



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

# Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2003





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

**Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji  
in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji  
leta 2003**

julij 2004

Pripravljeno na **Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost** v sodelovanju z:

- Upravo Republike Slovenije za varstvo pred sevanji,
- Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
- Upravo Republike Slovenije za zaščito in reševanje in
- Ministrstvom za notranje zadeve.

*julij 2004*

UREDNIKA: mag. Venceslav Kostadinov, dr. Andrej Stritar  
ŠTEVILKA URSJV: URSJV/DP-066/2004  
ŠTEVILKA ISSN: 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](mailto:snsa@gov.si)  
SPLETNA STRAN URSJV: <http://www.gov.si/ursjv>

# KAZALO

<b>1.</b>	<b>UVOD</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Obratovanje jedrskih objektov</b>	<b>7</b>
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško	7
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA	14
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	15
<b>2.2</b>	<b>Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj</b>	<b>16</b>
2.2.1	Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah	16
2.2.2	Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterini	17
<b>3.</b>	<b>RADIOAKTIVNOST V OKOLJU</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Spremljanje radioaktivnosti v okolju</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Obratovalni monitoring</b>	<b>20</b>
3.2.1	Nuklearna elektrarna Krško	20
3.2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	22
3.2.3	Rudnik Žirovski vrh	22
<b>3.3</b>	<b>Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Prejete doze prebivalcev v Sloveniji</b>	<b>24</b>
3.4.1	Izpostavljenost naravnemu sevanju	25
3.4.2	Doza prebivalstva zaradi globalne kontaminacije	25
3.4.3	Doza prebivalstva zaradi človekove dejavnosti	25
<b>3.5</b>	<b>Raziskovalna dejavnost</b>	<b>26</b>
3.5.1	Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji	26
3.5.2	Tekoči radioaktivni izpusti v okolje zaradi obratovanja TE Šoštanj	27
3.5.3	Vpliv TENORM na radioaktivnost podtalnice in površinskih voda v Sloveniji	27
<b>4.</b>	<b>VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Poklicna izpostavljenost ionizirajočim sevanjem</b>	<b>29</b>
4.1.1	Prejete doze	29
4.1.2	Usposabljanje	30
4.1.3	Zdravstveni nadzor	30
<b>4.2</b>	<b>Izpostavljenost v zdravstvu</b>	<b>30</b>
<b>5.</b>	<b>NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO</b>	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Zakonodaja</b>	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Uprava RS za jedrsko varnost</b>	<b>31</b>
<b>5.3</b>	<b>Uprava RS za varstvo pred sevanji</b>	<b>33</b>
<b>5.4</b>	<b>Poblaščne organizacije</b>	<b>34</b>
<b>5.5</b>	<b>Sklad za razgradnjo NEK</b>	<b>35</b>
<b>5.6</b>	<b>Jedrski pool GIZ</b>	<b>36</b>
<b>5.7</b>	<b>Izvajanje meddržavne pogodbe o NEK</b>	<b>36</b>
<b>5.8</b>	<b>Načrtovanje neizgodne pripravljenosti</b>	<b>37</b>
<b>6.</b>	<b>RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI</b>	<b>41</b>
<b>6.1</b>	<b>Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v NEK</b>	<b>41</b>
<b>6.2</b>	<b>Radioaktivni odpadki na Institutu "Jožef Stefan"</b>	<b>42</b>
<b>6.3</b>	<b>Radioaktivni odpadki v zdravstvu</b>	<b>42</b>
<b>6.4</b>	<b>Delovanje Agencije RAO</b>	<b>42</b>

6.4.1	Iskanje lokacije odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke .....	43
6.5	Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh .....	43
6.6	Poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki .....	44
6.7	Pobuda za iskanje regionalne rešitve za odlaganje visoko radioaktivnih odpadkov .....	44
6.8	Prevoz in tranzit radioaktivnih in jedrskih snovi .....	44
6.9	Uvoz in izvoz radioaktivnih snovi .....	45
6.10	Razgradnja jedrskih objektov .....	45
<b>7.</b>	<b>NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA .....</b>	<b>47</b>
7.1	Varovanje jedrskega materiala .....	47
7.2	Dodatni protokol k sporazumu o varovanju .....	47
7.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov .....	48
7.4	Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo .....	48
7.5	Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov .....	48
7.6	Nedovoljen promet z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi .....	48
<b>8.</b>	<b>MEDNARODNO SODELOVANJE .....</b>	<b>50</b>
8.1	Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami .....	50
8.2	Sodelovanje z Evropsko unijo .....	51
8.2.1	Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU .....	51
8.2.2	Projekti Phare, odobreni v letu 2003 .....	52
8.2.3	Sodelovanje z drugimi združenji .....	53
8.2.4	Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb .....	53
8.3	Uporaba jedrske energije po svetu .....	54
8.4	Sevalna in jedrska varnost v svetu .....	56
<b>9.</b>	<b>DODATEK: SEZNAM ORGANIZACIJ Z NJIHOVIMI INTERNETNIMI NASLOVI .....</b>	<b>57</b>
<b>10.</b>	<b>REFERENCE .....</b>	<b>58</b>

## KAZALO SLIK

<i>Slika 1:</i>	Letni diagram moči NEK za leto 2003 .....	8
<i>Slika 2:</i>	Proizvodnja električne energije v NEK .....	8
<i>Slika 3:</i>	Faktor izkoriščenosti NEK .....	9
<i>Slika 4:</i>	Kolektivna izpostavljenost sevanju v NEK .....	9
<i>Slika 5:</i>	Število nenačrtovanih sprožitvev sistema za varnostno vbrizgavanje v NEK .....	10
<i>Slika 6:</i>	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz .....	29
<i>Slika 7:</i>	Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK .....	41
<i>Slika 8:</i>	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK .....	42
<i>Slika 9:</i>	Dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih snovi po letih .....	45

## KAZALO TABEL

<i>Tabela 1:</i>	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2003 .....	7
<i>Tabela 2:</i>	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na njihovo namembnost .....	18
<i>Tabela 3:</i>	Obseva obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v letu 2003 .....	19
<i>Tabela 4:</i>	Modelne ocene izpostavljenosti prebivalstva zaradi emisij iz NEK v letu 2003 .....	21
<i>Tabela 5:</i>	Efektivne doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja pri Rudniku Žirovski vrh v letu 2003 .....	23
<i>Tabela 6:</i>	Obremenitev prebivalstva zaradi objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2003 (mejna doza za prebivalstvo je 1000 $\mu$ Sv) .....	25
<i>Tabela 7:</i>	Tekoči radioaktivni izpusti iz Termoelektrarne Šoštanj leta 2003 .....	27
<i>Tabela 8:</i>	Število in moč delujočih in zaustavljenih jedrskih elektrarn ter tistih v gradnji ob koncu leta 2003 .....	55

## 1. Uvod

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

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

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

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

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

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

S tem poročilom nadaljujemo prakso, ki smo jo začeli leto poprej. V tem, krajšem poročilu so namreč strnjeni temeljni podatki o dogajanjih v državi na področju varstva pred sevanji in jedrske varnosti, namenjeni širšemu krogu zainteresirane javnosti. Vzporedno smo pripravili tudi razširjeno poročilo (referenca 1), v katerem so vse podrobnosti in podatki, ki bi utegnili zanimati ožjo strokovno javnost. Dosegljivo je v elektronski obliki na zgoščenci ali na domači strani URSJV ([www.gov.si/ursjv](http://www.gov.si/ursjv)).

## 2. VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI

### 2.1 Obratovanje jedrskih objektov

Po ZVISJV 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 visoko radioaktivnih odpadkov in objekt za skladiščenje, obdelavo ali odlaganje nizko ali srednje radioaktivnih odpadkov". V Sloveniji so v letu 2003 obratovali trije taki objekti: NEK, raziskovalni reaktor TRIGA pri Institutu "Jožef Stefan" in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

#### 2.1.1 Nuklearna elektrarna Krško

##### 2.1.1.1 Obratovanje in obratovalni kazalci

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

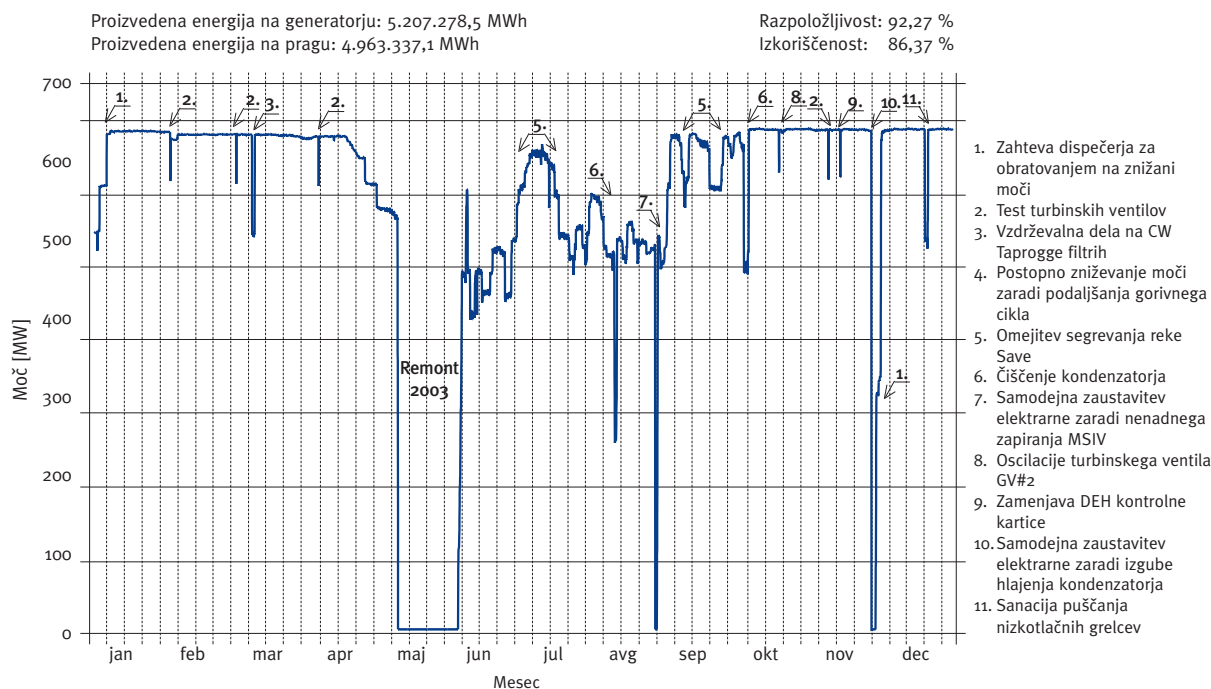
Najpomembnejši obratovalni kazalci so prikazani v tabeli 1, njihovo gibanje v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalci potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Tabela 1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2003

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

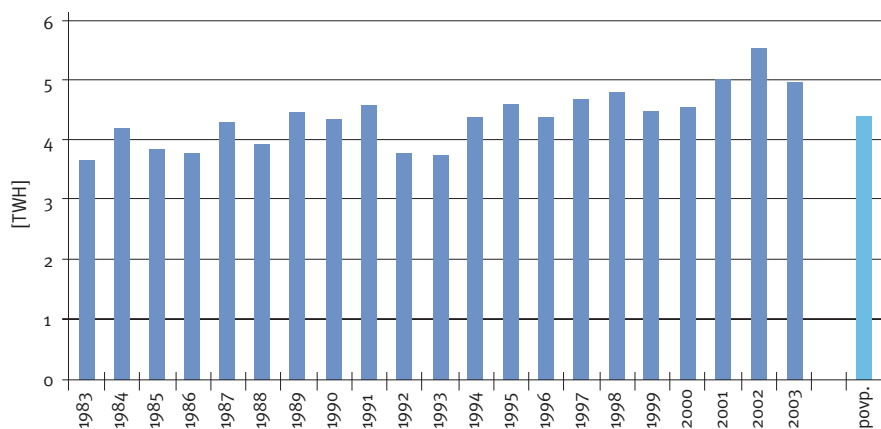


Na sliki 1 je podan letni diagram obratovanja NEK v letu 2003. Iz njega je razvidno, da je elektrarna obratovala pri zmanjšani moči v juniju, juliju, avgustu in septembru zaradi omejitve segrevanja reke Save. V avgustu je prišlo do samodejne zaustavitve zaradi nenadnega zapiranja izolacijskega ventila na glavnem parovodu, konec novembra pa zaradi izgube hlajenja kondenzatorja.



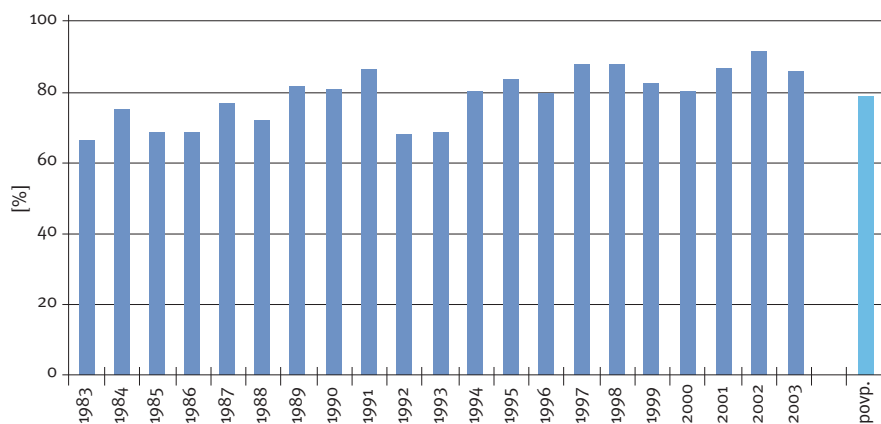
Slika 1: Letni diagram moči NEK za leto 2003

Na sliki 2 je prikazana pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Leta 2003 je bila proizvodnja manjša kot leto prej, ki je bilo rekordno, vendar je bila še vedno znatno nad povprečjem. Razlogi za manjšo proizvodnjo so bili sušno obdobje v poletnih mesecih (v juniju, juliju, avgustu in septembru), ko je elektrarna morala obratovati pri zmanjšani moči, ter prisilni ustavitvi elektrarne v avgustu in novembru 2003.

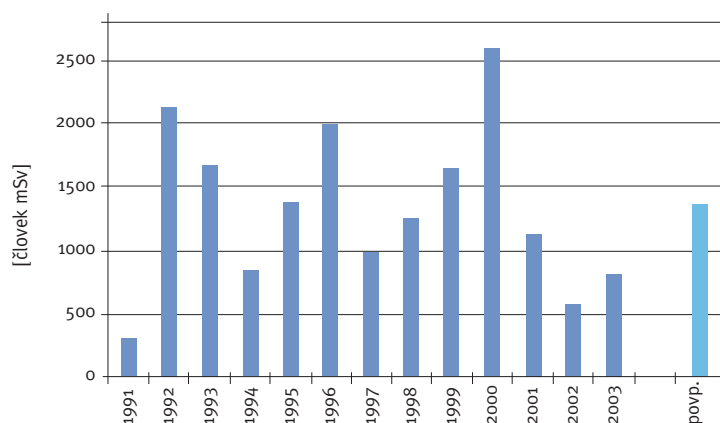


Slika 2: Proizvodnja električne energije v NEK

Na sliki 3 je prikazan faktor izkoriščenosti, ki za leto 2003 znaša 86,37 odstotka in je nižji kot v letih 2001 in 2002, vendar je še zmeraj nad povprečjem. Faktor izkoriščenosti se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne. Za primerjavo, združenje WANO (World Association of Nuclear Operators) je leta 2002 izračunalo faktor izkoriščenosti za 417 elektrarn in ta je bil 85,8 odstotka.

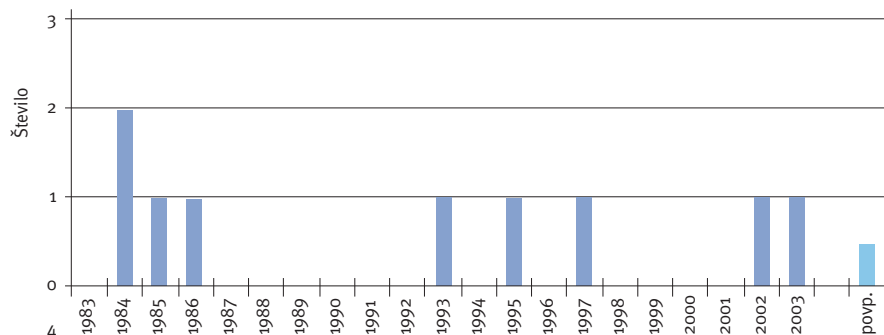


*Slika 3:* Faktor izkoriščenosti



*Slika 4:* Kolektivna izpostavljenost sevanju v NEK

Kolektivna izpostavljenost sevanju, prikazana na sliki 4, je nekoliko višja kot leto prej, vendar še vedno veliko pod povprečjem. Glavni razlogi za višjo vrednost tega kazalca so bili nepredvidene težave pri pregledu pokrova reaktorske posode ter večji obseg del pri vzdrževanju enega od motorjev reaktorske črpalke in pri pregledu obes v objektu. Vrednost tega kazalca za leto 2003 je 799 človek mSv (ciljna vrednost je bila 800 mSv).



*Slika 5:* Število nenačrtovanih sprožitvev sistema za varnostno vbrizgavanje v NEK

Na sliki 5 je podano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno varnostno vbrizgavanje. Leta 2003 je bila ena nenačrtovana sprožitev, ki se je zgodila med rednim tri-mesečnim testiranjem izolacijskih ventilov glavnega parovoda.

#### 2.1.1.2 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

NEK je v letu 2003 poročala o naslednjih petih nenormalnih dogodkih, pri katerih pa jedrska in radiološka varnost nista bili ogroženi:

1. puščanje hladilne tekočine pod temperaturnim stikalom na dizelskem generatorju,
2. težave pri startu dizelskega generatorja,
3. sproženje varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka glavnega parovoda in samodejna ustavitev reaktorja zaradi napake pri testiranju osamitvenega ventila na glavnem parovodu,
4. odstopanje podtlaka v zadrževalnem hramu,
5. izpad turbine na signal nizkega vakuuma kondenzatorja zaradi naplavin pri čistilni napravi hladilnega sistema kondenzatorja in posledična zaustavitev reaktorja.

V nadaljevanju podrobneje opisujemo obe hitri zaustavitvi.

#### Samodejna zaustavitev zaradi napake na ventilu dne 27. 8. 2003

Dne 27. 8. 2003 je ob 9:15 med rednim testiranjem osamitvenih ventilov glavnega parovoda prišlo do hitrega zapiranja osamitvenega ventila na parovodu št. 2. To je povzročilo naraščanje pretoka in padanje tlaka pare v parovodu št. 1, zaradi česar so se sprožili varnostno vbrizgavanje, zaustavitev reaktorja in osamitev še drugega glavnega parovoda.

Test poteka tako, da se ventil zapre za deset odstotkov, nakar se znova odpre. Izolacijski ventil B po koncu odpiranja ni sklenil končnega stikala, kar je, skladno s projektom, po petih sekundah

povzročilo samodejno polno zapiranje ventila. Pozneje je bilo ugotovljeno, da je nastavitev končnega stikala pri polni odprtosti komaj še dovoljevala njegovo sklenitev. Premikanje ventila pa je pri takem odprtju nezvezno, kar je povzročalo daljši čas odpiranja.

S poznejšo analizo je bilo ugotovljeno, da je bil glavni vzrok dogodka pomanjkljivost v postopkih za nastavljanje končnega stikala. Postopki so bili ustrezno dopolnjeni.

Ker med dogodkom ni bilo vplivov na okolje niti okvar drugih sistemov, je bila elektrarna že naslednjega dne ob 4:12 znova sinhronizirana z elektroenergetskim sistemom. Med zaustavitvijo elektrarne je bilo delovanje varnostnih sistemov pravilno in dogodek je bil po merilih mednarodne lestvice dogodkov (INES) uvrščen med dogodke stopnje 0 - nepomembno za jedrsko varnost.

### **Samodejna zaustavitev zaradi narasle reke Save 27. 11. 2003**

Dne 27. 11. 2003 v zgodnjih jutranjih urah se je zaradi močnega deževja in obratovalnih postopkov HE Vrhovo nenadno povečal pretok Save. Intenzivno izpiranje odpadlega listja in drugih naplavin v strugo Save je čezmerno obremenilo čistilne naprave pri vstopu hladilne vode v NEK. Zato so se delno zamašile cevi izmenjevalnika toplote v kondenzatorju, to pa je sprožilo samodejno zaustavitev turbine in reaktorja.

NEK je pričakovala povečanje pretoka Save skupaj z nanosom nečistoč, medtem ko o obratovalnih manipulacijah HE Vrhovo ni bila obveščena. Dne 27. 11. 2003 ob 3:20 so začeli pripravo na predvideni vklop pomožnih hladilnih stolpov, kar naj bi pripomoglo k čistejšemu zajetju odvzema hladilne vode za kondenzatorja. Podobne akcije je NEK v preteklosti že večkrat uspešno izvedla, saj so predvidene z obratovalnimi postopki in ne pomenijo za NEK večjih problemov.

Ob 5:20 so bili izpolnjeni pogoji za zagon hladilnih stolpov, vendar takrat na Savi še ni bilo zaznati nenormalnega stanja. Stolpe so zagnali šele ob 6:38, kar pa je bilo zaradi vmesnega hitrega porasta Save že prepozno. Umazana voda je okoli sedme ure zjutraj začela mašiti cevi kondenzatorja, operaterji so ob 7:26 začeli manjšati moč reaktorja, vendar jih je razvoj dogodkov prehitel in avtomatska zaščita turbine in reaktorja je ob 7:35 samodejno zaustavila reaktor.

Med zaustavitvijo elektrarne je bilo delovanje varnostnih sistemov pravilno. Dogodek je bil po merilih mednarodne lestvice dogodkov (INES) uvrščen med dogodke stopnje 0 - nepomembno za jedrsko varnost. Dne 1. 12. 2003 ob 10:40 je NEK spet obratovala pri polni moči.

NEK in URSJV sta omenjeni dogodek neodvisno analizirali. Kršitev predpisanih postopkov ali tehničnih omejitev ni bilo, v prihodnje pa bi se takim neljubim dogodkom lahko izognili s hitrejšimi, proaktivnimi ukrepi operaterjev in predvsem z izboljšano komunikacijo z operaterji HE Vrhovo.

#### **2.1.1.3 Spremembe v elektrarni**

URSJV poleg vsakodnevnega spremljanja obratovanja jedrske elektrarne namenja posebno pozornost spremljanju sprememb in izboljšav v elektrarni, ki nastajajo na podlagi svetovne prakse,

obratovalnih izkušenj in najnovejših dognanj na jedrskem področju. Sprememba projekta in projektnih osnov jedrskih objektov ali pogojev izkoriščanja nuklearnih elektrarn pomeni eno najpomembnejših aktivnosti, ki lahko vplivajo na varnost jedrskih objektov. Zaradi tega morajo biti spremembe pod strogim nadzorom in ustrezno dokumentirane.

URSJV je z upravnimi postopki elektrarni odobrila 12 sprememb pri objektu, soglašala je z drugimi 17, pri 12 spremembah pa je NEK v predpostopku ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja, in o spremembah le obvestila URSJV. V letu 2003 je URSJV odobrila tudi pet sprememb obratovalnih pogojev in omejitev, ki so bile posledica modifikacij v elektrarni, ter eno začasno spremembo zaradi visoke temperature Save.

V letu 2003 je bila izdana 10. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo, v kateri so bile upoštevane odobrene spremembe do novembra 2003.

#### **2.1.1.4 Nadzor penetracij na pokrovu reaktorske posode**

URSJV je na podlagi informacij ameriškega upravnega organa za jedrsko varnost že pred remontom 2002 pozvala NEK, naj pregleda penetracije (mesta, na katerih so skozi posodo speljane pomožne cevi - vodila regulacijskih palic) glave reaktorske posode. V elektrarni Davis Besse (ZDA) so namreč marca 2002 ugotovili večje poškodbe ob podobnih penetracijah zaradi puščanja primarnega hladila iz reaktorske posode.

NEK je vizualno pregledala 14 od 40 penetracij med remontom v letu 2002. Zato so dodatne penetracije pregledali med remontom 2003. Na zunanjih površinah penetracij reaktorske glave ni bilo opaziti sledov kristalov bora, ki bi pomenile puščanje reaktorskega hladila. Tudi radiografske preiskave zvarov niso dale negativnih rezultatov, tako da lahko sklepamo, da podobnih problemov, kot v omenjeni elektrarni v ZDA, v NEK ni.

#### **2.1.1.5 Višja temperatura reke Save**

V zadnjih letih se je zaradi spremenjenih klimatskih in hidroloških razmer temperatura Save močno približala 26,7 °C, ki je najvišja dopustna temperatura, predpisana v obratovalnih omejitvah objekta. Tako je 23. in 24. 6. 2003 znašala 26,3 °C. Če bi zrasla še za 0,4 °C, bi morala NEK zaradi obratovalnih omejitev ustaviti obratovanje. Z analizo pa je dokazala, da bi se zaradi izboljšav v sistemih za hlajenje, ki so bile izvedene pred kratkim, toplejša vstopna voda kompenzirala z učinkovitejšim prenosom toplote, in sicer s povečanjem pretoka črpalnega sistema varnostne oskrbne vode in z dnevnim čiščenjem toplotnega izmenjevalnika sistema za hlajenje komponent NEK. Ker zaradi tega ni več varnostnih zadržkov, je URSJV začasno odobrila povečanje največje dovoljene povprečne temperature Save na sesalnem mestu sistema varnostne oskrbovalne vode v NEK, in sicer s 26,7 °C na 27,4 °C do konca remonta v letu 2006.

### 2.1.1.6 Občasni varnostni pregled NEK

Občasni varnostni pregled je leta 2002 postal zakonska obveza tudi v slovenski zakonodaji. To je sodoben, predvsem evropski način, s katerim se celovito preverja stopnja jedrske varnosti jedrskih elektrarn glede na sodobne varnostne standarde in se praviloma izvaja na deset let obratovanja elektrarne. Pregled zajema naslednja področja varnosti: obratovalno varnost, varnostne ocene in analize, kvalifikacijo opreme in staranje materialov, varnostno kulturo, ukrepanje ob izrednem dogodku, vpliv na okolje, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in skladnost z zahtevami obratovalnega dovoljenja. Pomemben vidik je pregled in primerjava sodobnih varnostnih standardov z dejanskim stanjem v elektrarni, zato da se predlagajo za varnost pomembne izboljšave. Pri pregledu so zajeti vsi procesi v elektrarni, kot so obratovanje, testiranje in vzdrževanje opreme.

NEK je že leta 2001 predstavila osnutek programa, ki ga je takrat pregledala tudi misija Mednarodne agencije za atomsko energijo. Julija 2001 je URSJV izdala odločbo z zahtevo za izvedbo programa, tako da dela potekajo od začetka leta 2002. V letu 2003 je NEK posredovala v pregled 64 poročil. Nekatera so že bila revidirana na podlagi komentarjev in pripomb URSJV. Decembra 2003 je NEK dostavila zaključno poročilo, ki vsebuje povzetek pregleda stanja v elektrarni in vsa priporočila, izhajajoča iz občasnega varnostnega pregleda za izboljšanje varnosti elektrarne. Zaključno poročilo in predlagane spremembe v elektrarni in dokumentaciji elektrarne, ki bodo izhajale iz pregleda, bo pred izvedbo postopka odobritve pregledala še pooblaščen organizacija.

Zaključno poročilo ugotavlja, da v elektrarni ni večjih varnostnih pomanjkljivosti. Opremljena so tudi področja, kjer so možne izboljšave predvsem pri postopkih testiranja in vzdrževanja, krmiljenju in nadzoru varnostno pomembnih sistemov, verjetnostnih varnostnih analizah in nadzoru staranja materialov. Rezultati pregleda bodo uporabljeni za načrtovanje in izvedbo varnostnih izboljšav NEK. Nekaj ugotovljenih pomanjkljivosti že odpravljajo, preostale pa bodo razvrščene v akcijskem načrtu glede na pomembnost in prispevek k varnosti.

### 2.1.1.7 Misija za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK (OSART)

V letu 2003 je Mednarodna agencija za atomsko energijo izvedla misijo za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK (OSART - Operational Safety Assessment Review Team). To je bil že tretji obisk misije OSART v Sloveniji. Prejšnja sta bila v letih 1984 in 1993.

Trinajst mednarodno uveljavljenih strokovnjakov iz različnih držav je v NEK pregledalo obratovalno varnost elektrarne na področju vodenja, strokovnega usposabljanja, vodenja obratovanja, vzdrževanja, tehnične podpore, varstva pred sevanji, pripravljenosti za ukrepanje v sili in varnostne kulture. Misija je ugotovila, da je elektrarna skrbno vodena in je primerljiva z najboljšimi podobnimi elektrarnami po svetu. Ugotovili so več dobrih rešitev, kakršnih ni drugje, pa tudi področja, kjer so možne izboljšave. Najpomembnejša so: varnost pri delu, doslednejša uporaba postopkov pri utečenih vzdrževalnih delih, večja samostojnost službe za zagotavljanje kakovosti in izboljšave pri ravnanju z nizko radioaktivnimi odpadki. NEK bo v naslednjih letih postopoma izvedla priporočene izboljšave.

URSJV ugotavlja, da je bilo priporočil bistveno manj kot med podobno misijo leta 1993, prav tako pa iz njih izhajajočih priporočenih izboljšav.

#### 2.1.1.8 Inšpekcijski nadzor

V NEK je bilo opravljenih 65 rednih inšpekcijskih nadzorov, dva izredna inšpekcijska pregleda in dva inšpekcijska ogleda, o katerih je bil sestavljen samo uradni zaznamek.

Izredna inšpekcijska pregleda sta bila izvedena takoj po samodejnih zaustavitvah elektrarne 27. avgusta 2003 (zapiranje izolacijskega ventila glavnega parovoda in proženje varnostnega vbrizgavanja) in 27. novembra 2003 (izguba vakuuma v kondenzatorju). Nobena od samodejnih zaustavitev ni imela večjega vpliva na jedrsko varnost.

Inšpekcijska ogleda, o katerih je bil sestavljen uradni zaznamek, sta bila opravljena v zvezi s prihodom in transportom svežega goriva v NEK (44 novih gorivnih elementov) ter nenapovedano vajo ob izrednem dogodku NEK - 2003.

Inšpekcija je bila stalno prisotna tudi pri izvajanju remonta, ki je trajal 25 dni in 16 ur od 10. maja do 4. junija 2003.

V letu 2003 ni bilo ugotovljenih nepravilnosti, ki bi zahtevale takojšnje ukrepanje inšpekcije.

#### 2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA

##### 2.1.2.1 Obratovanje

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

Pri obratovanju je bilo 160 načrtovanih in 19 samodejnih zaustavitev. Število samodejnih zaustavitev se je v letu 2003 glede na leto 2002 povečalo za deset. Večina prisilnih zaustavitev je bila zaradi izpada lokalnega regulatorja, ki je bil pozneje zamenjan. Drugi izpadi so bili posledica izpada električnega napajanja in obsevanj vzorcev pri majhnih močeh. Jedrska varnost pri teh prisilnih zaustavitvah ni bila ogrožena. Izrednih dogodkov v letu 2003 ni bilo.

### 2.1.2.2 Inšpekcijski nadzor

Opravljen sta bila dva redna inšpekcijska nadzora, pri katerih so bili obravnavani stanje reaktorske hale in pomožnih prostorov, status projekta vzpostavitve hitre pnevmatske pošte za prenos kratkoživih izotopov (iz sredice reaktorja do sosednje stavbe), oprema reaktorja ter njen nadzor in vzdrževanost, načrtovanje aktivnosti v letu 2003, meritve radioaktivnosti v okolici Reaktorskega infrastrukturnega centra, pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku in usposabljanje osebja.

Pri inšpekcijskih nadzorih ni bilo ugotovljenih nepravilnosti, ki bi zahtevale ukrepanje.

### 2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

V letu 2003 je Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO) dobila dovoljenje za izvedbo rekonstrukcije Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju (CSRAO) in izvedla gradbena dela pri rekonstrukciji. Celotna rekonstrukcija obsega sanacijo manjših poškodb objekta ter vodovodnega in kanalizacijskega sistema, obnovo električnih napeljav, zagotovitev požarne varnosti ter postavitev nove ventilacijske naprave. Končana bo v letu 2004.

V letu 2003 je ARAO sprejela v CSRAO radioaktivne odpadke od 20 uporabnikov. Sprejetih je bilo 55 zaprtih virov sevanja, 625 javljalnikov požara in en poseben odpadek. Dva sprejema sta povezana z najdbo izrabljenih virov med odpadnim materialom, namenjenim za reciklažo. Ker ARAO za CSRAO še nima obratovalnega dovoljenja, je navedene vnose odpadkov odobrila URSJV.

V sklopu ureditve inventarja v CSRAO je Institut "Jožef Stefan" po pogodbi z ARAO in na podlagi ustreznega dovoljenja izvedel prepakiranje kobaltovih virov. Hkrati so bili prepakirani tudi kobaltovi viri malih uporabnikov, ki so se odzvali pozivu ARAO, naj predajo v skladiščenje vire, ki jih ne uporabljajo več. Večina prepakiranja je bila izvedena od januarja do konca februarja 2003. Viri so prepakirani v dva nova z betonsko oblogo zavarovana soda. Odpravljen je bil upravni nadzor nad praznimi zaščitnimi vsebniki, saj jih ni treba več obravnavati kot radioaktivno snov. Masa zaščitne embalaže v CSRAO se je zaradi njihovega iznosa zmanjšala za devet ton.

V CSRAO v Brinju je bilo ob koncu leta 2003 uskladiščenih 256 sodov z radioaktivnimi odpadki, 247 zaprtih virov, 140 kosov posebnih odpadkov in 30 kosov nedoločenih radioaktivnih odpadkov. Skupna aktivnost vseh odpadkov je znašala 2,7 TBq.

#### 2.1.3.1 Inšpekcijski nadzor

Pri štirih rednih inšpekcijskih nadzorih je inšpekcija URSJV obravnavala aktivnosti ARAO glede izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, dokumentacijo v zvezi z opravljanjem aktivnosti v skladišču, usposabljanje osebja za opravljanje del v skladišču, pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku ter pregled nadziranja radioaktivnosti okolice skladišča in aktivnosti glede izvajanja sevalne dejavnosti v zvezi z rekonstrukcijo CSRAO. Vsakič je bil opravljen tudi ogled skladišča. En inšpekcijski nadzor je izvedla tudi URSVS.



Pri inšpekcijskih nadzorih ugotovljene pomanjkljivosti in nepravilnosti je ARAO v zahtevanem roku odpravila.

## 2.2 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

ZVISJV je na upravnem področju prinesel nekaj sprememb, med drugim je uvedel prigrasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira, oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenje za uporabo vira sevanja.

Z oceno varstva izpostavljenih delavcev se vnaprej določita narava in velikost sevalnega tveganja za izpostavljene delavce, praktikante in študente ter izdela načrt optimizacije varstva pred ionizirajočimi sevanji v vseh delovnih okoliščinah sevalne dejavnosti. Izdela jo delodajalec, ki pa se mora o vsebini ocene posvetovati s pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji. Če delodajalec nima dovolj znanja in izkušenj iz varstva pred sevanji, oceno izdela pooblaščen izvedenec tega področja. Trenutno sta pooblaščen ustanovi Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu. V letu 2003 je URSVS potrdila skupno 64 ocen, od tega 11 v zdravstvu in veterini, 21 v jedrskih in sevalnih objektih in 32 v preostalih dejavnostih.

### 2.2.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah

Izvajanje zgoraj navedenih zakonskih določb je pri strankah povzročilo nekaj težav. Težnja URSJV je bila, da bi uskladitev stanja na terenu z zahtevami ZVISJV izvedli čim manj boleče, da pri tem ne bi bili ogroženi ekonomski interesi gospodarskih subjektov in da bi bila hkrati zagotovljena sevalna varnost prebivalstva in delavcev. Zato je uporabnike virov sevanja z novimi zakonskimi zahtevami seznanila v okrožnici. Velika večina uporabnikov se je nanjo odzvala in prigrasila izvajanje sevalne dejavnosti in uporabe virov sevanja ter začela postopek pridobitve dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

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

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

Zavod za varstvo pri delu je v letu 2003 v zdravstvu in industriji opravil 1.012 pregledov, kar je skoraj enako kot v letu 2002 (1.011). Institut "Jožef Stefan" je pregledal še 29 radioaktivnih virov v industriji, dva radioaktivna vira in tri pospeševalnike v zdravstvu, štiri laboratorije z odprtimi viri sevanj in šest rentgenskih aparatov.

### 2.2.1.1 Intervencije zaradi najdb virov sevanja

V Sloveniji smo v prejšnjih letih vzpostavili dokaj učinkovit sistem alarmiranja in ukrepanja ob najdbi virov sevanja na terenu. Pri tem tesno sodelujejo carina, policija, železarne, odpadni, URSJV, ARAO in pooblaščen organizacije. Ko na terenu kdor koli od naštetih izmeri povišano sevanje, obvesti URSJV, ki koordinira akcijo sanacije. Praviloma so še isti ali naslednji dan na mestu dogodka inšpektorji za jedrsko varnost, predstavniki pooblaščen organizacije in ARAO kot nosilka javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Vir naj bi bil potem v nekaj urah varno spravljen v CSRAO v Brinju.

V letu 2003 so bile tri take intervencije.

**Mejni prehod Vrtojba:** 16. 7. 2003 je italijanska carina zavrnila pošiljko odpadnih kovin, ker so med rednim radiološkim nadzorom tovrstnih pošiljk ob tovarnjaku izmerili povišano radioaktivno sevanje. Pošiljka je bila vrnjena lastniku podjetju Remats, d. o. o. Med odpadnimi kovinami so našli vir sevanja  $^{137}\text{Cs}$  z ocenjeno aktivnostjo 2,4 GBq. Opravljena sta bila sanacija in interventni prevzem vira v CSRAO. Vzporedno je stekla preiskava o poreklu vira, ki je v Slovenijo najverjetneje prišel v odpadnem materialu iz vzhodnih držav.

**Planinsko društvo za Selško dolino** je imelo neprimerno shranjeno jeklenico tovarne žičnice, v kateri sta bila vgrajena dva vira sevanja  $^{60}\text{Co}$  s skupno aktivnostjo pod 2 MBq. Devetindvajsetega avgusta 2003 sta bila odstranjena dva približno 30 centimetrov dolga kosa žične pletenice in predana ARAO; ta ju je uskladiščila v CSRAO.

**Slovenske železarne - Acroni** z Jesenic so s svojim portalnim monitorjem 28. 10. 2003 zaznale povišano sevanje v vagonu odpadne kovine, ki je prispel v železarno iz podjetja Remats, d. o. o. Z vagona je bil preložen in pregledan ves tovor. Med odpadnim železom so našli kos z radijem kontaminirane cevi. Opravljena sta bila sanacija in interventni prevzem kontaminiranega kosa v CSRAO.

## 2.2.2 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterini

### 2.2.2.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

V evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2003 v uporabi 717 rentgenskih naprav. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v tabeli 2.

**Tabela 2:** Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na njihovo namembnost

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

V letu 2003 je bilo izdanih devet dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 32 za uporabo rentgenskih aparatov v zdravstvu (26 v bolnišnicah in javnih zavodih, pet v zasebnih ambulantah in eden v veterinarstvu) ter sedem potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev (šest za bolnišnice in javne zavode ter eden za zasebnike).

#### 2.2.2.2 Odprti viri sevanj v zdravstvu

V Sloveniji v svojih organizacijskih enotah za nuklearno medicino uporablja odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo sedem bolnišnic ali klinik: Klinični center Ljubljana - Klinika za nuklearno medicino (KNM), Onkološki inštitut (OI) v Ljubljani ter splošne bolnišnice (SB) v Mariboru, Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici. Izrednih dogodkov, o katerih bi bila obveščena URSVS, v letu 2003 ni bilo. Oddelke nuklearne medicine sicer dvakrat letno pregleda Institut "Jožef Stefan" ali ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d.; do zdaj nista ugotovila večjih pomanjkljivosti.

## 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,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , ki sta posledica jedrskih poskusov in černobilske nesreče, in sicer v zraku, vodi, tleh in v prehrambeni verigi.

Rezultati meritev za leto 2003 so pokazali, da koncentracije obeh dolgoživih cepitvenih produktov v vzorcih zraka, padavin, tal, mleka in trave še nadalje počasi upadajo in da so večinoma nižje kot pred černobilsko nesrečo v letu 1986. Večja je le površinska aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v zgornji plasti neobdelanih tal, saj je ob černobilski nesreči v povprečju padlo kar petkrat več tega radionuklida (20-25 kBq/m<sup>2</sup>) kot v vseh dosedanjih jedrskih poskusih. Največji delež obsevne obremenitve prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja prihaja od zunanjšega sevanja in hrane. Efektivna doza od zunanjšega sevanja  $^{137}\text{Cs}$  je bila v letu 2003 ocenjena na 6,5  $\mu\text{Sv}$ ; to je le malo manj kot v letu poprej (2002: 6,8  $\mu\text{Sv}$ ). Letna doza zaradi ingestije (zauživanja hrane) je znašala 2,1  $\mu\text{Sv}$  na leto, od tega je bil delež  $^{90}\text{Sr}$  78 odstotkov in  $^{137}\text{Cs}$  22 odstotkov. 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 2003 ocenjena na 8,6  $\mu\text{Sv}$ , kot je razvidno iz tabele 3. To je približno tristokrat manjša doza, kot jo prejmemo zaradi naravnega sevanja v okolju (2500-2800  $\mu\text{Sv}$ ).

*Tabela 3:* Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v letu 2003

Prenosna pot	Efektivna doza [ $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ ]
Inhalacija ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ )	< 0,01
Ingestija: hrana ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ )	2,1
pitna voda ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ ; vodovod v Ljubljani, 2 l dnevno)	0,02
Zunanje sevanje	6,5
<b>Skupaj v letu 2003 (zaokroženo)</b>	<b>8,6</b>

V sklopu nadzora uvoza in izvoza je Zavod za varstvo pri delu opravil meritve radioaktivne kontaminacije vzorcev hrane. Skupaj so opravili okoli 200 meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov.

#### Meritve koncentracij joda v mejnih rekah Dravi in Muri

Iz avstrijskih letnih poročil o nadzoru radioaktivnosti okolja smo v prejšnjih letih razbrali, da je bila občasno koncentracija radioaktivnega joda  $^{131}\text{I}$  v Dravi in Muri kar precejšnja. Ta radionuklid se

uporablja v nuklearni medicini za zdravljenje obolelih na ščitnici in se ga del izpušča v kanalizacijo, s tem pa prehaja tudi v površinske vode. Občasno so na izstopu iz Avstrije izmerili koncentracije celo blizu 100 Bq/m<sup>3</sup>. Zato je Zavod za varstvo pri delu v letu 2003 preveril, ali so dejansko tudi na slovenskem delu rečnega toka razmeroma velike koncentracije. Rečno vodo so vzorčili v Petanjcih (Mura) oziroma Dravogradu (Drava). Tedenske meritve v dnevnih vzorcih niso potrdile visokih rezultatov - vrednosti v Muri so se gibale od 0,6 do 1,7 Bq/m<sup>3</sup>, v Dravi pa od 1,0 do 7,3 Bq/m<sup>3</sup>, kar je precej manj, kot so namerili na primer v Savi, ki jo z radioaktivnim jodom onesnažujejo slovenske bolnišnice.

## 3.2 Obratovalni monitoring

### 3.2.1 Nuklearna elektrarna Krško

Radiološke razmere v okolici jedrske elektrarne se spremljajo z merjenjem radioaktivnosti plinskih in tekočih izpustov ter meritvami koncentracij v okolju. Izmerjene vrednosti v vzorcih iz okolja so ob normalnem obratovanju zaradi nizkih emisij navadno znatno nižje od detekcijskih mej analiznih metod. Zato vplive jedrske elektrarne na okolje ponavadi lahko vrednotimo le na podlagi podatkov o plinskih in tekočinskih izpustih, ki jih uporabimo kot vhodne podatke pri modeliranju razširjanja radionuklidov v okolju.

Atmosferski izpusti se med seboj razlikujejo glede posamezne skupine radionuklidov, ki različno prispevajo k izpostavljenosti prebivalstva:

- izotopi žlahtnih plinov Ar, Kr in Xe, ki lahko ob prehodu oblaka znatno prispevajo k zunanji izpostavljenosti sevanju,
- radionuklida tritij in <sup>14</sup>C, ki sta biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem,
- sevalci beta oziroma gama v partikulatih (izotopi Co, Cs, Sr ipd.) prispevajo k izpostavljenosti prek inhalacije 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 Savo po aktivnosti prevladuje tritij (<sup>3</sup>H) v obliki vode (HTO), medtem ko je bila tudi v letu 2003 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 skupaj z mlekom,

- vsebnost radionuklidov v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču,
- doza zunanjšega 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 prek tekočinskih izpustov je bil merljiv le v povišani vsebnosti tritija v Savi pod elektrarno pri Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem (2,0 kBq/m<sup>3</sup> pred elektrarno oziroma 3,0 kBq/m<sup>3</sup> za elektrarno, dopustna vrednost - izvedena mejna koncentracija - pa je 60 MBq/m<sup>3</sup>). Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (<sup>58</sup>Co, <sup>60</sup>Co idr.), so bile pod detekcijskimi mejami. Koncentracije radioaktivnega izotopa <sup>131</sup>I v Savi so bile v letu 2003 posledica izpustov iz Klinike za nuklearno medicino v Ljubljani ali pacientov po ambulantnem zdravljenju z jodom v Ljubljani ali Celju, ne pa obratovanja NEK. V vodovodih in črpališčih v tem letu ni bilo zaznati vplivov jedrske elektrarne.

Izračuni faktorjev razredčenja 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 <sup>14</sup>C ter zauživanje hrane zaradi vsebovanega <sup>14</sup>C. Izpostavljenost prebivalstva po posameznih prenosnih poteh je izredno nizka. Največjo dozo prejmejo posamezniki zaradi vnosa <sup>14</sup>C z zauživanjem mleka (otroci) oziroma žitaric (druge starostne skupine). Izračun za tekočinske izpuste je prav tako pokazal, da bi ti v letu 2003 povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, le okrog 0,1 μSv na leto. Raven zunanjšega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograje elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa to na večjih razdaljah ni merljivo in po oceni izvajalcev meritev tudi zanemarljivo (velikostni razred 0,01 μSv na leto). Ta ocena je precej nižja kot v prejšnjih letih, vendar temelji na realnejših podatkih.

Iz tabele 4 je razvidno, da ocenjena skupna vrednost za letno prejeto učinkovito dozo posameznika iz okolice NEK ni višja od 1 μSv (posameznih prispevkov ne seštevamo, ker niso aditivni). Ta vrednost je zaradi realnejše metode izračuna doze od zunanjšega sevanja kar za velikostni razred nižja od ocen v prejšnjih letih in pomeni dva odstotka predpisane mejne vrednosti (50 μSv) oziroma manj kot pol tisočtin doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije od naravnega ozadja (2500-2800 μSv).

*Tabela 4:* Modelne ocene izpostavljenosti prebivalstva zaradi emisij iz NEK v letu 2003

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

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

Nadzor okolja raziskovalnega reaktorja TRIGA obsega meritve emisij (atmosferskih in tekočinskih izpustov) ter meritve radioaktivnosti v okolju. Slednje se izvajajo zaradi ugotavljanja vplivov objekta na okolje in zajemajo merjenja radioaktivnosti zraka, podtalnice, zunanega sevanja, radioaktivne kontaminacije zemlje in radioaktivnosti v sedimentu reke Save.

Z meritvami ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije v okolju zaradi obratovanja reaktorja. Glede na stalno povprečno obratovalno moč reaktorja in letne trende zmanjševanja radioaktivnih izpustov iz rezervoarja odseka Instituta "Jožef Stefan" za znanosti v okolju je bila izpostavljenost posameznika iz prebivalstva v letu 2003 nižja kot v letu prej. Zunanja imerzijska doza zaradi izpustov  $^{41}\text{Ar}$  v atmosfero je bila modelno ocenjena na  $0,24 \mu\text{Sv}$  na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva zauživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na okrog  $0,03 \mu\text{Sv}$ . Skupna letno prejeta doza ( $0,27 \mu\text{Sv}$ ) za posameznika iz prebivalstva torej dosega zanemarljiv del mejne doze ( $1000 \mu\text{Sv}$ ) oziroma naravnega ozadja v Sloveniji (okoli  $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$ ).

Program nadzora radioaktivnosti okolice CSRAO v Brinju je obsegal nadzor radioaktivnih atmosferskih izpustov (radona in potomcev iz skladišča kot posledice skladiščenja virov  $^{226}\text{Ra}$ ), tekočinskih izpustov (skupnih izpustnih vod iz skladišča in laboratorijev Odseka za znanosti o okolju Instituta "Jožef Stefan"), zunanega sevanja (na zunanjih delih skladišča) in meritve imisijskih vrednosti radioaktivnosti (podtalnice, savskega sedimenta, kontaminacije tal zunaj skladišča in meritev zunanega sevanja na določenih razdaljah od skladišča).

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

Pri oceni doze so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča. Skupna letno prejeta doza posameznika iz prebivalstva (delavca reaktorskega centra) je v letu 2003 znašala  $7,7 \mu\text{Sv}$ , medtem ko je bila letna doza na ograji zavarovanega območja ocenjena na okrog  $0,3 \mu\text{Sv}$ . Ta vrednost pomeni  $0,03$  odstotka mejne doze oziroma okrog  $0,01$  odstotka doze zaradi naravnega ozadja.

### 3.2.3 Rudnik Žirovski vrh

Program nadzornih meritev radioaktivnosti tudi v sedanji fazi zapiranja nekdanjega rudnika urana obsega merjenja specifičnih aktivnosti dolgoživih radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v okolju skupaj z meritvami radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanega sevanja. Nadzirajo se predvsem dolinski in naseljeni predeli okrog rudnika do razdalje tri kilometre od rudniških virov sevanja. Vplive nekdanjega rudarjenja urana lahko vrednotimo glede na referenčne meritve, opravljene na primerjalnih mestih.

Koncentracije radionuklidov v posameznih medijih okolja so se delno zmanjšale. Razlike so najbolj opazne pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku, pri koncentracijah radona in radioaktivnosti vodotokov. Povprečne koncentracije radona  $^{222}\text{Rn}$  v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so se navadno gibale od 25 do 30 Bq/m<sup>3</sup>, kar je od 5 do 9 Bq/m<sup>3</sup> više od dolgoletne vrednosti naravnega ozadja, ki je na tem območju okrog 20 Bq/m<sup>3</sup>. V zadnjih letih je bil ocenjeni prispevek virov rudnika okrog 5 Bq/m<sup>3</sup> (2001: 5,1 Bq/m<sup>3</sup>, 2002: 5,4 Bq/m<sup>3</sup>). V letu 2003 se koncentracije v bližini rudnika niso povečale, izmerili pa so manjše koncentracije radona na referenčni točki, na kateri se meri naravno ozadje. To računsko pomeni večji prispevek rudnika in povzroči tudi višjo oceno za doze prebivalstva. Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih v obeh vodotokih počasi, a vztrajno pada, to posebno velja za koncentracije radionuklida  $^{226}\text{Ra}$  v Brebovščici in Todraščici, ki so že precej blizu ravnem naravnega ozadja.

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo so bile upoštevane naslednje prenosne poti: inhalacija dolgoživih radionuklidov, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija (vnos s hrano in vodo) ter zunanje sevanje gama. Obsevana obremenitev okoliškega prebivalstva je bila v letu 2003 ocenjena na 340 µSv. Ta vrednost je precej višja kot v prejšnjih dveh letih (230 µSv). Porast lahko pripišemo predvsem upoštevanju nižje izmerjene vrednosti za naravno ozadje. Če bi namreč upoštevali dolgoletno povprečje koncentracij radona na referenčni točki naravnega ozadja, bi bila tudi ocena za leto 2003 precej nižja (okrog 200 µSv ali podobno kot v zadnjih dveh letih). Najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika je še vedno radon s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo skoraj tri četrtine dodatne izpostavljenosti (tabela 5).

*Tabela 5:* Učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov sevanja pri Rudniku Žirovski vrh v letu 2003

Prenosna pot	Podrobnejši opis Pomembni radionuklidi	Učinkovita doza [µSv/leto]
Inhalacija	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, <math>^{226}\text{Ra}</math>, <math>^{210}\text{Pb}</math>),</li> <li>• samo <math>^{222}\text{Rn}</math>,</li> <li>• Rn - kratkoživi potomci.</li> </ul>	3 6 270*
Ingestija	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitna voda (U, <math>^{226}\text{Ra}</math>, <math>^{210}\text{Pb}</math>, <math>^{230}\text{Th}</math>),</li> <li>• ribe (<math>^{226}\text{Ra}</math>, <math>^{210}\text{Pb}</math>),</li> <li>• kmetijski pridelki (<math>^{226}\text{Ra}</math> in <math>^{210}\text{Pb}</math>).</li> </ul>	(15) 0,8 < 40
Zunanje sevanje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imerzija in depozicija radonovih potomcev,</li> <li>• depozicija dolgoživih radionuklidov,</li> <li>• direktno sevanje gama iz odlagališč.</li> </ul>	2 - 2
<b>Skupna učinkovita doza (zaokroženo):</b>		<b>340 µSv</b>

\* Pri tej oceni je izhodiščna vrednost prirastka povprečne koncentracije radona zelo verjetno previsoka.

Skupna učinkovita doza zaradi prispevka nekdanjega rudnika je v letu 2003 dosegla eno tretjino mejne vrednosti in pomeni okoli 13 odstotkov doze povprečnega naravnega ozadja v Sloveniji (2500-2800 µSv).



Meritve radioaktivnosti so zlasti v obdobju zadnjih let pokazale, da so ustavitve rudarjenja in doslej izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje.

### 3.3 Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju

V Republiki Sloveniji je že več kot desetletje vzpostavljen celovit sistem avtomatskega opozorilnega monitoringa radioaktivnosti okolja. Namenjen je takojšnjemu zaznavanju povečanega sevanja in je eden ključnih elementov v sistemu alarmiranja in ukrepanja ob nesrečah z izpusti radioaktivnih snovi v okolje. Ob takem izrednem dogodku se povišajo ravni zunanjšega sevanja in koncentracije radioaktivnih delcev v zraku, z usedanjem teh pa se kontaminirata tudi pitna voda in hrana. Za celovito oceno radioloških razmer moramo vse te podatke poznati. Podatki iz vseh 47 avtomatskih merilnikov zunanjšega sevanja, ki jih upravljajo NEK, Agencija RS za okolje in vsaka od slovenskih termoelektrarn, se zbirajo na URSJV, sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na internetu [http://www.gov.si/ursjv/si/avto\\_mon/siRadMap.php](http://www.gov.si/ursjv/si/avto_mon/siRadMap.php). Ob morebitni povišani vrednosti meritev se sproži ustrezn alarm.

V letu 2003 se je alarm o povečanem sevanju sprožil le enkrat septembra. Izkazalo se je, da so v bližini merilnika preverjali zveze z metodo industrijske radiografije, občutljiv instrument sistema za zgodnje opozarjanje pa je zaznal sevanje radiografskega vira.

Podatke že od leta 1997 URSJV posreduje v evropski sistem EURDEP v skupni evropski raziskovalni center v Ispri (Italija), ki zbira podatke iz večine evropskih nacionalnih mrež za zgodnje opozarjanje. S tem si je Slovenija pridobila dostop do podatkov drugih držav. Naše 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

Vsak prebivalec na Zemlji prejme letno dozo obsevanja zaradi naslednjih radioaktivnosti v okolju:

- naravnega sevanja, ki je zemeljskega in kozmičnega izvora,
- 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.

Poleg tega so določeni prebivalci še dodatno obsevani z viri ionizirajočega sevanja:

- pri delu, če delajo z viri sevanja ali v polju sevanja,
- pri preiskavah v zdravstvu, če so kot preiskovanci oziroma pacienti izpostavljeni ionizirajočemu sevanju.

Človek je izpostavljen zunanjemu in notranjemu obsevanju. O zunanjem obsevanju govorimo, če je

vir sevanja zunaj telesa. Do notranjega obseva pa pride, če radioaktivno snov vnesemo v telo, bodisi z vdihavanjem, zauživanjem hrane in vode ali pa skozi kožo.

### 3.4.1 Izpostavljenost naravnemu sevanju

Naravno izpostavljenost povzročajo radioaktivne kamnine na Zemlji in sevanje, ki prihaja iz vesolja (kozmični žarki). Po podatkih Znanstvenega odbora Združenih narodov za preučevanje učinkov sevanja (UNSCEAR) je povprečna letna efektivna doza od naravnih virov na prebivalca 2400  $\mu\text{Sv}$ , in sicer od 1000 do 10.000  $\mu\text{Sv}$ . Iz obstoječih podatkov o zunanjem sevanju ter o koncentracijah radona v stanovanjih in na prostem lahko rečemo, da je povprečna letna doza od naravnih virov sevanja v Sloveniji nekoliko večja od svetovnega povprečja in znaša od 2500 do 2800  $\mu\text{Sv}$  na prebivalca. Največ, približno 50 odstotkov, prispeva notranje obsevanje, ki je posledica inhalacije radona in njegovih potomcev (1200-1500  $\mu\text{Sv}$  na leto). Delež vnosa radioaktivnosti s hrano in vodo je okrog 400  $\mu\text{Sv}$ . Letna efektivna doza zunanjega sevanja, ki izhaja iz radioaktivnosti tal, gradbenega materiala v zgradbah in kozmičnega sevanja skupaj, znaša v Sloveniji od 800 do 1100  $\mu\text{Sv}$ .

### 3.4.2 Doza prebivalstva zaradi globalne kontaminacije

Zlasti prebivalci severne zemeljske poloble so izpostavljeni ionizirajočim sevanjem zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja, ki je posledica nekdanjih poskusov jedrskega orožja in jedrske nesreče v Černobilu. Zadnja tovrstna ocena je pokazala, da je bila povprečna doza na prebivalca naše države iz tega vira za leto 2003 okrog 9  $\mu\text{Sv}$ . Od tega največji delež pomeni zunanje sevanje, medtem ko je bila doza zaradi vnosa s hrano in vodo ocenjena na komaj 2  $\mu\text{Sv}$ .

### 3.4.3 Doza prebivalstva zaradi človekove dejavnosti

Doze, ki so posledica rednega obratovanja jedrskih oziroma sevalnih objektov, praviloma prejema le lokalno prebivalstvo. Izpostavljenost posameznih skupin prebivalstva, ki izvira iz radioaktivnih izpustov iz teh objektov, je opisana v poglavju o obratovalnem monitoringu. V tabeli 6 so podane velikosti letno prejetih doz pri posameznikih iz kritičnih skupin prebivalstva za vse obravnavane objekte in povprečna letna doza zaradi splošne radioaktivne kontaminacije (jedrskih poskusov in černobilske nesreče). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana v Žirovskem vrhu, ki znašajo nekaj več kot desetino naravne izpostavljenosti.

*Tabela 6:* Obremenitev prebivalstva zaradi objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2003 (mejna doza za prebivalstvo je 1000  $\mu\text{Sv}$ )

	Letna doza [ $\mu\text{Sv}$ ]
Rudnik Žirovski vrh	340
Posledice Černobila in jedrskih poskusov	8,6
NEK	1
TRIGA	0,3
CSRAO	0,3

V Republiki Sloveniji nimamo veliko podatkov o obsevanosti prebivalstva zaradi nekdanjih dejavnosti, ki so bile vezane pretežno na predelavo surovin, ki vsebujejo primesi urana ali torija (rudarjenje in pridobivanje živega srebra, predelava boksita in fosfatov, zgorevanje premoga). Razpolagamo le z določenimi podatki o snoveh s povišano vsebnostjo naravnih radionuklidov, medtem ko prejete doze za prebivalstvo v teh okoljih zaradi premalo podatkov niso bile nikoli ocenjene.

## 3.5 Raziskovalna dejavnost

### 3.5.1 Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji

Med letoma 1945 in 1980 je bilo opravljenih 423 zračnih jedrskih poskusov, ki so kontaminirali zlasti severno zemeljsko poloblo. Dolgoživa radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  sta zaradi teh poskusov v okolju prisotna še danes. Ob nesreči jedrskega reaktorja v Černobilu 26. aprila 1986 se je približno 37 odstotkov radioaktivnega materiala sredice razpršilo po Evropi zunaj tedanje Sovjetske zveze. Najbolj naj bi bila kontaminirana vrhnja plast tal v gozdu, tako zaradi visoke vsebnosti organskih snovi kot zaradi tega, ker človek ni posegel v obdelovanje površine tal. Čeprav gozd zavzema več kot 50 odstotkov ozemlja naše države, je do leta 2003 o njegovi radioaktivnosti obstajalo le malo podatkov. V sklopu raziskave so bili analizirani vzorci zemlje, trave, gozdnih sadežev, gob, mesa divjačine in bioindikatorjev.

Temeljne ugotovitve v študiji, ki jo je opravil Zavod za varstvo pri delu v širši okolici Dravograda, so naslednje: zgornja plast gozdnih tal (0-5 cm) vsebuje tudi do en velikostni razred višje aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  (10-40 kBq/m<sup>2</sup>) kot neobdelane površine drugod po Sloveniji. Veliko tega radionuklida vsebujejo tudi borovnice: povprečni prebivalec Slovenije v enem letu vnese iz vseh virov v svoje telo toliko  $^{137}\text{Cs}$ , kolikor ga vsebuje kilogram borovnic (65 Bq/kg). Vsebnost tega radionuklida v jurčkih in lisičkah je tudi do petkrat višja (100-140 Bq/kg) kot na drugih lokacijah, v gobah kostanjevkah pa za več kot polovico presega uvozno mejo EU 600 Bq/kg. Meso divjačine (srne) vsebuje do 20-krat višje vrednosti radioaktivnega cezija kot druge vrste mesa. Velikostni razred  $^{137}\text{Cs}$  v bioindikatorjih (mahovih, lišajih, suhih smrekovih iglicah) je 200-500 Bq/kg, medtem ko je  $^{134}\text{Cs}$  še vedno mogoče izmeriti v sledih (do 1 Bq/kg).

Dobljeni podatki pomenijo nov prispevek k poznavanju radioaktivnosti v specifičnih okoljih pri nas. Rezultati kažejo, da bi bilo treba nameniti določenim vrstam vzorcev pa tudi določenim okoljem v programih nadzora okolja več pozornosti. Uživanje gozdnih sadežev in mesa divjadi lahko pomeni za določene kategorije prebivalstva nekajkrat večjo sevalno obremenjenost zaradi vnosa hrane. Vendar pa je ta prispevek še vedno bistveno manjši od skupne doze naravnega sevanja, ki jo prejme povprečni prebivalec. Zato ni razlogov, ki bi narekovali kakršno koli omejevanje uporabe katere koli vrste živil.

### 3.5.2 Tekoči radioaktivni izpusti v okolje zaradi obratovanja TE Šoštanj

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

Vzorčevali so vse iztoke, ki imajo posredno ali neposredno povezavo z odloženim pepelom, in merili pretoke. Največje koncentracije so bile izmerjene na iztoku iz Velenjskega jezera (za  $^{40}\text{K}$  1370 oziroma za  $^{226}\text{Ra}$  34 Bq/m<sup>3</sup>) in Družmirskega jezera (za  $^{40}\text{K}$  144 Bq/m<sup>3</sup> oziroma za  $^{226}\text{Ra}$  38 Bq/m<sup>3</sup>). Skupne tekoče emisije  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  in  $^{40}\text{K}$  so prikazane v tabeli 7.

*Tabela 7:* Tekoči radioaktivni izpusti iz Termoelektrarne Šoštanj leta 2003

	Tekoči izpusti raztopljenih radionuklidov MBq/leto]		
Odpadne vode	$^{238}\text{U}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{40}\text{K}$
Skupaj	29	137* (25**)	12·10 <sup>3</sup>

\* ob upoštevanju referenčnih vrednosti iz tekočega leta

\*\* ob upoštevanju referenčne ravni iz prejšnjih let

Emisije  $^{226}\text{Ra}$  v Pako so povsem primerljive s sedanjimi emisijami iz nekdanjega rudnika urana (RŽV: 64 MBq), medtem ko je skupna količina urana kar stokrat manjša (RŽV: 2,9 GBq).

Zato je smiselno te meritve nadaljevati tudi v prihodnje in preverjati, da obsevna obremenitev prebivalstva ostane pod sprejemljivimi vrednostmi.

### 3.5.3 Vpliv TENORM na radioaktivnost podtalnice in površinskih voda v Sloveniji

V Sloveniji je bila v dosedanjih raziskavah identificirana večina dejavnosti, pri katerih nastajajo snovi s tehnološko povišano naravno radioaktivnostjo (TENORM). Pri predelavi nekaterih surovin nastajajo stranski produkti, ki imajo lahko znatno povišano vsebnost radionuklidov. Ti stranski produkti so navadno odloženi na odlagališčih, kjer so izpostavljeni izluževanju in spiranju snovi v tekoče vode oziroma v podtalnico in imajo torej določene vplive na okolje. Znana so predvsem odlagališča premogovega pepela oziroma jalovišča premoga (v Velenju, Trbovljah, Kočevju), nekdanje

odlagalne površine žgalniških ostankov živosrebrne rude v Idriji ter odlagališče rdeče jalovine pri predelavi boksita v Kidričevem. Manj je znana tehnološko povišana radioaktivnost pri proizvodnji titanovega oksida (Cinkarna Celje) in pri predelavi fosfatov (odlagališče fosfatne sadre TKI Hrastnik), kjer so krajši čas odvažali fosfatno sadro na odlagališče Unično.

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

Povečane koncentracije  $^{226}\text{Ra}$  in  $^{210}\text{Pb}$  so izmerili v vrtinah G-10 v Idriji (37 oziroma 233 Bq/m<sup>3</sup>) in v vrtini V21 v Kidričevem (19 oziroma 186 Bq/m<sup>3</sup>). V podtalnici v Velenju niso zaznali povečane radioaktivnosti, je pa iz letnega poročila ERICo za leto 2002 razvidno, da je voda iz iste vrtine (Z-3) vsebovala kar 56 Bq/m<sup>3</sup>  $^{226}\text{Ra}$ , 37 Bq/m<sup>3</sup>  $^{210}\text{Pb}$  in 232 Bq/m<sup>3</sup>  $^{40}\text{K}$ . Navedene vrednosti za  $^{210}\text{Pb}$  v Idriji in Kidričevem že presegajo izvedeno mejno vrednost (200 Bq/m<sup>3</sup>) na podlagi direktive EC za pitno vodo 98/83/EC, zato bo treba meritve ponoviti in po potrebi ustrezno ukrepati. Koncentracije  $^{226}\text{Ra}$  dosegajo okrog desetino mejne vrednosti (500 Bq/m<sup>3</sup>), izračunane na podlagi iste omejitve.

Raziskava je dala rezultate, ki kažejo, da bo v prihodnje treba tej vrsti radioaktivnosti nameniti nekaj pozornosti. Tudi prihodnji pravilniki, ki so v pripravi na podlagi ZVISJV, bodo to področje ustrezno pokrili.

## 4. VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

### 4.1 Poklicna izpostavljenost ionizirajočim sevanjem

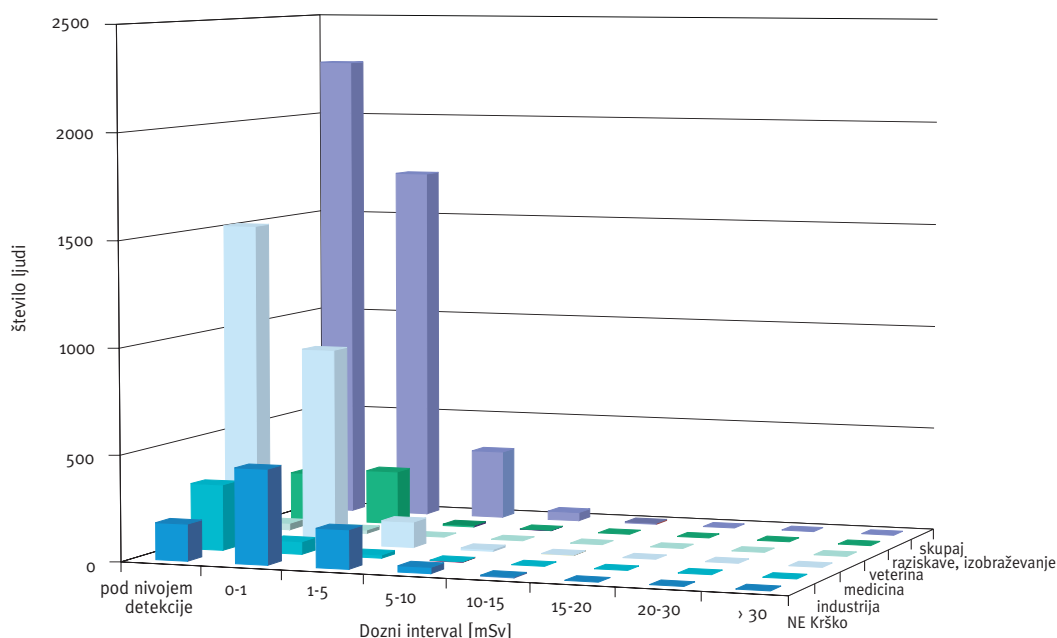
#### 4.1.1 Prejete doze

URSVS vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja, v katero pooblaščen izvajalci dozimetrije poročajo za vse izpostavljene delavce izmerjene zunanje doze mesečno, izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno.

Pooblaščen izvajalca osebne dozimetrije sta Zavod za varstvo pri delu in Institut "Jožef Stefan". Posebni pooblastili imata še NEK (za zunanje sevanje) in Rudnik Žirovski vrh (za meritve v delovnem okolju rudnikov). Do zdaj je v evidenci približno 6.300 oseb. V letu 2003 so na ZVD merili prejete doze sevanja 3.100 delavcev, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. Tako so odčitali skoraj 31.000 TL 1.1 -dozimetrov. Institut "Jožef Stefan" je v letu 2003 opravljal meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 349 izpostavljenih delavcih. Povprečna letno prejeta efektivna doza je bila največja pri zaposlenih na Onkološkem inštitutu, in sicer 930  $\mu\text{Sv}$ , zaposleni na Institutu "Jožef Stefan" pa so prejeli v povprečju le 50  $\mu\text{Sv}$ . NEK je izvajala dozimetrijo za skupno 841 svojih in zunanjih delavcev.

V letu 2003 noben delavec ni prejel doze, večje od mejne vrednosti 20000  $\mu\text{Sv}$ . Porazdelitev števila delavcev po prejetih dozah v posameznih panogah prikazuje slika 6.

Najvišjo kolektivno dozo prejmejo delavci v NEK in delavci v zdravstvu (799 oziroma 550 človek mSv), v industriji in raziskovalnih dejavnostih pa je za cel velikostni razred manjša (59 oziroma 66 človek mSv).



Slika 6: Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz

URSVS spremlja tudi poklicno izpostavljenost radonu v rudnikih in turističnih jamah. V rudniku v Mežici je bila največja efektivna doza v letu 2003 na posameznega delavca 2300  $\mu\text{Sv}$ , v povprečju pa 870  $\mu\text{Sv}$  za 13 delavcev. V Rudniku Žirovski vrh je bila največja efektivna doza na posameznega delavca 5400  $\mu\text{Sv}$ , v povprečju pa 2370  $\mu\text{Sv}$  za 40 delavcev.

#### 4.1.2 Usposabljanje

Usposabljanje izpostavljenih delavcev izvajata za to pooblašeni instituciji Zavod za varstvo pri delu in Institut "Jožef Stefan". Zavod je organiziral več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj, od tega tri splošne in več prilagojenih seminarjev pri uporabnikih virov. Skupaj se je usposabljanja udeležilo 348 udeležencev, od tega 216 iz industrije in 132 iz medicine, raziskovalnih dejavnosti in izobraževanja. V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo Instituta "Jožef Stefan" so v letu 2003 izvedli pet tečajev iz varstva pred sevanji za uporabnike virov ionizirajočega sevanja v industriji in raziskovalnih dejavnostih.

#### 4.1.3 Zdravstveni nadzor

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2003 izvajali zdravniki v petih pooblaščenih organizacijah: Kliničnem inštitutu za medicino dela, prometa in športa Ljubljana, Zavodu za varstvo pri delu, d. d., Ljubljana, Aristotlu, d. o. o., Krško, Zdravstvenem domu Krško in Zdravstvenem domu Škofja Loka. Skupno so opravili 1.855 pregledov.

### 4.2 Izpostavljenost v zdravstvu

V letu 2003 je URSVS začela projekt priprave vzorčnih programov radioloških posegov za najpogostejše dejavnosti v zdravstvu, ki naj bi izvajalcem radioloških posegov pomagal pripraviti kakovostne programe in študijo interkomparacije merilnikov radionuklidov v nuklearni medicini. Namen programov radioloških posegov je vzpostavitev boljšega nadzora nad izpostavljenostjo pacientov ionizirajočim sevanjem v zdravstvu in izboljšanje kakovosti radioloških posegov, namen interkomparacije pa je sistematično preveriti točnost merilnikov radionuklidov z uporabo referenčnega merilnika, ki je sledljiv do primarnih etalonov.

Diagnostična radiologija povzroči daleč največ obsevanosti prebivalstva zaradi umetnih virov ionizirajočih sevanj. Okrog 15 odstotkov celotne doze, ki jo prejme povprečen Evropejec, je posledica medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. Če izvzamemo naravne vire sevanja, radiološka diagnostika pomeni skoraj 90 odstotkov skupinske doze. V Sloveniji žal celovitih podatkov o obsevanosti pacientov nimamo. Da bi do njih v prihodnosti prišli, je URSVS v letu 2003 financirala pripravo programa radioloških posegov, ki obsega vzpostavitev diagnostičnih referenčnih ravni izpostavljenosti preiskovancev. To bo v nekaj letih omogočilo oceno izpostavljenosti prebivalstva zaradi radioloških posegov.

## 5. NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

### 5.1 Zakonodaja

V letu 2003 je bil dopolnjen ZVISJV. Dopolnitev zakona nalaga, da Vlada Republike Slovenije pripravi dopolnitev nacionalnega programa varstva okolja o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in z izrabljenim jedrskim gorivom najpozneje do konca leta 2004 ter ga predloži v sprejem Državnemu zboru Republike Slovenije z namenom, da se lokacija odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov odobri do leta 2008, odlagališče pa pridobi dovoljenje za obratovanje do leta 2013.

V letu 2003 so bili sprejeti tudi nekateri podzakonski akti, potrebni za izvajanje zakona:

- Pravilnik o strokovnem svetu za sevalno in jedrsko varnost (Ur. l. RS, št. 35/2003),
- Pravilnik o delovanju strokovnega sveta za vprašanja varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji, radioloških posegov in uporabe virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu (Ur. l. RS, št. 62/2003),
- Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu (Ur. l. RS, št. 111/2003),
- Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. l. RS, št. 115/2003),
- Uredba o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta (Ur. l. RS, št. 134/2003).

Več drugih uredb in pravilnikov je bilo v letu 2003 v postopku priprave in usklajevanj za sprejem v letu 2004.

### 5.2 Uprava RS za jedrsko varnost

Uredba o organih v sestavi ministrstev (Ur. l. RS, št. 58/2003) določa, da URSJV opravlja specializirane strokovne in razvojne upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih:

- sevalne in jedrske varnosti,
- izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja, z izjemo v zdravstvu ali veterinarstvu,
- varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji,
- fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov,
- neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga,
- spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in
- odgovornosti za jedrsko škodo.

Pravni temelji za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in sevalne varnosti in za inšpekcijski nadzor na tem področju so Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur. l.



RS, št. 50/2003, ZVISJV-UPB-1), Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 79/99, 96/2002 in 2/2004), Zakon o izvozu blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 31/2000), Uredba o določitvi režima izvoza in uvoza določenega blaga (Ur. l. RS, št. 111/2001, 20/2002 in 116/2002, 37/2003, 54/2003 in 129/2003) ter podzakonski akti, izdani na njihovi podlagi. Pravno podlago dajejo tudi zakoni in uredbe za ratifikacijo mednarodnih pogodb s področja jedrske energije ter jedrske in sevalne varnosti.

Na spletnih straneh URSJV (<http://www.gov.si/ursjv>) so splošni podatki o URSJV, obvestila za javnost, predpisi, pogodbe in standardi s tega področja, letna in druga poročila, informacije o srečanjih, tečajih, projektih in razpisih, ki jih sofinancira Mednarodna agencija za atomsko energijo, podatki o radiološkem monitoringu, dogodki INES, podatki o remontu v NEK, informacije o interni knjižnici ter povezave na spletne strani drugih upravnih organov, organizacij in raziskovalnih centrov.

#### 5.2.1.1 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV)

SSSJV daje strokovno pomoč ministrstvu, pristojnemu za okolje, prostor in energijo, ter URSJV na področju sevalne in jedrske varnosti, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, varovanja jedrskega blaga, stanja radioaktivnosti okolja, varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, intervencijskega ukrepanja ter sanacije posledic izrednih dogodkov in virov sevanja, ki se ne uporabljajo v zdravstvu in veterini. Na podlagi 5. člena ZVISJV je minister za okolje, prostor in energijo maja 2003 imenoval člane strokovnega sveta za sevalno in jedrsko varnost. To so:

- prof. dr. Matjaž Ravnik, Institut "Jožef Stefan", predsednik,
- prof. dr. Petar Stegnar, Institut "Jožef Stefan", član,
- mag. Božidar Krajnc, NEK, član,
- mag. Miran Kanduč, Zavod za varstvo pri delu, član,
- Egon Lukacs, član.

SSSJV se je do konca leta 2003 sestel štirikrat. Sprejeli so poslovnik o svojem delu. Poleg standardne točke "varnost delovanja jedrskih objektov v obdobju po zadnji seji" je SSSJV obravnaval in izdal mnenja o:

- Osnutku uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV-2),
- Osnutku pravilnika o pogojih uvoza, izvoza ali tranzita radioaktivnih odpadkov ali izrabljenega goriva (JV 11),
- Osnutku pravilnika o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati delavci, ki opravljajo za varnost pomembna dela v jedrskih ali sevalnih objektih (JV 4),
- Osnutku uredbe o sevalnih dejavnostih (UV 1),
- Osnutku pravilnika o pogojih uvoza, izvoza ali tranzita radioaktivnih ali jedrskih snovi (JV 12) in
- Osnutku pravilnika o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (JV2/SV2).

### 5.2.1.2 Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO) NEK

SKPUO NEK je imela v letu 2003 sedem sej. Novembra in decembra 2003 je bilo šest izpitnih rokov za skupno 22 kandidatov. Vsi so preizkus uspešno opravili.

Prvi preizkus usposobljenosti za delovno mesto glavnega operaterja je opravil en kandidat. Obnoveitev dovoljenj za glavnega operaterja je uspešno opravilo 16 kandidatov, za operaterja reaktorja pa pet.

Kandidatu, ki je uspešno opravil prvi preizkus znanja in pokazal usposobljenost za glavnega operaterja, je URSJV izdala dovoljenje za eno leto. Preostalim kandidatom, ki so obnovili dovoljenje za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, pa je na podlagi predloga SKPUO podaljšala dovoljenje za štiri leta.

## 5.3 Uprava RS za varstvo pred sevanji

V letu 2003 ustanovljena URSVS opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge na področju izvajanja dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu, varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj, sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi izpostavljenosti ljudi naravnim virom ionizirajočih sevanj, izvajanja monitoringa radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode, omejevanja, zmanjševanja in preprečevanja zdravju škodljivih vplivov neionizirajočih sevanj, presojanja ustreznosti in pooblaščenja izvedencev varstva pred sevanji.

V letu 2003 je URSVS predvsem pripravljala in sprejemala podzakonske akte. Nadaljevala je vodenje monitoringa živil in pitne vode ter začela dva nova projekta v zvezi s pripravo programov radioloških posegov in interkomparacijo merilnikov v nuklearni medicini. Zaradi teh dejavnosti je bil inšpekcijski nadzor varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji po obsegu manjši kot v letu 2002. Kljub temu je bila zagotovljena primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu. URSVS je zagotovila nadzor skupaj s strokovnimi institucijami, ki redno preverjajo stanje na tem področju. Vodili so evidence virov sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu, ter razvoj in polnjenje centralne evidence osebnih doz izpostavljenih delavcev.

URSVS je v okviru svojih pristojnosti v letu 2003 nadzorovala NEK in Agencijo za radioaktivne odpadke (ARAO), ki upravlja CSRAO v Brinju pri Ljubljani. V NEK je bilo opravljenih pet inšpekcijskih pregledov, v ARAO pa eden. Pri izvajanju varstva pred sevanji ni bilo ugotovljenih nepravilnosti, le dejanska kolektivna doza med remontom v NEK je bila večja od načrtovane zaradi nepredvidenih težav v zvezi s kristalizacijo borove kisline in mehanizmov za pregled z metodo vrtničastih tokov na pokrovu reaktorske posode ter večjih obsegov del pri vzdrževanju enega od motorjev reaktorskih črpalk, pri pregledu obes ter pri odpiranju in zapiranju pokrova reaktorske posode in primarnih komor uparjalnikov.

V letu 2003 je URSVS na področju radona nadzorovala Rudnik Žirovski vrh v zapiranju, Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, Postojnsko jamo ter osnovne šole, vrtce in bolnišnice s povišano vsebnostjo radona.

## 5.4 Pooblaščen organizacije

V Sloveniji imata dve organizaciji, 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 pooblaščeni Inštitut za medicino dela, prometa in športa, Zavod za varstvo pri delu ter Zdravstveni dom Krško (za delavce NEK), Zdravstveni dom Škofja Loka (za delavce Rudnika Žirovski vrh) in Aristotel, d. o. o., iz Krškega. Najobsežnejše strokovne naloge teh organizacij v letu 2003 so bile meritve izpostavljenosti na delovnih mestih in prejetih doz delavcev, usposabljanje izpostavljenih delavcev, priprava in dajanje strokovnih mnenj glede varstva pred sevanji ter izdelava ocen iz varstva pred sevanji, nadzorne meritve radioaktivnosti v okolju in ocenjevanje vplivov obratovanja jedrskih objektov na okolje ter pregled virov ionizirajočih sevanj. Pooblaščen 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 pooblaščen strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji na območju Slovenije.

V letu 2003 je imelo pooblastilo 13 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,
- Izolirka požarni inženiring, Radovljica,
- Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana.

Na podlagi letnih poročil pooblaščenih organizacij lahko ugotovimo, da v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb v njihovem delovanju. Na področju kadrov ohranjajo strokovno zasedenost, ni pa opaznega zaposlovanja mladih. Opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, nekatere pa so pridobile ali celo obnovile certifikat kakovosti.

Najobsežnejši strokovni nalogi nekaterih organizacij v letu 2003 sta bili neodvisen nadzor del v NEK na področju jedrske in sevalne varnosti med njenim letnim remontom in priprava zbirne strokovne ocene teh del za URSJV. Pooblaščen organizacije so tudi v letu 2003 podpirale NEK s pripravo strokovnih mnenj in varnostnih analiz, usposabljale pa so tudi njene kadre na raznih strokovnih področjih. Veliko pozornosti je bilo usmerjeno v izdelavo in neodvisno oceno občasnega varnostnega pregleda. Pomembni del njihovih dejavnosti so bile tudi raziskave in razvoj. Nekatere organizacije zelo uspešno sodelujejo v 6. okvirnem programu raziskav EU.

ZVISJV v 28. in 29. členu opredeljuje naloge pooblaščenih izvedencev varstva pred sevanji, v 58. in 59. členu pa ureja delovanje pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost. Posebna pravilnika, ki ju zahtevata 28. in 59. člen, bosta na novo podrobneje določila evidence pooblaščenih izvedencev, način in obseg rednega in izjemnega poročanja ter druge pogoje, ki jih morajo v zvezi z ocenjevanjem varstva pred sevanji ter sevalne in jedrske varnosti izpolnjevati pooblaščen izvedenci za posamezno področje varstva pred sevanji oziroma sevalne in jedrske varnosti. V skladu z zakonom bodo morale vse organizacije pridobiti nova pooblastila za pooblaščen izvedence.

## 5.5 Sklad za razgradnjo NEK

V skladu za razgradnjo NEK se zbirajo sredstva od slovenskega lastnika jedrske elektrarne.

V prvih štirih mesecih leta 2003 je NEK vplačala v sklad 965 mio SIT prispevka v višini 0,61 SIT/kWh od električne energije na pragu NEK, proizvedene do 10. marca. ELES GEN, d. o. o., je vplačal prispevek v višini 0,462 SIT/kWh od prevzete električne energije za preostali del leta v višini 774,7 mio SIT. Skupna vplačila NEK in ELES GEN, d. o. o., so tako v letu 2003 znašala 1.739,8 mio SIT. S tem sta poravnala vse obveznosti do sklada. Konec leta 2003 je sklad upravljal s finančnim portfeljem v višini 24.924,595 mio SIT.

Zaradi varnosti naložb ima sklad skozi celotno obdobje najmanj 30 odstotkov finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki jih je izdala ali za njih jamči Republika Slovenija. Ob koncu leta je imel 24.924 mio SIT finančnih naložb, 33 odstotkov sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 49 odstotkov v državnih vrednostnih papirjih (domaćih obveznicah ter obveznicah EURO in HR) ter 13 odstotkov v drugih obveznicah, malo manj kot tri odstotke v vzajemnih skladih in ID-ih ter dva odstotka v delnicah slovenskih gospodarskih družb. Naložbe v depozite so razpršene pri devetih poslovnih bankah, naložbe v državnih vrednostnih papirjih pa v 19 izdajah.

Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja sklada 31.12. 2003 lahko ugotovimo, da bi sklad ob prodaji vseh vrednostnih papirjev, ki jih ima v svojem portfelju, ustvaril 944 mio SIT kapitalskega dobička. Donos njegovega celotnega portfelja za leto 2003 znaša EUR + 9,66 % oziroma nominalni donos v višini 12,71 odstotka.

## 5.6 Jedrski pool GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (skrajšano: Jedrski pool GIZ) je posebna pravnoorganizacijska oblika zavarovalnice, ki skrbi za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti. Deluje že od leta 1994 in ima trenutno osem članov. V njem imata največja deleža Zavarovalnica Triglav, d. d., in Pozavarovalnica Sava, d. d. Pool je v prejšnjem letu povišal svoje kapacitete glede na leto 2002 za 15 odstotkov, tako da te znašajo 7.613.000 USD za domače in 6.854.000 USD za tuje rizike.

Odgovornost NEK za škodo tretjim osebam je zavarovana le pri Jedrskem poolu GIZ, in sicer za znesek 150 mio SDR (special drawing rights), kar znese približno 190 mio USD, kar je v skladu z odlokom RS o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo. Lasten delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je 0,84 odstotka, presežek pa je pozavarovan pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski.

V skladu z odlokom je Jedrski pool GIZ zavaroval tudi odgovornost NEK med prevozom jedrskega goriva.

V letu 2003 mu NEK ni prijavila nobene škode.

## 5.7 Izvajanje meddržavne pogodbe o NEK

Dne 5. 4. 2003 je bila ustanovna skupščina, na kateri so potrdili novo upravo NEK, d. o. o., in konstituirali nadzorni svet. Skupščina je prav tako imenovala ad hoc poslovno-tehnično arbitražo, kot to določa družbena pogodba. Nadzorni svet je potrdil tudi predračunsko ceno in druge pogoje dobave električne energije za oba družbenika (Eles Gen, d. o. o., in Hrvatsko elektroprivredo, d. d.) v letu 2003. Cena električne energije je oblikovana tako, da pokriva celotne stroške poslovanja, ki zajemajo med drugim tudi stroške amortizacije v višini, ki zagotavlja realizacijo dolgoročne investicijske obnove ter vlaganja v tehnične izboljšave v zvezi z varnostjo in gospodarsko učinkovitostjo jedrskega objekta.

Hrvaški družbenik je začel prevzemati električno energijo iz NEK 19. 4. 2003.

Vlada Republike Slovenije je za pripravo programa razgradnje in ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki in izrabljenega jedrskega goriva iz NEK na seji 9. 5. 2003 določila Agencijo za

radioaktivne odpadke, Vlada Republike Hrvaške pa je 22. 3. 2003 imenovala Agencijo za posebni odpad.

Vlada Republike Slovenije je 15. 5. 2003 ustanovila meddržavno komisijo za spremljanje izvajanja meddržavne pogodbe ter določila člane in predsednika. Predsednik slovenskega dela meddržavne komisije je minister, pristojen za energetiko. Prav tako je tudi Vlada Republike Hrvaške imenovala člane meddržavne komisije, ki jo tudi vodi minister, pristojen za energetiko.

Meddržavna komisija se je prvič sestala 10. 6. 2003 in NEK dala za nalogo, da skupaj s strokovnima organizacijama izdelata program razgradnje do konca junija 2003. Na drugem zasedanju meddržavne komisije je določila rok za izdelavo programa razgradnje 11. 3. 2004.

Nadzorni svet NEK je 9. 12. 2003 potrdil dolgoročni načrt naložb v tehnološko nadgradnjo NEK za naslednje petletno obdobje. Prav tako je soglašal z gospodarskim načrtom za leto 2004 in s tem določil ceno električne energije.

## 5.8 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.

### Uprava RS za zaščito in reševanje

Aktivnosti Uprave RS za zaščito in reševanje pri Ministrstvu za obrambo kot organa, ki je pristojen za upravne in strokovne naloge za zaščito, reševanje in pomoč ter druge naloge v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, so bile v letu 2003 usmerjene predvsem v analizo vaje »NEK 2002« in pripravo nove verzije državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči.

Vlada Republike Slovenije je v februarju 2003 sprejela poročilo o vaji "NEK 2002". Poleg predlogov za izboljšanje stanja pripravljenosti za ukrepanje ob jedrski nesreči, ki se nanašajo predvsem na izboljšanje delovanja zvez, prenosa podatkov rezultatov meritev in izvajanja zaščitnih ukrepov, je vlada ob sprejemu poročila znova pozvala ministrstva, ki niso izdelala načrtov dejavnosti k državnemu načrtu, naj to storijo.

Za odpravo pomanjkljivosti je bilo ustanovljenih več medresorskih delovnih skupin (za zveze, radiološki monitoring, informiranje in izvajanje zaščitnih ukrepov). Rešitve, ki so jih skupine pripravile, so delno že upoštewane v novi verziji načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, večinoma pa bojo kot dodatki k temu načrtu.

V drugi polovici leta 2003 so bile aktivnosti usmerjene v nadgradnjo državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči. Izdelana je bila verzija 2.0, ki je usklajena z novo zakonodajo na področju načrtovanja, pri pripravi načrta pa so bili upoštevani tudi izkušnje iz vaje "NEK 2002" in priporočila mednarodnih organizacij s področja jedrske varnosti. Na novo sta opredeljeni poglavji o

obsegu načrtovanja, potrebnih silah in sredstvih ter razpoložljivih virih. V skladu s sklepi vlade ob sprejemu načrta v decembru 2003 morajo vsi nosilci načrtovanja veljavne načrte uskladiti z novim načrtom in jih posredovati na Upravo RS za zaščito in reševanje v treh mesecih po sprejemu, prav tako pa morajo ministrstva in vladne službe v istem času posodobiti načrte dejavnosti.

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu je bilo usposobljenih 149 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali sevalnih nesrečah. Usposabljanje je potekalo po dopolnilnih, uvajalnih in temeljnih programih usposabljanja za pripadnike teh enot.

Na podlagi sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je podkomisija za usklajevanje rešitev v državnih načrtih nadaljevala delo. Člani podkomisije so se seznanili z izkušnjami, pridobljenimi na vaji "NEK 2002", in s predvidenimi spremembami v državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči.

#### **Uprava RS za jedrsko varnost**

URSJV ob izrednem dogodku uporablja načrt ukrepov, ki predpisuje njeno delovanje med izrednim dogodkom ter postopke za vzdrževanje pripravljenosti ob izrednem dogodku. V letu 2003 je bilo na novo napisanih devet postopkov, kar pomeni slabo četrtno vseh (teh je 34).

*Služba za načrtovanje nezgodne pripravljenosti*, ki je neposredno podrejena direktorju URSJV, je opravila naslednje:

- revizijo vseh postopkov Načrta ukrepov ob izrednem dogodku, skladno z ugotovitvami in poročilom, ki je nastalo na podlagi opažanj in pripomb državne vaje "NEK 2002",
- izvajanje sistematičnega mesečnega testiranja zvez, dvomesečni obhod prostorov in testiranje dizelskega agregata za električno napajanje ob izpadu električne energije,
- splošno enodnevno izobraževanje za vse člane strokovnih skupin za obvladovanje izrednega dogodka,
- specialno dvodnevno izobraževanje za vsako strokovno skupino posebej,
- načrtovanje vaj,
- analizo vaj (zbiranje pripomb, razvrščanje, izdelavo akcijskega plana, popravke postopkov, nabavo opreme).

Leta 2003 je bilo obnovljeno imenovanje članov strokovnih skupin, v okviru postopkov pa je bil izdelan podrobnejši opis nalog, ki jih opravlja vsak član organizacije za obvladovanje izrednega dogodka. Izdelana je bila shema, katere postopke mora poznati vsak član, da lahko svoje delo uspešno opravlja.

#### **Nuklearna elektrarna Krško**

Dejavnosti NEK pri načrtovanju ukrepov ob izrednem dogodku so bile v letu 2003 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti s poudarkom na povečanju usposobljenosti in izurjenosti intervencijskega osebja NEK ter na uresničevanju nalog in sklepov, določenih v okviru letnega

načrta aktivnosti. Pri tem so bili pomembni predvsem usklajevanje načrtov zaščite in reševanja ob jedrski nesreči na vseh ravneh ter priprava in zagotovitev okoliščin za delo misije OSART v NEK.

NEK je v letu 2003 opravila revizijo informativnega gradiva za obiskovalce in remontnega priročnika. Obiskovalci NEK in strokovne ekskurzije so bili seznanjeni z načrtovanjem ukrepov ob izrednem dogodku. Poskusno je bil instaliran nov program za oceno radioloških posledic v NEK in okolju.

### **Vaja "NEK 2003"**

Nenapovedana vaja "NEK 2003" je potekala 8. 10. 2003 od 18. do 22. ure na območju NEK in ob sodelovanju Centra za obveščanje RS in URSJV. V vaji je bilo preizkušeno aktiviranje organizacije ob izrednem dogodku NEK in pristojnih organov. Izvajali in preizkusili so se naslednji elementi obvladovanja izrednega dogodka: ugotovitev nastanka izrednega dogodka, ocena stanja in klasifikacija stopnje nevarnosti, aktiviranje in delovanje centrov, opreme in zvez NEK za obvladovanje izrednega dogodka, komuniciranje znotraj in zunaj NEK, odločanje o zaščitnih ukrepih na območju NEK, evakuacija varovanega območja NEK, ukrepanje varnostnikov med izrednim dogodkom, ocenjevanje radioloških posledic v okolju in predlaganje takojšnjih zaščitnih ukrepov za prebivalstvo, obveščanje zunanjih organizacij o izrednem dogodku in priprava sporočil za javnost.

Vaja je pokazala ustreznost opreme in centrov NEK za obvladovanje izrednega dogodka ter tudi ustrezno stopnjo usposobljenosti osebja NEK.

### **Ekološki laboratorij z mobilno enoto**

V letu 2003 radiološki del Ekološkega laboratorija z mobilno enoto ni imel intervencij. Opravljeni so bili trije redni obhodi v okolici NEK. Laboratorij ima težave z dotrajanim vozilom.

### **Mednarodne dejavnosti na področju načrtovanja nezgodne pripravljenosti**

Mednarodna agencija za atomsko energijo je od 29. do 30. 5. 2003 na Dunaju organizirala sestanek Area Coordination Group Meeting v okviru projekta Krepitev regionalne pripravljenosti na izredni dogodek.

Na Dunaju je od 2. do 6. 6. 2003 potekal drugi sestanek predstavnikov pristojnih organov v zvezi s konvencijama o zgodnjem obveščanju in pomoči. Program sestanka je obsegal predstavitev dela med obema srečanjema (prejšnje srečanje je bilo junija 2001), ki so ga opravile tri delovne skupine: Dolgoročno vzdrževanje pripravljenosti, Mednarodna pomoč in Mednarodne povezave. Osnutek zaključnega poročila je oblikovan kot delovni načrt.

V Salzburgu je bil od 29. 9. do 3. 10. 2003 simpozij *Ukrepanje zunanjih organizacij ob jedrskem izrednem dogodku* (Off-Site Nuclear Emergency Management), ki so ga organizirali Avstrija, Nemčija, EU in US DoE in se ga je udeležilo okoli 180 predstavnikov. Namen simpozija je bil prikaz stanja pripravljenosti na izredni dogodek v posameznih državah, smeri razvoja organizacije za obvladovanje izrednega dogodka, računalniške in komunikacijske podpore ter predstavitev sistemov za podporo odločanju ob izrednem dogodku. Podani so bili tudi preseki stanja na posameznih področjih, ki so skušali kritično osvetliti probleme in izzive v prihodnosti.



V zvezi s projektom *Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji* v okviru programa Phare sta bila v letu 2003 izvedena dva razpisa. Po evaluaciji ponudb in odobritvi postopka izbora je bila oktobra sklenjena pogodba s konzorcijem Enconet Consulting GmbH/STUK.

Od 3. do 4. 7. 2003 je v Krakovu na Poljskem potekal sestanek [DSSNET \(Decision Support Systems Network\)](#). Sestanka se je udeležilo okoli 60 udeležencev in ti so predstavili prispevke o treh sistemih za podporo odločanju (o evropskem Rodosu, danskem Argosu in ruskem Recassu). Namen sestanka je bil redno letno srečanje predstavnikov organizacij, ki sodelujejo v skupini DSSNET, na katerem so pregledali opravljeno delo in določili smernice za naslednje obdobje. Skupina DSSNET deluje s podporo 5. okvirnega programa (5 FP).

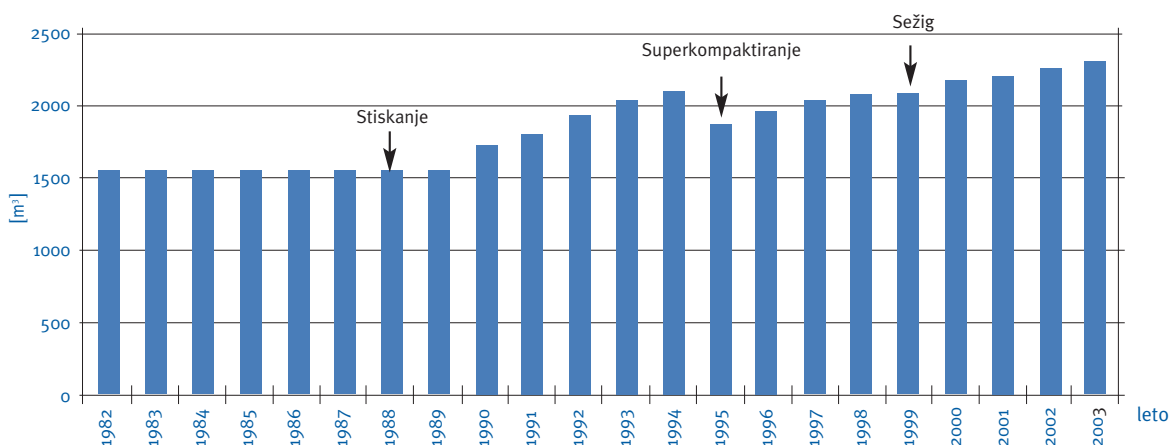
URSJV je v letu 2003 začela prek računalniških zvez redno (enkrat dnevno) pošiljati svoje radiološke podatke v evropski center v JRC Ispra (Italija) v novem formatu EURDEP 2.0. V zvezi s tem je sodelovala na mednarodni vaji, katere namen je bil preizkus vseh komunikacij pri prenosu podatkov v JRC Ispra ob izrednem dogodku. Prav tako je nadaljevala izmenjavo teh podatkov s sosednjo Avstrijo.

## 6. RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI

V Sloveniji nastajajo visoko radioaktivni odpadki kot izrabljeno jedrsko gorivo v NEK in raziskovalnem reaktorju TRIGA. Največ nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (prostorninsko več kot 95 odstotkov) nastane zaradi obratovanja NEK, preostali pa nastajajo v zdravstvu, industriji in pri raziskovalnih dejavnostih. Posebna kategorija radioaktivnih odpadkov so izrabljeni zaprti viri radioaktivnega sevanja. Najdemo jih pri majhnih uporabnikih in v CSRAO v Brinju.

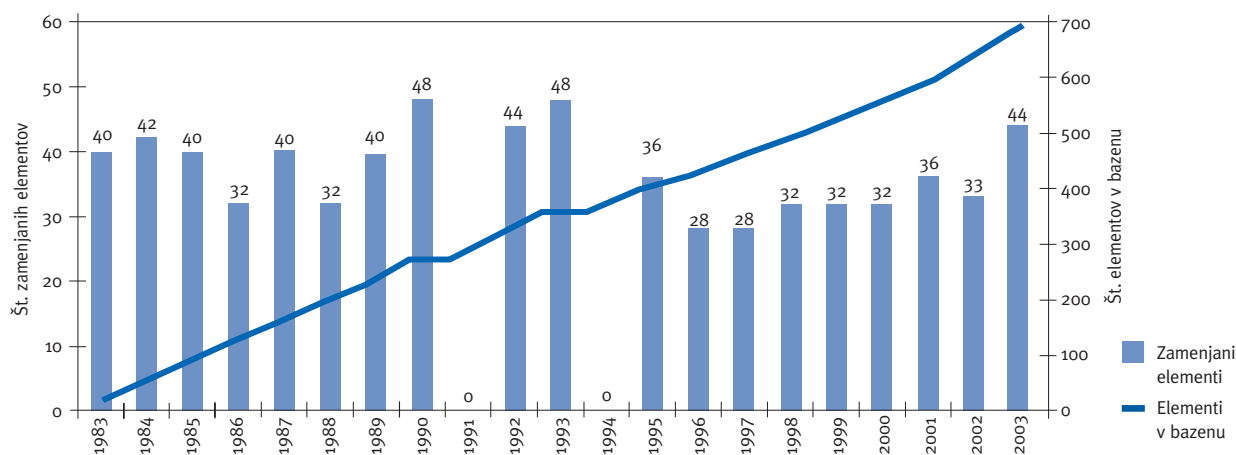
### 6.1 Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v NEK

V zadnjih letih je bila prostornina nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v NEK zmanjšana z metodami, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje in sežiganje, in sicer tako da je ob koncu leta 2003 znašala 2.253 m<sup>3</sup> (slika 7). Od tega je bilo v letu 2003 uskladiščenih 161 standardnih sodov s trdnimi odpadki s skupno aktivnostjo gama  $1,10 \cdot 10^{12}$  Bq in skupno aktivnostjo alfa  $3,35 \cdot 10^8$  Bq. Večji del navedene aktivnosti je prispevek uskladiščenih 36 sodov z izrabljenimi ionskimi izmenjevalniki iz primarnega kroga, ki so se začasno hranili v tanku in so bili obdelani v prejšnjem letu. Produkti sežiganja radioaktivnih odpadkov, ki so bili v letu 2002 poslani na Švedsko, do konca leta 2003 še niso bili vrnjeni v NEK. Predvidoma se bo to zgodilo v letu 2004.



Slika 7: Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK

Vse izrabljeno jedrsko gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo, ki ima po preureditvi na razpolago 1.694 celic za shranjevanje goriva (prej 828). Pri remontu v letu 2003 je bilo iz sredice odstranjenih 44 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2003 je bilo v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo shranjenih 707 gorivnih elementov, ki vsebujejo približno 275 t obsevanega urana. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno iz slike 8.



Slika 8: Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK

## 6.2 Radioaktivni odpadki na Institutu “Jožef Stefan”

V letu 2003 je v Reaktorskem infrastrukturnem centru (RIC) v Brinju nastalo približno 50 l nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Do konca leta 2003 se je tako nabralo približno 2,7 m<sup>3</sup> RAO s skupno aktivnostjo 3,7·10<sup>7</sup> Bq, ki čakajo na sprejem v CSRAO v Brinju. Ker je bilo to skladišče v obnovi, so bili odpadki skladiščeni v prostorih RIC.

## 6.3 Radioaktivni odpadki v zdravstvu

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda <sup>131</sup>I urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih vsakih pet ali več mesecev po vnaprejšnji meritvi specifične aktivnosti, ki jo izvede pooblaščen organizacija za varstvo pred sevanji, in če ugotovijo, da niso bile presežene mejne vrednosti za pitno vodo. Klinični center Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino sistema za zadrževanje odpadnih vod še ni zgradila, izdana pa ji je že bila ureditvena odločba.

## 6.4 Delovanje Agencije RAO

ARAO je pristojna za izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Njena naloga je med drugim upravljanje CSRAO v Brinju, sprejem radioaktivnih odpadkov od malih uporabnikov, iskanje lokacije in izgradnja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter priprava osnutkov planskih dokumentov za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (Nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki). Zaradi zakasnitve pri posodobitvi CSRAO v Brinju se javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki izvaja samo v interventnih primerih.

### 6.4.1 Iskanje lokacije odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke

Slovenija je ena od redkih evropskih držav, ki ima jedrsko elektrarno in nima odlagališča za trajno odlaganje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. ARAO si že od svoje ustanovitve leta 1991 prizadeva najti primerno lokacijo za gradnjo. Eden od glavnih razlogov za neuspeh tega dela je odpor javnosti do takšnega odlagališča. ARAO 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 mediatorka, ki je postopek predstavljala v občinskih svetih, v medijih in med političnimi strankami v parlamentu. Konkretna dela v zvezi z gradnjo odlagališča so bila omejena na izdelavo študij in idejnih projektov ter izobraževanje kadrov. V februarju 2003 je bila sprejeta dopolnitev Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki je določila, da je treba s prioritetskimi nalogami zagotoviti, da bo lokacija odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov odobrena najpozneje do leta 2008, odlagališče pa mora pridobiti dovoljenje za obratovanje do leta 2013.

ARAO je znotraj izhodiščnih območij za iskanje lokacije za odlagališče NSRAO v letu 2003 podrobneje ovrednotila primernost naravnih danosti za odlaganje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov z vidika geologije. ARAO načrtuje pridobivanje uradnih ponudb od lokalnih skupnosti v letu 2004. Za nadaljevanje aktivnosti vključevanja javnosti v postopek izbora lokacije in pridobivanje ponudb je bilo izjemnega pomena sprejetje podzakonskega akta o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta, za katerega je strokovno podlago pripravila tudi ARAO.

## 6.5 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 in spremljajoči objekti. Poteka še sanacija jame. Največji problem pri odpravljanju posledic je končna ureditev odlagališč jalovine Jazbec in Boršt. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo je za ti dve jalovišči v letu 2003 izdalo dopolnilno lokacijsko dovoljenje, zato so nadaljevali pripravo sanacije obeh odlagališč.

Posebno problematičen je Boršt, kjer je odložena hidrometalurška jalovina. Rezultati poskusnih polj na tem odlagališču so pokazali, da ima hidrometalurška jalovina zelo slabe geomehanske lastnosti. Zaradi tega so v začetku leta 2003 ustanovili poseben strokovni svet, ki naj bi pripravil projektno nalogo za celovito strokovno tehnično rešitev trajne sanacije odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt. Predlog projektne naloge za rešitev sanacije odlagališča Boršt do konca leta 2003 še ni bil pripravljen.

Rudnik Žirovski vrh bo moral rezultate dela strokovnega sveta uskladiti z zahtevami iz dopolnilnega lokacijskega dovoljenja in nato pridobiti dovoljenje za izvajanje načrtovanih rudarskih del. URSJV je

v letu 2003 rudniku določila vsebino varnostnega poročila, ki ga morajo pripraviti in poslati v odobritev.

## 6.6 Poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki

Slovenija je podpisnica Skupne konvencije o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki in je zato v letu 2003 pripravila prvo obsežno nacionalno poročilo, v katerem so predstavljene vse podrobnosti naših dejavnosti na tem področju. Delegacija naše države se je od 3. do 14. novembra 2003 udeležila prvega pregledovalnega sestanka pogodbenic te konvencije na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo, kjer so bili medsebojni pregledi članic zelo kritični.

Slovensko poročilo in predstavitev sta bila zelo ugodno sprejeta, najbolj odmevna pa je bila pobuda Slovenije o možnostih razvoja regionalnega odlagališča visoko radioaktivnih odpadkov.

## 6.7 Pobuda za iskanje regionalne rešitve za odlaganje visoko radioaktivnih odpadkov

Po vnaprejšnjem preverjanju z direktorji uprav za jedrsko varnost Češke, Slovaške in Madžarske je direktor URSJV sredi leta 2003 sprožil pobudo za oblikovanje skupine, ki bi si prizadevala poiskati regionalno odlagališče za visoko radioaktivne odpadke. Na prvi, neformalni sestanek so 2. 12. 2003 v Ljubljano prišli predstavniki iz Češke, Slovaške, Madžarske, Bolgarije, Hrvaške in Avstrije, zanimanje pa kaže tudi Romunija. Pobuda je bila z razumevanjem sprejeta, čeprav je udeležencem jasno, da je pot do take rešitve še zelo dolga. Sklenjeno je bilo, da skupina razišče možnosti za tako rešitev v lastnih državah in da v letu 2004 nadaljujejo dejavnosti.

Pobuda pa je doživela tudi zelo pozitiven odmev v mednarodnih krogih, saj se v svetu čedalje glasneje razmišlja o nujnosti shranjevanja visoko radioaktivnih odpadkov na čim manj dobro varovanih lokacij.

Za Slovenijo je taka rešitev smiselna tudi kot ena od morebitnih rešitev problema v prihodnosti.

## 6.8 Prevoz in tranzit radioaktivnih in jedrskih snovi

Na podlagi Zakona o prevozu nevarnega blaga je URSJV v letu 2003 izdala eno dovoljenje za promet in uvoz jedrskih snovi, in sicer 44 svežih jedrskih gorivnih elementov za NEK. Gorivo je v aprilu 2003 prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tod pa s tovornjaki do NEK.

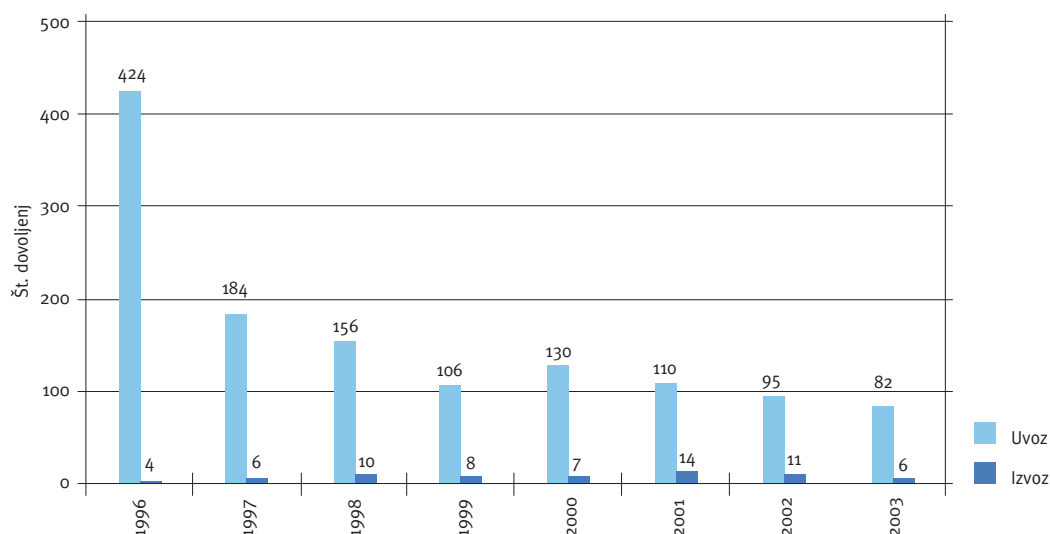
Za prevoz radioaktivnih snovi je bilo izdanih devet dovoljenj, vse podjetju Zavod za varstvo pri delu, d. d. Večinoma je šlo za prevoz radioaktivnih virov, ki se ne uporabljajo več, med podjetji in CSRAO

v Brinju. Slovenska podjetja in tuji prevozniki so opravljali tudi tranzit izotopov na Madžarsko in Hrvaško.

## 6.9 Uvoz in izvoz radioaktivnih snovi

URSJV je izdajala dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnega in jedrskega materiala, razen za uvoz medicinskih pripomočkov, ki so v pristojnosti Ministrstva za zdravje - URSVS.

Leta 2003 sta obe upravi izdali 88 dovoljenj (slika 9), in sicer 82 dovoljenj za uvoz in šest za izvoz. Največji uvozniki so Biomedis, d. o. o., Karanta Ljubljana, trgovska družba, Genos, d. o. o., NEK, Temat, d. o. o., IMP Promont kontrolor NDT Črnuče in Kemofarmacija. Vsa druga podjetja uvažajo vire sevanja le občasno.



Slika 9: Dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih snovi po letih

## 6.10 Razgradnja jedrskih objektov

V Sloveniji sta dva zahtevnejša jedrska objekta, ki ju bo treba po zaustavitvi razgraditi. Razgradnja NEK skupaj z odstranitvijo vseh nizko, srednje in visoko radioaktivnih odpadkov je finančno in tehnično zelo zahteven proces, za katerega je treba pravočasno zagotoviti potrebna finančna sredstva ter tehnično in kadrovsko infrastrukturo. Zato je bil že pred leti 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. Obveznosti do razgradnje NEK so bile spremenjene z uveljavitvijo pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK, njenim izkoriščanjem in razgradnjo. Pogodba med drugim določa, da je razgradnja NEK in odlagan-

je radioaktivnih odpadkov skupna obveznost obeh pogodbenic. Ti bosta izdelali program razgradnje, ki se bo revidiral najmanj vsakih pet let. Omenjeni zakon o skladu je bil v letu 2003 dopolnjen, tako da bo za slovenski delež v NEK proizvedene električne energije v sklad po 31. 12. 2003 prispevek plačalo podjetje ELES GEN, d. o. o.

V letu 2003 sta ARAO in hrvaški partner APO, d. o. o., začela sestavljati program razgradnje, ki pa do konca leta še ni bil pripravljen. Program potrdi meddržavna komisija, odobri pa URSJV.

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 NEK. Predvidoma bo bolj problematično in dražje ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom in njegovo odlaganje.

## 7. NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA

Neširjenje jedrskega orožja je aktivnost, katere namen je preprečiti razvoj in izdelavo jedrskega orožja v državah, ki formalno niso države z jedrskim orožjem (države z jedrskim orožjem so ZDA, Rusija, Kitajska, Velika Britanija in Francija). Mednarodna skupnost temu problemu namenja veliko pozornosti 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. Slovenija v celoti izpolnjuje obveznosti, ki izhajajo iz sprejetih mednarodnih sporazumov in pogodb.

### 7.1 Varovanje jedrskega materiala

V Sloveniji je pod inšpekcijskim nadzorom Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) ves jedrski material (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK in pri Institutu "Jožef Stefan", ki upravlja raziskovalni reaktor TRIGA. Ob inšpekcijah, ki jih je bilo v letu 2003 sedem, niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je tudi v letu 2003 redno poročala MAAE v skladu z določili ustreznega sporazuma. Pri URSJV in organizacijah, ki posedujejo jedrski material, so potekale priprave na spremenjeni način poročanja po pridružitvi Slovenije Evropski uniji.

### 7.2 Dodatni protokol k sporazumu o varovanju

Slovenija je v letu 1998 podpisala dodatni protokol k sporazumu med Republiko Slovenijo in MAAE o varovanju na podlagi pogodbe o neširjenju jedrskega orožja in ga ratificirala leta 2000, ko je začel tudi veljati. URSJV je pripravila začetno poročilo in ga leta 2001 posredovala agenciji. Pripravila je tudi letno poročilo, ki dopolnjuje začetno poročilo, in ga posredovala agenciji maja 2003. Težišče letnega poročila je bilo predvsem na točki 2.a.(iii) dodatnega protokola, ki podaja opis sprememb zgradb na lokaciji NEK. Sprememba je bila potrebna zaradi novega distribucijskega centra elektrogospodarstva Slovenije tik ob ograji NEK. Inšpektorji MAAE so leta 2003 opravili dve inšpekciji po dodatnem protokolu in niso ugotovili nobenih nepravilnosti.

V zvezi z izpolnjevanjem obveznosti, ki izhajajo iz dodatnega protokola, velja omeniti govor državnega sekretarja ZDA Colina Powlla v Varnostnem svetu OZN ob priliki upravičevanja potrebe po napadu na Irak. Med drugim je omenil, da je Irak skušal dobiti jedrsko tehnologijo tudi iz Slovenije. Novica je v domačih medijih in politiki povzročila precej zanimanja.

Zadeva je povzročila zanimanje tudi pri predstavnikih MAAE, zlasti za poslovanje enega od slovenskih podjetij, ki se ukvarja s proizvodnjo magnetov. Naši organi so v pogovoru z direktorjem tega podjetja ugotovili, da je v preteklosti res obstajalo zanimanje za prenos tehnologije za izdelavo magnetov, vendar pa se posel ni uresničil. Ob obisku predstavnikov MAAE, ki se je nanašal na izpolnjevanje obveznosti Slovenije do neširjenja jedrskega orožja, jim je bila ta informacija uradno posredovana.



### 7.3 Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja sodi tudi mednarodna Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov (CTBT). Slovenija je pogodbo podpisala 24. 9. 1996 in jo ratificirala 31. 8. 1999. Slovenija, njene institucije in organizacije (Agencija RS za okolje, Geološki zavod Slovenije, Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu) v letu 2003 niso imele posebnih dejavnosti v okviru CTBT.

### 7.4 Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo

Upravne aktivnosti na tem področju si delijo URSJV, Ministrstvo za notranje zadeve, Carinska uprava, Ministrstvo za zunanje zadeve in Ministrstvo za gospodarstvo. Njihovo delo usklajuje *Medresorska delovna skupina za spremljanje in koordinacijo nadzora izvoza blaga z dvojno rabo*, ki jo je v letu 2002 ustanovila Vlada RS.

V sklopu mednarodnih dejavnosti na tem področju Slovenija sodeluje v delu mednarodnih organov Nuclear Suppliers Group (NSG) in v Zanggerjevem odboru. URSJV je v letu 2003 redno poročala obema organizacijama v skladu s pravili članstva. Na njeno prošnjo je tehnični koordinator NSG sredi leta vzpostavil neposredno elektronsko zaščiteno povezavo med URSJV in japonsko misijo na Dunaju, ki pomeni kontaktno točko skupine.

Izvoza blaga z dvojno rabo s področja jedrskega orožja iz Slovenije praktično ni. URSJV tudi v letu 2003 ni bila zaprosena za izdajo mnenja za izvoz takšnega blaga.

### 7.5 Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v NEK, Raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II in CSRAO v Brinju nadzorujeta v okviru rednih inšpekcij Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ) in URSJV. Pri MNZ deluje Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav. Ta je na podlagi podatkov, ki so jih zbrali policija, obveščevalne službe, URSJV in upravljavci jedrskih objektov, v letu 2003 dopolnila oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v Sloveniji. Oceno ogroženosti je v juliju 2003 izdal generalni direktor policije.

NEK je v letu 2003 končala posodobitev sistema tehničnega varovanja. ARAO pa je v sklopu posodobitve objekta pripravila načrt fizičnega varovanja za CSRAO v Brinju, ki ga je MNZ potrdilo.

### 7.6 Nedovoljen promet z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi

V želji, da bi preprečili nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi, potekajo številne akcije predvsem prek mednarodnih organizacij, kot sta Mednarodna agencija za atomsko

energijo in Evropska komisija. Zlasti slednja si pri državah pristopnicah 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 ustanovami. V aprilu in juniju 2003 so slovenske institucije prejele od Vlade ZDA nekaj opreme za detekcijo, identifikacijo in analizo radioaktivnega sevanja.

Na področju preprečevanja nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi sodelujejo URSJV, Ministrstvo za notranje zadeve, Carinska uprava, Ministrstvo za zunanje zadeve, Uprava RS za zaščito in reševanje, URSVS, ARAO, Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu. URSJV je v maju in oktobru sklicala posvetovalna medresorska sestanka. Njun namen je bil analiza stanja in usklajevanje delovanja. Za pomoč in svetovanje drugim organom je URSJV dala na razpolago telefonsko številko dežurnega, ki je dosegljiv 24 ur dnevno. V letu 2003 je bilo deset klicev. Od tega sta dva terjala intervencijo, in sicer zaradi odkritja izvora radioaktivnega cezija v pošiljki odpadnih kovinskih surovin, ki je bila namenjena v Italijo, in kontaminacije pošiljke odpadnega železa z radijem. Predstavniki policije so obiskali nekaj organizacij z radioaktivnimi viri, ki bi lahko pomenili večje tveganje ob nepooblaščenih rabi, in opravili nekaj preventivnih razgovorov.

Republika Slovenija je v letu 2003 enkrat poročala v podatkovno bazo o nedovoljenem prometu (Illicit Trafficking Database) Mednarodne agencije za atomsko energijo, in sicer o nedovoljenem prometu z izvorom radioaktivnega cezija v pošiljki odpadnih kovinskih surovin, ki je bila namenjena v Italijo. V letu 2003 je bilo iz drugih držav sporočenih 465 dogodkov, kot so kraja, izguba, najdba ali nedovoljen transfer radioaktivnih virov.

## 8. MEDNARODNO SODELOVANJE

### 8.1 Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami

Tudi v letu 2003 se je nadaljevalo uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo. Poleg udeležbe slovenske delegacije na rednem letnem zasedanju generalne konference (od 15. do 19. septembra 2003) velja še posebno omeniti naslednje:

- V okviru programa tehničnega sodelovanja je Slovenija v letu 2003 prejela 35 prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v naši državi. Od teh je bilo izvedenih sedem, nadaljnjih osem pa je bilo uresničenih na podlagi prošenj iz leta 2002. Vse druge vloge, ki jih je naša država potrdila, bodo realizirane v letu 2004.
- V okviru tehničnega sodelovanja se je leta 2003 izvajalo devet raziskovalnih pogodb, ki so jih naše organizacije in inštituti sklenili v prejšnjih letih; pet jih je bilo v letu 2003 končanih, štiri nove predloge pa so bili posredovani na Mednarodno agencijo za atomsko energijo, od katerih sta bila potrjena dva.
- Projekti tehnične pomoči pomenijo 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. Slovenija je decembra 2003 posredovala prijave petih novih predlogov projektov za tehnično pomoč za obdobje 2005-06, ki bodo obravnavani v letu 2004. Mednarodna agencija za atomsko energijo je potrdila tudi dva predloga projektov za leti 2003 in 2004 in en predlog podaljšanja projekta, ki poteka od leta 2001.
- V letu 2003 so bile v Sloveniji izvedene tudi tri misije Mednarodne agencije za atomsko energijo, in sicer :
  - misija za pregled in oceno obratovalne varnosti NEK (OSART - Operational Safety Assessment Review Team),
  - misija za vzpostavitev sistema spremljanja obratovalnih dogodkov z uporabo determinističnih in verjetnostnih metod,
  - misija za pregled programa medobratovnih pregledov NEK (ISI - In-service Inspection Program).
- Slovenija nadaljuje svojo aktivno politiko gostiteljice delovnih srečanj Mednarodne agencije za atomsko energijo, saj je v letu 2003 gostila 11 takih delavnic, tečajev in seminarjev.

Poudariti velja, da je Slovenija pravočasno in v celoti poravnala vse svoje finančne obveznosti do Mednarodne agencije za atomsko energijo, tako redno članarino kot prispevek v sklad za tehnično sodelovanje.

V letu 2003 se je nadaljevalo tudi tesno sodelovanje naše države z **Agencijo za jedrsko energijo (NEA)** pri Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). V letu 2001 pridobljeni status opazovalke (za dvoletno obdobje) je bil v letu 2003 podaljšan za novo dvoletno obdobje. V okviru NEA deluje sedem stalnih odborov, v katere so bili s sklepom Vlade RS imenovani tudi slovenski strokovnjaki. Ti odbori so:

- odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki,
- odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji,
- odbor za varnost jedrskih naprav,
- odbor za jedrske upravne dejavnosti,
- odbor za jedrsko pravo,
- odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla,
- odbor za jedrsko znanost.

## 8.2 Sodelovanje z Evropsko unijo

### 8.2.1 Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU

Januarja 2003 je potekalo 4. zasedanje pododbora EU-Slovenija za promet, energijo, okolje in trans-evropska omrežja, ki bi moral biti decembra 2002. Glavna tema na področju jedrske varnosti je bila neodvisnost slovenskega upravnega organa od energetskega sektorja, ker URSJV sodi v Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. Julija 2003 je bilo 5. zasedanje pridružitvenega odbora EU-Slovenija. Obe zasedanji sta bili tudi zadnji zasedanji pododbora oziroma odbora, saj bosta s pridružitvijo Slovenije EU izgubili svoj namen.

Aprila 2003 je glavni pogajalec EU za Slovenijo Jaime Garcia Lombardero poslal pismo, s katerim je zaprosil za posodobitev stališč in odgovorov v zvezi z izpolnjevanjem priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve (Nuclear Safety in the Context of Enlargement, doc. 9181/01), ki je bilo izdelano leta 2001. Slovenija je pripravila odgovor, v katerem ugotavlja, da so vsa priporočila iz omenjenega poročila izpolnjena. Še posebno pozornost pa je namenila priporočiloma o zagotovitvi neodvisnosti upravnega organa (tj. URSJV) od promocije jedrske energije in o vprašanju potresne varnosti NEK. Ti priporočili sta bili posebej poudarjeni v poročilu o strokovnem pregledu (t. i. Peer Review Status Report) v zvezi z izpolnjevanjem priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve, ki je bilo pripravljeno ob koncu španskega predsedstva EU v juniju 2002. Po mnenju Slovenije so trenutne zakonske podlage in organizacijski okvir znotraj MOPE zadostni za neodvisno delovanje slovenskega upravnega organa za jedrsko varnost. Seizmična karakterizacija področja NEK je povezana z izdelavo novega seizmotektonskega modela, ki bo upoštevan v novi reviziji posodobljenega varnostnega poročila.

Slovenija je po podpisu pridružitvenega sporazuma z EU aprila 2003 v Atenah dobila status opazovalke v organizacijah in telesih EU. Na področju jedrske varnosti je predstavnik misije RS pri EU v Bruslju spremljal delo v Skupini za atomska vprašanja (ATO). Tudi v letu 2003 je v ATO najbolj burna razprava potekala na temo t. i. jedrskega paketa, ki vsebuje osnutka dveh direktiv o temeljnih obveznostih in splošnih načelih varnosti jedrskih objektov (Setting out basic obligations and general principles on the safety of nuclear installations) in o ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom in radioaktivnimi odpadki (On the management of spent nuclear fuel and radioactive waste), ki ju je Evropska komisija pripravila ob koncu leta 2002. Med italijanskim predsedstvom sta se oblikovali dve skupini, in sicer zagovornic direktiv in nasprotnic direktiv. Zagovornice direktiv so trdile, da je

že skrajni čas, da se v EU sprejme zavezujoč dokument, ki bi urejal področje jedrske varnosti in ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Poudarjale so mednarodni pomen jedrske varnosti in potrebo po skupnih standardih, kar bi pomenilo čvrst temelj za nadaljnjo harmonizacijo jedrske varnosti. Nasprotnice direktiv so zbrane okoli Velike Britanije, Nemčije, Finske in Švedske in zagovarjajo mehkejšo varianto, tj. priporočilo oziroma resolucijo, da bi bolj počasi konvergirale k skupnim standardom. Nasprotnice zagovornicam očitajo nedorečenost določb v direktivah, kar vodi v situacijo, ko bi o jedrski varnosti odločalo sodišče, očitajo pa tudi nekatere prezgodnje odločitve o geološkem odlaganju radioaktivnih odpadkov. Dilema, ali nadaljevati zavezujoč oziroma nezavezujoč način, se je pojavila tudi v svetu stalnih predstavnikov (COREPER), ki je sestavljen iz veleposlanikov držav članic. COREPER je predlagal nadaljevanje v smeri direktiv, kar bo potekalo pod irskim predstvom v prvi polovici leta 2004.

V letu 2003 je bilo namesto rednega letnega poročila EU o napredku Slovenije pri približevanju (Regular Report on Slovenia's Progress Toward Accession) izdano celovito nadzorno poročilo o pripravljenosti Slovenije za članstvo v EU (Comprehensive Monitoring Report on Slovenia's Preparation for Membership), ki ugotavlja, da je Slovenija sposobna na področju jedrske energije in jedrske varnosti sprejeti obveznosti članstva v EU. Poročilo ugotavlja, da je junija 2003 predložila Evropski komisiji celovite dodatne informacije o napredku pri izpolnjevanju priporočil iz Poročila o jedrski varnosti v kontekstu širitve, skupaj z neodvisnostjo upravnega organa. Poročilo spodbuja Slovenijo, naj še naprej krepí Agencijo za radioaktivne odpadke. Omenja tudi, da je na področju varstva pred sevanji še nekaj zakonodaje, ki jo je treba do vstopa Slovenije v EU prenesti v slovenski pravni red, vendar ugotavlja, da je upravna usposobljenost primerna.

Decembra 2003 sta bila sprejeta direktiva o visoko radioaktivnih zaprtih virih HASS (Council Directive 2003/122/Euratom of 22 December 2003 on the control of high-activity sealed radioactive sources and orphan sources) in priporočilo (Commission Recommendation of 18 December 2003 on standardised information on radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power reactors and reprocessing plants in normal operation).

### 8.2.2 Projekti Phare, odobreni v letu 2003

Januarja 2003 je bil podpisan finančni memorandum za projekte iz programa Phare Nuclear Safety 2002:

- Modernizacija avtomatskega sistema za zgodnje opozarjanje ob povečanem sevanju,
- Posodobitev vroče celice na IJS,
- Karakterizacija NSRAO v prehodnem skladišču RAO Brinje.

#### Skupina CONCERT

Triindvajseti sestanek skupine CONCERT je potekal med 5. in 7. majem 2003 v Pragi. Prvi del sestanka je bil namenjen vprašanju upravnih pristopov k varnemu zapiranj in strategijam razgradnje jedrskih elektrarn. Štiriindvajseti sestanek pa je potekal od 11. do 12. decembra 2003 v Bruslju. Namen sestanka je bilo medsebojno informiranje predstavnikov upravnih organov o dogajanju na

področju jedrske varnosti, pregledati in podati mnenje skupine CONCERT o stanju na posameznem področju, ki je zanimivo za večino udeležencev, ter krepitev neformalnih stikov med upravnimi organi. Opravljene so bile še predstavitve različnih področij, kot so: status projektov Phare v posameznih državah in po projektih, raziskovalni projekti Euratom na področju jedrske varnosti - splošen pristop, vizija, potrebe in skupni instrumenti ter načrti konzorcija desetih držav na področju razvoja novih konceptov reaktorjev.

### 8.2.3 Sodelovanje z drugimi združenji

Predstavniki Slovenije sodelujejo na področju jedrske in sevalne varnosti tudi z drugimi mednarodnimi združenji, kot so Združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrsko varnost (WENRA), Zveza upravnih organov držav z malimi jedrskimi programi (NERS), Mednarodno združenje jedrskih pravnikov (INLA), združenja na področju režimov blaga z dvojno rabo (Zangger Committee in NSG), Združenje uporabnikov sistemov za odločanje ob izrednem dogodku (DSSNET), sistem za opazovanje in izmenjavo informacij ob izrednem dogodku med državami članicami EU (ECURIE), mednarodni sistem za poklicno izpostavljenost sevanju v jedrskih elektrarnah (ISOE) ipd.

Poudariti velja, da se Slovenija sodelovanju v navedenih in še mnogih drugih združenjih ne more in ne sme izogniti, ne glede na dejstvo, da tako sodelovanje zahteva nemalo finančnih sredstev in tudi precejšnje angažiranje strokovnjakov.

### 8.2.4 Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb

Slovenija je pogodbenica številnih dvo- in večstranskih pogodb s področja jedrske in sevalne varnosti, varovanja jedrskih materialov, obveščanja in ukrepanja ob jedrski nesreči, fizičnega varovanja jedrskih objektov, neširjenja jedrskega orožja in odgovornosti za jedrsko škodo.

Tako so predstavniki Slovenije v letu 2003 sodelovali v skupini strokovnjakov, ki je pripravila besedilo protokolov za spremembo Pariške konvencije o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije in Bruseljske dopolnilne konvencije, ki bosta na voljo za podpis pogodbenicam v februarju leta 2004.

Prav tako so predstavniki Slovenije sodelovali pri delu skupine pravnih in tehničnih strokovnjakov, ki naj bi predlagala generalnemu direktorju Mednarodne agencije za atomsko energijo usklajen predlog sprememb in dopolnitev Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala; skupina s svojim mandatom žal ni uspela, tako da se bodo neformalna posvetovanja nadaljevala tudi v letu 2004.

Delegacija naše države se je od 3. do 14. novembra 2003 udeležila prvega pregledovalnega sestanka pogodbenic Skupne konvencije o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki (podrobnosti v poglavju 6).

Poleg sodelovanja v okviru večstranskih mednarodnih pogodb pa je leta 2003 URSJV nadaljevala

sodelovanje s predstavniki sorodnih upravnih organov v okviru dvostranskih mednarodnih pogodb (z Avstrijo, Češko, Slovaško in Madžarsko).

### 8.3 Uporaba jedrske energije po svetu

Po podatkih mednarodnih organizacij (Mednarodne agencije za atomsko energijo, British Petroleum, World Energy Congress ipd.) je jedrska energija še vedno pomemben vir električne energije po svetu, saj pokriva med 16 in 17 odstotki vseh tovrstnih potreb. V državah EU je približno tretjina vse električne energije proizvedena v jedrskih elektrarnah, njen delež pa se ne zmanjšuje.

V letu 2003 so zaustavili 32 let staro jedrsko elektrarno Stade v Nemčiji in štiri manjše enote v Veliki Britaniji. Začeli pa so gradnjo petega reaktorja na Finskem, kar je prva na novo naročena jedrska elektrarna v Evropi po več kot dveh desetletjih. Napovedujejo, da bodo podobno gradnjo začeli konec leta 2004 ali 2005 v Franciji, medtem ko so v ZDA do konca leta 2003 že več kot 20 reaktorjem podaljšali življenjsko dobo s 40 na 60 let. Sicer pa se gradnja novih jedrskih elektrarn nadaljuje v azijskih državah - Kitajski, Japonski, Južni Koreji in Indiji.

Tabela 8: Število in moč delujočih in zaustavljenih jedrskih elektrarn ter tistih v gradnji ob koncu leta 2003

	Obratujoče		Zaustavljene		V gradnji	
	Št.	Moč [MW]	Št.	Moč [MW]	Št.	Moč [MW]
Evropa						
Belgija	7	5.712	1	11		
Bolgarija	4	2.722	2	816		
Češka	5	2.560			1	912
Finska	4	2.310			1	1.600
Francija	59	63.293	12	3.719		
Italija			3	1.163		
Litva	2	2.370				
Madžarska	4	1.731				
Nemčija	18	20.432	18	5.605		
Nizozemska	1	452	1	55		
Romunija	1	650			1	650
Rusija	30	20.739	5	786	6	5.125
Slovaška	6	2.408	1	110		
Slovenija	1	676				
Španija	9	7.460	1	480		
Švedska	11	9.401	2	610		
Švica	5	2.985	1	9		
Ukrajina	13	11.358	4	3.317	2	1.950
Velika Britanija	27	11.992	18	2.254		
<b>Skupaj Evropa:</b>	<b>207</b>	<b>169.251</b>	<b>69</b>	<b>18.935</b>	<b>11</b>	<b>10.237</b>
Azija						
Armenija	1	376	1	376		
Indija	14	2.446			9	4.712
Iran					2	1.900
Japonska	54	44.394	3	320	4	5.062
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
<b>Skupaj Azija:</b>	<b>100</b>	<b>71.052</b>	<b>5</b>	<b>766</b>	<b>25</b>	<b>22.025</b>
Amerika						
Argentina	2	935				
Brazilija	2	1.855				
Kanada	20	13.601	5	2.016		
Mehika	2	1.308				
ZDA	104	95.622	24	9.107		
<b>Skupaj Amerika:</b>	<b>130</b>	<b>113.321</b>	<b>29</b>	<b>11.123</b>		
Afrika						
Južna Afrika	2	1.842				
<b>Vse skupaj:</b>	<b>439</b>	<b>355.466</b>	<b>103</b>	<b>30.824</b>	<b>36</b>	<b>32.262</b>



## 8.4 Sevalna in jedrska varnost v svetu

Mednarodna agencija za atomsko energijo vzdržuje sistem poročanja o nenavadnih sevalnih in jedrskih dogodkih v jedrskih objektih in pri uporabi jedrske energije v državah članicah. Sistem je znan pod imenom INES - Mednarodna lestvica jedrskih dogodkov (International Nuclear Event Scale).

Že četrto leto obratuje internetno podprt informacijski sistem NEWS. To je delno odprt komunikacijski sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Sistem skupno upravljajo Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD Nuclear Energy Agency in World Association of Nuclear Operators. NEWS omogoča posredovanje informacij o dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Je na medmrežju, na naslovu: <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>. Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je možno videti na naslovu URSJV: <http://www.gov.si/ursjv/si/ines/index.php?page=dogodki.php>.

Iz povzetka poročil v letu 2003 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2003 je v NEWS prispelo 20 poročil INES o jedrskih dogodkih. Devet poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 11 pa na izgubljene radioaktivne vire (tri poročila), na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (štiri poročila), v treh primerih so izrabljen vir našli med starim železom za predelavo, našli pa so tudi kontaminirane kovinske izdelke za splošno rabo (pasove za ure, steklenice termos, škatle iz nerjavnega jekla).

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 3 - *resna nezgoda*, deset v stopnjo 2 - *nezgoda*, devet v stopnjo 1 - *nepravilnost* in eden v stopnjo 0 - *pod lestvico*. Pri preostalih dogodkih jih je bilo osem stopnje 2 in tri stopnje 1.

Pri dogodkih, o katerih so v letu 2003 poročali v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V štirih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa utrpeli trajnih posledic. Najresnejša nepravilnost v jedrskih elektrarnah je bila ugotovljena na Madžarskem, ko je bilo v jedrski elektrarni Paks zaradi nepazljivega ravnanja z jedrskim gorivom v posebnem vsebniku zunaj reaktorja prekinjeno njegovo hlajenje in se je zaradi tega večji del goriva poškodoval. Občutnejšega vpliva na okolje ali delavce ni bilo, gospodarska škoda pa je izredno velika, saj elektrarna vsaj dve leti ne bo mogla obratovati.

Slovenija je poročala v INES o dveh dogodkih. Prvi se je zgodil 16. julija, ko so na mejnem prehodu Vrtojba v vsebniku z odpadno kovino našli radioaktiven vir. Drugo poročilo je bilo o dogodku, ki se je zgodil 27. avgusta v NEK, ko se je elektrarna zaustavila zaradi napake na izolacijskem ventilu glavnega parovoda. Prvi je bil razvrščen v stopnjo 1, drugi pa v stopnjo 0.

## 9. DODATEK: SEZNAM ORGANIZACIJ Z NJIHOVIMI INTERNETNIMI NASLOVI

NAZIV ORGANIZACIJE	INTERNETNI NASLOV
Agencija za radioaktivne odpadke	<a href="http://www.sigov.si/arao/">http://www.sigov.si/arao/</a>
Elektroinštitut Milan Vidmar - EIMV	<a href="http://www.eimv.si">http://www.eimv.si</a>
ENCONET Consulting	<a href="http://www.enconet.com">http://www.enconet.com</a>
Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb	<a href="http://www.fer.hr">http://www.fer.hr</a>
Fakulteta za strojništvo	<a href="http://www.fs.uni-lj.si/">http://www.fs.uni-lj.si/</a>
IBE, d.d. - Svetovanje, projektiranje in inženiring	<a href="http://www.ibe.si">http://www.ibe.si</a>
Institut "Jožef Stefan"	<a href="http://www.ijs.si">http://www.ijs.si</a>
Institut za elektroprivredu i energetiku d.d.	<a href="http://www.ie-zagreb.hr">http://www.ie-zagreb.hr</a>
Institut za varilstvo	<a href="http://www.zavar.si">http://www.zavar.si</a>
Inštitut za kovinske materiale in tehnologije	<a href="http://www.imt.si">http://www.imt.si</a>
Inštitut za metalne konstrukcije	<a href="http://www.imk.si">http://www.imk.si</a>
International Atomic Energy Agency	<a href="http://www.iaea.org">http://www.iaea.org</a>
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	<a href="http://www.sigov.si/mkgp/">http://www.sigov.si/mkgp/</a>
Ministrstvo za notranje zadeve	<a href="http://www.mnz.si/">http://www.mnz.si/</a>
Ministrstvo za okolje, prostor in energijo	<a href="http://http://www.sigov.si/mop/">http://http://www.sigov.si/mop/</a>
Ministrstvo za zdravje	<a href="http://www.gov.si/mz/">http://www.gov.si/mz/</a>
Nuklearna elektrarna Krško	<a href="http://www.nek.si">http://www.nek.si</a>
OECD Nuclear Energy Agency	<a href="http://www.nea.fr">http://www.nea.fr</a>
Rudnik Žirovski vrh - javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.	<a href="http://www.rudnik-zv.si/">http://www.rudnik-zv.si/</a>
United States Nuclear Regulatory Commission	<a href="http://www.nrc.gov/">http://www.nrc.gov/</a>
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	<a href="http://www.gov.si/ursjv/">http://www.gov.si/ursjv/</a>
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	
Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje	<a href="http://www.mors.si/urszr/">http://www.mors.si/urszr/</a>
Zavod za gradbeništvo Slovenije	<a href="http://www.zag.si/">http://www.zag.si/</a>
Zavod za varstvo pri delu, d. d.	<a href="http://www.zvd.si/">http://www.zvd.si/</a>

## 10. REFERENCE

1. Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS za leto 2003, URSJV/DP-069/2004.
2. Letno poročilo NEK 2003, februar 2004.
3. Performance Indicators for the Year 2003, NEK, februar 2004.
4. Dodatno poročilo o varnostnih in obratovalnih kazalcih za leto 2003, dopis ING.NOV-017/2004/2791 z dne 8. 3. 2004.
5. NEK, Periodic Safety Review Project, Summary Report, PSR-NEK-8.0, december 2003.
6. NEK, Periodic Safety Review, Safety Culture, PSR-NEK-4.0, junij 2003.
7. Poročilo o delu reaktorskega infrastrukturnega centra v letu 2003, IJS-DP-8916, januar 2004.
8. Dopisi št. ING.DOV-192.03/BF/9718 (3.9.03), ING.DOV-212.03/BF/10536 (30.9.03) in 39000-7/2003/7/0200 (12.9.03) o nenormalnem dogodku št. 3/03: Sproženje varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka glavnega parovoda in samodejna ustavitev reaktorja zaradi napake pri testiranju osamitvenega ventila na glavnem parovodu.
9. Analiza zaustavitve NEK zaradi izgube vakuuma v kondenzatorju, URSJV Sektor za jedrsko varnost, URSJV/DP-065/2004, marec 2004.
10. Poročilo o dejavnostih na področju pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka (NUID) za leto 2003, dopis št. ING.DOV-035.03/BG/2450 z dne 26. 2. 2004.
11. Poročilo za leto 2003, Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, št. 59-4/2004-15-Bo2.
12. ELME - Poročilo za leto 2003 - Radiološki del, IJS-DP-8913, februar 2004.
13. Radioaktivnost v življenjskem okolju Republike Slovenije za leto 2003, ZVD, št. LMSAR 166/04, Ljubljana, marec 2004.
14. Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo IJS št. 6/2004, Ljubljana, april 2004.
15. Nadzor radioaktivnosti v okolju Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2003, IJS-DP, št. 8935, Ljubljana, marec 2004.

16. Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS - Poročilo za leto 2003, IJS-DP-št. 8943, Ljubljana, marec 2004.
17. Letno poročilo za URSJV, ARAO-SP-4124, Ljubljana, marec 2004.
18. Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO-sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2003.
19. Letno poročilo: Annual Report, Illicit Trafficking Database 2002, Mednarodna agencija za atomsko energijo.
20. End of Mission Report on "Review of the Krško NPP cost estimates", 8-12 December 2003, v okviru IAEA RER/9/077 - Technical Support for the Review of Decommissioning programme for Krško NPP.