektrarne Krško razvrščamo 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 zmanjševanjem moči in so razdeljene naprej na nenačrtovane, načrtovane in remont kot posebno vrsto načrtovanih ustavitvev.

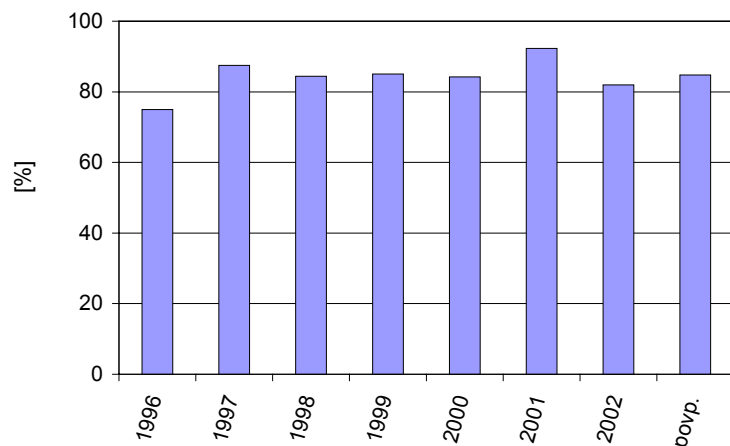
Nuklearna elektrarna Krško je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2002) zaustavljena 178-krat, od tega 110-krat med komercialnim obratovanjem (od 1983). Hitrih zaustavitvev je bilo skupaj 128, od tega 71 med komercialnim obratovanjem. Med njimi je bilo 67 samodejnih zaustavitvev in 4 ročne. Preostalih zaustavitvev z normalnim potekom je bilo skupaj 50, med njimi 39 med komercialnim obratovanjem, in sicer 15 zaradi letnega remonta, 22 nenačrtovanih in 2 načrtovani. Z leti lahko opazimo postopno zmanjševanje števila hitrih zaustavitvev, ki se je zdaj umirilo na minimalni ravni. To kaže na stabilno in zanesljivo delovanje elektrarne tudi v obdobju po zamenjavi uparjalnikov in povečanju moči leta 2000.

Nuklearna elektrarna je dolžna poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti. Take dogodke imenujemo nenormalni dogodki. Na sliki 5 je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih. Leta 2002 je prišlo do treh takih dogodkov, kar je več kot v letih 2000 in 2001, a še vedno pod dolgoletnim povprečjem elektrarne, ki znaša približno štiri.



Slika 5: Število poročil o nenormalnih dogodkih

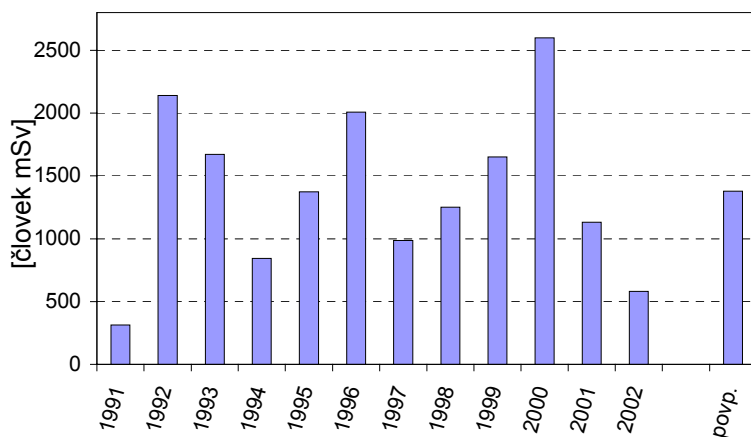
Na sliki 6 je predstavljena uspešnost odkrivanja napak s preizkušanjem opreme. Prikazana je kot razmerje med številom odpovedi opreme, ki so odkrite med nadzornimi testiranjmi, in skupnim številom odpovedi opreme, povezanih z jedrsko varnostjo. Leta 2002 je delež uspešnosti nekoliko nižji kot leta 2001, vendar še vedno blizu dolgoletnega povprečja.



Slika 6: Uspešnost odkrivanja napak in odpovedi

Kolektivna doza sevanja, ki ga je prejelo osebje elektrarne, je prikazana na sliki 7 in je v letu 2002 znašala 582 človek mSv, torej je bila dvakrat nižja kot v letu 2001. Kolektivna izpostavljenost je najnižja v zadnjem desetletju. V zadnjih dveh letih je bilo prekinjeno povečevanje kolektivne doze iz prejšnjih treh let, tako da je ta vrednost že pod ciljno vrednostjo združenja upravljavcev jedrskih elektrarn (INPO) do leta 2005, ki znaša 650 človek mSv. Glavne aktivnosti, ki so največ prispevale h kolektivni dozi, so medobratovalni

pregledi opreme in delov primarnega kroga, postopki dekontaminacije in remontne dejavnosti.



Slika 7: Kolektivna doza v nuklearni elektrarni

2.1.2. Inšpekcijski pregledi

Opravljenih je bilo 83 rednih inšpekcijskih pregledov, en izredni inšpekcijski pregled in štirje inšpekcijski ogledi, o katerih je bil napisan uradni zaznamek.

Izredni inšpekcijski pregled je bil opravljen po zaustavitvi elektrarne 24. februarja 2002 zaradi povišane indikacije temperature motorja črpalke reaktorskega hladila.

Inšpekcijski ogledi, o katerih je bil napisan uradni zaznamek, so bili: prihod in pretovarjanje svežega jedrskega goriva v pristanišču Koper (33 gorivnih elementov, ki so bili namenjeni za novo sredico 19. gorivnega cikla), priprava na vajo za primer izrednega dogodka, prisotnost na vaji (opazovalec, vadbenec) in izvedba (ocenjevalec) vaje.

Remont 2002 je trajal 26 dni. Pričel se je 11. maja 2002 in se končal 5. junija 2002. Stalno so ga spremljali inšpektor Uprave RS za jedrsko varnost in pooblaščenice organizacije za jedrsko varnost.

2.1.3. Nenormalni dogodki v letu 2002

Nuklearna elektrarna Krško je v letu 2002 poročala o šestih dogodkih, pri katerih pa jedrska in sevalna varnost nista bili ogroženi. Med njimi je elektrarna kot nenormalne ocenila le tri dogodke. Dvakrat je kljub zagonu hladilnega stolpa zaradi nizkega pretoka reke Save prekoračila dovoljeno povečanje temperature reke. Tako je 19. marca 2002 dosegla temperaturno razliko 3,079 °C (dovoljena je 3 °C), naslednji dan pa je bilo zaradi znižanja moči segrevanje Save spet pod dovoljeno vrednostjo. Omejitev najvišje temperature (28 °C) pa je bila presežena za 0,6 °C 23. junija 2002 popoldne, kljub temu da je elektrarna obratovala le na 84-odstotni moči. Naslednji dan so moč še dodatno znižali in temperatura reke Save je bila spet pod dovoljeno vrednostjo.

2.1.3.1 Odpoved merilnika temperature ležaja na motorju reaktorske črpalke 24. februarja 2002

Z vidika jedrske varnosti je bil potencialno najpomembnejši dogodek zaustavitev elektrarne zaradi povišane indikacije temperature zgornjega dela ležaja na motorju črpalke reaktorskega hladila št. 2. Poviševanje so opazili 24. februarja 2002 v večernih urah, zato so začeli zniževati obremenitev elektrarne. Zaradi nadaljnje hitre rasti indikacije temperature pa so morali 25. februarja 2002 ob 2.09 ročno hitro zaustaviti reaktor. Ob zaustavitvi oziroma po njej je prišlo tudi do preboja pare na kolenu tanjše cevi za odvzem pare/drenažo grelnikov na sekundarni strani, snetja cevi protipožarnega sistema in odprtja razbremenilnega varnostnega ventila na glavnem parovodu. Poškodovana cev je bila pred dogodkom močno stanjšana zaradi erozije. Med zaustavitvijo reaktorja so zamenjali del pripadajočega cevovoda. Pregledali so tudi kolena na vzporednem cevovodu, kjer so štiri zamenjali.

Med zaustavitvijo so ugotovili, da se ležaj na motorju črpalke sploh ni pregreval, temveč je odpovedalo le tipalo merilnika temperature na njem. Potem so elektrarno 27. februarja 2002 ob 2.43 znova sinhronizirali na omrežje.

2.1.3.2 Nenačrtovani zagon sistema za varnostno vbrizgavanje 11. maja 2002

Na začetku remonta, kmalu po odklopu elektrarne iz omrežja, in ko v reaktorju ni več potekala verižna reakcija, je prišlo do nepredvidene vključitve sistema za varnostno vbrizgavanje. Tlak v glavnih parovodih je namreč po zaustavitvi zaradi toplotnih izgub v sekundarnem delu začel padati. Zaradi tega bi morali operaterji izolirati glavne parovode, vendar so to naredili nekoliko prepozno. 11. maja 2002 ob 3.14 je tlak padel do vrednosti, ki je nastavljena za proženje varnostnega vbrizgavanja, in zato se je ta sistem sprožil. Pri tem se je sprožila tudi izolacija zadrževalnega hrama in praznilnega voda primarnega sistema. Elektrarno so stabilizirali na stanje vroče pripravljenosti. Ves čas je bilo delovanje varnostnih sistemov pravilno. Dogodek ni ogrozil jedrske in radiološke varnosti in ni imel posebnega vpliva na izvajanje preostalih remontnih aktivnosti.

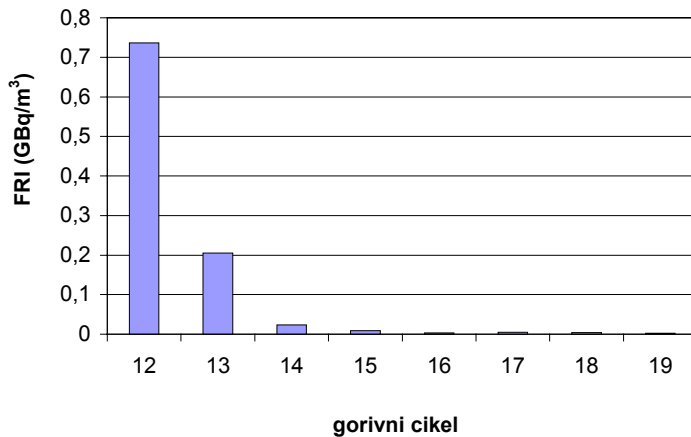
Ostali nenormalni dogodki v letu 2002, ki pa niso bili pomembni za jedrsko varnost, so bili nedoseganje zahtevanega števila obratov turbinske črpalke pomožne napajalne vode (9. 1. 2002), preseganje dovoljenega dnevnega porasta temperature reke Save (19. 3. in 23. 6. 2002) in previsoka temperatura v eni od pomožnih stavb elektrarne (23.–24. 6. in 26.–27. 6. 2002).

2.1.4. Stanje jedrskega goriva

Leto 2002 je zajemalo del 18. in del 19. reaktorskega gorivnega cikla. Osemnajsti se je končal 11. maja 2002, sledila je načrtovana zaustavitev zaradi menjave goriva in vzdrževalnih del. V reaktorju je verižna reakcija znova stekla 4. junija 2002, s čimer se je začel novi, 19. gorivni cikel.

Analize radioaktivnosti reaktorskega hladila do marca 2002 so pokazale, da v sredici 18. cikla ni bilo poškodb gorivnih elementov. Tudi sredica 19. cikla je glede na rezultate analiz decembra 2002 delovala brez poškodb gorivnih elementov.

V Nuklearni elektrarni Krško spremljajo tako imenovani faktor zanesljivosti goriva, ki pomeni specifično aktivnost izotopov radioaktivnega joda kot posledico puščanja goriva, od katere je odštet prispevek joda, ki nastaja iz razpršenega urana v vodi primarnega hladilnega sistema. Njegovo gibanje je prikazano na sliki 8. Po težavah, ki jih je imela elektrarna s tesnostjo gorivnih elementov v letu 1996, je očitno bistveno izboljšanje razmer. Puščanje iz gorivnih palic je manjše zaradi novega tipa gorivnih elementov in zmanjšanja količine tujkov v primarnem krogu.



Slika 8: Faktor zanesljivosti goriva (FRI) po gorivnih ciklih, torej po času med dvema remontoma. 12. cikel se je končal leta 1995, 19. pa leta 2003.

2.1.5. Spremembe v elektrarni

V letu 2002 je Uprava RS za jedrsko varnost odobrila 16 sprememb Tehničnih specifikacij zaradi sprememb na objektu. Potrdila je tudi novo, 8. revizijo Končnega varnostnega poročila, v kateri so odpravljene do tedaj ugotovljene napake ter pomanjkljivosti in vključene opravljene izboljšave.

Pomembnejše spremembe v nuklearni elektrarni v letu 2002 so bile naslednje:

- Zgrajena je bila razdelilna transformatorska postaja 400/110 kV Krško, iz katere se bo napajala lastna raba Nuklearne elektrarne Krško. V primeru razpada elektroenergetskega sistema to omogoča povezavo agregatov v plinski elektrarni Brestanica neposredno ali posredno na nuklearne naprave lastne rabe. S tem se je izboljšala zanesljivost napajanja elektrarne z električno energijo v primeru razpada elektroenergetskega omrežja ali odpovedi daljnovodov.
- Odobrena je bila zamenjava rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo, ki zajema vgradnjo tretjega toplotnega izmenjevalnika za hlajenje in čiščenje bazena za izrabljeno gorivo ter zamenjavo rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo. Odobrene so bile varnostne analize, potrebne za izvedbo projekta. Sprememba je bila potrebna zato, da bodo lahko v elektrarni shranjevali izrabljeno jedrsko gorivo do konca njene življenjske dobe. Med izvajanjem projekta so preverili tesnost zvarov obloge bazena in ugotovili majhno puščanje, ki so ga popravili z varjenjem pod vodo.
- Kompresorja stisnjenega zraka so zamenjali z zmogljivejšima novima, ob tem pa so še dodatno izboljšali napajanje in prikaz stanja sistema v komandni sobi.

- Odobrena je bila sprememba načina testiranja puščanja zadrževalnega hrama po metodologiji ameriškega upravnega organa 10CFR50 Appendix J – Option B. Intervali med posameznimi testi so sedaj lahko daljši, odvisno od uspešnosti predhodnih testov.
- Uprava RS za jedrsko varnost je zahtevala nadaljevanje testiranja blažilnikov sunkov na sistemih, pomembnih za ublažitev posledic nezgod.
- Spremenjen je bil del Tehničnih specifikacij o omejitvenih krivuljah za ogrevanje in ohlajanje reaktorske posode.
- Iz Tehničnih specifikacij so izločili poglavje o okoljevarstvenih pogojih obratovanja, ki sicer ni del njihove standardne oblike. Uporaba in izkoriščanje reke Save in podtalnice ter izpust odpadnih voda v Savo so zdaj določeni z Vodnogospodarskim dovoljenjem Agencije RS za okolje Ministrstva za okolje, prostor in energijo.

2.1.6. Spremljanje jedrske varnosti

Poleg vsakodnevnega spremljanja obratovanja objekta in upoštevanja obratovalnih omejitev tako osebje elektrarne kot upravni organ stalno spremljata stanje jedrske varnosti z dodatnimi dejavnostmi. V nadaljevanju omenjamo dve pomembnejši. Prve, tako imenovanega **občasnega varnostnega pregleda**, se je elektrarna lotila po zgledu prakse iz drugih jedrskih držav v Evropi, medtem ko je drugo, **pregled penetracij glave reaktorja**, sprožilo odkritje poškodb na elektrarni Davis Besse marca 2002.

Občasni varnostni pregled je celovit, temeljit in sistematičen pregled delovanja jedrske elektrarne v celotnem času obratovanja, skupaj s vsemi spremembami. Osnovno vodilo za pripravo občasnega varnostnega programa Nuklearne elektrarne Krško so varnostne smernice Mednarodne agencije za atomsko energijo in evropska praksa, zahteva pa jo tudi novi Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Občasni varnostni pregled zajema naslednje: obratovalno varnost, varnostne ocene in analize, kvalifikacijo opreme in staranje materialov, varnostno kulturo, ukrepanje ob izrednem dogodku, vpliv na okolje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter skladnost z zahtevami obratovalnega dovoljenja. Na podlagi rezultatov občasnega varnostnega pregleda bodo pripravljene predloge izboljšav in časovni načrt njihove izvedbe.

V letu 2002 je Nuklearna elektrarna Krško s pomočjo institucij iz Slovenije in tujine pripravila prva preliminarna poročila v zvezi z naslednjimi temami:

- potresna varnost lokacije elektrarne,
- staranje materiala,
- ukrepanje ob izrednem dogodku,
- status tehničnih specifikacij in postopkov.

Pregled penetracij glave reaktorske posode. Uprava RS za jedrsko varnost je na podlagi informacij ameriškega upravnega organa za jedrsko varnost pozvala Nuklearno elektrarno Krško, da pregleda penetracije (mesta, na katerih so skozi posodo speljane pomožne cevi) glave reaktorske posode. V elektrarni Davis Besse (ZDA, marec 2002) so namreč ugotovili večje poškodbe ob podobnih penetracijah zaradi puščanja iz reaktorske posode. Med vizualnim pregledom v Nuklearni elektrarni Krško, kot je prikazan na sliki 9, so okoli penetracij našli obloge. Vzeli so vzorce ter z radiokemijsko analizo ugotovili, da te niso bile posledica puščanja, temveč jih je nanesele ventilacijski sistem. Prav tako niso ugotovili nikakršnih poškodb stene reaktorske posode.

Zaradi do sedaj izvedenih sprememb ni bilo možno popolnoma odstraniti izolacije reaktorske glave in s tem neposredno vizualno pregledati vseh penetracij. Zato so kombinirali direktni ter indirektni vizualni pregled, ob tem pa so s pomočjo endoskopa indirektno vizualno pregledali nedostopne penetracije in površine reaktorske glave. Z metodo vrtničnih tokov so pregledali 14 od 40 penetracij, na katerih pa niso odkrili indikacij, ki bi zahtevale poročanje.



Slika 9: Obloge ob penetracijah reaktorske glave

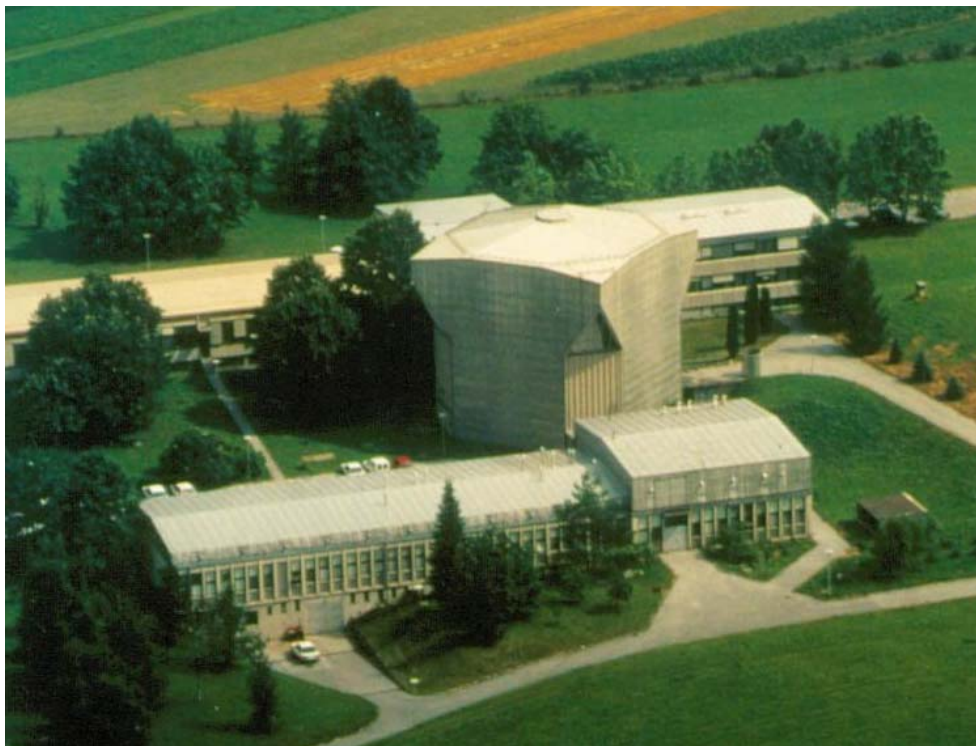
2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA

2.2.1. Obratovanje

Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II, ki deluje v okviru Reaktorskega infrastrukturnega centra Instituta "Jožef Stefan", je kot vir nevtronov namenjen eksperimentalnemu delu, pripravi radioaktivnih izotopov in šolanju. Leta 2002 je obratoval približno 197 dni in pri tem sprostil 262 MWh toplote. V vrtiljaku in v obsevalnih kanalih v reaktorju so obsevali 1095 vzorcev, 600 pa so jih s pnevmatsko pošto poslali v sredico reaktorja. Reaktor je v letu 2002 obratoval pretežno v stacionarnem in samo enkrat (5. aprila 2002) v pulznem načinu. Izvedli so 8 pulzov. Za potrebe eksperimentov je bilo opravljenih tudi več sprememb sredice oziroma premeščanj goriva v sredici reaktorja. Izrednih dogodkov, ki bi vplivali na jedrsko varnost, v letu 2002 ni bilo kot tudi ne večjih okvar na napravah reaktorja. Leta 2002 je bil reaktor zagnan in zaustavljen 204-krat. 9 nenačrtovanih zaustavitev je bilo posledica motenj pri električnem napajanju (izpadov, nihanj, okvar napajalnika in okvar merilnika temperature).

Konec leta 2002 je bilo na lokaciji Reaktorskega infrastrukturnega centra skupaj 94 gorivnih elementov.

Opravljeni sta bila dva redna inšpekcijska pregleda, na katerih so bili obravnavani varnostne analize projekta vzpostavitve hitre pnevmatske pošte za prenos kratkoživih izotopov, status opreme reaktorja, planiranje aktivnosti glede obratovanja reaktorja v letu 2002, predvideni večji vzdrževalni posegi v letu 2002, meritve radioaktivnosti v okolici reaktorja, pripravljenost za ukrepanje v primeru izrednega dogodka, usposabljanje osebja ter obhod in ogled stanja reaktorske hale in pomožnih prostorov.



Slika 10: Reaktor TRIGA Instituta "Jožef Stefan" v Brinju pri Ljubljani

2.3. Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

V okviru ureditve inventarja v skladišču je Agencija RAO izdelala izvedbeni načrt za prepakiranje kobaltovih virov, ki so v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju skupaj z delovnimi navodili za izvedbo prepakiranja v vroči celici Instituta "Jožef Stefan".

V letu 2002 je Agencija RAO sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke štirih proizvajalcev. Sprejetih je bilo tudi 11 pakirnih enot odpadkov, in sicer 12 zaprtih virov in 16 javljalnikov požara.

V Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju je bilo ob koncu leta 2002 uskladiščeno 254 sodov z radioaktivnimi odpadki, 375 zaprtih virov, 140 enot posebnih odpadkov in 34 enot nedoločenih radioaktivnih odpadkov. Skupna aktivnost vseh odpadkov je znašala 2,9 TBq.

Na dveh rednih in enem izrednem inšpekcijskem pregledu ni bilo ugotovljenih pomanjkljivosti.

2.4. Delovanje organizacij, ki opravljajo sevalno dejavnost

V evidenci Zdravstvenega inšpektorata je bilo maja 2002 skupno 99 organizacij ali enot v gospodarstvu, kjer so imeli skupno 577 zaprtih virov sevanj za nadzor delovnih procesov (od katerih približno tretjina ni več v uporabi), in 19 drugih organizacij ali laboratorijev, ki so imeli predvsem vire z nizko radioaktivnostjo, namenjene za izobraževanje, raziskave ali preizkušanje merilnikov sevanja. V gospodarskih objektih je bilo opravljenih 13 inšpekcijskih pregledov v zvezi z uporabo virov sevanj in shranjevanjem radioaktivnih snovi. Za oddajo virov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju so bile izdane 4 odločbe, izdanih pa je bilo 14 dovoljenj za nabavo oziroma uporabo zaprtih virov.

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, večinoma ustreza predpisom. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblašteni organizaciji (Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu).

Večina izvajalcev je svojo sevalno dejavnost izvajala v skladu z zakoni in dovoljenji, na podlagi katerih delujejo. V enem primeru pa so morali ukrepati inšpektorji za jedrsko in sevalno varnost.

2.4.1. Nenormalni dogodek v Institutu za varilstvo v Ljubljani

28. novembra 2002 je inšpektor na svojem instrumentu, ki ga je imel v avtu, na ulici v Ljubljani po naključju ugotovil povišano hitrost doze pred Institutom za varilstvo. Inšpektorji Uprave RS za jedrsko varnost so takoj izvedli izredni inšpekcijski pregled prostorov Instituta in ugotovili, da v kletnih prostorih izvajajo industrijsko radiografijo zvarov lopatic turbin, vendar pri tem kršijo določila dovoljenja za sevalno dejavnost. Meritve so pokazale, da so tudi v drugih prostorih in na javnem prostoru pred stavbo povišane hitrosti doze ionizirajočega sevanja. Inšpektorji so takoj prepovedali nadaljnje delo, 2. decembra 2002 pa je pooblaščen organizacija izmerila naslednje hitrosti doz:

- 2200 $\mu\text{Sv/h}$ na zunanji strani okna stavbe, kjer so izvajali industrijsko radiografijo,
- 25 $\mu\text{Sv/h}$ na sredini dvorišča pred oknom,
- 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ na pločniku v bližini.

Letna dopustna (mejna) doza za posameznika iz prebivalstva je 1 mSv (1000 μSv), hitrost doze naravnega ozadja pa je okoli 0,11 $\mu\text{Sv/h}$.

Uprava RS za jedrsko varnost je Institutu za varilstvo naložila, da stanje sanira tako, da ne bodo presežene dopustne meje obremenitev okolja. Institut je te zahteve izpolnil 16. decembra 2002, kar je z meritvijo potrdila tudi pooblaščen organizacija. Potem je Institut lahko nadaljeval z delom.

O dogodku je Uprava RS za jedrsko varnost poročala tudi v mednarodni sistem poročanja o jedrskih in sevalnih nezgodah INES. Kljub temu da potencialna radiološka ogroženost prebivalstva ni bila velika, je bil dogodek zaradi slabe varnostne kulture ocenjen kot dogodek stopnje 1 na lestvici od 0 do 6.

Uprava RS za jedrsko varnost je tudi zaradi tega povečala pogostost inšpekcij pri imetnikih sevalnih virov in pospešila obnavljanje evidenc in dovoljenj za izvajanje sevalnih dejavnosti v skladu z novim zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti.

3. RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

3.1. Spremljanje radioaktivnosti v okolju

Monitoring splošne radioaktivne kontaminacije v Sloveniji se izvaja že več kot štiri desetletja. Zasedujeta se predvsem oba dolgoživa cepitvena radionuklida, ^{137}Cs in ^{90}Sr , v okolju in v prehrabeni verigi.

Rezultati meritev za leto 2002 so pokazali, da koncentracije obeh dolgoživih cepitvenih produktov še nadalje počasi upadajo in da so večinoma nižje kot v času pred černobilsko nesrečo v letu 1986. Največji delež obsevne obremenitve prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja (zaradi jedrskih poskusov in černobilske nesreče) prihaja od zunanjega sevanja in hrane. Efektivna doza od zunanjega sevanja je bila v letu 2002 ocenjena na 6,8 μSv . Letna doza zaradi ingestije (zauživanja hrane) je znašala 4,0 μSv na leto, od tega je na ^{90}Sr odpadlo 78 % in na ^{137}Cs 22 %. Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) je zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh. Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca Republike Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila v letu 2002 ocenjena na 10,8 μSv , kot je razvidno iz tabele 2. To je približno tristokrat manj, kot je naravno sevanje v okolju.

Tabela 2: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji v letu 2002

Prenosna pot	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
Inhalacija (^{137}Cs , ^{90}Sr)	< 0,02
Ingestija: hrana (^{137}Cs , ^{90}Sr)	4,0
pitna voda (^{137}Cs , ^{90}Sr ; vodovod v Ljubljani, 2 l dnevno)	0,03
Zunanje sevanje	6,8
Skupaj v letu 2002 (zaokroženo)	10,8

3.2. Obratovalni monitoring

3.2.1. Nuklearna elektrarna Krško

Spremljanje radioloških razmer v okolici jedrske elektrarne poteka z merjenjem emisijskih in imisijskih vrednosti. Izmerjene vrednosti v vzorcih iz okolja so ob normalnem obratovanju zaradi nizkih emisij običajno znatno nižje od detekcijskih mej analiznih metod. Zato vplive jedrske elektrarne na okolje običajno vrednotimo iz podatkov o plinskih in tekočinskih emisijah, ki jih uporabimo kot vhodne podatke pri modeliranju razširjanja radionuklidov v okolju.

Najpomembnejši atmosferski izpusti so naslednje skupine radionuklidov:

- žlahtni plini, ki lahko ob prehodu oblaka znatno prispevajo k zunanji izpostavljenosti sevanju,
- radionuklida tritij in ^{14}C , ki sta biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem,
- sevalci beta oz. gama v partikulatih (izotopi Co, Cs, Sr ipd.), pomembni za inhalacijo in zaradi useda ob prehodu oblaka,
- izotopi joda v raznih kemijskih spojinah, pomembni pri inhalaciji ob prehodu oblaka in zaradi vnosa v mleko.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo po aktivnosti prevladuje tritij (^3H) v obliki vode (HTO), medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost sevalcev beta/gama (cepitvenih in aktivacijskih produktov) nekaj velikostnih razredov nižja.

Program nadzora radioaktivnosti v okolju, ki je posledica atmosferskih in tekočinskih izpustov, je zajemal naslednje meritve:

- vsebnost radionuklidov v zraku (aerosolni in jodovi filtri),
- radionuklidi v suhem in mokrem usedu,
- vsebnost radionuklidov v hrani rastlinskega in živalskega izvora vključno z mlekom,
- vsebnost radionuklidov v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču,
- doza zunanjega sevanja na več lokacijah,
- vsebnost radionuklidov v savski vodi, sedimentih in vodni bioti (ribah),
- vsebnost radionuklidov v vodovodih (Krško in Brežice), črpališčih in podtalnici.

Nobena od imisijskih meritev ni pokazala prisotnosti radionuklidov, ki bi jih bilo mogoče pripisati atmosferskim izpustom iz jedrske elektrarne. Neposredni vpliv elektrarne na radioaktivnost vode je bil merljiv le v povišani vsebnosti tritija v Savi pod elektrarno pri Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem ($1,6 \text{ kBq/m}^3$ pred elektrarno, $5,2$ oz. $3,6 \text{ kBq/m}^3$ za elektrarno, dopustna vrednost (izvedena mejna koncentracija) pa je 60 MBq/m^3). Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (^{58}Co , ^{60}Co ipd.), so bile pod detekcijskimi mejami. V vodovodih in črpališčih v letu 2002 ni bilo zaznati vplivov nuklearke.

Izračuni razredčitvenih faktorjev za zračne izpuste, ki temeljijo na realnih vremenskih podatkih, so pokazali, da so bili za oceno izpostavljenosti prebivalstva najpomembnejši zunanje sevanje iz oblaka in useda, inhalacija zračnih delcev s tritijem in ^{14}C ter zauživanje hrane zaradi vsebovanega ^{14}C . Izpostavljenost prebivalstva po posameznih prenosnih poteh je izredno nizka. Izstopa le na novo ocenjena ingestijska doza zaradi vnosa ^{14}C preko zauživanja mleka pri najmlajših oziroma žitaric pri drugih starostnih skupinah. Izračun za tekočinske izpuste je prav tako pokazal, da so ti v letu 2002 povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, le okrog $0,1 \text{ } \mu\text{Sv}$ na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograje elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa je to na večjih razdaljah nemerljivo ter po oceni izvajalcev meritev tudi zanemarljivo (nekaj stotink μSv). Ta ocena je precej nižja kot v preteklih letih, vendar temelji na realnejših podatkih.

Iz tabele 3 je razvidno, da ocenjena skupna vrednost za prejeto efektivno dozo posameznika iz okolice Nuklearne elektrarne Krško ni večja od 1,5 μSv . Ta vrednost je zaradi realnejše metode izračuna skoraj za velikostni razred nižja od ocen v preteklih letih in predstavlja le dobre pol tisočinke doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije od naravnega ozadja (2500–2800 μSv).

Tabela 3: Modelne ocene za izpostavitve prebivalstva zaradi emisij iz Nuklearne elektrarne Krško v letu 2002

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
Zunanje sevanje	sevanje iz oblaka (imerzija) sevanje iz useda	^{135}Xe , $^{131\text{m}}\text{Xe}$ partikulati (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs ...)	maks. 0,015 < 0,02
Inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	maks. 0,18
Ingestija (atmosferski izpusti)	mleko, žitarice	^{14}C	< 1
Ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	^{137}Cs , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I	0,1

3.2.2. Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Nadzor obsega meritve emisij (atmosferskih in tekočinskih izpustov) ter radioaktivnosti v okolju, ki se izvajajo zaradi ugotavljanja vplivov objekta oziroma identifikacije vplivov zunanjih onesnaževalcev (zrak, radioaktivnost podtalnice, zunanje sevanje, radioaktivna kontaminacija zemlje, radioaktivnost v savskem sedimentu). Izvajalci programa nadzora radioaktivnosti v okolju niso merili radioaktivnosti v zraku (aerosolov).

Meritve v okolju niso izmerile nikakršne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Za oceno izpostavljenosti prebivalstva so upoštevali dve prenosni poti, in sicer zunanje sevanje in zauživanje kontaminirane savske vode. Zunanja imerzijska doza zaradi izpustov ^{41}Ar v atmosfero je bila modelno ocenjena 0,29 μSv na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva zauživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo na okrog 0,05 μSv . Skupna letno prejeta doza (0,34 μSv) za posameznika iz prebivalstva torej dosega le majhen delček naravnega ozadja v Sloveniji (okoli 2500–2800 μSv).

Program nadzora radioaktivnosti okolice Centralnega skladišča RAO v Brinju je obsegal meritve radioaktivnih emisij (atmosferskih izpustov – radona in potomcev iz skladišča kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra , tekočinskih izpustov – skupnih izpustnih vod iz skladišča in laboratorijev Odseka za znanosti o okolju Instituta "Jožef Stefan" – ter zunanjega sevanja na zunanjih delih skladišča) in meritve imisijskih vrednosti radioaktivnosti (podtalnice – vode iz vodnjaka, zunanjega sevanja, kontaminacije tal zunaj skladišča ter radioaktivnosti savskega sedimenta).

Povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča je bilo ocenjeno na osnovi modela. Koncentracija na ograji je po tej oceni za 3 Bq/m^3 višja od naravnega ozadja. V podtalnici niso zaznali radionuklidov, ki bi bili posledica obratovanja skladišča. V savskih sedimentih so poleg černobilskega ^{137}Cs zaznali le ^{131}I , ki prihaja iz kanalizacijskih izpustov v reko kot posledica zdravljenja posameznikov z visokimi odmerki tega radionuklida.

Pri oceni doze so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča. Skupna letno prejeta doza posameznika iz prebivalstva (delavca reaktorskega centra) znaša $7,5 \mu\text{Sv}$. Letna doza na ograji zavarovanega območja znaša okrog $0,3 \mu\text{Sv}$ ali $0,03 \%$ mejne doze oz. $0,01 \%$ doze zaradi naravnega ozadja.

3.2.3. Nekdanji rudnik urana Žirovski Vrh

Program nadzornih meritev v sedanji fazi zapiranja rudnika obsega merjenje specifičnih aktivnosti dolgoživih radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v okolju vključno z meritvami radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanega sevanja. Nadzirajo se predvsem dolinski in naseljeni predeli rudnikovega okolja do razdalje 3 kilometre od rudniških virov sevanja. Radioaktivnost se za določitev referenčnih vrednosti meri tudi na mestih, kjer vplivov rudnika ni več mogoče zaznati.

Koncentracije radionuklidov v vzorcih posameznih medijev okolja so se delno znižale. Najopaznejša je razlika pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku in pri koncentracijah radona. Povprečne koncentracije radona-222 v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so bile le za okrog 5 Bq/m^3 (2001: $5,1 \text{ Bq/m}^3$, 2002: $5,4 \text{ Bq/m}^3$) višje od naravnega ozadja, ki je na tem območju okoli 20 Bq/m^3 . To je precej manj od ocenjenih vrednosti v zadnjem desetletju (1991–2000: $7\text{--}9 \text{ Bq/m}^3$).

Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih v obeh vodotokih počasi, a vztrajno pada, posebej velja to za koncentracije radionuklida ^{226}Ra v Brebovščici in Todraščici, ki so že dosegle ravni naravnega ozadja.

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo so bile upoštewane naslednje prenosne poti: inhalacija dolgoživih radionuklidov, inhalacija radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija (vnos s hrano in vodo) ter zunanje sevanje gama. Obsevana obremenitev okoliškega prebivalstva je bila v letu 2002 $0,24 \text{ mSv}$, to je približno enaka kot leto prej ($0,23 \text{ mSv}$), vendar precej nižja od ocen v prejšnjih letih (okrog $0,35 \text{ mSv/leto}$). Najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika še vedno ostaja radon-222 s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo skoraj tri četrtine dodatne izpostavljenosti (tabela 4).

Tabela 4: Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja pri Rudniku Žirovski Vrh v letu 2002

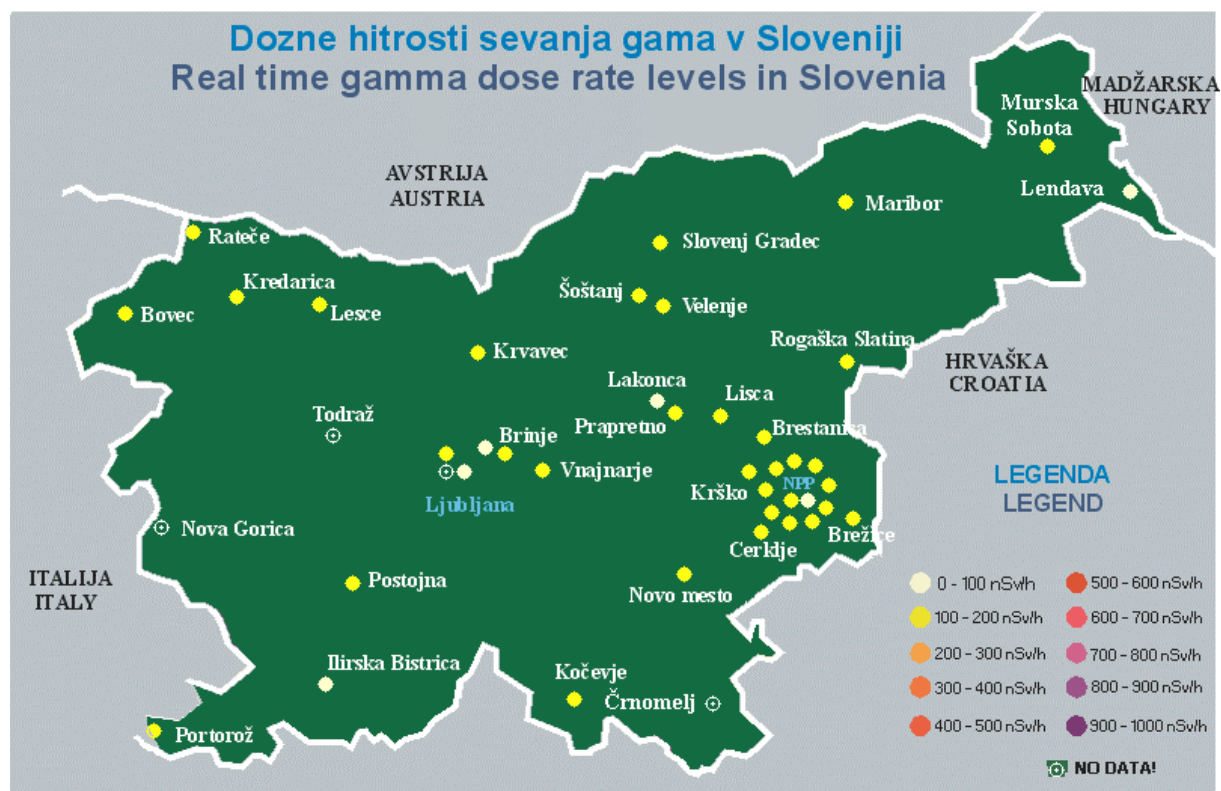
Prenosna pot	Podrobnejši opis Pomembni radionuklidi	Efektivna doza [μSv]
Inhalacija	- Aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb), - samo ^{222}Rn , - Rn – kratkoživi potomci.	5 4 174
Ingestija	- Pitna voda (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th), - ribe (^{226}Ra , ^{210}Pb), - kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb).	(15) 0,8 < 40
Zunanje sevanje	- Imerzija in depozicija radonovih potomcev, - depozicija dolgoživih radionuklidov, - direktno sevanje gama iz odlagališč.	1,7 - 2
Skupna efektivna doza (zaokroženo): 240 μSv		

Skupna efektivna doza zaradi prispevka nekdanjega rudnika dosega eno četrtno mejne vrednosti in predstavlja okoli 10 % doze povprečnega naravnega ozadja v Sloveniji (2500–2800 μSv).

Meritve radioaktivnosti so zlasti v preteklih dveh letih (2001 in 2002) pokazale, da so ustavitve rudarjenja in do sedaj izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vpliv na okolje.

3.3. Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju

V Republiki Sloveniji imamo vzpostavljen sistem opozorilnega monitoringa radioaktivnosti okolja, ki je eden ključnih elementov v sistemu alarmiranja in ukrepanja v primeru nesreč z izpusti radioaktivnih snovi v okolje. V takem primeru bi bilo lahko prebivalstvo izpostavljeno zunanjemu sevanju in inhalaciji radioaktivnih delcev v zraku, nekoliko kasneje pa tudi zauživanju kontaminirane vode in hrane. Opozorilni radiacijski monitoring je avtomatski merilni sistem, ki je namenjen takojšnjemu zaznavanju povišanega sevanja v okolju na območju Republike Slovenije. Za celovito oceno radioloških razmer moramo poznati ravni zunanjega sevanja, radioaktivnost zraka in radioaktivnost useda. V Sloveniji imamo sistem, ki nam o vsem tem zagotavlja zanesljive merske podatke. Podatki iz vseh 47 avtomatskih merilnikov sevanja, ki jih upravljajo Nuklearna elektrarna Krško, Agencija RS za okolje ter vsaka od slovenskih termoelektrarn, se zbirajo na Upravi RS za jedrsko varnost, se sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na internetu (slika 11). Ob morebitni povišani vrednosti meritev se sproži ustrezn alarm.



Slika 11: Merilna mesta zunanega sevanja na ozemlju Republike Slovenije, označena s krogi različnih barv, ki ponazarjajo trenutno velikost hitrosti doze v realnem času

Podatke že od leta 1997 posredujemo v evropski sistem EURDEP v raziskovalni center v Ispri (Italija), ki zbira podatke iz večine evropskih nacionalnih mrež za zgodnje opozarjanje. S tem imamo dostop tudi do podatkov drugih držav. Podatke izmenjujemo tudi z avstrijskim zbirnim centrom na Dunaju in hrvaškim centrom v Zagrebu, pošiljamo pa jih tudi madžarskemu centru v Budimpešti.

3.4. Prejete doze prebivalcev v Sloveniji

3.4.1. Naravna izpostavljenost

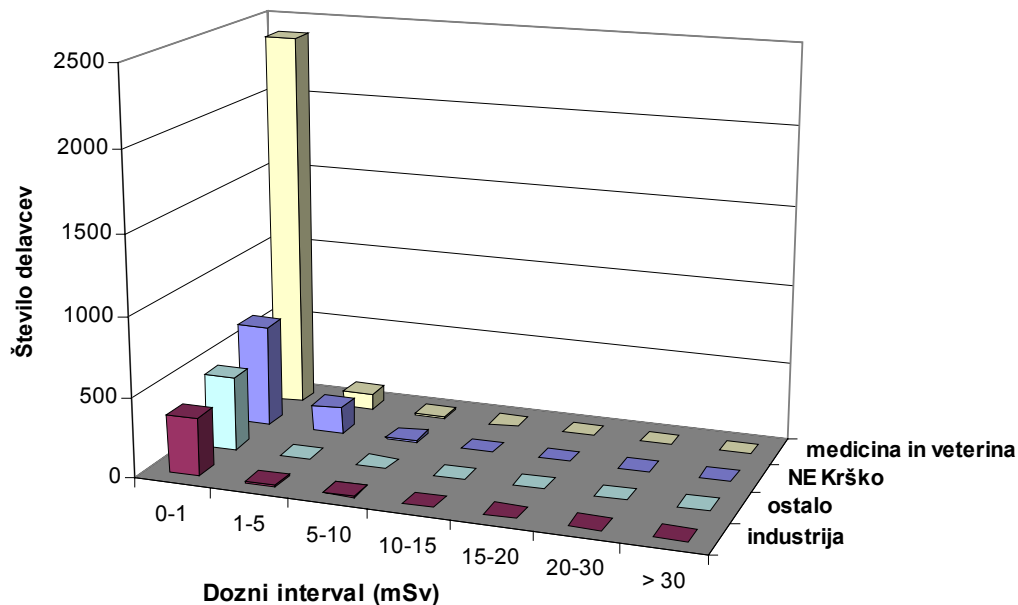
Povprečen prebivalec na Zemlji prejme letno dozo obsevanja zaradi:

- naravnega sevanja, ki je zemeljskega in kozmičnega izvora,
- obsevanja pri delu, če je delavec z viri sevanja,
- jedrskih poskusov in nesreč, ob katerih so se v ozračje sprostile velike količine radioaktivnih snovi,
- človekovih dejavnosti, ki se izvajajo v okolju, kjer živi, in ki povečujejo koncentracijo naravnih radionuklidov,
- obsevanja v zdravstvu, če je kot preiskovanec oziroma pacient izpostavljen ionizirajočemu sevanju.

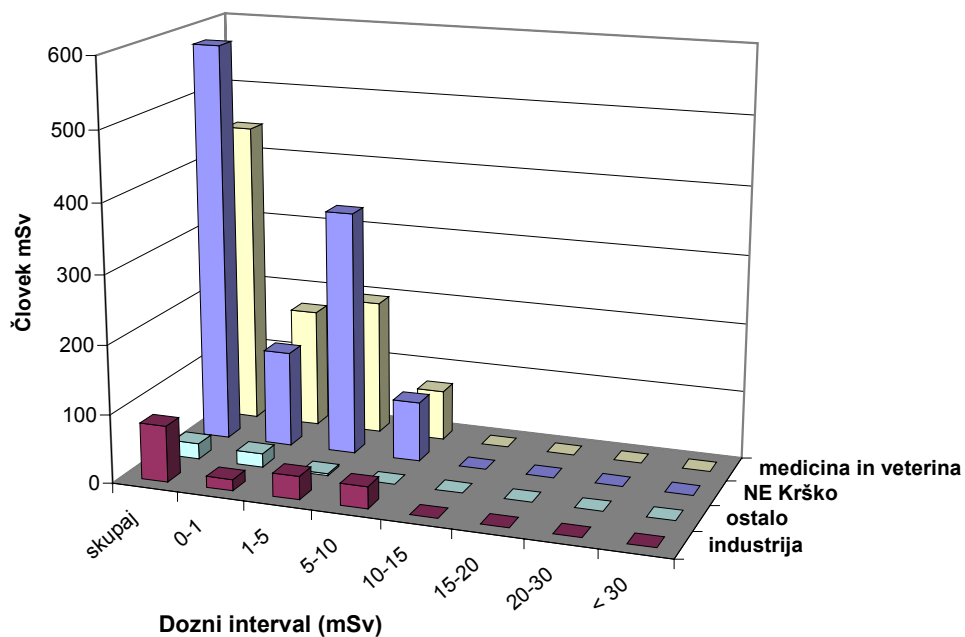
Po podatkih posebnega odbora Združenih narodov za preučevanje učinkov sevanja (UNSCEAR) je povprečna letna efektivna doza od naravnih virov na prebivalca 2,4 mSv oziroma v obsegu od 1 do 10 mSv. Največ, približno 50 %, prispeva notranje obsevanje, ki je posledica radona in njegovih potomcev. Iz obstoječih podatkov o zunanjem sevanju ter radonu v stanovanjih in na prostem v Sloveniji lahko sklepamo, da je povprečna letna doza od naravnih virov sevanja nekoliko višja od svetovnega povprečja in znaša 2,5–2,8 mSv na prebivalca. Okoli 1,2–1,5 mSv odpade na inhalacijo radona in njegovih potomcev.

3.4.2. Poklicna izpostavljenost

Leta 2002 je v Sloveniji delalo skupno 4192 oseb, ki so bile poklicno sevalno obremenjene. To je približno enako število kot v preteklih letih. Okoli 60 % jih je zaposlenih v medicini. Slika 12 prikazuje število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval, slika 13 pa kolektivne doze.



Slika 12: Število izpostavljenih delavcev po posameznih doznih intervalih, leto 2002



Slika 13: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti, leto 2002

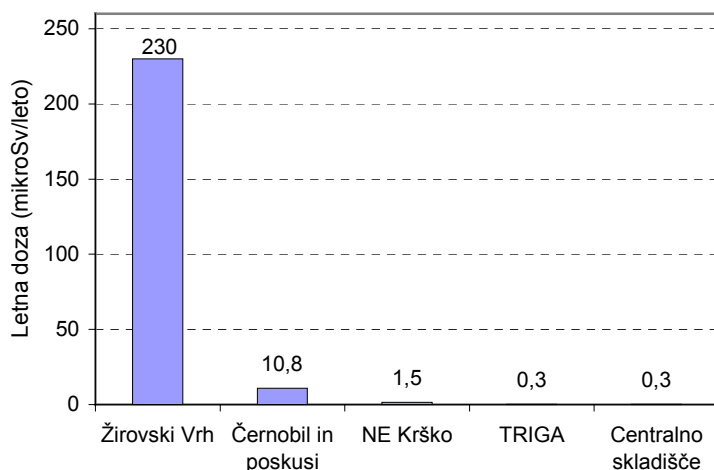
Najvišje doze prejemajo delavci v zdravstvu (nuklearna medicina in brahiterapija na onkološkem inštitutu – več kot 2 mSv), najmanj pa so obremenjeni delavci v procesni tehniki v industriji oziroma zobozdravstveni delavci – 0,1 mSv in manj. Povprečna letna doza

poklicno izpostavljenega delavca v Sloveniji znaša 0,27 mSv. Preračunano na celotno prebivalstvo Republike Slovenije bi to pomenilo blizu 0,6 μ Sv na povprečnega prebivalca ali nekaj več kot 2 stotinki odstotka od skupne doze, ki jo povzročajo naravni viri sevanja.

3.4.3. Doza prebivalstva zaradi človekove dejavnosti

Prebivalci severne poloble so izpostavljeni sevanju zaradi splošne kontaminacije okolja, ki je posledica nekdanjih poskusov jedrskega orožja in jedrske nesreče v Černobilu. Zadnja tovrstna ocena je pokazala, da je znašala povprečna doza na prebivalca naše države iz tega vira za leto 2002 dobrih 10 μ Sv.

Doze, ki so posledica rednega obratovanja jedrskih oziroma sevalnih objektov, praviloma prejema le lokalno prebivalstvo. Izpostavljenost prebivalstva, ki izvira iz radioaktivnih izpustov iz teh objektov, je opisana v poglavju o obratovalnem monitoringu. Na sliki 14 so podane velikosti letno prejetih doz za posameznike iz kritičnih skupin prebivalstva za vse obravnavane objekte in povprečna letna doza zaradi splošne radioaktivne kontaminacije (jedrski poskusi in černobilska nesreča). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana v Žirovskem Vrhu, ki dosegajo približno desetino naravne izpostavljenosti.



Slika 14: Obremenitev prebivalstva zaradi objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2002 (mejna doza je 1000 μ Sv)

Poleg jedrskih in sevalnih objektov pa prebivalstvo sevalno obremenjujejo tudi nekatere druge človekove dejavnosti.

Dosedanji rezultati meritev v okolici Termoelektrarne Šoštanj kažejo, da lahko letna obsevna obremenitev posameznika iz prebivalstva ob najbolj neugodnem scenariju doseže nekaj μ Sv zaradi radionuklidov v elektrofitrskem pepelu, ki se prenašajo po zraku.

V Republiki Sloveniji nimamo veliko podatkov o obsevanosti prebivalstva zaradi preteklih dejavnosti, ki so bile pretežno vezane na predelavo surovin, ki vsebujejo primesi urana ali torija (rudarjenje in pridobivanje živega srebra, predelava boksita, predelava fosfatov).

Razpolagamo le z določenimi podatki o snoveh s povečano vsebnostjo naravnih radionuklidov, medtem ko prejete doze za prebivalstvo v teh okoljih zaradi premajhnega števila podatkov niso bile nikoli ocenjene.

Zdravstveni inšpektorat je v letu 2002 sofinanciral meritve radona v kletnih in pritličnih prostorih 26 bolnišnic v Sloveniji, kjer se zadržujejo delavci. Izidi merjenj, ki jih je v 196 prostorih opravil Institut "Jožef Stefan", so pokazali, da je le v sedmih vsebnost radona višja od 400 Bq/m^3 , kar je koncentracija, nad katero je treba izvajati sanacijske ukrepe.

3.4.4. Vpliv dimniških emisij termoelektrarn na premog na radioaktivnost okolja

Obratovanje termoelektrarn na premog zaradi dimniških emisij in odlaganja pepela povzroča povečano radioaktivnost v okolju in s tem dodatne obsevne obremenitve prebivalstva. Institut "Jožef Stefan" je meril koncentracije najpomembnejših radionuklidov v dimnih plinih in ocenil radioaktivne emisije, nato pa je zbral ter analiziral tiste vzorce v prizadetem okolju, na osnovi katerih je mogoče ocenjevati povečano radioaktivnost kot posledico teh emisij.

Študija je v prvi fazi vključevala analize vhodnih in izhodnih materialov na blokih 4 in 5 Termoelektrarne Šoštanj, in sicer na vsebnost vodilnih naravnih radionuklidov ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{232}Th in ^{40}K . V drugi fazi so določevali vsebnosti radionuklidov v zemlji, travi, padavinah in lišajih na različnih lokacijah v okolici. Rezultati so pokazali, da so se uran, radij, torij, svinec in polonij večinoma skoncentrirali v pepelu, ^{210}Pb in ^{210}Po pa sta se adsorbirala tudi na delcih prahu v dimnih plinih. V vzorcih iz okolja so izmerili povečane vrednosti ^{210}Pb in ^{210}Po v vrhnji plasti zemlje in v padavinah na tistih lokacijah, kjer je zaradi prevladujoče smeri vetra prispevek radioaktivnih emisij iz dimnika elektrarne največji. Tako so na Zavodnjah v zemlji izmerili okrog 500 Bq/kg obeh omenjenih radionuklidov, na Velikem vrhu preko 300 Bq/kg , medtem ko so na referenčni neobremenjeni lokaciji izmerili le okrog 100 Bq/kg istih radionuklidov. Meritve radioaktivnosti bioindikatorjev (lišajev) niso pokazale povišanih vrednosti obeh radionuklidov svinca in polonija. Ocenili so tudi emisijski prispevek k depoziciji ^{210}Pb : od celotne povprečne letne depozicije 100 Bq/m^2 naj bi termoelektrarna prispevala le 10 %. Ocenjena obsevna obremenitev prebivalstva je okoli $5 \mu\text{Sv}$ na leto.

3.4.5. Radioaktivna kontaminacija tal z umetnimi radioizotopi

Stroncij-90 je dolgoživ in radiološko pomemben radionuklid, ki je prišel tudi v naše okolje kot posledica nekdanjih jedrskih poskusov (1945–1980) in černobilske nesreče (1986). V Sloveniji nimamo podatkov o kontaminaciji tal razen na nekaj točkah, kjer so zagotovljeni preko rednega monitoringa radioaktivnosti. Študija, ki jo je opravil Zavod za varstvo pri delu, je zajela 16 vzorcev tal s širšega območja Slovenije in v dveh globinah (0–5 cm in 5–10 cm).

3.4.6. Izpostavljenost v zdravstvu

Izpostavljenost pacientov pri radioloških medicinskih preiskavah v Sloveniji se sistematično ne meri, ugotavlja ali spremlja. Posamezne študije o obsevnih obremenitvah pacientov je v preteklih letih opravil Zavod za varstvo pri delu, ko je ugotavljal značilne diagnostične

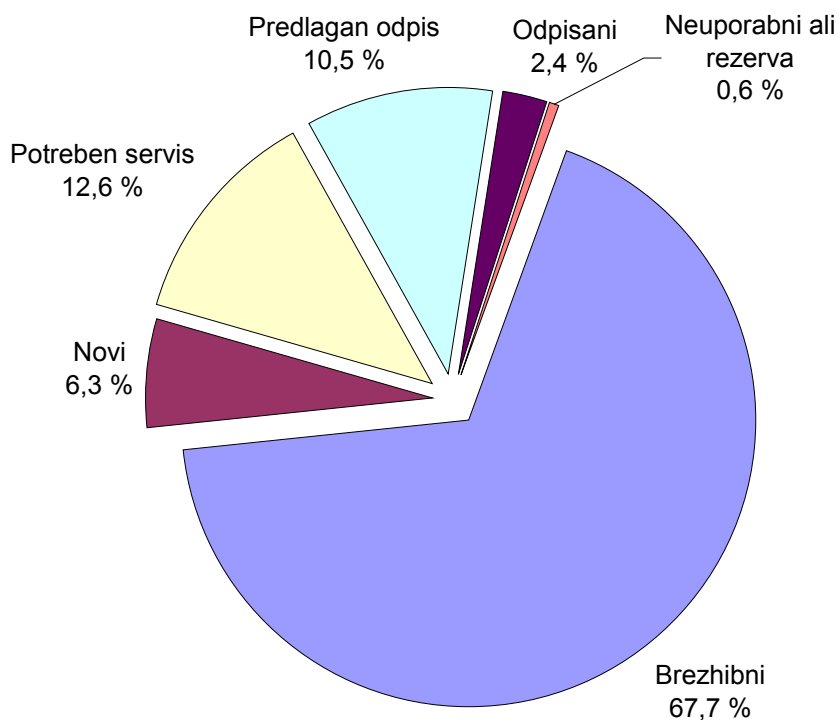
referenčne ravni pri posameznih radioloških posegih. Ker bolnišnicam in zdravstvenim domovom ni treba sistematsko poročati upravnemu organu o številu letno opravljenih posegov, v Republiki Sloveniji nimamo podatkov o povprečni obsevanosti prebivalstva zaradi medicinskih posegov. Te ocene se v evropskih državah gibljejo med 0,3 in 1,5 mSv in so za posamezno državo specifične predvsem glede na raven razvitosti zdravstvenega varstva in kakovost uporabljene opreme.

V evidenci Zdravstvenega inšpektorata je bilo v dejavnostih zdravstva in veterine konec leta 2002 v uporabi 712 rentgenskih naprav (tabela 5). V letu 2002 je bilo izdanih 58 uporabnih dovoljenj za delo z rentgenskimi aparati in osem za delo s pospeševalniki. Opravljeni so bili štirje inšpekcijski pregledi, od tega so bile pri treh ugotovljene pomanjkljivosti in tako izdane odločbe o prepovedi uporabe aparata.

Tabela 5: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti

Namembnost	2001	novi	odpisani	2002
Zobni	347	21	15	353
Diagnostični	257	13	11	259
Terapijski	4	1	1	4
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	30	0	1	29
Računalniški tomograf CT	15	4	1	18
Densitometri	17	7	1	23
Veterinarski	24	0	0	24
SKUPAJ	696	46	30	712

Iz slike 15 je razvidno, da leta 2002 skoraj četrtnina vseh diagnostičnih rentgenskih aparatov ni ustrezala zahtevam kakovosti, kar z veliko verjetnostjo kaže na povečano izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih. Le brezhibna oprema zagotavlja, da referenčni nivoji doz pri radioloških posegih ne bodo preseženi.



Slika 15: Stanje diagnostičnih rentgenskih aparatov v medicini

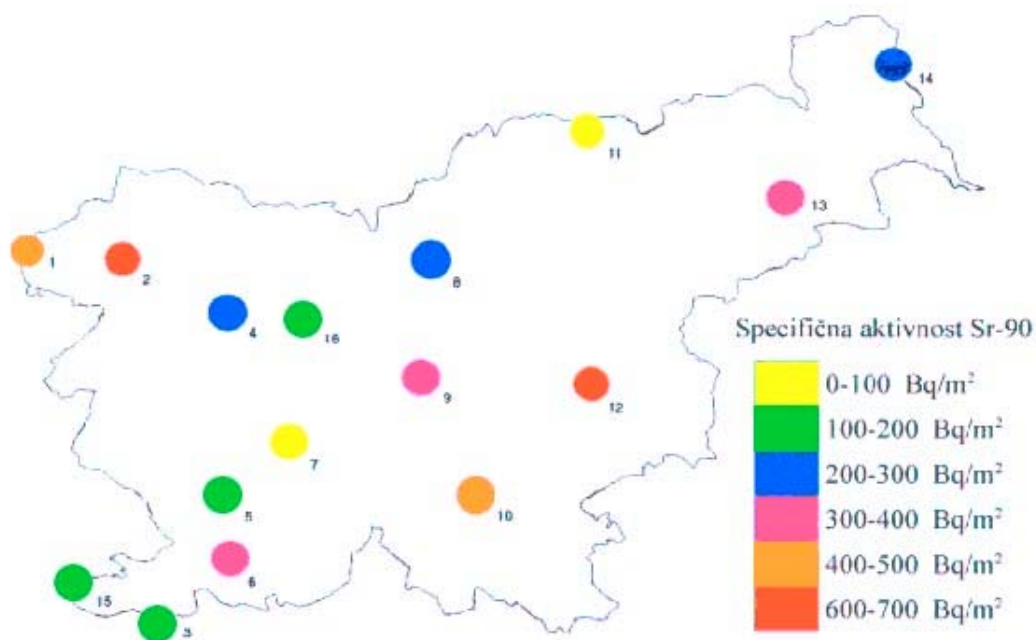
Pod nadzorom Zdravstvenega inšpektorata je bilo sedem klinik ali bolnišnic v Sloveniji, kjer uporabljajo odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo. Leta 2002 je bilo opravljenih šest inšpekcijskih pregledov. Na Onkološkem inštitutu so ugotovili pomanjkljivosti (pomanjkljive postopke za ravnanje v primerih kontaminacije in za zagotavljanje kakovosti delovanja naprav). Tu sta se med letom zgodila tudi dva izredna dogodka, pri katerih pa ni prišlo do prekomernega obsevanja delavcev ali pacientov. Na Kliniki za nuklearno medicino še vedno ni zgrajen poseben zaprt sistem za zadrževanje tekočih radioaktivnih odplak, čeprav je bila odločba izdana že leta 1995. Na drugih klinikah za nuklearno medicino pooblaščen organizacije pri svojih polletnih pregledih niso ugotovile večjih pomanjkljivosti.

V letu 2002 je bilo v pooblaščenih zdravstvenih organizacijah pregledanih 2720 delavcev pri virih sevanj. Inšpektorji glede pogostosti izvajanja teh pregledov niso ugotovili večjih nepravilnosti. Le približno en odstotek pregledanih delavcev ni ustrezal predpisanim pogojem delazmožnosti za delo z viri sevanj.

3.5. Raziskovalna dejavnost

Na sliki 16 je predstavljen razporeditev kontaminacije s stroncijem v Sloveniji. Meritve so pokazale, da je površinska kontaminacija tal s ^{90}Sr v globini 0–10 cm večinoma v območju od 0,1 do 0,4 kBq/m². Najvišja vrednost je bila izmerjena v zgornjem Posočju (blizu 0,7 kBq/m²). Ob černobilski nesreči so v Ljubljani izmerili blizu 0,5 kBq/m², v Posočju pa 1,1 kBq/m². Sedanje vrednosti so precej nižje od tistih iz sredine sedemdesetih let, ko je bila opravljena precej obširna študija o površinski kontaminaciji tal s ^{137}Cs in ^{90}Sr . Takrat je bilo v vrhnjih 10 centimetrih plasti izmerjeno nekajkrat več ^{90}Sr : pretežno od 0,5 do 2,2 kBq/m² ter

z maksimalnimi vrednostmi od 3 do 4 kBq/m², izmerjenimi v Posočju. Vsa takratna kontaminacija je bila posledica atmosferskih jedrskih poskusov v šestdesetih letih prejšnjega stoletja.



Slika 16: Radioaktivna kontaminacija s stroncijem v Sloveniji

4. NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

4.1. Zakonodaja

Državni zbor Republike Slovenije je na svoji seji 11. julija 2002 sprejel *Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti*. Zakon je bil objavljen v Ur. l. RS, št. 67/2002, in je začel veljati 1. oktobra 2002. Novi zakon je prilagojen zahtevam predpisov Evropske unije na področju sevalne in jedrske varnosti ter mednarodnopравnih aktov, ki jih je Republika Slovenija nasledila, jih že ratificirala ali pa je njihova podpisnica. Nadalje je novi zakon prilagojen izhodiščem, ki so vsebovana v ustavi (skrb države za zdravo življenjsko okolje ter določanje razmer za opravljanje gospodarskih in drugih dejavnosti), in izhodiščem, ki jih vsebujejo zakon o varstvu okolja ter predpisi na področju urejanja prostora, graditve, varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, fizičnega varovanja ter izvajanja javnih gospodarskih služb.

Zakon vsebuje temeljna načela na področju jedrske in sevalne varnosti in zahteve v zvezi z:

- izvajanjem sevalnih dejavnosti (priglasitev namere, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenje za uporabo vira sevanja),
- varstvom ljudi pred ionizirajočimi sevanji (načela, ocena upravičenosti, mejne doze, varstvo izpostavljenih delavcev, izpostavljenost v zdravstvu),
- sevalno in jedrsko varnostjo (razvrščanje objektov, posegi v prostor, gradnje oziroma izvedbe gradbenih in rudarskih del, poskusno obratovanje ter obratovanje sevalnih in jedrskih objektov, radioaktivna kontaminacija, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, uvoz, izvoz in tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi ter radioaktivnih odpadkov, intervencijski ukrepi),
- izdajo, podaljšanjem, spremembami, odvzemom in prenehanjem veljavnosti dovoljenj,
- fizičnim varovanjem jedrskih objektov in snovi,
- neširjenjem jedrskega orožja in varovanjem jedrskega blaga,
- spremljanjem stanja radioaktivnosti okolja,
- saniranjem posledic izrednega dogodka,
- poročilom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, zbiranjem podatkov o virih sevanja in sevalnih dejavnostih,
- financiranjem varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti (stroški uporabnikov virov sevanja in javni stroški) in nadomestili za omejeno rabo prostora zaradi jedrskega objekta,
- inšpekcijskim nadzorom, kazenskimi določbami ter prehodnimi in končnimi določbami.

Zakon 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 zdaj veljavnih zakonov (Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, Ur. l. SFRJ, št. 62/84, in Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur. l. SRS, št. 82/80).

Zakon nadalje jasno razmejuje delovna področja oz. pristojnost na področju jedrske in sevalne varnosti v Sloveniji, v prvi vrsti Uprave RS za jedrsko varnost kot organa v sestavi Ministrstva za okolje, prostor in energijo ter Uprave RS za varstvo pred sevanji kot organa v sestavi Ministrstva za zdravje.

4.2. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

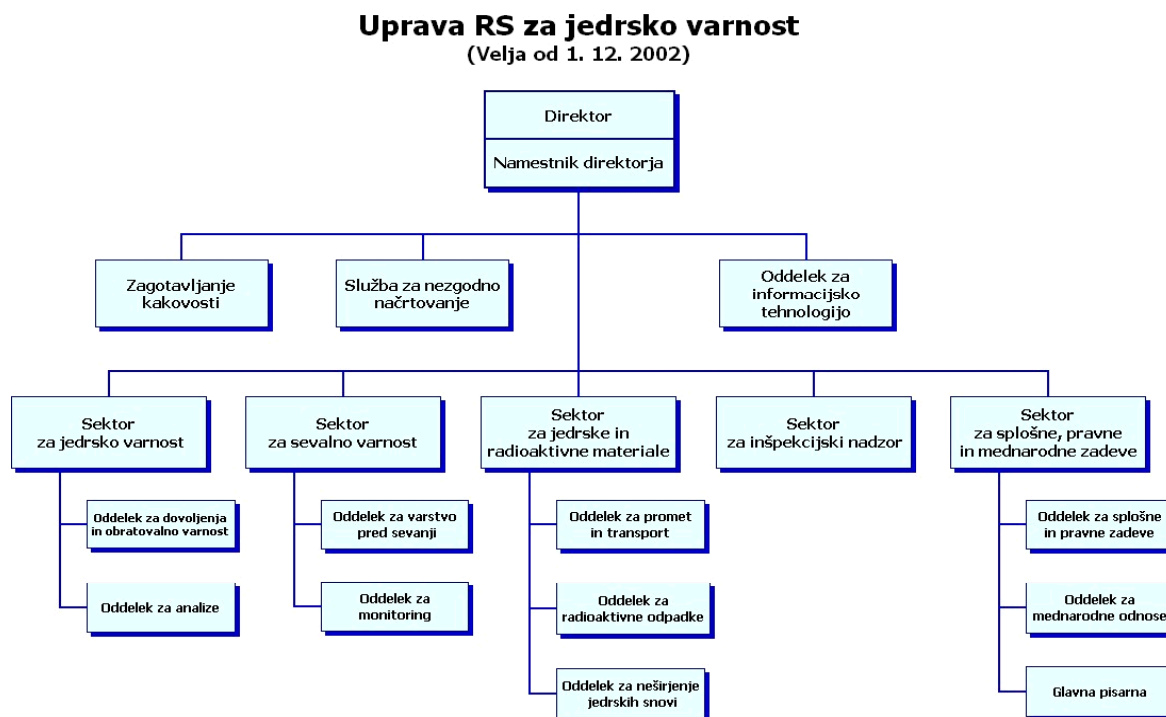
Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost pri Ministrstvu za okolje, prostor in energijo opravlja upravne in strokovne naloge, ki se nanašajo na:

- saniranje posledic izrednega dogodka,
- izvajanje sevalnih dejavnosti in uporabo virov sevanja razen v zdravstvu in veterinarstvu,
- varstvo ljudi in okolja pred ionizirajočimi sevanji,
- sevalno in jedrsko varnost,
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki,
- uvoz, izvoz in tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi ter odpadkov,
- spremljanje stanja radioaktivnosti okolja,
- fizično varovanje jedrskih snovi in objektov,
- neširjenje jedrskega orožja in varovanje jedrskega blaga,
- nadzor izvrševanja zakonov, drugih predpisov in splošnih aktov, ki urejajo področje jedrske varnosti.

Pravno podlago za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in radiološke varnosti ter za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti poleg zgoraj navedenega zakona dajejo še:

- Zakon o inšpekcijskem nadzoru (Ur. l. RS, št. 5/2002),
- Zakon o upravi (Ur. l. RS, št. 5/2002),
- Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79),
- Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 79/99, 96/02),
- Zakon o izvozu blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 31/00),
- Uredba o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. l. RS, št. 111/01, 20/02, 64/02 in 116/02),
- Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. l. RS, št. 32/99),
- ratificirane in objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije ter jedrske in sevalne varnosti,
- podzakonski akti in pravilniki na področju jedrske in sevalne varnosti.

V pravilniku o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest ima Uprava RS za jedrsko varnost sistemiziranih 65 delovnih mest. Na sliki 17 je njen organigram.



Slika 17: Organizacijska shema Uprave RS za jedrsko varnost

Strokovna usposobljenost 46 zaposlenih na upravi je naslednja: sedem sodelavcev je doktorjev znanosti, 12 je magistrstov znanosti, 23 jih ima univerzitetno, ena sodelavka višjo in trije srednjo izobrazbo.

Delavci Uprave RS za jedrsko varnost imajo opravljen strokovni izpit za delo v državni upravi, kot ga predpisuje ustrezna zakonodaja. Poleg tega si uprava zaradi specifičnosti delovnega področja, ki je v neprestanem razvoju, prizadeva za svoje sodelavce zagotoviti tudi druge oblike usposabljanja, predvsem na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji. V ta okvir sodijo usposabljanja na tečaju Osnove tehnologije jedrskih elektrarn, ki ga organizira Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo pri Institutu "Jožef Stefan" v Ljubljani, tečaji iz radiološke zaščite, predvsem pa oblike usposabljanja, ki jih ponujajo mednarodne organizacije, kot so Mednarodna agencija za atomsko energijo, Nuclear Energy Agency in Evropska unija.

4.2.1. Strokovni komisiji

Za pomoč delu Uprave RS za jedrsko in sevalno varnost sta v letu 2002 delovali dve strokovni komisiji, sestavljeni iz zunanjih strokovnjakov, predstavnikov ministrstev in organov v sestavi ter sodelavcev uprave.

4.2.1.1 Strokovna komisija za jedrsko varnost

Strokovna komisija za jedrsko varnost, ki jo sestavlja 22 članov, se je v letu 2002 sestala dvakrat. Poleg standardne točke, tj. "varnosti delovanja jedrskih objektov v obdobju po zadnji seji", je komisija obravnavala še ročno zaustavitev Nuklearne elektrarne Krško 25. februarja

2002, priprave na remont 2002 ter poročilo o njem, vprašanja in odgovore na drugo nacionalno poročilo po Konvenciji o jedrski varnosti, predlog Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti ter Poročilo o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji v letu 2001.

Po določitih novega Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti bo ta komisija razpuščena, nadomestil pa jo bo petčlanski Strokovni svet Uprave RS za jedrsko varnost.

4.2.1.2 Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev Nuklearne elektrarne Krško

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev skrbi za izvedbo preizkusov usposobljenosti osebja z obratovalnim dovoljenjem v Nuklearni elektrarni Krško. Leta 2002 je v jesenskem delu (novembra in decembra) organizirala tri izpitne roke za 19 kandidatov. Vsi so preizkuse uspešno opravili. Prvi preizkus usposobljenosti za delovno mesto operaterja reaktorja je opravilo sedem kandidatov, za delovno mesto glavnega operaterja pa eden. Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja je uspešno opravilo pet, za operaterja reaktorja pa šest kandidatov. Vsem kandidatom, ki so uspešno opravili prvi preizkus znanja za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, je Uprava RS za jedrsko varnost izdala dovoljenje za eno leto. Kandidatom, ki so dovoljenje obnovili, ga je podaljšala za štiri leta.

4.3. Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije

Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije je kot del svojih dejavnosti opravljal tudi inšpekcijsko nadzorstvo na področju ionizirajočih sevanj. Z novim Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti je del pristojnosti za urejanje varstva pred sevanji (v industriji, izobraževanju in raziskovalnih dejavnostih) prešel z Ministrstva za zdravje na Ministrstvo za okolje, prostor in energijo oziroma na Upravo RS za jedrsko varnost. Zakon je predvidel tudi ustanovitev novega organa za področje varstva pred sevanji v sestavi Ministrstva za zdravje.

V letu 2002 je bil poudarek dela na področju varstva ljudi pred sevanji predvsem na pripravi in sprejemanju nove zakonodaje. Kljub temu je bil inšpekcijski nadzor varstva ljudi in okolja pred ionizirajočimi sevanji po obsegu večji glede na leto 2001. Povečal se je tudi nadzor nad objekti s povišano vsebnostjo radona. Zmanjšal se je le nadzor nad prevozi radioaktivnih snovi zaradi spremenjene zakonodaje na področju prevoza nevarnega blaga in prenosa pristojnosti za izdajo dovoljenj za prevoze radioaktivnih snovi na Upravo RS za jedrsko varnost.

Nadzor nad viri ionizirajočih sevanj ter delavci in prebivalci, ki pridejo v stik z njimi, je leta 2002 še koordiniral Urad glavnega zdravstvenega inšpektorja, ki je imel na tem področju tri delovna mesta. Del nalog pa so opravljali tudi območni in obmejni inšpektorji (nadzor radioaktivnih snovi na mejnih prehodih, odrejanje analiz inšpekcijskih vzorcev). Urad je izdajal soglasja k dovoljenjem in dovoljenja za opravljanje dejavnosti z vsemi viri sevanj, inšpektorji pa so opravljali redne in izredne preglede ter odrejali ustrezne ukrepe.

Inšpektorat je z inšpekcijskim pregledi, s katerimi je ugotavljal stanje varstva pred sevanji, nadzoroval Nuklearno elektrarno Krško (9 pregledov), Institut "Jožef Stefan" (2 pregleda) z reaktorjem TRIGA v Brinju pri Ljubljani ter Agencijo za radioaktivne odpadke s skladiščem srednje- in nizkoradioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani (2 pregleda). S stališča varstva pred sevanji niso ugotovili večjih nepravilnosti. Ugotovljeno je bilo, da na Institutu "Jožef Stefan" računalniška obdelava podatkov za dozimetrijo in vodenje evidence osebnih doz vsebuje napake in pomanjkljivosti, ki jih mora inštitut odpraviti v prvi polovici naslednjega leta. Inšpekcija je ugotovila, da Agencija RAO ni izpolnjevala vseh pogojev glede odgovorne osebe v službi varstva pred sevanji. V Rudniku Žirovski Vrh so bile opravljene štiri inšpekcije, med drugim v zvezi s sanacijo jam, jalovišč in drugih objektov. Pomanjkljivosti niso ugotovili, obsevne obremenitve so bile nizke.

Zdravstveni inšpektorat je tekoče vodil Centralno evidenco osebnih doz, v katero pooblaščen izvajalci dozimetrije za vse izpostavljene delavce mesečno poročajo izmerjene zunanje doze, izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno. V skladu z evropsko direktivo o zunanjih delavcih vsebuje Centralna evidenca doz tudi podatke o dozah delavcev zunanjega izvajalca, ki delajo v območju sevanja pri drugem imetniku dovoljenja.

Pooblaščen izvajalci osebne termoluminescenčne dozimetrije za meritve zunanjih doz so Zavod za varstvo pri delu, Nuklearna elektrarna Krško in Institut "Jožef Stefan", pooblaščen izvajalci dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa Zavod za varstvo pri delu, Institut "Jožef Stefan" in Rudnik Žirovski Vrh.

4.4. Veterinarska uprava Republike Slovenije

Veterinarska uprava RS, ki je organ v sestavi Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, nadzira kontaminacijo živil živalskega izvora in živinske krme na mejah in v notranjosti države. Veterinarska uprava je v letu 2002 odredila sedem vzorčenj pri uvozu hrane, aktivnosti vzorcev pa so bile v dovoljenih mejah. Pri nadzoru nad hrano v Republiki Sloveniji sodeluje z Zavodom za varstvo pri delu.

4.5. Pooblaščen organizacije

Na podlagi 13. člena *Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav* imata v Sloveniji dve organizaciji, in sicer Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu, pooblastilo za preiskovanje radioaktivne kontaminacije, za merjenje izpostavljenosti delavcev ionizirajočim sevanjem, za periodične meritve stopnje izpostavljenosti delovnih mest, za preverjanje brezhibnosti merilnih instrumentov in varnostnih sredstev, za dekontaminacijo delovnega in bivalnega okolja ter za usposabljanje delavcev pri virih sevanj. Pooblastilo za meritve ionizirajočega sevanja v rudnikih pa ima tudi Rudnik Žirovski Vrh.

Za izvajanje aktivnega zdravstvenega varstva so pooblaščen Inštitut za medicino dela, prometa in športa, Zavod za varstvo pri delu ter Zdravstveni dom Krško (za delavce Nuklearne elektrarne) in Zdravstveni dom Škofja Loka (za delavce Rudnika Žirovski Vrh).

Najobsežnejše strokovne naloge teh organizacij v letu 2002 so bile nadzorne meritve radioaktivnosti v okolju in ocenjevanje vplivov obratovanja jedrskih objektov na okolje, pregled virov ionizirajočih sevanj, meritve izpostavljenosti na delovnih mestih in prejetih doz delavcev, usposabljanje sevalnih delavcev, priprava in dajanje strokovnih mnenj glede varstva pred sevanji ter izdelava ocen iz varstva pred sevanji. Pooblaščenke zdravstvene organizacije pa so nadzirale zdravstveno stanje delavcev pri virih sevanj.

Na podlagi 14. člena *Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav* so pooblaščenke strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji na območju Slovenije.

V letu 2002 je imelo pooblastilo 14 organizacij, in sicer:

- Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana,
- ENCONET Consulting Ges. m. b. H., Avstrija,
- Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu,
- Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani,
- IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring, Ljubljana,
- Institut "Jožef Stefan", Ljubljana,
- Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko, Zagreb,
- Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG, Zagreb,
- Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana,
- Inštitut za metalne konstrukcije, Ljubljana,
- Institut za varilstvo, Ljubljana,
- Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana,
- Izolirka požarni inženiring, Radovljica.

Pooblaščenke organizacije so pripravile letna poročila o svojem delu na področjih, za katera so v letu 2002 pooblaščenke. Na podlagi teh poročil lahko ugotovimo, da v primerjavi s preteklimi leti ni večjih sprememb v njihovem delovanju. Na področju kadrov ohranjajo strokovno zasedenost, ni pa opaznega zaposlovanja mladih kadrov na tem področju. Opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, nekatere pa so pridobile tudi certifikat kakovosti.

Najobsežnejša strokovna naloga teh organizacij v letu 2002 je bil neodvisen nadzor del v Nuklearni elektrarni Krško na področju jedrske in sevalne varnosti med njenim letnim remontom in priprava zbirne strokovne ocene teh del za Upravo RS za jedrsko varnost.

Pooblaščenke organizacije so tudi v letu 2002 strokovno podpirale Nuklearno elektrarno Krško s pripravo strokovnih mnenj, varnostnih analiz, izvajale pa so tudi usposabljanje njenih kadrov na raznih strokovnih področjih. Pomemben del njihovih dejavnosti predstavljajo tudi raziskave in razvoj, ki pa jih slovenski proračun finančno ne podpira dovolj.

4.6. Sklad za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in za odlaganje njenih radioaktivnih odpadkov

Leta 2002 je Nuklearna elektrarna Krško v sklad vplačala 3.231.603.336,00 SIT in s tem v dogovorjenih rokih poravnala vse obveznosti, ki so nastale na podlagi proizvedene električne energije. Prihodki so bili v skladu z načrtovanimi. Z upravljanjem finančnega portfelja je Sklad v letu 2002 ustvaril 2.053.228.292,00 SIT prihodkov od financiranja in s tem dosegel donos portfelja v višini TOM + 5,6 % ali EUR + 9,4 %. Konec leta 2002 je Sklad upravljal s finančnim portfeljem v višini 20.473.279.000,00 SIT, ki je bil naložen v skladu s sprejeto strategijo nalaganja sredstev in naložbeno politiko za leto 2002.

4.7. Jedrski pool

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti (skrajšano: Jedrski pool) je posebna pravnoorganizacijska oblika zavarovalnice, ki skrbi za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti. Jedrski pool deluje že od leta 1994 v obliki gospodarskega interesnega združenja, vanj pa so vključene Zavarovalnica Triglav d. d., Zavarovalnica Maribor d. d., Adriatic zavarovalna družba d. d., Zavarovalnica Tilia d. d., Slovenica zavarovalniška hiša d. d., Zavarovalnica Mercator d. d., Merkur zavarovalnica d. d. in Pozavarovalnica Sava d. d.

Jedrski pool je v letu 2002 posloval z enakimi kapacitetami kot v letu 2001, in sicer v višini 6.620.000 USD za domače rizike in 5.960.000 USD za tuje rizike. Jedrski pool in Hrvaški nuklearni pool že od leta 1991 skupaj (vsak do 50 %) zavarujeta premoženje Nuklearne elektrane Krško pred jedrskimi, požarnimi in drugimi tveganji. V letu 2002 sta posebej izdala polici za zavarovanje s skupnim limitom 800 milijonov USD in s posebnim limitom za riziko terorizma v višini 100 milijonov USD. Oba poola imata skupaj z Nuklearno elektrano Krško 2,20-odstotni skupni lastni delež, presežek pa pozavarujeta pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, švicarski in francoski pooli.

Odgovornost Nuklearne elektrarne Krško za škodo tretjim osebam je zavarovana le pri Jedrskem poolu, in sicer za 150 milijonov SDR (special drawing rights), kar zneso približno 190 milijonov USD. Lastni delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je 0,84 %, presežek pa je pozavarovan pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski pool.

Leta 2002 Nuklearna elektrarna Krško Jedrskemu poolu ni prijavila nobene škode.

4.8. Načrtovanje nezgodne pripravljenosti

Sestavni del celovitega sistema zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti so tudi ukrepi za obvladovanje izrednih dogodkov, pri katerih bi prišlo do večjih izpustov radioaktivnih snovi v okolje.

V letu 2002 je bila večina dejavnosti na tem področju povezana s pripravami, izvedbo in analizo državne vaje NEK-2002, ki je bila 20. in 21. novembra 2002.

V letu 2002 so bili posodobljeni *Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski nesreči* ter njegove priloge in dodatki. Dopolnjeni in usklajeni z državnim načrtom so bili načrti zaščite in reševanja ob jedrski nesreči v posavski regiji ter v občinah Krško, Brežice in Sevnica. Pred sprejetjem načrtov so bile organizirane javne predstavitve osnutkov načrtov v regiji in občinah Krško in Brežice. Po sprejetju so bili načrti javno predstavljeni.

4.8.1. Priprave pristojnih organov in organizacij

V Sloveniji so za ukrepanje ob morebitni jedrski nesreči ključne organizacije Uprava RS za zaščito in reševanje pri Ministrstvu za obrambo, Uprava RS za jedrsko varnost pri Ministrstvu za okolje, prostor in energijo, Nuklearna elektrarna Krško in mobilni laboratorij ELME kot specializirana enota civilne zaščite.

Uprava RS za zaščito in reševanje je pristojna za upravne in strokovne naloge za zaščito, reševanje, pomoč in druge naloge v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. V sodelovanju z Nuklearno elektrarno Krško je organizirala delovno srečanje nosilcev načrtovanja vaje NEK-2002 v ministrstvih in vladnih službah, kjer so se seznanili z načrti zaščite in reševanja v elektrarni. V *Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS* na Igu so v letu 2002 usposobili 195 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali sevalnih nesrečah.

Uprava RS za jedrsko varnost je v letu 2002 spremenila interno sistematizacijo in ustanovila Službo za načrtovanje nezgodne pripravljenosti, ki je podrejena neposredno direktorju. Njene naloge so:

- vzdrževanje načrta ukrepov ob izrednem dogodku,
- nadzor izvajanja nalog vzdrževanja pripravljenosti,
- izobraževanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku,
- načrtovanje vaj,
- analiza vaj.

Uprava RS za jedrsko varnost ima za primer izrednega dogodka pripravljen načrt ukrepov, ki predpisuje poseben način organiziranja uprave in njeno delovanje med tem dogodkom. Leta 2002 je bilo revidiranih 12 od 26 postopkov.

Dejavnosti Nuklearne elektrarne Krško pri načrtovanju ukrepov ob izrednem dogodku so bile v letu 2002 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti, in sicer v:

- pripravo in izvedbo državne vaje NEK-2002,
- povečanje usposobljenosti in izurjenosti intervencijskega osebja elektrarne,
- realizacijo nalog in zaključkov, določenih v okviru letnega plana aktivnosti na področju ukrepov ob izrednih dogodkih.

Nuklearna elektrarna Krško je bila med letom vključena v izdelavo regijskega in lokalnih načrtov zaščite in reševanja ob jedrski nesreči občin Krško in Brežice.

Leta 2002 je elektrarna začela z graditvijo sistema alarmiranja v elektrarni, preureditvijo ventilacije v tehničnem podpornem centru in preureditvijo obratne ambulante. Pripravila je informativno gradivo – brošuro za prebivalce v območju načrtovanja takojšnjih zaščitnih

ukrepov *Kako bi ravnali v primeru jedrske nesreče*. Njena vsebina je usklajena z načrti. Brošura je bila razdeljena prebivalcem občin Krško in Brežice pred vajo NEK-2002.

Radiološki del mobilnega laboratorija ELME leta 2002 ni imel intervencij. Opravljena sta bila dva redna obhoda v okolici elektrarne v Krškem, poleg tega je ELME sodelovala v državni vaji NEK-2002, septembra pa se je udeležila tudi srečanja evropskih mobilnih radioloških laboratorijev na Balatonu na Madžarskem.

4.8.2. Vaja NEK-2002

Vaja NEK-2002 je bila organizirana kot državna vaja, s katero je bilo preizkušeno ukrepanje med izrednim dogodkom na vseh nivojih od državnega do lokalnega in tudi ukrepanje Nuklearne elektrarne Krško. Pričela se je 20. novembra 2002 ob 23. uri in se končala naslednjega dne popoldne. Pripravljena je bila tako, da so dogodki potekali po vnaprej določenem scenariju, ki je tekel na simulatorju elektrarne. Upoštevani so bili realni meteorološki pogoji na dan vaje. Simulirani izpust radioaktivnih snovi v okolje je bil načrtovan v obsegu, da bi bilo potrebno izvajanje takojšnjih zaščitnih ukrepov do približno 10 kilometrov od objekta. Razvoj dogodkov je zahteval klasifikacijo od najnižje do najvišje stopnje ogroženosti.



Slika 18: Naslovnica navodila Nuklearne elektrarne Krško za ravnanje prebivalcev v primeru jedrske nesreče

Začetni dogodek simulirane nesreče je bilo manjše puščanje primarnega sistema, sledil je požar na varnostni zbiralki električnega napajanja, ki je bil uspešno pogašen. Okoli 5.30 so bili v polni sestavi strokovne skupine na Upravi RS za jedrsko varnost in štabi civilne zaščite. Medtem se je nadaljevalo in povečevalo puščanje hladila iz primarnega sistema elektrarne. Zaradi tega in zaradi mnogih odpovedi varnostnih sistemov je prišlo do pregrevanja sredice, poškodbe gorivnih elementov, odpovedi zadrževalnega hrama in izpusta radioaktivnih snovi v okolje, ki se je zgodil okoli 12. ure. Ukrepi, ki jih je odredil poveljnik civilne zaščite, so obsegali zaklanjanje, delitev tablet kalijevega jodida in evakuacijo. Izpust radioaktivnih snovi je bil končan okoli 13.30. Od takrat so se razmere v elektrarni začele izboljševati. Vaja se je zaključila 21. novembra 2002 ob 15.50.

Vajo si je ogledalo 40 tujih gostov iz 14 držav (predstavniki civilne zaščite in strokovnjaki za jedrsko varnost, vojaški atašeji in drugi vojaški predstavniki) po programu, ki je vključeval seznanitev s konceptom odziva na jedrsko nesrečo, z vsebino in s cilji vaje ter ogled dela strokovnih skupin na Upravi RS za jedrsko varnost v Ljubljani (slika 19). V Krškem pa so si tuji gostje ogledali izvajanje radiološkega monitoringa, radiološke dekontaminacije ter same elektrarne. Na območju Krškega si je vajo po posebnem programu ogledalo 31 domačih gostov.



Slika 19: Tuji obiskovalci v sobi Strokovne skupine za analizo jedrske nesreče med vajo NEK-2002

Vaja je pokazala, da je vzpostavljen učinkovit sistem odziva na nesrečo, ki pa ga je potrebno dopolniti na podlagi izkušenj med vajo. Glede na veliko število ljudi, ki živijo na območju izvajanja zaščitnih ukrepov, je nujno, da se odločitev o začetku izvajanja zaščitnih ukrepov sprejme na državni ravni. Potrebno pa je zagotoviti učinkovito komuniciranje na najvišjem nivoju. S poročilom o vaji se je seznanila Vlada RS in do konca leta 2003 naložila odpravo pomanjkljivosti vsem pristojnim organom.

4.8.3. Mednarodne dejavnosti na področju načrtovanja nezgodne pripravljenosti

Pri načrtovanju in izvajanju ukrepov ob izrednem dogodku je zaradi obveščanja in medsebojne pomoči nujno mednarodno sodelovanje. Zato se Slovenija vključuje v mednarodne dejavnosti in ima dvostranske sporazume s tujimi državami.

V okviru **regionalnega projekta Mednarodne agencije za atomsko energijo** *Krepitev regionalne pripravljenosti na jedrsko nesrečo* sta v letu 2002 potekali dve srečanja, prvo od 25. do 26. marca 2002 na Dunaju in drugo od 23. do 24. julija 2002 v Ljubljani. Države udeleženke so predstavile napredek na področju pripravljenosti na jedrsko nesrečo.

Na podlagi *Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami* je imela podkomisija za

uskladitev načrtov zaščite in reševanja leta 2002 sestanek v Zagrebu. Udeleženci so obravnavali ukrepe v primeru jedrske nesreče.

Britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo je leta 2002 izpeljalo program pomoči slovenskemu upravnemu organu za jedrsko varnost. Program se je začel aprila in se je končal s slovesno otvoritvijo Centra za ukrepanje ob izrednem dogodku na Upravi RS za jedrsko varnost 23. novembra 2002. Center je bil posodobljen z informacijsko in komunikacijsko infrastrukturo, dobavljen je bil tudi rezervni vir električnega napajanja – električni dizelski generator. Dobavljena oprema je vredna okoli 15 milijonov SIT.

Junija 2002 je bil podpisan finančni memorandum, s katerim se je Evropska komisija zavezala, da bo s 600.000 evri podprla projekt *Vzpostavitev sistema za podporo odločanju v primeru jedrske nesreče **RODOS** v Sloveniji* v okviru **programa Phare**. Do novembra je bila pripravljena dokumentacija za vabilo k oddaji ponudbe. Decembra so stekle priprave za objavo razpisa, s katerim se iščejo potencialni ponudniki.

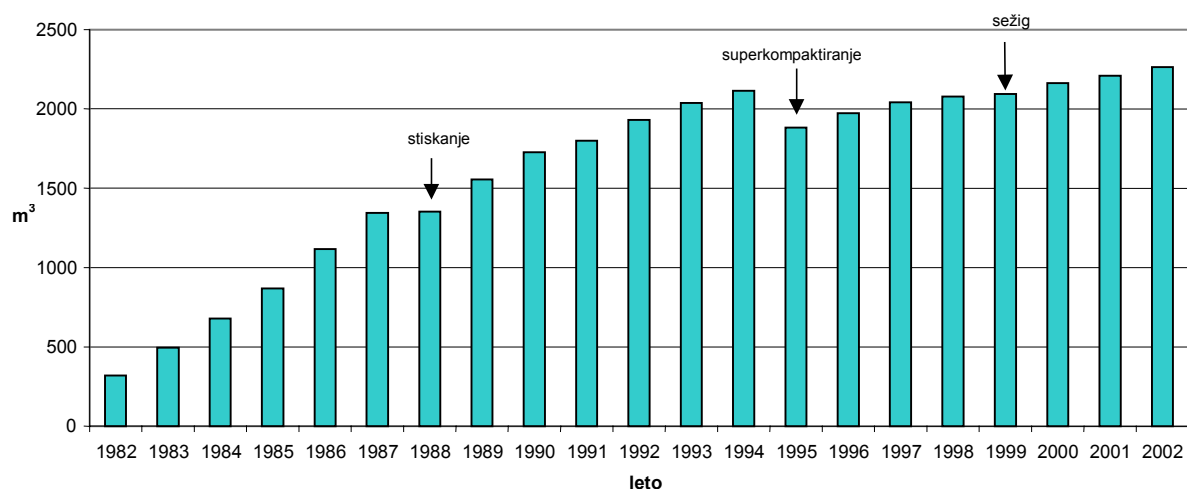
Uprava RS za jedrsko varnost je v letu 2002 zagotovila vso potrebno računalniško-telekomunikacijsko opremo za delovanje sistema **CoDecS** (sistem za takojšnjo izmenjavo kodiranih sporočil o jedrskih in sevalnih nesrečah v Evropi), ki predstavlja tehnično uresničitev obveznosti, ki jih nalaga evropski pravni red v zvezi s takojšnjim obveščanjem držav članic v primeru izrednega dogodka (**sistem ECURIE**).

5. RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI

V Sloveniji nastajajo visokoradioaktivni odpadki kot izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško in raziskovalnem reaktorju TRIGA. Največ nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (preko 95 %) nastane zaradi obratovanja Nuklearne elektrarne Krško, ostali pa nastajajo v zdravstvu, industriji in pri raziskovalnih dejavnostih. Posebno kategorijo radioaktivnih odpadkov predstavljajo izrabljeni zaprti viri radioaktivnega sevanja. Nahajajo se pri majhnih proizvajalcih in v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

5.1. Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško

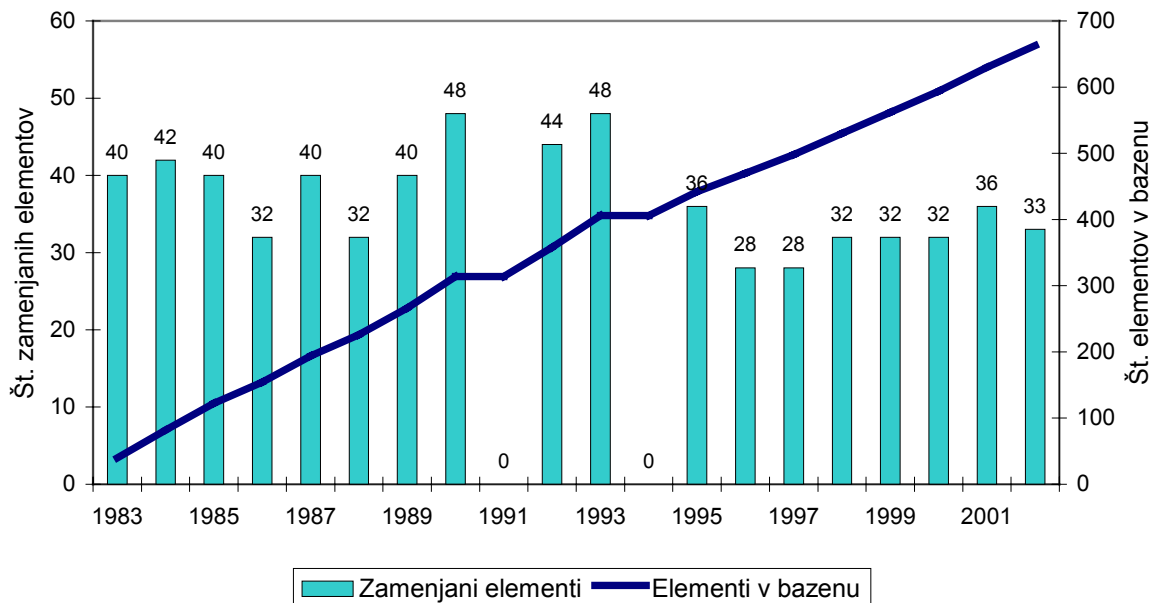
V preteklih letih je bila prostornina nastalih nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v Nuklearni elektrarni Krško z metodami redukcije prostornine, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje in sežiganje, zmanjšana tako, da ob koncu leta 2002 znaša 2.208,3 m³ (slika 20). Od tega je bilo v letu 2002 uskladiščenih 254 standardnih sodov s trdnimi odpadki s skupno aktivnostjo gama 1,33·10¹¹ Bq in skupno aktivnostjo alfa 7,63·10⁶ Bq. Elektrarna je maja 2002 poslala na sežig na Švedsko 250 sodov skupne aktivnosti 2,051·10⁹ Bq. Skupna masa je znašala približno 21 ton.



Slika 20: Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško

Vse izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško je shranjeno v posebnem bazenu. Med remontom v letu 2002 so iz sredice odstranili 33 gorivnih elementov (slika 21). Ob koncu leta 2002 je bilo v bazenu shranjenih 663 gorivnih elementov (približno 255,8 t težke kovine). Ker bi preostale nezasedene pozicije za nadaljnje shranjevanje izrabljenih gorivnih elementov zadoščale le še za dve leti obratovanja, so leta 2002 pričeli s preureditvijo bazena za izrabljeno gorivo. Z zamenjavo rešetk bo omogočeno varno in dolgoročno shranjevanje izrabljenega goriva do konca predvidene obratovalne dobe elektrarne, to je do leta 2023, če pa

bi se obratovanje Nuklearne elektrarne Krško podaljšalo, bi z dodatnimi modifikacijami zmogljivost bazena zadoščala še za nadaljnjih dvajset let.



Slika 21: Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško

5.2. Radioaktivni odpadki na Institutu "Jožef Stefan"

Do konca leta 2002 se je v Rektorskem infrastrukturnem centru Instituta "Jožef Stefan" nabralo približno 3 m³ radioaktivnih odpadkov s skupno aktivnostjo 3,7·10⁷ Bq, ki čakajo na sprejem v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju. Trenutno na Institutu "Jožef Stefan" ni izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnega reaktorja TRIGA, saj je bilo vse tako gorivo leta 1999 vrnjeno v Združene države Amerike.

5.3. Radioaktivni odpadki v medicini

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda ¹³¹I urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod, ki jih izpraznijo vsakih pet ali več mesecev po predhodni meritvi specifične aktivnosti, ki jo izvede pooblaščen organizacija za varstvo pred sevanji, če ugotovi, da niso presežene mejne vrednosti za pitno vodo.

Klinični center Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino, je edina bolnišnica v Sloveniji, v kateri so bolniki po vnosu radioaktivnega joda ¹³¹I hospitalizirani v posebnem oddelku, sistem za zadrževanje odpadnih vod pa še ni urejen. V življenjsko okolje so tako izpuščene radioaktivne snovi.

5.4. Delovanje Agencije RAO

Agencija RAO je zadolžena za izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Sem med drugim sodijo upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, sprejem radioaktivnih odpadkov od malih povzročiteljev, lociranje in izgradnja odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov ter priprava osnutkov planskih dokumentov za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (Nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki).

Zaradi zakasnitve pri posodobitvi Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju se javna služba praktično ne izvaja oziroma se izvaja samo v interventnih primerih. Radioaktivni odpadki se zaradi tega kopičijo pri povzročiteljih, ki si zelo želijo, da bi omenjena služba v celoti delovala.

Na podlagi odločbe Agencije RS za okolje je Agencija RAO pripravila Poročilo o vplivih na okolje za rekonstrukcijo Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, ki obravnava vpliv predvidenih del pri rekonstrukciji in sanaciji skladišča na okolje med izvajanjem del in po njem. Poročilo bo sestavni del projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja za rekonstrukcijo. Leta 2002 je Agencija RAO začela upravni postopek pridobivanja vseh soglasij k projektni dokumentaciji, na podlagi katerih bo Ministrstvo za okolje, prostor in energijo na osnovi soglasja Uprave RS za jedrsko varnost izdalo gradbeno dovoljenje za rekonstrukcijo.

Glede na potrebe v Republiki Sloveniji bi moralo biti odlagališče nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v obratovanju najkasneje do leta 2010, zato bo treba pospešiti aktivnosti Agencije RAO na tem področju pospešiti.

5.5. Sanacija začasnega skladišča virov ionizirajočega sevanja na Blejski Dobravi

Železarna Jesenice, d. o. o., je v sklopu skladiščnih prostorov na Blejski Dobravi skladiščila 88 virov ^{60}Co , ki jih niso uporabljali. Zaradi neprimernega skladiščenja, potencialne nevarnosti obsevanja prebivalstva in nevarnosti odtujitve jih je podjetje ACRONI želelo oddati, zato je Zdravstveni inšpektorat RS izdal odločbo o njihovi oddaji v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju. ACRONI je za izvajalca sanacije izbral Institut "Jožef Stefan". Ta je vire odpeljal z lokacije, jih prepakiral v embalažo za skladiščenje, oddal v skladišče in opravil zaključne radiološke meritve v objektu in okolici. Uprava RS za jedrsko varnost je nato izdala odločbo, s katero je bil objekt na Blejski Dobravi predan v prosto uporabo.

5.6. Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

Na podlagi Zakona o prevozu nevarnega blaga je Uprava RS za jedrsko varnost v letu 2002 izdala eno dovoljenje za promet in uvoz jedrskih snovi, in sicer za 33 svežih jedrskih gorivnih elementov za Nuklearno elektrarno Krško. Gorivo je aprila 2002 z ladjo prispelo v Luko Koper, od tam pa s tovornjaki do elektrarne.

Za prevoz radioaktivnih snovi sta bili izdani dve dovoljenji, in sicer Institutu "Jožef Stefan" za prevoz 88 radioaktivnih virov (^{60}Co) iz skladišča podjetja ACRONI v Blejski Dobravi v Reaktorski center v Brinju ter Zavodu za varstvo pri delu, Ljubljana, za prevoz treh virov s ^{60}Co in za prevoz enega vira s ^{137}Cs ob koncu leta 2002 od nekdanjih uporabnikov v Centralno skladišče v Brinju.

Prevozi, za katere ni potrebno dovoljenje, temveč le spoštovanje zakonskih zahtev, se izvajajo dnevno zaradi dostave virov ionizirajočega sevanja na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah.

V letu 2002 je Zdravstveni inšpektorat izdal osem dovoljenj za prevoz radiofarmaceutikov ter tri soglasja k dovoljenjem za prevoz drugih radioaktivnih snovi, ki jih je sicer izdala Uprava RS za jedrsko varnost.

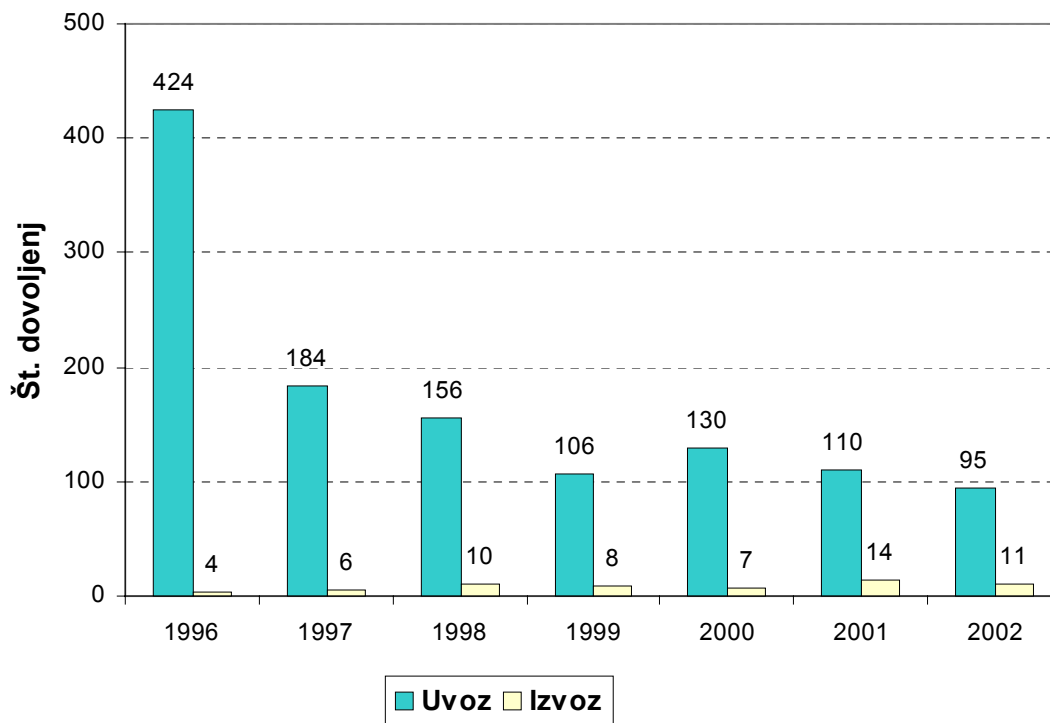
5.7. Uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi

Radioaktivne in jedrske snovi zaradi svoje radiotoksičnosti potencialno ogrožajo zdravje ljudi in okolje. Zaradi tega so z zakonodajo v Republiki Sloveniji vzpostavljeni varovalni mehanizmi, ki določajo pogoje za njihov uvoz in izvoz.

Uprava RS za jedrsko varnost je do 1. oktobra 2002 izdajala dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnega in jedrskega materiala v skladu z Uredbo o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga. Po uveljavitvi novega Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti pa izdaja dovoljenja za vse jedrske in radioaktivne snovi razen za medicinske pripomočke, ki so od tedaj v pristojnosti Ministrstva za zdravje.

Leta 2002 je uprava izdala 106 dovoljenj (slika 22), in sicer 39 za enkratni uvoz, 56 za večkratni uvoz in 11 za izvoz.

V letu 2002 so bile opravljene tri inšpekcije v zvezi s prevozi radioaktivnih snovi, in sicer v skladišču podjetja ACRONI (priprava izrabljenih virov za prevoz v Centralno skladišče na Brinju), v podjetju IMP Promont kontrolor NTD, Ljubljana, ter pregled priprave, nakladanja in transporta svežega goriva za Nuklearno elektrarno Krško.



Slika 22: Število uvoznih in izvoznih dovoljenj za radioaktivne in jedrske snovi skozi leta

5.8. Dolgoročni problemi

5.8.1. Odlaganje radioaktivnih odpadkov

Slovenija je ena od redkih evropskih držav, ki ima jedrsko elektrarno in nima odlagališča za trajno odlaganje nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov. Naloga izgradnje in obratovanja odlagališča je zaupana Agenciji RAO. Ta si že od svoje ustanovitve od leta 1991 dalje prizadeva najti primerno lokacijo za izgradnjo. Eden od glavnih razlogov za neuspeh tega dela je odpor javnosti do takšnega odlagališča. Agencija RAO je zaradi tega veliko naporov usmerila v komuniciranje z javnostjo in za ta namen pripravila posebno metodologijo. Način izbire lokacije je bil predstavljen splošni javnosti na tiskovnih konferencah in v medijih, za predstavnike vseh slovenskih občin pa je bila organizirana posebna delavnica. Ključno vlogo pri tem je imela mediatorica, ki je postopek predstavljala v občinskih svetih, v medijih in med političnimi strankami v parlamentu. Konkretna dela v zvezi z izgradnjo odlagališča so bila zaradi navedenih težav omejena na izdelavo študij in idejnih projektov ter izobraževanje kadrov.

Problem izgradnje odlagališča bo iz leta v leto večji. EU namreč pripravlja sprejem direktive, v kateri naj bi bil določen rok za pridobitev lokacijskega dovoljenja do leta 2008 in rok za začetek obratovanja najkasneje v letu 2013.

Odločitev o odlaganju izrabljenega jedrskega goriva je v dokumentu *Strategija ravnanja z visokoradioaktivnimi odpadki* odmaknjena v leto 2020, kar ni v skladu s sodobnimi usmeritvami v Evropski uniji.

5.8.2. Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski Vrh

Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh poteka od ustanovitve javnega podjetja Rudnik Žirovski Vrh leta 1992. Od tedaj so bili uspešno razgrajeni obrat za predelavo uranove rude ter spremljajoči objekti. Leta 2002 so sanirali jamske prostore. Največji problem pri odpravljanju posledic predstavlja končna ureditev odlagališč jalovine Jazbec in Boršt. Zlasti problematičen je Boršt, kjer je odložena hidrometalurška jalovina. Zanj je potrebno zagotoviti dolgoročno stopnjo varnosti. Pri tem gre predvsem za zagotavljanje fizične integritete odlagališča in prekrivnega sloja, ki preprečuje uhajanje radona v okolje. Varnost je po tujih priporočilih potrebno zagotoviti za obdobje nekaj sto let (v ZDA tisoč let). Na lokaciji Boršt je takšno zahtevo težko uresničiti, saj je jalovina odložena na obsežnem zemeljskem plazu, ki ga je dolgoročno praktično nemogoče zadržati. Dodaten problem so tudi slabe geomehanske lastnosti same hidrometalurške jalovine. To je bilo ugotovljeno ob koncu leta 2002, ko se je ponesrečil poskus izdelave projektiranega prekrivnega sloja. Rešitev naj bi do konca leta 2003 našla posebna komisija.

Inšpekcija je pregledala rudnik in obravnavala pridobivanje dopolnilnega lokacijskega dovoljenja za jalovišči Boršt in Jazbec, si ogledala jalovišče in drenažni rov jalovišča Boršt, pregledala dokumentacijo o meritvah njegovih vertikalnih in horizontalnih pomikov ter vodenje evidence o odloženih radioaktivnih odpadkih (hidrometalurška jalovina).

5.8.3. Razgradnja jedrskih objektov

V Sloveniji sta dva objekta, ki ju bo potrebno po zaustavitvi razgraditi. Razgradnja Nuklearne elektrarne Krško vključno z odstranitvijo vseh nizko-, srednje- in visokoradioaktivnih odpadkov je finančno in tehnično zelo zahteven proces, za katerega je potrebno pravočasno zagotoviti potrebna finančna sredstva ter tehnično in kadrovsko infrastrukturo. Zato je bil sprejet *Zakon o Skladu za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško*, ki ureja zbiranje finančnih sredstev in upravljanje z njimi. Na podlagi zakona je bil ustanovljen *Sklad za financiranje razgradnje NE Krško* in določen način zbiranja sredstev preko prispevka za kilovatno uro v nuklearni elektrarni proizvedene električne energije. Višina prispevka je ovrednotena z dokumentom *Plan Razgradnje NE Krško*, ki se novelira v razdobju od 3 do 5 let. V tem dokumentu je bilo priporočeno, da se od vsake proizvedene kWh v omenjeni sklad prispeva 0,42 SIT. Zaradi neporavnanih obveznosti pa je nuklearna do konca leta 2002 v omenjeni sklad vplačevala 0,61 SIT/kWh.

Raziskovalni reaktor TRIGA pri Institutu "Jožef Stefan" obratuje že 37 let in ima obratovalno dovoljenje brez omejitve trajanja. Načrta razgradnje zanj še ni. Stroški in tehnične zahteve v zvezi z njegovo razgradnjo so majhni v primerjavi z razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško. Predvidoma bo večji problem in strošek predstavljalo ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom in njegovo odlaganje, če tega goriva ne vrnemo v ZDA do maja 2009.

6. NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA

6.1. Varovanje jedrskega materiala

Neširjenje jedrskega orožja je aktivnost, katere namen je preprečiti razvoj in izdelavo jedrskega orožja v državah, ki formalno niso države z jedrskim orožjem (ZDA, Rusija, Kitajska, Velika Britanija in Francija). Mednarodna skupnost temu problemu posveča veliko pozornost po zalivski krizi in odkritju nedovoljenih dejavnosti v Severni Koreji, po jedrskih poskusih v Indiji in Pakistanu ter po terorističnih napadih po 11. septembru 2001.

Osnovni mednarodni pravni dokument na tem področju je *Pogodba o neširjenju jedrskega orožja*, znana po angleški kratici NPT (Non-proliferation Treaty). Med obveznosti, ki so določene z NPT, sodi ustanovitev Mednarodne agencije za atomsko energijo, ki je pooblaščen za sklepanje sporazumov o varovanju jedrskega materiala z državami pogodbenicami. Ker je kljub sporazumom prihajalo do kršitev, so bili ukrepi za varovanje jedrskega materiala okrepljeni s tako imenovanim *Dodatnim protokolom*.

Slovenija je sporazum z Mednarodno agencijo za atomsko energijo nasledila od SFRJ. Avgusta 1997 pa ga je nasledil *Sporazum med Republiko Slovenijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo o varovanju v zvezi s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja*. Slovenija je *Dodatni protokol* podpisala in ga ratificirala julija 2000. Oba dokumenta omogočata mednarodni skupnosti, da preverja rabo jedrskega materiala v Sloveniji, ter določata način varovanja in poročanja o njem.

Mednarodna agencija za atomsko energijo je v Nuklearni elektrarni Krško opravila šest inšpekcij po sporazumu in dve po protokolu. Pri Institutu "Jožef Stefan" pa sta bili opravljeni po ena inšpekcija po sporazumu in po protokolu. Skladno s protokolom so inšpektorji opravili eno inšpekcijo pri Rudniku Žirovski Vrh. Inšpekcije niso ugotovile nepravilnosti.

6.2. Pogodba o prepovedi testiranja jedrskega orožja

Mednarodni instrument za preprečevanje širjenja orožja za množično uničevanje je tudi *Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov* (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty). Njen osnovni namen je prepovedati poskuse z jedrskimi eksplozivnimi napravami. Države pogodbenice so ustanovile Organizacijo pogodbe o celoviti prepovedi jedrskih poskusov (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization – CTBTO) s sedežem v Avstriji. Njena naloga je vzpostavitev in vzdrževanje mreže opazovalnic, s katerimi je mogoče zaznati jedrske eksplozije. Opazovalnice (seizmične, hidroakustične, ultrazvočne in aerosolne) so enakomerno razporejene po vsem svetu. Podatki iz njih se zbirajo in vrednotijo pri omenjeni organizaciji, ki jih posreduje pogodbenicam. Za prehodno obdobje do veljavnosti pogodbe je v funkciji organizacije formirana Pripravljalna komisija s sedežem na Dunaju, ki je že vzpostavila pretežni del opazovalne mreže in tudi že zbira in vrednoti podatke.

Uprava RS za jedrsko varnost je tudi leta 2002 spremljala delo CTBTO preko Veleposlaništva RS na Dunaju in o aktivnostih obveščala ustrezne institucije.

6.3. Fizično varovanje jedrskega materiala in objektov

Fizično varovanje jedrskega materiala in objektov se uresničuje z administrativnimi in tehničnimi ukrepi, katerih namen je preprečiti nedovoljeni dostop do jedrskih materialov in objektov ter onemogočiti nedovoljeno odtujitev jedrskega materiala ali preprečiti sabotžo z jedrskim in radioaktivnim materialom.

Fizično varovanje jedrskih objektov ter snovi v Nuklearni elektrarni Krško, raziskovalnem reaktorju TRIGA in Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju poteka v skladu s predpisi. Sistem fizičnega varovanja v okviru rednih pregledov nadzorujeta Ministrstvo za notranje zadeve in Uprava RS za jedrsko varnost. Pri Ministrstvu za notranje zadeve deluje Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav. Ta je na osnovi podatkov, ki so jih zbrali policija, obveščevalne službe, Uprava RS za jedrsko varnost ter upravljavci jedrskih objektov, leta 2002 dopolnila Oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v Republiki Sloveniji, ki jo je izdal generalni direktor policije.

Nuklearna elektrarna Krško je leta 2001 začela s posodobitvijo oziroma zamenjavo dotrajanih komponent tehničnih sistemov fizičnega varovanja, ki bo predvidoma končana v začetku leta 2003.

Mednarodna agencija za atomsko energijo je septembra 2002 v Ljubljani organizirala tridnevno delavnico Ocena ogroženosti jedrskih objektov (Design Basis Threat Workshop).

6.4. Promet z blagom dvojne rabe

Eno od določil Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja je, da države pogodbenice vzpostavijo omejitve pri izvozu blaga in materialov, ki so posebej načrtovani in izdelani za rabo v jedrski industriji. Dve mednarodni organizaciji določata režim, pod katerim se takšno blago lahko izvažata. To sta Zanggerjev odbor (Zangger Committee – ZAC) in Nuclear Suppliers Group (NSG). Slovenija je tako kot večina drugih razvitih držav postala njuna članica.

Slovenija je s sprejemom *Zakona o izvozu blaga z dvojno rabo* leta 2000 uveljavila podobno zakonodajo, kot jo ima Evropska unija. Spisek blaga dvojne rabe zajema blago, katerega izvoz je treba nadzorovati, da se prepreči širjenje jedrskega orožja. Za izvoz blaga s seznama je potrebno dovoljenje, ki ga izda Ministrstvo za gospodarstvo, Uprava RS za jedrsko varnost pa izda mnenje, ali gre za izvoz blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti pri izdelavi jedrskega orožja.

Zaradi uresničevanja te zakonodaje je Vlada RS v letu 2002 ustanovila *Medresorsko delovno skupino za spremljanje in koordinacijo nadzora izvoza blaga z dvojno rabo*.

6.5. Nelegalni promet z radioaktivnim in jedrskim materialom

Preprečevanje nelegalnega prometa z jedrskim in radioaktivnim materialom je v zadnjih letih postalo predmet intenzivnega mednarodnega sodelovanja. V želji, da bi preprečili nedovoljeni promet s tem blagom, potekajo številne akcije predvsem preko mednarodnih organizacij, kot sta Mednarodna agencija za atomsko energijo in Evropska komisija. Zlasti slednja si pri

državah kandidatkah prizadeva vzpostaviti podobno stopnjo nadzora, kot obstaja znotraj Evropske unije. Poleg multilateralnih potekajo tudi dvostranske aktivnosti, predvsem med Republiko Slovenijo in ZDA. Mednarodno sodelovanje pa je potekalo tudi z nemškimi in avstrijskimi državnimi institucijami.

V Sloveniji je na tem področju v zadnjih letih vzpostavljen pravni red, primerljiv s pravnim redom v razvitih evropskih državah. Pri izvajanju dela in urejanju stikov z mednarodnimi organizacijami se je pokazala potreba po boljšem medresorskem sodelovanju. Zato je Uprava RS za jedrsko varnost organizirala občasne sestanke, na katerih se skuša analizirati stanje na tem področju, bolje opredeliti vlogo posameznih vladnih resorjev in se dogovoriti o koordinaciji in načinu dela.

Leta 2002 so slovenske vladne organizacije od ZDA prejele radiometrično opremo za detekcijo in karakterizacijo radioaktivnih snovi. Uprava RS za jedrsko varnost je skupaj s Carinsko upravo RS organizirala tečaj o uporabi te opreme za okoli 60 slušateljev s carine in policije. Cariniki in policisti imajo tudi telefonsko številko, na kateri lahko sodelavci Uprave RS za jedrsko varnost 24 ur na dan svetujejo v zvezi z ukrepi ob najdbi domnevno nelegalnega radioaktivnega ali jedrskega materiala. Carina, policija in Uprava RS za jedrsko varnost imajo izdelane postopke ukrepanja.

7. MEDNARODNO SODELOVANJE

Mednarodno sodelovanje in vpetost slovenskih upravnih organov ter strokovnih organizacij v mednarodne povezave sta v pogojih "globalne vasi" nujna tudi na področju jedrske in sevalne varnosti. To sodelovanje je bodisi institucionalizirano preko članstva naše države v mednarodnih organizacijah, kot so Mednarodna agencija za atomsko energijo, Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD/NEA – opazovalci) in Evropska Unija, ali združenjih, kot npr. Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost, Zveza upravnih organov držav z malimi jedrskimi programi ali Mednarodno združenje jedrskih pravnikov. Sodelovanje poteka tudi preko večstranskih ali dvostranskih mednarodnih pogodb.

7.1. Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami

Leta 2002 se je nadaljevalo sedaj že tradicionalno uspešno sodelovanje z **Mednarodno agencijo za atomsko energijo**. Poleg udeležbe slovenske delegacije na rednem letnem zasedanju Generalne konference (od 16. do 20. septembra 2002) velja še posebej omeniti naslednje:

- V okviru programa tehničnega sodelovanja je Slovenija leta 2002 prejela 33 prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v naši državi; od teh jih je bilo v istem letu realiziranih 14, realiziranih pa je bilo tudi 5 prošenj iz leta 2001. Vse druge vloge, ki jih je potrdila naša država, bodo realizirane v letu 2003.
- V okviru tehničnega sodelovanja se je leta 2002 izvajalo 13 raziskovalnih pogodb, ki so jih naše organizacije in inštituti sklenili v letih 2001 in 2002 in pokrivajo področje raziskovalnega dela ter sofinanciranje večjih (nacionalnih) projektov. Slovenija je v tem letu posredovala tudi predlog sedmih novih raziskovalnih pogodb, od katerih je agencija potrdila le tri.
- Projekti tehnične pomoči predstavljajo najboljše obliko sodelovanja Slovenije z Mednarodno agencijo za atomsko energijo, saj gre za večletne projekte, ki zahtevajo udeležbo lastnih sredstev in intenzivno strokovno sodelovanje prijavitelja. V letu 2002 je agencija potrdila tri projekte iz leta 2000, potrjena pa so bila tudi nadaljevanja dveh projektov iz leta 2001 in en projekt iz leta 1999.
- Mednarodna agencija za atomsko energijo je potrdila izvedbo misije za pregled in oceno obratovalne varnosti v Nuklearne elektrarne Krško (t. i. misija OSART) za leto 2003.
- Slovenija vedno aktivneje nastopa kot gostiteljica štipendistov Mednarodne agencije za atomsko energijo in držav v razvoju.

Poudariti velja, da je Republika Slovenija pravočasno poravnala vse svoje finančne obveznosti do Mednarodne agencije za atomsko energijo, torej tako redno članarino kot prispevek v sklad za tehnično sodelovanje. Leta 2002 pa je nakazala tudi dva izvenproračunska prispevka, in sicer 15.000 EUR za postavitve sistema radiološkega monitoringa v Srbiji in Črni gori ter 14.000 EUR za boj proti jedrskemu terorizmu.

V letu 2002 se je močno okrepilo sodelovanje z **Agencijo za jedrsko energijo (NEA)** pri Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). Svet OECD je namreč 20. decembra 2001 potrdil sprejem Slovenije kot opazovalke v vseh sedem delovnih teles NEA. Na podlagi tega je Vlada Republike Slovenije imenovala predstavnike Republike Slovenije v delovnih telesih NEA/OECD, ki so se tako leta 2002 kot opazovalci že udeležili rednih letnih zasedanj odborov NEA.

Nadaljnji korak v prizadevanjih za čim tesnejše sodelovanje Slovenije z delovnimi telesi OECD pa je tudi obisk Luisa Echavarrija, generalnega direktorja OECD/NEA, v Sloveniji. Organiziran je bil z namenom, da se visokega gosta seznanijo s stanjem jedrske varnosti v naši državi, z uporabo jedrske energije in raziskavami, ki v Sloveniji potekajo na tem področju .

7.2. Sodelovanje z Evropsko unijo

V okviru predpristopnih aktivnosti naše države za članstvo v Evropski Uniji se je na področju jedrske in sevalne varnosti nadaljevalo sprejemanje pravnega reda skupnosti. Poleg prevajanja pravnih aktov Evropske unije ter njihove strokovne in pravne redakcije sodi v ta okvir tudi sprejem novega zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, proces pa se bo nadaljeval s sprejemom podzakonskih predpisov.

Področje jedrske in sevalne varnosti je vedno tudi predmet rednih poročil o napredku Slovenije pri približevanju kot tudi zasedanj *Pridružitvenega odbora EU – Slovenija* in *Pododbora EU – Slovenija za promet, energijo, okolje in transevropska omrežja*. Glede na opažanja in priporočila teh poročil oz. beležk omenjenih zasedanj ter na podlagi *Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve EU* je Republika Slovenija predstavnikom Evropske komisije posredovala stališča in poglede naše države do nekaterih odprtih vprašanj, kot npr. zagotovitve zakonske (*de iure*) neodvisnosti upravnega organa (tj. Uprave RS za jedrsko varnost) ali potresne varnosti Nuklearne elektrarne Krško.

Predstavniki Republike Slovenije pa so že do sedaj sodelovali pri delu nekaterih teles Evropske komisije, predvsem tistih, ki so bila oblikovana kot pomoč pri *Generalnem direktoratu za energijo in transport* (DG TREN). Tako so se predstavniki Uprave RS za jedrsko varnost udeleževali sestankov skupine CONCERT (CONCentration on European Regulatory Tasks), NRWG (Nuclear Regulators Working Group), ERWR (European Radioactive Waste Regulator's Forum) in ACCESS (Applicant Country Co-operation with Euratom Safeguards System), ki deluje v Uradu Evropske komisije v Luksemburgu.

V okviru sodelovanja Slovenije z EU na področju jedrske in sevalne varnosti gre posebej omeniti še projekte pomoči Phare.

Junija 2002 je bil podpisan finančni memorandum za dva projekta, in sicer za *Pomoč slovenskemu upravnemu organu – tretje leto* in za *Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji*. Oba sta iz ciklusa pomoči *Phare Nuclear Safety* za leto 1999.

Do konca leta 2002 so bili za projekt Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji izdelani pogoji za izdelavo ponudbe (ToR-Terms of Reference), za projekt *Prenos zahodne upravne metodologije in izkušenj slovenskemu upravnemu organu (tretje leto)*, ki vključuje tehnično pomoč pri pregledu seizmičnih in verjetnostnih varnostnih študij jedrske elektrane Krško pa je bil izbran belgijski upravni organ, ki bo vodil projekt in izdelal ponudbo.

Za leto 2002 so bili za Slovenijo predlagani in tudi potrjeni za izvedbo naslednji projekti iz programa *Phare Nuclear Safety 2002*:

- modernizacija avtomatskega sistema za zgodnje opozarjanje ob povečanem sevanju,
- posodobitev vroče celice na Institutu "Jožef Stefan",

- karakterizacija nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

7.3. Sodelovanje z drugimi združenji

Leta 2002 se je nadaljevalo sodelovanje naših predstavnikov v drugih mednarodnih združenjih, kot so Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost (WENRA), Zveza upravnih organov držav z malimi jedrskimi programi (NERS), Mednarodno združenje jedrskih pravnikov (INLA), mednarodni odbor in organizacija s področja režimov blaga z dvojno rabo (Zangger Committee in NSG), združenje uporabnikov sistemov za odločanje ob izrednem dogodku (DSSNET), sistem za opozarjanje in izmenjavo informacij v primeru izrednega dogodka med državami članicami (ECURIE), mednarodni sistem za poklicno izpostavljenost sevanju v jedrskih elektrarnah (ISOE).

7.4. Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb

Slovenija je pogodbenica številnih mednarodnih pogodb s področja jedrske in sevalne varnosti, varovanja jedrskih materialov, obveščanja in ukrepanja v primeru jedrskih nesreč, fizičnega varovanja jedrskih objektov, neširjenja jedrskega orožja ter odgovornosti za jedrsko škodo. 12. novembra 2002 se je v Republiki Sloveniji prenehala uporabljati *Dunajska konvencija o civilni odgovornosti za jedrsko škodo*. Skladno z njenim XXV. členom je namreč Slovenija depozitarju (generalnemu direktorju Mednarodne agencije za atomsko energijo) konec leta 2001 posredovala odpoved, saj je 16. oktobra 2001 postala pogodbenica *Konvencije o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije* (Pariške konvencije), katere depozitar je OECD in ureja isto področje. V tem času je belgijskemu zunanjemu ministru poslala tudi uradno prošnjo za pristop k *Bruseljski konvenciji*, ki dopolnjuje Pariško.

Predstavniki Republike Slovenije so se v letu 2002 udeleževali tudi dela *skupine strokovnjakov*, katerih mandat je bil pripraviti besedilo protokola za spremembo *Pariške konvencije in Bruseljske dopolnilne konvencije*.

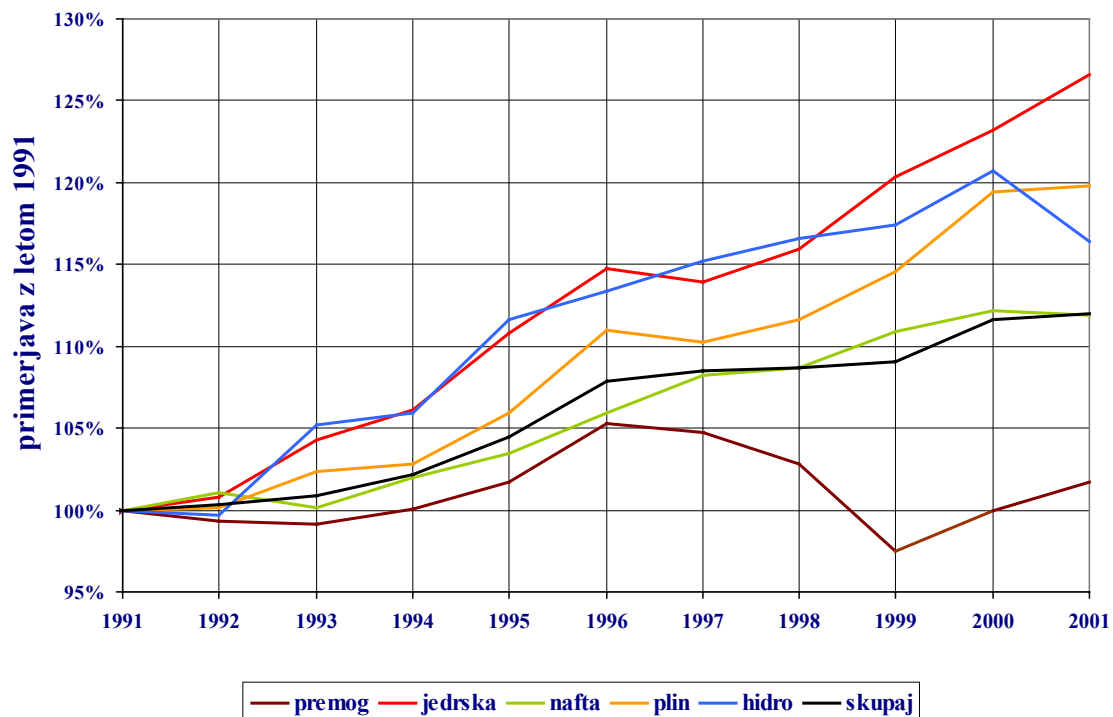
Na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo se je v letu 2002 nadaljevalo delo *Odprte skupine pravnih in tehničnih strokovnjakov*, ki pripravlja osnutek dopolnitev in sprememb *Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala*. Pri njenem delu je sodeloval tudi slovenski predstavnik.

Delegacija naše države se je v dneh od 15. do 26. aprila 2002 udeležila drugega *Pregledovalnega sestanka pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti*, ki mu je predsedoval tedanji direktor Uprave RS za jedrsko varnost mag. Miroslav Gregorič.

Poleg sodelovanja v okviru večstranskih mednarodnih pogodb pa je leta 2002 Uprava RS za jedrsko varnost v okviru dvostranskih mednarodnih pogodb sodelovala s predstavniki sorodnih upravnih organov. Tako je 18. septembra 2002 začel veljati *Dogovor med URSJV in Ministrstvom za znanost in tehnologijo Republike Koreje o izmenjavi informacij in sodelovanja na področju jedrske varnosti*, podpisan 7. januarja 2000. Prav tako so bili organizirani redni letni sestanki s predstavniki upravnih organov, pristojnih za jedrsko varnost, iz Češke republike, Republike Madžarske in Slovaške republike.

7.5. Uporaba jedrske energije po svetu

Po podatkih mednarodnih organizacij (Mednarodne agencije za atomsko energijo, British Petroleum, World Energy Congress) je jedrska energija še vedno najhitreje rastoči pomembni primarni vir energije za pridobivanje električne energije. Na sliki 23 so za leto 2001 prikazani podatki mednarodne korporacije British Petroleum. Razlog za rast je po eni strani gradnja novih jedrskih elektrarn, še pomembnejša pa je boljša izkoriščenost obstoječih, saj uspe operaterjem z boljšim upravljanjem obstoječe objekte dlje časa varno poganjati na polni moči.



Slika 23: Primerjava desetletnih rasti posameznih primarnih virov energije za proizvodnjo električne energije

Tabela 6 prikazuje število jedrskih elektrarn po državah sveta.

Tabela 6: Število in moč delujočih jedrskih in zaustavljenih jedrskih elektrarn ter tistih v gradnji ob koncu leta 2002

	Obratujoče		Zaustavljene		V gradnji	
	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]
EVROPA						
Belgija	7	5.712	1	11		
Bolgarija	4	2.722	2	816		
Češka	4	1.648			2	1.824
Finska	4	2.310				
Francija	59	63.113	12	3.719		
Italija			3	1.163		
Litva	2	2.370				
Madžarska	4	1.731				
Nemčija	19	21.072	17	4.965		
Nizozemska	1	452	1	55		
Romunija	1	650			1	650
Rusija	30	20.739	5	786	6	5.125
Slovaška	6	2.408	1	110		
Slovenija	1	676				
Španija	9	7.460	1	480		
Švedska	11	9.401	2	610		
Švica	5	2.985	1	9		
Ukrajina	13	11.358	4	3.317	2	1.950
Velika Britanija	32	12.427	13	1.819		
Skupaj Evropa:	212	169.234	67	18.060	11	9.549
AZIJA						
Armenija	1	376	1	376		
Indija	14	2.446			8	4.322
Iran					2	1.900
Japonska	54	44.394	3	320	3	4.150
Kazahstan			1	70		
Kitajska	5	3.636			5	5.001
Koreja, Južna	18	14.890			2	2.000
Koreja, Severna					2	2.000
Pakistan	2	425				
Tajvan	6	4.885			1	1.350
Skupaj Azija:	99	70.904	5	766	23	20.723
AMERIKA						
Argentina	2	935			1	692
Brazilija	2	1.855				
Kanada	20	13.601	5	2.016		
Mehika	2	1.308				
ZDA	104	95.622	24	9.107		
Skupaj Amerika:	130	113.321	29	11.123	1	692
AFRIKA						
Južna Afrika	2	1.842				
Vse skupaj:	443	355.301	101	29.949	35	30.964

7.6. Sevalna in jedrska varnost v svetu

Mednarodna agencija za atomsko energijo vzdržuje sistem poročanja o nenavadnih sevalnih in jedrskih dogodkih v objektih v državah članicah. Sistem je znan pod imenom INES (International Nuclear Event Scale). Iz povzetka poročil v letu 2002 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2002 so prejeli 26 poročil o nenormalnih dogodkih. Opozoriti pa je treba, da države članice poročajo prostovoljno in da imajo različne kriterije za izbiro dogodkov, o katerih poročajo. Deset poročil se nanaša na dogodke v jedrskih elektrarnah, ostalih šestnajst pa na izgubljene radioaktivne vire (5 poročil), na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (3 poročila), na dogodke med prevozom (3 poročila), v treh primerih so izrabljeni vir našli med starim železom za predelavo, eno poročilo je bilo o nesreči, pri kateri se je delavec notranje kontaminiral, v enem primeru pa se je nepravilno izvajala industrijska radiografija.

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 3 – resna nezgoda, štiri v stopnjo 2 – nezgoda, dva v stopnjo 1 – nepravilnost in dva v stopnjo 0 – pod lestvico. Pri ostalih dogodkih je bil en stopnje 3, devet stopnje 2 in šest stopnje 1.

Pri dogodkih v letu 2002 ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V štirih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, oziroma so se notranje kontaminirali, niso pa utrpeli trajnih posledic. Najresnejša nepravilnost v jedrskih elektrarnah je bila ugotovljena na Japonskem, ko je tokijsko elektrogospodarstvo ponaredilo poročila o notranji inšpekciji delov reaktorskega sistema v osmih jedrskih elektrarnah, k sreči brez posledic za obratovalno varnost teh elektrarn. Kasneje so bile vse vpletene elektrarne ustavljene, dokler se zadeve ne razčistijo.

8. REFERENCE

- (1) Razširjeno letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti v Sloveniji v letu 2002, URSJV/DP-057/2003.
- (2) Letno poročilo NEK 2002, februar 2003.
- (3) Performance Indicators for the Year 2002, NEK, februar 2003.
- (4) Review and Categorisation of NPP Krško Transients or Operation Cycles, NEK št. ESD-TR-08/02, 2002.
- (5) Podatki o proizvedeni električni energiji v letu 2002, ELES, služba za sistemske analize in razvoj.
- (6) Radioaktivnost v življenjskem okolju Republike Slovenije za leto 2002, ZVD, št. LMSAR 121/03, Ljubljana, april 2003.
- (7) Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško – Poročilo za leto 2002, Ljubljana, 2003, IJS-DP12/2003.
- (8) Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2002, IJS-DP, št. 8753, Ljubljana, marec 2003.
- (9) Poročilo Upravi RS za jedrsko varnost o delu Reaktorskega infrastrukturnega centra za leto 2002, Institut "Jožef Stefan", januar 2003, poslano z dopisom 28. marca 2003.
- (10) Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS – Poročilo za leto 2002, IJS-DP-8770, marec 2003.
- (11) Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2002, Obratovanje Centralnega skladišča RAO v Brinju, Agencija RAO, dopis 431/030324-MV, 24. marec 2003.
- (12) Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča RAO v Brinju – Poročilo za leto 2002, IJS-DP-8757, marec 2003.
- (13) Poročilo URSZR, dopis 843-03-2/2003-2, 17. marec 2003.
- (14) Poročilo o dejavnostih na področju pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka (NUID) za leto 2002, dopis št. ING. DOV-083/2003, 28. marec 2003.