



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

Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2004





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

**Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji
in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji
leta 2004**

junij 2005

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

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

Potrdil Svet za varstvo pred sevanji in jedrsko varnost 24.5.2005

junij 2005

UREDNIKA: dr. Andrej Stritar, mag. Venceslav Kostadinov
ŠTEVILKA URSJV: URSJV/DP-078/2005
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
SPLETNA STRAN URSJV: <http://www.gov.si/ursjv>

KAZALO

1.	Uvod	5
2.	Varnost med izvajanjem dejavnosti	7
2.1	Obratovanje jedrskih objektov	7
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško	7
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA	13
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	14
2.2	Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj	15
2.2.1	Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah	15
2.2.2	Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterini	17
3.	Radioaktivnost v okolju	19
3.1	Spremljanje radioaktivnosti v okolju	19
3.2	Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov	20
3.2.1	Nuklearna elektrarna Krško	21
3.2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	23
3.2.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh	24
3.3	Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju	26
3.4	Prejete doze prebivalcev v Sloveniji	27
3.4.1	Izpostavljenost naravnemu sevanju	27
3.4.2	Doza sevanja na prebivalstvo zaradi globalne kontaminacije	27
3.4.3	Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti	28
3.5	Raziskovalna dejavnost	29
3.5.1	Radioaktivna kontaminacija apskega predela Slovenije kot posledica černobilske nesreče in jedrskih poskusov	29
3.5.2	Radioaktivnost jezerskih vod in jezerskih sedimentov v Sloveniji	29
3.5.3	Identifikacija TENORM v Sloveniji	31
4.	Varstvo delavcev pred sevanji in obsevanost v zdravstvu	32
4.1	Poklicna izpostavljenost ionizirajočim sevanjem	32
4.1.1	Prejete doze	32
4.1.2	Usposabljanje	33
4.1.3	Zdravstveni nadzor	34
4.2	Izpostavljenost sevanja v zdravstvu	34
5.	Nadzor nad sevalno in jedrsko varnostjo	35
5.1	Zakonodaja	35
5.2	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	36
5.2.1	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV)	36
5.2.2	Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO) NEK	37
5.3	Uprava RS za varstvo pred sevanji	37
5.4	Pooblaščenice organizacije	38
5.5	Sklad za razgradnjo NE Krško	40
5.6	Jedrski pool GIZ	41
5.7	Izvajanje meddržavne pogodbe o NE Krško	42
5.8	Načrtovanje nezgodne pripravljenosti	42
5.8.1	Uprava RS za zaščito in reševanje	42
5.8.2	Uprava RS za jedrsko varnost	43
5.8.3	Nuklearna elektrarna Krško	44
5.8.4	Ekološki laboratorij z mobilno enoto	44
5.8.5	Mednarodne dejavnosti na področju načrtovanja nezgodne pripravljenosti	45
6.	Ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter radioaktivnimi in jedrskimi snovmi	46
6.1	Strokovne podlage za nacionalni program ravnanja z RAO	46
6.2	Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško	46

6.3	Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«	48
6.4	Radioaktivni odpadki v zdravstvu	48
6.5	Delovanje Agencije za radioaktivne odpadke	48
6.5.1	Iskanje lokacije odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke	48
6.6	Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh	49
6.7	Prevoz in tranzit radioaktivnih in jedrskih snovi	50
6.8	Uvoz in izvoz radioaktivnih snovi	50
6.9	Program razgradnje NEK	50
7.	Nadzor nad neširjenjem jedrskega orožja	52
7.1	Varovanje jedrskega materiala	52
7.2	Dodatni protokol k sporazumu o varovanju	52
7.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov	52
7.4	Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo	53
7.5	Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov	53
7.6	Nedovoljen promet z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi	53
8.	Mednarodno sodelovanje	55
8.1	Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami	55
8.2	Sodelovanje z Evropsko unijo	56
8.2.1	Sprejem pravnega reda in sodelovanje z EU	56
8.2.2	Projekti Phare v letu 2004	57
8.2.3	WENRA	57
8.2.4	Sodelovanje z drugimi združenji	58
8.2.5	Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb	58
8.3	Uporaba jedrske energije po svetu	59
8.4	Sevalna in jedrska varnost v svetu	61
9.	Seznam organizacij z njihovimi internetnimi naslovi	63
10.	Reference	64

Kazalo slik

Slika 1:	Letni diagram moči NEK za leto 2004	8
Slika 2:	Proizvodnja električne energije v NEK	8
Slika 3:	Faktor izkoriščenosti NEK	9
Slika 4:	Kolektivna izpostavljenost sevanju v NEK	9
Slika 5:	Hitre zaustavitve reaktorja - ročne in samodejne	10
Slika 6:	Normalne zaustavitve reaktorja - načrtovane in prisilne	10
Slika 7:	Število radioaktivnih odpadkov, sprejetih v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov	14
Slika 8:	Letne učinkovite doze prebivalstva preko prehranske verige zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ¹³⁷ Cs in ⁹⁰ Sr v Sloveniji	20
Slika 9:	Letni prispevki k učinkoviti dozi prebivalstva zaradi Rudnika Žirovski vrh	26
Slika 10:	Obremenitev prebivalstva zaradi obratovanja objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2004 (mejna doza je 1000 μSv, naravno ozadje pa 2500-2800 μSv)	28
Slika 11:	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja	33
Slika 12:	Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško	47
Slika 13:	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško	47

Kazalo tabel

Tabela 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2004	7
Tabela 2:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti	17
Tabela 3:	Obsevana obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji v letu 2004	20
Tabela 4:	Ocene za delne izpostavljenosti za odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško v letu 2004	22
Tabela 5:	Učinkovite doze za prebivalstvo v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu v letu 2004	25
Tabela 6:	Pregled reaktorjev po državah sveta	60

1 Uvod

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

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

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

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

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

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

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

S tem poročilom nadaljujemo prakso, ki smo jo začeli pred dvema letoma. V tem, krajšem poročilu so namreč strnjeni temeljni podatki o dogajanjih v državi na področju varstva pred sevan-

ji 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. Poročilo je dosegljivo v elektronski obliki na zgoščenci ali na domači strani URSJV (www.gov.si/ursjv).

2. VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI

2.1. Obratovanje jedrskih objektov

Po Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti 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 2004 obratovali trije taki objekti: Nuklearna elektrarna Krško, 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 2004 proizvedli 5.459.173,8 MWh (5,5 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.212.185,7 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 0,72 odstotka višja od načrtovane. Reaktor je bil kritičen, tj. v njem je potekala verižna reakcija, 8.118,88 ur ali 92,43 odstotka celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja v NEK je znašala 15.495.640,5 MWh.

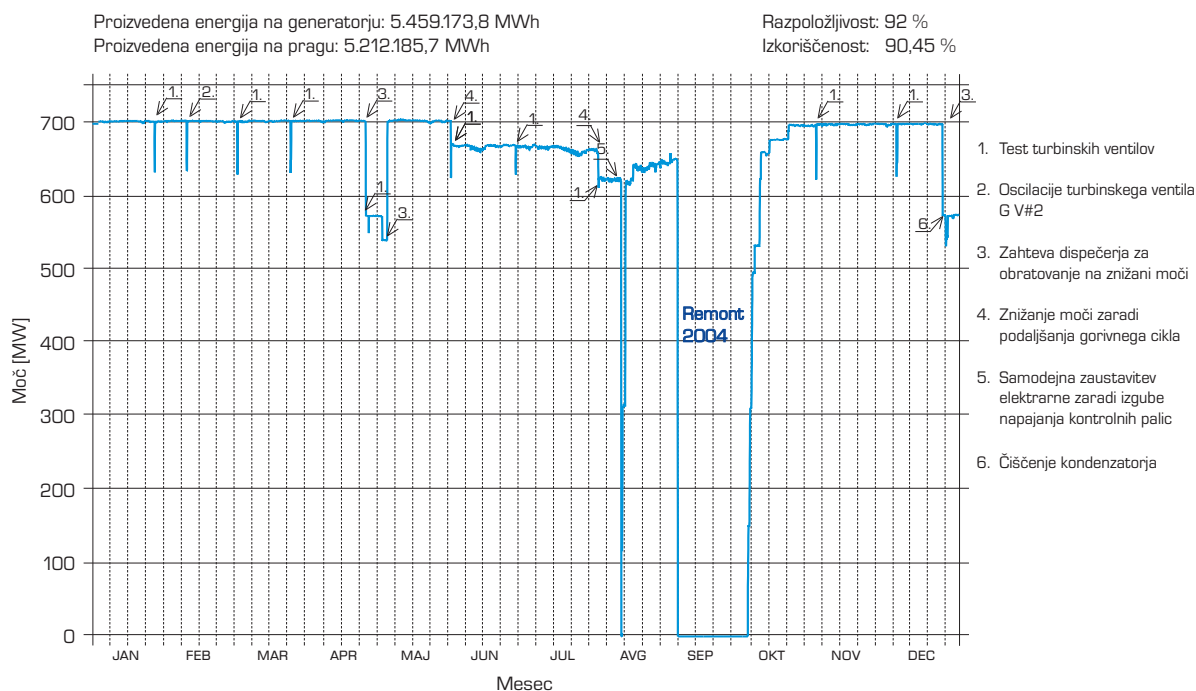
Najpomembnejši obratovalni kazalci so prikazani v tabeli 1, njihovo gibanje v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalci potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Tabela 1: Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2004

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

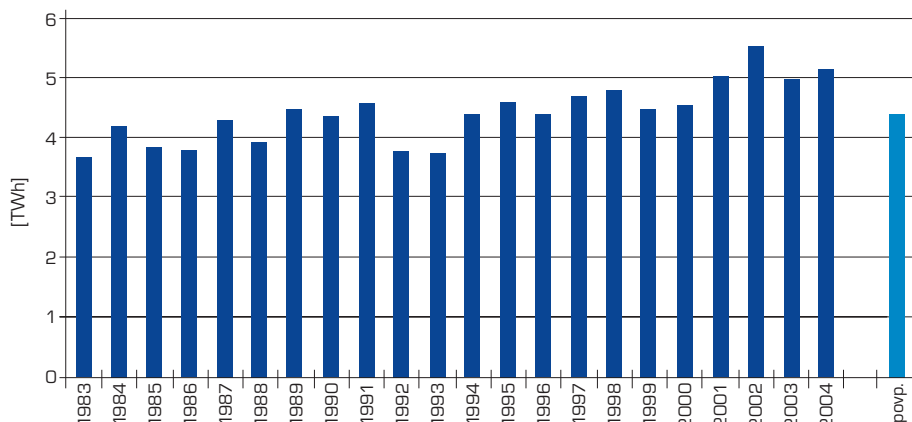
Na sliki 1 je podan letni diagram obratovanja NEK v letu 2004. Iz njega je razvidno, da je elektrarna obratovala na znižani moči od konca maja pa do remonta 2004 zaradi podaljšanja gorivnega cikla. V mesecu avgustu je prišlo do samodejne zaustavitve elektrarne zaradi izgube napajanja regulacijskih palic. Poleg tega je elektrarna delovala na znižani moči zaradi zahtev dispečerja, in sicer v mesecu aprilu, maju in decembru.

Slika 1: Letni diagram moči NEK za leto 2004



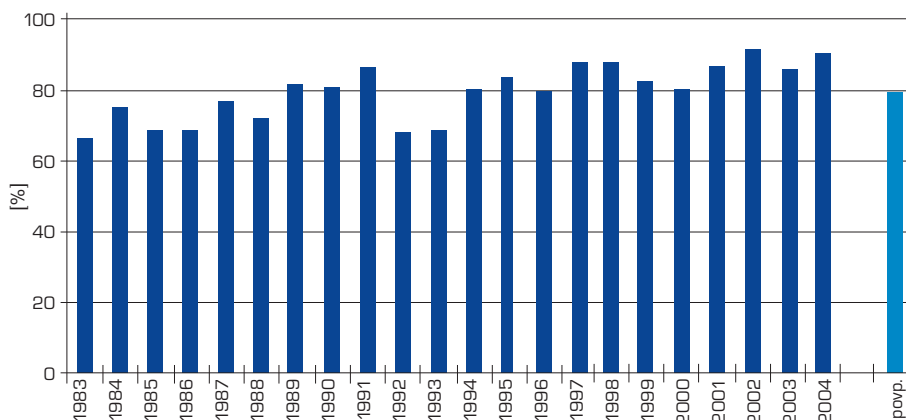
Na sliki 2 je prikazana pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Leta 2004 je bila proizvodnja večja kot leto prej in manjša kot leta 2002, ki je bilo rekordno leto. Količina proizvedene energije je bila nekoliko manjša tudi zaradi podaljšanja gorivnega cikla, saj je elektrarna zaradi izrabljenosti goriva od maja do septembra delovala na znižani moči.

Slika 2: Proizvodnja električne energije v NEK

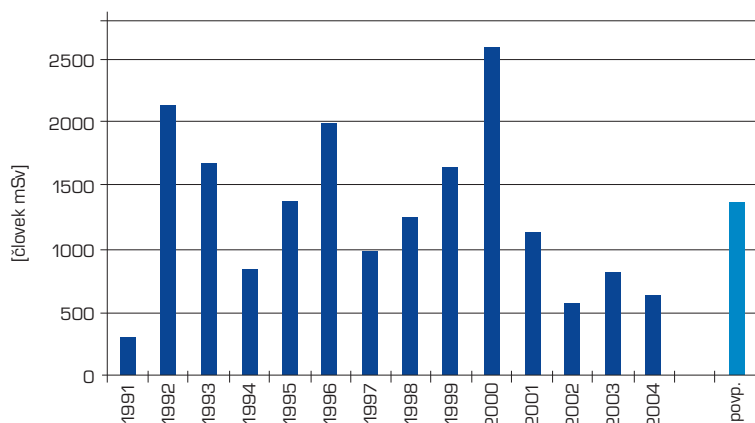


Na sliki 3 je prikazan faktor izkoriščenosti, ki za leto 2004 znaša 90,45 odstotka in je višji kot leta 2003 ter nad povprečjem. Faktor izkoriščenosti se tudi v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne.

Slika 3: Faktor izkoriščenosti NEK



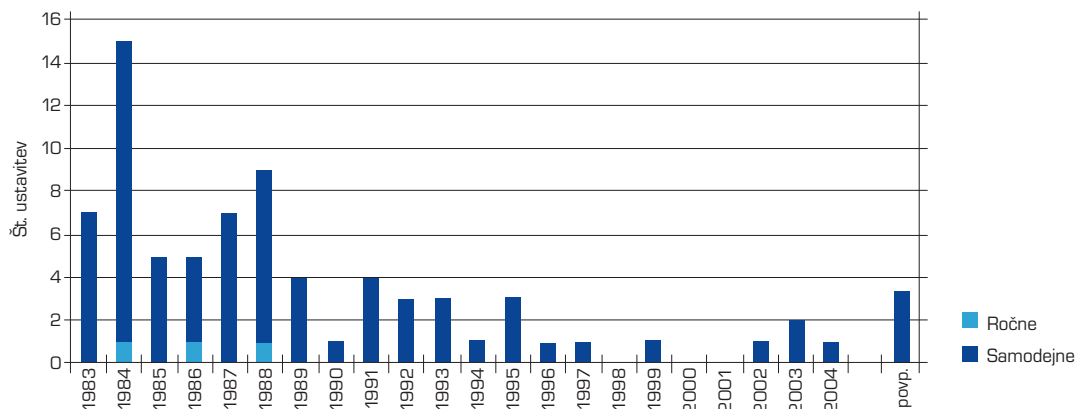
Slika 4: Kolektivna izpostavljenost sevanju v NEK



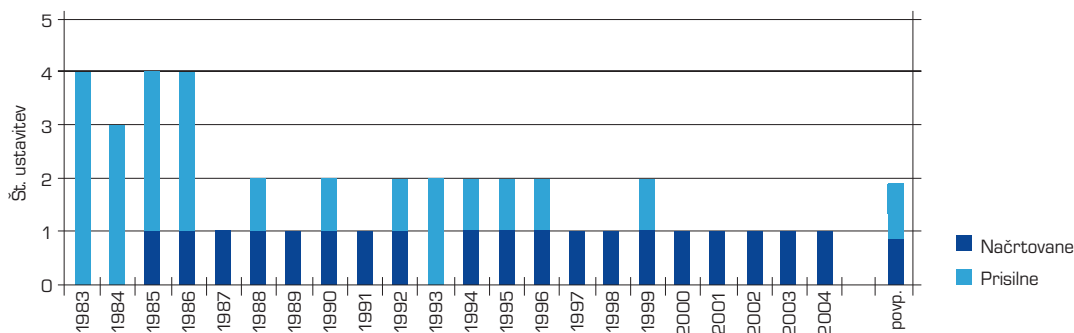
Kolektivna izpostavljenost sevanju, prikazana na sliki 4, je nižja kot leto prej in veliko pod povprečjem. Vrednost tega kazalca za leto 2004 je 688,52 človek mSv in je nad ciljno vrednostjo mednarodnega združenja upravljalcev jadrskih elektrarn INPO (650 človek mSv) do leta 2005 ter pod ciljno vrednostjo NEK 700 človek mSv za leto 2004.

Na slikah 5 in 6 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.

Slika 5: Hitre zaustavitve reaktorja - ročne in samodejne



Slika 6: Normalne zaustavitve reaktorja - načrtovane in prisilne



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

Z leti lahko opazimo postopno zmanjševanje števila hitrih zaustavitvev. V letu 2004 je bila ena sama hitra samodejna zaustavitvev, kar je pod povprečjem.

2.1.1.2 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

NEK je v letu 2004 poročala o dveh nenormalnih dogodkih, pri katerih pa jedrska in radiološka varnost nista bili ogroženi:

- izpust vode na pršilni šobi v turbinski zgradbi,
- samodejna zaustavitvev reaktorja pri menjavi napajalnika sistema za upravljanje regulacijskih palic.

V nadaljevanju je podrobneje opisana le samodejna zaustavitev.

Samodejna zaustavitev reaktorja pri menjavi napajalnika sistema za upravljanje regulacijskih palic

Dne 10. 8. 2004 se je ob 18:32 aktiviral "ROD CONTROL NON-URGENT ALARM". Vzrok je bila napaka na električnem napajalniku v kabinetu sistema za upravljanje regulacijskih palic. Ob izpadu glavnega električnega napajalnika ga je takoj ustrezno nadomestil pomožni napajalnik. Odločili so se za takojšnjo zamenjavo glavnega napajalnika z nadomestnim. Pred zamenjavo je bil nadomestni napajalnik 1 uro testiran na obremenitvi. Zamenjava električnih napajalnikov je potekala od 22:30, izvedlo pa jo je osebje instrumentacijskega vzdrževanja. Ker so uporabili neustrezen shematski načrt ožičenja, ki ni bil v skladu z dejanskim ožičenjem v kabinetu, so ob odklopu pokvarjenega napajalnika obenem odklopili tudi pomožni napajalnik. Posledica tega je bil padec nekaj regulacijskih palic v sredico in samodejna zaustavitev reaktorja ob 22:48.

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

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

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

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 10 sprememb pri objektu, soglašala je s 35 drugimi, pri 17 spremembah pa je NEK ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in o spremembah le obvestila URSJV. V letu 2004 je URSJV odobrila tudi pet sprememb obratovalnih pogojev in omejitev, ki so bile posledica modifikacij v elektrarni.

V letu 2004 je bila izdana 11. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo, v kateri so bile upoštevane odobrene spremembe do 29. decembra 2004.

2.1.1.4 Občasni varnostni pregled NEK

Občasni varnostni pregled (angleško Periodic Safety Review - PSR) je sodoben pristop, s katerim se celovito preverja stopnja jedrske varnosti jedrskih elektrarn glede na sodobne varnostne standarde in se praviloma izvaja na 10 let obratovanja elektrarne. NEK je začela s prvim PSR leta 2001, v letu 2004 so potekale zaključne dejavnosti. PSR NE Krško zajema naslednja področja: obratovalno varnost, varnostne ocene in analize, kvalifikacijo opreme in staranje materialov, varnostno kulturo, ukrepanje ob izrednem dogodku, vpliv na okolje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter skladnost z zahtevami obratovalnega dovoljenja.

V letu 2004 je URSJV pregledala končno poročilo PSR, ki ga je NE Krško dostavila proti koncu leta 2003. V poročilu so opredeljena tudi področja, kjer so možne izboljšave predvsem na področjih postopkov vzdrževanja in testiranja, krmiljenja in nadzora varnostno pomembnih sistemov, verjetnostnih varnostnih analiz in nadzora staranja materialov.

Končno poročilo ugotavlja, da v elektrarni ni večjih varnostnih pomanjkljivosti. Rezultati pregleda bodo uporabljeni za načrtovanje in izvedbo varnostnih izboljšav NEK. Nekaj ugotovljenih pomanjkljivosti že odpravljajo, preostale pa bodo razvrščene v akcijskem načrtu, ki bo sprejet sredi leta 2005.

Poročilo vsebuje 468 priporočil za izboljšanje stanja v elektrarni. Od tega jih je 346 direktno povezanih z varnostjo elektrarne, 122 pa je priporočil, ki so povezana s prevrednotenjem osnovnega načrta elektrarne. NE Krško je ovrednotila priporočila in izbrala 116 priporočil, ki jih bo izvedla do konca leta 2010 oz. do začetka novega cikla občasnega varnostnega pregleda. Najvišje ocenjena priporočila za izboljšanje varnosti so povezana z instrumentacijo in kontrolo sistemov, povezanih z varnostjo. Na tem področju je NE Krško v letu 2004 že začela izvajati izboljšave. Na osnovi pregleda PSR je že izpolnjenih veliko priporočil, ki so povezana s posodobitvijo postopkov, organizacijskimi spremembami, kot je izločitev Neodvisne skupine za oceno varnosti, ki ni več sestavni del Inženiringa NE Krško, ampak je samostojna enota, odgovorna Upravi NE Krško. Najvišje ocenjena priporočila, ki so povezana s prevrednotenjem osnovnega načrta elektrarne, so povezana s pregledom neseizmičnih verjetnostnih varnostnih analiz zunanjih dogodkov,

kot je pogostost poplav zaradi visokega nivoja reke Save, pogostosti odpovedi jezov na reki Savi in pogostosti močnih viharjev.

2.1.1.5 Inšpekcijski nadzor

V letu 2004 je inšpekcija URSJV opravila 60 rednih inšpekcijskih nadzorov, en izredni inšpekcijski pregled in en nenapovedan inšpekcijski pregled. Inšpekcija je bila stalno prisotna pri izvajanju remonta, ki je trajal 29 dni. Pričel se je 04. 09. 2004 in končal 03. 10. 2004. Glavne remontne aktivnosti so bila vzdrževalna dela, menjava goriva, preizkušanje opreme in izvedba modifikacij, kar zagotavlja varno, zanesljivo in stabilno obratovanje elektrarne med naslednjim, 18 mesečnim gorivnim ciklom.

Izredni inšpekcijski pregled je bil izveden takoj po samodejni zaustavitvi elektrarne 10. 8. 2004. Opravljen je bil tudi inšpekcijski ogled v zvezi s prihodom in transportom svežega goriva v NE Krško (56 novih gorivnih elementov), namenjenega za novo sredico 21. gorivnega cikla.

V letu 2004 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, za pripravo radioaktivnih izotopov in za šolanje. Leta 2004 je obratoval 188 dni in pri tem sprostil 282 MWh toplote. Obsevano je bilo 1164 vzorcev ob samem reaktorju ter 432 z uporabo pnevmatske pošte. Reaktor je obratoval predvsem v stacionarnem načinu, izvedenih pa je bilo tudi 26 pulzov. Za potrebe eksperimentov je bilo opravljenih šest sprememb sredice oziroma premeščanj goriva v sredici reaktorja. V letu 2004 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 400 obiskovalcev (raziskovalci iz tujine, udeleženci tečajev, šolarji).

Pri obratovanju je bilo 202 načrtovanih in 11 samodejnih zaustavitev. Število samodejnih zaustavitev se je v letu 2004 zmanjšalo za 8 glede na leto 2003. Večina zaustavitev je bila zaradi napake lokalne regulacijske enote, ki se je pregrevala. Drugi izpadi so bili posledica izpada električnega napajanja, prekoračitve moči v linearnem kanalu in okvare bimetalne zaščite kompresorja za pulzno palico. Osebe reaktorja si prizadeva za odpravo napake regulatorja, med drugim je bila vgrajena klimatska naprava za vzdrževanje potrebne temperature. Jedrska varnost pri teh samodejnih zaustavitvah ni bila ogrožena.

2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani upravlja Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO).

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

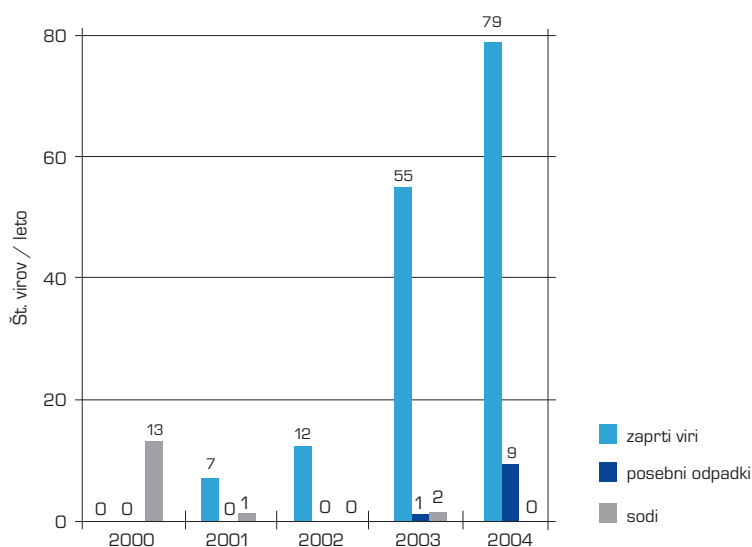
ARAO je dne 22. 7. 2004 podala na URSJV vlogo za pridobitev soglasja za začetek poskusnega obratovanja. Kot sestavni del vloge je bilo med drugim dostavljeno varnostno poročilo. Na zahtevo URSJV ga je ARAO morala dopolniti in ga je v mesecu decembru 2004 ponovno predala v odobritev.

V letu 2004 je ARAO sprejela v skladišče radioaktivne odpadke od 25 proizvajalcev. Sprejetih je bilo 79 zaprtih virov sevanja in 9 posebnih odpadkov. Ker ARAO za skladišče še nima obratovalnega dovoljenja, je vsak vnos odpadkov odobrila URSJV.

V skladišču v Brinju je bilo ob koncu leta 2004 uskladiščenih 256 sodov z radioaktivnimi odpadki, 326 zaprtih virov, 149 kosov posebnih odpadkov in 30 kosov nedoločenih radioaktivnih odpadkov. Skupna aktivnost vseh odpadkov je znašala 3,9 TBq.

Iz slike 7 je razvidno povečanje števila sprejema virov v skladišče, kar je posledica postopka pridobivanja dovoljenj v skladu z novimi predpisi in odločitve, da se viri sevanja, ki so se začasno hranili pri uporabnikih, oddajo v skladišče.

Slika 7: Število radioaktivnih odpadkov, sprejetih v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov



2.1.3.1 Inšpekcijski nadzor

Inšpekcija URSJV je v letu 2004 v okviru štirih upravnih zadev opravila devet rednih inšpekcijskih pregledov ARAO in skladišča v Brinju. Na inšpekcijskih pregledih je obravnavala predvsem aktivnosti ARAO v zvezi z rekonstrukcijo skladišča. Sproti je spremljala pregled skladnosti poteka del z odobrenim projektom.

Inšpekcija URSJV je v okviru opravljenih inšpekcijskih pregledov v letu 2004 obravnavala tudi redne aktivnosti ARAO glede izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Posebna pozornost je bila namenjena opravljanju aktivnosti v skladišču, usposabljanju osebja za opravljanje del v skladišču, pripravljenosti za ukrepanje v primeru izrednega dogodka in pregledu izvajanja nadzora radioaktivnosti okolice skladišča. Pri inšpekcijskih nadzorih ugotovljene pomanjkljivosti in nepravilnosti je ARAO v zahtevanem roku odpravil.

2.2 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva priglasitev 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 izdelava načrt optimizacije varstva pred ionizirajočimi sevanji v vseh delovnih okoliščinah sevalne dejavnosti. Izdelava 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 izdelava pooblaščen izvedenec tega področja. Trenutno sta pooblaščen ustanovi Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu. V letu 2004 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji potrdila skupno 127 ocen.

2.2.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah

URSJV je v letu 2004 nadaljevala usklajevanje dejanskega stanja oziroma ravnanja z viri sevanj na terenu z zahtevami zakonodaje na način, ki je zagotavljal primerne in razumne ukrepe, in da pri tem niso bili ogroženi ekonomski interesi gospodarskih subjektov ter da je bila hkrati zagotovljena sevalna varnost prebivalstva in delavcev. Zato je tudi v letu 2004 uporabnike virov sevanj z novimi zakonskimi zahtevami seznanjala na več načinov, kot so: izdaja glasila »Sevalne novice«, informacije na spletni strani URSJV in dopisi potencialnim izvajalcem sevalnih dejavnosti oziroma uporabnikom virov sevanj.

Večina uporabnikov virov sevanja je v letu 2004 priglasila izvajanje sevalne dejavnosti in uporabo virov sevanj ter pričela postopek pridobitve dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

V letu 2004 je bilo izdanih 70 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 188 dovoljenj za uporabo

Sevalne novice

Številka 1

maj 2004

Da bomo vsi vedeli več

Pred vami so novice, s katerimi bo Uprava RS za jedrsko varnost izvajalec sevalnih dejavnosti, uporabnike virov sevanja, upravne organe in liste, ki pri svojem delu lahko pridejo v stik s sevanjem, obveščala o dogodkih doma in po svetu, do katerih prihaja pri uporabi virov sevanja. S tem želimo uporabnikom in nam olajšati vsakdanje delo in razširiti naše upravno delovanje na področje preventive in svetovanja.

V posameznih številkih novic vas bomo sprotili seznanjali tudi z novostmi s področja zakonodaje, ki ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji in izvajanje sevalnih dejavnosti.

Namen glasilo je predvsem izboljšanje varnostne kulture pri delu z viri sevanja. Biti ko se zavedamo, kako pomembna je skrbnost pri ravnanju z viri, manjša je verjetnost za morebitni neželjeni dogodek ali za veliko gospodarsko škodo. Opazimo pa tudi, da se v državi na tem področju marsikaj dogaja, da pa nimamo sistema, s katerim bi si med seboj hitro izmenjevali informacije. Važno vas, da nam pomagate z vašimi prispevki. Izpostavljati jih bomo občasno, ko se bo nabralo dovolj gradiva.

Uprava RS za jedrsko varnost je organ v sestavi Ministrstva za okolje, prostor in energijo. Zadožena je za upravni nadzor jedrske varnosti pri upravljalcih jedrskih objektov ter za nadzor nad uporabo virov ionizirajočega sevanja v celotni državi, razen v medicini in veterini. Tam je za nadzor zadožena Uprava RS za sevalno varnost (URSJV) pri Ministrstvu za zdravje. Obe upravi pa svedo delujeta po istih zakonih.

Andrej Stritar
Direktor URSJV

Upravne novosti

Letos sprejeti predpisi na podlagi ZVISJV:

Pravilnik o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (SV6); 15.01.2004

Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (SV6); 12.02.2004

Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (SV7); 27.02.2004

Pravilnik o načinu vodenja evidenc o osebnih dozah zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem (SV4); 8.04.2004

Uredba o sevalnih dejavnostih (UV1); 30.04.2004

Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2); 30.04.2004

Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (UV3); 13.04.2004

Vsi že sprejeti podzakonski akti so dosegljivi na strani <http://www.gov.si/urvsj/si/imp/podzakonski.php>

Konec aprila pa je sprememba doživel tudi Zakon o varstvu pred ionizirajočim sevanjem in jedrski varnosti (ZVISJV). Večina sprememb je zaradi vstopa Slovenije v EU. Brezvevo drugačne pa so tudi kazenske določbe. Splet je v Uradnem listu RS, št. 46/2004 dne 30.4.2004, neuradno prečiščeno besedilo pa dobiti na naslovu <http://www.gov.si/urvsj/si/imp/ZVISJV.dok>

Milena Černigoiar Radež
URSJV



Kovinske kapsule z radioaktivnimi snovmi Co-60 in Ir-192

Letošnje (neprijetne) novice iz sosesčine

V Sittju in Črni Gori so ukradli vir sevanja (Ir-192)
V Italiji so ukradli štiri vire sevanja (Ir-192), industrijsko rentgensko napravo in stališčni vir sevanja (Cs-137)
Na Češkem so izgubili vir sevanja (Cs-137)

vira sevanja, 5 potrdil o vpisu virov sevanja v register in 12 potrdil za tuje zunanje izvajalce sevalne dejavnosti v Nuklearni elektrarni Krško. Še veljavna dovoljenja po zakonu iz leta 1984 bodo tako postopoma nadomeščena z novimi.

V letu 2004 so v Republiki Sloveniji v 60 organizacijah v industriji in raziskavah uporabljali okoli 130 rentgenskih naprav, od tega največ za industrijsko radiografijo ter nadzor pošilk in prtljage. V okoli 110 organizacijah je bilo v uporabi okoli 490 zaprtih virov sevanja, največ v procesni tehniki in avtomatiki, terenskem merjenju gostote in vlažnosti ter industrijski radiografiji. Zaradi zakasnitve pri rekonstrukciji Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju so se pri uporabnikih v hrambah kopičili viri sevanj, ki se ne uporabljajo več. Vendar se je njihovo število postopoma zmanjševalo.

Zavod za varstvo pri delu je v letu 2004 v zdravstvu in industriji opravil 966 pregledov. Institut »Jožef Stefan« je pregledal še 28 radioaktivnih virov v industriji, dva radioaktivna vira in tri pospeševalnike v zdravstvu, štiri laboratorije z odprtimi viri sevanj in 23 rentgenskih aparatov.

2.2.1.1 Intervencije zaradi najdb virov sevanja

V letu 2004 je inšpekcija Uprave RS za jedrsko varnost (URSJV) izvedla deset intervencij. V letu pred tem, to je v letu 2003, so bile izvedene le tri intervencije.

Povečanje števila intervencij gre pripisati povečanemu nadzoru URSJV nad uporabo virov ionizirajočega sevanja v industriji in raziskovalni dejavnosti s poudarkom na ugotavljanju dejanskega stanja glede ravnanja z viri sevanja na terenu. Sočasno se je namreč povečalo število preventivnih rednih inšpekcijskih pregledov, saj jih je bilo preko 30. Med inšpekcijskimi pregledi je bilo ugotovljeno, da večje število virov sevanja ni več v uporabi in da so hkrati neustrezno shranjeni.

Neustrezno ravnanje z viri sevanja lahko povzroči kontaminacijo življenjskega okolja, nenamerno izpostavljenost prebivalcev ali delavcev sevanju, poleg tega pa lahko nastane tudi večja gospodarska škoda. V vseh desetih primerih so hitro intervencijo inšpekcije URSJV zahtevale razmere zato, da je bila preprečena nenamerna obsevanost prebivalcev ali delavcev oziroma večja gospodarska škoda.

Tri intervencije so bile povezane z izmerjeno povišano osebno mesečno dozo delavcev, ki so bili pri

svojem delu izpostavljeni ionizirajočemu sevanju. V enem primeru je delavec prejel povišano dozo (2,94 mSv, mejna vrednost za poklicne delavce pa je 20 mSv) pri servisiranju javljalnikov požara, ki imajo vgrajen radioizotop ²⁴¹Am, v ostalih dveh primerih pa sta bila delavca prekomerno obsevana (7,32 mSv in 5,51 mSv) pri uporabi merilnikov za določanje vlage in gostote (sond TROXLER). V vseh primerih je bil ugotovljen niz nepravilnosti, povezanih z varnim delom z viri sevanj. Izmerjene doze so bile posledica neustreznih ukrepov varstva pred sevanji, zato je inšpekcija izdala ureditveno odločbo. Pri eni izmed teh intervencij je bila poleg povišanih prejetih doz ugotovljena tudi kontaminacija prostorov z radioizotopom ²⁴¹Am. Štiri intervencije so bile povezane z nepravilnim ravnanjem z viri sevanj, ki jih uporabnik ni več uporabljal. Inšpekcija URSJV je zahtevala prenos vseh teh virov v centralno skladišče.

Ostale intervencije so bile povezane z radioaktivnimi viri, najdenimi v odpadnih surovinah. Pri dveh izmed teh intervencij je uspešno sodeloval Carinski urad Maribor, Izpostava Gruškovje. V teh primerih je predstavnik pristojnega obmejnega organa na predlog inšpekcije URSJV prepovedal uvoz pošiljk, ki so vsebovale vire sevanj. V enem primeru je lastnik najdenega vira sevanja v sodelovanju z ARAO opravil sanacijo pošiljke odpadnih kovin. ARAO je poskrbel za ustrezno skladiščenje najdenega vira sevanja v centralnem skladišču v Brinju.

2.2.2 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterini

2.2.2.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

Po evidenci Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2004 v uporabi 743 rentgenskih naprav. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v tabeli 2.

Tabela 2: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede njihove namembnosti

Namembnost	Stanje 2003	Novi	Odpisani	Stanje 2004
Zobni	357	26	12	371
Diagnostični	258	20	18	260
Terapevtski	4	0	0	4
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	31	1	0	32
Računalniški tomograf CT	18	0	0	18
Densitometri	24	7	1	30
Veterinarski	23	5	2	26
Skupaj	717	59	33	743

Na podlagi poročil o pregledu rentgenskih aparatov, ki jih URSVS pošiljajo pooblašene organizacije, je URSVS leta 2004 evidenco pričela razširjati s klasifikacijo aparatov glede na njihovo

stanje v eno od osmih kategorij (N - aparat kupljen v tekočem letu, A - brezhiben aparat, AB - tehnično zadovoljiv, a zastarel aparat, B - potrebno servisiranje, C - predlagano prenehanje uporabe, D - aparat odpisan v tekočem letu, P - aparat na dan pregleda pokvarjen ter R - rezerva, aparat se trenutno ne uporablja). Med inšpekcijskimi nadzori URSVS za aparate, razvrščene v kategorijo B, od uporabnikov zahteva predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, za aparate iz skupine C pa skuša zagotoviti čim prejšnje prenehanje uporabe.

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

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, Onkološki inštitut v Ljubljani ter splošne bolnišnice v Mariboru, Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici. V oddelkih nuklearne medicine so za diagnostične in terapevtske namene v letu 2004 porabili skupno 10.292 GBq izotopa ^{99m}Tc , 1469 GBq izotopa ^{131}I , 300 GBq izotopa ^{133}Xe in manjše aktivnosti izotopov ^{67}Ga , ^{111}In , ^{18}F , ^{90}Y , ^{186}Re , ^{51}Cr , ^{125}I , ^{123}I , ^{153}Sm in ^{87}Sr .

Izrednih dogodkov, o katerih bi bila obveščena URSVS, v letu 2004 ni bilo. Oddelke nuklearne medicine sicer dvakrat letno pregleda Institut »Jožef Stefan« ali Zavod za varstvo pri delu, d. d.; do zdaj nista ugotovila večjih pomanjkljivosti.

3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

3.1 Spremljanje radioaktivnosti v okolju

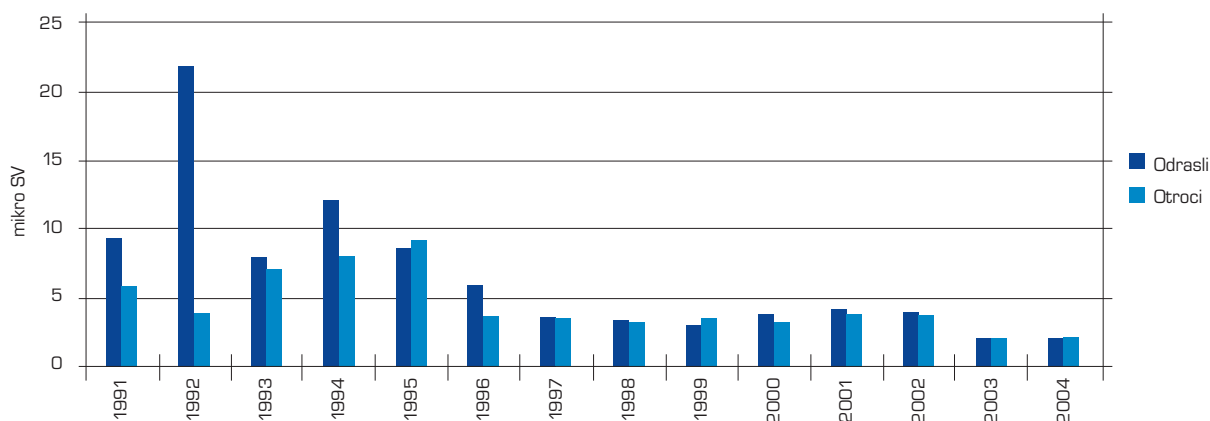
Monitoring splošne radioaktivne kontaminacije, ki je nastala kot posledica jedrskih poskusov v zraku (1951-1980) in černobilske nesreče (1986), se v Sloveniji izvaja že več kot štiri desetletja. Nadzorujemo predvsem oba dolgoživa cepitvena radionuklida, cezij ^{137}Cs in stroncij ^{90}Sr , in sicer v zraku, vodi, tleh ter v prehrabeni verigi. Del programa pokriva tudi nadzor nad kontaminacijo rečnih voda zaradi uporabe radionuklida ^{131}I v zdravstvu. V vseh vzorcih merimo tudi prisotne radionuklide sevalce gama, v vodi pa še tritij ^3H . V letu 2004 ni bil izvajan nadzor nad radioaktivnostjo krme, ker pristojno ministrstvo ni izpolnilo zakonske obveze financiranja svojega dela programa.

Rezultati meritev za leto 2004 so pokazali, da koncentracije obeh dolgoživih cepitvenih produktov v vzorcih zraka, padavin, tal, mleka, hrane rastlinskega in živalskega izvora ter trave še nadalje počasi upadajo in da so večinoma že nižje kot v času pred černobilsko nesrečo. Izjema je le površinska aktivnost ^{137}Cs v zgornji plasti neobdelanih tal, ki je še vedno precej višja. V povprečju je v Sloveniji padlo ob černobilski nesreči kar petkrat več tega radionuklida ($20\text{-}25\text{ kBq/m}^2$) kot ob vseh do takratnih jedrskih poskusih. Najvišja kontaminacija tal je bila doslej izmerjena v alpskih in gozdnih predelih, kar posredno vpliva na povišano vsebnost tega radionuklida v gozdnih sadežih, gobah, divjačini ter v alpskih predelih pri mleku in siru. V letu 2004 izvajalci nadzora niso zaznali radioaktivne kontaminacije, ki bi bila posledica kakšnega jedrskega ali sevalnega dogodka.

Posebne pozornosti javnosti je bil v letu 2004 deležen uvoženi koncentrat za pripravo sadnega soka borovnice. Zgodbo so sprožili organi Republike Srbije in Črne Gore, ki so zavrnili uvoz borovničevega soka slovenskega podjetja Fructal. Izkazalo se je, da je bila koncentracija spornege cezija ^{137}Cs v soku manj kot 30 Bq/l , evropska dopustna meja pa je 600 Bq/l . Zato naši upravni organi v tem primeru niso ukrepali.

Največji delež obsevne obremenitve prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja prihaja od zunanjega sevanja in hrane, medtem ko je prejeta doza zaradi vdihavanja zračnih delcev s cepitvenimi radionuklidi zanemarljiva. Efektivna doza od zunanjega sevanja ^{137}Cs za odraslega človeka je bila v letu 2004 ocenjena na $6,4\text{ }\mu\text{Sv}$, kar je podobno kot v prejšnjih letih. Letna doza zaradi ingestije (zauživanja hrane in pijače) je znašala $2,1\text{ }\mu\text{Sv}$ na leto, tako kot v preteklem letu, od česar je na ^{90}Sr odpadlo 60% in na ^{137}Cs 40% . Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) je manjši od $0,01\text{ }\mu\text{Sv}$, kar je zanemarljivo 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 2004 ocenjena na $8,5\text{ }\mu\text{Sv}$, kot je razvidno iz tabele 3. To je približno tristokrat manj, kot je naravno sevanje v okolju ($2500\text{-}2800\text{ }\mu\text{Sv}$ na leto). Ocenjena je bila tudi doza za pitno vodo zaradi vsebovanih umetnih in naravnih radionuklidov. Izračuni so pokazali, da mejna letna vrednost $0,1\text{ mSv}$ zaradi pitja vode iz lokalnih vodovodov v nobenem od pregledanih primerov ni bila presežena.

Slika 8: Letne efektivne doze prebivalstva preko prehranske verige zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v Sloveniji.



Visoka vrednost v letu 1992 je posledica računske ocene doze, ko je bila v prehrambeni vzorec vključena tudi divjačina. Brez tega bi bila doza za to leto nižja od 10 μSv .

Tabela 3: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji v letu 2004

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

3.2 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov

Vsako obratovanje objektov in naprav, ki izpuščajo radioaktivne snovi v okolje, je v skladu s predpisi potrebno nadzorovati. Meritve radioaktivnosti v okolju potekajo že pred rednim obratovanjem, med obratovanjem in še določeno obdobje po prenehanju obratovanja. Obratovalni monitoring se izvaja zato, da se ugotavlja, če so bile izpuščene aktivnosti v dovoljenih mejah, koncentracije radioaktivnosti v okolju v okviru predpisanih mej, prav tako pa tudi, če so doze sevanja, ki jih prejema prebivalstvo, nižje od predpisanih doznih ograd ali mej. Meritve radioaktivnosti se odvijajo po programih nadzora, ki jih v skladu z obratovalnimi pogoji odobri pristojni upravni organ.

3.2.1. Nuklearna elektrarna Krško

Spremljanje radioloških razmer v okolici jedrske elektrarne poteka s stalnim merjenjem radioaktivnosti plinskih in tekočih izpustov ter z meritvami koncentracij radioaktivnosti v okolju. Izmerjene vsebnosti preiskovanih radionuklidov v vzorcih iz okolja (v zraku, tleh, površinskih in podzemnih vodah, padavinah, pitni vodi, kmetijskih pridelkih in proizvodih, krmi) so ob normalnem obratovanju elektrarne nizke, večinoma celo znatno nižje od detekcijskih mej analiznih metod. Zato vplive jedrske elektrarne na okolje običajno lahko vrednotimo le na osnovi podatkov o plinskih in tekočinskih izpustih, ki jih uporabimo kot vhodne podatke pri modeliranju razširjanja radionuklidov v okolju. Rezultati meritev v okolju elektrarne med normalnim obratovanjem so zgolj potrditev, da so bili radioaktivni izpusti v ozračje in vode nizki. Vzpostavljena nadzorna mreža meritev omogoča v primeru izrednega dogodka takojšen odvzem ali zajem kontaminiranih vzorcev.

Radioaktivni izpusti

Atmosferski izpusti iz jedrske elektrarne se med seboj razlikujejo glede posamezne skupine radionuklidov, ki na različne načine prispevajo k izpostavljenosti prebivalstva. Nadzorujejo se izotopi žlahtnih plinov argona (Ar), kriptona (Kr) in ksenona (Xe), radionuklida tritij in ogljik ^{14}C , sevalci beta oz. gama v partikulatih (izotopi kobalt (Co), cezij (Cs), stroncij (Sr) ipd.) in izotopi joda v raznih kemijskih spojinah. V letu 2004 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov manj kot 2 % od omejitve (0,15 TBq), izpuščene aktivnosti izotopov joda in aktivnosti prašnih delcev pa še nižje (<0,05 % omejitve).

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo v letu 2004 po aktivnosti prevladuje tritij (^3H , okrajšano T) v obliki vode (HTO) z 10,8 TBq, medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov več kot tisočkrat nižja, to je 0,24 GBq ali 0,12 % omejitve, aktivnosti sevalcev alfa pa so bile pod mejo detekcije.

Radioaktivnost v okolju

Program nadzora radioaktivnosti v okolju zaradi navedenih izpustov obsega meritve koncentracij ali vsebnosti radionuklidov v naslednjih vzorcih v okolju:

- v zraku (aerosolni in jodovi filtri),
- v suhem in mokrem usedu (trdnih in tekočih padavinah),
- v savski vodi, sedimentih in vodni bioti (ribah),
- v pitni vodi v vodovodih (Krško in Brežice), črpališčih in podtalnici,
- v hrani rastlinskega in živalskega izvora (vključno z mlekom),
- v zemlji, na obdelanem in neobdelanem zemljišču, ter
- meritve doze zunanjega sevanja na več lokacijah.

Nobena meritev vzorcev iz okolja ni pokazala prisotnosti radionuklidov, ki bi jih bilo mogoče pripisati atmosferskim izpustom iz jedrske elektrarne. Ugotovljena prisotnost radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr v vzorcih vode, padavin, tal, sedimentov in hranil je posledica globalne kontaminacije in ni posledica obratovanja elektrarne. Nasprotno pa so tekočinski izpusti pokazali na neposredni vpliv

elektrarne, in sicer s povišanimi koncentracijami tritija v reki Savi pod elektrarno. Tako so izmerili ^3H v Krškem pred elektrarno $1,6 \text{ kBq/m}^3$, v Brežicah pod elektrarno pa $4,0 \text{ kBq/m}^3$. Dopustna vrednost po veljavni uredbi (izpeljana koncentracija za pitno vodo) pa je 7.400 kBq/m^3 . Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (^{58}Co , ^{60}Co idr.), so bile v vseh vzorcih pod detekcijskimi mejami. Izmerjene koncentracije radioaktivnega izotopa ^{131}I v reki Savi so bile v letu 2004 posledica izpustov iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanja jedrske elektrarne (v Krškem letno povprečje 12 Bq/m^3 , v Brežicah 9 Bq/m^3). Radioaktivni jod ^{131}I so izmerili tudi v ribah in to med $0,1$ in $0,8 \text{ Bq/kg}$ ter v sedimentih pred in pod elektrarno. V vodovodih in črpališčih vode izvajalci niso zaznali vplivov jedrske elektrarne.

Oceno doz za prebivalce so izvajalci nadzora izdelali na osnovi modelnih izračunov. Izračuni razredčitvenih faktorjev za zračne izpuste, ki temeljijo na realnih vremenskih podatkih, so pokazali, da so bile za izpostavljenost prebivalstva najpomembnejše prenosne poti zunanje sevanje iz oblaka in useda, inhalacija zračnih delcev s tritijem in ^{14}C ter zauživanje hrane zaradi vsebovanega ^{14}C . Najvišjo dozo (manj kot $1 \text{ } \mu\text{Sv}$) na leto prejmejo posamezniki zaradi vnosa ^{14}C preko zauživanja mleka (otroci) oziroma žitaric (druge starostne skupine), le nekaj nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije tritija (HTO) in ^{14}C . Izračun za tekočinske izpuste je prav tako pokazal, da so ti v letu 2004 povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je okrog $0,1 \text{ } \mu\text{Sv}$ na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograje elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa je to na večjih razdaljah nemerljivo ter po oceni izvajalcev meritev tudi zanemarljivo (velikostni razred $0,1 \text{ } \mu\text{Sv}$ na leto). Ta ocena je precej nižja kot v preteklih letih, vendar temelji na realnejših podatkih.

Iz tabele 4 je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeto efektivno dozo posameznika iz okolice Nuklearne elektrarne Krško okrog $1 \text{ } \mu\text{Sv}$ (posameznih prispevkov ne seštevamo, ker niso aditivni). Ta vrednost je zaradi realnejše metode izračuna kar za en velikostni razred nižja od ocen v preteklih letih in predstavlja okrog 2 % predpisane mejne vrednosti ($50 \text{ } \mu\text{Sv}$) oziroma manj kot tisočinko doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja ($2500\text{-}2800 \text{ } \mu\text{Sv/leto}$).

Tabela 4: Ocene za delne izpostavljenosti za odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško v letu 2004

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [$\mu\text{Sv/leto}$]
Zunanje sevanje	sevanje iz oblaka sevanje iz useda	^{41}Ar , partikulati (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs ...)	$0,1$ < $0,1$
Inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	< 1
Ingestija (atmosferski izpusti)	mleko, žitarice	^{14}C	< 1
Ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	^{137}Cs , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I	< $0,1$

3.2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sta na isti lokaciji v Brinju pri Ljubljani. Vzorci, ki se obsevajo v reaktorju, se analizirajo v laboratorijih Odseka za znanost o okolju Instituta »Jožef Stefan«, ki se nahaja ob reaktorju. Morebitni izpusti na tej lokaciji torej nastajajo iz reaktorja, iz skladišča in iz laboratorija.

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

Emisijske meritve radioaktivnih aerosolov so pokazale vrednosti pod mejo detekcije, medtem ko so v tekočinskih emisijah (iz laboratorija Instituta »Jožef Stefan«) izmerili radioizotopa natrij ^{22}Na in cezij ^{137}Cs , oba v velikostnem razredu po 0,1 MBq na leto. Z meritvami specifičnih aktivnosti v okolju ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Glede na stalno povprečno obratovalno moč reaktorja in glede na letne trende zmanjševanja radioaktivnih izpustov iz rezervoarja laboratorija Instituta »Jožef Stefan« je bila izpostavljenost posameznika iz okoliškega prebivalstva v letu 2004 podobna kot v letu prej. Zunanja imerzijska doza zaradi izpustov argona ^{41}Ar v atmosfero je bila modelno ocenjena na 0,26 μSv na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva zauživajo vodo iz Save, kamor se izliva tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na manj kot 0,01 μSv na leto, to je trikrat nižje kot v letu prej. Skupna letno prejeta doza (0,27 μSv) za posameznika iz prebivalstva je enaka kot v letu 2003 in torej dosega le 0,03 % splošne mejne doze (1000 μSv) oziroma deset-tisočinka doze naravnega ozadja v Sloveniji (okoli 2500-2800 μSv /leto).

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju je bilo v letu 2004 rekonstruirano, kar je vplivalo na zmanjšanje emisij radioaktivnih snovi v okolje, tako v ozračje kot v površinske vode in podtalnico. Program nadzora radioaktivnosti okolice skladišča je obsegal predvsem nadzor radioaktivnih atmosferskih izpustov (radona in potomcev iz skladišča kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra), odpadnih vod (iz stare in nove cisterne drenaž) ter neposredno zunanje sevanje (na zunanjih delih skladišča). V enakem obsegu kot v preteklih letih so bile merjene koncentracije radionuklidov v okolju (v podtalnici iz vodnjaka, savskem sedimentu, v tleh zunaj skladišča ter zunanje sevanje na določenih razdaljah od skladišča).

Po rekonstrukciji skladišča so se zmanjšale emisije radona v okolje iz povprečnih letnih 75 Bq/s na 52 Bq/s. Povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča, ocenjeno na osnovi modela za povprečne vremenske razmere, znaša na razdalji 30 m 7,6 Bq/m³ in na ograji reaktorskega centra na razdalji okoli 50 m okrog 3 Bq/m³. V odpadni vodi iz nove cisterne drenaž so prvič odkrili radioaktivni americij ^{241}Am kot posledico čiščenja skladišča po rekonstrukciji. Radionuklid izhaja od hrambe in ravnanja z radioaktivnimi javljalniki požara. V podtalnici niso zaznali radionuklidov, ki bi bili posledica obratovanja skladišča. V savskih sedimentih so zaznali le černobilski radionuklid ^{137}Cs , za razliko od prejšnjih let, ko so izmerili tudi kratkoživi radionuklid ^{131}I kot posledici

co kanalizacijskih izpustov v reko zaradi zdravljenja posameznikov z visokimi odmerki tega radionuklida.

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

3.2.3 Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh

Nadzorne meritve radioaktivnosti v sedanji poobratovalni fazi rudnika urana na Žirovskem vrhu obsegajo poleg emisij radona in tekočih radioaktivnih izpustov še merjenja specifičnih aktivnosti radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v okolju vključno z meritvami radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanega sevanja. Merilna mesta so postavljena predvsem v dolinskih naseljenih območjih do razdalje 3 kilometre od rudniških virov sevanja, to je od Gorenje vasi do Todraža. Ker gre za merjenje radionuklidov naravnega izvora, se za vrednotenje vpliva nekdanjega rudarjenja urana (to je za oceno povečanja radioaktivnosti v okolju) izvajajo tudi referenčne meritve na mestih, ki niso pod vplivom rudniških emisij. Naravno ozadje posameznih radionuklidov je potrebno odšteti od izmerjenih vrednosti, da se dobi neto prispevek radioaktivnega onesnaženja zaradi virov nekdanjega rudnika urana.

Koncentracije radionuklidov v posameznih medijih okolja so se po prenehanju dejavnosti rudnika delno znižale. Razlike so najbolj opazne pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku in pri radioaktivnosti vodotokov, opazne pa so tudi pri koncentracijah radona. Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih v obeh vodotokih počasi, a vztrajno pada, posebej velja to za koncentracije radionuklida ^{226}Ra v glavnem potoku Brebovščici, ki so že povsem na ravni naravnega ozadja. Opazno je povišana le še koncentracija urana v Brebovščici (155 Bq/m^3), kamor se stekajo vsi tekoči izpusti iz jame in vseh odlagališč. Tudi radioaktivnost sedimentov v Brebovščici in Todraščici je še 2 do 3-krat višja kot v sprejemni reki Sori. Povprečne koncentracije radona ^{222}Rn v okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so še med 25 in 30 Bq/m^3 , kar je 5 do 9 Bq/m^3 višje od dolgoletne povprečne vrednosti na referenčni točki izven dosega vplivov rudnika (okrog 20 Bq/m^3). V zadnjih letih ocenjujejo, da se je prispevek radona ^{222}Rn iz rudniških virov h koncentracijam v okolju zmanjšal na okrog 5 Bq/m^3 (2001: 5,1 Bq/m^3 , 2002: 5,4 Bq/m^3 , 2003: 8,4 Bq/m^3). V letu 2004 so izmerili povišanje 5,4 Bq/m^3 . V hrani so doslej redko izmerili povečano radioaktivnost, pač pa izvajalci poročajo, da travnata krma v kmetijskem območju rudnika vsebuje več radioaktivnosti, še zlasti trava s pobočja odlagališč. Tako segajo vsebnosti radionuklida ^{226}Ra in ^{210}Pb preko 100 Bq/kg , medtem ko so običajne vrednosti okrog 1 oziroma 10 Bq/kg .

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. Obsevna obremenitev okoliškega prebivalstva je bila v letu 2004 ocenjena na 0,19 mSv. Ta vrednost je nekoliko nižja, kot je bila izračunana v preteklih letih, in je delno tudi posledica uporabe nižjega doznega pretvorbene faktorja za radonove kratkožive potomce v skladu s Pravilnikom o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz (Ur.l. RS št. 115/03). Če bi upoštevali dosedanja uporabljena pretvorbena faktorja za učinkovito ekvivalentno dozo za potomce, bi bila tudi ocena za leto 2004 nekaj višja, to je okrog 0,22 mSv, tj. podobna kot v letih 2001-2002. Najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika še vedno ostaja radon ²²²Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo več kot tri četrtine dodatne izpostavljenosti (tabela 5).

Tabela 5: Učinkovite doze za prebivalstvo v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu v letu 2004

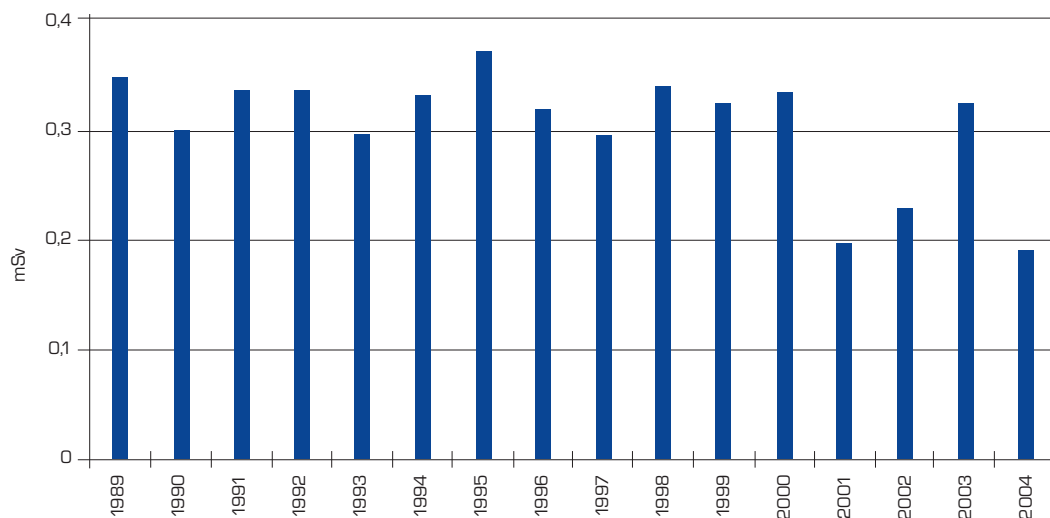
Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Učinkovita doza [mSv]
Inhalacija	• aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb)	0,005
	• samo ²²² Rn	0,004
	• Rn - kratkoživi potomci	0,160*
Ingestija	• pitna voda (U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb, ²³⁰ Th)	(0,0125)* **
	• ribe (²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb)	0,0008
	• kmetijski pridelki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

* Po dosednji metodologiji (ICRP 50) ocenjena vrednost učinkovite ekvivalentne doze je 0,186 mSv.

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

Skupna učinkovita doza zaradi prispevka nekdanjega rudnika je v letu 2004 dosegla eno petino splošne meje 1 mSv na leto. Ta vrednost predstavlja okoli 8 % doze povprečnega naravnega ozadja v Sloveniji (2500-2800 µSv) oziroma manj kot 4 % naravnega ozadja v okolju Žirovskega vrha (5500 µSv). Letne spremembe učinkovite doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na sliki 9.

Slika 9: Letni prispevki k efektivni dozi prebivalstva zaradi Rudnika Žirovski vrh



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

3.3 Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju

V Republiki Sloveniji je že od začetka prejšnjega desetletja vzpostavljen sistem avtomatskega opozorilnega monitoringa radioaktivnosti okolja. Namenjen je takojšnjemu zaznavanju povišanega sevanja in je eden ključnih elementov v sistemu alarmiranja in ukrepanja v primeru izrednega dogodka, kadar pride do izpustov radioaktivnih snovi v okolje. V takem primeru se povišajo ravni zunanega sevanja in koncentracije radioaktivnih delcev v zraku, z njihovim usedanjem oziroma spiranjem pa se kontaminirajo tla, pitna voda in hrana. Za sprotne meritve zunanega sevanja je postavljenih 43 avtomatskih merilnikov hitrosti doz, ki jih upravljajo Nuklearna elektrarna Krško, Agencija RS za okolje, URSJV ter vsaka od slovenskih termoelektrarn. Podatki se zbirajo na Upravi RS za jedrsko varnost, se sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na svetovnem spletu. Ob morebitni povišani vrednosti meritev se sproži ustrezni alarm.

V letu 2004 ni bilo dogodkov, ki bi sprožili alarme zaradi povečanega sevanja v okolju.

URSJV že od leta 1997 posreduje podatke v evropski sistem EURDEP s sedežem v Ispri (Italija), kjer se zbirajo podatki iz večine evropskih nacionalnih mrež za zgodnje opozarjanje. S tem si je Slovenija pridobila tudi dostop do sprotnih podatkov o zunanjem sevanju iz drugih držav. Naše podatke izmenjujemo še z avstrijskim zbirnim centrom na Dunaju in hrvaškim centrom v Zagrebu, pošiljamo pa jih tudi madžarskemu centru v Budimpešti.

V letu 2004 sta URSJV in Agencija Republike Slovenije za okolje skupaj pripravila projekt za nadgradnjo in modernizacijo sistema za zgodnje obveščanje, ki ga je predhodno odobrila Evropska komisija in bo financiran iz programa PHARE. Postavljenih bo 35 novih postaj za merjenje hitrosti doze sevanja, obenem pa bodo merilna mesta opremljena še z merilniki padavin, nekatera tudi s celotno meteorološko postajo. Bistveno bo izboljšán sistem prenosa podatkov, vizualizacije in analize prispelih rezultatov ter način alarmiranja v primeru povišanih vrednosti hitrosti doz. Pričakujemo, da bo projekt realiziran do konca leta 2005.

3.4 Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji

Vsak prebivalec na Zemlji je obsevan zaradi naravne in umetne radioaktivnosti v okolju, velik del prebivalstva prejema doze sevanja tudi zaradi radioloških preiskav v zdravstvu in le majhen del prebivalstva je poklicno izpostavljen zaradi dela pri virih ali z viri sevanj. 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 s hrano in vodo ali pa preko kože. Iz različnih virov prejema prebivalstvo v Sloveniji letno različne doze sevanja. Podatki o izpostavljenosti prebivalstva so podani v nadaljevanju, medtem ko je poklicna izpostavljenost in izpostavljenost v zdravstvu predstavljena v poglavju 4.

3.4.1 Izpostavljenost naravnemu sevanju

Naravnemu sevanju smo izpostavljeni zaradi radioaktivnih kamnin na Zemlji in zaradi sevanja, 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 2,4 mSv, in sicer v obsegu od 1 do 10 mSv. V Sloveniji je povprečna letna doza od naravnih virov sevanja nekoliko višja od svetovnega povprečja in znaša 2,5-2,8 mSv na prebivalca. Iz obstoječih podatkov o zunanjem sevanju ter o koncentracijah radona v stanovanjih in na prostem lahko namreč ocenimo, da največ sevanja, približno 50 %, prispeva notranje obsevanje, ki je posledica inhalacije (vdihavanja) radona in njegovih potomcev (1,2-1,5 mSv na leto) v stanovanjskih zgradbah. Na vnos radioaktivnosti s hrano in vodo odpade okrog 0,4 mSv letne doze. Letna efektivna doza zunanjega sevanja, ki izvira iz radioaktivnosti tal, gradbenega materiala v zgradbah in od kozmičnega sevanja skupaj znaša v Sloveniji od 0,8-1,1 mSv.

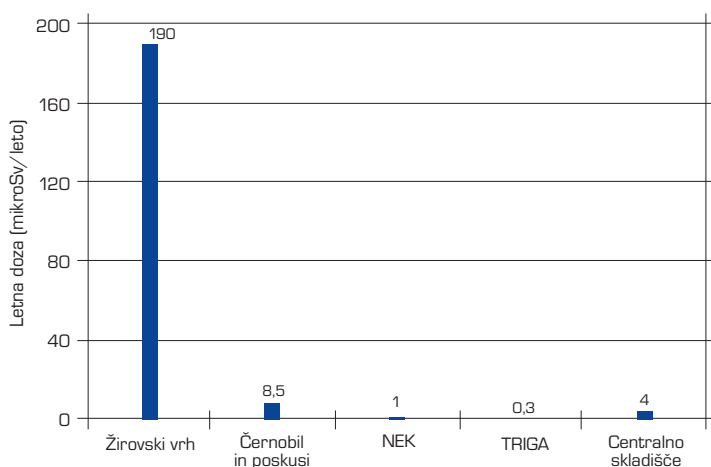
3.4.2 Doza sevanja na prebivalstvo zaradi globalne kontaminacije

Zlasti prebivalci na severni zemeljski polobli so še vedno izpostavljeni ionizirajočim sevanjem zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja, ki je posledica nekdanjih zračnih poskusov jedrskega orožja in jedrske nesreče v Černobilu. Zadnja tovrstna ocena je pokazala, da je znašala povprečna doza sevanja na prebivalca naše države zaradi dolgoživih radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr za leto 2004 blizu 9 μSv . Od tega odpade največji delež na zunanje sevanje, medtem ko je bila doza zaradi vnosa s hrano in vodo ocenjena na komaj 2 μSv . Zaradi manjše kontaminacije tal s ^{137}Cs je prebivalstvo v mestih manj izpostavljeno kot na podeželju.

3.4.3 Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti

Doze sevanja, 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. Na sliki 10 so podane velikosti letno prejetih doz sevanja za odrasle posameznike iz kritičnih skupin prebivalstva za vse obravnavane objekte, za primerjavo je podana tudi povprečna letna doza sevanja na prebivalca zaradi splošne radioaktivne kontaminacije (jedrski poskusi in černobilska nesreča). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana v Žirovskem vrhu, ki znašajo blizu ene desetine povprečne naravne izpostavljenosti.

Slika 10: Obremenitev prebivalstva zaradi obratovanja objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2004 (mejna doza je 1000 μSv , naravno ozadje pa 2500-2800 μSv)



Prebivalstvo je v določeni meri obsevano tudi zaradi drugih dejavnosti. Tu gre predvsem za obsevanost od odloženih snovi s povečano radioaktivnostjo zaradi preteklih industrijskih ali rudarskih dejavnosti, ki so bile pretežno vezane na rudarjenje in predelavo rudnin, ki vsebujejo primesi urana ali torija (rudarjenje in pridobivanje živega srebra, predelava boksita, predelava fosfatov, zgorevanje premoga). Razpolagamo le z določenimi podatki o vrsti teh snovi, o njihovih količinah in povečanih vsebnostih naravnih radionuklidov, medtem ko prejete doze sevanja za prebivalstvo v teh okoljih doslej niso bile sistematično ocenjene zaradi premajhnega števila podatkov. Izjema je obratovanje termoelektrarne Šoštanj: nadzorne meritve za preteklo leto kažejo, da so okoliški prebivalci prejeli okrog 6 μSv na leto.

3.5 Raziskovalna dejavnost

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

Radioaktivna kontaminacija okolja kot posledica nekdanjih jedrskih zračnih poskusov in jedrske nesreče v Černobilu je zlasti prizadela območja z veliko letno količino padavin, kar so v Sloveniji predvsem alpska višinska področja (severozahodni del). Tudi iz dosedanjega nadzora radioaktivnosti v okolju je razvidno, da so zlasti zemlja in mleko iz bovškega in kobariškega predela najbolj onesnaženi z dolgoživima radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr . Za ozemlje Slovenije je bilo ob černobilski nesreči ocenjeno, da so bila tla v povprečju kontaminirana s ^{137}Cs z okrog 20-25 kBq/m².

Raziskava, ki jo je izvajal Zavod za varstvo pri delu, je zajela predvsem vzorce iz višinskih pašnikov in drugih travnatih površin v alpskem okolju na višinah 1000-2000 m. Sedanja najvišja površinska kontaminacija tal z radionuklidom ^{137}Cs je bila izmerjena na Mangartskem sedlu v vrednosti 72 kBq/m² (oziroma 108 kBq/m² preračunano na april 1986), sledi Vršič s 43 kBq/m² (oziroma 65 kBq/m²). Za primerjavo: meritve v letih 2002-2004 kažejo v tej vrhnji plasti tal 0-5 cm za Slovenijo le povprečno 3 kBq/m². Radionuklida ^{90}Sr je bilo največ tudi na Mangartu (0,45 kBq/m²), medtem ko so značilne vrednosti za gornjo plast 0-5 cm drugod po državi le od 0,04-0,1 kBq/m².

Radioaktivna kontaminacija trave s ^{137}Cs na visokogorskih pašnikih je znašala 4-12 Bq/kg (slovensko povprečje 0,3-1,3 Bq/kg). Posledično je povišana tudi koncentracija v mleku: izmerjeno je bilo od 1-2 Bq/l, kar je za cel velikostni razred več od sedanjega slovenskega povprečja (0,1-0,2 Bq/L). Ovčji sir vsebuje 1,8 Bq/kg, medtem ko imajo običajni slovenski siri večinoma le 0,1-0,2 Bq/kg. Razmeroma visoka vsebnost ^{137}Cs je bila najdena v jurčkih (50-80 Bq/kg) na planinah Zajamniki in Javornik. Kontaminacija bioindikatorjev se kaže v precej višjih vrednostih: v lišajih so izmerili od 700-900 Bq/kg, v drevesnih iglicah pa od 200-500 Bq/kg.

Raziskava je pokazala, da so naši alpski predeli vsaj za en velikostni razred bolj kontaminirani s ^{137}Cs kot predeli osrednje Slovenije, kar velja tako za tla kot tudi za značilna živila (mleko, sir). Nekateri posamezniki iz lokalnega prebivalstva lahko tako preko prehrabene poti prejmejo okrog desetkrat višje doze od ^{137}Cs in ^{90}Sr kot večinski del prebivalstva Slovenije, kar pomeni dodatnih nekaj deset mikrosievertov na leto. To je še vedno nizko, saj predstavlja le 1 % povprečne letne doze zaradi naravne radioaktivnosti, ki jo vsebujejo živila oziroma okrog 0,2-0,3 % letne meje za prebivalstvo.

3.5.2 Radioaktivnost jezerskih vod in jezerskih sedimentov v Sloveniji

V Sloveniji doslej nismo imeli podatkov o radioaktivnosti jezerskih vod, saj tega redni nadzor radioaktivnosti v okolju ne predvideva. Raziskava, ki jo je za URSJV izvajal Institut »Jožef Stefan«, je zajela 19 jezer, med drugim: ledeniški Bohinjsko in Blejsko jezero, turistično Planšarsko jezero (Jezersko), barjanski Podpeško in Ribniško jezero (Pohorje), industrijski Velenjsko in Kočevsko

jezero, presihajoči Cerknško in Divje jezero (Idrija), umetno sladkovodno jezero v Fiesi ter kmetijska jezera Perniško, Ledavsko, Slivniško, Braslovško, Šmartinsko idr. Izmerjene so bile koncentracije černobilskega radionuklida ^{137}Cs in ključnih naravnih radionuklidov kot so ^3H , ^7Be , ^{40}K , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{228}Th in ^{238}U v jezerski vodi.

Daleč najvišja koncentracija cepitvenega produkta ^{137}Cs je bila izmerjena v Ribniškem jezeru na Pohorju, in sicer kar 34 Bq/m^3 (izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je 10.000 Bq/m^3). Plitvo barjansko jezero leži na neprepustnih tleh, ki preprečujejo nadaljnjo migracijo radionuklidov. Po koncentracijah sledijo alpska jezera (Bohinjsko, Blejsko in Jezersko) ter Velenjsko jezero z okrog $0,8\text{ Bq/m}^3$. Ostala jezera vsebujejo le $0,3\text{ Bq/m}^3$ tega izotopa in manj.

Od naravnih sevalcev gama so bile izmerjene najvišje koncentracije tistih radionuklidov, ki jih padavine stalno izpirajo iz ozračja, to sta ^7Be in ^{210}Pb . Tako so najvišje koncentracije ^7Be izmerili v Ribniškem jezeru, in sicer 200 Bq/m^3 (izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je 5 MBq/m^3), najmanj so ga ugotovili v presihajočih Divjem in Cerknškem jezeru (3 Bq/m^3). Največ radionuklida ^{210}Pb so izmerili v Ribniškem jezeru, 15 Bq/m^3 (izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je 200 Bq/m^3), sledita pa Velenjsko in Kočevsko jezero po 8 Bq/m^3 , medtem ko vsebujejo ostala jezera večinoma okrog 2 Bq/m^3 .

V okviru rednega splošnega ekološkega monitoringa je ERICo Velenje doslej vsako leto izmeril visoke koncentracije ^{40}K v Velenjskem jezeru - okrog $1000\text{--}2000\text{ Bq/m}^3$ (v tej raziskavi le 92 Bq/m^3), kar je znana indikacija za prisotnost premogovega pepela. Novo spoznanje je visoka vrednost v umetnem jezeru v Fiesi (540 Bq/m^3), ki je pogojena z izmenjavo z morskovo vodo. Značilne vrednosti v ostalih jezerih so nižje in znašajo od $10\text{--}30\text{ Bq/m}^3$. Izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je 22.000 Bq/m^3 .

Radionuklid ^{226}Ra doseže najvišje koncentracije v obeh industrijskih jezerih (Kočevsko jezero 24 Bq/m^3 , Velenjsko jezero $29\text{ do }44\text{ Bq/m}^3$, v tej študiji le 11 Bq/m^3) ter v Fiesi (17 Bq/m^3). V ostalih jezerih so bile izmerjene ravni znotraj med $2\text{ in }5\text{ Bq/m}^3$. Izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je 480 Bq/m^3 . Največ urana je raztopljenega v Kočevskem jezeru 94 Bq/m^3 (izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je 3000 Bq/m^3), v ostalih jezerih pa le nekaj Bq/m^3 . Koncentracije ^3H so v vseh jezerih podobne: odstopanja od povprečne vrednosti 1400 Bq/m^3 so majhna. Podobne vrednosti za tritij najdemo tudi v tekočih površinskih vodah in tudi v padavinah. Izpeljana/dopustna koncentracija za pitno vodo je $7,4\text{ MBq/m}^3$.

Zbrani rezultati meritev iz te raziskave pomenijo doslej najpopolnejšo zbirko podatkov o radioaktivnosti jezerskih voda v Sloveniji. Radioaktivnost večine jezer je višja kot v tekočih površinskih vodah, še posebej velja to za koncentracije naravnih in umetnih radionuklidov v industrijskih jezerih, v pohorskih barjanskih jezerih in v obmorskem jezeru v Fiesi. Vse vrednosti pa so daleč pod izpeljanimi koncentracijami za pitno vodo po veljavni uredbi o mejnih koncentracijah.

3.5.3 Identifikacija TENORM v Sloveniji

Tehnološko spremenjeni materiali, ki vsebujejo naravne radioaktivne snovi v povečanih koncentracijah (okrajšano TENORM), so po svetu v zadnjem obdobju vzbudili večjo pozornost stroke in upravnih organov. Tudi novi slovenski Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti namenja temu predmetu potrebno pozornost.

Izvajalci raziskave so zbrali velik del podatkov o radioaktivnosti tehnoloških materialov in surovin iz dosedanjih razpoložljivih študij in raziskav v Sloveniji, ki so vezane na to tematiko. Oprli so se tudi na zgodovinske vire o nekdanjih rudarskih in industrijskih dejavnostih, poiskali lokacije na terenu, odvzeli vzorce in opravili analize. V poročilu so posebej predstavili podatke, ki se nanašajo na odložene snovi iz preteklih industrijskih dejavnosti (ostanki živosrebrne rude v Idriji, fosfati v Hrastniku, premog v Kočevju, Kanižarici, uran v Žirovskem vrhu, rdeče blato od predelave boksita v Kidričevem, železarniške jalovine na Jesenicah in Ravnah, obloge v naftnih cevovodih v Lendavi) in iz sedanjih dejavnosti (pepel iz termoelektrarn v Šoštanju, Trbovljah, Ljubljani, proizvodnja TiO_2 v Celju). V sklop sedanjih dejavnosti s snovmi s povečano naravno radioaktivnostjo v Sloveniji so identificirali tudi uporabo cirkonijevih mineralov (prevleke v keramični industriji in industriji posode, obloga talilnih pečij) in uporabo varilnih elektrod z dodatkom torija.

Opravljen identifikacija in inventarizacija TENORM je dala točno razmejitev med starimi bremenami od preteklih dejavnosti in še vedno nastajajočimi snovmi s tehnološko povečano naravno radioaktivnostjo. Največ odloženih snovi s povečano radioaktivnostjo v Sloveniji odpade na premogov pepel (okrog 30 milijonov ton), rdeče blato (6,5 milijonov ton) ter na železovo žlindro in žgalniške ostanke živosrebrne rude v Idriji (1,5 oziroma 1 milijon ton). Po količini se v to kategorijo uvršča tudi uranska jamska jalovina iz Žirovskega vrha (3,5 milijona ton). Največjo vsebnost radionuklida ^{226}Ra vsebuje uranska tehnološka jalovina (8600 Bq/kg) ter mestoma odložen premogov pepel iz Kočevja in Kanižarice (več kot 2000 Bq/kg), medtem ko so ostali materiali precej manj radioaktivni (pretežno okrog 400 Bq/kg). Nekateri TENORM so odloženi v zavarovanem območju podjetja, drugi pa na prebivalstvu dostopnih lokacijah.

Če primerjamo vsebnosti radionuklidov v naših TENORM glede na nivoje drugod po Evropi ali svetu, lahko ugotovimo, da je radioaktivnost teh snovi pri nas v večini primerov nižja, izjeme so premogovi pepeli južne Slovenije in žgalniški ostanke živosrebrne rude v Idriji. S to študijo smo dobili izhodiščne podatke, na osnovi katerih bo mogoče modelno ovrednotiti radiološke vplive na delavce in prebivalstvo. Sedanje okvirne ocene kažejo na majhno verjetnost, da bi izpostavljenost prebivalstva zaradi TENORM presegla vrednost 10 μSv na leto.

4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

4.1 Poklicna izpostavljenost ionizirajočim sevanjem

Zaradi poklicne izpostavljenosti lahko posamezniki prejmejo znatne doze sevanja. Zato mora izvajalec sevalne dejavnosti delovne aktivnosti optimizirati tako, da so doze ionizirajočega sevanja, ki jih prejmejo delavci, tako nizke, kot je to mogoče doseči z uporabo razumnih ukrepov (angleško: as low as reasonably achievable - ALARA). Izpostavljeni delavci morajo biti pod rednim zdravstvenim nadzorom, ustrezno usposobljeni, delodajalec pa mora zagotoviti, da se za vsakega delavca oceni doza ionizirajočega sevanja, ki jo je prejel pri svojem delu.

4.1.1 Prejete doze

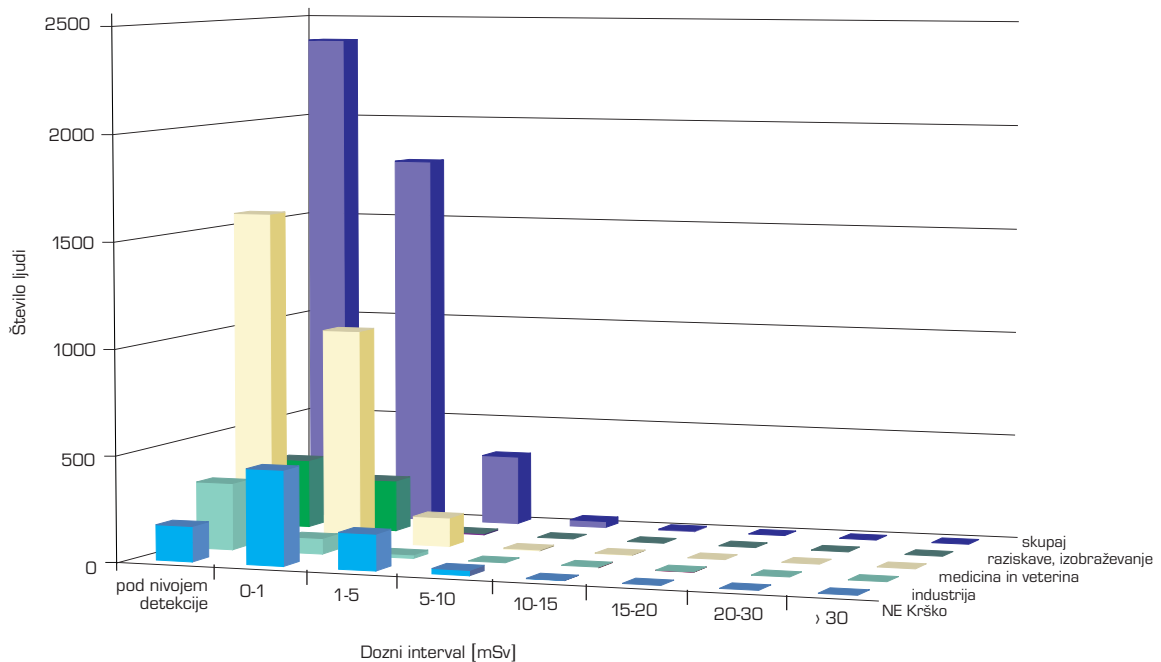
Uprava RS za varstvo pred sevanji vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja, v katero pooblaščen izvajalci dozimetrije poročajo za vse izpostavljene delavce izmerjene zunanje doze mesečno, izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno.

Pooblaščen izvajalca osebne dozimetrije sta Zavod za varstvo pri delu (ZVD) in Institut »Jožef Stefan« (IJS). Posebni pooblastili imata še NEK (za zunanje sevanje) in Rudnik Žirovski vrh (za meritve v delovnem okolju rudnikov). Do zdaj je v evidenci približno 6.350 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. V letu 2004 so na ZVD merili prejete doze sevanja za približno 3200 delavcev, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. Institut »Jožef Stefan« je v letu 2004 opravljal meritve osebnih doz pri 542 izpostavljenih delavcih. Povprečna letno prejeta efektivna doza je bila največja pri delavcih v industrijski radiografiji, in sicer 1,21 mSv, povprečna doza v zdravstvu je bila 0,45 mSv od tega najvišja pri delavcih, ki izvajajo brahiterapijo 0,94 mSv. NEK je izvajala dozimetrijo za skupno 815 svojih in zunanjih delavcev, ki so v povprečju prejeli po 1,06 mSv.

V letu 2004 noben delavec ni prejel doze, večje od mejne vrednosti 20 mSv. Porazdelitev števila delavcev po prejetih dozah v posameznih panogah prikazuje slika 11.

Najvišjo kolektivno dozo prejmejo delavci v NEK in delavci v zdravstvu (688 oziroma 524 človek mSv), v industriji ter raziskovalnih in ostalih dejavnostih pa je nekajkrat manjša (106 oziroma 34 človek mSv).

Slika 11: Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja



V Rudniku Žirovski vrh je bila najvišja efektivna doza sevanja na posameznega delavca v letu 2004 5,93 mSv, v povprečju pa 2,1 mSv za 102 delavca. Kolektivna doza je bila 215 človek mSv.

URSVS spremlja tudi poklicno izpostavljenost radonu tudi v drugih rudnikih in turističnih jamah.

V Postojnski jami je v letu 2004 od 91 delavcev 25 oseb prejelo efektivno dozo nad 6 mSv. Kolektivna doza je bila 352,7 človek mSv, povprečna doza pa 3,9 mSv.

V Rudniku svinca in cinka Mežica je bila najvišja efektivna doza v letu 2004 3,6 mSv, v povprečju pa 0,76 mSv za 24 delavcev.

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

4.1.2 Usposabljanje

Dne 27. 2. 2004 je začel veljati Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Ur. l. RS št. 13/04), ki določa potrebno izobrazbo izpostavljenih delavcev glede na zahtevnost dejavnosti ter obseg in pogostost usposabljanja delavcev iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblaščen organizaciji Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu d.d. Izdani sta bili dve potrdili o programih usposabljanja iz varstva pred

sevanji v NEK. V letu 2004 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 930 oseb.

4.1.3 Zdravstveni nadzor

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2004 izvajali zdravniki v petih pooblaščenih organizacijah: na Kliničnem inštitutu za medicino dela, prometa in športa Ljubljana, na Zavodu za varstvo pri delu, d. d., Ljubljana, na Aristotlu, d. o. o., Krško, v Zdravstvenem domu Krško in Zdravstvenem domu Škofja Loka. Skupno so opravili 2872 pregledov.

4.2 Izpostavljenost sevanju v zdravstvu

Varstvo pred sevanji zajema poleg poklicno izpostavljenih delavcev in posameznikov iz prebivalstva še tretjo, številčno zelo močno kategorijo. To so pacienti, ki so podvrženi zlasti rentgenskim in radioizotopskim diagnostičnim preiskavam v zdravstvu.

V letu 2004 je URSVS nadaljevala projekt vzpostavitve diagnostičnih referenčnih ravni pri standardnih diagnostičnih radioloških posegih. Namen programov radioloških posegov je vzpostavitev boljšega nadzora nad izpostavljenostjo pacientov ionizirajočim sevanjem v zdravstvu in izboljšanje kakovosti radioloških posegov. Razen tega je URSVS svoje delo usmerila še v primerjavo klasične in digitalne radiografije, katere namen je prispevati k sistemu kakovosti pri uporabi digitalne radiografije.

Diagnostična radiologija prispeva daleč največji delež k 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 Uprava RS za varstvo pred sevanji že v letu 2003 pričela financirati aktivnosti v zvezi z vzpostavitvijo diagnostičnih referenčnih ravni izpostavljenosti preiskovancev. V letu 2004 je nadaljevanje projekta omogočilo oceno izpostavljenosti prebivalstva zaradi izbranih radioloških posegov v nekaterih institucijah.

Digitalna radiografija nudi v primerjavi s klasično radiografijo veliko prednosti in možnosti za optimizacijo postopka. Kljub temu se je v svetu sevalna obremenitev pacientov pri prehodu iz konvencionalne rentgenske diagnostike na digitalno celo rahlo povišala. Pri digitalni radiologiji računalniška obdelava zajetih podatkov poskrbi za optimalno počrnitev, tako da se s povečanjem doze sevanja zaradi manjšega šuma izboljšuje kvaliteta slike. K večji sevalni obremenjenosti pacientov pa prispeva dejstvo, da se povečuje tudi samo število napotitev na preglede, ne glede na uporabljeno metodo. S primerjavo obeh načinov rentgenske diagnostike želimo optimizirati postopke digitalne radiografije, ki jo uvajamo tudi pri nas in s tem zmanjšati sevalno obremenjenost pacientov pri teh posegih.

5 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

5.1 Zakonodaja

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV, Uradni list RS, št. 67/2002).

Zakon, ki je bil prvič dopolnjen v letu 2003 (Ur. list RS, št. 24/2003), je bil v letu 2004 spremenjen in dopolnjen drugič (Ur. list RS, št. 46/2004 - ZVISJV-B). Poleg nekaterih manjših popravkov se je spremenil in dopolnil predvsem v delu, ki se nanaša na vnos iz in iznos v države članice EU, uvoz, izvoz ter tranzit jedrskih in radioaktivnih snovi ter radioaktivnih odpadkov in v delu, ki se nanaša na prekrškovne določbe.

ZVISJV v prehodnih in končnih določbah predvideva tudi sprejetje več podzakonskih predpisov vlade in pristojnih ministrov. Do sprejetja novih predpisov se za izvajanje zakona uporabljajo predpisi, izdani na podlagi do leta 2002 veljavnih zakonov (Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o posebnih varnostnih ukrepih pri uporabi jedrske energije, Ur. list SFRJ, št.62/84 in Zakon o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav, Ur. list SRS, št. 82/80).

V letu 2003 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih pet predpisov, in sicer uredba vlade, pravilnik ministra, pristojnega za okolje, in trije pravilniki, ki jih je izdal minister, pristojen za zdravje.

Sprejemanje podzakonskih predpisov pa se je v letu 2004 močno pospešilo, saj so bili sprejeti in izdani naslednji podzakonski predpisi:

- Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (Ur. list RS, št.36/2004),
- Uredba o sevalnih dejavnostih (Ur. list RS, št.48/2004),
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. list RS, št.49/2004),
- Pravilnik o vnosu iz in iznosu v države članice Evropske unije ter uvozu in izvozu radioaktivnih odpadkov (Ur. list RS, št.60/2004),
- Pravilnik o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (Ur. list RS, št.2/2004),
- Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Ur. list RS, št.13/2004),
- Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur. list RS, št.18/2004),
- Pravilnik o načinu vodenja evidenc o osebnih dozah zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem (Ur. list RS, št.33/2004),
- Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida (Ur. list RS, št.142/2004),
- Pravilnik o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati primarni centri za dojke (Ur. list RS št. 110/2004).

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

5.2 Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Uredba o organih v sestavi (Ur. l. RS, št.58/2003 in 45/2004) določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) opravlja specializirane strokovne in razvojne upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih:

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

Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in radiološke varnosti in za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Ur.list.RS, št.102/2004, ZVISJV-UPB2) in na njegovi podlagi sprejeti podzakonski predpisi, Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS, št. 79/99, 96/2002 in 2/2004), Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. list RS, št. 37/2004), Uredba o izvajanju nadzora izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. list RS, št.46/2004) ter podzakonski akti in pravilniki s področja jedrske in sevalne varnosti in ratificirane ter objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije in jedrske ter sevalne varnosti.

Na spletnih straneh Uprave RS za jedrsko varnost (<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. Na koncu leta je URSJV na svoji spletni strani objavila tudi vse manjkajoče informacije v skladu z Zakonom o dostopu do informacij javnega značaja.

5.2.1 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV)

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost daje strokovno pomoč ministrstvu, pristojnemu za okolje in prostor, ter URSJV na področju sevalne in jedrske varnosti, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, varovanja jedrskega blaga, stanja radioaktivnosti okolja, varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, intervencijskega ukrepanja ter sanacije posledic izrednih dogodkov in virov sevanja, ki se ne uporabljajo v zdravstvu in veterini.

SSSJV se je leta 2004 sestel štirikrat. Na vsaki seji se je svet seznanil s trenutnim stanjem jedrske varnosti v državi, sicer pa je izdal mnenja o sedmih podzakonskih aktih. Lotil pa se je tudi obsežne analize dolgoročnega zagotavljanja jedrske varnosti v Sloveniji. Pripravil je dokument s predlogi, ki jih je posredoval ministru za okolje in prostor v nadaljnjo obravnavo.

5.2.2 Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO) NEK

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev NE Krško (SKPUO), ki jo imenuje URSJV, je imela v letu 2004 skupno osem sej. Prva seja komisije je bila posvečena organizacijski pripravi za izvedbo izpitov za preverjanje usposobljenosti operaterjev NE Krško. Preostalih sedem sej komisije pa je bilo opravljenih v sklopu izvajanja izpitov operaterjev NE Krško. Od tega je bila ena seja namenjena prvemu preizkusu usposobljenosti kandidatov za delovno mesto operaterja reaktorja, preostale seje pa so bile namenjene preizkusu usposobljenosti za obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja in operaterja reaktorja.

SKPUO je v letu 2004 organizirala sedem izpitnih rokov v jesenskem delu (november in december), in sicer za 29 kandidatov. Prvi preizkus usposobljenosti za delovno mesto operaterja reaktorja je opravilo 7 kandidatov, za delovno mesto glavnega operaterja pa 3 kandidati.

Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja je uspešno opravilo 14 kandidatov, za operaterja reaktorja pa 5 kandidatov.

Kandidatom, ki so uspešno opravili prvi preizkus znanja za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, je URSJV na podlagi predloga SKPUO izdala dovoljenje za eno leto.

Enemu kandidatu, ki je obnovil dovoljenje za glavnega operaterja, je URSJV izdala dovoljenje za dve leti.

Preostalim kandidatom, ki so obnovili dovoljenje za glavnega operaterja ali operaterja reaktorja, je URSJV podaljšala dovoljenje za štiri leta.

5.3 Uprava RS za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje, ki 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 varstva pred sevanji.

Kot posebna organizacijska enota znotraj URSVS deluje inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor virov ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter za izvajanja predpisov na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo v letu 2004 zaposlenih pet sodelavcev.

V letu 2004 je URSVS zaključila pripravo podzakonskih aktov, ki so bili izdani na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-UPB2 Uradni list RS 102/2004), in je bilo za njihovo pripravo zadolženo Ministrstvo za zdravje.

Težišče delovanja uprave v letu 2004 je bila vzpostavitev celovitega institucionalnega sistema, potrebnega za izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji. V okviru tega je URSVS izdajala dovoljenja in potrdila iz svoje pristojnosti na podlagi ZVISJV-UPB2, prevzemala pravni red EU na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji, izvajala inšpekcijski nadzor, obveščala in osveščala javnost o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter sodelovala z mednarodnimi institucijami s področja varstva pred sevanji.

URSVS je nadaljevala vodenje monitoringa živil in pitne vode ter projekt določanja koncentracij radona in ravni sevanja gama v delovnem okolju. Začela je dva projekta v zvezi s pripravo programov radioloških posegov ter primerjavo klasične in digitalne radiografije.

URSVS je v letu 2004 nadzorovala varstvo delavcev pred sevanji v NEK, v Agenciji za radioaktivne odpadke in v Rudniku Žirovski vrh. V NEK je bilo opravljenih šest inšpekcijskih pregledov, v ARAO in v Rudniku Žirovski vrh pa eden. Ni bilo ugotovljenih nepravilnosti. V zdravstvu in veterini je bilo opravljenih skupno 11 inšpekcijskih pregledov, ki so obravnavali varstvo izpostavljenih delavcev. Manjše nepravilnosti so bile ugotovljene v štirih primerih, v štirih primerih pa je inšpektor izdal odločbo za odpravo ugotovljenih nepravilnosti.

Inšpekcijski nadzor se je glede na leto 2003 povečal za 15 krat, število izdanih dovoljenj in potrdil pa se je podvojilo. Zagotovljena je bila 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.

V letu 2004 je URSVS na področju radona nadzorovala Rudnik Žirovski vrh v zapiranju, Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, Rudnik živega srebra Idrija v zapiranju, Postojnsko jamo ter osnovne šole, vrtce in bolnišnice in druge javne stavbe s povišano vsebnostjo radona.

5.4 Pooblaščen organizacije

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti predvideva delovanje več vrst pooblaščenih organizacij in izvedencev.

Pooblašчени izvedenci varstva pred sevanji sodelujejo z delodajalci pri izdelavi ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, svetujejo glede delovnih pogojev izpostavljenih delavcev, obsegu izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanju učinkovitosti teh ukrepov, rednem umerjanju merilne opreme in preverjanju uporabnosti zaščitne opreme ter izvajajo usposabljanje izpostavljenih delavcev iz varstva pred sevanji. Pooblašчени izvedenci varstva pred sevanji v rednih obdobjih tudi preverjajo ravni ionizirajočega sevanja, kontaminacijo delovnega okolja in delovne pogoje na nadzorovanih in opazovanih območjih. Trenutno imata pooblastilo za izvedenca varstva pred sevanji Institut "Jožef Stefan" (IJS) in Zavod za varstvo pri delu d.d. (ZVD), ki pa sta pooblastilo pridobili še na podlagi zakonodaje iz leta 1980.

Pooblašчени izvajalci dozimetrije izvajajo naloge v zvezi z ugotavljanjem izpostavljenosti oseb ionizirajočim sevanjem. Pooblastilo za meritve osebnih doz s termoluminescenčnimi dozimetri imajo ZVD, IJS in Nuklearna elektrarna Krško (za svoje delavce in zunanje delavce v NEK). Od navedenih institucij je ZVD že pridobil akreditacijo po standardu SIST EN ISO/IEC 17025, ostala dva laboratorija pa sta v postopku akreditacije. Za ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona in njegovih potomcev imajo pooblastilo ZVD, IJS in Rudnik Žirovski vrh.

Pooblašчени izvedenci medicinske fizike svetujejo pri optimizaciji, merjenju in ocenjevanju obsevanosti pacientov, razvoju, načrtovanju in uporabi radioloških posegov in opreme ter zagotavljanju in preverjanju kakovosti radioloških posegov v zdravstvu. Pooblašчени izvedenci medicinske fizike so novost v naši zakonodaji, zato trenutno še nimamo pooblaščenih izvedencev na tem področju.

V začetku leta 2004 je bil sprejet pravilnik o pooblašcanju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur.l. RS, št. 18/04), ki določa pogoje za pridobitev navedenih pooblastil. Novost na tem področju je zahteva po akreditaciji laboratorijev po standardih SIST EN ISO/IEC 17025 ali SIST EN 45004. Pravilnik določa, da morajo pooblaščenci pridobiti pooblastilo v skladu s pravilnikom v treh letih od njegove uveljavitve, to je do 13. 3. 2007, do takrat pa ostanejo v veljavi pooblastila, izdana na podlagi zakonodaje z leta 1980.

Pooblašчени izvajalci zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev izvajajo zdravstveni nadzor izpostavljenih delavcev v okviru javne zdravstvene službe. Trenutno imamo pet pooblaščenih institucij: Inštitut za medicino dela, prometa in športa, ZVD, Zdravstveni dom Krško (za delavce NEK), Zdravstveni dom Škofja Loka (za delavce Rudnika Žirovski vrh) in Aristotel, d.o.o. iz Krškega. Obseg zdravstvenih pregledov, delovanje pooblaščenih institucij in pogoji za pridobitev pooblastila so opredeljeni v Pravilniku o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (Ur. l. RS št. 2/04).

Pooblašчени izvedenci za sevalno in jedrsko varnost pripravljajo ocene in mnenja o dejavnostih v jedrskih in sevalnih objektih.

V letu 2004 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 na področju nuklearnih tehnologij. Opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, nekatere pa so pridobile ali obnovile certifikat kakovosti po ISO 9001:2000. Najpomembnejši strokovni nalogi nekaterih organizacij v letu 2004 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. Pooblaščene organizacije so tudi v letu 2004 podpirale NEK s pripravo strokovnih mnenj in varnostnih analiz, usposabljale pa so tudi njene kadre na raznih strokovnih področjih. Veliko pozornosti je bilo usmerjene v izdelavo in neodvisno oceno občasnega varnostnega pregleda NEK. Strokovno so podpirale tudi sanacijo odlagališč Rudnika Žirovski vrh ter delo Agencije za radioaktivne odpadke. Pomemben del njihovih dejavnosti so bile tudi raziskave in razvoj. Nekatere organizacije zelo uspešno sodelujejo v 6. okvirnem programu raziskav EU.

5.5 Sklad za razgradnjo NE Krško

V Skladu za razgradnjo NE Krško se zbirajo sredstva od slovenskega lastnika jedrske elektrarne. V letu 2004 je Nuklearna elektrarna Krško polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. ELES GEN d.o.o. je kot zavezanec za plačilo rednega prispevka v Sklad v letu 2004 vplačeval prispevek v višini 0,462 SIT za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK in je tako do konca leta v celoti in v dogovorjenih rokih vplačal znesek v višini 1.207,6 mio tolarjev. To je za 30 % manj kot v letu 2003. Konec leta 2004 je Sklad upravljal s finančnim portfeljem v višini 27.392 mio tolarjev.

Celotni prihodki v letu 2004 so bili za 8 % večji od načrtovanih in so znašali 2.801,6 mio SIT. Odhodki pa so bili v letu 2004 za 23 % manjši od načrtovanih ter so znašali 727 mio SIT. Portfelj Sklada je oblikovan skladno z usmeritvami iz naložbene politike za leto 2004 in zagotavlja dolgoročno stabilne prihodke. Vrednost finančnega portfelja je bila v letu 2004 za 10 % večja kot leto

poprej. Z uspešnim nalaganjem sredstev je dosežen letni donos portfelja v višini 7,6 % na EURO in je presegal načrtovanega.

Sklad je tudi v letu 2004 posloval v skladu z veljavno zakonodajo in uresničil vse načrtovane cilje. Ustvarjenih je bilo 1.977 mio SIT prihodkov iz financiranja. Tako je bilo leto 2004 za sklad uspešno. V celoti je bil poravnani prispevek skladno z Zakonom o Skladu, zbrana sredstva je Sklad upravljala gospodarno ter presegel načrtovane cilje. Dobra organiziranost in racionalno trošenje sredstev sta se odrazila tudi v odhodkih, ki so bili nižji od načrtovanih.

V letu 2004 je bil dokončan Program razgradnje NEK in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Vlada je potem sprejela sklep, s katerim je naložila ELES GEN d.o.o., da po potrditvi programa razgradnje na Meddržavni komisiji za spremljanje Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške prične v Sklad vplačevati znesek v višini 0,30 evrocenta za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v NEK. Meddržavna komisija do konca 2004 ni potrdila programa razgradnje.

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. Jedrski pool GIZ deluje kot gospodarsko interesno združenje in ima trenutno osem članov. V Poolu imata največja deleža Zavarovalnica Triglav d.d. in Pozavarovalnica Sava d.d. Jedrski pool GIZ ima sedež v prostorih Zavarovalnice Triglav d.d. Miklošičeva 19, Ljubljana.

Odgovornost NEK za škodo tretjim osebam je zavarovana le pri Jedrskem poolu GIZ, in sicer za znesek 150 mio SDR (special drawing rights) oz. USD 221.098.500, kar je v skladu z veljavnim Odlokom o določitvi zneska omejitve odškodninske odgovornosti uporabnika jedrske naprave za jedrsko škodo in določitvi zneska zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo. Lastni delež slovenskega poola pri zavarovanju jedrske odgovornosti je znašal 1,30 %, presežek pa je bil pozavarovan pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski pool.

V skladu z odlokom je Pool zavaroval tudi odgovornost NEK med prevozom jedrskega goriva.

V letu 2004 je NEK Jedrskemu poolu GIZ prijavila dve manjši škodi iz naslova splošne odgovornosti za škodo proti tretjim osebam.

Pool je zavaroval odgovornost reaktorja TRIGA Instituta »Jožef Stefan« za jedrsko škodo proti tretjim osebam in sicer z limitom v višini 5.000.000 SDR v tolarški protivrednosti.

5.7 Izvajanje meddržavne pogodbe o NE Krško

Na strokovni predstavitvi programa razgradnje, ki je bil dne 1. 3. 2004 v prostorih NEK d.o.o., sta organizaciji, ki sta program pripravili, predstavili scenarije za razgradnjo jedrske elektrarne in ravnanja z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki (NSRAO) ter z izrabljenim jedrskim gorivom (IJG) in hkrati predložili najbolj verjeten scenarij. Program razgradnje je bil potem predan ministroma Republike Slovenije in Republike Hrvaške, pristojnima za energijo. Prvega aprila 2004 je bila 5. seja Meddržavne komisije, na kateri so pripravljavci predstavili program razgradnje in najbolj optimalni scenarij razgradnje in ravnanja z NSRAO ter IJG. Meddržavna komisija je zadolžila NEK, da zagotovi neodvisno, mednarodno recenzijo programa razgradnje. 23. 6. 2004 je bilo 6. zasedanje Meddržavne komisije, na katerem se je slednja seznanila z mednarodno recenzijo programa razgradnje, ki so jo po naročilu NEK izdelali strokovnjaki francoske firme Electricité de France (EDF). Meddržavna komisija je ugotovila, da je recenzija EDF pozitivna oziroma, da potrjuje postavke in zaključke programa razgradnje. Prav tako je bilo sklenjeno, da obe delegaciji pristojnim organom predložita v potrditev program razgradnje, s čimer bi se za naslednjo sejo Meddržavne komisije zagotovili vsi potrebni pogoji za njegovo potrditev. Vlada Republike Slovenije je potrdila nov program razgradnje in določila nov prispevek za razgradnjo NEK. Prav tako je Vlada Republike Hrvaške program odobrila 4. 8. 2004, kar je 8. decembra potrdil tudi hrvaški Sabor.

15. 4. 2004 je bila skupščina družbe NEK d.o.o., na kateri je bilo potrjeno letno poročilo za leto 2003. Ugotovljena je bila visoka stopnja odgovornosti in sodelovanja na ravni organov upravljanja družbe. V letu 2003 je bilo v tehnološko nadgradnjo vloženih blizu 4 milijarde SIT, s čimer se je zagotovila večja varnost, stabilnost in ekonomsko učinkovito obratovanje. Realiziran dobiček iz rednega obratovanja v letu 2003 je znašal 1.647.000 mio SIT. Izboljšan je konkurenčni položaj družbenikov. Stroški porabe materiala in storitev so za 18 indeksnih točk nižji od realiziranih v letu 2002.

5.8 Načrtovanje nezgodne pripravljenosti

Pomemben del celovitega sistema zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti so ukrepi za obvladovanje izrednih dogodkov, pri katerih bi lahko prišlo do večjih izpustov radioaktivnih snovi v okolje. Zato je potrebno nenehno izvajati aktivnosti za pripravo na izredni dogodek.

5.8.1 Uprava RS za zaščito in reševanje

Po sprejetju prenovljenega Načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči na vladi je Uprava RS za zaščito in reševanje posredovala načrt vsem nosilcem nalog in jih pozvala, da uskladijo svoje rešitve v načrtih dejavnosti z državnim načrtom oziroma jih izdelajo na novo. Načrt je objavljen na spletni strani Uprave RS za zaščito in reševanje, kjer so tudi napotki prebivalcem za ravnanje ob jedrski nesreči.

Ministrstvo za zdravje je v decembru 2004 izdalo Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida, kar je osnova za pripravo načrtov delitve tablet kalijevega jodida v lokalnih skupnostih.

Na osnovi sklepov vaje »NEK 2002« so v letu 2004 nadaljevale delo medresorske delovne skupine za usklajevanje dodatkov k državnemu načrtu na področju informiranja javnosti, alarmiranja prebivalcev in zagotovitve zvez med izvajalci nalog, opredeljenih v načrtih.

V letu 2004 je URSZR v sodelovanju z ministrstvi in vladnimi službami pripravila državni načrt zaščite in reševanja ob uporabi orožij ali sredstev za množično uničevanje v teroristične namene oziroma terorističnem napadu s klasičnimi sredstvi. V načrtu je opredeljena tudi možnost uporabe jedrskega in radiološkega orožja.

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS na Igu je bilo usposobljenih 266 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali sevalnih nesrečah.

Na podlagi Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je bil organiziran sestanek komisije, podkomisija za usklajevanje rešitev v državnih načrtih pa se bo sestala v začetku leta 2005.

5.8.2 Uprava RS za jedrsko varnost

URSJV je kot organ, ki med izrednim dogodkom pripravlja strokovne podlage za odločanje v Republiškem štabu civilne zaščite, vzdrževala svoj sistem ukrepanja. URSJV ob izrednem dogodku v celoti spremeni svojo strukturo delovanja in uporablja vnaprej pripravljene strokovne postopke - načrt ukrepov. Načrt ukrepov vsebuje tudi posebne postopke za vzdrževanje pripravljenosti celotne strukture URSJV ob izrednem dogodku. V letu 2004 je bilo na novo napisanih več postopkov. Posebej so predelali in dopolnili večino postopkov kot posledica opažanj med izvedenimi vajami ter vključevanja mednarodnih izkušenj in najnovejših znanj s tega področja.

Redno je potekalo usposabljanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku. Opravljeno je bilo splošno izobraževanje za vse člane (domače in izven uprave) strokovnih skupin za obvladovanje izrednega dogodka, več članov pa je bilo tudi na mednarodnih tečajih.

URSJV je sodelovala z URSZR v okviru komisije za vzdrževanje državnega načrta, v mednarodni mešani podkomisiji med Hrvaško in Slovenijo za usklajevanje načrtov, s predstavniki NEK v okviru dejavnosti, ki se nanašajo na Načrt ukrepov ob izrednem dogodku NEK.

V letu 2004 je bila organizirana vaja NEK 2004, v kateri je poleg NEK sodelovala tudi URSJV. Vaja je bila med delovnim časom in so se aktivirale vse strokovne skupine URSJV za spremljanje izrednega dogodka.

5.8.3 Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti NEK na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka so bile v letu 2004 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti za primer izrednega dogodka in na realizacijo posameznih nalog iz zaključkov preteklih vaj, urjenj ter internih in eksternih ovrednotenij področja. Pri tem je bil poudarek na realizaciji strokovnega usposabljanja in informiranja o načrtu ukrepov ter na pripravi in izvedbi letne vaje NEK 2004.

Skozi vse leto so potekale redne aktivnosti vzdrževanja in pregledov operabilnosti centrov in opreme NEK za obvladovanje izrednega dogodka, prenove dokumentacije v centrih, mesečna preizkušanja zvez in preizkušanja odzivnosti intervencijskega osebja.

Pregledana in revidirana je bila vsebina informativnega gradiva za obiskovalce NEK in vsebina remontnega priročnika, ki se nanaša na ukrepanje v primeru izrednega dogodka. V skladu s poročili misije OSART 2003 je bilo izdelano in razdeljeno interno stensko navodilo Ukrepi v primeru izrednega dogodka.

5.8.3.1 Vaja NEK 2004

Vaja NEK 2004 je bila napovedana letna interna vaja. Potekala je 30. 11. 2004 od 13. do 18. ure. Potek nezgode so simulirali na simulatorju, poleg vseh struktur znotraj NEK pa sta sodelovala še Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost in Center za obveščanje Republike Slovenije. Zaradi sprejemanja obvestil o izrednem dogodku sta bila v vajo vključena tudi Center za obveščanje Republike Slovenije in Regijski center za obveščanje Krško. Potek vaje so na različnih lokacijah in po različnih aktivnostih usmerjali in spremljali usmerjevalci vaje in predstavniki URSJV.

Scenarij izrednega dogodka je zahteval postopno klasifikacijo stopenj nevarnosti od začetne nevarnosti do splošne nevarnosti in temu ustrezno postopno aktiviranje sil in centrov NEK za obvladovanje izrednega dogodka. V vaji so bili upoštevani realni meteorološki pogoji na dan vaje. Namišljeni radiološki pogoji so zahtevali uporabo zaščitne opreme in zaščitno ukrepanje na območju elektrarne (vključno z evakuacijo območja elektrarne). Predlagani zaščitni ukrepi za prebivalstvo v ogroženem območju so temeljili na oceni potencialne radiološke nevarnosti.

Vaja je pokazala ustrezno stopnjo pripravljenosti NEK za obvladovanje izrednega dogodka. Ugotovljene manjše pomanjkljivosti v opremljenosti centrov za obvladovanje izrednega dogodka in neusklajenosti v realizaciji intervencijskih ukrepov bodo odpravljene v okviru realizacije nalog letnega plana 2005.

5.8.4 Ekološki laboratorij z mobilno enoto

V letu 2004 je imel Ekološki laboratorij z mobilno enoto dve radiološki intervenciji. Prva intervencija je bila v zvezi s sporočilom iz operativno komunikacijskega centra MNZ, da so ob kamionu, ki je iz Italije peljal 18 ton cirkonijevega silikata, namerili povečano raven sevanja, vendar v tem

primeru glede na predpisane mejne vrednosti ni šlo za radioaktivno snov. Druga intervencija je bila na ljubljanskem pokopališču, kjer je bilo izmerjeno, da strelovod ni radioaktiven in da ni nevarnosti za delavce, ki so ga nameravali odstraniti. Novembra 2004 je Ekološki laboratorij z mobilno enoto od Uprave RS za zaščito in reševanje dobil novo vozilo namesto odsluženega 18 let starega avtodoma.

5.8.5 Mednarodne dejavnosti na področju načrtovanja nezgodne pripravljenosti

Na Dunaju je januarja 2004 potekal koordinacijski sestanek v okviru projekta »Regijska krepitev pripravljenosti na izredni dogodek«.

V Kölnu in Neckarwestheimu v Nemčiji je maja 2004 v okviru projekta Phare potekala delavnica »Ocena vpliva na okolje po radioaktivnem izpustu«, ki sta se je udeležila dva predstavnika URSJV. Namen delavnice je bil spoznati nemško organiziranost nezgodne pripravljenosti, načine komuniciranja in ukrepanja ter spremljanje radiološkega stanja v primeru jedrske nesreče v Nemčiji ali izven nje.

Maja je britansko Ministrstvo za trgovino in industrijo za slovensko tričlansko delegacijo organiziralo obiske Ministrstva za okolje in državnega sveta za varstvo pred sevanji v okviru pomoči slovenskemu upravnemu organu. Namen obiska in delavnice je bil spoznati angleško organiziranost nezgodne pripravljenosti, načine komuniciranja in ukrepanja ter spremljanje radiološkega stanja v primeru jedrske nesreče v Veliki Britaniji.

Drugi sestanek koordinacijske skupine pristojnih državnih organov v zvezi s konvencijama o zgodnjem obveščanju in o pomoči je bil junija 2004 na Dunaju. Namen sestanka je bil zagotavljati povezavo med pristojnimi državnimi organi v zvezi s konvencijama tudi v času med dvema sestankoma predstavnikov pristojnih organov, ki naj bi potekali v dvoletnem ciklusu. Sestanek je skušal odgovoriti na vprašanje, kako nadaljevati delo po sprejetju akcijskega načrta za krepitev mednarodne pripravljenosti na izredni dogodek, in sicer na področju obveščanja in pomoči.

Sestanek držav prejemnic pomoči britanskega ministrstva za trgovino in industrijo (DTI Beneficiary Meeting) je bil organiziran septembra v Moskvi. Namen sestanka je bil seznaniti vse udeležence, ki so dejanski ali potencialni prejemniki pomoči, s pravili izvajanja projektov, ki jih finančno podpira britansko ministrstvo za trgovino in industrijo.

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 Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

6.1 Strokovne podlage za nacionalni program ravnanja z RAO

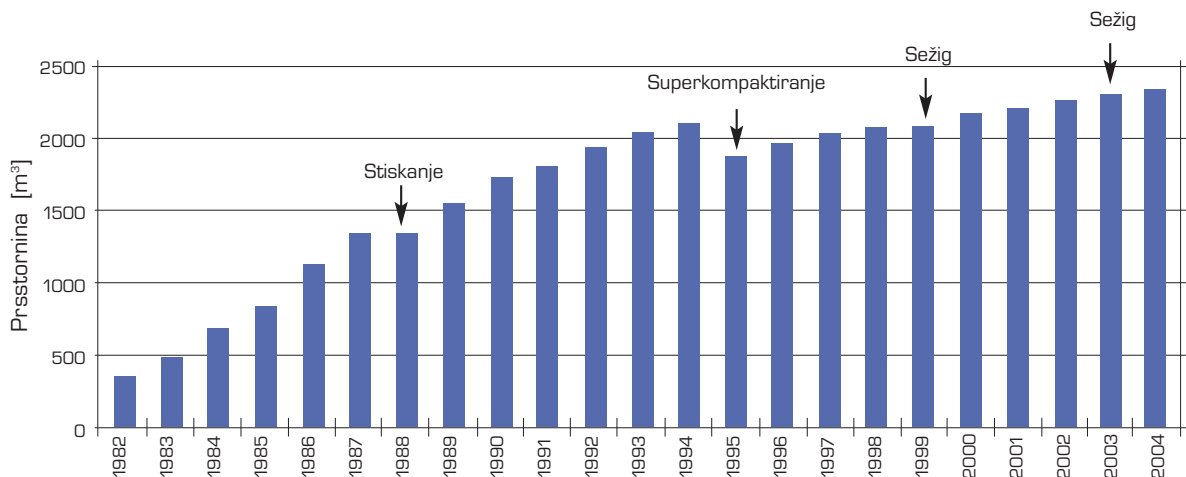
Agencija za radioaktivne odpadke je v letu 2004 pripravila strokovne podlage za nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki (RAO) in izrabljenim jedrskim gorivom (IJG). Na njihovi podlagi bo pripravljen Nacionalni program ravnanja z RAO in IJG, ki bo usklajen s formatom Nacionalnega programa varstva okolja. Strokovne podlage obsegajo podrobno razčlenitev ukrepov za zmanjšanje nastajanja radioaktivnih odpadkov, za njihovo obdelavo pred odlaganjem in njihovo odlaganje ter tudi ukrepe za obdelavo in odlaganje izrabljenega goriva. Obravnavani so objekti v Sloveniji, kjer trenutno nastajajo ali so skladiščeni radioaktivni odpadki: NEK, Centralno skladišče RAO, raziskovalni reaktor TRIGA, ostale hrambe na lokacijah (Onkološki inštitut, Klinika za nuklearno medicino) ter Rudnik Žirovski vrh v zapiranju. Posebno poglavje je namenjeno odpadkom, ki se jih običajno ne obravnava kot radioaktivne, vsebujejo pa naravne radionuklide. Navedene so sedanje količine RAO in IJG, opredeljeni so obstoječi in načrtovani postopki ravnanja z odpadki in ocene količine odpadkov do leta 2014, kakor tudi finančne ocene s pripadajočimi terminskimi načrti. Predlagani so operativni programi ravnanja z RAO in IJG v obdobju od 2005 do 2008 in okvirno tudi za obdobje od 2008 do 2014.

6.2 Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško

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 2004 znašala 2.289 m³ (slika 12). Od tega je bilo v letu 2004 uskladiščenih 133 sodov s trdnimi odpadki s skupno aktivnostjo gama $1,93 \cdot 10^{12}$ Bq in skupno aktivnostjo alfa $1,50 \cdot 10^9$ Bq.

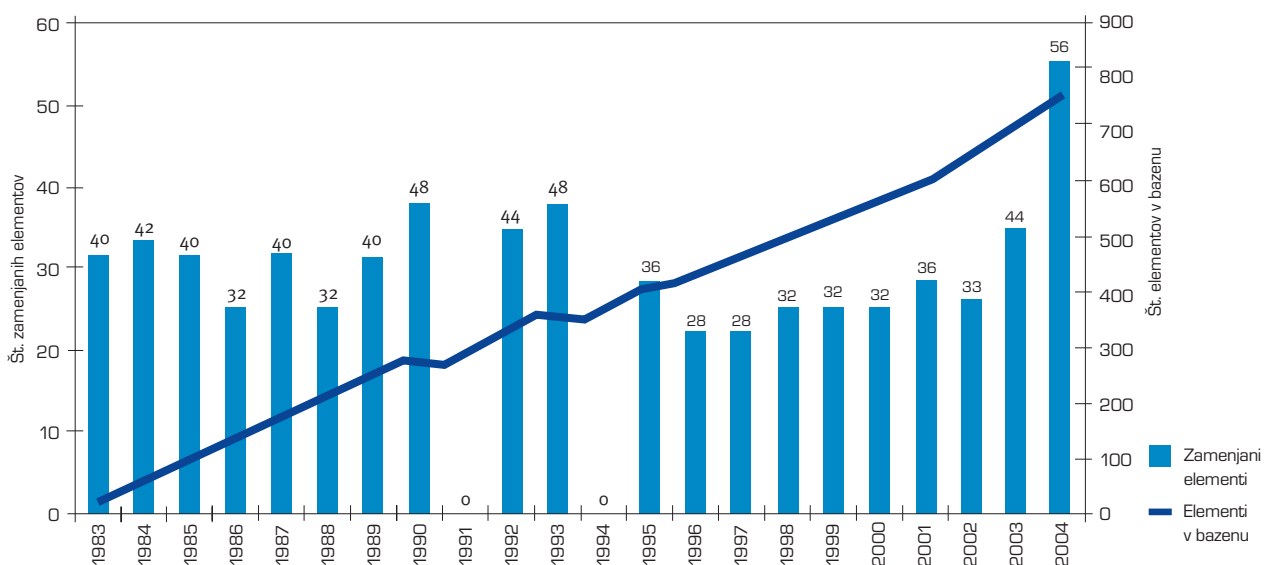
NEK je v letu 2004 izvedla dekontaminacijo 30 sodov odpadnih kontaminiranih olj različnih vrst. Kontaminirana odpadna olja so bila do leta 2004 shranjena v standardnih sodih, ki so bili vloženi v vsebnike proti razlitju tipa EKO. Dela so potekala od oktobra do decembra 2004. Obdelanih je bilo 3727 litrov kontaminiranega olja. Olja s primesmi vode in topil so bila gravitacijsko ločena in potem obdelana v sistemu obdelave tekočih RAO.

Slika 12: Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško



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 2004 je bilo iz sredice odstranjenih 56 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2004 je bilo v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo shranjenih 763 gorivnih elementov. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno iz slike 13. NEK je prešla na daljši gorivni cikel, zato bo tudi zamenjava izrabljenih gorivnih elementov potekala na 18 mesecev; tako da v letu 2005 rednega remonta z menjavo jedrskega goriva ne bo.

Slika 13: Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško



6.3 Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«

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

6.4 Radioaktivni odpadki v zdravstvu

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda ¹³¹I urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih vsakih štiri 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. Klinični center Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino, sistema za zadrževanje odpadnih vod še ni zgradila, izdana pa ji je že bila ureditvena odločba.

6.5 Delovanje Agencije za radioaktivne odpadke

Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO) je pristojna za izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Njena naloga je med drugim upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov 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 skladišča v Brinju se javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki izvaja samo v inter-ventnih primerih.

6.5.1 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. V februarju 2003 je bila sprejeta dopolnitev Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki je določila, da je treba s prioritarnimi 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.

Zaradi zahtevnosti in prepletanja postopkov pri načrtovanju odlagališča NSRAO je bilo v letu 2004 največ aktivnosti posvečeno ustreznemu vključitvi postopka izbora lokacije v zakonski okvir postopka umeščanja v prostor na način, kot ga skladno z značilnostmi objekta predvideva Zakon o urejanju prostora.

ARAO je junija 2004 posredovala Ministrstvu za okolje, prostor in energijo predlog za začetek

postopka za izdelavo lokacijskega načrta za odlagališče NSRAO. Na njegovi osnovi je minister za okolje, prostor in energijo v mesecu juliju izdal Uradu za prostorski razvoj pobudo za pričetek postopka izdelave državnega lokacijskega načrta (DLN) za odlagališče NSRAO. Osnutek programa priprave DLN je bil pripravljen v mesecu oktobru.

Pred sprejetjem programa priprave DLN je bila 11. novembra 2004 sklicana 1. prostorska konferenca, ki zagotavlja vključevanje in sodelovanje javnosti v odločitvenem procesu. Njen namen je bil pridobitev priporočil, usmeritev in legitimnih interesov javnosti glede priprave lokacijskega načrta oziroma predvidene prostorske ureditve državnega pomena in seznanitvi s postopkom izbora lokacije in vključevanjem javnosti v postopek. Na prostorsko konferenco so bili vabljeni predstavniki vseh občin v Sloveniji, nosilci urejanja prostora, gospodarstva, interesnih združenj ter organizirane javnosti. Konference se je udeležilo 43 ljudi, od tega 17 predstavnikov občin.

S sprejetjem programa priprave DLN konec novembra je ARAO lahko pričela z aktivnostmi vključevanja lokalnih skupnosti v postopek izbora lokacije, ki bodo omogočile izvedbo načrtovanih terenskih raziskav na potencialnih lokacijah. Decembra je bilo vsem občinam poslano povabilo za sodelovanje v postopku umeščanja odlagališča NSRAO, postopek zbiranja prijav pa bo trajal do konca marca 2005.

Za spremljanje postopka zbiranja prijav lokalnih skupnosti, odziva lokalnih skupnosti ter pripravo zasnov za delovanje mediatorke so bile izdelane ustrezne podatkovne baze. Pričelo se je s pridobivanjem geoloških in splošnih prostorskih podatkov za vrednotenje primernosti območij, ponujenih v presojo primernosti, s ponodbami lokalnih skupnosti.

ARAO načrtuje pridobivanje uradnih ponudb od lokalnih skupnosti v letu 2005. 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.

6.6 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. V letu 2004 so se izvajale predvsem aktivnosti v jami, aktivnosti odstranjevanja začasnih rudniških odlagališč jamske jalovine ter aktivnosti, vezane na redno vzdrževanje objektov in obeh odlagališč.

Izvajanje del v jami in del na površini je potekalo brez posebnih tehničnih težav. Vreme je bilo v času izvajanja del zunaj jame zmerno, brez ekstremov, ki bi okolje dodatno obremenilo s sevanjem oz. kemičnimi parametri iz rudniških virov. Konec leta 2004 je bilo na odlagališču Jazbec odloženo 1.876.000 ton rudarske jalovine s povprečno vsebnostjo 67 g U_3O_8 /t, skupna masa U_3O_8 v odloženi jalovini pa znaša 126 ton.

Pripravlja se varnostno poročilo za odlagališče Jazbec v skladu z usmeritvami, ki jih je izdala URSJV.

Na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt je v letu 2004 potekalo redno vzdrževanje objektov in površine. Občasno se je preverjalo stanje drenažnega tunela pod odlagališčem. Vzdrževalnih del v tunelu ni bilo. Prav tako so končali ureditve zahodnega in vzhodnega potoka ob odlagališču.

6.7 Prevoz in tranzit radioaktivnih in jedrskih snovi

Na podlagi Zakona o prevozu nevarnega blaga je Uprava RS za jedrsko varnost v letu 2004 izdala eno dovoljenje za promet in uvoz jedrskih snovi, in sicer za 56 svežih jedrskih gorivnih elementov za NEK. Gorivo je v aprilu 2004 prispelo z ladjo iz ZDA v Luko Koper, od tam pa s tovornjaki do NEK.

Za prevoz radioaktivnih snovi sta bili izdani 2 dovoljenji, in sicer podjetju ZVD, Zavod za varstvo pri delu d.d. V glavnem je potekal prevoz radioaktivnih virov, ki se ne uporabljajo več, na relaciji med imetniki izrabljenih virov in Centralnim skladiščem radioaktivnih odpadkov v Brinju, ki ga upravlja Agencija za radioaktivne odpadke.

6.8 Uvoz in izvoz radioaktivnih snovi

URSJV izdaja dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi, razen za radioaktivne snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, za katere je pristojna Uprava RS za varstvo pred sevanji. S prvim majem 2004 je Slovenija postala članica Evropske skupnosti. Zato je postal vnos in iznos radioaktivnih snovi iz Evropske skupnosti urejen z Uredbo sveta (Euratom), št. 1493/93 z dne 8. junija 1993, o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami. V letu 2004 sta upravna organa v skladu z omenjeno evropsko uredbo potrdila 113 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Pri tem je štet vsak izotop pri istem uporabniku od enega proizvajalca. Ta obrazec pa omogoča vnos več pošiljk do treh let.

Poleg vnosa in iznosa iz držav Evropske skupnosti sta leta 2004 oba organa izdala še 51 dovoljenj, in sicer 43 dovoljenj za uvoz in 8 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.

6.9 Program razgradnje NEK

Obveznosti do razgradnje NEK so bile določene 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 odlaganje radioaktivnih odpadkov skupna obveznost obeh pogodbenic. Ti sta v letu

2004 izdelali program razgradnje, ki se revidira najmanj vsakih pet let. Namen programa je oceniti stroške razgradnje in določiti višino prispevka za dobavljeno električno energijo na kWh na pragu NE Krško.

URSJV je plan razgradnje pregledala in podala mnenje, da obravnavane rešitve predstavljajo dobro osnovo za preliminarno oceno stroškov razgradnje NEK in ravnanja z RAO in IJG iz NEK do njegove naslednje revizije. Ker je izdelava plana, ki bi dovolj natančno prikazal tehnične rešitve za izvedbo načrtovanih del in posledično bolj natančno določil stroške, dolgotrajen proces, je predlagala, da skupina, ki je dokument pripravila, in NEK nemudoma pričnejo z delom na reviziji programa razgradnje. Pri tem naj se dosledno upoštevajo z zakonom določeni roki za izgradnjo odlagališča NSRAO.

Na osnovi programa je nastal predlog, da ELES GEN, d.o.o. po potrditvi programa razgradnje na Meddržavni komisiji za spremljanje Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške prične vplačevati v Sklad znesek v višini 0,30 evrocenta za vsako kWh električne energije, dobavljene od NEK.

Hrvaška stran mora po meddržavni pogodbi zbirati finančna sredstva za razgradnjo NE Krško v svojem namenskem skladu, ki pa še ni formiran. Glede na to, da Hrvaška še ni pričela zbirati finančnih sredstev, bo njen prispevek na kWh iz NE Krško dobavljene električne energije bistveno višji od slovenskega prispevka.

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 uradno 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. Slovenija podpira napore zlasti Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE), ki je s Kodeksom ravnanja o varnosti in zaščiti radioaktivnih virov sprejela smernice varnosti in varovanja zlasti za vire sevanja z visoko aktivnostjo, ki predstavljajo največje potencialno tveganje.

7.1 Varovanje jedrskega materiala

V Sloveniji je pod inšpekcijskim nadzorom ves jedrski material (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK in pri Institutu »Jožef Stefan«, ki upravlja raziskovalni reaktor TRIGA. Ob inšpekcijah MAAE, ki jih je bilo v letu 2004 sedem, niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je tudi v letu 2004 redno poročala MAAE v skladu z določili Sporazuma o varovanju. Slovenija je s 1. majem 2004 postala članica EU in s tem so imetniki jedrskega materiala v Sloveniji zavezani izpolnjevanju določil varovanja jedrskih snovi v okviru predpisov Euratoma. Inšpektorji Euratoma so v letu 2004 opravili tri inšpekcije.

7.2 Dodatni protokol k sporazumu o varovanju

Slovenija je v letu 1998 podpisala Dodatni protokol k sporazumu med Republiko Slovenijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo 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 MAAE. Pripravila je tudi letno poročilo, ki dopolnjuje začetno poročilo, in ga posredovala MAAE maja 2004. Težišče letnega poročila je bilo predvsem na točki 2.a.(iii) Dodatnega protokola, ki podaja opis sprememb zgradb na lokaciji NEK. Inšpektorji MAAE so leta 2004 opravili dve inšpekciji po Dodatnem protokolu in niso ugotovili nobenih nepravilnosti.

7.3 Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja sodi tudi mednarodna Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov (CTBT). Slovenija je pogodbo podpisala 24. 9. 1996 in jo ratificirala 31. 8. 1999. Glede dejavnosti Slovenije in njenih institucij velja omeniti pobudo Instituta »Jožef Stefan«, da bi začeli postopek akreditacije svojega laboratorija po merilih CTBTO ter obisk generalnega direktorja CTBTO g. Wolfganga Hoffmanna v Sloveniji aprila 2004.

7.4 Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo

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 2004 redno poročala obema organizacijama v skladu s pravili članstva.

Od 1. maja 2004 se v Sloveniji uporablja novi Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo. Ustanovljena je bila tudi posebna Komisija za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo. V komisiji so predstavniki ministrstev za gospodarstvo, zunanje zadeve, obrambo, notranje zadeve, Urada za kemikalije, Carinske uprave, URSJV in SOVE.

Za izvoz blaga z dvojno rabo je potrebno pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo, to pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene Komisije. Komisija je v letu 2004 obravnavala predvsem kemikalije in obdelovalne stroje. Nekateri obdelovalni stroji so bili s seznama jedrskega blaga dvojne rabe.

7.5 Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov

Fizično varovanje jedrskih objektov in jedrskih snovi v NEK, Raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II in Centralnem skladišču RAO 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 upravljalci jedrskih objektov, v letu 2004 dopolnila oceno ogroženosti jedrskih objektov in naprav v Sloveniji. Oceno ogroženosti je izdal generalni direktor policije.

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. Poleg multilateralnih potekajo tudi dvostranske aktivnosti, predvsem med Republiko Slovenijo in ZDA. V začetku leta 2004 so slovenske institucije prejele od Vlade ZDA nekaj dodatne opreme za detekcijo radioaktivnega sevanja in dekontaminacijo.

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, Uprava RS za varstvo pred sevanji, ARAO, Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu, d.d. URSJV je v maju in novembru sklicala posvetovalna medresorska sestanka. Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih surovin, je URSJV dala na razpolago telefonsko številko dežurnega, ki je dosegljiv 24 ur dnevno. V letu 2004 je bilo šest klicev, od tega sta dva terjala intervencijo.

URSJV je s pomočjo ZVD oktobra 2004 organizirala enodnevni seminar za zbiralce in predelovalce odpadnih surovin in jih seznanila s problematiko zapuščenih virov v odpadnih surovinah in potencialnimi posledicami.

Carinska uprava je URSJV seznanila z italijanskimi zavrnitvami železniških pošiljk odpadnega železa. Do zavrnitev je prihajalo zaradi povečane radioaktivnosti pošiljk. Večina pošiljk je bila vrnjena pošiljateljem, nekatere pa so bile pregledane. Najdeni radioaktivni viri so bili izločeni in uskladiščeni v Centralno skladišče RAO v Brinju. Žal pa so bile nekatere kontaminirane pošiljke prodane slovenskim predelovalcem kovin, ki so jih predelali. Do sedaj sicer še ni prišlo do večjih kontaminacij metalurških proizvodov ali okolja, obstaja pa resna nevarnost, da do tega lahko pride. Zaradi tega URSJV aktivno sodeluje z drugimi resorji in tudi s Slovenskimi železnicami. Za učinkovitejšo zaščito bi bilo smiselno v bližnji prihodnosti postaviti detektorje radioaktivnega sevanja na mejne prehode.

Republika Slovenija je v letu 2004 dvakrat poročala v podatkovno bazo o nedovoljenem prometu ("IAEA Illicit Trafficking Database") MAAE, in sicer o nedovoljenem prometu s kobaltom-60 v pošiljki odpadnih kovinskih surovin v železarni v Ravnah ter zavrnitvijo tovornjaka z evropijem-152/154 (strelovod) na mejnem prehodu Gruškovje. Do konca leta 2004 je bilo v omenjeno podatkovno bazo sporočenih preko 600 dogodkov, kot so kraja, izguba, najdba ali nedovoljen transfer radioaktivnih virov po vsem svetu.

Pogajanja med Slovenijo in ZDA za sklenitev sporazuma o postavitvi več portalnih monitorjev radioaktivnosti v Luki Koper in na ostalih mejnih prehodih do konca leta 2004 še niso bila zaključena.

8 MEDNARODNO SODELOVANJE

8.1 Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami

Tudi v letu 2004 se je nadaljevalo uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo. Poleg udeležbe slovenske delegacije na rednem letnem zasedanju generalne konference (od 20. do 24. septembra 2004) velja še posebej omeniti naslednje.

- V okviru programa tehničnega sodelovanja je Slovenija v letu 2004 prejela 15 prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v naši državi. Od teh je bilo izvedenih sedem, nadaljnjih šestnajst pa je bilo uresničenih na podlagi prošenj iz leta 2003. Vse druge vloge, ki jih je naša država potrdila, bodo realizirane v letu 2005.
- V okviru tehničnega sodelovanja so bile leta 2004 podpisane tri nove raziskovalne pogodbe od štirih predlogov, ki so bili posredovani na Mednarodno agencijo za atomsko energijo. Izvajalo se je še sedem raziskovalnih pogodb, ki so jih naše organizacije in inštituti sklenili v prejšnjih letih, ena pa je bila v letu 2004 končana.
- Projekti tehnične pomoči pomenijo najobsežnejšo 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 so bili obravnavani 2004 na novembrskem zasedanju sveta guvernerjev. Sprejeta sta bila dva nova projekta, en pa čaka na morebitno finančno podporo drugih zainteresiranih organizacij. Svet guvernerjev je potrdil podaljšanje dveh obstoječih projektov, poleg tega pa sta se nadaljevala še dva nacionalna projekta.
- V letu 2004 je bila v Sloveniji izvedena tudi misija Mednarodne agencije za atomsko energijo, in sicer je od 27. do 29. septembra 2004 Institut »Jožef Stefan« obiskala misija ekspertov, katere namen je bil preučitev razmer glede trženja storitev na jedrskem področju za začetek uvajanja elementov tržnega poslovanja in ustrezno svetovanje za trajnostno ohranjanje.
- Slovenija nadaljuje svojo aktivno politiko gostiteljice delovnih srečanj Mednarodne agencije za atomsko energijo, saj je v letu 2004 gostila šest 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 2004 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

Najpomembnejši dogodek v preteklem letu je bilo sprejetje Slovenije v polnopravno članstvo EU dne, 1. 5. 2004. Do tega datuma je Slovenija morala sporočiti (notificirati) usklajenost svojega pravnega reda s pravnim redom EU. Pred tem je Slovenija izdelala še zadnjo verzijo tabel usklajenosti slovenskih predpisov s pravnim redom EU in vprašalnikov o izvajanju določil EU predpisov ter jih poslala Komisiji.

Pomembno dogajanje je potekalo v delovni skupini za atomska vprašanja (ATO - Atomic Questions Working Group), ki deluje v okviru Sveta EU, v zvezi s sprejemanjem t.i. jedrskega paketa («nuclear package»). Irsko predsedstvo, ki je prevzelo položaj januarja 2004, je imelo za cilj sprejeti jedrski paket pred 1. 5. 2004, t.j. pred vstopom novih držav članic. Irsko predsedstvo je kot prioriteto postavilo tudi delo na Uredbi Euratom o varovanju jedrskih snovi in smernicah za njeno uporabo (Euratom Safeguards), na področju mednarodnih odnosov je postavila za prioriteto spremljanje pogajanja z Rusko Federacijo glede sporazuma o trgovanju z jedrskim materialom. Delovni program Komisije za leto 2004 je obsegal štiri tematske sklope: (a) politične prioritete, (b) inšpekcije in nadzor jedrskih snovi, (c) pogoje za trajno rast evropskega gospodarstva, (d) mednarodne odnose (posodobitev obstoječe direktive na področju uvoza, izvoza in tranzita jedrskih odpadkov, pogajanja za sklenitev sporazuma z Rusijo o trgovanju z jedrskim materialom, sklenitev pogajanj z Japonsko in Kitajsko). Po razpravah v prvem četrtletju je po zasedanju ATO 31. 3. 2004 Svet EU pripravil non-paper, v katerem je predlagal kompromisno besedilo glede obeh predlogov direktiv. Kompromisno besedilo se je nanašalo le na člene, o katerih je potekala razprava na zasedanju DS ATO 31. 3. 2004, in za katere so določene države podale pisne pripombe. Slovenija je podprla rešitev s pravno obvezujočo obliko. Na razpravi na COREPERju II 13. 5. 2004, je bilo ugotovljeno, da ni kvalificirane večine za sprejem obeh direktiv. Predsedstvo vseeno ni želelo, da bi se 18 mesecev dela končalo brez zaključka, zato je predlagalo, da bi delovna skupina pripravila vsaj zaključke Sveta.

Svet EU je 4. 6. 2004 objavil osnutek »Zaključkov Sveta o jedrskem paketu«, s katerim zaključuje obravnavo, izraža svojo skrb za jedrsko varnost glede na že objavljene dokumente in delo različnih forumov (WENRA, NRWG) in vrača jedrski paket v ponovno pripravo Komisiji. Delovna skupina Sveta za atomska vprašanja je 29. 9. 2004 prvič obravnavala t.i. drugi jedrski zakonodajni paket.

Razprava se je končala v nekaj minutah, saj je predsedstvo ugotovilo, da vse države ostajajo na istih pozicijah kot pri prvem zakonodajnem paketu, torej da za sprejem paketa ni potrebne kvalificirane večine.

V času nizozemskega predsedstva se je ATO ukvarjala predvsem z mednarodnimi sporazumi z Japonsko, Kitajsko in Kazahstanom, s predlogom pristopa Euratoma k Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnem ravnanju z radioaktivnimi odpadki, s predlogoma odločb Sveta v zvezi s Konvencijo o zgodnjem obveščanju ob jedrski nesreči in s Konvencijo o pomoči v primeru jedrske in sevalne nesreče, z novim predlogom Direktive o pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva in s predlogoma o izvajanju zapiranja jedrskih elektrarn Ignalina in Bohunice V1.

Uprava RS za jedrsko varnost je v letu 2004 postala članica konzorcija za izvedbo integriranega projekta EURANOS, ki je sofinanciran iz sredstev 6. okvirnega programa in je namenjen raziskavam in preizkušanju sistemov za podporo odločanju ob izrednem dogodku. Od leta 2004 v Sloveniji obratuje sistem za opazovanje in izmenjavo informacij ob izrednem dogodku med državami članicami EU (ECURIE).

8.2.2 Projekti Phare v letu 2004

V letu 2004 sta intenzivno potekala projekta »Pomoč slovenskemu upravnemu organu - prenos zahodne metodologije« in »Vzpostavitev sistema RODOS v Sloveniji«, ki sta bila decembra 2004 oba uspešno zaključena.

Za projekt »Podpora URSJV za razširitev in modernizacijo državnega sistema za zgodnje obveščanje« je bila aprila 2004 pripravljena razpisna dokumentacija vključno s tehničnimi specifikacijami. Maja 2004 je Evropska Komisija odobrila razpisno dokumentacijo. Zaradi vstopa Slovenije v EU sta bila prenesena nadzor in odobritev projekta na Ministrstvo za finance, ki je dobilo akreditacijo jeseni 2004. Medtem so se spremenili predpisi glede razpisne dokumentacije, zato jo je bilo potrebno ustrezno prilagoditi. Decembra 2004 je bila odobrena predelana razpisna dokumentacija in objavljen razpis v uradnih listih EU in RS.

Za projekt »Karakterizacija RAO v centralnem skladišču NSRAO Brinje« so bili v aprilu izbrani štirje ponudniki, ki jim je bila poslana razpisna dokumentacija. Julija je bila evaluacija ponudb in do konca leta je bila podpisana pogodba z izvajalcem.

V letu 2004 je potekala priprava razpisne dokumentacije za projekt »Posodobitev vroče celice«.

8.2.3 WENRA

WENRA je neformalno združenje jedrskih upravnih organov Evrope, ki vključuje tudi upravne organe novih članic Evropske skupnosti kot tudi Švice. Glavno delo obsega pripravo osnutkov referenčnih varnostnih zahtev in evaluacijo vsakega sodelujočega upravnega organa glede dosegan-

ja teh nivojev v svoji državi. Dva delovna odbora pripravljata dokumente, prva za področje varnosti reaktorjev, druga pa za področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki in razgradnjo jedrskih objektov. Referenčni varnostni nivoji naj bi bili nared konec leta 2005, članice pa jih bodo skušale prenesti v svojo zakonodajo do leta 2010.

8.2.4 Sodelovanje z drugimi združenji

V okviru sodelovanja z Mednarodnim združenjem za jedrsko pravo (INLA) velja v letu 2004 omeniti, da je prof. dr. Peter Grilc (Pravna fakulteta Univerze v Ljubljani) s 1. januarjem 2004 prevzel dvoletno predsedovanje Upravnemu odboru. V tem letu so potekale intenzivne priprave za organizacijo INLA kongresa 2005 v Portorožu.

Sestanek skupine NERS (mreža upravnih organov držav z majhnim jedrskim programom), ki je redno letno srečanje, je bilo tokrat prvič in izjemoma organizirano med zasedanjem generalne konference MAAE. Obravnavana je bila neodvisnost upravnih organov od upravljavcev jedrskih objektov, ohranjanje znanja v upravnih organih, potekali so dogovori o ustanovitvi mreže strokovnjakov za neporušne preizkuse in seznanitev s stanjem v jedrski elektrarni Paks na Madžarskem po nezgodi leta 2003.

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 truda slovenskih strokovnjakov.

8.2.5 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.

Slovenska delegacija se je februarja 2004 udeležila konference o reviziji Pariške konvencije o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije in Bruseljske dopolnilne konvencije.

Slovenski strokovnjaki so v letu 2004 spremljali številne pobude sprememb in dopolnitev Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala, kar je predstavljalo spremljanje in priprave na Konferenco o proučitvi in sprejemu predlaganih amandmajev h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala, ki bo julija 2005.

Delegacija naše države se je septembra 2004 udeležila organizacijskega sestanka za tretji pregledovalni sestanek držav pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti, ki bo aprila 2005.

Poleg sodelovanja v okviru večstranskih mednarodnih pogodb pa je leta 2004 URSJV nadaljevala sodelovanje s predstavniki sorodnih upravnih organov v okviru dvostranskih mednarodnih pogodb z dvostranskim srečanjem z Avstrijo. S Češko, Slovaško in Madžarsko pa Slovenija sodeluje na

štiristranskih (kvadrilateralnih) srečanjih.

8.3 Uporaba jedrske energije po svetu

Konec leta 2004 je bilo na svetu 56 držav z raziskovalnimi reaktorji in 31 držav s 440 obratujočimi reaktorji za proizvodnjo elektrike. Leta 2004 so pognali po eno novo jedrsko elektrarno na Kitajskem in v Južni Koreji ter dve v Ukrajini skupne moči 3510 MW. Za vedno pa so zaustavili tri manjše reaktorje v Veliki Britaniji in večjo elektrarno v Litvi skupne moči 1335 MW. V zadnjih letih se je bistveno povečala učinkovitost delovanja jedrskih elektrarn. Ena četrtnina presega 90 % razpoložljivost (med njimi tudi NEK), skoraj dve tretjini pa so nad 75 % razpoložljivosti. Do konca leta 2004 se je na svetu nabralo že več kot 11.000 obratovalnih let jedrskih elektrarn.

V Evropi gradijo novo jedrsko elektrarno na Finskem. Podobno naročilo pričakujejo leta 2006 v Franciji. Sicer pa je v Evropski skupnosti približno ena tretjina elektrike proizvedena v jedrskih elektrarnah.

Tabela 6: Pregled reaktorjev po državah sveta

	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji		Načrtovani reaktorji		Predlagani reaktorji	
	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]	št.	moč [MW]
Belgija	7	5.728	0	0	0	0	0	0
Bolgarija	4	2.722	0	0	0	0	1	1.000
Češka	6	3.472	0	0	0	0	2	1.900
Finska	4	2.656	0	0	1	1.600	0	0
Francija	59	63.473	0	0	0	0	1	1.600
Litva	1	1.185	0	0	0	0	0	0
Madžarska	4	1.755	0	0	0	0	0	0
Nemčija	18	20.643	0	0	0	0	0	0
Nizozemska	1	452	0	0	0	0	0	0
Romunija	1	655	1	655	0	0	3	1995
Rusija	31	21.743	4	3.600	1	925	8	9.375
Slovaška	6	2.472	0	0	0	0	2	840
Slovenija	1	676	0	0	0	0	0	0
Španija	9	7.584	0	0	0	0	0	0
Švedska	11	9.459	0	0	0	0	0	0
Švica	5	3.220	0	0	0	0	0	0
Turčija	0	0	0	0	0	0	3	4500
Ukrajina	15	13.168	0	0	1	950	0	0
Velika Britanija	23	11.852	0	0	0	0	0	0
Skupaj Evropa	206	172.915	5	4.255	3	3.475	20	21.210
Argentina	2	935	0	0	1	692	0	0
Brazilija	2	1.901	0	0	1	1.245	0	0
Kanada*	17	12.080	1	515	4	2.570	0	0
Mehika	2	1.310	0	0	0	0	0	0
ZDA	103	97.542	1	1.065	0	0	0	0
Skupaj Amerika	126	113.768	2	1.580	6	4.507	0	0
Armenija	1	376	0	0	0	0	0	0
Indija	14	2.493	9	4.128	0	0	24	13.160
Indonezija	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Iran	0	0	1	950	1	950	3	2.850
Izrael	0	0	0	0	0	0	1	1.200
Japonska	54	46.342	2	2.181	12	14.782	0	0
Kitajska**	15	11.471	4	4.500	8	8.000	19	15.000
Koreja, DLR	0	0	1	950	1	950	0	0
Koreja, Republika	20	16.840	0	0	8	9.200	0	0
Pakistan	2	425	0	0	1	300	0	0
Vijetnam	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Skupaj Azija	106	77.947	17	12.709	31	34.182	51	36.210
Egipt	0	0	0	0	0	0	1	600
Južna Afrika	2	1.842	0	0	0	0	1	125
Skupaj Afrika	2	1.842	0	0	0	0	2	725
Vse skupaj	440	366.472	24	18.544	40	42.164	73	58.145

Vir: World Nuclear Association 29. 3. 2005

* V Kanadi so kot 'načrtovani' všteti začasno ustavljeni reaktorji v Pickeringu in dve enoti Bruce.

** Kitajska: Vključenih je 9 obratujočih reaktorjev na celinski Kitajski (6587 MWe) in 6 na Tajvanu (4884 MWe). Na celini gradijo še dva reaktorja (1900 MWe), 2 pa na Tajvanu (2600 MWe). Na celini imajo še 8 naročenih reaktorjev.

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 peto leto obratuje internetno podprt komunikacijski sistem NEWS. To je delno odprt sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, obratovalci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Sistem skupno upravljajo Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE), OECD, Agencija za jedrsko energijo (NEA) in Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov (WANO). NEWS omogoča posredovanje informacij o INES dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnost. Nahaja se na spletnem naslovu: <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>

Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je možno videti na naslovu URSJV: <http://www.gov.si/ursjv/si/ines/index.php?page=dogodki.php>. Iz povzetka poročil v letu 2004 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2004 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 31 INES poročil o jedrskih dogodkih. Deset poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 21 pa na izgubljene radioaktivne izvore (5 poročil), na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi izvori (8 poročil), v štirih primerih so izrabljen vir našli med starim železom za predelavo, v enem so celo tak vir stalili, tri vire pa so nenamerno celo ukradli.

Trije dogodki v jedrskih elektrarnah so bili razvrščeni v stopnjo 2 - *nezgoda*, pet v stopnjo 1 - *nepravilnost*, eden v stopnjo 0 - *pod lestvico*, eden pa ni bil razvrščen. Pri ostalih dogodkih je bil eden stopnje 3, deset stopnje 2, šest stopnje 1, tri stopnje 0, eden pa ni bil razvrščen.

Slovenija v tem letu v NEWS sistem ni poročala.

Najresnejša nesreča v letu 2004 v jedrski elektrarni se je zgodila na Japonskem v jedrski elektrarni Mihama-3, ki jo upravlja družba Kansai Electric. 9. avgusta je namreč počena cev povzročila puščanje ne-radioaktivne pare visoke temperature, ki je ubila štiri pogodbene delavce in poškodovala nekaj ostalih. Mihama-3 je 780 MW elektrarna s tlačnovodnim reaktorjem, ki je bil prvič sinhroniziran na omrežje leta 1976.

Preiskava je ugotovila, da je bila razpoka v eni od dveh kondenzatnih cevi iz ogljikovega jekla velika približno 50 cm. Premer cevi je bil 56 cm, debelina stene cevi pa približno 1 cm. Iz razpoke je brizgnila para s temperaturo približno 140 °C v drugem nadstropju trinadstropne zgradbe. V tem času je bilo v zgradbi 221 delavcev, ki so pripravljali vse potrebno za remont enote, ki so ga načrtovali

za 14. avgust. Glavni vzrok za nesrečo je bil slabo vodenje programa ugotavljanja staranja cevovodov oziroma nadzora nad njihovim tanjšanjem.

Iz poročil je razvidno, da je nadzor nad viri sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, marsikdaj pomanjkljiv in večkrat pride do tega, da se vir izgubi med transportom, da ga nenamerno ukradejo, da se najde med odpadno kovino, ali da ga celo stalijo v železarni.

Pri dogodkih, ki so bili v tem letu poročani v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V petih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa utrpeli trajnih posledic. Pri dveh dogodkih je obstajala možnost, da bi delavci prejeli dozo, večjo od omejitev, vendar tega niso mogli potrditi z meritvami. V enem primeru je obstajala možnost, da bi bili obsevani prebivalci, ker je bil vir sevanja izgubljen in brez nadzora 36 ur. Pri najhujši nesreči v jedrski elektrarni, pri kateri so bili štirje delavci smrtno poškodovani, vzrok smrti ni bil radioaktivnost, ampak visoka temperatura in udar pare.

9 SEZNAM ORGANIZACIJ Z NJIHOVIMI INTERNETNIMI NASLOVI

Naziv organizacije

Agencija za radioaktivne odpadke

Elektroinštitut Milan Vidmar - EIMV

ENCONET Consulting

Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb

Fakulteta za strojništvo

IBE, d.d. - Svetovanje, projektiranje in inženiring

Institut »Jožef Stefan«

Institut za elektroprivredno i energetiko d.d.

Institut za varilstvo

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije

Inštitut za metalne konstrukcije

International Atomic Energy Agency

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Ministrstvo za notranje zadeve

Ministrstvo za okolje in prostor

Ministrstvo za zdravje

Nuklearna elektrarna Krško

OECD Nuclear Energy Agency

Rudnik Žirovski vrh - javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.

United States Nuclear Regulatory Commission

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje

Zavod za gradbeništvo Slovenije

Zavod za varstvo pri delu, d. d.

Internetni naslov

<http://www.gov.si/arao/>

<http://www.eimv.si>

<http://www.enconet.com>

<http://www.fer.hr>

<http://www.fs.uni-lj.si/>

<http://www.ibe.si>

<http://www.ijs.si>

<http://www.ie-zagreb.hr>

<http://www.zavar.si>

<http://www.imt.si>

<http://www.imk.si>

<http://www.iaea.org>

<http://www.gov.si/mkgrp/>

<http://www.mnz.si/>

<http://www.gov.si/mop/>

<http://www.gov.si/mz/>

<http://www.nek.si>

<http://www.nea.fr>

<http://www.rudnik-zv.si/>

<http://www.nrc.gov/>

<http://www.gov.si/ursjv/>

<http://www2.gov.si/mz/mz-splet.nsf>

<http://www.mors.si/urszr/>

<http://www.zag.si/>

<http://www.zvd.si/>

10 REFERENCE

1. Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2004.
2. Letno poročilo NEK 2004, februar 2005.
3. Performance Indicators for the Year 2004, NEK, februar 2005.
4. Dodatno poročilo o varnostnih in obratovalnih kazalcih za leto 2004, februar 2005.
5. Posebno poročilo št.1/2004 o puščanju na sprinklerju TB 100, NEK dopis št. ING.DOV-018.04/BF/1200 z dne 29.1.2004.
6. Zaključno poročilo o obratovalnih dogodkih NEK št. ZPD-1/04/DL, URSJV oznaka 39010-4/2004/5 z dne 15.9.2004.
7. Poročilo NEK o nenormalnem dogodku št. 2/2004, NEK dopis št. ING.DOV-172.04/BF/9143, z dne 9.9.2004.
8. Poročilo o stanju in akcijah na sistemu za upravljanje kontrolnih palic, NEK št. IC/2004-43 (odgovor na zahtevo inšpekcijskega zapisnika št. 047/2004), z dne 21.10.2004.
9. Analiza izpada reaktorja pri menjavi napajalnika v močnostnem kabinetu 1AC sistema za upravljanje regulacijskih palic, URSJV/DP-070/2004, št. 39010-4/2004/7, revizija 0, februar 2005.
10. NE Krško, Periodic Safety Review Project - Summarray Report, PSR-NEK-8.0 Rev.0 z dec. 2004.
11. Poročilo o delu Reaktorskega infrastrukturnega centra v letu 2004, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, februar 2005.
12. Letna poročila pooblaščenih organizacij za leto 2004.
13. IAEA News System - podatkovna baza INES poročil.
14. Letno poročilo ARAO za URSJV (ARAO-SP-4105-1), ARAO.
15. Redna mesečna poročila o skladiščenju trdnih radioaktivnih odpadkov NEK.
16. Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2004, RŽV.