



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 2005



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



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

**Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji
in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji
leta 2005**

junij 2006

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,
- Ministrstvom za notranje zadeve.

Potrdil Svet za varstvo pred sevanji in jedrsko varnost 25.5.2006.
maj 2006

UREDNIKA: dr. Andrej Stritar, mag. Venceslav Kostadinov

ŠTEVILKA URSJV: URSJV/DP-087/2006

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.ursjv.gov.si/>

KAZALO

1	UVOD	7
2	VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI	8
2.1	Obratovanje jedrskih objektov	8
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško	8
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA	18
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	19
2.2	Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj	20
2.2.1	Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah.....	21
2.2.2	Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterini.....	23
3	RADIOAKTIVNOST V OKOLJU	27
3.1	Spremljanje radioaktivnosti v okolju	27
3.2	Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov	28
3.2.1	Nuklearna elektrarna Krško	28
3.2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	30
3.2.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski Vrh.....	31
3.3	Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju	33
3.4	Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji	33
3.4.1	Izpostavljenost naravnemu sevanju.....	34
3.4.2	Doza sevanja na prebivalstvo zaradi globalne kontaminacije	34
3.4.3	Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti	34
3.5	Raziskovalna dejavnost	35
3.5.1	Radon na prostem v Sloveniji	35
3.5.2	Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji	35
3.5.3	Radioaktivnost ozračja v Sloveniji	37
4	VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU	38
4.1	Poklicna izpostavljenost ionizirajočim sevanjem	38
4.1.1	Prejete doze	38
4.1.2	Usposabljanje	39
4.1.3	Zdravstveni nadzor	39
4.2	Izpostavljenost sevanju v zdravstvu	40
5	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVI	41
5.1	Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom	41
5.2	Radioaktivni odpadki in obsevano jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško	42
5.3	Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«	44
5.4	Radioaktivni odpadki v zdravstvu	44
5.5	Delovanje Agencije za radioaktivne odpadke	44
5.5.1	Izbor lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov	44
5.6	Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski Vrh	45
5.7	Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi	46
5.8	Program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško	46
5.9	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki	46

6	NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO	47
6.1	Zakonodaja	47
6.2	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	47
6.2.1	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV)	48
6.2.2	Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO)	49
6.3	Uprava RS za varstvo pred sevanji	49
6.4	Pooblaščenice organizacije	50
6.4.1	Pooblaščenici izvedenci varstva pred sevanji	50
6.4.2	Pooblaščenici izvajalci dozimetrije	50
6.4.3	Pooblaščenici izvedenci medicinske fizike	51
6.4.4	Pooblaščenici izvajalci zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev	51
6.4.5	Pooblaščenici izvedenci za sevalno in jedrsko varnost	51
6.5	Sklad za razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško	52
6.6	Jedrski pool GIZ	53
6.7	Načrtovanje nezgodne pripravljenosti	53
6.7.1	Uprava RS za zaščito in reševanje	53
6.7.2	Uprava RS za jedrsko varnost	54
6.7.3	Nuklearna elektrarna Krško	54
7	NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE	
	RADIOAKTIVNIH SNOVI	56
7.1	Varovanje jedrskih snovi	56
7.2	Dodatni protokol k sporazumu o varovanju	56
7.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov	57
7.4	Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo	57
7.5	Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov	57
7.6	Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi	57
8	MEDNARODNO SODELOVANJE	59
8.1	Mednarodna agencija za atomsko energijo	59
8.2	OECD/NEA	60
8.3	Sodelovanje z EU	60
8.3.1	Projekti Phare v letu 2005	61
8.3.2	WENRA	61
8.3.3	Sodelovanje z drugimi združenji	62
8.3.4	Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb	62
8.4	Uporaba jedrske energije po svetu	63
8.5	Sevalna in jedrska varnost v svetu	65
9	SEZNAM ORGANIZACIJ Z INTERNETNIMI NASLOVI	66
10	REFERENCE	67

KAZALO TABEL

Tabela 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalci v letu 2005.....	8
Tabela 2:	Zaustavitve NEK v letu 2005	9
Tabela 3:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini po njihovi namembnosti	24
Tabela 4:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na lastništvo v letu 2005	24
Tabela 5:	Obseva obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji v letu 2005.	27
Tabela 6:	Ocene za delne izpostavljenosti za odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško v letu 2005.....	30
Tabela 7:	Efektivne doze za prebivalstvo v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem Vrhu v letu 2005	32
Tabela 8:	Vsebnost ¹³⁷ Cs v zgornji plasti gozdnih tal v Sloveniji.....	36
Tabela 9:	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja.....	39
Tabela 10:	Podrobnejši podatki o jedrskih elektrarnah po državah sveta	64

KAZALO SLIK:

Slika 1:	Letni diagram obratovanja NEK za leto 2005	9
Slika 2:	Proizvedena energija v NEK.....	10
Slika 3:	Primerjava med proizvodnjami električne energije v Sloveniji za leto 2005.....	10
Slika 4:	Faktor izkoriščenosti.....	10
Slika 5:	Kolektivna izpostavljenost sevanju	11
Slika 6:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	11
Slika 7:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne	12
Slika 8:	Število nenačrtovanih sprožitvev sistema za varnostno vbrizgavanje.....	12
Slika 9:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje.....	13
Slika 10:	Število nenormalnih dogodkov	13
Slika 11:	Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v letu 2005	14
Slika 12:	Spremembe, odobrene s soglasjem oziroma z upravnim postopkom.....	18
Slika 13:	Vrste in količine radioaktivnih odpadkov v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov	20
Slika 14:	Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe.....	21
Slika 15:	Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom brez upoštevanja ionizacijskih javljalnikov požara	22
Slika 16:	Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2005	25
Slika 17:	Letne učinkovite doze prebivalstva prek prehranske verige zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ¹³⁷ Cs in ⁹⁰ Sr v Sloveniji.....	28
Slika 18:	Letni prispevki k učinkoviti dozi prebivalstva zaradi Rudnika Žirovski Vrh	33
Slika 19:	Obremenitev prebivalstva zaradi obratovanja objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2005 (mejna doza je 1000 μSv, naravno ozadje pa 2500–2800 μSv)	35
Slika 20:	Povprečne koncentracije radionuklidov v bližini objektov	37
Slika 21:	Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško	43
Slika 22:	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško	43

1 UVOD

Leto 2005 je na področjih varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti v Republiki Sloveniji minilo brez večjih posebnosti. Dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo, ni bilo.

Nuklearna elektrarna Krško je obratovala celo leto brez remonta. Zadnji remont je bil namreč septembra 2004. Elektrarna je po njem prvič obratovala v podaljšanem 18-mesečnem gorivnem ciklu, tako da je bil naslednji remont predviden spomladi 2006. Zaradi obratovanja brez remonta je elektrarna dosegla rekordno proizvodnjo električne energije 5,9 TWh. Med letom se je elektrarna trikrat nenačrtovano zaustavila. Prvič samodejno zaradi napake pri preizkušanju največjih turbinskih ventilov, drugič ročno zaradi zloma manjše cevi na sekundarnem delu in tretjič ročno zaradi potrebe po vstopu v zadrževalni hram in popravilu obrabljenega ležaja ventilacijskega sistema. V nobenem primeru ni bilo radioloških obremenitev zaposlenih ali prebivalstva, vsi varnostni sistemi so delovali normalno. Med letom so registrirali 10 nenormalnih dogodkov, kar je več kot pretekla leta. V večini primerov je šlo za odpoved opreme. Osebe si prizadeva odpraviti vzroke, ki so različne narave, največ jih je povezanih s staranjem opreme.

Sredi leta je prenovljeno Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani pridobilo dovoljenje za poskusno obratovanje. Rudnik Žirovski Vrh pa je dobil dovoljenje za dokončno sanacijo odlagališča jamske jalovine Jazbec.

Monitoring radiološke obremenjenosti okolja in prebivalstva v Sloveniji ni pokazal odstopanj od običajnih vrednosti, pri uporabi virov sevanja v industriji in medicini pa tudi ni prišlo do omembe vrednih nepravilnosti.

V postopku iskanja lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov je Agencija RAO dobila ponudbe osmih lokalnih skupnosti, Vlada RS pa je tri med njimi (občine Brežice, Krško in Sevnica) izbrala za nadaljevanje postopka izbiranja najprimernejše.

Ker so se nadaljevali primeri odkrivanja neznanih virov ionizirajočega sevanja v pošiljkah odpadnih surovin, je posebna delovna skupina Vlade RS pripravila program zmanjševanja tveganja za tovrstne dogodke. Poleg tega so inšpekcijski pregledi v več primerih uredili razmere na terenu in nenadzorovane vire bodisi spravili pod ustrezen nadzor ali jih predali v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov.

Ker se že nekaj let nakazuje kot resen problem zmanjševanje zanimanja za jedrsko stroko, ki pa jo potrebujemo za vzdrževanje jedrske varnosti, je posebna Delovna skupina Vlade RS pripravila ukrepe za izboljšanje stanja na tem področju.

Mednarodna vpetost slovenske jedrske stroke ostaja močna. Spomladi je bilo na rednem pregledovalnem sestanku po Konvenciji o jedrski varnosti uspešno predstavljeno poročilo o jedrski varnosti. Predstavniki Slovenije so zelo aktivni tudi v komisijah EU, v odborih Agencije za jedrsko energijo pri OECD in v združenju evropskih jedrskih organov. Jeseni je Slovenija za obdobje dveh let postala članica Sveta guvernerjev Mednarodne agencije za atomsko energijo.

Vzporedno s tem poročilom, ki je namenjeno širokemu krogu zainteresirane javnosti, smo pripravili tudi razširjeno poročilo (referenca 1). V njem so vse podrobnosti in podatki, ki bi utegnili zanimati ožjo strokovno javnost. Dosegljivo je v elektronski obliki na zgoščenki ali na domači strani URSJV (www.ursjv.gov.si).

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 2005 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 Nuklearni elektrarni Krško (NEK) so leta 2005 proizvedli 5.884.252,1 MWh (5,9 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.613.655,1 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 1,06 % višja od načrtovane (5.555.000 MWh). Reaktor je bil kritičen 8.696,88 ure ali 99,28 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 16.699.851,4 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 2005

Varnostni in obratovalni kazalci	Leto 2005	Povprečje (1983–2005)
Razpoložljivost [%]	98,90	84,64
Izkoriščenost [%]	97,69	81,29
Faktor prisilne zaustavitve [%]	1,10	1,23
Realizirana proizvodnja [GWh]	5.884,25	4.696
Hitre zaustavitve – samodejne [št. zaustavitev]	1	2,96
Hitre zaustavitve – ročne [št. zaustavitev]	1	0,35
Nenačrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	1	1,00
Načrtovane normalne zaustavitve [št. zaustavitev]	0	0,78
Število nenormalnih dogodkov	10	4,13
Trajanje remonta [dnevi]	0	49,4
Faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$8,83 \cdot 10^{-2}$

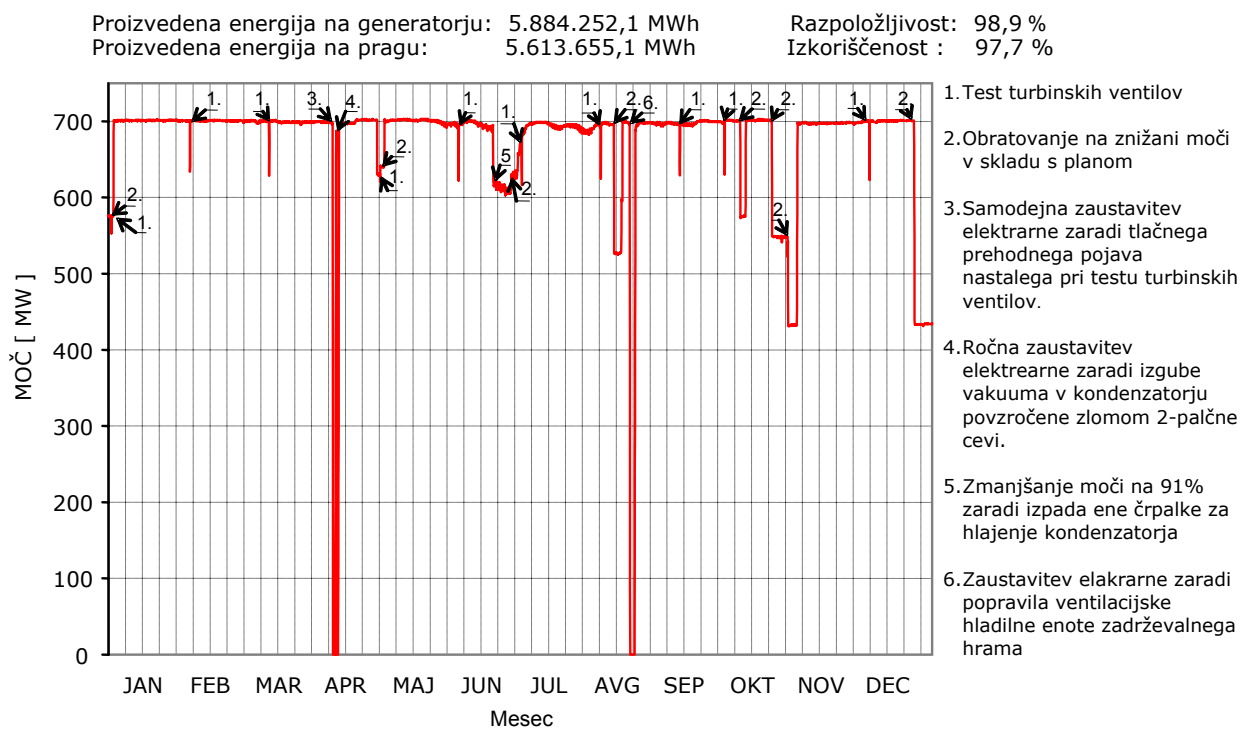
V letu 2005 so bile tri zaustavitve NEK. Opisane so v tabeli 2, prikazane pa so tudi v letnem diagramu obratovanja NEK, ki je prikazan na sliki 1. Poleg zaustavitev je elektrarna obratovala na nižani moči v mesecu juniju zaradi izpada ene črpalke za hlajenje kondenzatorja. Prav tako je elektrarna obratovala na nižani moči v aprilu,

maju, avgustu, oktobru, novembru in decembru, ker je bilo tako tudi načrtovano oziroma je to zahteval distributer električne energije.

Tabela 2: Zaustavitve NEK v letu 2005

Datum	Trajanje [h]	Vrsta	Način	Vzroki
10. 4.	27,2	hitra	samodejna	Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi tlačnega prehodnega pojava, nastalega pri testu turbinskih ventilov.
11. 4.	20,8	hitra	ročna	Ročna zaustavitev elektrarne zaradi izgube vakuuma v kondenzatorju kot posledica zloma 2-palčne cevi.
20. 8.	48,4	nenačrtovana normalna	ročna	Zaustavitev elektrarne zaradi popravila ventilacijske hladilne enote zadrževalnega hrama.

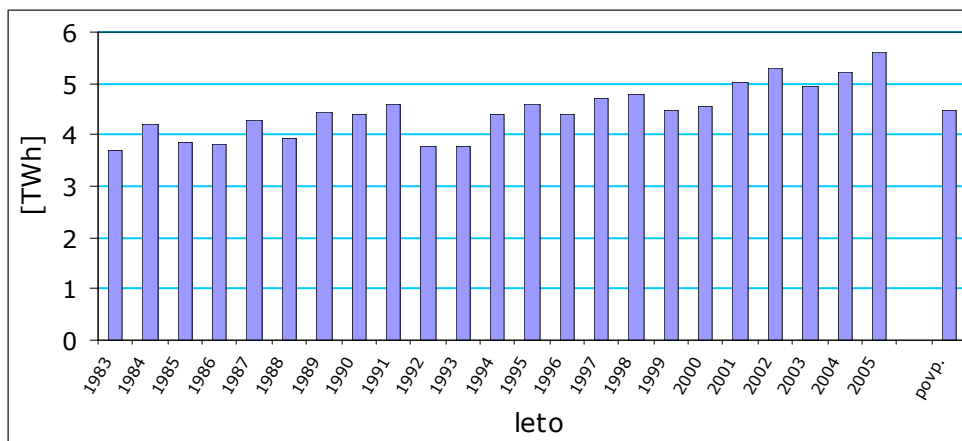
Slika 1: Letni diagram obratovanja NEK za leto 2005



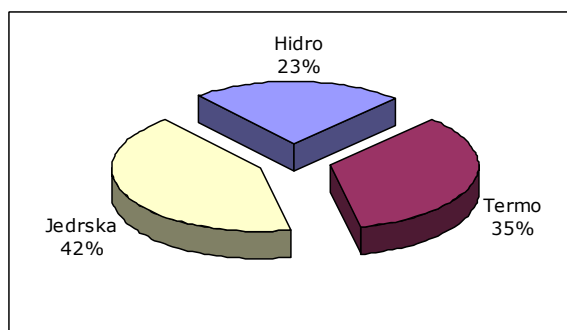
Na sliki 2 je prikazana pridobljena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. Ker je v letu 2005 elektrarna obratovala brez remonta, je bila tudi proizvodnja temu primerno večja in je dosegla rekordno vrednost 5,61 TWh.

Slika 3 prikazuje primerjavo med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, v hidro in v termo elektrarnah za leto 2005.

Slika 2: Proizvedena energija v NEK

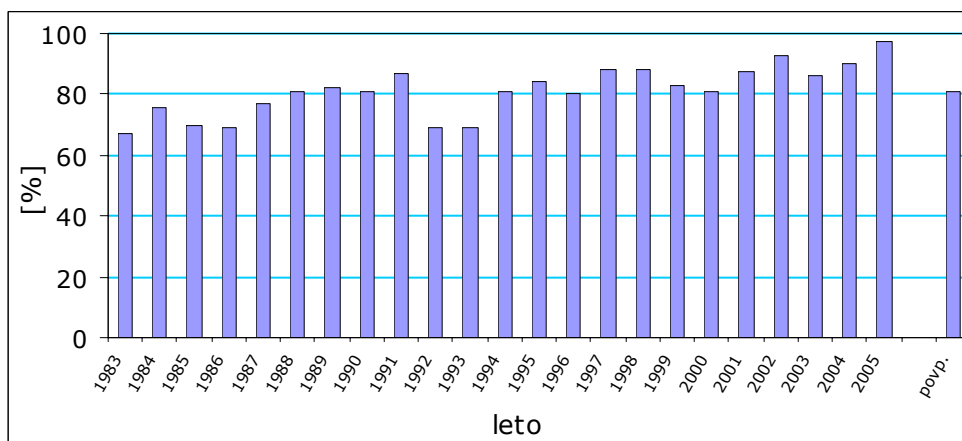


Slika 3: Primerjava med proizvodnjami električne energije v Sloveniji za leto 2005

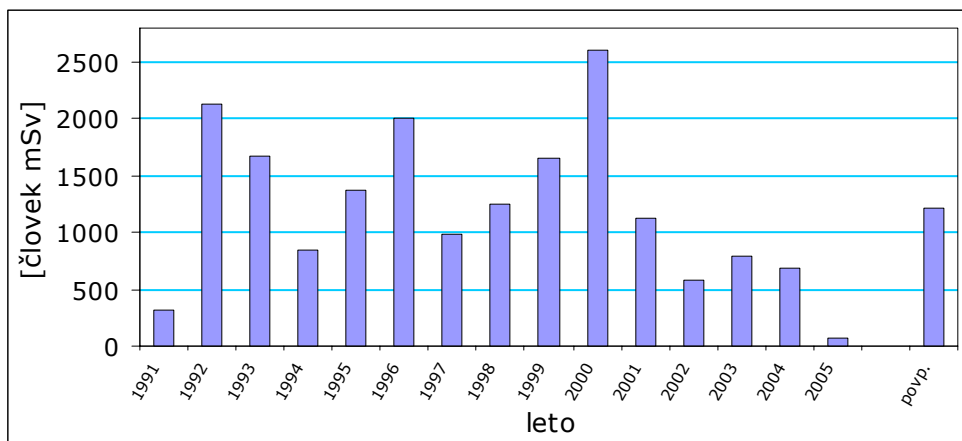


Na sliki 4 je prikazan faktor izkoriščenosti. V letu 2005 zaradi 18-mesečnega gorivnega cikla ni bilo letnega remonta in je tako faktor izkoriščenosti dosegel najvišjo vrednost doslej, in sicer 97,69 %. Faktor izkoriščenosti se v svetu uporablja kot glavna ocena uspešnosti obratovanja elektrarne.

Slika 4: Faktor izkoriščenosti



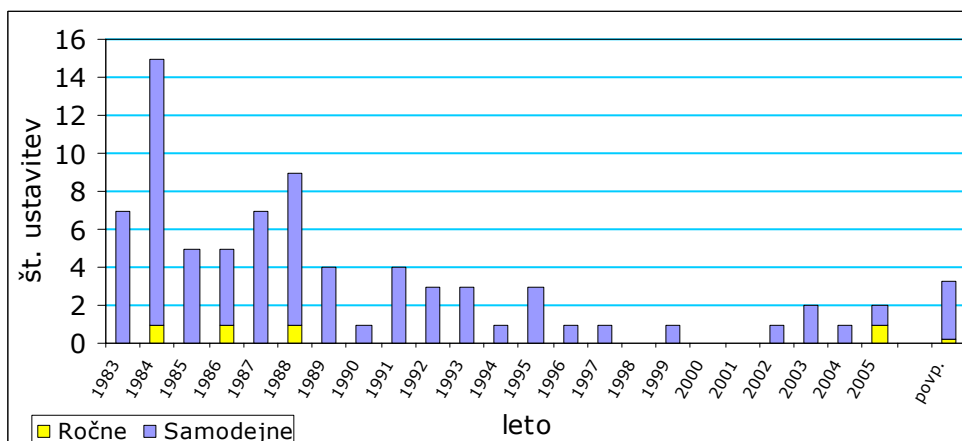
Slika 5: Kolektivna izpostavljenost sevanju



Na sliki 5 je prikazana kolektivna izpostavljenost sevanju. Vrednost tega kazalca za leto 2005 je 72,4 človek mSv in je pod ciljno vrednostjo INPO¹ (650 človek mSv) ter pod ciljno vrednostjo NEK 140 človek mSv (za leto 2005). Nizka vrednost kolektivne izpostavljenosti je posledica podaljšanja gorivnega cikla in s tem izostanka remontnih del, ki najbolj prispevajo k vrednosti tega kazalca.

Na slikah 6 in 7 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.

Slika 6: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne

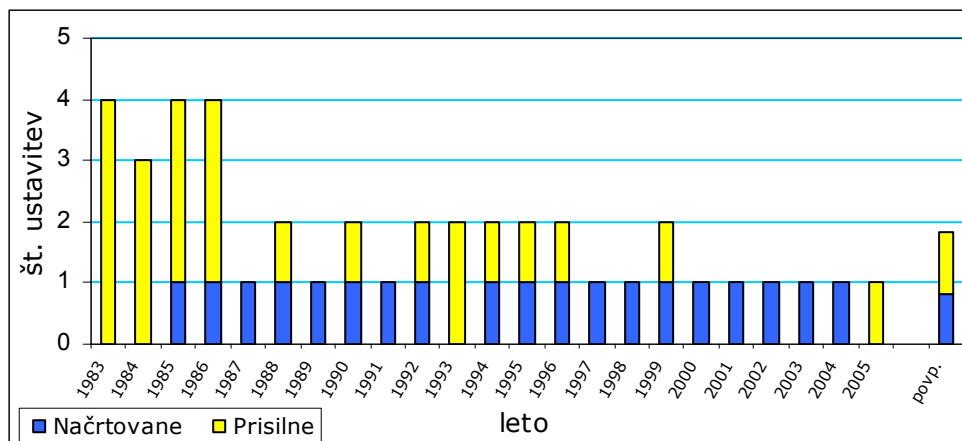


Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in v normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči in so razdeljene na nenačrtovane,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

Z leti lahko opazimo postopno zmanjševanje števila hitrih zaustavitev. V letu 2005 sta bili dve hitri zaustavitvi, in sicer ena samodejna ter ena ročna, kar je pod večletnim povprečjem.

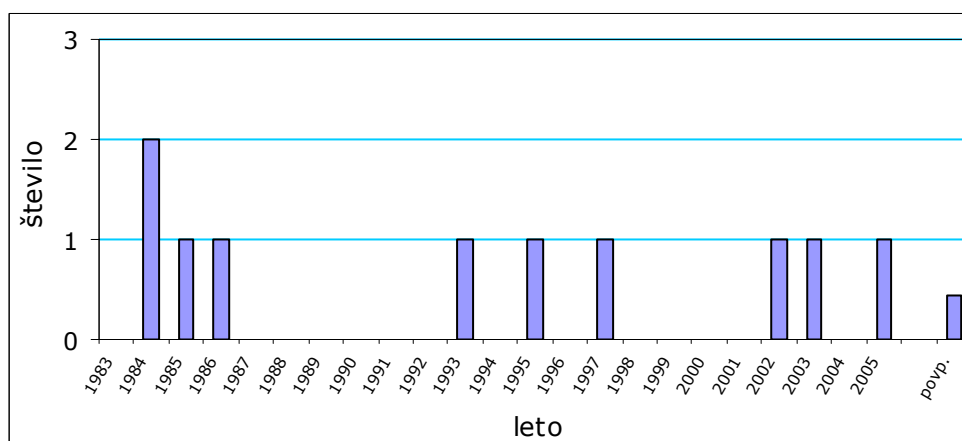
¹ INPO je kratica za mednarodno združenje operaterjev jedrskih elektrarn, katerega član je tudi NEK.

Slika 7: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne



Na sliki 8 je prikazano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno varnostno vbrzganje. V letu 2005 je bila ena nenačrtovana sprožitev, ki se je zgodila med rednim mesečnim testiranjem turbinskih ventilov. Skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja je 10.

Slika 8: Število nenačrtovanih sprožitvev sistema za varnostno vbrzganje

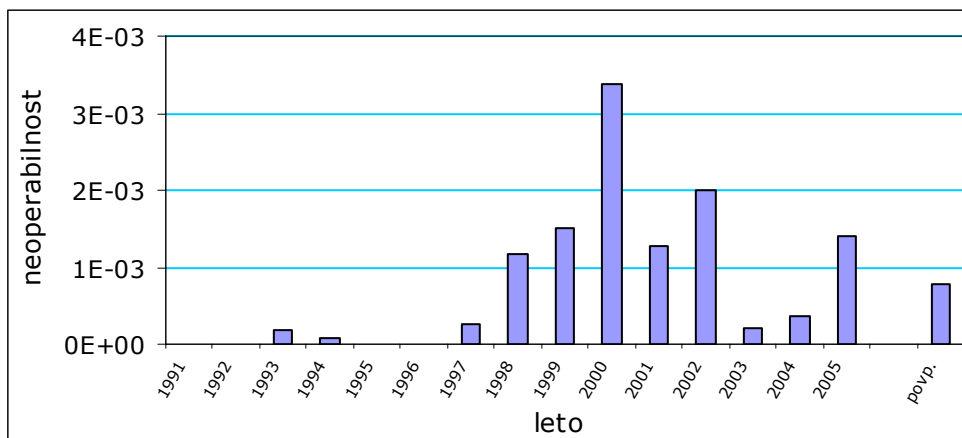


Na sliki 9 je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrzganje. Faktorji neoperabilnosti prikazujejo pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo funkcijo tako med normalnim delovanjem kot ob nezgodi.

Vrednost faktorja neoperabilnosti sistema za varnostno vbrzganje je bila v letu 2005 0,0013973 in je višja kot prejšnji dve leti. To povečanje je posledica izostanka remonta, zaradi česar se je povečal obseg vzdrževanja na moči in s tem neoperabilnost opreme. Ciljna vrednost INPO je 0,020, ciljna vrednost NEK za ta faktor pa je 0,005. Vrednosti tega faktorja so bile tudi v preteklih letih veliko boljše od ciljne.

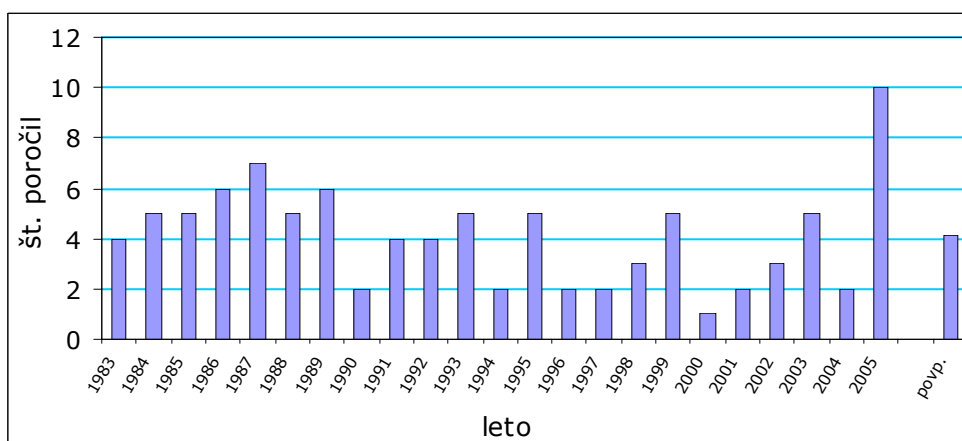
Poleg faktorja neoperabilnosti sistema za varnostno vbrzganje spremljamo še faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije in faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode. Vrednosti teh dveh kazalcev se v letu 2005 nista povečali.

Slika 9: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrzganje



Na sliki 10 je prikazano število nenormalnih dogodkov na leto. V letu 2005 jih je bilo 10, kar je največje število doslej. Nuklearna elektrarna je dolžna poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti. Tako mora poročati o vseh nenačrtovanih zaustavitvah, o neoperabilnosti opreme, pomembne za varnost, in o neuspehih ali neizvedenih testiranjih (teh je bilo v letu 2005 več kot leto prej). Več o nenormalnih dogodkih je napisano v poglavju 2.1.1.2.

Slika 10: Število nenormalnih dogodkov



Ocena tveganja zaradi vzdrževanja na moči

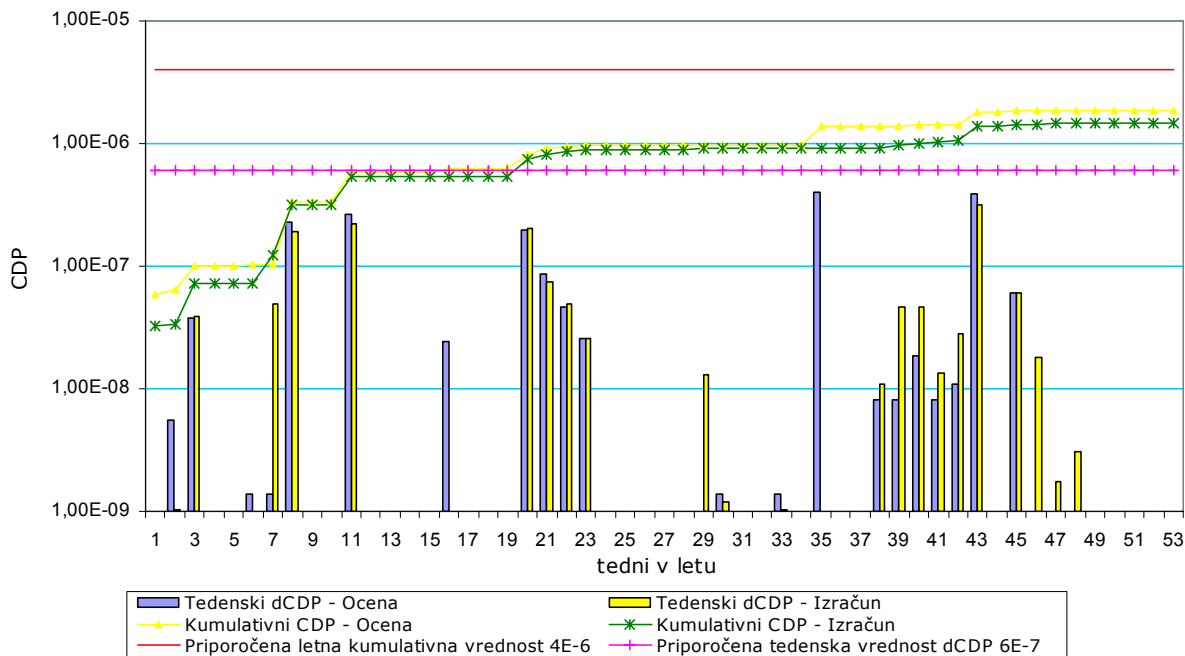
Namen vzdrževanja na moči je skrajšanje trajanja remonta s predstavitvijo izbranih vzdrževalnih del na čas obratovanja. Med obratovanjem se prav tako izvajajo nadzorna testiranja in korektivna vzdrževanja.

Najpozneje mesec po končanem remontu se pripravi spisek komponent, na katerih je predvideno vzdrževanje na moči v tekočem gorivnem ciklu. Za nadzorna testiranja in preventivna vzdrževanja se pripravijo delovni nalogi štiri tedne vnaprej, medtem ko se korektivna vzdrževanja načrtujejo glede na pomembnost. Za vsa vzdrževanja na moči se oceni povečanje verjetnosti za poškodbo sredice (angl. *Core Damage Probability*, CDP) zaradi vzdrževanja, kar je eden od odločujočih dejavnikov glede pristopa k izvedbi načrtovanega vzdrževanja na moči. Obstaja več omejitev za povečanje vrednosti CDP zaradi vzdrževanja, kot so trenutna, tedenska, letna in povprečje dvanajstih tednov, ki jih elektrarna ne sme preseči.

V letu 2005 se je zaradi vzdrževanja na moči CDP povečal za $1,45 \cdot 10^{-6}$, v celotnem 21 ciklu (do aprila 2006) pa se predvideva povečanje za $1,6 \cdot 10^{-6}$. Mejna vrednost povečanja

CDP zaradi vzdrževanja znaša $4 \cdot 10^{-6}$ /gorivni ciklus, kar pomeni, da je povečanje za leto 2005 v dovoljenih mejah. Vrednosti ocenjenih in izračunanih vrednosti CDP zaradi vzdrževanja na moči v letu 2005 so prikazane na sliki 11.

Slika 11: Verjetnost poškodbe sredice po tednih zaradi dejavnosti vzdrževanja na moči v letu 2005



2.1.1.2 Nenormalni dogodki v NEK

V NEK so v letu 2005 zabeležili 10 nenormalnih dogodkov. Pri vseh jedrska in radiološka varnost nista bili ogroženi.

Na URSJV sta dogodke in odpravo njihovih posledic spremljala in ocenjevala inšpekcija ter sektor za jedrsko varnost. Pet dogodkov je bilo obravnavano s posebno pozornostjo oziroma z dodatno obsežno analizo, ki vsebuje analizo temeljnih vzrokov, trije dogodki pa so bili analizirani v manjšem obsegu (inženirska presoja).

Zaustavitev reaktorja zaradi znižanja tlaka v glavnem parovodu

Dne 10. 4. 2005 se je ob 8:00 začelo izvajanje rednega mesečnega testa turbinskih zaustavitvenih, regulacijskih, dogrevalnih in prestreznih ventilov. Kot predpogoj za izvedbo testa so reaktorsko moč predhodno znižali z 99,5 % na 90,5 %. Med testom zaustavitvenih in regulacijskih ventilov se posamezni par (zaustavitveni in regulacijski ventil) zapre do konca, zato morajo imeti, da bi se izognili prehodnim pojavom, ostali trije regulacijski ventili zmožnost avtomatičnega odpiranja do maksimalne vrednosti 160 %. Po uspešno opravljenem testu zaustavitvenih in regulacijskih ventilov je treba pred nadaljevanjem testa dogrevalnih in prestreznih ventilov dvigniti moč nazaj na prvotno vrednost, pred tem pa nastaviti možnost odpiranja zaustavitvenih in regulacijskih ventilov nazaj na vrednost pred testom, ki je bila 87 %. Pri tem opravljenem so znižali odprtje ventilov pod želeno vrednost. Zabeleženo je bilo minimalno 12 % odprtje vseh regulacijskih ventilov, zaradi česar se je zmanjšal dotok pare v turbino. Sledil je prehodni pojav na primarni strani in prišlo je do avtomatskega hitrega znižanja moči reaktorja z vstavljanjem regulacijskih palic. Operater je podvomil v pravilno delovanje regulacijskih palic, zato je njihovo upravljanje prestavil v ročni način. To je še dodatno povečalo temperaturo primarnega hladila, zato se je odprlo vsaj sedem od desetih parnih obvodnih ventilov turbine, ki so tako poskrbeli za odvod toplote iz primarnega kroga. Tedaj so opazili nizko odprtje regulacijskih ventilov in so jih s hitro akcijo hoteli odpreti. To je imelo skupaj z odprtimi obvodnimi ventili za posledico velik odvzem pare. Čež nekaj

sekund je ob 9:25 prišlo zaradi hitrega padca tlaka v glavnem parovodu do zaustavitve reaktorja in sprožitve varnostnega vbrizgavanja, ki je trajalo približno tri minute, dokler se primarni tlak ni dvignil na potrebno vrednost.

Dogodek ni ogrozil jedrske varnosti. Vsi odzivi varnostnih naprav so bili ob zaustavitvi ustrezni, radioaktivnih izpustov v okolje ni bilo. Elektrarno so ponovno zagnali naslednji dan (11. 4.) ob 2:02.

NEK je opravila analizo dogodka in ugotovila, da so predvsem potrebne dolgoročne korektivne akcije. Več časa je treba posvetiti izobraževanju in usposabljanju operaterjev s poudarkom na izboljšanju človeškega ravnanja ter usposabljanju na simulatorju pri vadbi rutinskih del. Prav tako je treba dopolniti vse postopke, pri katerih se pojavlja spreminjanje nastavitve odprtja turbinskih ustavitvenih in regulacijskih ventilov, da bi se razpoznaval korak znižanja nastavitve odprtja kot kritični korak. V prihodnosti je načrtovana sprememba regulacijskega sistema turbine in tedaj bo treba na glavni komandni plošči izboljšati vmesnik človek - stroj.

URSJV je opravila obsežno analizo dogodka. Rezultati URSJV analize podpirajo predlagana korektivna dela NEK.

Zaustavitev reaktorja zaradi izgube vakuuma v kondenzatorju

Dne 11. 4. 2005 se je ob 22:28 zaslišal iz turbinske zgradbe nenavaden hrup, operater pa je v komandni sobi opazil izgubo nivoja v zbiralniku kondenzatorja. Osebe v turbinski zgradbi je ugotovilo, da gre za puščanje pare okrog tesnila nizkotlačne turbine št. 2. Zaradi izgube vakuuma v zbiralniku kondenzatorja so operaterji vključili obe vakuumski črpalki. Sledil je izpad obeh napajalnih črpalk in zagon tretje napajalne črpalke v pripravljenosti. Zaradi slabšanja vakuuma in znakov puščanja so se operaterji ob 22:30 odločili za ročno zaustavitev reaktorja. Dogodek ni ogrozil jedrske varnosti. Vsi odzivi varnostnih naprav so bili ob zaustavitvi ustrezni, radioaktivnih izpustov v okolje ni bilo. Elektrarno so znova zagnali naslednji dan (12.04.) ob 13:07.

Pri podrobnem pregledu je bilo odkrito mesto zloma cevi premera dveh palcev za dušilko na liniji, ki je priključena na kondenzator A. Linija je odprta samo med zagonom elektrarne, ko je potrebno odzračevanje izločevalnika vlage iz glavne pare, sicer pa je zaprta. Zlom cevi je bil posledica utrujanja materiala, ki je povzročeno z nihanjem, ki ga še poveča pretok dvofaznega toka med zagonom. Leta 1999 je že bila izvedena modifikacija linije z namestitvijo dodatnih podpor. Zaradi podobnih obratovalnih razmer se je dodatno pregledalo še šest cevovodov, in sicer linije pred in za dušilko. Dve zvarni mesti na spoju prirobnice in dušilke sta bili sanirani.

URSJV je opravila obsežno analizo obravnavanega dogodka skupaj s prvim opisanim dogodkom. Ker s programom spremljanja korozije in erozije ne bi bilo možno odkriti razpoke, ki je nastala zaradi utrujanja materiala, je URSJV predlagala NEK periodično pregledovanje ventilacijskih linij, da bi s tem odkrivali tako nastale razpoke.

Neizveden nadzorni test med prisilno zaustavitvijo dne 10. 8. 2004

Dne 27. 6. 2005 je URSJV dobila od NEK obvestilo o neizvedenem nadzornem testu obvodnih ventilov glavnega parovoda na samodejno zapiranje prek pomožnih relejev, ki bi se moral opraviti pred ponovnim zagonom po prisilni zaustavitvi dne 10. 8. 2004. Zaradi kratkega trajanja zaustavitve (približno šest ur) ni bilo treba opraviti sedemnajstih nadzornih testov, pri čemer so spregledali tudi nadzorni test obvodnih ventilov glavnega parovoda, ki bi se moral izvesti. Neizvedba nadzornega testa ni vplivala na varnost elektrarne, saj sta bila ventila po zagonu pa vse do remonta v septembru 2004 stalno zaprta, kar je tudi njun varni položaj.

NEK bo glede na dogodek izboljšala postopke, ki obravnavajo načrt ukrepov in obveščanje ob spremembi obratovalnega stanja.

Visoka temperatura v prostoru turbinske črpalke pomožne napajalne vode (trojni dogodek)

Visoka temperatura v prostoru turbinske črpalke pomožne napajalne vode je bila

zabeležena dne 30. 5. 2005 v trajanju 8,3 ure, od 23. 6. 2006 do 20. 7. 2006 v skupnem trajanju 139,5 ur in od 22. 7. 2006 do 06. 8. 2006 v skupnem trajanju 184,5 ur. Visoka temperatura prostora, ki je predmet poročanja, je 40 °C in mora trajati najmanj 8 ur. Največja zabeležena temperatura je bila 49,5 °C.

V NEK se že več let v vročih dneh pojavlja problem povišanja temperature v nekaterih prostorih, predvsem v prostorih s parovodi (omejitev 46 °C) in v prostoru turbinske črpalke pomožne napajalne vode (omejitev 40 °C). NEK-ova analiza dogodka iz maja 2005 navaja mejne vrednosti temperature, do katere se varnostna oprema šteje kot operabilna. Zgornja vrednost je za nekatere motorne in pnevmatske ventile 49 °C. Vrednost 40 °C je nastavljena konzervativno, medtem ko je merilno mesto postavljeno v zgornji del prostora blizu glavnega parovoda. NEK je zaradi natančnejše meritve postavila še dodaten senzor v neposredni bližini varnostne opreme in dobila v povprečju za 4,5 °C manjše odčitke. Zaradi tega lahko sklepamo, da obravnavana varnostna oprema do sedaj ni bila ogrožena zaradi previsoke temperature okolice.

V sklopu korektivnih akcij je NEK že izboljšala delovanje ventilacijske enote in izvedla vgradnjo usmerjevalnih rešetk za boljšo distribucijo zraka. V sklopu kratkoročnih korektivnih akcij ima NEK v načrtu uporabo naprave za hlajenje prostora s pršenjem vodne megle, dolgoročno pa ima v načrtu ustrezno modifikacijo ventilacije in prestavitev temperaturnega sensorja bližje varnostni opremi. Prav tako NEK razmišlja tudi o možnosti dviga dovoljene temperature prostora na 46 °C, vendar bi bil v tem primeru potreben upravni postopek, saj predlagana modifikacija spreminja tehnične specifikacije.

URSJV je opravila obsežno analizo vseh treh dogodkov in načrtuje že pred prihajajočim poletjem podrobnejše spremljanje predlaganih akcij NEK in aktivnejše spremljanje temperature obravnavanega prostora.

Neoperabilna dizelska protipožarna črpalka

Dne 30. 5. 2005 se je NEK zaradi postopne degradacije hidravlične karakteristike (od remonta 2000 dalje) lotila sanacije dizelske protipožarne črpalke. V akcijskem načrtu sta bili določeni dve fazi: čiščenje sesalne košare in zamenjava črpalke, če prva faza ne bi bila uspešna. Ker je bilo testiranje črpalke po čiščenju sesalne košare nezadovoljivo, so zamenjali celotno črpalko.

URSJV je 27. 7. 2005 ugotovila, da je bila dizelska protipožarna črpalka neoperabilna in da NEK o tem ni poročala. NEK je nato dostavila poročilo 22. 8. 2005. URSJV je v sklopu svoje analize dogodka ugotovila, da v delovnih nalogah nista bili omenjeni dve fazi. Korektivni program z dne 3. 3. 2005 ne omenja zamenjave črpalke. Zamenjava črpalke ni bila v sklopu programa vzdrževanja na moči, ker je bila črpalka zamenjana z delovnim nalogom prve prioritete. Zaradi nepravočasnega poročanja je inšpekcija URSJV Nuklearni elektrarni izdala ustni opomin.

Zaustavitev dizelskega generatorja

Dne 7. 7. 2005 so opravljali redno mesečno testiranje dizelskega generatorja. Po končanem enournem obratovanju bi se morali vrtljaji dizelskega generatorja znižati s 750 1/min na 450 1/min, nato bi sledilo 10-minutno obratovanje pred dokončno ustavitvijo. Pri testiranju pa se je dizelski generator ustavil brez vmesne faze obratovanja, zato je bil razglašen za neoperabilnega. Pri iskanju napake so pregledali tokokrog krmiljenja, rele časovne zakasnitve in rele ustavitve. Pri natančnem pregledu v laboratoriju je bil v releju ustavitve med kotvo gibljivih kontaktov in jedrom tuljave najden droben tujek iz feromagnetnega materiala. Ker je rele zaprte izvedbe, je velika verjetnost, da je tujek prisoten že od izdelave releja. Če bi rele zaustavitve odpovedal med izrednim dogodkom, ne bi bila možna zaustavitev dizelskega generatorja.

Neoperabilna dizelska protipožarna črpalka zaradi odpovedi instrumentov za merjenje obratov

Dne 18. 7. 2005 je med testiranjem po vzdrževanju na protipožarni črpalki odpovedal instrument za merjenje obratov. Instrument so 20. 7. 2005 odstranili in odnesli v delavnico na popravilo. Vodilni inženir za nadzorna testiranja je pozneje opazil, da je

inštrument odstranjen, zato je bila šele ob 15:00 črpalka razglašena za neoperabilno. Inštrument je bil naslednji dan popravljen in črpalka je bila razglašena za operabilno. O vzroku odpovedi inštrumenta NEK ni poročala. NEK načrtuje vgradnjo avtomatskega regulatorja števila obratov.

URSJV je opravila neodvisno analizo in ugotovila, da je bil podoben dogodek že obravnavan v sklopu inšpekcijskega pregleda. NEK je 6. 1. 2005 izdala korektivni nalog za popravilo istega inštrumenta (takrat se je testiralo z uporabo dodatnega merilnika obratov). Na inštrumentu je bil zaradi nezanesljive indikacije odprt delovni nalog tudi 1. 6. 2005. Neoperabilnost je bila razglašena 2 dni po dejanskem začetku neoperabilnosti. Med NEK-ovimi korektivnimi akcijami tudi ni predlaganih posebnih ukrepov, ki bi vplivali na zanesljivejši odziv osebja.

Neoperabilnost klimatizacije glavne komandne sobe

Dne 14. 10. 2005 je bila od 10:53 do 12:24 razglašena neoperabilnost klimatizacije glavne komandne sobe. Po koncu letnega remonta hladilne enote B je bila izvedena zamenjava prog. Obremenili so prog B in razbremenili prog A. V naslednjih 30 minutah je hladilna enota B večkrat izpadla in se ponovno zagnala brez alarma ali operaterjeve akcije. Prog B so razglasili za neoperabilno, sledil pa je neuspešen poskus zagona proge A. Pri tem se je sprožil alarm nizke temperature olja. V skladu z zahtevami tehničnih specifikacij so se v eni uri začele priprave na redukcijo moči in zaustavitev elektrarne. Po 97 minutah so prog A uspešno zagnali in elektrarna je lahko obratovala naprej. Čeprav je bilo hlajenje v sistemu klimatizacije poslabšano, pa je med dogodkom obratovala prog B, ki je s svojim prekinjenim obratovanjem omogočila, da se temperatura v komandni sobi ni povečala.

Pri raziskovanju vzroka za alarm so ugotovili, da je bila točka sprožitve termostata za zaščito pred zmrzovanjem vode nastavljena napačno. Namesto na 5 °C je bila točka sprožitve nastavljena na 7 °C.

Zaustavitev reaktorja zaradi sanacije hladilne enote ventilacijskega sistema zadrževalnega hrama

NEK je 18. 8. 2005 obvestila URSJV in javnost, da namerava konec tedna za kratek čas prekiniti proizvodnjo zaradi sanacije hladilne enote ventilacijskega sistema zadrževalnega hrama. Zaustavitev je bila potrebna zaradi varnega dostopa in korektivnih posegov na hladilnih enotah v reaktorski zgradbi in je bila načrtovana za čas manjše porabe električne energije. Elektrarna je bila ročno ustavljena 20. 8. 2005 ob 3:00 in sinhronizirana z omrežjem 22. 8. 2005 ob 3:00 uri. Načrtovana zaustavitev ni ogrozila jedrske varnosti.

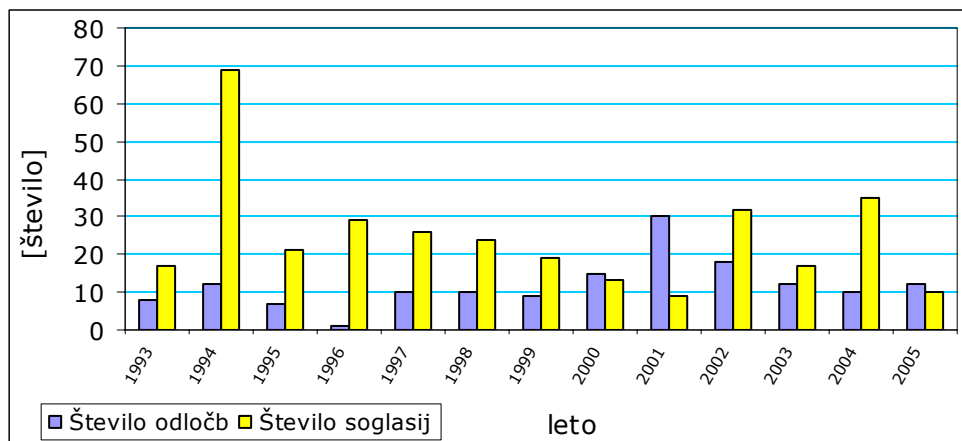
Okvaro hladilne enote je povzročila poškodba vodilnega ležaja, zaradi česar je nastala poškodba ohišja ležaja. NEK je sanirala poškodbo in pregledala tudi ležaje drugih hladilnih enot.

2.1.1.3 Spremembe v elektrarni

V jedrski elektrarni med obratovanjem uvajajo spremembe in izboljšave, ki nastajajo na podlagi svetovne prakse, zahtev za investicijsko vzdrževanje, obratovalnih izkušenj in najnovejših dognanj na jedrskem področju. Spremembe projekta in projektnih osnov jedrskih objektov lahko vplivajo na varnost, zato morajo biti pod strogim nadzorom in ustrezno dokumentirane.

URSJV je z upravnimi postopki elektrarni odobrila 12 sprememb in izdala soglasje za 10 sprememb, pri 2 spremembah pa je NEK v predpostopku ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja ter o njiju le obvestila URSJV po izvedbi. V letu 2005 je URSJV odobrila tudi štiri spremembe obratovalnih pogojev in omejitev, ki so bile posledica sprememb v elektrarni. Število odobrenih sprememb čez vsa leta je prikazano na sliki 12.

Leta 2005 je bila izdana 12. revizija dokumenta Končno varnostno poročilo, v kateri so bile upoštevane spremembe, odobrene do 31. oktobra 2005.

Slika 12: Spremembe, odobrene s soglasjem oziroma z upravnim postopkom

2.1.1.4 Občasni varnostni pregled NEK

V letu 2005 je URSJV odobrila zaključno poročilo občasnega varnostnega pregleda, ki je potekal od leta 2001 do 2004. Poročilo ugotavlja, da v elektrarni ni večjih nepravilnosti, da je varna in da obratuje varno. Prepoznane pa so bile tudi možne izboljšave. Te so predlagane predvsem na področju postopkov vzdrževanja in testiranja, krmiljenja in nadzora varnostno pomembnih sistemov, verjetnostnih varnostnih analiz in nadzora staranja materialov. Potrjen je tudi izvedbeni načrt dejavnosti. Ta vsebuje 119 priporočil, ki jih mora NEK izvesti do 15. 12. 2010. NEK mora enkrat na leto, najpozneje do 30. januarja za preteklo leto, pripraviti poročilo o dejavnostih, ki jih je izvedla v zvezi z uresničevanjem izvedbenega načrta dejavnosti, vse do popolne uresničitve izvedbenega načrta. Poročilo o drugem občasnem varnostnem pregledu mora NEK izdelati do 15. 12. 2013.

2.1.1.5 Inšpekcijski nadzor

V letu 2005 je inšpekcija URSJV v NEK opravila 53 rednih inšpekcijskih nadzorov in dva izredna inšpekcijska pregleda. Ker je po rednem remontu v letu 2004 elektrarna prešla na 18-mesečni gorivni cikel, v letu 2005 ni bilo remonta.

Izredna inšpekcijska pregleda sta bila izvedena po sproženju varnostnega vbrizgavanja in samodejni zaustavitvi reaktorja 10. 4. 2005 ter po ročni zaustavitvi reaktorja zaradi izgube vakuuma v kondenzatorju in zloma cevi na kondenzatorju 11. 4. 2005.

2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA

2.1.2.1 Obratovanje

Reaktor TRIGA Mark II Instituta »Jožef Stefan« (IJS) je leta 2005 obratoval 176 dni in pri tem proizvedel 258 MWh toplote. Skupaj je bilo obsevanih 1706 vzorcev, in sicer 940 v vrtiljaku in kanalih, 324 v pnevmatski pošti ter 442 v sistemu hitre pnevmatske pošte. Reaktor TRIGA se je v letu 2005 uporabljal v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo in raziskave materialov.

Reaktor je po večini obratoval v stacionarnem načinu. Obratovanje reaktorja je potekalo v skladu s programom, ki ga odobri vodja reaktorja in službe za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS za vsak teden posebej. Izvedenih je bilo tudi 10 pulzov. Za eksperimentalne potrebe sta bili opravljeni 2 spremembi sredice. Izrednih dogodkov v letu 2005 ni bilo. Odpovedi varnostne opreme ni bilo. Večjih odpovedi druge opreme tudi ni bilo.

V letu 2005 so bile 4 prisilne (samodejne) zaustavitve, kar je 7 manj kot prejšnje leto. Prisilne zaustavitve so bile posledica izpada električnega napajanja (1) in napake

lokalnega napajanja (3). Več zaustavitev v 2004 je bilo posledica napake v elektroniki, ki so jo operaterji reaktorja TRIGA uspešno odpravili.

2.1.2.2 Gorivo

Število gorivnih elementov na lokaciji reaktorja se v letu 2005 ni spremenilo. Konec leta je bilo na lokaciji skupaj 94 gorivnih elementov, ki so v reaktorju ali v shrambi za sveže gorivo. Izrabljenih gorivnih elementov ni. Nadzor z merilniki aktivnosti v reaktorski hali in meritve aktivnosti reaktorskega hladila kažejo, da v letu 2005 ni bilo poškodb goriva.

V letu 2005 je poročanje o inventarju in materialni bilanci jedrskih snovi potekalo v elektronski obliki s posebnim zaščitenim programskim paketom, ki ga je instaliral EURATOM. Institut »Jožef Stefan« mora o gorivu in drugih jedrskih materialih na lokaciji reaktorja mesečno poročati EUROATOM-u (Evropski komisiji), ob tem pa tudi Mednarodni agenciji za atomsko energijo.

2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

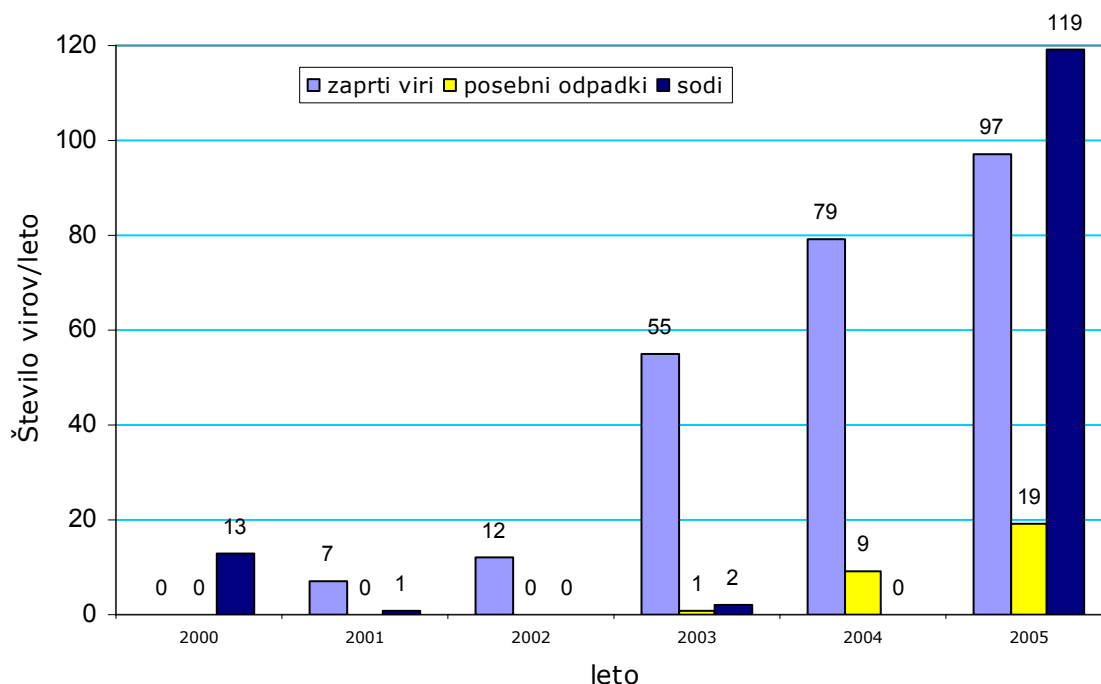
Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju pri Ljubljani upravlja Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO), ki je v prejšnjih letih izvedla temeljito rekonstrukcijo in zaprosila URSJV za soglasje za začetek poskusnega obratovanja. Julija 2005 je URSJV izdala soglasje za začetek poskusnega obratovanja CSRAO za obdobje dveh let. Na podlagi tega soglasja je Ministrstvo za okolje in prostor izdalo odločbo, s katero je odobrilo poskusno obratovanje. Na podlagi ocene in izkušenj med poskusnim obratovanjem bo ARAO dopolnila Varnostno poročilo in zaprosila URSJV za izdajo obratovalnega dovoljenja.

ARAO je pridobila sredstva v okviru programa PHARE Evropske komisije za projekt »Karakterizacija radioaktivnih odpadkov v Centralnem skladišču v Brinju«. K celotni vrednosti projekta, ki je znašala 320.000 EUR, je Slovenija sofinancirala okoli 50.000 EUR. Na podlagi razpisa je delo dobilo podjetje Institut National des Radioelements iz Belgije in izvedlo karakterizacijo dela radioaktivnih odpadkov iz CSRAO v vroči celici Instituta »Jožef Stefan« (IJS). Ker vroča celica nima obratovalnega dovoljenja, je IJS pridobil posebno dovoljenje za obratovanje za izvedbo tega projekta.

V okviru projekta je bilo karakterizirano 77 sodov, 253 pakirnih enot z zaprtimi viri in 41 pakirnih enot z javljalniki požara. Produkti so prikazani na sliki spodaj.

Za prevzem in prevoze radioaktivnih odpadkov je ARAO aprila 2005 nabavila vozilo za prevoz nevarnega blaga in v okviru tehnične pomoči Mednarodne agencije za atomsko energijo dobila dva prevozna zabojnika za prevoz nezaščitenih virov.

V letu 2005 je ARAO sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke od 58 povzročiteljev, in sicer 97 pakirnih enot zaprtih virov, 19 posebnih odpadkov in 119 sodov. Skupna prostornina uskladiščenih odpadkov je bila 28,8 m³. Uskladiščenih je bilo tudi 380 nerazstavljenih in večje število razstavljenih ionizacijskih javljalnikov požara. Kot posledica okrožnice URSJV, ki se je nanašala na uporabo vojaških merilnikov sevanja DRM-3, je bilo v tem letu v CSRAO oddanih tudi 36 kalibracijskih virov, ki vsebujejo radionuklid Sr-90. Ob koncu leta 2005 je bilo skupno število uskladiščenih pakirnih enot 665, od tega 297 sodov, 171 posebnih odpadkov in 197 zaprtih virov. Skupna aktivnost 78 m³ uskladiščenih odpadkov je ocenjena na 4 TBq.

Slika 13: Vrste in količine radioaktivnih odpadkov v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov

Opombe:

- leta 2001 je bil uskladiščen 1 sod zaradi izvedbe prepakiranja radijevih virov
- leta 2003 sta bila uskladiščena 2 sode zaradi izvedbe prepakiranja kobaltovih virov
- leta 2005 je bilo uskladiščenih 95 sodov zaradi izvedbe Pharovega projekta »Karakterizacija radioaktivnih odpadkov v centralnem skladišču v Brinju«, 24 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov

2.1.3.1 Inšpekcijski nadzor

Inšpekcija URSJV je v letu 2005 opravila en redni inšpekcijski pregled ARAO in CSRAO v Brinju. Obravnavala je karakterizacijo nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

Inšpekcija URSJV je v okviru inšpekcijskega pregleda obravnavala tudi redno delovanje gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki: delo v skladišču, usposabljanje osebja za opravljanje del v skladišču, pripravljenost za ukrepanje ob izrednem dogodku in pregled izvajanja nadzora radioaktivnosti okolice skladišča. Pomanjkljivosti in nepravilnosti niso bile ugotovljene.

2.2 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva prigrasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira sevanja, 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. Zdaj sta pooblaščen ustanovi

Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu. V letu 2005 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji potrdila skupno 124 ocen.

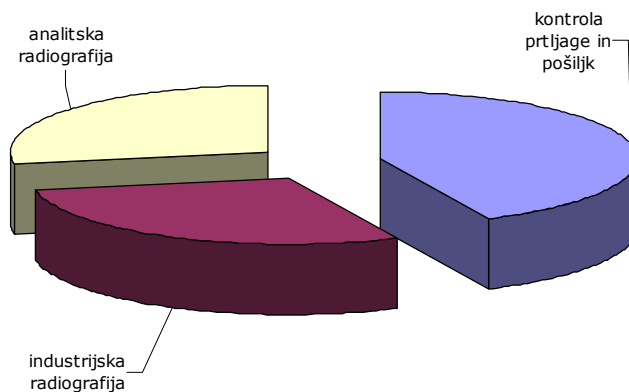
2.2.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah

URSJV je v letu 2005 nadaljevala usklajevanje ravnanja z viri sevanj na terenu z zahtevami zakonodaje na način, ki je zagotavljal primerne in razumne ukrepe, s katerimi niso bili ogroženi ekonomski interesi gospodarskih subjektov ter da je bila hkrati zagotovljena sevalna varnost prebivalstva in delavcev. Zato je tudi v letu 2005 uporabnike virov sevanj z novimi zakonskimi zahtevami seznanjala na več načinov, kot so: izdaja glasila »Sevalne novice«, informacije na spletni strani URSJV in okrožnice potencialnim imetnikom virov sevanj (stečajnim upraviteljem, serviserjem ionizacijskih javljalnikov požarov in uporabnikom starih vojaških merilnikov ionizirajočega sevanja DRM).

V letu 2005 je bilo izdanih 43 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, ena odločba o prenehanju izvajanja sevalne dejavnosti, 171 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 27 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja ter dve potrdili za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti. Še veljavna dovoljenja po nekdanjem zveznem zakonu iz leta 1984 bodo tako postopoma nadomeščena z novimi.

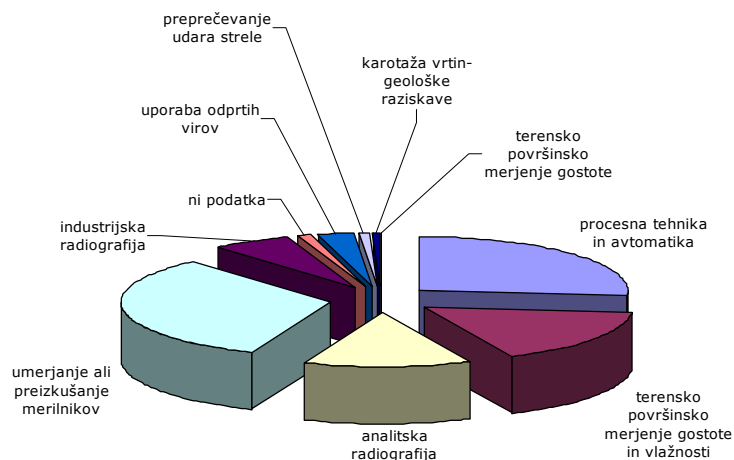
V Republiki Sloveniji so v letu 2005 v 65 organizacijah v industriji in raziskavah uporabljali 140 rentgenskih naprav, od tega največ za industrijsko radiografijo ter nadzor pošiljk in prtljage.

Slika 14: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe.



V 87 organizacijah je bilo v uporabi 642 zaprtih virov sevanja, največ v procesni tehniki in avtomatiki, terenskem merjenju gostote in vlažnosti ter industrijski radiografiji.

Slika 15: Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom brez upoštevanja ionizacijskih javljalnikov požara.



Posebno skupino virov predstavljajo ionizacijski javljalniki požara, ki vsebujejo radionuklid Am-241. Ob koncu leta 2005 jih je bilo po podatkih iz registra virov v uporabi 23.709 pri 258 organizacijah. Pri uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih še okoli 1500 ionizacijskih javljalnikov požara. Zaradi uspešno končane rekonstrukcije in poskusnega obratovanja Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju so uporabniki intenzivneje predajali izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki radioaktivne vire, ki se ne uporabljajo več.

Zavod za varstvo pri delu je v letu 2005 v zdravstvu in industriji opravil 1027 pregledov. Institut »Jožef Stefan« je pregledal 3 zaprte, 3 odprte radioaktivne vire in 3 rentgenske aparate.

2.2.1.1 Delo inšpekcije na terenu

V letu 2005 je inšpekcija URSJV ukrepala 47-krat zunaj jedrskih objektov. Opravila je 45 inšpekcijskih pregledov na terenu, med njimi 32 na IJS. Povečanje števila intervencij glede na prejšnja leta je predvsem posledica sistematične obravnave IJS, ki se je od svojega nastanka leta 1949 ukvarjal s številnimi dejavnostmi, povezanimi z viri sevanj in jedrskimi raziskavami. Inšpekcija je ugotovila, da v več primerih razgradnja objektov in opreme na IJS ni bila narejena v skladu s sodobnimi varnostnimi standardi.

Inšpekcije URSJV so bile izvedene v tesnem sodelovanju z ARAO in obema pooblaščenima organizacijama, in sicer Institutom »Jožef Stefan« (IJS) in Zavodom za varstvo pri delu, d. d. (ZVD). Pri intervencijah je ZVD kot pooblaščenec upravnih organov sodeloval pri osmih zadevah, IJS pa le pri eni intervenciji.

Inšpekcija URSJV je vložila prijavo Policijski postaji Kranj zoper neznanega storilca zaradi ravnanja z radioaktivnimi odpadki oziroma viri v nasprotju s predpisi. Neznani storilec je namreč leta 2002 odstranil iz industrijskega skladišča štiri sonde z radioizotopi majhne radioaktivnosti. Zadevo je zaključilo sodišče v Kranju.

Kadar v Sloveniji odkrijemo prevažanje neprijavljenih virov ionizirajočega sevanja v tranzitu in jih vrnemo v državo izvora, URSJV o tem obvesti ustrezne organe v tisti državi.

Inšpekcijski pregled Instituta »Jožef Stefan«

Inšpekcija je na Institutu »Jožef Stefan« (IJS) opravila 32 inšpekcijskih pregledov, v letu 2004 pa le štiri. Oktobra leta 2004 je namreč inšpekcija ugotovila povišano sevanje na površini neoznačene železne omare na lokaciji IJS, Jamova 39, Ljubljana. V omari je bilo

nekaj deset neregistriranih virov sevanja. Inšpekcija je v letu 2005 nadaljevala sistematično pregledovanje vseh laboratorijev in centrov na IJS, ki se ukvarjajo z viri sevanj, razen Reaktorskega infrastrukturnega centra TRIGA in vroče celice. Pregled je zajemal tudi dejavnosti odsekov, ki so se v preteklosti ukvarjali z viri sevanj ali so iz njih nastali. Dva od omenjenih pregledov sta bila opravljena v sodelovanju z inšpektorico za kemikalije in s požarnim inšpektorjem.

Med pregledi je inšpekcija ugotovila številne nepravilnosti pri ravnanju z viri sevanj in radioaktivnimi odpadki. Na podlagi dokumentacije, publikacij IJS v preteklosti, razgovorov s sedanjimi sodelavci IJS in sodelavci, ki so na IJS delali v preteklosti, ter pri pregledu zgradb je inšpekcija na IJS našla približno 200 virov sevanja oziroma radioaktivnih odpadkov ter več kontaminiranih laboratorijev in skladiščnih prostorov. Ti viri in odpadki niso bili registrirani v evidenci virov in odpadkov Službe za varstvo pred sevanji IJS. Prav tako niso bili navedeni v vlogi za izvajanje sevalne dejavnosti, ki jo je konec leta 2004 IJS predložil URSJV zaradi usklajevanja svojih dejavnosti z določili leta 2002 sprejetega Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti.

Inšpekcija je izrekla približno 400 ureditvenih ukrepov, ki se nanašajo na dodelitev odgovornosti pri ravnanju z viri sevanj na IJS, evidenco virov in odpadkov, izvedbo razgradnje v laboratorijih in skladiščih ter upoštevanje ukrepov za zagotovitev varnosti delavcev in prebivalcev. Kontaminirani prostori so bili na lokaciji Jamova 39, Ljubljana in na lokaciji Brinje 40, Dol pri Ljubljani. Inšpekcijski postopki še niso končani, IJS pa je začel z izvedbo naloženih ukrepov.

Z opravljeno kampanjo na Institutu »Jožef Stefan« je bil opravljen velik korak k vzpostavitvi popolnega nadzora nad vsemi viri ionizirajočega sevanja v državi v skladu s sodobnimi mednarodnimi standardi in slovenskim Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti iz leta 2002. V petdesetih letih obstoja so se namreč na IJS menjavale generacije sodelavcev, ki so uporabljali različne radioaktivne snovi. Ker v preteklosti ni bilo strogih zakonskih zahtev, so na marsikateri vir z leti pozabili. Pozabljeni vir pa je lahko potencialno nevaren, če kdo nehote naleti nanj v prihodnosti. Zato je bilo najpomembnejše, da so se vsi najdeni viri popisali v evidenco IJS in državno evidenco na URSJV ter da je bilo do konca leta 2005 približno 60 neuporabnih virov že oddanih v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Preostale intervencije

Inšpekcija je obravnavala povišano sevanje v podjetju Recinko, d. o. o., v Kočevju, ki je bilo posledica gradbenih materialov iz rudnika. Stavba s povišanim sevanjem ni več v uporabi. Inšpekcije so bile narejene tudi na Institutu za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, Kemijskem institutu in v podjetju Sintal, d. o. o. V vseh primerih je inšpekcija zahtevala uskladitev ravnanja z viri ionizirajočega sevanja v skladu z zakonodajo. Na meji z Italijo je bilo zavrženih enajst tovorov s kovinskimi odpadki, za katere so italijanski organi posumili, da je v njih radioaktivna snov. Inšpekcija je v primerih, ko je šlo za vire ionizirajočega sevanja, odredila njihovo skladiščenje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju, v nekaj primerih pa je ugotovila, da je šlo za snovi z naravno povišano radioaktivnostjo in ukrepi niso bili potrebni. Prav tako je inšpekcija ukrepala tudi pri ugotovljenem povišanem sevanju pri treh prevozih s kovinskimi odpadki na mejnem prehodu s Hrvaško, tako da tovor ni vstopil v Slovenijo. Inšpekcija je obravnavala tudi dva suma povišanega sevanja v Ljubljani, pri katerih pa vzroka sevanja ni bilo mogoče ugotoviti.

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 konec leta 2005 v uporabi 758 rentgenskih naprav za potrebe zdravstva in veterinarstva. Delitev naprav po njihovi namembnosti je predstavljena v tabeli 3.

Tabela 3: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini po njihovi namembnosti

Namembnost	Stanje 2004	Novi	Odpisani	Stanje 2005
Zobni	371	22	17	376
Diagnostični	260	14	17	257
Terapevtski	4	2	0	6
Simulator	2	0	0	2
Mamografski	32	3	1	34
Računalniški tomograf CT	18	4	2	20
Densitometri	30	7	3	34
Veterinarski	26	4	1	29
SKUPAJ	743	56	41	758

V letu 2005 je bilo izdanih 42 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 82 dovoljenj za uporabo rentgenskih aparatov v zdravstvu in 73 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev. Potrjenih je bilo 45 programov radioloških posegov.

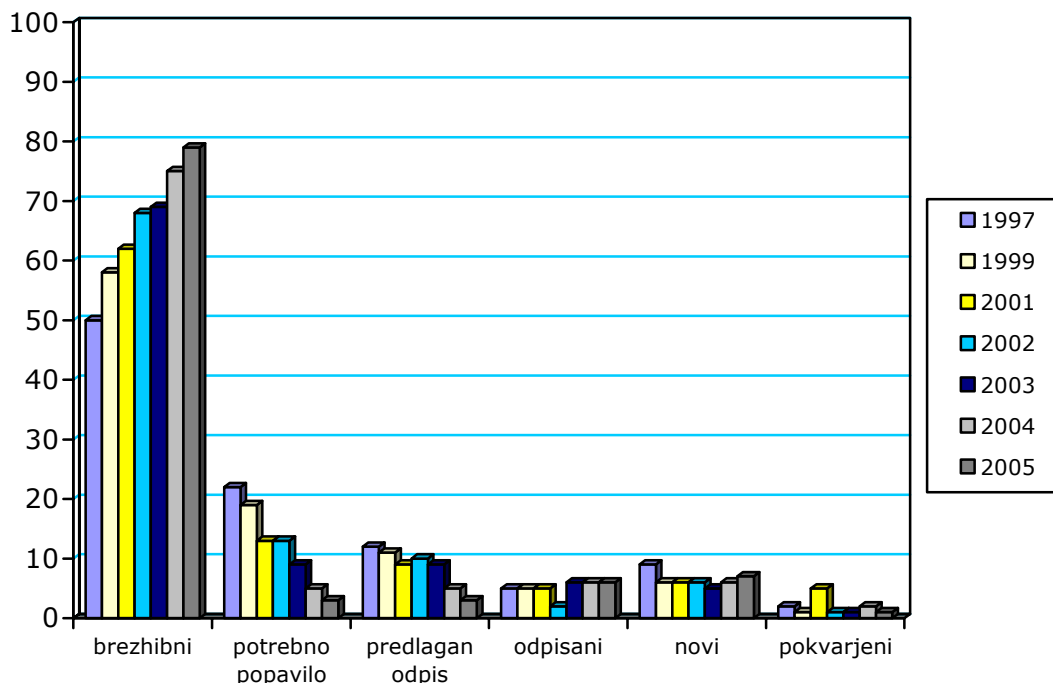
V zasebnih zdravstvenih ustanovah je v uporabi 349, v javnih zdravstvenih zavodih pa 409 rentgenskih aparatov. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,9 let, v zasebnem pa 7,2 let. Natančnejša razdelitev rentgenskih aparatov glede na lastništvo je predstavljena v tabeli 4.

Tabela 4: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini glede na lastništvo v letu 2005

Lastništvo	Diagnostični		Zobni		Terapevtski		Veterinarski		Skupaj	
	Št. (%)	Starost (let)	Št. (%)	Starost (let)	Št. (%)	Starost (let)	Št. (%)	Starost (let)	Št. (%)	Starost (let)
Javni	281 (82%)	10,3	106 (28%)	9	9	7,3	13 (45%)	9,2	409 (54%)	9,9
Zasebni	63 (18%)	6	270 (72%)	7,6	0		16 (52%)	5,9	349 (46%)	7,2
Skupaj	344	9,6	376	8	9	7,3	29	7,3	758	8,7

Pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji izvajajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah vsaj enkrat na leto. Po kakovosti jih uvrstijo v naslednje skupine: brezhibni, potrebno popravilo, predlagan je odpis, odpisani v tekočem letu, novi in pokvarjeni. Nekajletna analiza za diagnostične rentgenske naprave, ki je predstavljena na sliki 16, kaže povečanje deleža brezhibnih aparatov, zmanjšuje pa se delež aparatov, za katere je predvideno popravilo ali skorajšnje prenehanje uporabe.

Slika 16: Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2005



V letu 2005 so bili opravljeni štiri inšpekcijski pregledi s področja uporabe rentgenskih aparatov v zdravstvu. Na podlagi ugotovitev so bile v dveh primerih izdane inšpekcijske odločbe za uskladitev z zakonskimi zahtevami, v enem primeru pa odločba o prepovedi uporabe rentgenskega aparata.

Po pregledu poročil o pregledih rentgenskih aparatov za medicinsko uporabo, ki jih opravljajo pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji, je bilo v okviru inšpekcijskega nadzora poslanih 21 zahtev za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti.

2.2.2.2 Odprti in zaprti 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 (OI) ter splošne bolnišnice v Mariboru, Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici. V oddelkih nuklearne medicine so za diagnostične in terapevtske namene porabili skupno 6215 GBq izotopa ^{99m}Tc , 1318 GBq izotopa ^{131}I , 217 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 ^{89}Sr .

V okviru inšpekcijskega nadzora je bila na OI ugotovljena manjša nepravilnost – zadrževalnik s kontaminiranimi odplakami se je v obdobju 24. 5.–10. 8. 2005 prehitro polnil: 1,35 m³/teden, povprečna dovoljena vrednost pa je 1 m³/teden.

V splošni bolnišnici Maribor so izidi kontrolnih šestmesečnih merjenj Zavoda za varstvo pri delu in druga opažanja v zadnjih dveh letih in pol pokazali na poslabšano stanje varstva pred sevanji predvsem zaradi prepogostih prekoračitev mejnih vrednosti radioaktivne kontaminacije delovnih površin in kože zaposlenih. Izdano je bilo opozorilo v inšpekcijskem zapisniku, naj odgovorna oseba pripravi obrazec za evidentiranje meritev kontaminacije.

Izrednih dogodkov (razen skoraj polnega zbiralnika na OI), o katerih bi bila obveščena URSVS, v letu 2005 ni bilo. Oddelke nuklearne medicine sicer dvakrat na leto pregledajo pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji iz Instituta »Jožef Stefan« ali Zavoda za varstvo pri delu, ti pa, razen v Mariboru, niso ugotovili večjih pomanjkljivosti.

Zaprte vire za zdravljenje uporabljajo na OI in na Očesni kliniki Kliničnega centra Ljubljana. Na OI uporabljajo dva vira s kobaltom ^{60}Co začetne aktivnosti do 407 oz. 290 TBq v oddelku za radioterapijo ter en vir z iridijem ^{192}Ir začetne aktivnosti do 37 GBq, tri vire s stroncijem ^{90}Sr posamezne začetne aktivnosti do 740 MBq in 25 virov s cezijem ^{137}Cs posamezne začetne aktivnosti do 6 GBq v oddelku za brahiradioterapijo. Na Očesni kliniki uporabljajo sedem virov rutenija ^{106}Ru posamezne začetne aktivnosti do 26 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev.

Enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov tudi zaprte vire sevanj manjših aktivnosti.

3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

3.1 Spremljanje radioaktivnosti v okolju

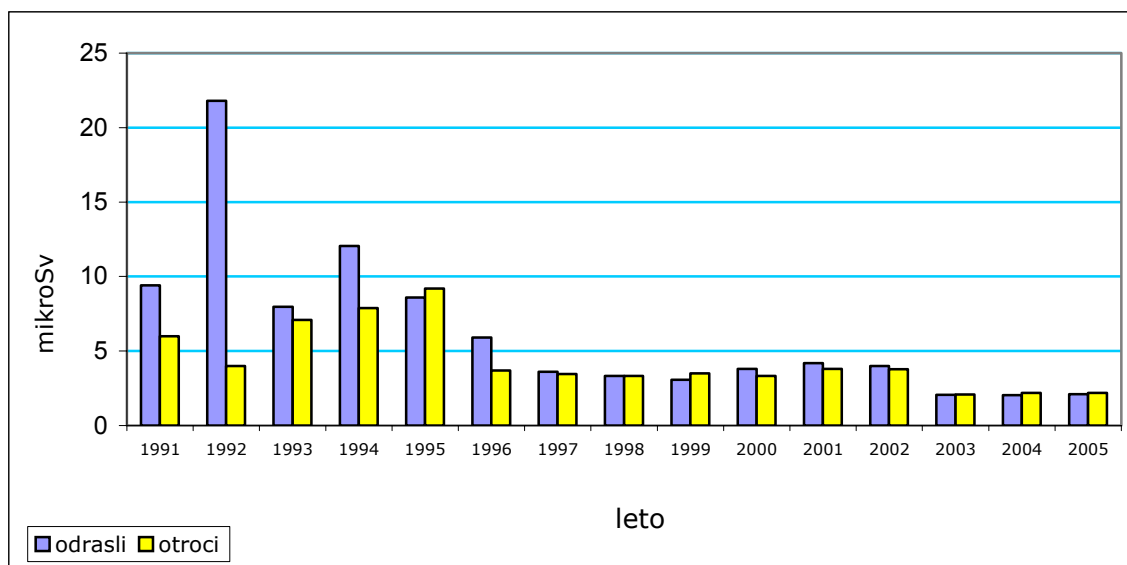
Monitoring splošne radioaktivne kontaminacije, ki je nastala kot posledica jedrskih poskusov v zraku (1951–1980) in černobilske nesreče (1986), se v Sloveniji izvaja že štiri desetletja in pol. Nadzorujemo predvsem oba dolgoživa cepitvena radionuklida, cezij ^{137}Cs in stroncij ^{90}Sr , in sicer v zraku, vodi, tleh ter v pitni vodi, hrani in krmi. V delu programa, ki se nanaša na radioaktivnost površinskih voda, je zajet tudi občasni nadzor rečnih voda zaradi uporabe radionuklida ^{131}I v zdravstvu. V vseh vzorcih merimo tudi prisotne naravne radionuklide sevalce gama, v pitni vodi in padavinah pa še tritij ^3H .

Rezultati meritev za leto 2005 so pokazali, da koncentracije obeh dolgoživih cepitvenih produktov v vzorcih zraka, padavin, tal, mleka, hrane rastlinskega in živalskega izvora ter krme še naprej 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 jedrskih poskusih do takrat. Najvišja kontaminacija tal je bila doslej izmerjena v alpskih in gozdnih predelih, kar posredno vpliva na povišano vsebnost tega radionuklida v gozdnem ekosistemu (gozdnih sadežih, gobah, divjačini), in v alpskih pašniških predelih (mleko, sir). V letu 2005 izvajalci nadzora niso zaznali radioaktivne kontaminacije ali povišanega sevanja, ki bi bilo posledica kakršnega koli jedrskega ali sevalnega dogodka.

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, ki ga povzroča dolgoživi ^{137}Cs na odraslega človeka, je bila v letu 2005 ocenjena na okrog $5\ \mu\text{Sv}$, kar je podobno kot v prejšnjih letih. Letna doza zaradi ingestije (zaužitja hrane in pijače) je znašala $2,1\ \mu\text{Sv}$ na leto, tako kot v zadnjih letih, od česar je na radionuklid ^{90}Sr odpadel kar tričetrtinski delež, na ^{137}Cs pa preostala četrtina. Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) umetnih radionuklidov je le okrog $0,001\ \mu\text{Sv}$, 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 2005 ocenjena na $7\ \mu\text{Sv}$, kot je razvidno iz tabele 5. To je približno tristokrat manj, kot je naravno sevanje v okolju ($2500\text{--}2800\ \mu\text{Sv}$ 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 ni bila presežena v nobenem od pregledanih primerov.

Tabela 5: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji v letu 2005.

Prenosna pot	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]	
	Odrasli	Otroci (do 12 leta)
Inhalacija (^{137}Cs , ^{90}Sr)	0,001	0,001
Ingestija:		
– pitna voda (^{137}Cs , ^{90}Sr)	0,04	0,05
– hrana (^{137}Cs , ^{90}Sr)	2,1	2,2
Zunanje sevanje	4,8	4,8
Skupaj v letu 2005 (zaokroženo)	6,9	7,0

Slika 17: Letne učinkovite doze prebivalstva prek 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 prehranski vzorec vključena tudi divjačina. Brez tega bi bila doza za to leto nižja od $10 \mu\text{Sv}$.

3.2 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov

Vsako obratovanje objektov in naprav, ki izpuščajo radioaktivne snovi v okolje, je treba 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, ali so bile izpuščene aktivnosti v dovoljenih mejah, koncentracije radioaktivnosti v okolju v okviru predpisanih mej, prav tako pa tudi, ali so doze sevanja, ki jih prejema prebivalstvo, nižje od predpisanih doznih ograd ali mej. Meritve radioaktivnosti se izvajajo 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, krmu) 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 in analizo 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 2005 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov $0,36 \text{ TBq}$ ali manj kot $0,9 \%$ od omejitve,

izpuščene aktivnosti izotopov joda in aktivnosti prašnih delcev pa še nižje (<0,001 % omejitve). Izpusti tritija v ozračje so bili podobni kot leto poprej, medtem ko so se izpusti ^{14}C zmanjšali za skoraj desetkrat.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo v letu 2005 po aktivnosti prevladuje tritij (^3H , okrajšano T) v obliki vode (HTO) z 18 TBq, kar pomeni najvišjo letno emisijo doslej (90 % omejitve). Do tega prihaja zaradi spremenjenega načina obratovanja NE Krško (18-mesečni gorivni cikel). Ker pa tritij zelo malo prispeva k dozi, ki jo prejme prebivalstvo, so realna razmišljanja o možnosti, da se v prihodnosti poviša letna omejitev za ta radionuklid.

Skupna izpuščena aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov je več kot tisočkrat nižja, to je 0,058 GBq ali 0,03 % omejitve, aktivnosti sevalcev alfa pa so bile pod mejo detekcije.

Radioaktivnost v okolju

Program nadzora radioaktivnosti v okolju, ki je posledica 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 (tudi v mleku),
- 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 plinastim 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 $1,5 \text{ kBq/m}^3$, v Brežicah pod elektrarno pa $6,3 \text{ kBq/m}^3$. Dopustna vrednost (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 2005 posledica izpustov iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanja jedrske elektrarne (v Krškem letno povprečje 17 Bq/m^3 , v Brežicah 10 Bq/m^3). Radioaktivni jod ^{131}I so izmerili tudi v ribah, in sicer med 0,1 in 0,8 Bq/kg, ter v sedimentih reke Save, po toku navzgor in navzdol od elektrarne. V vodovodih in črpališčih vode izvajalci niso zaznali povečanih koncentracij ^3H niti drugih 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 zaužitje hrane zaradi vsebovanega ^{14}C . Najvišjo dozo (doslej manj kot $1 \mu\text{Sv}$, v letu 2005 največ le nekaj desetink μSv) na leto prejmejo posamezniki zaradi vnosa ^{14}C ob zaužitju mleka (otroci) ali žitaric (druge starostne skupine), nekaj nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije tritija (HTO). Izračun za tekočinske izpuste je pokazal, da so v letu 2005 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je manj kot $0,05 \mu\text{Sv}$ na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograjenega območja elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa je to že na ograji elektrarne nemerljivo. Zato izvajalci ocenjujejo, da je doza zunanjega sevanja zaradi NEK v velikostnem razredu manj kot $0,1 \mu\text{Sv}$ na leto. Ta ocena je precej nižja kot v preteklih letih in temelji na manj konservativnih podatkih.

Tabela 6: Ocene za delne izpostavljenosti za odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško v letu 2005

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
Zunanje sevanje	sevanje iz oblaka sevanje iz useda	$(^{41}\text{Ar}, ^{133}\text{Xe}, ^{131\text{m}}\text{Xe})$ partikulati $(^{58}\text{Co}, ^{60}\text{Co}, ^{137}\text{Cs} \dots)$	0,1 < 0,1
Inhalacija	oblak	$^3\text{H}, ^{14}\text{C}$	< 0,2
Ingestija (atmosferski izpusti)	mleko, žitarice	^{14}C	< 0,5
Ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	$^{137}\text{Cs}, ^{89}\text{Sr}, ^{90}\text{Sr}, ^{131}\text{I}$	< 0,1
Skupaj NEK 2005			< 1*

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

Iz tabele 6 je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeto efektivno dozo posameznika iz okolice Nuklearne elektrarne Krško manj kot $1 \mu\text{Sv}$. Ta vrednost je zaradi realnejše metode izračuna prispevka iz zunanjega sevanja (izračun je bil spremenjen po letu 2002, ker je bil pred tem pretirano konservativen), kar za en velikostni razred nižja od ocen v preteklih letih in predstavlja okrog 2 % predpisane mejne vrednosti ($50 \mu\text{Sv}$) oziroma manj kot tisočinko doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja ($2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}/\text{leto}$).

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 je ob reaktorju. Morebitni izpusti v okolje na tej lokaciji torej nastajajo iz reaktorja, 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 jod ^{131}I in cezij ^{137}Cs s skupno izpuščeno aktivnostjo $0,18 \text{ MBq}$ na leto, kar je najmanj v vseh letih dosedanjega nadzora. 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 letna gibanja zmanjševanja radioaktivnih izpustov iz rezervoarja laboratorija Instituta »Jožef Stefan« je bila izpostavljenost posameznika iz okoliškega prebivalstva v letu 2005 podobna kot v letu prej. Zunanja imerzijska doza zaradi izpustov argona ^{41}Ar v atmosfero je bila modelno ocenjena na $0,24 \mu\text{Sv}$ na leto. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo na manj kot $0,001 \mu\text{Sv}$ na leto, kar je za velikostni razred nižje kot v letu prej. Skupna letno prejeta doza ($0,24 \mu\text{Sv}$) za posameznika iz prebivalstva je podobna kot doslej in torej dosega le $0,024 \%$ mejne doze za prebivalstvo ($1000 \mu\text{Sv}$) oziroma desetisočinko doze naravnega ozadja v Sloveniji (okoli $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}/\text{leto}$).

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju je bilo leta 2004 rekonstruirano, kar je vplivalo na zmanjšanje zračnih oziroma prenehanje tekočinskih emisij radioaktivnih snovi v okolje. Program nadzora radioaktivnosti okolice skladišča je obsegal predvsem nadzor radioaktivnih atmosferskih izpustov (radona in potomcev iz skladišča kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra), odpadnih voda (iz novega podzemnega zbiralnika) 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, zunanje sevanje na določenih razdaljah od skladišča ter suhi used in tla v bližini skladišča).

Po rekonstrukciji skladišča so se zmanjšale emisije radona v okolje iz povprečnih letnih 75 Bq/s na 52 Bq/s ali 1,65 GBq na leto. Povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča, ocenjeno na osnovi modela za povprečne vremenske razmere, znaša na razdalji 30 m $7,6 \text{ Bq/m}^3$ in na ograji reaktorskega centra na razdalji okoli 50 m okrog 3 Bq/m^3 . V odpadni vodi iz nove cisterne drenaž so izmerili radionuklide ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{60}Co , $^{108\text{m}}\text{Ag}$ in ^{152}Eu , kar je posledica čiščenja skladišča po rekonstrukciji. Radionuklidi izhajajo od shranjevanja in ravnanja z radioaktivnimi odpadki v skladišču v preteklem obratovalnem obdobju. V podtalnici niso zaznali radionuklidov, ki bi bili posledica obratovanja skladišča.

Pri oceni doze so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča za najbolj izpostavljene posameznike. Najbolj je obremenjena skupina sodelavcev reaktorskega centra, ki jih lahko dosežejo emisije radona iz skladišča. Po izračunih prejmejo dozo, ki je bila za leto 2005 ocenjena na $8 \mu\text{Sv}$ (letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja, je $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$). Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodih prejme $5 \mu\text{Sv}$ na leto, medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja le okrog $0,2 \mu\text{Sv}$ na leto. Vrednosti so nižje od tistih iz preteklih let 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 emisije radona in tekočih radioaktivnih izpustov ter merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v okolju, vključno z meritvami koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanjega sevanja. Merilna mesta so postavljena predvsem v dolinskih naseljenih območjih do 3 kilometrov 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 treba 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, zlasti 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 (158 Bq/m^3), kamor se stekajo vsi tekoči izpusti iz jame in vseh odlagališč. Tudi radioaktivnost sedimentov (^{238}U , ^{226}Ra) v Brebovščici in Todraščici je še dva- do štirikrat višja kot v sprejemni reki Sori. Povprečne koncentracije radona ^{222}Rn v bližnji okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so še vedno višje od dolgoletne povprečne vrednosti na referenčni točki zunaj dosega vplivov rudnika (okrog 20 Bq/m^3). V zadnjih letih ocenjujejo, da se je prispevek radona ^{222}Rn iz rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju zmanjšal na okrog 5 Bq/m^3 (2005: $5,0 \text{ Bq/m}^3$, 2004: $5,8 \text{ Bq/m}^3$, 2003: $8,4 \text{ Bq/m}^3$, 2002: $5,4 \text{ Bq/m}^3$, 2001: $5,1 \text{ Bq/m}^3$). V hrani so doslej redko izmerili povečano radioaktivnost, pač pa izvajalci poročajo, da travnata krma

v kmetijskem območju rudnika vsebuje več radioaktivnosti, posebno trava s pobočja odlagališč. Tako segajo vsebnosti radionuklida ^{226}Ra in ^{210}Pb skoraj 100 Bq/kg, medtem ko so običajne vrednosti okrog 1 oziroma 10 Bq/kg.

Pri oceni efektivne 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 2005 ocenjena na 0,19 mSv. Ta vrednost je enaka kot v letu 2004 in nekoliko nižja, kot je bila izračunana v devetdesetih letih. Delno gre za znižanje emisij radona, delno pa je 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). Najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika še vedno ostaja radon ^{222}Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo več kot tri četrtine dodatne izpostavljenosti (tabela 7).

Tabela 7: Efektivne doze za prebivalstvo v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem Vrhu v letu 2005

Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
Inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb)	0,007
	- samo ^{222}Rn	0,005
	- Rn - kratkoživi potomci	0,130
Ingestija	- pitna voda (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th)	(0,0114)*
	- ribe (^{226}Ra , ^{210}Pb)	0,003
	- kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb)	< 0,042
Zunanje sevanje	- imerzija in depozicija radonovih potomcev	0,001
	- depozicija dolgoživih radionuklidov	-
	- direktno sevanje gama iz odlagališč	0,002
Skupna efektivna doza 2005 (zaokroženo): 0,19 mSv		

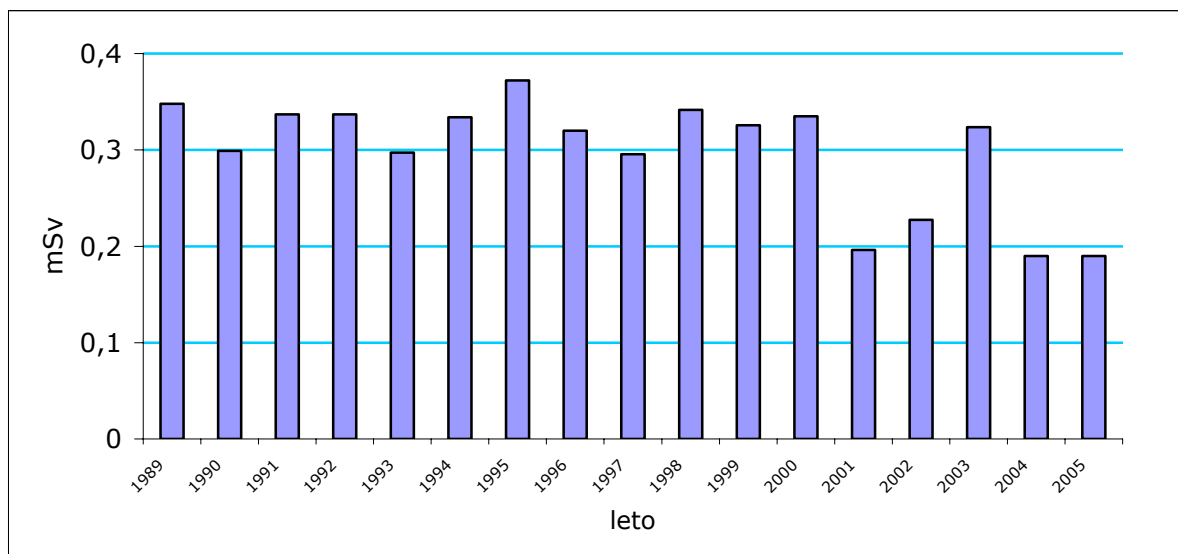
* Voda iz potoka Brebovščica se v oceni ne upošteva, saj se ne uporablja za pitje, napajanje ali namakanje.

Skupna efektivna doza zaradi prispevka nekdanjega rudnika je v letu 2005 dosegla eno petino mejne vrednosti za prebivalstvo 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 efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na sliki 18.

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 (glej diagram spodaj) realno ni pogojena s povečanimi izpusti radioaktivnosti v okolje, temveč je odraz takrat izbrane metodologije vrednotenja rezultatov.

Za odlagališče hidrometalurške jalovine Jazbec je bilo v letu 2005 izdano dovoljenje za izvajanje zaključnih zapiralnih del.

Slika 18: Letni prispevki k efektivni dozi prebivalstva zaradi Rudnika Žirovski Vrh



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 ob izrednem dogodku, med katerim bi prišlo do izpustov radioaktivnih snovi v okolje. V takem primeru se povišajo ravni zunanjega sevanja in koncentracije radioaktivnih delcev v zraku, z njihovim usedanjem oziroma spiranjem pa se kontaminirajo tla, pitna voda in hrana. Za sprotne meritve zunanjega sevanja je postavljenih 42 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 ustrezeni alarm.

V letu 2005 ni bilo dogodkov, ki bi sprožili alarm 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 odobrila Evropska komisija in se financira iz programa PHARE. Postavljenih je že 35 novih postaj za merjenje hitrosti doze sevanja, obenem pa so merilna mesta opremljena še z merilniki padavin, nekatera tudi s celotno meteorološko postajo. Bistveno bo izboljššan sistem prenosa podatkov, vizualizacije in analize prispelih rezultatov ter način alarmiranja ob povišanih vrednostih hitrosti doz. Pričakujemo, da bo projekt realiziran spomladi 2006.

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. O zunanjem obsevanju govorimo, če je vir sevanja zunaj telesa. Do notranjega obseva

pa pride, če radioaktivno snov vnesemo v telo z vdihavanjem, zaužitjem hrane in vode ali pa skozi kožo. Prebivalstvo v Sloveniji letno prejema različne doze sevanja iz različnih virov. Podatki o izpostavljenosti prebivalstva so predstavljeni v nadaljevanju, poklicna izpostavljenost in izpostavljenost v zdravstvu pa sta predstavljeni v poglavju 4.

3.4.1 Izpostavljenost naravnemu sevanju

Po podatkih Znanstvenega odbora Združenih narodov za preučevanje učinkov sevanja (UNSCEAR) je povprečna letna efektivna doza od naravnih virov na prebivalca 2,4 mSv. Ponekod na Zemlji je le 1 mSv, ponekod pa dosega celo 10 mSv na leto. 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

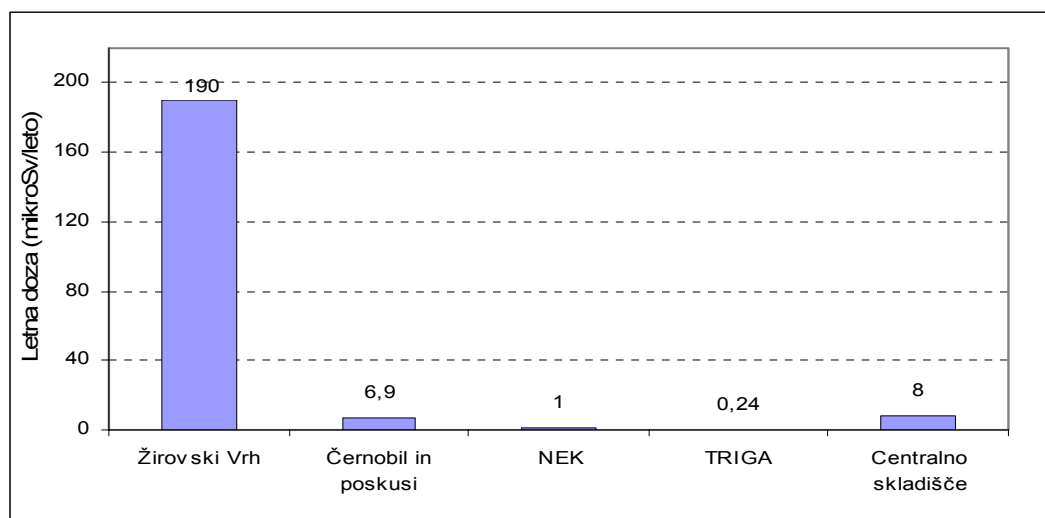
Zlasti prebivalci na severni polobli so še vedno izpostavljeni ionizirajočim sevanjem zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja, ki je posledica nekdanjih poskusov z jedrskim orožjem v atmosferi in jedrske nesreče v Černobilu. Zadnja tovrstna ocena je pokazala, da je znašala povprečna doza sevanja na prebivalca Slovenije zaradi dolgoživih radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr za leto 2005 blizu $7\ \mu\text{Sv}$. Od tega odpade največji delež na zunanje sevanje, medtem ko je bila doza zaradi vnosa s hrano in vodo ocenjena na komaj $2\ \mu\text{Sv}$. 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. Slika 19 prikazuje letne prejete doze sevanja za najbolj obremenjene odrasle posameznike za vse obravnavane objekte, za primerjavo je navedena 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 na Žirovskem Vrhu in so ocenjene na skoraj eno desetino povprečne naravne izpostavljenosti v Sloveniji.

Prebivalstvo je 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 zvečine povezane z rudarjenjem in predelavo rudnin, te pa vsebujejo primesi urana ali torija (rudarjenje in pridobivanje živega srebra, predelava boksita, predelava fosfatov, zgorevanje premoga). Razpolagamo le z nekaterimi podatki o vrsti teh snovi, 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 2005 kažejo, da so okoliški prebivalci prejeli okrog $6\ \mu\text{Sv}$.

Slika 19: Obremenitev prebivalstva zaradi obratovanja objektov, ki izpuščajo v okolje radioaktivnost, in zaradi splošne kontaminacije v letu 2005 (mejna doza je 1000 μSv , naravno ozadje pa 2500–2800 μSv)



3.5 Raziskovalna dejavnost

3.5.1 Radon na prostem v Sloveniji

Koncentracija radona na prostem je navadno vsaj deset do stokrat nižja kot v zaprtih prostorih in znaša v povprečju nad kopnim okrog 10 Bq/m³. Namen raziskave, ki jo je opravil Institut »Jožef Stefan«, je bil pridobiti referenčne vrednosti radona na prostem za ozemlje Slovenije. Meritve koncentracij radona so potekale z detektorji jedrskih sledi na 50 merilnih mestih v mreži 20 x 20 km² in so enakomerno zajele celotno območje države. Leta 2005 so merili radon na prostem v dveh serijah, vsaka je trajala okrog 3 mesece (marec–junij, julij–september).

Merjenja so pokazala, da je aritmetična sredina koncentracij radona na prostem (na 50 mestih) v Sloveniji 15 Bq/m³ in da je bila ta vrednost pričakovana. Najvišje koncentracije so bile izmerjene v Kočevski Reki 47 Bq/m³, Novi vasi na Blokah (37 Bq/m³), na Vrhniku (36 Bq/m³) in v Zdenski vasi, na Goričkem in Dvoru pri Žužemberku (po 25 Bq/m³). Na območju dinarskih planot (26,5 oz. 19,4 Bq/m³) ter v kraški regiji v Primorju (18,4 Bq/m³) so vrednosti nadpovprečne, medtem ko so nizke vrednosti v subpanonski Sloveniji, Alpah in Ljubljanski kotlini (10,5–12,5 Bq/m³) ter na obali (8,2 Bq/m³). Pričakovano nizko vrednost so izmerili na prevetrenih višjih legah, na Lisci in pod Golico (6–10 Bq/m³).

Izvajalec je dodatno opravil še meritve na mestih s tehnološko povišanimi vrednostmi naravne radioaktivnosti in na mestih, kjer so bile v preteklosti že ugotovljene višje koncentracije radona v zaprtih prostorih. Nadpovprečne vrednosti radona na prostem so bile po pričakovanju izmerjene le v okolici rudnika urana Žirovski Vrh (27 Bq/m³), v Kočevju (24 Bq/m³) in v Idriji (21 Bq/m³). Nobena od izmerjenih vrednosti ne dosega ravni, ki bi zahtevale kakršno koli ukrepanje za zaščito prebivalstva. Za primerjavo: povprečna koncentracija radona v zaprtih prostorih v Sloveniji: aritmetična srednja vrednost za devetsto stanovanj je bila 86 Bq/m³.

3.5.2 Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji

Najvišjo radioaktivno kontaminacijo v okolju, ki je posledica nekdanjih jedrskih poskusov in černobilske nesreče, najdemo v gozdnem ekosistemu. Vzrok za to je stalno kroženje radionuklidov znotraj tega sistema in dejstvo, da se kontaminacija vrhnje plasti tal zaradi

obdelovanja ne zmanjšuje. Radionuklidi se zadržujejo po večini v površinski organski plasti tal, tako da je migracija v globlje plasti tal manjša.

V pilotni raziskavi leta 2003 so bila na območju slovenske Koroške (Dravograd) izvedena merjenja vsebnosti ^{137}Cs in ^{90}Sr , ki so pokazala za en velikostni razred višje površinske aktivnosti obeh dolgoživih radionuklidov kot na neobdelanih travnatih tleh drugod v Sloveniji. V najpogostejših gobah (jurčki, lisičke) je bila vsebnost tega radionuklida do petkrat višja, pri eni vrsti gob več kot desetletje in pol po černobilski nesreči je še vedno presegala mejo, ki jo je postavila Evropska komisija za uvoz hrane iz tretjih držav (600 Bq/kg). V srninem mesu so našli skoraj 20-krat več ^{137}Cs kot v drugih vrstah mesa.

Raziskava leta 2005 pomeni nadaljevanje začetega dela in je zajela vsa večja gozdna geografska območja Slovenije – Trnovski gozd, bloško-notranjski gozd s Snežnikom, krimsko-kočevski gozdni predel, dolenske roške gozdove in Pohorje – ter obsegajo skoraj polovico ozemlja Slovenije. Drugi del raziskave je bil po vsebini skoraj identičen prvemu, le da so bili zajeti samo tisti vzorci iz gozdnega ekosistema, ki so pokazali značilno povišane kontaminacije (tla, gozdni sadeži, gobe) in da so bili ti vzorci analizirani le na radionuklid ^{137}Cs .

Tabela 8: Vsebnost ^{137}Cs v zgornji plasti gozdnih tal v Sloveniji

Gozdno območje	Površinska kontaminacija ^{137}Cs [kBq/m ²]		Vsebnost ^{137}Cs v zemlji [Bq/kg]	
	0–5 cm	0–20 cm	0–5 cm	0–20 cm
Koroška (Libeliče) ⁽¹⁾	7,7–9,7	13,5	410–490	207
Trnovski gozd (Čaven)	12	16,7	710	275
Notranjski gozd (Sviščaki)	1,8	4,2	210	80
Kočevski gozd (Rog)	5,1	7,7	110	44
Pohorje	20	30	510	180
Dolenjska (Trebnje)	3,3	4,4	75	46
Ljubljana (referen. meritve)	2,7	6,8	110	110

⁽¹⁾ Meritve so bile opravljene leta 2003.

Najbolj kontaminirana s ^{137}Cs je vrhnja plast tal (0–20 cm) v gozdovih na Pohorju, v Trnovskem gozdu in na Koroškem (10–20 kBq/m²), najmanj pa na Dolenjskem in Notranjskem (2–5 kBq/m²).

Temu ustrezno sliko kažejo tudi vsebnosti ^{137}Cs v gozdnih sadežih: borovnice na Pohorju vsebujejo 29–36 Bq/kg, v gozdovih na Koroškem pa 50–65 Bq/kg. Od nabranih užitnih gob vsebuje največ ^{137}Cs navadni goban s Koroškega 140 Bq/kg, ki mu sledi brezov goban iz dolenskih gozdov (46 Bq/kg). V libeliškem gozdu so opazno radioaktivne tudi lisičke in štorovke (100 Bq/kg), zlasti pa kostanjevke (980 Bq/kg). Podobno kaže tudi kontaminacija s ^{137}Cs v bioindikatorjih (lišajih, mahovih, iglicah).

Dosedanje raziskave o radioaktivnosti gozdnega ekosistema so pokazale, da najdemo v gozdnih tleh, gozdnih sadežih (gobe, razne vrste jagod), bioindikatorjih (lišaji, mahovi) tudi stokrat višje vsebnosti dolgoživega radionuklida ^{137}Cs kot v rastlinskih vzorcih hrane iz obdelovalnih območij vsepovsod v Sloveniji.

Uživanje gozdnih sadežev lahko pomeni za nekatere skupine prebivalstva nekajkrat večjo sevalno obremenjenost zaradi černobilske kontaminacije kot pri hrani, pridelani na običajnih obdelovalnih površinah. Vendar je ta prispevek še vedno bistveno manjši od skupne doze naravnega sevanja, ki jo prejme povprečni prebivalec. Zato ni razlogov, ki bi narekovali kakršno koli omejevanje uživanja katere koli vrste gozdnih živil.

3.5.3 Radioaktivnost ozračja v Sloveniji

Naše ozračje sestavljajo plini (N_2 , O_2 , Ar, CO_2 , vodni hlapi, v manjših količinah tudi SO_2 , CO, NO_x , CH_4 , H_2S itd.) in prašni delci. Precej manj pa je znano, da so v ozračju stalno prisotne tudi radioaktivne snovi, ki so po svoji sestavi prav tako plini in trdni zračni delci.

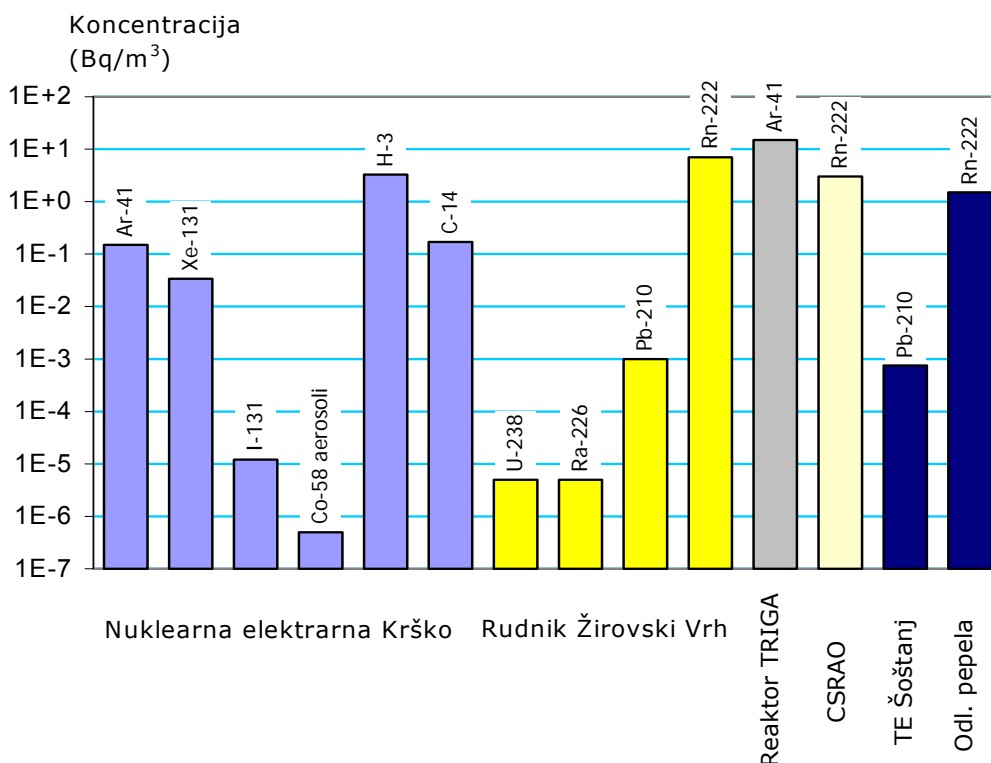
Rezultat raziskave, ki je ob sodelovanju URSJV potekala v okviru diplomske naloge »Radioaktivnost ozračja v Sloveniji« na URSJV (diplomantka Natalija Leskovar, Visoka šola za zdravje), predstavlja prvi poskus pri nas nasploh, da se v enem dokumentu celovito prikaže, katere radionuklide je možno najti v ozračju, kje je njihov izvor in kolikšne so njihove značilne koncentracije v Sloveniji. Monitoring radioaktivnosti v zraku se sicer redno izvaja, vendar še zdaleč ne zajame meritev prav vseh radionuklidov, ki obstajajo v ozračju. V okviru te raziskave so podani rezultati za radionuklide, katerih koncentracije praviloma presegajo vrednost $1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (z nekaj izjemami).

V našem ozračju je 36 naravnih radionuklidov, ki so posledica radioaktivnosti Zemljine skorje ter rezultat interakcij kozmičnega sevanja z ozračjem. To so radionuklidi uran-radijeve, torijeve in uran-aktinijeve razpadne vrste, ^{40}K in ^{87}Rb ter kozmogeni radionuklidi ^3H , ^7Be , ^{14}C in ^{22}Na .

Nekaj radioaktivnih izotopov v ozračju je umetnega izvora in so posledica preteklih in sedanjih človekovih dejavnosti. Tako prispevajo h globalni kontaminaciji z dolgoživimi radionuklidi nekdanji zračni jedrski poskusi v letih 1950–1980 (^{90}Sr , ^{137}Cs) in černobilska nesreča 1986 (zlasti ^{137}Cs) oziroma redno obratovanje jedrskih objektov, kot so jedrski reaktorji (^3H , ^{14}C) in obrati za predelavo goriva (^{85}Kr , ^{129}I). Radioaktivne zračne emisije iz posameznega jedrskega ali sevalnega objekta večinoma pomenijo zgolj lokalno onesnaževanje zraka, ki je omejeno na bližnjo okolico objekta. Skupaj je prisotnih v ozračju Slovenije okrog 40 radionuklidov, v okolici jedrske elektrarne v Krškem pa bi se – glede na potencialni inventar radionuklidov v plinastih izpustih – lahko pojavilo še dodatnih 25 radionuklidov.

Koncentracije naravnih in umetnih radioaktivnih elementov v zraku na prostem v Sloveniji so razmeroma nizke in še zdaleč ne presegajo mejnih vrednosti.

Slika 20: Povprečne koncentracije radionuklidov v bližini objektov



4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

4.1 Poklicna izpostavljenost ionizirajočim sevanjem

Zaradi poklicne izpostavljenosti lahko posamezniki prejmejo znatne doze ionizirajočega 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 (angl. *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.

Radon s svojimi kratkoživimi radioaktivnimi razpadnimi produkti v povprečju prispeva več kot polovico k letni efektivni dozi, ki jo prejmemo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj. Delavci, ki so pri svojem delu izpostavljeni radonu v turističnih jamah, so ena od poklicno najbolj izpostavljenih skupin. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je v letu 2005 zato izvedla projekt ugotavljanja izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah. Rezultati so pokazali, da se hitrosti doz zaradi izpostavljenosti radonu in njegovim potomcem, ocenjene z različnimi modeli, gibljejo od 0,012 do 0,113 mSv/h.

V priporočilih Mednarodne komisije za varstvo pred sevanji je bilo ugotovljeno, da je treba izpostavljenost letalskih posadk kozmičnemu sevanju obravnavati kot poklicno izpostavljenost. Zahteva po ocenjevanju izpostavljenosti letalskih posadk je vsebovana tudi v direktivi Evropske unije 96/29/EURATOM o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo zdravja delavcev in prebivalstva pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja. Zato je URSVS leta 2005 začela projekt ocene izpostavljenosti posameznikov pri letalskih poletih zaradi naravnih virov sevanj. Prvi rezultati projekta so pokazali, da piloti manjših letal, ki opravljajo polete na krajših razdaljah in manjših višinah, prejmejo v povprečju okoli 1 mSv letno. Piloti večjih letal, ki opravljajo daljše polete na večjih višinah, prejmejo povprečno okoli 3 mSv letno. Kabinsko osebje je čez leto enakomerno razporejeno na vse lete in prejme v povprečju okoli 2 mSv.

4.1.1 Prejete doze

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

Pooblaščen izvajalca osebne dozimetrije sta Zavod za varstvo pri delu (ZVD) in Institut »Jožef Stefan« (IJS). Posebni pooblastili imata še Nuklearna elektrarna Krško – NEK (za izvajanje termoluminescenčne dozimetrije) in Rudnik Žirovski Vrh – RŽV (za meritve v delovnem okolju rudnikov). Do zdaj je v evidenci približno 7100 oseb, tudi tisti, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. V letu 2005 so na ZVD merili prejete doze sevanja za približno 3200 delavcev, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. IJS je v letu 2005 opravljal meritve osebnih doz pri 479 izpostavljenih delavcih. Povprečna letno prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja je bila največja pri delavcih v industrijski radiografiji, in sicer 1 mSv, povprečna doza v zdravstvu je bila 0,38 mSv, od tega najvišja pri delavcih, ki izvajajo brahiterapijo: 0,79 mSv. NEK je izvajala dozimetrijo za skupno 519 svojih in zunanjih delavcev, ki so v povprečju prejeli po 0,25 mSv.

V letu 2005 so najvišjo kolektivno dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v zdravstvu (442 človek mSv). Ker NEK v letu 2005 ni izvedla remonta, je bila kolektivna doza nekajkrat nižja kot v preteklih letih (72,4 človek mSv v 2005 v primerjavi s 668 človek mSv v 2004 oziroma 799 človek mSv v 2003). Kolektivne doze v industriji oz.

drugih dejavnostih so bile 49 oziroma 30 človek mSv.

V letu 2005 je bila za zunanjšega delavca RŽV izmerjena doza zaradi zunanjšega sevanja 22,3 mSv, vendar je bilo v inšpekcijskem postopku ugotovljeno, da obstaja velika verjetnost, da je bil sevanju izpostavljen samo dozimeter.

Najvišje doze prejmejo delavci, ki so pri svojem delu izpostavljeni radonu in njegovim potomcem.

V RŽV je bila najvišja efektivna doza v letu 2005 na posameznega delavca 4,59 mSv, v povprečju pa 0,99 mSv za 87 delavcev. Kolektivna doza je bila 86,2 človek mSv. Nenavadno visoka izmerjena doza zaradi zunanjšega sevanja 22,3 mSv tu ni upoštevana.

V drugih rudnikih (Rudniku svinca in cinka Mežica in Rudniku živega srebra Idrija) je bilo v letu 2005 izpostavljenih skupno 68 delavcev, ki so v povprečju prejeli 0,49 mSv. Kolektivna doza je bila 33,1 človek mSv.

V kraških jamah je v letu 2005 od 145 turističnih delavcev 33 oseb prejelo efektivno dozo nad 5 mSv. Kolektivna doza je bila 399 človek mSv, povprečna doza pa 2,94 mSv.

Porazdelitev števila delavcev po prejetih dozah v posameznih panogah prikazuje tabela 9.

Tabela 9: Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja

	0-ND	ND≤E<1	1≤E<5	5≤E<10	10≤E<15	15≤E<20	20≤E<30	E≥ 30	skupaj
NEK	240	267	11	1	0	0	0	0	519
industrija	298	75	13	1	0	0	0	0	387
medicina in veterina	1622	1058	111	3	0	0	0	0	2794
radon	10	162	92	33	2	0	1*	0	300
izobraževanje, raziskave in druge dejavnosti	286	219	5	0	0	0	0	0	510
SKUPAJ	2456	1781	232	38	2	0	1*	0	4510

ND – raven detekcije

E– efektivna doza ionizirajočega sevanja v mSv, ki jo je prejel izpostavljeni delavec

* Nenavadno visoka doza zaradi zunanjšega sevanja, ki sicer prispeva do nekaj odstotkov h kolektivni dozi. V inšpekcijskem postopku je bilo ugotovljeno, da obstaja velika verjetnost, da je bil sevanju izpostavljen le dozimeter.

4.1.2 Usposabljanje

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblaščen organizaciji IJS in ZVD. V letu 2005 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 1688 oseb.

URSVS je v letu 2005 izvajanje izobraževanja izpostavljenih delavcev nadzorovala s tremi inšpekcijskimi pregledi s področja usposabljanja izpostavljenih delavcev za varstvo pred sevanji pri uporabi rentgenskih aparatov v medicini.

4.1.3 Zdravstveni nadzor

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2005 izvajali zdravniki v petih pooblaščenih organizacijah:

- Kliničnem inštitutu za medicino dela, prometa in športa Ljubljana,
- ZVD, Ljubljana,
- Aristotelu, d. o. o., Krško,
- Zdravstvenem domu Krško,
- Zdravstvenem domu Škofja Loka.

Skupno so opravili 2283 pregledov.

4.2 Izpostavljenost sevanju v zdravstvu

Povprečni Evropejec prejeme okoli 15 % celotne doze ionizirajočega sevanja kot pacient pri radioloških posegih v zdravstvu. Če izvzamemo naravne vire sevanja, na radiološko diagnostiko odpade skoraj 90 % skupinske doze. Zato je URSVS tudi v letu 2005 nadaljevala pripravo diagnostičnih referenčnih ravni standardnih diagnostičnih radioloških posegov, katerih namen je optimizacija sistema kakovosti pri diagnostičnih posegih. Prvi rezultati projekta, ki poteka od leta 2003, kažejo, da so diagnostične referenčne ravni v Sloveniji primerljive z razvitejšimi evropskimi državami.

5 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.

5.1 Nacionalni program ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom

Vlada Republike Slovenije je v oktobru obravnavala predlog Resolucije o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom ter predlog poslala Državnemu zboru Republike Slovenije v sprejetje.

Resolucija opredeljuje potrebne naloge za zagotavljanje trajne in varne rešitve problematike ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom ne glede na to, ali bo Slovenija po izteku življenjske dobe NEK še ostala jedrska država ali ne. Osrednje točke dolgoročnega nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki so ravnanje z nizko- in srednje radioaktivnimi odpadki iz NEK, razgradnja NEK ter odlaganje izrabljenega goriva iz NEK.

Program določa odobritev lokacije odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke, najpozneje do leta 2008, odlagališče pa mora dobiti dovoljenje za obratovanje najpozneje do leta 2013. Odlagališče z vso potrebno infrastrukturo naj bi obratovalo do leta 2038, ko bo končana glavna faza razgradnje NEK.

Izbrani scenarij razgradnje NEK predvideva suho skladiščenje izrabljenega jedrskega goriva. Skladišče se mora zgraditi med letoma 2024–2037 in mora obratovati predvidoma do leta 2070 ko bo izrabljeno gorivo odloženo ali trajno izvoženo v kako drugo državo. Ker je odlaganje izrabljenega jedrskega goriva in visoko radioaktivnih odpadkov iz samo ene jedrske elektrarne v lastno odlagališče že na podlagi hitrih preliminarnih analiz neracionalna rešitev, je smiselno poiskati ugodnejšo možnost z mednarodnim povezovanjem. Do gradnje lastnega odlagališča izrabljenega jedrskega goriva in visoko radioaktivnih odpadkov bo prišlo, če ne bo mogoče najti tovrstnih rešitev. Program predvideva začetek obratovanja odlagališča izrabljenega jedrskega goriva in visoko radioaktivnih odpadkov v letu 2065. Do leta 2035 je treba pridobiti lokacije, ki so primerne za raziskave, do leta 2055 pa lokacijo, ki je primerna in družbeno sprejemljiva za gradnjo.

Življenjska doba NEK se predvidoma konča v letu 2023, lahko pa se podaljša tudi za 20 let. Podaljšanje je možno le na podlagi obsežnih tehničnih pregledov in varnostnih analiz. Možnost podaljšanja delovanja in odločitev je treba sprejeti do leta 2012. Ob predpostavki, da bo NEK prenehala delovati leta 2023, se njena razgradnja začne s pripravo načrtov in vseh potrebnih dokumentov še pred koncem življenjskega obdobja od leta 2021–2023. Večji del razstavljenih komponent se odloži v odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO), ki med razgradnjo obratuje, manjši del, kot so npr. regulacijske palice in razrezana reaktorska posoda, ki je kontaminirana z dolgoživimi radionuklidi, pa se odloži skupaj z izrabljenim jedrskim gorivom. Izrabljeno jedrsko gorivo se iz sredice prestavi v bazen in se po ohlajanju leta 2030 prestavi v suho skladišče.

Program določa, da se mora upravljavec raziskovalnega reaktorja TRIGA do konca leta 2007 odločiti o tem, do kdaj bo reaktor obratoval. Pri tem mora upoštevati dejstvo, da ima Slovenija ponudbo ZDA o prevzemu izrabljenega goriva iz tega reaktorja do maja leta 2019, kar pomeni, da mora reaktor prenehati obratovati do leta 2016. Če se

upravljavca odloči za obratovanje TRIGE po letu 2016, mora predlagati rešitev ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom in visoko radioaktivnimi odpadki. Ob tem mora pripraviti tudi program razgradnje tega objekta.

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju mora obratovati najmanj do zgraditve odlagališča NSRAO. Po zgraditvi odlagališča se inventar iz skladišča odloži v odlagališče ali uskladišči pri infrastrukturnem centru odlagališča. CSRAO se takrat dekontaminira in da na razpolago v druge namene ali pa razgradi.

Z radioaktivnimi odpadki, ki nastajajo v jedrskih objektih, in odpadki, ki nastajajo zaradi uporabe radioaktivnih virov v industriji in raziskavah, se ravna tako kot doslej. Ko bo zagotovljeno obratovanje ustreznih odlagališč, se ti odpadki odložijo v njih.

V Kliničnem centru Ljubljana, ki uporablja odprte vire sevanja pri bolnišničnem zdravljenju, se predvidoma do leta 2007 zgradi zbirnik fekalij, kontaminiranih z radioaktivnimi snovmi. Uredijo se shrambe za staranje trdnih odpadkov, kontaminiranih s kratkoživimi terapevtskimi in diagnostičnimi radionuklidi.

Program obsega tudi sanacijska dela za odpravo posledic rudarjenja v Rudniku Žirovski Vrh (RŽV). Z zaprtjem jame, razgradnjo površinskih jamskih objektov ter zaprtjem odlagališč Jazbec in Boršt bodo dokončana rudarska dela za odpravo posledic rudarjenja. Večina površin rudnika bo vrnjena v neomejeno uporabo. Omejena uporaba je predvidena le za območja odlagališča rudarske in hidrometalurške jalovine. Dela bodo končana v letu 2009, nato pa se podjetje RŽV ukine, nadzor nad objekti, ki ne bodo predani v neomejeno uporabo, pa bo izvajala Agencija RAO.

Resolucija predvideva tudi operativne programe ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom v obdobju 2005 do 2008 in okvirno tudi za obdobje 2008 do 2014.

5.2 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 različnimi metodami, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje in sežiganje, in sicer tako, da je ob koncu leta 2005 znašala 2255 m^3 s skupno gama aktivnostjo $1,80 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$ in skupno alfa aktivnostjo $1,88 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$. Od tega je bilo v letu 2005 uskladiščenih 112 sodov s trdnimi odpadki, ki so 31. 12. 2005 imeli skupno aktivnost gama $5,03 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$ in skupno aktivnost alfa $1,37 \cdot 10^8 \text{ Bq}$.

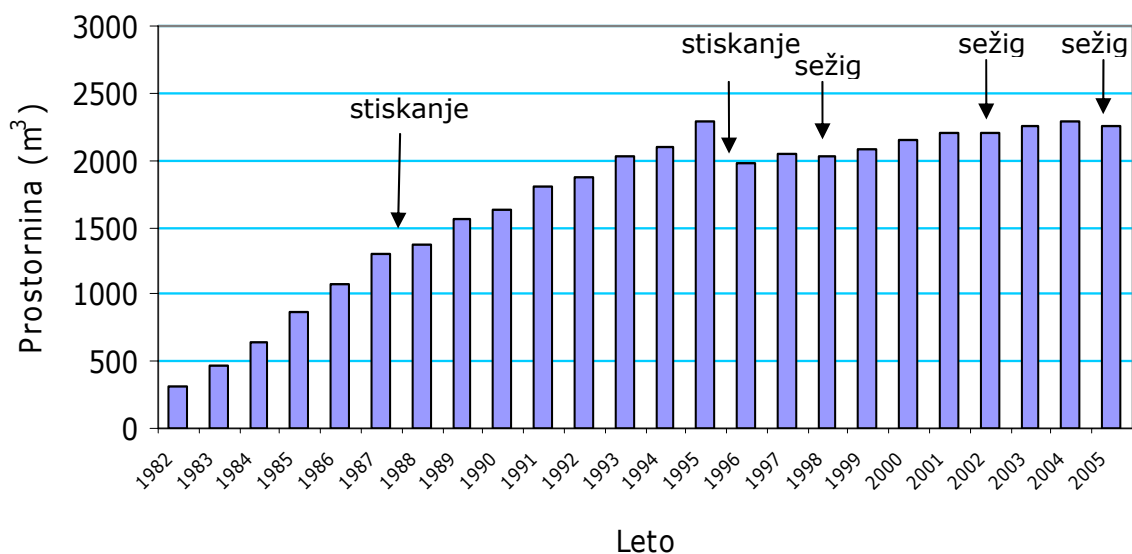
Na sliki 21 je po letih predstavljena kumulativna bilanca odpadkov v skladišču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov NEK. Iz slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja in sežigov. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe sistema za sušenje (IDDS) koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalcev.

URSJV je 4. 11. 2005 Nuklearni elektrarni Krško (NEK) izdala odločbo za vgradnjo 1500 tonskega superkompaktorja v skladišče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

V oktobru 2005 je bilo na Švedskem poslano na sežig oziroma taljenje skupno 283 standardnih sodov, in sicer 146 sodov s stisljivimi odpadki in 137 sodov z drugimi radioaktivnimi odpadki. Preostanki obdelanih radioaktivnih odpadkov so še pri izvajalcu, zato je skupna prostornina ob koncu leta 2005 manjša za $33,8 \text{ m}^3$ v primerjavi s skupno prostornino ob koncu leta 2004. Nižja je tudi skupna aktivnost odpadkov.

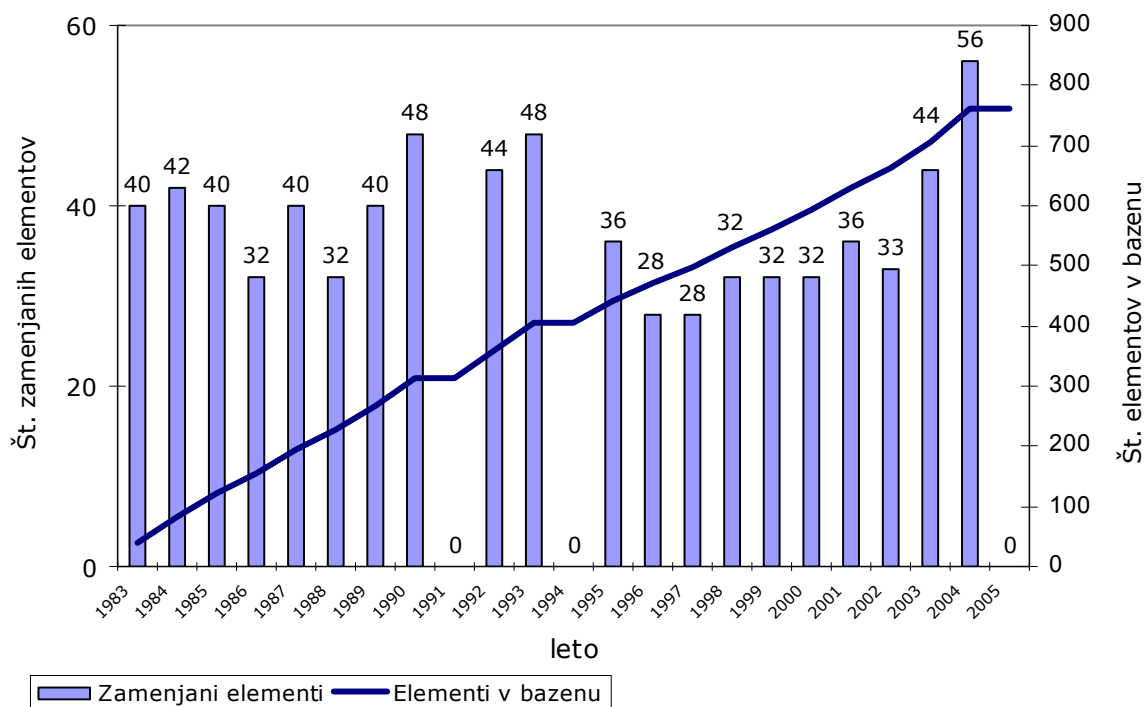
Zaradi premajhnih kapacitet za sušenje gošč oziroma usedlin je NEK najela zunanega izvajalca iz Nemčije, ki bo z mobilno opremo za sušenje v NEK izvedel sušenje gošč in usedlin.

Slika 21: Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško



V letu 2004 je NEK prešla na 18-mesečni gorivni cikel. Ciklu primerno je premeščanje izrabljenega jedrskega goriva v bazen. V letu 2005 rednega remonta z menjavo jedrskega goriva ni bilo. Ob koncu leta 2005 je bilo v bazenu za izrabljeno jedrsko gorivo shranjenih 763 gorivnih elementov. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno iz slike 22.

Slika 22: Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško



5.3 Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«

Pri delovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II je v letu 2005 nastalo približno 50 litrov kratkoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, ki so bili predani v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinje.

5.4 Radioaktivni odpadki v zdravstvu

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda ^{131}I urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih po predhodni meritvi specifične aktivnosti, ki jo izvede pooblaščen organizacija za varstvo pred sevanji, če ugotovijo, da niso bile presežene mejne vrednosti. Zadrževalnike izpraznijo po približno štirih mesecih. Klinični center Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino, sistema za zadrževanje odpadnih vod še ni zgradila. Klinika za nuklearno medicino načrtuje gradnjo novih prostorov, ki bodo imeli ustrezno urejeno zadrževanje odpadnih vod, v skladu z izdano odločbo.

5.5 Delovanje Agencije 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 gradnja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter priprava osnutkov planskih dokumentov za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

5.5.1 Izbor lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov

ARAO je v letu 2005 pripravila osnove za izvajanje Programa priprave državnega lokacijskega načrta (DLN) za odlagališče NSRAO in objavila javni razpis za umeščanje odlagališča v prostor. Prijavilo se je osem občin, od katerih so predčasno od prijave odstopile tri.

V preostalih petih občinah je na 12 evidentiranih potencialnih lokacijah ARAO izdelala predprimerjalno študijo, katere namen je bil analizirati in primerjati njihove naravne (geološke, hidrološke), funkcionalno-tehnične, ekonomske, okoljske, prostorske in sociološke (družbena sprejemljivost) danosti ter na tej osnovi določiti tri lokacije z največjo verjetnostjo za končni uspeh. Konec oktobra 2005 je bila študija predana Ministrstvu za okolje in prostor. Nato je Vlada Republike Slovenije v novembru 2005 sprejela sklep, da se dela v okviru prostorskega umeščanja odlagališča nadaljujejo na lokacijah Vrbina v občini Krško, Čagoš v občini Sevnica in Globoko v občini Brežice.

ARAO je za navedene lokacije pripravila projekte terenskih raziskav in jih predložila v seznanitev in razpravo lokalnim skupnostim. ARAO je za vrednotenje lokacij in izpolnjevanje z zakonom predpisanih pogojev za umestitev odlagališča v prostor izdelala tudi veliko dokumentacije in projektnih podlag za lokacijski načrt ter upošteva mednarodne izkušnje pripravila metodologijo za vrednotenje rezultatov raziskav lokacij. ARAO si je za pomoč pri odločanju o lokaciji tudi s programom PHARE zagotovila podporo tujih strokovnih organizacij in izvedencev. Izdelane so tudi idejne podlage odlagališča za potrebe izdelave dokumentacije, s katero se mora Ministrstvo za okolje in prostor obrniti na vse urejevalce v prostoru, da predložijo prostorske smernice za načrtovanje in gradnjo odlagališča NSRAO na izbranih lokacijah.

ARAO namenja veliko pozornosti vključevanju javnosti v soodločanje o lokaciji odlagališča NSRAO. Pri tem lokalni skupnosti zagotavlja temeljno pravico, da aktivno sodelujejo pri postopkih umeščanja odlagališča v prostor. Program vključevanja javnosti v postopek izbora lokacije in gradnje odlagališča NSRAO bo agencija ARAO lahko realizirala le v

partnerstvu z lokalno skupnostjo.

ARAO je na področju komuniciranja z javnostjo izvedla razne dejavnosti (telefonske ankete na reprezentativnem vzorcu, intervjuje z odločevalci in mnenjskimi voditelji, radijske oddaje na lokalnih postajah, predvajanja na lokalnih TV-postajah, distribucijo informativnega gradiva in zgibank, predstavitve in okrogle mize za ciljne skupine, delavnice, zbiranje mnenja prebivalcev na lokalno običajen način in prek brezplačnega telefona ...) ter pripravila poročilo o družbeni sprejemljivosti za vsako občino posebej. Maja 2005 je ARAO pripravila Vsebinske teze za oblikovanje lokalnih partnerstev in jih poslala v pregled ter dopolnitev prijavljenim občinam. Vsebinske teze določajo namen vzpostavitve lokalnega partnerstva, pravni status, organizacijo (stalna telesa – vodstveni odbor, občasna telesa, okrogle mize, predstavitve), delovanje, stroške, financiranje in ukinitvev.

Ker se izbira območja za umestitev jedrskega objekta izvede na podlagi posebne varnostne analize, na podlagi katere se ovrednotijo vsi dejavniki na območju za umestitev jedrskega objekta, ki lahko vplivajo na jedrsko varnost objekta med njegovo življenjsko dobo ter vpliv zaradi obratovanja objekta na prebivalstvo in okolje, je URSJV na podlagi ZVISJV določila podrobnejšo vsebino in obseg varnostne analize.

5.6 Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski Vrh

Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski Vrh (RŽV) poteka od leta 1992. Od tedaj so bili uspešno razgrajeni obrat za predelavo uranove rude in spremljajoči objekti. V letu 2005 so se izvajala predvsem dela v jami, odstranjevanje začasnih rudniških odlagališč jamske jalovine in dejavnosti v zvezi z izdelavo projektne dokumentacije ter rednim vzdrževanjem objektov in obeh odlagališč.

Izvajanje del v jami je potekalo brez posebnih tehničnih težav. Julija 2005 so bila dela v jami končana, ventilacijska postaja P-36 odstranjena, podkopi pa zasuti. Vstop v jamo ni več mogoč.

RŽV je januarja 2005 zaprosil URSJV za izdajo soglasja k rudarskim delom za zaprtje odlagališča rudarske jalovine Jazbec in k vlogi predložil predpisano projektno dokumentacijo, ki jo je pozneje ustrezno dopolnil. Iz analiz potencialnih izrednih dogodkov (potres, neurje, padec letala, zemeljski plaz, suša, požar, izjemno dolgotrajno močno deževje, poplave ob Brebovščici) izhaja, da bodo morebitne posledice izrednih dogodkov omejene. Prizadele naj bi le nekaj odstotkov površine prekrivke oziroma odloženih mas. Doze, ki bi jih prejeli posamezniki iz prebivalstva, bodo pod mejo 0,3mSv/leto, ki je določena v Dopolnilnem lokacijskem dovoljenju, ki ga je maja 2003 izdalo Ministrstvo za okolje in prostor. URSJV je zato izdala soglasje k rudarskim delom za zaprtje odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Na podlagi izdanega soglasja je Ministrstvo za gospodarstvo (Direktorat za energetiko – Sektor za rudarstvo) izdalo dovoljenje za izvedbo rudarskih del. Po koncu rudarskih del za sanacijo odlagališča rudarske jalovine Jazbec bo treba pridobiti še dovoljenje za zaprtje, ki ga izda URSJV. To dovoljenje je pogoj za pridobitev končne odločbe o prenehanju pravic in obveznosti po predpisih o rudarstvu.

Za odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt se je izdelovala projektna dokumentacija in varnostno poročilo. Na njem je v letu 2005 potekalo redno vzdrževanje objektov in površine.

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

5.7 Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih 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 Republike Slovenije za varstvo pred sevanji. URSJV je izdala dovoljenje za uvoz 56 svežih jedrskih gorivnih elementov, ki bodo uvoženi februarja 2006.

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 2005 sta upravna organa v skladu z omenjeno uredbo ES potrdila 44 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 2005 oba organa izdala še 19 dovoljenj za uvoz in 2 za izvoz radioaktivnih snovi. Največji uvozniki so Biomedis d. o. o., Karanta Ljubljana trgovska družba, Genos d. o. o., NEK, Temat d. o. o., IMP NDT d. o. o., Kemofarmacija, Premogovnik Velenje d.d. in Nafta-Geoterm, d. o. o. Vsa druga podjetja uvažajo vire sevanja le občasno.

V letu 2005 je bilo izdano eno dovoljenje za tranzit jedrskih snovi, in sicer za tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnega reaktorja Siemens-Argonaut Gradec, Avstrija, čez ozemlje Republike Slovenije do Luke Koper. Tovor je bil tam naložen na ladjo in prepeljan v ZDA.

5.8 Program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško

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 NEK. Program razgradnje je Meddržavna komisija potrdila marca 2005.

Hrvaška stran mora po meddržavni pogodbi zbirati finančna sredstva za razgradnjo NEK v svojem namenskem skladu, ki pa še ni formiran.

5.9 Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki

V letu 2005 je bilo pripravljeno drugo nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki ga mora Slovenija kot podpisnica Skupne konvencije predložiti Mednarodni agenciji za atomsko energijo. Ob koncu leta 2005 je bila konvencija zavezujoča za 36 držav pogodbenic.

Poročilo, ki ga je pripravila URSJV v sodelovanju z Upravo Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, NEK, Institutom »Jožef Stefan«, Rudnikom Žirovski Vrh, Kliničnim centrom – Klinikom za nuklearno medicino in Onkološkim Inštitutom, in sestavo delegacije za pregledovalni sestanek je potrdila Vlada Republike Slovenije. Predstavljeno bo na drugem pregledovalnem sestanku pogodbenic, ki bo maja 2006 na Dunaju.

6 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

6.1 Zakonodaja

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 – ZVISJV-UPB2).

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

Do leta 2005 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih petnajst predpisov, in sicer štiri uredbe vlade, dva pravilnika ministra, pristojnega za okolje, in devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje.

Sprejemanje podzakonskih aktov se je nadaljevalo tudi v letu 2005, saj so bili sprejeti in izdani:

- Pravilnik o fizičnem varovanju jedrskih snovi, jedrskih objektov in sevalnih objektov (Ur. list RS, št. 31/05),
- Pravilnik o pogojih za delavce, ki izvajajo fizično varovanje jedrskih snovi, jedrskih objektov ali sevalnih objektov, in o pogojih za delavce, ki imajo dostop do jedrskih snovi, ter o drugih pogojih, povezanih s fizičnim varovanjem (Ur. list RS, št. 36/05 in 64/05),
- Pravilnik o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati delavci, ki opravljajo za varnost pomembna dela v jedrskih ali sevalnih objektih (Ur. list RS št. 74/05),
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o vnosu iz in iznosu v države članice Evropske unije ter uvozu in izvozu radioaktivnih odpadkov (Ur. list RS, št. 80/05).

Nekatere druge uredbe, predvsem pa številni pravilniki, so bili v letu 2005 v postopku priprave in usklajevanja, sprejeti in objavljeni pa bodo v letu 2006.

6.2 Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Uredba o organih v sestavi ministrstev (Ur. l. RS, št. 58/03, 45/04, 86/04, 138/04, 52/05 in 82/05) določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSV) opravlja specializirane strokovne in razvojne upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih:

- sevalne in jedrske varnosti,
- izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja, razen 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.

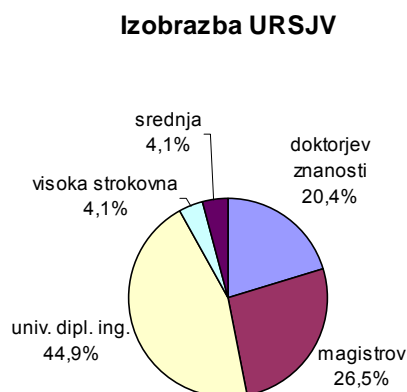
Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske in sevalne varnosti in za inšpekcijski nadzor nad jedrskimi objekti dajejo Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti ter na njegovi podlagi sprejeti podzakonski predpisi, Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. list RS, št. 79/99, 96/02, 2/04 in 101/05) ter podzakonski akti in

pravilniki s področja jedrske in sevalne varnosti in ratificirane ter objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije ter jedrske ter sevalne varnosti.

Na spletnih straneh Uprave RS za jedrsko varnost (<http://www.ursjv.gov.si/>) 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 monitoringu sevanja, dogodki INES ter povezave na spletne strani drugih upravnih organov, organizacij in raziskovalnih centrov. Na spletni strani je objavljen tudi Katalog informacij javnega značaja v skladu z Zakonom o dostopu do informacij javnega značaja.

Uprava RS za jedrsko varnost je imela ob koncu leta 2005 naslednjo strukturo zaposlenih:

	Št.	%
Vseh sodelavcev	49	100 %
Žensk	15	30,6 %
Moških	34	69,4 %
Doktorjev znanosti	10	20,4 %
Magistrov	13	26,5 %
Univ. dipl. ing.	22	44,9 %
Visoka strokovna	2	4,1 %
Srednja	2	4,1 %



Povprečna starost sodelavcev je bila 41,4 leta, povprečna delovna doba na upravi pa 7,1 leta.

6.2.1 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 v letu 2005 sestal štirikrat. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je SSSJV obravnaval in sprejel štiri osnutke pravilnikov (o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost, monitoringu radioaktivnosti, ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom ter o radioaktivni kontaminaciji). V letu 2005 je SSSJV sprejel tudi:

- stališča in predloge za dolgoročno zagotavljanje podpornih dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti,
- letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2004 v Sloveniji,
- poročilo NEK o periodičnem pregledu varnostnega poročila,
- nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki,
- poročilo o pregledu stanja na področju fizičnega varovanja jedrskih objektov in jedrskih materialov po vstopu Slovenije v EU.

Minister za okolje in prostor je zaradi izteka mandata razrešil članstva v SSSJV dva dosedanja člana ter namesto njiju imenoval dva nova člana s šestletnim mandatom. Drugim trem članom sveta poteče začetni štiriletni mandat sredi leta 2007.

6.2.2 Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO)

Strokovna komisija za preizkus usposobljenosti operaterjev (SKPUO), ki jo imenuje URSJV, je imela v letu 2005 skupno sedem sej. Na prvi seji komisije so obravnavali organizacijske priprave za izvedbo izpitov za preverjanje usposobljenosti operaterjev NEK. Preostalih šest sej komisije je bilo opravljenih v sklopu izvajanja izpitov operaterjev NEK in so bile namenjene preizkusu usposobljenosti za obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja in operaterja reaktorja.

SKPUO je v letu 2005 organizirala šest izpitnih rokov v jesenskem delu (november in december) in za 15 kandidatov.

Obnovitev dovoljenja za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno opravilo 9 kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja pa 6 kandidatov.

Kandidatom, ki so obnovili dovoljenje, je URSJV na predlog SKPUO podaljšala dovoljenje za štiri leta.

6.3 Uprava RS za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje in opravlja strokovne, upravne, nadzorne ter 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.

Minister za zdravje je 19. 9. 2005 imenoval Strokovni svet za varstvo ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Strokovni svet daje strokovno pomoč ministrstvu, pristojnemu za zdravje, ter Upravi Republike Slovenije za varstvo pred sevanji na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji, radioloških posegov in uporabe virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu.

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 izvajanja predpisov na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo v letu 2005 zaposlenih pet sodelavcev, štirje med njimi so bili doktorji znanosti.

Težišče delovanja uprave je bilo tudi v letu 2005 vzpostavitev celovitega institucionalnega sistema, potrebnega za izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji in s tem utrditev sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. V tem okviru je URSVS izdajala dovoljenja in potrdila iz svoje pristojnosti na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 – ZVISJV-UPB2), sodelovala pri prevzemanju pravnega reda EU na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji, izvajala inšpekcijski nadzor, obveščala in ozaveščala 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 kraških jam. Začela je projekt ugotavljanja izpostavljenosti letalskih posadk in nadaljevala projekt priprave diagnostičnih referenčnih ravni.

URSVS je nadzorovala izvajanje sevalnih dejavnosti v zdravstvu in veterini ter vire sevanj, ki se uporabljajo v teh dejavnostih. Skupno je bilo izdanih 48 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 98 dovoljenj za uporabo virov sevanja in potrjenih 46

programov radioloških posegov. V zdravstvu in veterini je bilo opravljenih skupno 7 inšpekcijskih pregledov, v treh primerih je inšpektor izdal odločbo za odpravo ugotovljenih nepravilnosti, v enem primeru pa je bila izdana odločba o prepovedi uporabe rentgenskega aparata.

URSVS je v letu 2005 nadzorovala tudi varstvo delavcev pred sevanji v NEK, Agenciji za radioaktivne odpadke, Institutu »Jožef Stefan« (IJS) – Reaktorski center Brinje in v Rudniku Žirovski Vrh, kjer je bila opravljena po ena inšpekcija. Ugotovljene so bile nepravilnosti v zvezi s preseganjem avtorizirane dozne ograde v NEK ter vsebino ocene varstva izpostavljenih delavcev in shranjevanjem radioaktivnih odpadkov v IJS – Reaktorski center Brinje.

V letu 2005 je URSVS na področju radona nadzorovala Rudnik svinča in cinka Mežica v zapiranju, Rudnik živega srebra Idrija v zapiranju, Postojnsko jamo, Škocjanske jame ter osnovne šole, vrtce in bolnišnice ter druge javne stavbe s povišano vsebnostjo radona.

Inšpekcijski nadzor se je glede na leto 2004 podvojil (skupno 82 inšpekcijskih postopkov v letu 2005), število izdanih dovoljenj in potrdil pa se je povečalo za 20 %. 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.

6.4 Pooblaščen organizacije

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

V začetku leta 2004 je bil sprejet Pravilnik o pooblašcanju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur. l. RS, št. 18/04), ki določa pogoje za pridobitev pooblastil. Novost na tem področju je zahteva po akreditaciji laboratorijev po ustreznih standardih. Pravilnik določa, da morajo pooblaščenici na področjih varstva pred sevanji, dozimetrije in medicinske fizike 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 prejšnje zakonodaje iz osemdesetih let.

6.4.1 Pooblaščen 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. Pooblaščen 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 sta pooblastilo pridobila še na podlagi zakonodaje iz leta 1981.

Za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenih izvedencev predvideva ZVISJV posebno tričlansko komisijo, ki jo sestavljajo strokovnjaki na področju varstva pred sevanji. Komisija je bila imenovana dne 29. 9. 2005.

6.4.2 Pooblaščen 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 sta ZVD in IJS že pridobila akreditacijo po standardu SIST EN ISO/IEC 17025, dozimetrični laboratorij NEK pa je v postopku akreditacije. Za ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona in njegovih potomcev imajo pooblastilo ZVD, IJS in Rudnik Žirovski Vrh. Tudi za preverjanje pogojev za izvajanje pooblaščenih izvajalcev dozimetrije je bila imenovana posebna tričlanska komisija.

6.4.3 Pooblaščeni 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. Pooblaščeni izvedenci medicinske fizike so novost v naši zakonodaji, zato zdaj še nimamo pooblaščenih strokovnjakov 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 pooblaščenici 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.

6.4.4 Pooblaščeni izvajalci zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev

Izvajajo zdravstveni nadzor izpostavljenih delavcev v okviru javne zdravstvene službe. Trenutno imamo pet pooblaščenih institucij: Klinični 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).

Pravilnik določa, da se morajo pooblaščeni specialisti medicine dela najmanj vsaka tri leta usposabljanje na področju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev. V letu 2005 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji v sodelovanju z Kliničnim inštitutom za medicino dela, prometa in športa pričela s pripravo programov usposabljanja.

6.4.5 Pooblaščeni izvedenci za sevalno in jedrsko varnost

Na podlagi 14. člena Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav iz leta 1980 so pooblaščen strokovne in raziskovalne organizacije za opravljanje določenih nalog s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji na območju Slovenije.

Ta pooblastila bodo prenehala veljati v šestih mesecih od uveljavitve ustreznega pravilnika na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti iz leta 2002.

V letu 2005 je imelo pooblastilo 13 organizacij:

- 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,
- Inštitut »Jožef Stefan«, Ljubljana,
- Inštitut za elektrogospodarstvo in energetiko, Zagreb,
- Inštitut za energetiko in varstvo okolja – EKONERG, Zagreb,
- Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana,

- Inštitut za metalne konstrukcije, Ljubljana,
- Institut za varilstvo, Ljubljana,
- Izolirka požarni inženiring, Radovljica,
- Zavod za gradbeništvo Slovenije, Ljubljana.

Na podlagi letnih poročil pooblaščenih organizacij lahko ugotovimo, da v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb v njihovem delovanju. Na področju kadrov ohranjajo strokovno zasedenost, ni pa opaznega zaposlovanja mladih. Opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, nekatere pa so pridobile ali celo obnovile certifikat kakovosti po ISO 9001:2000. Ker v letu 2005 ni bilo rednega letnega remonta NEK, pooblaščen organizacije niso izvedle neodvisnega nadzora del v NEK na področju jedrske in sevalne varnosti med letnim remontom in tudi niso pripravile zbirne strokovne ocene teh del za URSJV. Pooblaščen organizacije so tudi v letu 2005 podpirale NEK s pripravo strokovnih mnenj, varnostnih analiz in projektov, usposabljale pa so tudi njene kadre na raznih strokovnih področjih. Veliko pozornosti je bilo usmerjene v neodvisno oceno modifikacij. Strokovno so podpirale tudi sanacijo odlagališč Rudnika Žirovski Vrh ter delo Agencije za radioaktivne odpadke.

Pomemben del dejavnosti pooblaščenih organizacij so bile tudi raziskave in razvoj. Nekatere organizacije zelo uspešno sodelujejo v 6. okvirnem programu raziskav EU.

Pomembno je tudi sodelovanje pooblaščenih organizacij z mednarodnima organizacijama: Mednarodno organizacijo za atomsko energijo in OECD Agencijo za jedrsko energijo.

Vse večje zahteve po gospodarnosti in konkurenčnosti obratovanja Nuklearne elektrarne Krško vplivajo tudi na delo in usposobljenost pooblaščenih izvedencev za jedrsko in sevalno varnost. Opazen je že manjši interes mladih generacij za tovrstno delo, dolgoročno pa obstaja bojazen, da bodo posamezne organizacije-izvedenci, preprosto izgubile interes za tovrstno dejavnost. Da bi skušali ustaviti ta trend, je na pobudo Strokovnega sveta za sevalno in jedrsko varnost URSJV predstavila problematiko Vladi Republike Slovenije, ta pa je ustanovila posebno delovno skupino in ji naložila, da pripravi program izboljšanja stanja.

6.5 Sklad za razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško

V Skladu za razgradnjo NEK se zbirajo sredstva od slovenskega lastnika jedrske elektrarne. V letu 2005 je Nuklearna elektrarna Krško polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. ELES GEN, d. o. o., kot zavezanec za plačilo rednega prispevka v Sklad je do maja 2005 vplačeval prispevek v višini 0,462 SIT za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK, od takrat naprej pa zaradi potrditve načrta razgradnje NEK plačuje prispevek v višini 0,3 evrocenta (0,719 SIT). Tako je do konca leta v celoti in dogovorjenih rokih vplačal znesek v višini 1783 mio. tolarjev. To je za 48 % več kot v letu 2004.

Skład je tudi v letu 2005 nalagal finančna sredstva v skladu z dolgoročno strategijo in naložbeno politiko. Zaradi varnosti naložb ima Skład skozi celotno obdobje najmanj 30 % finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki jih je izdala ali za njih jamči Republika Slovenija.

Na dan 31. 12. 2005 je imel Skład 29.116 mio. SIT finančnih naložb, 25 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 47 % v državnih vrednostnih papirjih, 21 % v drugih obveznicah ter 7 % v vzajemnih skladih in v delnicah slovenskih gospodarskih družb. Naložbe v depozite in potrdila o vlogah so razpršene pri šestih poslovnih bankah in eni hranilnici, naložbe v državnih vrednostnih papirjih pa v šestnajstih domačih in štirinajstih tujih izdajah.

Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja Sklada na dan 31. 12. 2005 bi Skład ob prodaji vseh vrednostnih papirjev ustvaril 1.294 mio. SIT

kapitalskega dobička. Donos celotnega portfelja Sklada za leto 2005 znaša 4,82 % na EUR. Celotni prihodki od financiranja so v letu 2005 presegli prihodke, ustvarjene v letu 2004, za 4,6 % in so bili za 6,5 % nižji od načrtovanih, kar gre predvsem na račun manjšega prispevka, kot je bilo načrtovano, in so znašali 3.052 mio. SIT. Odhodki pa so bili v letu 2005 za 4 % manjši od načrtovanih in so znašali 1.132 mio. SIT.

V obdobju od leta 2006 do leta 2013 je predvidena gradnja odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke. Zaradi visokih stroškov, ki so povezani s samo gradnjo odlagališča, je Sklad izdelal okvirno oceno stroškov in likvidnostni načrt za to obdobje. Ocenjeno je, da bo Sklad v obdobju od 2006 do 2013 skupno namenil približno 90,6 mio. EUR ali 21,7 mrd. SIT sredstev za projekte Agencije za radioaktivne odpadke. V skladu s tem bo moral prilagoditi ročnost naložb, kar bi se lahko odražalo v nižjih donosih za posamezne naložbe.

6.6 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 pri Jedrskem poolu GIZ za znesek 150 mio. SDR (*special drawing rights*) oz. USD 226.624.500 (okoli 42 milijarde SIT), 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 16 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski in švedski pool.

V letu 2005 NEK Jedrskemu poolu GIZ ni prijavila škod.

Pool je zavaroval odgovornost uporabnika za jedrsko škodo proti tretjim osebam Instituta »Jožef Stefan« v zvezi z raziskovalnim jedrskim reaktorjem tipa TRIGA, in sicer z limitom v višini 5.000.000 SDR v tolarski protivrednosti (okoli 1,4 milijarde SIT).

6.7 Načrtovanje nezgodne pripravljenosti

Zelo pomemben del celovitega sistema zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti so ukrepi za obvladovanje izrednih dogodkov, pri katerih bi lahko prišlo do večjih izpustov radioaktivnih snovi v okolje. Zato je treba nenehno izvajati dejavnosti za pripravljenost na izredni dogodek.

6.7.1 Uprava RS za zaščito in reševanje

Uprava RS za zaščito in reševanje je pristojna za ažuriranje prilog k načrtu in pregledu dodatkov k državnemu Načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, ki jih posredujejo ministrstva in vladne službe, zato so bile v letu 2005 dejavnosti Uprave RS za zaščito in reševanje usmerjene v izdelavo prilog in dodatkov k temu načrtu.

Da se povečata uporabnost državnih načrtov zaščite in reševanja in ažurnost podatkov v prilogah k načrtom ter omogoči hitrejši dostop do podatkov ob vajah ali ob nesrečah, je bil v letu 2005 končan projekt in izdelan računalniški program za pripravo in uporabo načrtov za tako imenovan neposredni (on-line) dostop do zbirk podatkov zaščite in reševanja. Poenoteno je bilo označevanje skupnih prilog in dodatkov k načrtom zaščite in reševanja, dodatki in priloge so preneseni v digitalizirano obliko in zagotovljena je bila

povezava z zbirkami podatkov. Večina regijskih načrtov je usklajenih z državnim načrtom, občinski načrti pa so v glavnem še v postopku spreminjanja načrtov in usklajevanja.

Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski nesreči je objavljen na spletni strani Uprave RS za zaščito in reševanje, kjer so tudi napotki prebivalcem za ravnanje ob jedrski nesreči. Načrt je tudi preveden v angleški jezik.

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS na Igu je bilo usposobljenih 279 pripadnikov enot, ki ukrepajo tudi ob jedrskih ali sevalnih nesrečah.

V letu 2005 je bil na podlagi Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami organiziran sestanek komisije ter podkomisije za usklajevanje rešitev v državnih načrtih.

6.7.2 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 (NU), ki predpisujejo poseben način organiziranja URSJV in njeno delovanje med izrednim dogodkom. Poleg tega pa NU vsebuje tudi posebne postopke za vzdrževanje pripravljenosti celotne strukture URSJV na izredni dogodek. V letu 2005 je bilo napisanih nekaj novih oz. so bili izboljšani nekateri že obstoječi postopki. 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 tudi usposabljanje s področja ukrepanja ob izrednem dogodku. Opravljeno je bilo splošno usposabljanje za vse člane strokovnih skupin za obvladovanje izrednega dogodka, več članov pa je bilo tudi na mednarodnih tečajih.

V letu 2005 je bila organizirana vaja NEK 2005, v kateri je poleg NEK sodelovala tudi URSJV. Vaja je bila v popoldanskih urah, vključene pa so bile vse strokovne skupine URSJV za spremljanje izrednega dogodka.

6.7.3 Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti NE Krško na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka (NUID) so bile v letu 2005 usmerjene v vzdrževanje obstoječega stanja pripravljenosti, posodabljanje dokumentacije in realizacijo strokovnega usposabljanja, urjenj in vaj na področju NUID. Uresničene so bile tudi posamezne naloge in sklepi iz preteklih vaj, urjenj in notranjih ter zunanjih ovrednotenj področja NUID.

Poudarek v izboljševanju pripravljenosti za primer izrednega dogodka v letu 2005 je bil na uresničevanju priporočil misije Mednarodne agencije za atomsko energijo OSART 2003. Uspešno so bila izvedena vsa priporočila, ki jih je misija dala na tem področju, kar je bilo potrjeno v okviru povratnega pregleda misije v novembru 2005.

V okviru tekočega vzdrževanja pripravljenosti so vse leto potekali redno vzdrževanje in pregledi operabilnosti centrov in opreme NEK za obvladovanje izrednega dogodka, posodabljanje dokumentacije v centrih, mesečno preizkušanje zvez in preizkušanje odzivnosti intervencijskega osebja. V okviru procesa nadzora dokumentacije NE Krško je bilo v letu 2005 revidiranih štirinajst izvedbenih postopkov načrta, izdan pa je bil tudi novi postopek za uporabo tablet kalijevega jodida. Čez leto so NEK obiskale tri skupine in si informativno ogledale pripravljenost NE Krško za primer izrednega dogodka.

V uporabo je bil dan dograjeni sistem alarmiranja na območju NEK. Nadaljevala se je modifikacija ventilacije v Tehničnem podpornem centru (TPC) in preureditev Operativnega podpornega centra (OPC), ki bo predvidoma končana leta 2006. Na področju ocenjevanja radioloških posledic v okolju je bila izdelana in dana v uporabo verzija programa za oceno doz za uporabo na urjenju in vajah. Preizkušena je bila v

skupnem urjenju oktobra 2005. V skladu z ugotovitvami prejšnjih urjenj je bil v decembru 2005 v zunanjem podpornem centru (ZPC) NEK instaliran radijski sistem ZARE+. Radijski sistem ZARE+ bo v letu 2006 instaliran tudi v TPC NEK.

Na področju načrtovanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka je vse leto potekalo intenzivno sodelovanje NE Krško z URSZR, z URSJV ter z lokalnimi in drugimi državnimi načrtovalci pripravljenosti in izvajalci nalog za obvladovanje izrednega dogodka.

6.7.3.1 Vaja NEK 2005

Letna interna vaja NEK2005 je potekala 14. 12. 2005 od 15:00 do 19:30 ure. Poleg NE Krško je na vaji sodelovala tudi Poklicna gasilska enota Krško (PGE), Policijska postaja Krško in Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV). Zaradi sprejemanja Obvestil o izrednem dogodku pa sta bila v vajo vključena tudi Center za obveščanje Republike Slovenije (CORS) in Regijski center za obveščanje Krško (ReCO).

Vaja je imela naslednja cilja:

- Celovito preizkusiti status pripravljenosti za primer izrednega dogodka s preizkusom posameznih elementov obvladovanja izrednega dogodka.
- Preizkusiti usklajenost načrta NEK za primer izrednega dogodka s postopki varovanja NEK in s Požarno-obrambnim načrtom NEK.

Vaja je pokazala ustrezno pripravljenost NE Krško in zunanjih institucij PGE Krško, Policijske uprave Krško in URSJV za obvladovanje izrednega dogodka, predvidenega v scenariju vaje. Ukrepi in rešitve v načrtih in postopkih NEK so usklajeni in upoštevajo mednarodna priporočila ter svetovno prakso na tem področju. Evidentirane so nekatere potrebe po specifični opremljenosti, po posodobitvi posameznih postopkov in v preciziranju nekaterih ukrepov za obvladovanje izrednega dogodka s takim razvojem.

7 NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI

Neširjenje jedrskega orožja je dejavnost, katere namen je preprečiti razvoj in izdelavo jedrskega orožja v državah, ki formalno niso države z jedrskim orožjem (države z jedrskim orožjem so ZDA, Rusija, Kitajska, Velika Britanija in Francija). Mednarodna skupnost temu problemu namenja veliko pozornosti po zalivski krizi in odkritju nedovoljenih dejavnosti v Severni Koreji, po jedrskih poskusih v Indiji in Pakistanu, po terorističnih napadih po 11. septembru 2001 ter v zadnjem času ob dogajanjih v Iranu. Slovenija v celoti izpolnjuje obveznosti, ki izhajajo iz sprejetih mednarodnih sporazumov in pogodb.

Zaradi možnosti zlorabe radioaktivnih virov s pomembno aktivnostjo je mednarodna skupnost poostрила nadzor nad takšnimi viri. Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE) je izdala Kodeks ravnanja o varnosti in zaščiti radioaktivnih virov in sprejela smernice za varovanje virov sevanja, ki bi utegnili biti zlorabljeni v teroristične namene. S podobnim ciljem je tudi Svet Evropske unije v letu 2003 izdal Direktivo o nadzoru nad visoko radioaktivnimi viri sevanja ter o virih sevanja neznanega izvora. Slovenija je zahteve Kodeksa in omenjene direktive upoštevala pri pripravi podzakonskih aktov v letu 2005.

V New Yorku je maja 2005 potekala pregledovalna konferenca po Pogodbi o neširjenju jedrskega orožja. Rezultat konference je zaskrbljujoč, saj so se pokazala velika razhajanja med državami podpisnicami.

7.1 Varovanje jedrskih snovi

V Sloveniji so pod inšpekcijskim nadzorom vse jedrske snovi (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK in na Institutu »Jožef Stefan«, ki upravlja raziskovalni reaktor TRIGA Mark II. Ob inšpekcijah Mednarodne agencija za atomsko energijo (MAAE), ki jih je bilo v letu 2005 pet, niso bile ugotovljene nepravilnosti. URSJV je tudi v letu 2005 redno poročala MAAE v skladu z določili Sporazuma o varovanju. MAAE je septembra 2005 obvestila URSJV (Republiko Slovenijo), da začenja izvajati t. i. integrirano varovanje ("*integrated safeguards*"), ki predstavlja izboljšavo obstoječega sistema varovanja.

Slovenija je 1. maja 2004 postala članica EU in s tem so imetniki jedrskih snovi v Sloveniji zavezani k izpolnjevanju določil varovanja jedrskih snovi v okviru predpisov Euratom. Inšpektorji Euratom so v letu 2005 opravili dve inšpekciji. Ko bo za Slovenijo formalno stopil v veljavo Sporazum o varovanju med EU in MAAE, Slovenija ne bo več poročala MAAE. Do takrat pa bo morala še vedno upoštevati Sporazum o varovanju z MAAE.

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 2005. Težišče letnega poročila je bilo predvsem v opisu sprememb stavb na lokaciji NEK. Inšpektorji MAAE so leta 2005 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. Septembra 2005 je bila v New Yorku konferenca o olajšanju uveljavitve CTBT, njen namen pa je bilo iskanje sredstev in poti za pospešitev uveljavitve pogodbe ter vzpodbujanje držav, ki še niso podpisale oziroma ratificirale pogodbe, da bi to storile.

7.4 Nadzor izvoza blaga z dvojno rabo

V sklopu mednarodnih dejavnosti na tem področju Slovenija sodeluje v delu mednarodnih kontrolnih režimov Nuclear Suppliers Group (NSG) in v Zanggerjevem odboru. URSJV je v letu 2005 redno poročala obema organizacijama.

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 Slovenske obveščevalno-varnostne agencije.

Za izvoz blaga z dvojno rabo, tj. blaga, ki bi ga bilo možno uporabiti za izdelavo jedrskega orožja, je treba pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo, to pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene komisije. V letu 2005 je bilo 15 rednih in 35 dopisnih sej, na katerih je komisija obravnavala 69 vlog slovenskih podjetij. V večini primerov je šlo za izvoz kemikalij in obdelovalnih strojev. 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 radioaktivnih odpadkov v Brinju nadzorujeta Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ) in URSJV. Pri MNZ deluje Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja varovanja jedrskih objektov in naprav. Ta na podlagi podatkov, ki jih zbirajo policija, obveščevalne službe, URSJV in upravljavci jedrskih objektov, dopolnjuje oceno ogroženosti jedrskih objektov v Sloveniji. V letu 2005 so potekale tudi dejavnosti, s katerimi so se državni organi in upravljavci jedrskih objektov pripravljali za uskladitev svojega delovanja v skladu z novimi podzakonskimi predpisi. Prav tako se je začelo delo za ratifikacijo Sprememb konvencije o fizičnem varovanju jedrskih snovi, ki so bile sprejete na diplomatski konferenci julija 2005 na Dunaju.

7.6 Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

V želji, da bi preprečili nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi, potekajo akcije predvsem prek mednarodnih organizacij, kot sta Mednarodna agencija za atomsko energijo in Evropska komisija. Poleg večstranskih dejavnosti potekajo tudi dvostranske, predvsem med Republiko Slovenijo in ZDA. Slovenija je zlasti v letih od 2002 do 2004 prejela veliko opreme za detekcijo radioaktivnega sevanja, njeni strokovnjaki pa so bili deležni tudi številnih usposabljanj.

Za pomoč in svetovanje drugim organom pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin je URSJV dala na razpolago telefonsko številko dežurnega, ki je dosegljiv 24 ur na dan. V letu 2005 je bilo deset klicev, od tega večina s carine in Slovenskih železnic.

Carinska uprava je URSJV seznanila o italijanskih zavrnitvah železniških pošiljk odpadnega železa. Do zavrnitev je prihajalo zaradi povečane radioaktivnosti pošiljk. Večina pošiljk je bila vrnjena pošiljateljem, nekatere pa so bile pregledane. Najdene radioaktivne snovi so bile izločene in uskladiščene v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju. Žal pa so bile nekatere kontaminirane pošiljke prodane slovenskim predelovalcem kovin, ki so jih predelali. Do zdaj sicer še ni prišlo do večjih kontaminacij metalurških proizvodov ali okolja, obstaja pa resna nevarnost, da do tega lahko pride.

Da bi poiskali dolgoročno rešitev za preprečevanje nelegalnega prevoza radioaktivnih snovi, je Vlada Republike Slovenije na pobudo URSJV septembra 2005 imenovala Skupno delovno skupino za preprečevanje nedovoljenega vnosa in tranzita radioaktivnih in jedrskih snovi v Republiko Slovenijo. V to delovno skupino so bili imenovani člani iz Ministrstva za finance – Carinska uprava, Ministrstva za notranje zadeve, Ministrstva za gospodarstvo, Ministrstva za promet, Ministrstva za zdravje – Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji in Ministrstva za okolje in prostor – URSJV. Do konca leta je skupina pripravila program ukrepov, med katerimi je osrednji sprejetje podzakonskega akta, ki bo uvoznike odpadnih kovinskih surovin zavezal, da vsako uvoženo pošiljko radiološko premerijo. Podzakonski akt bo sprejet v letu 2006.

V letu 2005 je bil sklenjen sporazum med Ministrstvom za finance Republike Slovenije in ameriškim DOE o sodelovanju pri preprečevanju nezakonitega trgovanja z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi. Na njegovi podlagi bodo med drugim nameščeni stacionarni portalni monitorji radioaktivnosti v Luki Koper in na mednarodnem mejnem prehodu Obrežje.

Republika Slovenija v letu 2005 ni poročala v podatkovno zbirko MAAE o nedovoljenem prometu ("*IAEA Illicit Trafficking Database*"). Do konca leta 2005 je bilo v omenjeno podatkovno zbirko sporočenih okrog 700 dogodkov, kot so kraja, izguba, najdba ali nedovoljen transfer jedrskih in drugih radioaktivnih snovi po svetu.

8 MEDNARODNO SODELOVANJE

8.1 Mednarodna agencija za atomsko energijo

Tudi v letu 2005 se je nadaljevalo uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE). Slovenska delegacija se je kot vsako leto udeležila rednega letnega zasedanja Generalne konference (od 26. do 30. septembra 2005), kjer je bila kot predstavnica vzhodnoevropske regionalne skupine za dveletno obdobje (t. j. 2005–2007) izvoljena za članstvo v Svetu guvernerjev MAAE.

Svet guvernerjev MAAE je sestavljen iz 35 držav članic, ki jih izvoli Generalna konferenca MAAE in je glavni upravni organ agencije med dvema generalnima konferencama. Sestavlja ga 10 članic, ki so najbolj razvite na področju jedrske energije (ZDA, Ruska federacija, Velika Britanija, Francija, Kitajska, Belgija, Japonska, Republika Koreja, Indija in Nemčija), in 25 članic, izvoljenih po regionalnem ključu za obdobje dveh let. Slovenija spada v vzhodnoevropsko regionalno skupino. V drugem letu članstva Slovenije v Svetu guvernerjev (t. j. 2006–2007) bo predsedovanje Svetu guvernerjev pripadlo članici vzhodnoevropske regionalne skupine in zelo verjetno je, da bo Slovenija dobila dovolj podpore znotraj skupine, da prevzame predsedstvo.

Najtesneje je Slovenija z MAAE sodelovala na naslednjih področjih:

- Slovenija je v letu 2005 prejela šestnajst prošenj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov v naši državi. Od teh je bilo izvedenih dvanajst, nadaljnjih pet pa je bilo uresničenih na podlagi prošenj iz leta 2003 in 2004. Vse druge vloge, ki jih je naša država potrdila, bodo uresničene v letu 2006.
- Leta 2005 so bile podpisane štiri nove raziskovalne pogodbe. Izvajalo se je še sedem raziskovalnih pogodb, ki so jih naše organizacije in inštituti sklenili v prejšnjih letih.
- Projekti tehnične pomoči pomenijo najobsežnejšo obliko sodelovanja Slovenije z MAAE, saj gre za večletne projekte, ki zahtevajo udeležbo lastnih sredstev in intenzivno strokovno sodelovanje prijavitelja. Slovenija je posredovala prijave šestih novih predlogov projektov za tehnično pomoč za obdobje 2007–2008. Leta 2005 so se začele dejavnosti v okviru projektov, ki jih je Slovenija prijavila leta 2003 za obdobje 2005–2006, nadaljevali so se tudi štirje drugi nacionalni projekti.
- V letu 2005 sta bili v Sloveniji izvedeni dve misiji. Od 7. do 11. novembra 2005 je MAAE izvedla nadaljevanje misije za pregled in oceno obratovalne varnosti NE Krško oziroma misijo OSART – Follow up. Člani misije so v NEK pregledali izvedene akcije na podlagi misije OSART iz leta 2003. Druga misija je bila na Upravi RS za jedrsko varnost: strokovnjakinja iz ZDA je pomagala pri pripravi vsebine varnostne analize za umestitev odlagališča NSRAO v prostor.
- Slovenija nadaljuje svojo aktivno politiko gostiteljice delovnih srečanj MAAE, saj je v letu 2005 gostila šest takih delavnic, tečajev in seminarjev.
- MAAE je leta 2005 potrdila predlog Uprave RS za jedrsko varnost za imenovanje slovenskih predstavnikov v odbor za standarde o jedrski varnosti, odbor za standarde o odpadkih in odbor za standarde o sevalni varnosti. Slovenski predstavniki so aktivno sodelovali v vseh treh odborih.
- MAAE si prizadeva izboljšati področje tehničnega sodelovanja z državami članicami, tako da so finančna sredstva usmerjena v področja, ki imajo pomen tudi na nacionalni ravni. Zato je MAAE oblikovala mehanizem t. i. *CPF – Country Programme Framework* (Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE). Med zasedanjem Generalne konference je Slovenija slovesno podpisala omenjeni dokument. Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE navaja prednostna področja razvoja naše države in se bo upošteval pri načrtovanju projektov tehnične pomoči MAAE za dobo štirih do šestih let.

Slovenija je 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. Slovenija je ob koncu leta 2005 najavila in tudi vplačala prostovoljni prispevek v višini dvajset tisoč evrov v sklad za jedrsko varovanje (NSF – *Nuclear Security Fund*), ki je bil ustanovljen za financiranje projektov in dejavnosti MAAE na področju krepitve jedrskega varovanja ter preprečevanje jedrskega in radiološkega terorizma.

V letu 2004 je generalni direktor MAAE prejel formalno pobudo za spremembo konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala, na podlagi katere je bila nato sklicana diplomatska konferenca za preučitev in sprejetje predlaganih amandmajev. Konferenca, ki je potekala na sedežu MAAE na Dunaju od 4. do 8. julija 2005, se je udeležilo 88 (od skupno 111) držav pogodbenic ter EURATOM. Ob koncu konference je bilo soglasno potrjeno besedilo sklepne listine, ki so jo podpisale vodje delegacij sodelujočih držav pogodbenic. V skladu s predhodno sprejeto pobudo za sprejetje amandmajev h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala je sklepno listino v imenu Republike Slovenije podpisal dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost.

URSJV je v skladu z dogovorom z Ministrstvom za notranje zadeve in Ministrstvom za zunanje zadeve septembra pripravila obrazložitev, potrebno za začetek postopka ratifikacije sprememb konvencije.

8.2 OECD/NEA

V letu 2005 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 2005 podaljšan za novo dvoletno obdobje. V okviru NEA deluje sedem stalnih odborov, v katerih sodelujejo 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.

8.3 Sodelovanje z EU

Januarja 2005 je predsedovanje skupini za atomska vprašanja (ATO – *Atomic Questions Working Group*) prevzel Luksemburg, ki je imel v svojem programu dve prednostni nalogi, končati delo na predlogu direktive o nadzoru in kontroli pošiljk radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva ter napredovati v razpravi o jedrski varnosti in ravnanju z RAO na podlagi poročila ad-hoc delovne skupine za jedrsko varnost. Preostale prednostne naloge so bile: doseči dogovor med EK in članicami glede varnostnih ukrepov Euratom, doseči napredek pri dvostranskih pogajanjih (Kazahstan, Japonska, Kitajska, Rusija, KEDO) in izpeljati priključitev Skupnosti Euratom k Skupni konvenciji o ravnanju z RAO in konvencijama o zgodnjem obveščanju o jedrskih nesrečah in o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti.

Pomembno dogajanje v prvi polovici leta 2005 je potekalo med Evropsko komisijo in Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE) glede novega inšpekcijskega režima pri nadzoru jedrskih snovi. MAAE je Evropsko komisijo opozorila, da je ni obvestila o namerah po spremembi inšpekcijskega režima, in da bi jih morala o spremembah obvestiti vsaj leto dni pred začetkom izvajanja novega inšpekcijskega režima, da bi se lažje prilagodili. MAAE je pozvala Evropsko komisijo k začasnemu suspenzu izvajanja novega inšpekcijskega režima za leto dni. Evropska komisija v odzivu ni pristala na suspenz, je pa sporočila, da komisar za energijo Andris Piebalgs v zvezi z novim režimom pripravlja pismo pristojnim ministrom držav članic.

Med britanskim predsedovanjem v drugi polovici leta so bile obravnavane naslednje teme:

- Nov okvir za Euratom Safeguards: Britansko predsedstvo je pripravilo dopolnjen dokument, ki ga je večina držav članic podprla.
- Urejanje končnih del na projektu KEDO v Severni Koreji.
- Programi pomoči tretjim državam PHARE/TACIS.

Novembra sta bili objavljeni odločbi, s katerima je Evropska skupnost za atomsko energijo postala pogodbenica konvencij o zgodnjem obveščanju in o pomoči v primeru jedrske ali sevalne nesreče.

URSJV je sodelovala pri pripravi Prioritet Slovenije na področju evropskih zadev 2006, sodelovala pa je tudi pri pripravi dokumenta Prednostne naloge slovenskega predsedovanja 2008.

Januarja je potekal ustanovni sestanek ad-hoc delovne skupine za jedrsko varnost (*ad-hoc Working Party for Nuclear Safety – WPNS*). WPNS je sestavljena iz treh podskupin za jedrsko varnost, za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in za finančne vidike razgradnje in ravnanja z radioaktivnimi odpadki ter izrabljenim gorivom. Delo skupine je uresničevanje sklepa Sveta EU iz leta 2004, da se nadaljuje delo na usklajevanju jedrske varnosti v državah članicah. WPNS bo skušala najti skupne značilnosti za vse države članice EU na obravnavanem področju in ugotoviti, kaj lahko prinese dodano vrednost v procesu krepitve in doseganja visoke ravni jedrske varnosti v EU.

8.3.1 Projekti Phare v letu 2005

Pogodba za izvajanje projekta »Podpora URSJV za razširitev in modernizacijo državnega sistema za zgodnje obveščanje« je bila podpisana marca 2005. Vse leto so potekala gradbena dela in montaža radioloških merilnikov.

Za projekt »Karakterizacija RAO v centralnem skladišču NSRAO Brinje« je bil začetni sestanek januarja 2005. Prvi cikel karakterizacije se je začel aprila 2005. Maja je bil dokončan delovni načrt in izdelava delovnih postopkov. Precej zamude pri izvajanju projekta je bilo zaradi pogajanj o najemu in vzpostavitve delovnih pogojev v vroči celici reaktorskega centra v Podgorici. Fizično se je karakterizacija končala novembra 2005.

Maja 2005 je potekala ocenitev ponudb za projekt »Posodobitev vroče celice«. Od štirih razpisanih sklopov so se ponudniki odzvali le na tri in ponudili manipulatorja (mehanski roki), opremo za dekontaminacijo in merilno opremo. Do konca leta 2005 je bila dobavljena vsa ponujena oprema razen za manipulatorja, ki bosta predvidoma dobavljena marca 2006.

Za projekt »Pomoč pri razvoju idejnega projekta za odlagališče NSRAO v Sloveniji« je bil aprila 2005 objavljen razpis, avgusta je bil izdelan ožji krog ponudnikov in do konca leta je bil izbran najboljši ponudnik ter podpisana pogodba z njim.

Novembra 2005 je potekala tudi neodvisna ocenitev projektov Phare na področjih energija, promet in okolje, ki jo je za Evropsko komisijo opravilo podjetje Pitija, d. o. o.

8.3.2 WENRA

WENRA je neformalno združenje jedrskih upravnih organov Evrope, ki vključuje tudi upravne organe bodočih članic Evropske skupnosti kot tudi Švice. Glavno delo obsega pripravo osnutkov referenčnih varnostnih zahtev in ocenitev vsakega sodelujočega upravnega organa glede doseganja teh ravni v svoji državi. Dve delovni skupini pripravljata dokumente, prva za področje varnosti reaktorjev druga pa za področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki in razgradnjo jedrskih objektov.

V letu 2005 sta bila dva sestanka glavne skupine. Obe delovni skupini (za varnost reaktorjev in za varnost radioaktivnih odpadkov) sta končali pripravo referenčnih ravni (angl. *reference levels*), tj. usklajenih varnostnih zahtev. Januarja 2006 je napovedana

objava referenčnih ravni, februarja pa predstavitev dela WENRE v Parizu.

Slovenija bo sledila usklajenim varnostnim zahtevam in jih bo s podzakonskimi akti prenesla v svoj pravni red.

8.3.3 Sodelovanje z drugimi združenji

V Portorožu je od 9. do 13. oktobra 2005 potekala mednarodna konferenca »Nuclear Inter Jura 2005«, ki jo bienalno organizira Mednarodno združenje za jedrsko pravo – INLA.

INLA je mednarodno združenje pravnih in drugih strokovnjakov s področja miroljubne uporabe jedrske energije. Osnovni namen združenja je podpirati in pospeševati znanje in razvoj pravne stroke in raziskav na tem področju, izmenjavati izkušnje med svojimi člani ter sodelovati s sorodnimi združenji in institucijami.

Leta 2003 je bil na zasedanju upravnega odbora združenja prof. dr. Peter Grilc (Pravna fakulteta v Ljubljani) izvoljen za predsednika upravnega odbora z dvoletnim mandatom (2004–2005), kandidatura Slovenije za organizacijo INLA konference v letu 2005 pa je bila soglasno sprejeta. Organizacija portoroške konference je bila zaupana Izobraževalnemu centru za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča na Institutu »Jožef Stefan«.

Konference se je udeležilo več ko 120 strokovnjakov z vsega sveta. Za slovenske organizatorje je dejstvo, da so bile na konferenci zastopane prav vse celine, dokaz, da je tokratna konferenca upravičila »globalno« zasnovo združenja. Razumljivo pa so bile med 27 državami najštevilčnejše zastopane tiste z močnimi jedrskimi miroljubnimi programi, kot so Francija, Nemčija, Velika Britanija in nekatere druge. Posebej razveseljivo pa je dejstvo, da so bile med udeleženci zastopane tudi Mednarodna agencija za atomsko energijo, OECD/NEA in Evropska komisija. Glede na državno zastopanost udeležencev in referentov je šlo najverjetneje za doslej največji mednarodni dogodek na področju pravne stroke v Sloveniji.

8.3.4 Sodelovanje v okviru mednarodnih pogodb

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

Slovenska delegacija se je med 2. in 27. majem na sedežu OZN udeležila pregledne konference držav pogodbenic Sporazuma o neširjenju jedrskega orožja v New Yorku. Konferenca je na koncu sprejela le proceduralno poročilo o opravljenem delu, v katerem je zabeležila število sestankov in vloženi delovni dokumenti.

Poleg sodelovanja v okviru večstranskih mednarodnih pogodb je URSJV sodelovala s predstavniki sorodnih upravnih organov v okviru dvostranskih mednarodnih pogodb.

Septembra je bilo dvostransko srečanje predstavnikov URSJV s predstavniki US NRC. Ob tej priložnosti sta dr. Andrej Stritar in dr. Nils Diaz, predsednik US NRC, podpisala dvostranski sporazum o medsebojni izmenjavi informacij med US NRC in URSJV za nadaljnje petletno obdobje.

Julija 2005 je bil podpisan sporazum med URSJV in avstrijskim Zveznim ministrstvom za kmetijstvo, okolje in vodno gospodarstvo na področju sodelovanja pri varstvu pred sevanji in medsebojni izmenjavi podatkov sistema za nadzor radioaktivnosti aerosolov. Nanaša se na izmenjavo podatkov in vzdrževanje sistema postaj za avtomatsko merjenje radioaktivnosti aerosolov.

V Mariboru je oktobra 2005 potekalo dvostransko srečanje z Avstrijo, na katerem so obravnavali pravni in administrativni okvir delovanja upravnih organov, monitoring sevanja, pripravljenost ob izrednem dogodku, jedrski program, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in raziskovalnimi reaktorji. S Češko, Slovaško in Madžarsko pa Slovenija sodeluje na štiristranskih (kvadrilateralnih) srečanjih, leta 2005 je bilo srečanje na Slovaškem.

Obravnavani so bili dogodki v jedrskih elektrarnah in odzivi upravnega organa, zadnji status glede jedrske zakonodaje v posameznih državah, ravnanje z radioaktivnimi odpadki, varnostni indikatorji in razprava v zvezi s sklepi in potekom zadnjega (tretjega) sestanka po konvenciji o jedrski varnosti.

8.3.4.1 Tretji pregledovalni sestanek držav pogodbenic po Konvenciji o jedrski varnosti

Tretji pregledovalni sestanek držav pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti je potekal od 11. do 22. 4. 2005 na Dunaju. Tovrstni sestanki se organizirajo vsake tri leta.

Slovenija je sedemnajstim drugim pogodbenicam zastavila 81 vprašanj, sama pa je na svoje nacionalno poročilo prejela 94 vprašanj. Tretji dan pregledovalnega sestanka je Slovenija imela svojo predstavitev, ki je sledila predpisanemu formatu poročanja. Vprašanja, ki jih je Slovenija dobila po predstavitvi, so se nanašala na pomembnejše modifikacije, odgovornost imetnika obratovalnega dovoljenja, obdobji varnostni pregled, varstvo pred sevanji, zagotavljanje kakovosti, delovne metode inšpektorjev za jedrsko varnost in radioaktivne odpadke.

8.4 Uporaba jedrske energije po svetu

Konec leta 2005 je bilo na svetu 31 držav s 443 obratujočimi reaktorji za proizvodnjo elektrike. Leta 2005 so pognali po eno novo jedrsko elektrarno v Rusiji, Indiji in Južni Koreji ter dve na Japonskem. Njihova skupna instalirana električna moč je 5205 MW. Za vedno pa so v tem letu zaustavili eno nemško (340 MW) in eno švedsko jedrsko elektrarno (600 MW). Začeli pa so gradnjo po ene nove elektrarne v Pakistanu in na Kitajskem.

Podrobnejši podatki o številu jedrskih elektrarn in njihovi moči po državah sveta so v spodnji tabeli:

Tabela 10: Podrobnejši podatki o jedrskih elektrarnah po državah sveta

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji		Delež jedrske energije v skupni proizvodnji elektrike
	Št.	Moč [MW]	Št.	Moč [MW]	
Belgija	7	5.824			55,6 %
Bolgarija	4	2.722	2	1.906	44,1 %
Češka	6	3.368			30,5 %
Finska	4	2.676	1	1.600	32,9 %
Francija	59	63.363			78,5 %
Litva	1	1.185			69,6 %
Madžarska	4	1.755			37,2 %
Nemčija	17	20.339			31,0 %
Nizozemska	1	449			3,9 %
Romunija	1	655	1	655	8,6 %
Ruska federacija	31	21.743	4	3.775	15,8 %
Slovaška	6	2.442			56,1 %
Slovenija	1	656			42,4 %
Španija	9	7.588			19,6 %
Švedska	10	8.910			46,7 %
Švica	5	3.220			32,1 %
Ukrajina	15	13.107	2	1.900	48,5 %
Velika Britanija	23	11.852			19,9 %
Skupaj Evropa:	204	171.854	10	9.836	
Argentina	2	935	1	692	6,9 %
Brazilija	2	1.901			2,5 %
Kanada	18	12.599			14,6 %
Mehika	2	1.310			5,0 %
Združene države	104	99.210			19,3 %
Skupaj Amerika:	128	115.955	1	692	
Armenija	1	376			42,7 %
Indija	15	3.040	8	3.602	2,8 %
Iran			1	915	
Japonska	56	47.839	1	866	29,3 %
Kitajska	9	6.572	3	3.000	2,0 %
Koreja, Republika	20	16.810			44,7 %
Pakistan	2	425	1	300	2,8 %
Tajvan	6	4.904	2	2.600	
Skupaj Azija:	109	79.966	16	11.283	
Južna Afrika	2	1.800			5,5 %
Vse skupaj	443	369.575	27	21.811	

8.5 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*).

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 2005 lahko sklepamo na stanje sevalne in jedrske varnosti v svetu.

Leta 2005 je prispelo 24 INES poročil o jedrskih dogodkih. Sedem poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 17 pa na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (9), tri na izgubljeni vir, dve na nenamerno ukradeni vir, dve poročili na nezgodo pri izdelavi jedrskega goriva in eno na prevoz radioaktivnega materiala.

Šest dogodkov v jedrskih elektrarnah je bilo razvrščenih na stopnjo 2 – *nezgoda* in eden na stopnjo 1 – *nepravilnost*. Poročila so se nanašala na manjše napake v projektu (3), na probleme v materialu (2), eno na problem pri ravnanju z jedrskim gorivom in eno na preseženo dozno mejo pri vzdrževalnih delih.

Preostali dogodki so bili razvrščeni na stopnjo 3 – *resna nezgoda* (1 dogodek), 15 dogodkov na stopnjo 2 – *nezgoda*, eden pa ni bil razvrščen.

Slovenija v letu 2005 ni poročala, ker ni bilo dogodkov, ki bi bili po merilih zanimivi za poročanje.

Iz poročil je razvidno, da so obvladovanje virov sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, in nadzor nad njimi v svetu pomanjkljivi in večkrat pride do tega, da se vir izgubi med prevozom, da ga nenamerno ukradejo ali da se najde med odpadno kovino.

Pri dogodkih ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje ali poškodb delavcev zaradi sevanja. V sedmih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa utrpeli trajnih posledic. Pri dveh dogodkih je bilo možno, da bi delavci prejeli dozo, večjo od omejitev, ni pa bilo tega možno potrditi z meritvami. Dogodek, ki je bil razporejen na stopnjo 3 – *resna nezgoda*, se je zgodil v britanskem obratu za predelavo goriva Thorp v Sellafieldu. 20. aprila 2005 so tam odkrili počeno cev v celici za bistrenje vhodne raztopine (*Feed Clarification Cell*). Počena cev je bila dovodna v glavni obračunski rezervoar (*Head End Accountancy Tank*). Zaradi razpoke se je sprostila večja količina raztopine v celici, ki je povzročila korozijo jeklene opreme v njej. Prostornina sproščene dušične kisline, ki je vsebovala raztopljen obsevan uran s plutonijem in ceditvenimi produkti, je bila okoli 83 m³.

Pri tem dogodku niso bili obsevani delavci niti ni prišlo do nenormalne sprostitve radioaktivnosti v okolje. Celica je projektirana tako, da zadrži vsako zlitje tekočine, ni pa bilo nikakršne indikacije o puščanju iz celice. Ni bilo tveganja zaradi pojava kritičnosti v celici in situacija v celici ter v obratu je stabilna.

9 SEZNAM ORGANIZACIJ Z INTERNETNIMI NASLOVI

Naziv organizacije	Internetni naslov
Agencija za radioaktivne odpadke	http://www.gov.si/arao/
Elektroinštitut Milan Vidmar – EIMV	http://www.eimv.si
ENCONET Consulting	http://www.enconet.com
Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb	http://www.fer.hr
Fakulteta za strojništvo	http://www.fs.uni-lj.si/
IBE, d. d. – Svetovanje, projektiranje in inženiring	http://www.ibe.si
Institut »Jožef Stefan«	http://www.ijs.si
Institut za elektroprivredu i energetiku, d. d.	http://www.ie-zagreb.hr
Institut za varilstvo	http://www.i-var.si
Inštitut za kovinske materiale in tehnologije	http://www.imt.si
Inštitut za metalne konstrukcije	http://www.imk.si
International Atomic Energy Agency	http://www.iaea.org
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	http://www.mkgp.gov.si/
Ministrstvo za notranje zadeve	http://www.mnz.gov.si/
Ministrstvo za okolje in prostor	http://www.sigov.si/mop/
Ministrstvo za zdravje	http://www.mz.gov.si/
Nuklearna elektrarna Krško	http://www.nek.si
OECD Nuclear Energy Agency	http://www.nea.fr
Rudnik Žirovski vrh – javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.	http://www.rudnik-zv.si/
United States Nuclear Regulatory Commission	http://www.nrc.gov/
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	http://www.ursjv.gov.si/
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	http://www.mz.gov.si/
Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje	http://www.sos112.si/slo/index.php
Zavod za gradbeništvo Slovenije	http://www.zag.si/
Zavod za varstvo pri delu, d. d.	http://www.zvd.si/

10 REFERENCE

1. Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2005, URSJV/DP-094/2006.
2. Letno poročilo NEK 2005, februar 2006.
3. Performance Indicators for the Year 2005, NEK, februar 2006.
4. Dodatno poročilo o varnostnih in obratovalnih kazalcih za leto 2005, februar 2006.
5. Posebno poročilo št. 1/2005 o sproženju varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka glavnega parovoda in samodejna zaustavitev reaktorja, NEK dopis št. ING.DOV-073.05/BG/3575 z dne 15. 4. 2005.
6. Letna poročila pooblaščenih organizacij za leto 2005.
7. Letno poročilo ARAO za URSJV (SP-4106-1), ARAO.
8. Redna mesečna poročila o skladiščenju trdnih radioaktivnih odpadkov NEK.
9. Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2005, RŽV.
10. Resolucija o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.
11. Drugo nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki.
12. Intranetni portal InfoURSJV – Register virov sevanja in register sevalnih dejavnosti.
13. Analiza dveh zaporednih zaustavitev reaktorja pri testiranju turbinskih ventilov in pri poškodbi odzračevalne linije separatorja vlage in pregrevalnika pare, rev. 1, URSJV, december 2005.
14. Posebno poročilo št. 2/2005 o ročnem izklopu reaktorja zaradi izgube vakuuma v kondenzatorju A in zloma cevi na kondenzatorju, NEK dopis št. ING.DOV-089.05/BG/4280 z dne 10. 5. 2005.
15. Analiza dveh zaporednih zaustavitev reaktorja pri testiranju turbinskih ventilov in pri poškodbi odzračevalne linije separatorja vlage in pregrevalnika pare, rev. 1, URSJV, december 2005.
16. Posebno poročilo št. 3/2005 o neizvedenem nadzornem testu med prisilno zaustavitvijo dne 10. 8. 2004, NEK dopis št. ING.DOV-128.05/BG/5731 z dne 23. 6. 2005.
17. Posebno poročilo št. 4/2005 o visoki temperaturi v prostoru turbinske AF črpalke, NEK dopis št. ING.DOV-126.05/BG/5667 z dne 22. 6. 2005.
18. Posebno poročilo št. 6/2005 o visoki temperaturi v prostoru turbinske AF črpalke, NEK dopis št. ING.DOV-141.05/AL/6551 z dne 22. 7. 2005.
19. Posebno poročilo št. 9/2005 o visoki temperaturi v prostoru turbinske AF črpalke, NEK dopis št. ING.DOV-152.05/BG/7125 z dne 11. 8. 2005.
20. Analiza ponavljajoče se visoke temperature v prostoru turbinske črpalke pomožne napajalne vode v NEK, rev. 0, URSJV, november 2005.
21. Posebno poročilo št. 6/2005 o nepričakovani zaustavitvi v nuji dizel generatorja, NEK dopis št. ING.DOV-141.05/AL/6551 z dne 22. 7. 2005.
22. Posebno poročilo št. 7/2005 o neoperabilni dizel protipožarni črpalki, NEK dopis št. ING.DOV-143.05/AL/6571 z dne 22. 7. 2005.
23. Zaključno poročilo o neoperabilni dizel protipožarni črpalki, URSJV št. 39010-5/2005/18 z dne 9. 9. 2005.
24. Inšpektorski zapisnik URSJV št. 002/2005 z dne 6. 1. 2005.
25. Posebno poročilo št. 8/2005 o neoperabilni dizel protipožarni črpalki, NEK dopis št. ING.DOV-155.05/AL/7263 z dne 19. 8. 2005.
26. Zaključno poročilo o neoperabilni dizel protipožarni črpalki, URSJV št. 39010-5/2005/17 z dne 30. 9. 2005.
27. Posebno poročilo št. 10/2005 o neoperabilni klimatizaciji glavne kontrolne sobe, NEK dopis št. ING.DOV-211.05/AL/10112 z dne 11. 11. 2005.
28. URSJV elektronsko sporočilo št. 39010-5/2005/21 z dne 29. 9. 2005.
29. NEK elektronsko sporočilo, URSJV št. 39010-5/2005/23 z dne 10. 10. 2005.
30. NEK, Periodic Safety Review Project – Summary Report, PSR-NEK-8.0 Rev.1, 2005.
31. NPP Krško Action Plan regarding to the Periodic Safety Review Insights, Rev.0, NEK, 31. 5. 2005.
32. Poročilo o delu Rektorskega infrastrukturnega centra v letu 2005, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, februar 2006.
33. Poročilo o dejavnostih NE Krško v letu 2005 na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka.
34. Poročilo URSZR, šifra 842-11/2006, 3. 3. 2006.
35. Poročilo ELME, radiološki del, IJS Delovno poročilo, IJS-DP-9293, februar 2006.
36. IAEA News sistem – podatkovna zbirka INES-poročil.

37. Radioaktivnost v življenjskem okolju Slovenije za leto 2005, ZVD, marec 2006.
38. Poročilo o meritvah radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2005, IJS, april 2006.
39. Poročilo o meritvah radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra IJS za leto 2005, IJS, april 2006.
40. Nadzor radioaktivnosti v okolju rudnika urana Žirovski Vrh in ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2005, IJS, marec 2006.
41. Poročilo o izvajanju nadzora radioaktivnosti v CSRAO v Brinju in njegovi okolici za leto 2005, ARAO-SP-4606-2, marec 2006.
42. Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2005, NEK, Krško, marec 2006.
43. Radon na prostem v Sloveniji, poročilo IJS DP-9279, december 2005.
44. Radioaktivna kontaminacija gozdnega ekosistema v Sloveniji II, poročilo ZVD LMSAR 101/05-PJ, november 2005.
45. Radioaktivnost ozračja v Sloveniji, diplomsko delo (Natalija Leskovar, Visoka šola za zdravstvo, Univerza v Ljubljani, december 2005).