



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 2007



www.ursjv.gov.si, e-mail: 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 2007**

junij 2008

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,
- Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
- Ministrstvom za gospodarstvo.

Potrdil Strokovni svet za varstvo pred sevanji in jedrsko varnost 3. junija 2008

UREDNIK: **dr. Andrej Stritar,**

ŠTEVILKA URSJV: URSJV/DP- 125/2008

ŠTEVILKA ISSN: ISSN 1885-4075

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

TELEFON: +386-1/472 11 00

TELEFAKS: +386-1/472 11 99

ELEKTRONSKI NASLOV: gp.ursjv@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 Spremembe v Nuklearni elektrarni Krško.....	16
	2.1.3 Vpliv okolice na Nuklearno elektrarno Krško.....	17
	2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA	17
	2.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	18
	2.4 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj	19
	2.4.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah.....	20
	2.4.2 Izredni dogodki	21
	2.4.3 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu	22
3	RADIOAKTIVNOST V OKOLJU	25
	3.1 Spremljanje radioaktivnosti v okolju	25
	3.2 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov	26
	3.2.1 Nuklearna elektrarna Krško	26
	3.2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	28
	3.2.3 Nekdanji rudnik urana Žirovski Vrh.....	29
	3.3 Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju	31
	3.4 Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji	31
4	VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU	34
5	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI	36
	5.1 Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom	36
	5.2 Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško	36
	5.2.1 Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki	36
	5.2.2 Ravnanje z izrabljenim gorivom	37
	5.3 Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«	38
	5.4 Radioaktivni odpadki v zdravstvu	39
	5.5 Izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki	39
	5.5.1 Upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov	39
	5.5.2 Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.....	39
	5.6 Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski Vrh	40
	5.7 Čezmejni promet radioaktivnih in jedrskih snovi	41
	5.8 Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK	42
6	NAČRTOVANJE NEZGODNE PRIPRAVLJENOSTI	43
7	NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO	45
	7.1 Zakonodaja	45
	7.2 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost	45

7.3	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	45
7.4	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.....	46
7.5	Pooblaščen izvedenci.....	47
7.6	Jedrski pool GIZ	49
8	NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI	50
9	RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA URSJV	53
10	MEDNARODNO SODELOVANJE	56
10.1	Mednarodna agencija za atomsko energijo.....	56
10.2	Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – Agencija za jedrsko energijo	56
10.3	Sodelovanje z Evropsko komisijo.....	57
10.4	Sodelovanje z drugimi združenji.....	57
10.5	Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb	58
10.6	Uporaba jedrske energije po svetu	59
10.7	Sevalna in jedrska varnost v svetu	60
11	SEZNAM ORGANIZACIJ S SPLETNIMI NASLOVI	63
12	VIRI.....	64

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2007	9
Preglednica 2:	Časovna analiza obratovanja NEK leta 2007.....	9
Preglednica 3:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na njihovo namembnost.....	22
Preglednica 4:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo.....	23
Preglednica 5:	Obseva obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2007.....	26
Preglednica 6:	Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih izpustov iz Nuklearne elektrarne Krško leta 2007.....	28
Preglednica 7:	Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu.....	30
Preglednica 8:	Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in splošne kontaminacije leta 2007 (mejna doza je 1 mSv, naravno ozadje pa 2,5 do 2,8 mSv).....	33
Preglednica 9:	Število delavcev v posameznih panogah po presledkih prejetih doz sevanja (mSv)	35
Preglednica 10:	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta	60

KAZALO SLIK

Slika 1:	Časovni diagram moči NEK	10
Slika 2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	10
Slika 3:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne	10
Slika 4:	Faktor prisilne zaustavitve	11
Slika 5:	Število poročil o nenormalnih dogodkih.....	11
Slika 6:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	12
Slika 7:	Kolektivna izpostavljenost sevanju	12
Slika 8:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI-sistema	12
Slika 9:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) (če je manjši od 0,02 GBq/m ³ , je gorivo brez poškodb)	15
Slika 10:	Dva nova pregrevalnika pare oziroma izločevalnika vlage (modre barve)	16
Slika 11:	Vrste in količine v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sprejetih radioaktivnih odpadkov.....	19
Slika 12:	Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in uporabo (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara).....	20
Slika 13:	Vir sevanja z ²²⁶ Ra, kupljen leta 1902 za potrebe oftalmologije v Sloveniji, zdaj na Inštitutu za zgodovino medicine.....	21
Slika 14:	Delež diagnostičnih rentgenskih naprav glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2007.....	23
Slika 15:	Letne efektivne doze prebivalstva prek prehranjevalne verige zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ¹³⁷ Cs in ⁹⁰ Sr v Sloveniji	26
Slika 16:	Letni prispevki k efektivni dozi odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski Vrh	31
Slika 17:	Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško	37
Slika 18:	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško	38
Slika 19:	Karta radonskega potenciala v tleh v Sloveniji (skupaj rezultati 2006 in 2007).	54

1 UVOD

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

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

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

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

Konec leta je bila sprejeta Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin, s katero je bistveno zmanjšana verjetnost nehotene kontaminacije prebivalstva zaradi izgubljenih virov ionizirajočega sevanja.

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

Hkrati s tem poročilom, ki je namenjeno širši javnosti, smo pripravili tudi razširjeno poročilo. V njem so vse podrobnosti in podatki, ki bi utegnili zanimati ožjo strokovno javnost. Dosegljivo je v elektronski obliki na zgoščenci ali na spletni 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 leta 2007 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 kazalniki

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

Za varno obratovanje jedrske elektrarne je odgovorno osebje NEK, d. o. o., upravni in inšpekcijski nadzor nad jedrsko varnostjo pa opravlja Uprava RS za jedrsko varnost. Inšpekcija je opravila 53 rednih inšpekcijskih pregledov in en nenapovedan inšpekcijski pregled NEK. Ni bilo dogodkov, ki bi zahtevali izredni inšpekcijski pregled. Inšpekcija in drugi sodelavci URSJV ter pooblaščen izvedenci so bili stalno prisotni v NEK med remontom.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). Leta 2007 je izvedla pet inšpekcijskih pregledov, ki so vključevali usposabljanje iz varstva pred sevanji, pripravo in spremljanje remonta, doze izpostavljenih delavcev in ukrepe varstva pred sevanji.

Leta 2007 niso bile ugotovljene nepravilnosti, ki bi zahtevale takojšnje ukrepanje inšpekcij.

Najpomembnejši obratovalni kazalniki Nuklearne elektrarne Krško so prikazani v spodnjih preglednicah, njihovo gibanje v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalniki potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2007

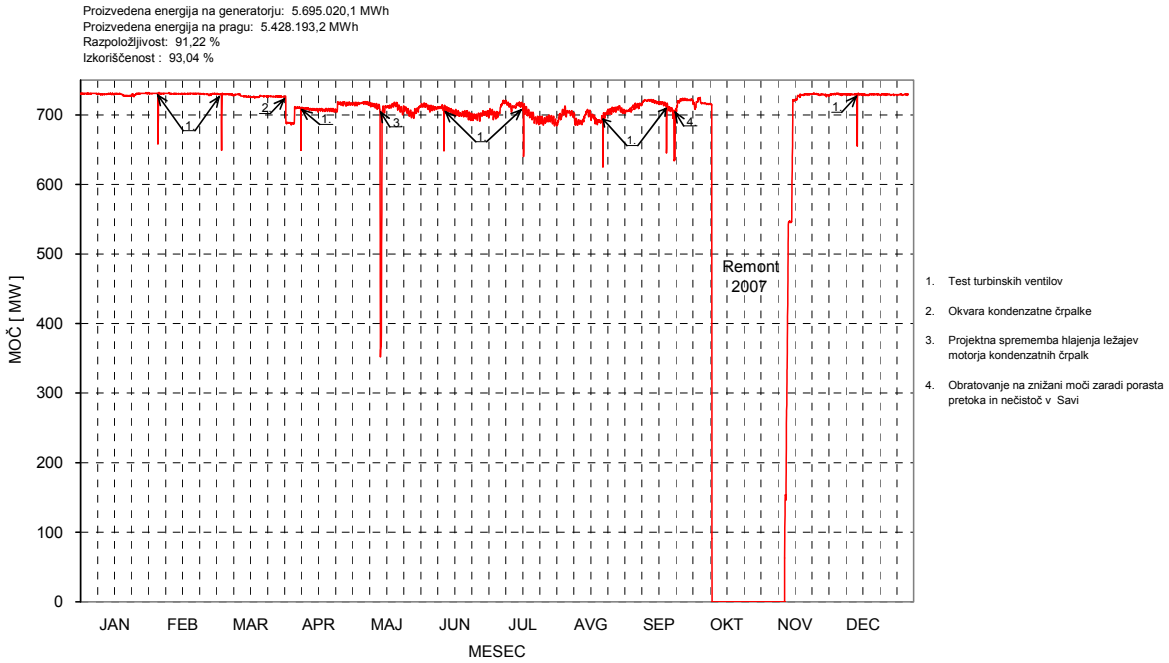
Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2007	Povprečje (1983–2007)
razpoložljivost [%]	91,22	85,12
izkoriščenost [%]	93,04	82,21
faktor prisilne zaustavitve [%]	0,00	1,14
realizirana proizvodnja [GWh]	5.695,02	4.766,45
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	0	2,73
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,33
nenačrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,92
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	1	0,88
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	5	4,24
trajanje remonta [dnevi]	32	48,2
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$8,15 \cdot 10^{-2}$

Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2007

	Ure	Odstotek
število ur v letu	8760	100 %
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	7990,7	91,2 %
trajanje zaustavitev	769,3	8,8 %
trajanje remonta	769,3	8,8 %
trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	0	0

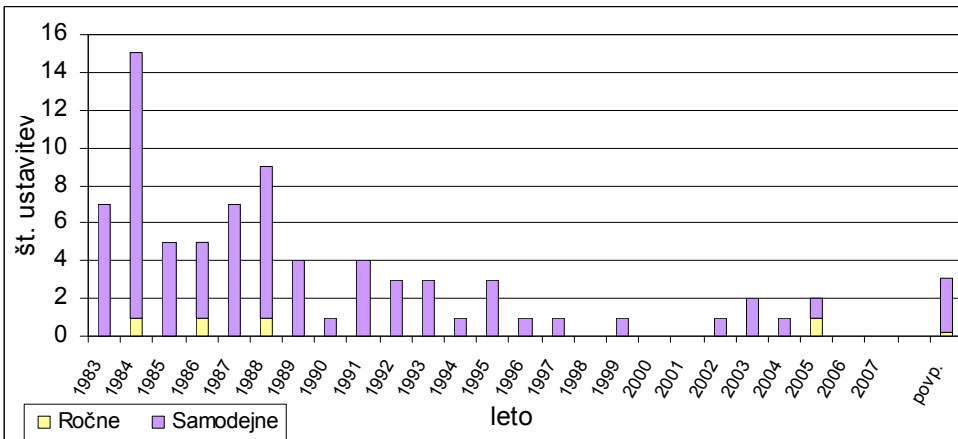
Na sliki [1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da je bila elektrarna zaustavljena le enkrat zaradi rednega remonta za zamenjavo goriva, ki je bil od 6. 10. 2007 do 7. 11. 2007. Elektrarna je aprila obratovala z znižano močjo zaradi okvare kondenzatne črpalke, maja zaradi projektne spremembe hlajenja ležajev motorja kondenzatne črpalke in septembra zaradi večjega pretoka in nečistoč na Savi. Nenačrtovanih zaustavitev leta 2007 ni bilo.

Slika 1: Časovni diagram moči NEK

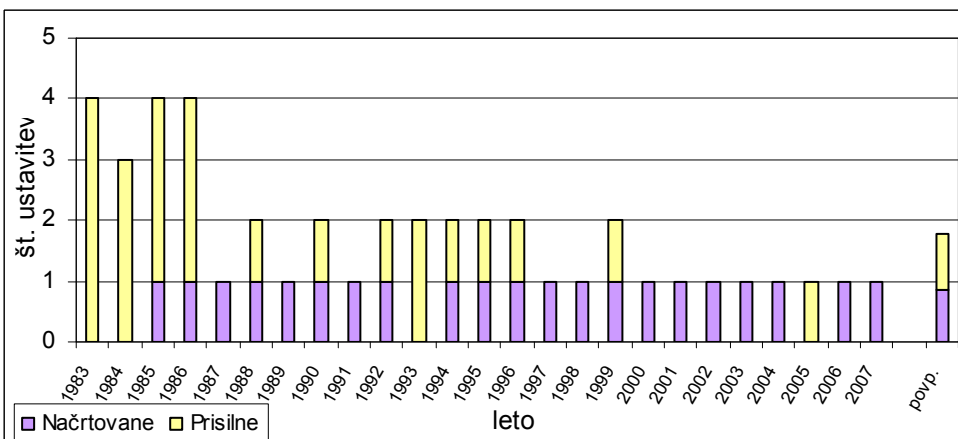


Na slikah [2](#) in [3](#) je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.

Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne

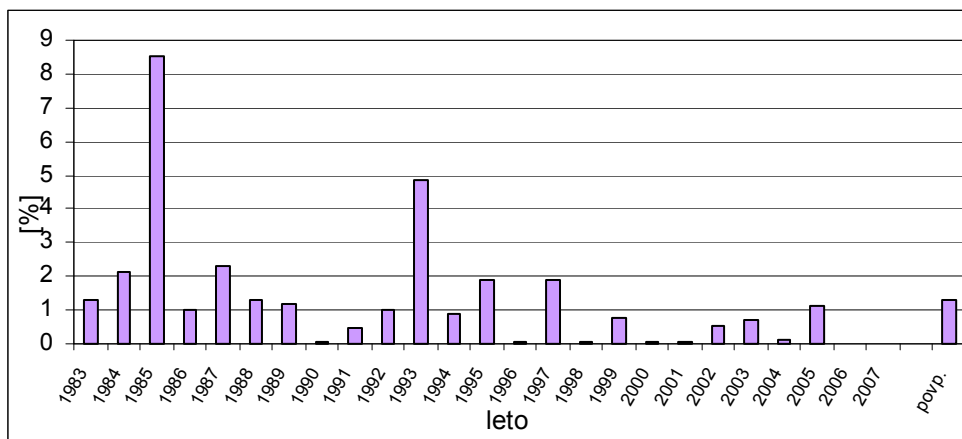


Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči in so razdeljene naprej na nenačrtovane,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

Z leti lahko opazimo postopno ustalitev števila hitrih zaustavitev (v povprečju manj kot ena letno). Leta 2007 hitrih zaustavitev ni bilo.

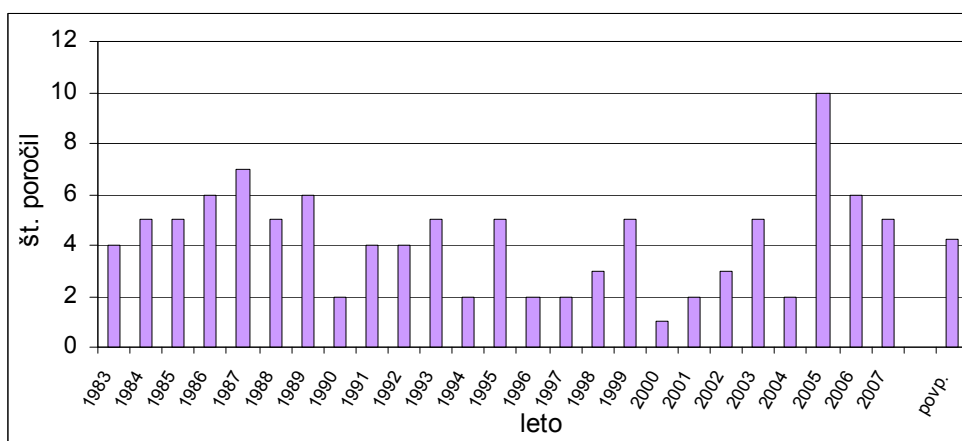
Na sliki 4 je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem obdobju. Dan je v odstotkih. Za leto 2007 je ta faktor enak nič, saj nenačrtovanih zaustavitev ni bilo.

Slika 4: Faktor prisilne zaustavitve



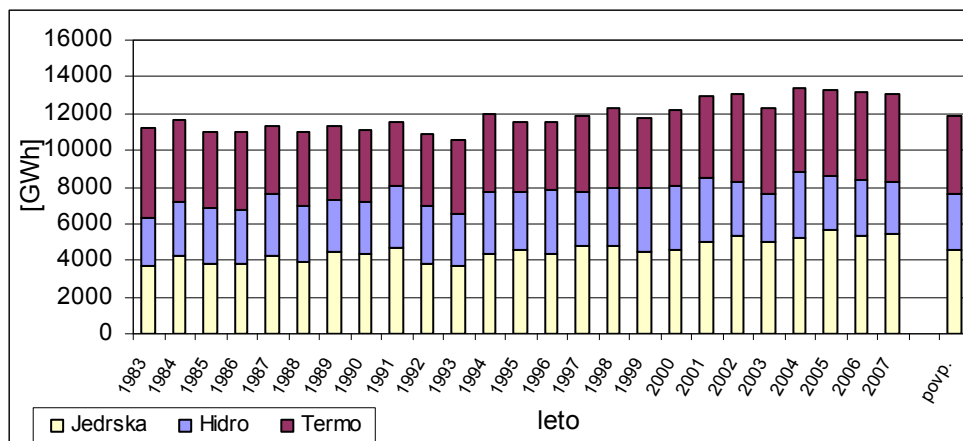
Na sliki 5 je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih na leto. Leta 2007 je bilo pet nenormalnih dogodkov. Nuklearna elektrarna mora poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti. Več o nenormalnih dogodkih je napisano v poglavju 2.1.1.2.

Slika 5: Število poročil o nenormalnih dogodkih



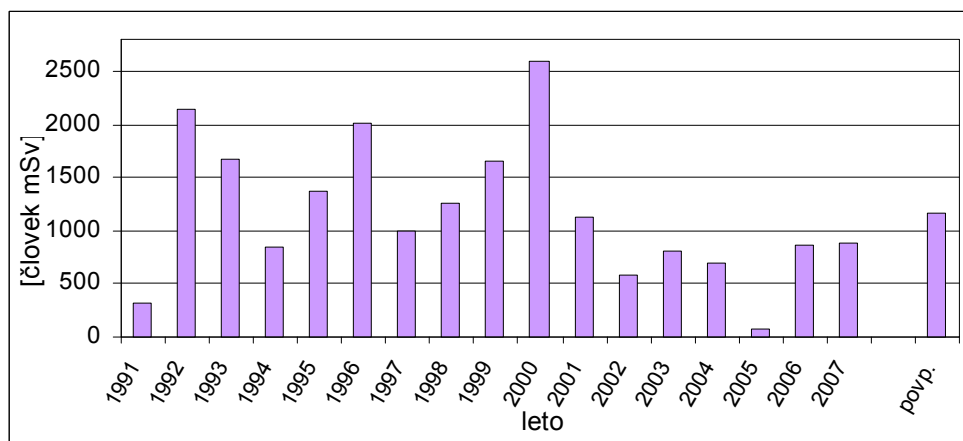
Na sliki 6 je primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah in termoelektrarnah. Vidimo, da se je proizvodnja električne energije v zadnjih letih ustalila na približno 13 TWh. Leta 2007 sta bila proizvodnja in razmerje električne energije zelo podobna proizvodnji in razmerju leta 2006.

Slika 6: Proizvodnja električne energije v Sloveniji



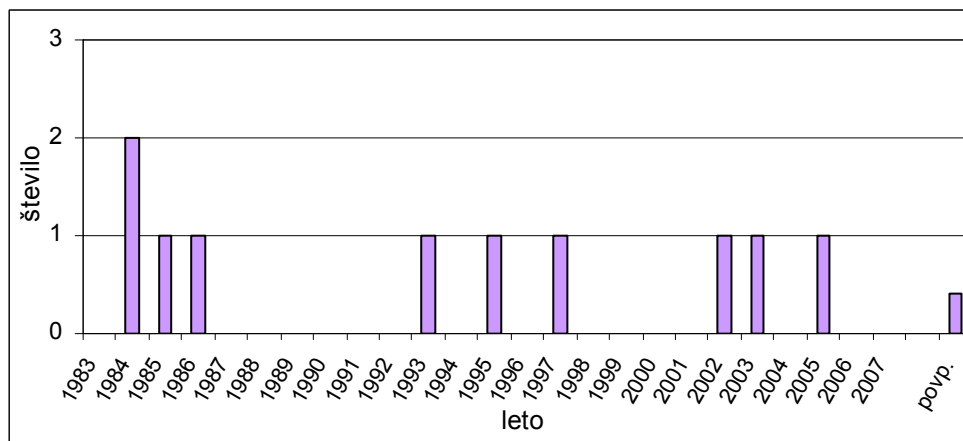
Na sliki 7 je prikazana kolektivna izpostavljenost sevanju v NEK. Vrednost tega kazalnika za leto 2007 je 889 človek mSv in je nad ciljno vrednostjo NEK 800 človek mSv (za leto 2007). Visoka vrednost kolektivne izpostavljenosti je predvsem posledica zamenjave toplotne izolacije v reaktorski zgradbi.

Slika 7: Kolektivna izpostavljenost sevanju



Na sliki 8 je število nenačrtovanih sprožitve sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Leta 2007 ni bilo nobene sprožitve tega sistema.

Slika 8: Število nenačrtovanih sprožitve SI-sistema



2.1.1.2 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom, v katerem so našteje vrste nenormalnih dogodkov. NEK je leta 2007 štirikrat poročala o nenormalnih dogodkih, ki pa niso povzročili nenačrtovane zaustavitve elektrarne. Poleg omenjenih dogodkov je Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV) prepoznala še en dogodek, za katerega pa NEK ni dala običajnega poročila, temveč je težavo odpravila s popravilom poškodovane komponente.

URSJV je vse nenormalne dogodke skrbno spremljala in ocenjevala. Tri dogodke je URSJV dodatno obravnavala s posebnimi analizami, medtem ko se četrti dogodek še analizira.

Nenormalni dogodki niso ogrozili jedrske ali sevalne varnosti objekta.

Neoperabilna dizelska črpalka protipožarnega sistema

Pri mesečnem preizkusu protipožarne črpalke 9. 3. 2007 dizelski motor na signal nizkega tlaka vode v protipožarnem sistemu ni samodejno začel delovati. Pri tem se je pojavil alarm za prekoračitev vrtljajev motorja. Zaradi iskanja napake in vzdrževanja je bila črpalka neoperabilna od 10.36 do 19.35.

URSJV je na kratko analizirala dogodek. Njeno ukrepanje je bilo omejeno na nadzor nad izvajanjem popravil NEK.

Ne električna črpalka protipožarnega sistema

5. 6. 2007 je bilo ob 11.44 zaradi odstopanja pri rednem umerjanju tlačnega stikala razglašena neoperabilnost električno gnane protipožarne črpalke. Med umerjanjem so odkrili odmik nastavitve stikala od predpisane vrednosti ter odstopanje v prehodni upornosti na kontaktih stikala. Stikalo je bilo zato pregledano in popravljeno v laboratoriju. Po popravilu in vgradnji je bila ob 14.36 črpalka razglašena za operabilno.

Visoka temperatura v prostoru glavnih parovodov

18. 7. 2007 je temperatura v prostoru glavnih parovodov za več kot osem ur preseгла 46 °C, kar je pomenilo, da je elektrarna vstopila v t. i. mejne pogoje obratovanja. Temperatura je bila povišana 9 ur in 16 minut, dosegla pa je najvišjo vrednost 48,8 °C. Administrativna omejitev 46 °C zagotavlja neproblematično delovanje opreme v celotni obratovalni dobi NEK. Vsa oprema, vgrajena v prostoru glavnih parovodov, je projektirana za višje temperature od dejansko izmerjenih.

Zaradi povišanih dnevnih temperatur poleti prihaja občasno do povišanih temperatur v prostorih elektrarne. Podobna dogodka sta se že zgodila julija 1999 in avgusta 2001.

URSJV je na kratko analizirala dogodek. Njeno ukrepanje se je omejilo na nadzor nad izvajanjem popravil NEK. NEK bo izvedla analizo dolgoročne rešitve ohlajanja prostora in preverila možnost dviga temperature v tehničnih specifikacijah.

Počasno zapiranje izolacijskih ventilov na parovodih

6. 10. 2007 so po zaustavitvi elektrarne zaradi začetka načrtovane menjave goriva in letnega remonta izvedli preizkus izolacijskih ventilov na parovodu. Merilo sprejemljivosti preizkusa je bil zapiralni čas, krajši od 5 sekund, kar pa ni bilo doseženo. En ventil se je zapiral 6,1 sekunde, drugi pa 5,1 sekunde. Čas 5 sekund je konservativno predpisan, čeprav je v varnostnih analizah upoštevan čas 6 sekund. Pozneje so izvedli še dva preizkusa zapiranja ventila v hladnem stanju parovodov. Obakrat sta bila časa zapiranja 3,6 sekunde in 3,8 sekunde. Pri zagonu elektrarne in obratovalni temperaturi parovodov so izvedli še en preizkus. Rezultata sta bila tudi tokrat zadovoljiva, in sicer 4,3 sekunde in 4,5 sekunde.

Poškodba šobe vtoka pomožne napajalne vode v uparjalnika

15. 10. 2007 so med remontom pri pregledu enega od uparjalnikov na sekundarni strani našli dva kosa pločevine velikosti 150 x 70 x 2 mm. Pločevini sta bili zagozdeni v spodnjem delu cevne snopa uparjalnika na cevni plošči, ki deli primarni del od sekundarnega. Pločevini sta bili odlomljeni lopatici razdelilnika vtoka pomožne napajalne vode v uparjalnik. Zaradi ugotovljene poškodbe so pregledali tudi drugi uparjalnik, na katerem so opazili več razpok na zvarnih spojih teh lopatic na razdelilnik. Oba cevovoda z razdelilnikom vtoka so odstranili iz uparjalnikov in pregledali, vendar novih poškodb ni bilo opaziti. Z metodo vrtničnih tokov so pregledali tudi stene vseh cevi uparjalnika v okolici mesta, kjer sta bili najdeni pločevini. Na 16 ceveh so opazili skupaj 19 poškodb velikosti od 32 do 36 % debeline stene cevi (opomba: vsak uparjalnik ima 5428 U-cevi premera 19,05 mm in debeline 1,09 mm). Vseh 16 cevi so začepili, čeprav s projektom dovoljena poškodba 50 % stene debeline cevi ni bila nikjer dosežena.

Po posvetu s proizvajalcem uparjalnikov, firmo Areva (vgrajeni leta 2000), so začasno vgradili poenostavljene izvedbe vtočnih cevi do naslednjega remonta, ki bo predvidoma aprila 2009. Proizvajalec je za začasno spremembo izdelal tudi varnostno analizo.

Predhodna analiza vzroka degradacije šobe pomožne napajalne vode v uparjalnika kaže na napako v projektu ali izdelavi uparjalnikov. Analiza temeljnega vzroka še poteka.

2.1.1.3 Celovitost goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Gorivne palice v reaktorju NEK so cevi, v katerih so tabletki urana. Tesnost, tj. celovitost teh cevi, je ključnega pomena za preprečevanje širjenja radioaktivnih snovi v primarno hladilo, v zadrževalni hram in morda v okolje. Zato je celovitosti teh gorivnih palic namenjena posebna skrb. 235 gorivnih palic je povezanih v gorivne elemente. V reaktorju je 121 gorivnih elementov, tako da je vseh gorivnih palic 28.435.

Leto 2007 zajema del 22. in del 23. reaktorskega gorivnega cikla. 22. gorivni cikel je trajal 18 mesecev in se je končal z začetkom remonta 6. 10. 2007. Reaktor je bil znova kritičen 7. 11. 2007, s čimer se je začel nov, 23. gorivni cikel, ki naj bi tudi trajal 18 mesecev.

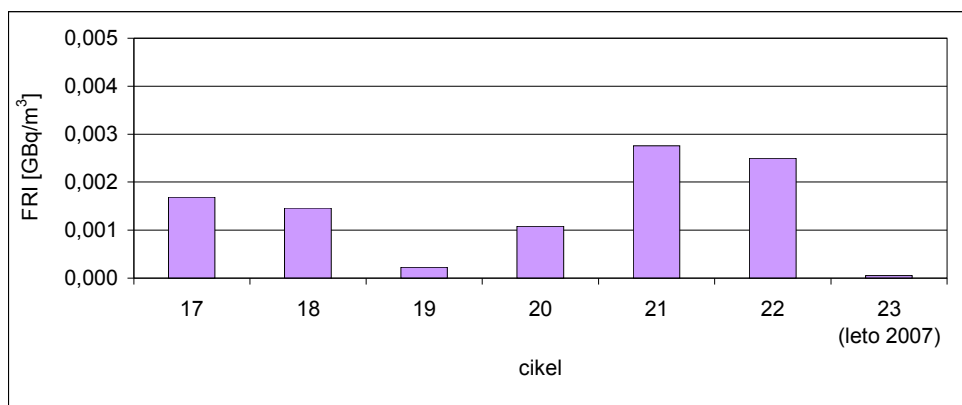
Za obratovanje v 23., tj. v tretjem 18-mesečnem gorivnem ciklu, je bilo treba zamenjati 53 gorivnih elementov, med njimi 20 z obogatitvijo 4,75 % in 33 z obogatitvijo 4,95 %.

Stanje gorivnih palic v reaktorju (celovitost goriva) se spremlja posredno na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila. Ocenili so, da so bile v sredici 22. gorivnega cikla ob koncu leta 2006 štiri poškodbe sten gorivnih palic, ob koncu gorivnega cikla pa pet do šest takih poškodb. Zaznano puščanje je lahko na različnih palicah istega gorivnega elementa ali na različnih elementih, lahko pa se pojavi več poškodb na isti gorivni palici. Relativno nizke vrednosti specifičnih aktivnosti jodovih izotopov v hladilu so kazale, da gre za tesne poškodbe goriva, tj. take, kjer še ni razpoke. Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti hladila v 22. gorivnem ciklu dosegle manj kot 1 % dovoljenih omejitev.

V sredici 23. gorivnega cikla do konca leta 2007 ni bilo puščanja gorivnih palic.

Celovitost goriva spremljajo s t. i. faktorjem zanesljivosti goriva (FRI), ki ga izračunajo iz podatkov o radioizotopih v primarnem hladilu, ki uhajajo iz gorivnih palic. Vrednost FRI, ki je manjša ali enaka $2 \cdot 10^{-2}$ GBq/m³, je po mednarodno uveljavljenih merilih gorivo brez poškodb. Mesečne vrednosti FRI so med 22. gorivnim ciklom naraščale, a so bile razmeroma majhne, kar je kazalo na tesne poškodbe in majhna puščanja. V 23. gorivnem ciklu ni bilo puščanja goriva. Na koncu leta 2007 je FRI dosegel le 0,2 % merila za gorivo brez poškodb.

Slika 9: Faktor zanesljivosti goriva (FRI) (če je manjši od $0,02 \text{ GBq/m}^3$, je gorivo brez poškodb)



Med remontom 2007 so pregledali tesnost vseh gorivnih elementov sredice, zlasti skrbno pa tistih pet, pri katerih so ugotovili puščanje. Pregled je potrdil, da pušča po ena gorivna palica v dveh gorivnih elementih, najdena pa sta bila tudi gorivna elementa s petimi oziroma štirimi sumljivimi gorivnimi palicami. Puščajoče in sumljive gorivne elemente so izločili iz nadaljnje uporabe. Ker gre za zelo majhno puščanje, temeljnega vzroka zanj niso mogli natančno določiti.

2.1.1.4 Remont 2007

Remont 2007 ob koncu 22. gorivnega cikla je trajal 32 dni od 6. oktobra do 7. novembra 2007, kar je en dan več od načrtovanega. Elektrarna je ves čas 22. gorivnega cikla, 510 dni, obratovala zanesljivo, brez zaustavitev in večjih problemov na opremi, kar je rezultat dobro načrtovanih in izpeljanih remontnih dejavnosti leta 2006 ter tudi dejavnosti med samim obratovanjem v 22. gorivnem ciklu.

Načrtovana dela v remontu 2007 so zajemala redna vzdrževalna dela in preglede opreme, večje remontne posege in spremembe. Izvedeni so bili ti večji remontni posegi:

- zamenjava 53 gorivnih elementov in pregled celovitosti vseh gorivnih elementov z vizualno in ultrazvočno metodo,
- večji remont generatorja (petletni) in posodobitve na rotorju generatorja ter na električnih sistemih,
- integralni preizkus tesnosti zadrževalnega hrama pri tlaku $3,14 \text{ kp/cm}^2$,
- podroben pregled pokrova reaktorske posode,
- vizualni pregled površin notranjosti reaktorske posode pod vodo s pomočjo kamere,
- pregled notranjosti sekundarnih strani obeh uparjalnikov,
- pregled in meritev debeline cevovodov sekundarne strani, zamenjava kritičnih cevovodov ter nadaljevanje preventivne zamenjave cevovodov sekundarne strani,
- preventivni pregled in popravilo kanala hladilnih stolpov ter vstopnega in izstopnega kanala sistema za hlajenje kondenzatorja,
- remont turbine turbinske črpalke pomožne napajalne vode,
- remont črpalk pomožne napajalne vode in izvedba nekaterih sprememb (namestitve puše za mazalni obroč in sprememba ohišja ležaja),
- zamenjava pregrevalnikov pare.

Večje opravljene spremembe so bile vgradnja rešetk v zadrževalni hram, zamenjava

izolacije v zadrževalnem hramu, zamenjava treh pregrevalnikov v vratu kondenzatorja in zamenjava čistilnega sistema hladilne vode pred vtokom v kondenzator.

Remont je bil za en dan daljši od načrtovanega zaradi nenačrtovanega povečanega obsega dela pri popravilu korodiranih cevi sistema obtočne hladilne vode, puščanja tesnila reaktorskega bazena, zamenjave razdelilnika pretoka pomožne napajalne vode v obeh uparjalnikih in povečanega obsega varilskih del.

Slika 10: Dva nova pregrevalnika pare oziroma izločevalnika vlage (modre barve)



2.1.2 Spremembe v Nuklearni elektrarni Krško

Nuklearna elektrarna Krško je leta 2007 od URSJV dobila dovoljenje za 10 večjih sprememb, s 37 manjšimi spremembami je URSJV soglašala, o še nadaljnjih 30 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Na novo je bilo odprtih 54 in zaprtih 53 začasnih sprememb. 31. 12. 2007 je bilo odprtih 28 začasnih sprememb.

Med obratovanjem v 22. gorivnem ciklu je bilo opravljenih 28, med remontom pa 41 sprememb. Pripravljena je bila 14. izdaja dokumenta Končno varnostno poročilo (USAR), v kateri so bile upoštevane spremembe, odobrene do 15. 11. 2007.

Spremembe so bile izvedene na 43 sistemih NEK. Pri kondenzatnem sistemu in sistemu oskrbovalne vode so predvsem zamenjali opremo (grelnike napajalne vode in cevovodov) zaradi korozije in erozije ter posodabljali merilno opremo. Programi nadzora sekundarne opreme dajejo pričakovane rezultate, tako da preprečujejo odpovedi zaradi staranja in izrabljenosti opreme. Posodobitev merilne in regulacijske opreme tudi prispeva k obvladovanju staranja, saj NEK s postopnimi zamenjavami rešuje problematiko vzdrževanja in nadomestnih delov, obenem pa tudi izboljšuje zanesljivost obratovanja. Spremembe pri požarnem sistemu zajemajo posodobitev in delno razširitev sistema.

Spremembe v elektrarni lahko razdelimo na:

- spremembe (izboljšave) prvotnega projekta, npr. zamenjava mest indikatorjev

na komandni plošči, vgradnja dodatnih ventilov, prestavitve opreme z enega na drugo mesto,

- spremembe, ki so rezultat nadzora degradacij oziroma staranja (npr. zamenjava ločevalnikov pare, motorjev primarnih črpalk, grelnikov napajalne vode, odsekov cevovodov ipd.),
- spremembe zaradi odpovedi med obratovanjem. Tak je bil motor črpalke kondenzatnega sistema, ki pa bo zaradi dolgega nabavnega časa zamenjan šele med remontom 2009. Zamenjali pa so priključke hladilne vode motorja, ki so zaradi tresljajev in utrujenosti materiala povzročili puščanje vode in poškodbo motorja;
- spremembe zaradi izboljšanja varnosti, kakršna je bila zamenjava rešetk v kaluži zadrževalnega hrama, in zamenjava izolacije v spodnjih delih zadrževalnega hrama,
- spremembe, ki se nanašajo na postopno posodobitev zastarele instrumentacijske in regulacijske opreme.

Spremembe v elektrarni izboljšujejo delovanje objekta in dvigujejo raven varnosti elektrarne, niso pa posledica slabega stanja v elektrarni.

2.1.3 Vpliv okolice na Nuklearno elektrarno Krško

V okolici Nuklearne elektrarne Krško potekajo postopki umestitve v prostor nekaj objektov, ki bi lahko vplivali na jedrsko varnost.

Ministrstvo za obrambo predvideva **razširiti letališče Cerklje** in povečati promet na njem. V okviru priprav na državni prostorski načrt je URSJV kot eden izmed nosilcev urejanja prostora v tem postopku dala svoje smernice. V njih zahteva, da prenovljeni objekt ne bo vplival na varnost NEK.

URSJV tudi dejavno sodeluje pri izdelavi državnega prostorskega načrta za **hidroelektrarno Krško**. Novembra 2007 je bilo izdano delno gradbeno dovoljenje. URSJV bo določila zahteve za obratovanje hidroelektrarne Krško.

Novembra 2006 se je začel tudi postopek za izdelavo državnega prostorskega načrta za **hidroelektrarno Brežice**, saj prostorska ureditev sega neposredno na območje NEK. Pomemben je neposreden vpliv jezera na zajem hladilne vode NEK. URSJV bo leta 2008 pripravila smernice za gradnjo in obratovanje hidroelektrarne Brežice. Ministrstvo za gospodarstvo je naročilo študijo okoljskih vplivov NEK zaradi jezera hidroelektrarne Brežice. Pokazala je, da bo s primerno tesnitvijo energetskih nasipov ob jezeru hidroelektrarne Brežice vpliv NEK na podtalnico manjši, kot je zdaj. Posebej je bilo omenjeno segrevanje savske vode v jezeru, kar povratno vpliva na obratovanje NEK zaradi izpolnjevanja zahtev vodnogospodarskega dovoljenja NEK in zagotavljanja razmer v reki Save v mejni točki s Hrvaško.

2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA

Institut »Jožef Stefan« (IJS), ki je upravljaec raziskovalnega reaktorja TRIGA, je leta 2007 potrdil dolgoročno strategijo obratovanja in razgradnje reaktorja. Obratoval naj bi do leta 2016, izrabljeno gorivo pa naj bi izvozili v ZDA leta 2019. Leta 2008 naj bi IJS pripravil osnutek načrta razgradnje reaktorja in vlogo za odobritev programa občasnega varnostnega pregleda.

Reaktor TRIGA je leta 2007 obratoval 155 dni in pri tem proizvedel 226 MWh toplote. Skupaj je bilo obsevanih 1554 vzorcev, in sicer 1300 v vrtiljaku in kanalih, 250 v pnevmatski pošti ter štirje v sistemu hitre pnevmatske pošte. Reaktor so uporabljali predvsem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo za Odsek za znanost o okolju in Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev Instituta »Jožef Stefan«. Na tečaju Osnove tehnologije jedrskih elektrarn so usposabljali 17 tečajnikov.

Reaktor je obratoval samo v stacionarnem načinu. Sprememb sredice reaktorja ni bilo. Izrednih dogodkov ni bilo.

Leta 2007 je bilo pet prisilnih zaustavitev zaradi izpada zunanjega električnega napajanja.

Julija 2007 so deset neuporabljenih gorivnih elementov izvozili v Francijo in s tem zmanjšali stroške shranjevanja in odlaganja. Skupaj z gorivom so v Francijo odpeljali tudi 506 kg »rumene pogače«.

31. 12. 2007 je bilo na reaktorju skupaj 84 gorivnih elementov, ki so v reaktorju ali v shrambi za sveže gorivo. Izrabljenih gorivnih elementov ni. Vsi gorivni elementi so vrste SS z 20-odstotno vsebnostjo urana in 20-odstotno obogatitvijo. Nadzor z merilniki aktivnosti v reaktorski hali in meritvijo aktivnosti reaktorskega hladila kaže, da ni bilo poškodb goriva.

Število osebja reaktorja se leta 2007 ni spremenilo: vodja (tretjinska polna zaposlitev), štirje operaterji (vodje izmene) in tajnica (polovična polna zaposlitev).

Leta 2007 ni bilo projektnih sprememb reaktorja TRIGA, niti ni bilo nerutinskih ali prvič izvedenih preizkusov. Osebje opravlja redne preglede in nadzor struktur, sistemov in komponent, pomembnih za varno obratovanje reaktorja.

Leta 2007 so zamenjali vzorčevalni sistem za aerosole v odvodnih kanalih ventilacijskega sistema hale reaktorja. Sistem uporablja služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS za svoje meritve.

S statusno odločbo je bil jedrskemu objektu raziskovalni reaktor TRIGA Mark II priključen tudi dotedanji sevalni objekt vroča celica. Opis in obseg skupnega objekta sta v dopolnitvah varnostnega poročila za reaktor TRIGA Mark II, ki jih je IJS predložil URSJV v odobritev.

Pri delovanju reaktorja je leta 2007 nastalo približno 50 litrov kratkoživih nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, ki so jih predali Agenciji ARAO za hranjenje v Centralnem skladišču RAO Brinje.

2.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

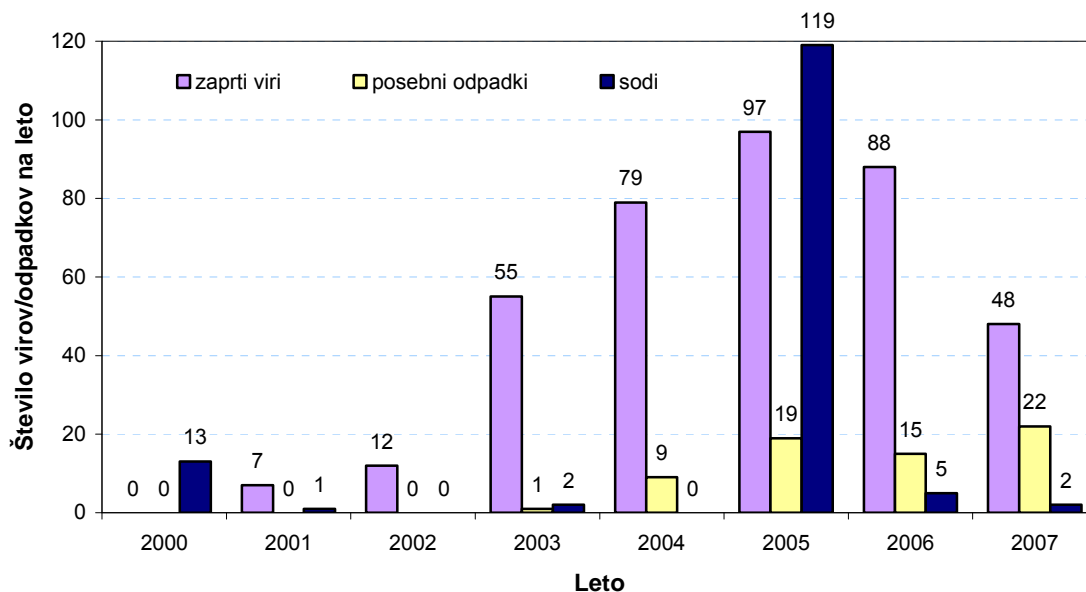
Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju pri Ljubljani upravlja Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). Po prenovi leta 2005 je agencija dobila dovoljenje za poskusno obratovanje in začela normalno sprejemati radioaktivne odpadke malih proizvajalcev. Leta 2007 je URSJV podaljšala dovoljenje za poskusno obratovanje za pol leta do 8. 1. 2008.

Po ugotovitvah poskusnega obratovanja so vgradili sistem za sušenje zraka in vzdrževanje relativne vlažnosti skladiščnega prostora. Izvedena dela so bila povezana z zahtevo po osamitvi skladišča ob nedelovanju prezračevanja ali izrednega dogodka ter z nadgradnjo obstoječega krmilnoregulacijskega sistema. S tem so odpravili tudi netesnost odvodne prezračevalne enote v strojnici.

ARAO je začela izvedbo projekta, financiranega iz sredstev EU, Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji, s katerim bo dokončana podrobna karakterizacija odpadkov. Končan je bil postopek izbire izvajalca za izvedbo projekta in sklenjena pogodba izvajalcem, ki ga sestavlja konzorcij belgijskih družb in Instituta »Jožef Stefan«.

ARAO je sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke od 39 povzročiteljev, in sicer 48 pakirnih enot zaprtih virov, 22 posebnih odpadkov in dva soda. Skupna prostornina uskladiščenih odpadkov je bila 2,6 m³. Uskladiščenih je bilo tudi 873 ionizacijskih javljalnikov požara. Ob koncu leta 2007 je bilo število uskladiščenih pakirnih enot 848, od tega 305 sodov, 210 posebnih odpadkov in 333 zaprtih virov. Skupna aktivnost 85 m³ uskladiščenih odpadkov je ocenjena na 3,6 TBq.

Slika 11: Vrste in količine v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sprejetih radioaktivnih odpadkov



Opombe:

- Leta 2001 je bil uskladiščen en sod zaradi prepakiranja radijevih virov.
- Leta 2003 sta bila uskladiščena dva sode zaradi prepakiranja kobaltovih virov.
- Leta 2005 je bilo uskladiščenih 95 sodov zaradi izvedbe projekta Phare Karakterizacija radioaktivnih odpadkov v centralnem skladišču v Brinju, 24 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.

ARAO je 14. 12. 2007 izvedla vajo, katere scenarij je zajemal padec radioaktivnega materiala iz sode in kontaminacijo površin pred vhodom v CSRAO v Brinju. Izkušnje z vaje so pokazale, da je treba izboljšati sistem obveščanja.

2.4 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira sevanja, oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ter 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 pri izvajanju sevalne dejavnosti. Izdelava jo delodajalec, ki pa se mora posvetovati s pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji. Lahko pa oceno izdelava tudi pooblaščen izvedenec. Leta 2007 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) potrdila 126 takih ocen.

Inšpekcija URSJV je pri 48 pravnih subjektih izvedla skupaj 65 inšpekcijskih pregledov oziroma intervencij, povezanih z izvajanjem sevalnih dejavnosti v industriji in raziskavah, pri prevozu jedrskih snovi ter prevozu blaga, ki je med drugim blagom vsebovalo tudi radioaktivne snovi. Inšpekcija URSVS pa je izvedla 10 inšpekcijskih pregledov v zdravstvu in veterinarstvu.

Inšpekcija URSJV je izvedla tudi tri izredne inšpekcijske preglede zaradi nezakonitega in neustreznega hranjenja večjega števila ionizirajočih javljalnikov požara, ki so vsebovali radionuklida ^{241}Am in ^{226}Ra v poslovni zgradbi v Novem mestu. Lastnik stavbe je plačal odvoz teh virov v Centralno skladišče RAO v Brinju, nadaljnjo obravnavo zadeve pa so prevzeli kriminalisti.

Inšpekcija je pregledala tudi raziskovalno ustanovo z viri sevanj zaradi manjšega požara v enem od raziskovalnih laboratorijev Instituta »Jožef Stefan«. Ugotovljeno je bilo, da je treba pripraviti ustrezne postopke za obvladovanje take vrste izrednih dogodkov.

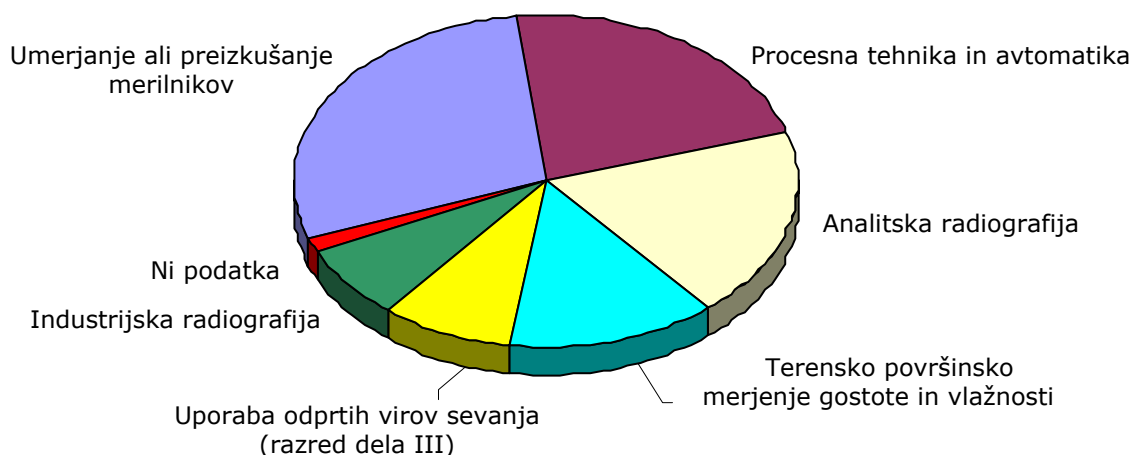
Leta 2007 je URSVS opravila dva inšpekcijska pregleda uporabe mamografskih rentgenskih naprav in izvajanja sevalne dejavnosti rentgenske mamografije ter en inšpekcijski pregled uporabe tehnično neustrezne diagnostične rentgenske naprave. V vseh primerih so bile izdane inšpekcijske odločbe z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. Še sedem inšpekcijskih pregledov je bilo opravljenih v zvezi z uporabo odprtih in zaprtih virov sevanja v zdravstvu.

2.4.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah

Leta 2007 je URSJV izdala 62 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, eno odločbo o prenehanju izvajanja sevalne dejavnosti, 98 dovoljenj za uporabo vira sevanja in 40 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, šest potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti ter štiri soglasja za gradnjo na območju omejene rabe prostora. Dovoljenja, izdana po nekdanjem zveznem zakonu iz leta 1984, so že skoraj v celoti nadomeščena z dovoljenji na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji iz leta 2002.

V Republiki Sloveniji so leta 2007 v 78 organizacijah v industriji in pri raziskavah uporabljali 168 rentgenskih naprav, od tega največ za industrijsko radiografijo ter nadzor nad pošiljkami in prtljago. Poleg tega so v 91 organizacijah uporabljali 771 zaprtih virov sevanja, največ v procesni tehniki in avtomatiki, merjenju gostote in vlažnosti na kraju samem ter industrijski radiografiji. Uporabljali so industrijske rentgenske naprave, naprave, namenjene neporušitvenim preiskavam materiala, ki vsebuje radionuklid ^{192}Ir , naprave v procesni tehniki in avtomatiki, ki vsebujejo radionuklide ^{85}Kr , ^{241}Am , ^{60}Co in ^{90}Sr , naprave za terensko površinsko merjenje gostote in vlažnosti z radionuklidi ^{137}Cs in $^{241}\text{Am}/\text{Be}$, pri vzdrževanju ionizacijskih javljalnikov požara pa so ravnali z javljalniki požara, ki so vsebovali radionuklid ^{241}Am .

Slika 12: Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in uporabo (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara)



Ob koncu leta 2007 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 25.443 ionizacijskih javljalnikov požara, ki jih uporablja 290 organizacij. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 1588 ionizacijskih javljalnikov požara.

Zavod za varstvo pri delu je opravil pri imetnikih virov 1160 pregledov. Institut »Jožef Stefan« pa je skupaj pregledal 24 virov sevanja.

2.4.2 Izredni dogodki

Inšpekcija URSJV je opravila 38 intervencij, kar je več kot v preteklih letih, ker se je v tem letu URSJV usmerila na odkrivanje virov predvsem na fakultetah in drugih raziskovalnih ustanovah v Sloveniji. Ugotovljeno je bilo, da ravnanje z viri sevanj med raziskovalci velikokrat ne ustreza sodobnim zahtevam. Na Univerzi v Ljubljani in Univerzi v Mariboru je tako URSJV naredila 19 inšpekcijskih pregledov, na kar 18 pregledih pa so bili najdeni viri, za katere uporabniki niso vedeli, da najdeni predmeti sploh obstajajo ali pa niso vedeli, da gre pri predmetih za radioaktivne snovi ali vire sevanj. Na pregledu, na katerem virov inšpekcija ni odkrila, pa je bilo ugotovljeno, da je fakulteta odstopila svoje vire drugi ustanovi zaradi reforme učnega programa, vendar brez ustreznih varnostnih ukrepov.

Na Medicinski fakulteti v Ljubljani je inšpekcija ugotovila kontaminacijo predmetov v enem od študentskih laboratorijev. Na Inštitutu za zgodovino medicine na tej fakulteti pa so ugotovili še posebno zanimivost: najstarejši kupljeni radioaktivni vir v Sloveniji ^{226}Ra , ki so ga kupili leta 1902 za potrebe oftalmologije.

V sosednjem Onkološkem inštitutu so ugotovili močno povišano sevanje na zunanji strani prostora. V zgradbi je bilo več neustrezno zaščitene virov sevanja. Nemudoma so začasno prerazporedili vire in ščite, odpadki pa bodo predvidoma oddani v Centralno skladišče RAO v Brinju.

Slika 13: Vir sevanja z ^{226}Ra , kupljen leta 1902 za potrebe oftalmologije v Sloveniji, zdaj na Inštitutu za zgodovino medicine.



Na inšpekcijah Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani približno 50 virov ni bilo v evidenci virov te fakultete, med njimi tudi tekočinski vir in številni viri, ki so bili posledica nekdanjih raziskav pridobivanja jedrskega goriva iz uranove rude. Med njimi je bil tudi radioizotop ^{99}Tc z aktivnostjo 2,52 GBq brez znanega datuma izdelave in ga je fakulteta uporabljala kot kemično snov pred približno 25 leti.

Na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani imajo številne radioaktivne geološke vzorce, ki jih uporabljajo profesorji in študenti. Bili so tudi v razstavnih vitrinah. Precejšen del tovrstnih kamnin je fakulteta oddala v standardnem 200-litrskem sodu Agenciji ARAO, namerava pa obdržati približno 250 radioaktivnih vzorcev, ki jih potrebuje pri delu.

Inšpekcije so bile narejene tudi na devetih drugih raziskovalnih in izobraževalnih ustanovah, med njimi je tudi na Geološkem zavodu, ki je potem 106 kg radioaktivnih odpadkov oddal Agenciji za radioaktivne odpadke.

Leta 2007 je bilo osem intervencij, povezanih s prevozom virov sevanja čez mejo Slovenije. Dvakrat je bila na tovornjaku na mejnem prehodu Gruškovje izmerjena povišana hitrost doze, zato je bil vstop v Slovenijo prepovedan, URSJV pa je tudi obvestila hrvaški upravni organ. V enem primeru je bil radioaktivni vir iz Slovenije

prepeljan v Italijo in tam tudi skladiščen.

Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME) je opravil dve radiološki intervenciji:

- 7. 6. 2007 so na odlagališču Barje našli aluminijaste predmete z oznako za radioaktivnost. Aktivnosti so bile pod mejo izvzetja, ELME pa je odpadke vseeno prevzela. Predmeti so bili z Instituta »Jožef Stefan«.
- 21. 9. 2007 so med kosovnimi odpadki na Institutu »Jožef Stefan« našli vsebnik, ki bi lahko vseboval radioaktivni izotop. Bil je prazen, vendar je skupina ELME v odpadni termoakumulacijski peči našla vir z izotopom ^{226}Ra z nazivno aktivnostjo 370 kBq (10 mikroCi), hitrost doze je bila 11 $\mu\text{Sv/h}$ na razdalji 10 cm, kontaminacije ni bilo. Vir je bil začasno shranjen do prevoza v skladišče CSRAO.

2.4.3 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu

2.4.3.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterinarstvu

Po evidenci Uprave RS za varstvo pred sevanji (URSVS) je bilo za zdravstvo in veterinarstvo konec leta 2007 v uporabi 795 rentgenskih naprav in ena naprava za obsevanje s kobaltom. Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v preglednici 3.

Preglednica 3: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na njihovo namembnost

Namembnost	Stanje 2006	Novo	Odpisane	Stanje 2007
zobna	382	50	35	397
diagnostična	255	17	25	247
terapevtska	7	3	1	9
simulator	2	0	0	2
mamografska	35	4	1	38
računalniški tomograf CT	21	3	2	22
denzitometer	35	7	2	40
veterinarska	31	13	4	40
SKUPAJ	768	97	70	795

Leta 2007 je bilo pri uporabi rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 87 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 149 dovoljenj za uporabo virov sevanj, odobrenih je bilo 79 programov radioloških posegov in potrjenih 80 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

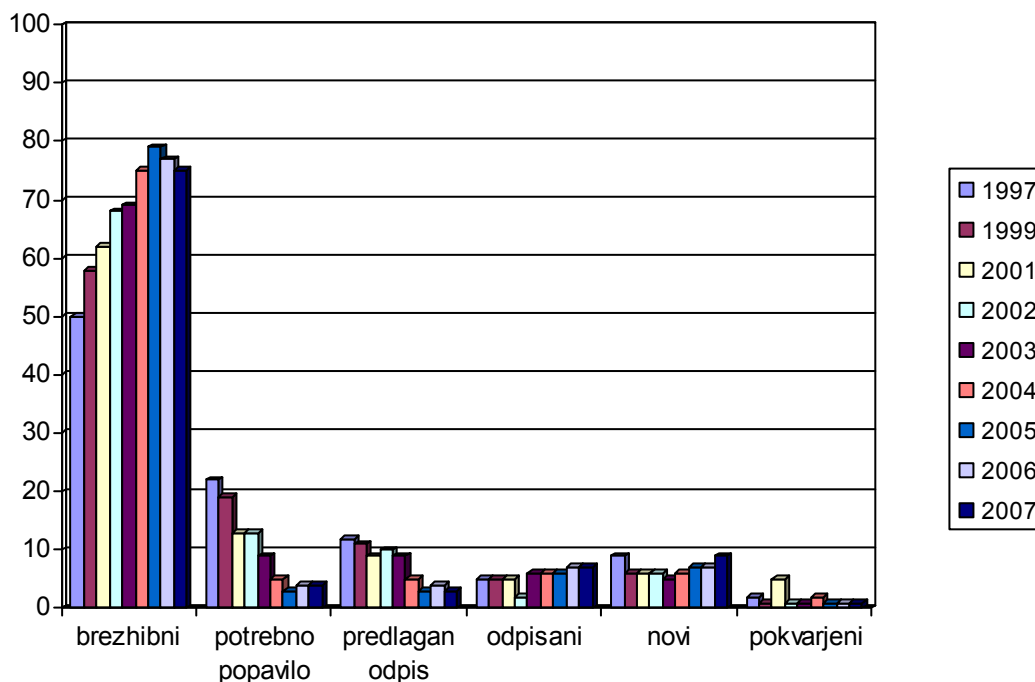
V medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 367 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 389 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,6 leta (9,9 leta leta 2006) v zasebnem pa 7,6 leta (7,7 leta leta 2006). V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 30 naprav, od tega ena obsevalna naprava, v javnih zdravstvenih zavodih pa 10 rentgenskih naprav. Povprečna starost veterinarskih rentgenskih naprav v javnem sektorju je 11,2 let, v zasebnem pa 5,0 let. Natančnejša razdelitev rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede lastništva je predstavljena v preglednici 4.

Preglednica 4: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo

Last	Diagnostične		Zobne		Terapevtske		Veterinarske		Skupaj	
	štev.	starost (let)	štev.	starost (let)	štev.	starost (let)	štev.	starost (let)	štev.	starost (let)
javna	276 (80 %)	9,7	101 (25 %)	9,5	11 (100 %)	8,0	10 (25 %)	11,2	398 (50 %)	9,6
zasebna	71 (20 %)	7,1	296 (75 %)	7,8	0		30 (75 %)	5,0	397 (50 %)	7,5
skupaj	347	9,1	397	8,2	11	8,0	40	6,4	795	8,5

Pooblaščen izvedenci varstva pred sevanji opravljajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah najmanj enkrat letno. Glede kakovosti jih uvrstijo v skupine, in sicer: brezhibni, potrebno popravilo, predlagan je odpis, odpisani v tekočem letu, novi in pokvarjeni. Nekajletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je predstavljena na sliki 14. Kaže ustaljen delež vsote brezhibnih in novih naprav v zadnjih treh letih.

Slika 14: Delež diagnostičnih rentgenskih naprav glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2007



Leta 2007 sta bila opravljena dva inšpekcijska pregleda uporabe mamografskih rentgenskih naprav ter en inšpekcijski pregled uporabe tehnično neustrezne diagnostične rentgenske naprave. V vseh primerih so bile izdane inšpekcijske odločbe z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. Na podlagi poročil o pregledih rentgenskih naprav za medicinsko uporabo, ki jih Upravi RS za varstvo pred sevanji pošiljajo pooblaščen ustanove, je bilo poslanih 14 zahtev za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti.

2.4.3.2 Odprti in zaprti viri sevanj v zdravstvu

Sedem bolnišnic ali klinik uporablja v svojih organizacijskih enotah za nuklearno medicino odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo: Klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino, Onkološki inštitut v Ljubljani ter splošne bolnišnice v Mariboru, Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici. V oddelkih nuklearne medicine so za diagnostične in terapevtske namene porabili skupno 5126 GBq izotopa ^{99m}Tc , 737 GBq izotopa ^{131}I , 114 GBq izotopa ^{133}Xe , 231 GBq izotopa ^{18}F in manjše aktivnosti izotopov ^{67}Ga , ^{111}In , ^{90}Y , ^{186}Re , ^{51}Cr in ^{123}I . Oddelki nuklearne medicine, Veterinarska fakulteta in Klinični center Ljubljana – Klinični inštitut za klinično kemijo in biokemijo so porabili manjše količine izotopov ^{125}I , ^{14}C in ^{51}Cr za preiskave in-vitro.

Zaprte vire za terapijo uporabljajo na Onkološkem inštitutu in Očesni kliniki, za obsevanje krvnih sestavin pa v Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino. Onkološki inštitut uporablja vir s kobaltom ^{60}Co začetne aktivnosti 290 TBq za teleradioterapijo in več virov ^{192}Ir in ^{90}Sr začetnih aktivnosti do 40 GBq za brahiterapijo. Na očesni kliniki uporabljajo več virov ^{106}Ru začetnih aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev, na Zavodu RS za transfuzijsko medicino pa napravo z virom ^{137}Cs začetne aktivnosti 49,2 TBq za obsevanje krvnih komponent.

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

Leta 2007 je bilo pri odprtih in zaprtih virih v zdravstvu izdanih 10 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, štiri dovoljenja za uporabo virov sevanj, pet potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev, pet odobritev programa radioloških posegov in eno potrdilo o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe. Opravljenih je bilo sedem inšpekcijskih pregledov izvajanja sevalnih dejavnosti in radioloških posegov. Izdani sta bili dve odločbi za odpravo pomanjkljivosti in tri opozorila v zapisniku inšpekcije.

Izrednih dogodkov, o katerih bi bila obveščena URSVS, leta 2007 ni bilo. Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj so pregledovali pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji, ki tudi niso ugotovili večjih pomanjkljivosti.

3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

3.1 Spremljanje radioaktivnosti v okolju

Monitoring splošne radioaktivne kontaminacije, ki je nastala kot posledica jedrskih poskusov v zraku (1951–1980) in černobilske nesreče (1986), se v Sloveniji izvaja že 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 naravne radionuklide sevalce gama, v pitni vodi in padavinah pa še tritij ^3H .

Meritve so za leto 2007 pokazale, 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 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 do zdaj 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). Leta 2007 izvajalci nadzora niso zaznali radioaktivne kontaminacije ali povišanega sevanja, ki bi bilo posledica kakršnega koli novega 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 zunanjega sevanja zaradi ^{137}Cs (pretežno od černobilske nesreče) je bila leta 2007 ocenjena na $4,8\text{ }\mu\text{Sv}$, kar je $0,2\%$ doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. To je več, kot so izmerili in izračunali za leto prej ($1,45\text{ }\mu\text{Sv}$), vendar enako letu 2005, kar je posledica nekonsistentnosti pri vzorčenju tal na različnih pedoloških podlagah. Do leta 2005 in leta 2007 je bil kraj odvzema vzorcev ob Cesti dveh cesarjev v Ljubljani, leta 2006 pa so novi izvajalci prenesli kraj vzorčenja na reaktorski center na Brinju, kjer je prepustnost tal za radioaktivne kontaminante večja.

Letna doza zaradi ingestije (zaužitja hrane in pijače) je bila $1,6\text{ }\mu\text{Sv}$ letno tako kot v zadnjih letih, od česar je na radionuklid ^{90}Sr odpadel dvetretjinski delež, na ^{137}Cs pa preostala tretjina. Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) umetnih radionuklidov je le okrog $0,001\text{ }\mu\text{Sv}$, kar je zanemarljivo v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh. Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca Republike Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila za leto 2007 ocenjena na $6,4\text{ }\mu\text{Sv}$, kot je razvidno iz preglednice 5. To je približno petstokrat manj, kot je doza, ki jo v povprečju prejme prebivalec Slovenije zaradi naravnega sevanja v okolju ($2500\text{--}2800\text{ }\mu\text{Sv}$ letno).

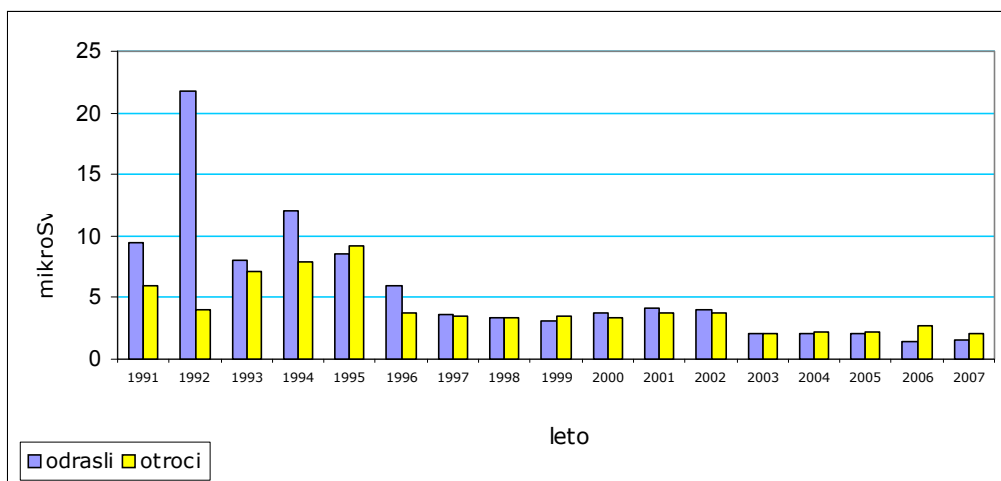
Ocenjena je bila tudi doza za pitno vodo zaradi vsebovanih umetnih in naravnih radionuklidov. Izračuni so pokazali, da mejna letna vrednost $0,1\text{ mSv}$ zaradi pitja vode iz lokalnih vodovodov ni bila presežena v nobenem pregledanem primeru.

Pri razlagi vseh v tem poglavju navedenih ocen doz je treba upoštevati, da so to izredno majhne vrednosti, ki jih je težko ali celo nemogoče neposredno ali natančno meriti. V večini primerov se končni rezultati izračunajo z matematičnimi modeli na podlagi drugih, merljivih količin. Zato so negotovosti izsledkov precejšnje in se v nekaterih primerih od leta do leta tudi precej razlikujejo. Pomembno pa je, da so daleč pod mejnimi vrednostmi.

Preglednica 5: Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2007

Način izpostavitve	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]	
	odrasli	otroci (7 do 12 let)
inhalacija (^{137}Cs , ^{90}Sr)	0,001	0,001
ingestija:	-	-
– pitna voda (^{137}Cs , ^{90}Sr)	0,048	0,06
– hrana (^{137}Cs , ^{90}Sr)	1,55	2,09
zunanje sevanje	4,8	4,8
Skupaj leta 2007 (zaokroženo)	6,39	6,95

Slika 15: Letne efektivne doze prebivalstva prek prehranjevalne verige zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v Sloveniji



Visoka vrednost leta 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, ki lahko 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, 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.

3.2.1 Nuklearna elektrarna Krško

Radiološke razmere v okolici jedrske elektrarne se spremljajo s stalnim merjenjem radioaktivnosti plinskih in tekočih izpustov ter z meritvami koncentracij radioaktivnosti v okolju. Vsebnosti preiskovanih radionuklidov v vzorcih iz okolja (v zraku, tleh, površinskih in podzemnih vodah, padavinah, pitni vodi, kmetijskih pridelkih in izdelkih,

krmi) so ob normalnem obratovanju elektrarne nizke, večinoma celo precej nižje od detekcijskih mej analiznih metod. Zato vplive jedrske elektrarne na okolje običajno lahko vrednotimo le na podlagi podatkov o plinskih in tekočinskih izpustih, ki jih uporabimo kot vhodne podatke pri modeliranju razširjanja radionuklidov v okolju. Izsledki 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 ob izrednem dogodku takojšen odvzem ali zajem in analizo kontaminiranih vzorcev.

Radioaktivni izpusti

Leta 2007 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov 1,71 TBq, kar ima za posledico dozno obremenitev 0,146 μSv oziroma 0,3 % omejitve, ki znaša 50 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Izpuščene aktivnosti izotopov joda so znašale 0,26 % omejitve in so podobne kot prejšnje leto. Aktivnost prašnih delcev je znašala 0,014 % omejitve. Izpusti tritija v ozračje so bili v okviru običajnih vrednosti, prav tako so bili izpusti ^{14}C na ravni prejšnjih let.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo leta 2007 po aktivnosti prevladuje tritij (^3H) v obliki vode z 21,7 TBq, kar pomeni 48 % omejitve. To je najvišji letni izpust tritija do zdaj in je posledica prehoda obratovanja elektrarne na 18-mesečni gorivni cikel.

Skupna izpuščena aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov je bila manjša kot v prejšnjem letu in je znašala 122 MBq, to je 0,1 % obratovalne omejitve, aktivnosti sevalcev alfa pa so bile pod mejo detekcije

Radioaktivnost v okolju

Program nadzora radioaktivnosti v okolju, ki je posledica navedenih izpustov, vključuje meritve koncentracij ali vsebnosti radionuklidov v teh vzorcih v okolju:

- v zraku (aerosolni in jodovi filtri),
- v suhem in mokrem usedu (trdnih in tekočih padavinah),
- v savski vodi, usedlinah 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 krajih.

Pri vrednotenju izsledkov nadzora radioaktivnosti v okolici NEK je treba upoštevati, da je prisotnost radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr posledica globalne kontaminacije in ne obratovanja elektrarne. Elektrarna prispeva k dozni obremenitvi s povišanimi koncentracijami tritija v reki Savi pod elektrarno. Pred elektrarno so izmerili povprečno 1,5 kBq/m^3 , v Brežicah pod elektrarno pa 8,5 kBq/m^3 . Izmerjene so tudi koncentracije tritija v podtalnici (29 kBq/m^3), vzorčeni v vrtini VOP-4 na slovenski strani in Medsave na hrvaški strani meje, vendar so vrednosti še vedno daleč pod dopustnimi za pitno vodo 100 kBq/m^3 . Radionuklid ^{58}Co so zaznali v oktobrskih vzorcih zraka, vendar v zelo nizkih koncentracijah (1-3,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Meritve ^{14}C rastlinskih vzorcev leta 2007 so potrdile izsledke študije iz leta 2006 o nekoliko povišanih koncentracijah v neposredni bližini NEK.

Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (^{60}Co idr.), so bile v vseh vzorcih pod detekcijskimi mejami. Izmerjene koncentracije radioaktivnega izotopa joda ^{131}I v reki Savi lahko pripišemo izpustom iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanju jedrske elektrarne. Koncentracija tega radionuklida v Krškem in Brežicah se ne razlikujeta (Krško: 6,9 Bq/m^3 , Brežice: 6,4 Bq/m^3).

Oceno doz za prebivalce so izvajalci nadzora izdelali na podlagi 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 zaužitje hrane zaradi vsebovanega ^{14}C , zunanje sevanje iz oblaka in useda ter inhalacija zračnih delcev s tritijem in ^{14}C . Najvišjo dozo (manj kot $2\ \mu\text{Sv}$) prejmejo odrasli posamezniki zaradi vnosa ^{14}C ob zaužitju rastlinskih pridelkov, desetkrat nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije tritija. Izračun za tekočinske izpuste je pokazal, da so leta 2007 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je manj kot $0,01\ \mu\text{Sv}$ 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 manjša kot $0,1\ \mu\text{Sv}$ na leto. Ta ocena je precej nižja kot v preteklih letih in temelji na realnejših podatkih.

Preglednica 6: Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih izpustov iz Nuklearne elektrarne Krško leta 2007

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka	žlahtni plini: (^{41}Ar , ^{133}Xe , $^{131\text{m}}\text{Xe}$)	0,1
	sevanje iz useda	partikulati: (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs ...)	< 0,1
inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	0,1
ingestija (atmosferski izpusti)	rastlinski pridelki	^{14}C	< 2
ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	^3H , ^{137}Cs , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I	< 0,01
Skupaj NEK 2007			< 2*

* Posamezni prispevki se ne seštevajo, ker ne gre za iste skupine prebivalstva.

Iz preglednice 6 je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeto efektivno dozo posameznika iz okolice Nuklearne elektrarne Krško manj kot $2\ \mu\text{Sv}$. Ta vrednost pomeni okrog 4 % 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 radioaktivni izpusti v okolje na tej lokaciji torej nastajajo zaradi reaktorja, skladišča in iz laboratorija.

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

Emisijske meritve radioaktivnih aerosolov so spet pokazale vrednosti pod mejo detekcije, izpusti žlahtnega plina ^{41}Ar v ozračje, ki se računajo na podlagi obratovalnega časa reaktorja, pa so bili leta 2007 ocenjeni nekoliko višje kot prejšnja leta, to je na okrog $1,26\ \text{TBq}$. Z meritvami specifičnih aktivnosti v okolju ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Zunanja imerzijska doza na posameznika iz okoliškega prebivalstva zaradi izpustov argona ^{41}Ar je bila po stari

metodologiji modelno ocenjena na 0,32 μSv na leto, kar je podobno kot v letu prej. Po novi metodi, ki upošteva Gaussov model razpršitve argona, pa je ocenjena letna doza posameznika precej višja: 3,5 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na manj kot 0,0041 μSv letno. Skupna letno prejeta doza za posameznika je ne glede na uporabljeni model še vedno bistveno manjša od mejne doze za prebivalstvo (1000 μSv) oziroma od doze naravnega ozadja v Sloveniji (2500–2800 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$).

Program nadzora radioaktivnosti okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov je vključeval predvsem nadzor radioaktivnih izpustov v ozračje (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 dveh vrtin, zunanje sevanje na določenih razdaljah od skladišča ter suhi used in tla v bližini skladišča).

Po prenovi skladišča leta 2004 so se izpusti radona v okolje zmanjševali od povprečnih letnih 75 Bq/s na 52 Bq/s v 2005, 35 Bq/s leta 2006 in 31 Bq/s leta 2007 ali skupaj 0,98 GBq. Povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča je bilo ocenjeno na podlagi modela za povprečne vremenske razmere in znaša na razdalji 30 m v povprečju 3,6 Bq/m³ in na ograji reaktorskega centra na razdalji okoli 50 m okrog 1,3 Bq/m³. V odpadni vodi iz nove cisterne drenaž so izmerili prisotnost umetnih radionuklidov ^{241}Am , ^{134}Cs , ^{137}Cs in ^{60}Co , kar je posledica čiščenja skladišča po prenovi. Opazno je bilo upadanje koncentracije umetnih radionuklidov, saj radionuklidov ^{241}Am in ^{60}Co v decembrskem vzorcu niso več zaznali. Koncentracije radionuklidov so daleč pod mejo za opustitev nadzora in so tudi nižje od izvedene koncentracije za pitno vodo.

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 doseže radon iz skladišča. Po izračunih prejmejo dozo, ki je bila za leto 2007 ocenjena na 3,3 μSv . Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodi prejme 1,6 μSv letno, medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja le okrog 0,07 μSv letno. Vrednosti so nižje od tistih iz preteklih let zaradi manjših izpustov radona in so tudi veliko manjše od letne dozne meje za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva (1000 μSv). Letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja, je 2500–2800 μSv .

3.2.3 Nekdanji rudnik urana Žirovski Vrh

Nadzorne meritve radioaktivnosti v sedANJI poobratovalni fazi rudnika urana na Žirovskem vrhu vključujejo izpuste radona in tekočih radioaktivnih izpustov, poleg tega pa se nadzorujejo tudi koncentracije v okolju. Izvaja se obširen program merjenja specifičnih aktivnosti radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v vzorcih okolja, 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 kilometre od rudniških virov sevanja, to je od Gorenje vasi do Todraža. Ker gre za merjenje radionuklidov naravnega izvora, se za vrednotenje vpliva nekdanjega rudarjenja urana (to je za oceno povečanja radioaktivnosti v okolju) izvajajo tudi meritve na referenčnih krajih, ki niso pod vplivom rudniških izpustov. Neto prispevek radioaktivnega onesnaženja nekdanjega rudnika se ocenjuje tako, da se izmerjene vrednosti popravijo glede na naravno ozadje izmerjenih preiskovanih radionuklidov.

Koncentracije radionuklidov v posameznih medijih okolja so se po prenehanju dejavnosti rudnika delno znižale. Razlike so najopaznejše 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 (208 Bq/m³), kamor se stekajo vsi tekoči izpusti iz

jame in obeh preostalih odlagališč. Zaradi urejevalnih del na odlagališčih in manjše količine padavin leta 2007 je celo višja kot v preteklem letu. Tudi radioaktivnost usedlin (^{238}U , ^{226}Ra) v Brebovščici je največ za polovico višja kot v sprejemni reki Sori pred izlivom Brebovščice. 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). Leta 2007 ocenjujejo, da je prispevek radona ^{222}Rn iz rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju blizu 9 Bq/m^3 .

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo so bile upoštevane te prenosne poti: inhalacija dolgoživih radionuklidov, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija (vnos s hrano in vodo) ter zunanje sevanje gama. Obsevna obremenitev posameznika iz okoliškega prebivalstva je bila ocenjena na $0,23 \text{ mSv}$. Ta vrednost je približno enaka kot leta 2006 in nekoliko nižja, kot je bila izračunana v devetdesetih letih. Še vedno pa ostaja najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika radon ^{222}Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo okrog štiri petine dodatne izpostavljenosti (preglednica 7).

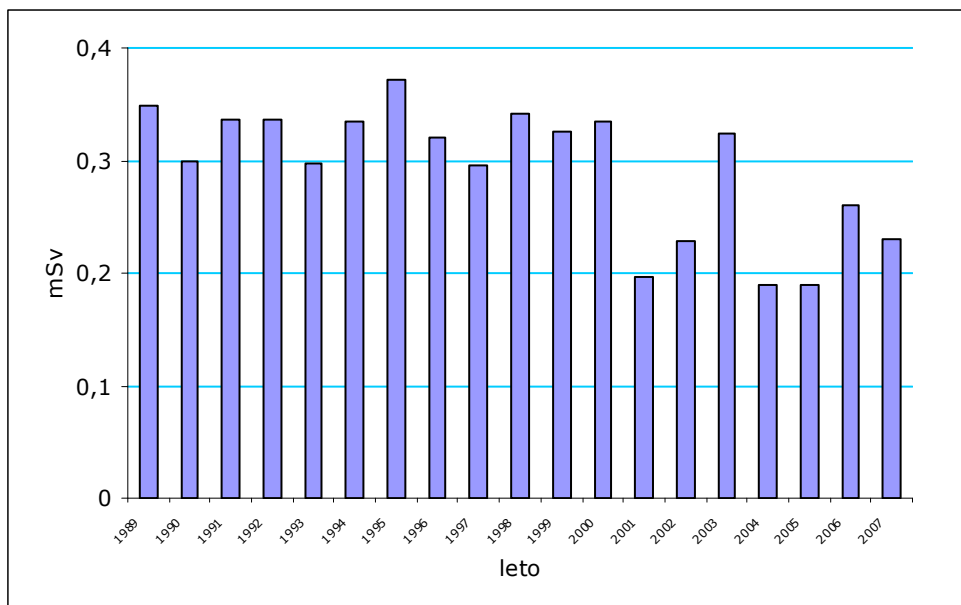
Preglednica 7: Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U , ^{226}Ra , ^{210}Pb)	0,0086
	- samo ^{222}Rn	0,0046
	- Rn – kratkoživi potomci	0,186
ingestija	- pitna voda (U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th)	(0,0136)*
	- ribe (^{226}Ra , ^{210}Pb)	0,0029
	- kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb)	< 0,03
zunanje sevanje	- imerzija in depozicija radonovih potomcev	0,0026
	- depozicija dolgoživih radionuklidov	-
	- neposredno sevanje gama z odlagališč	0,001
skupna efektivna doza 2007 (zaokroženo):		0,23 mSv

* Doza zaradi vode iz potoka Brebovščica se v skupni oceni ne upošteva, saj se ne uporablja za pitje, napajanje ali namakanje.

Skupna efektivna doza odraslega posameznika zaradi prispevka nekdanjega rudnika je bila leta 2007 nižja od ene četrte meje vrednosti za prebivalstvo 1 mSv letno. Prvikrat ocenjena letna doza za desetletnega otroka je bila $0,25 \text{ mSv}$ in za otroka, starega eno leto, $0,28 \text{ mSv}$. Te vrednosti so okoli 10 % doze povprečnega naravnega ozadja v Sloveniji ($2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$) oziroma manj kot 5 % naravnega ozadja v okolju Žirovskega Vrha med obratovanjem rudnika ($5500 \mu\text{Sv}$). Letne spremembe efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na sliki 16.

Meritve radioaktivnosti in dozne ocene v zadnjih letih so pokazale, da so ustavitve rudarjenja in do zdaj izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje in na prebivalstvo. Dela na odlagališčih so bila v letih 2006 in 2007 odločilni vzrok za povišanje doznih obremenitev, vendar so te še vedno nižje od bodoče avtorizirane meje $300 \mu\text{Sv}$ letno, ki bo začela veljati po končanih ureditvenih delih.

Slika 16: Letni prispevki k efektivni dozi odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski Vrh

3.3 Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju

V Republiki Sloveniji je že od začetka prejšnjega desetletja vzpostavljen sistem samodejnega opozorilnega monitoringa radioaktivnosti okolja. Namenjen je takojšnjemu zaznavanju povišanega sevanja in je ena ključnih sestavin 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, hrana in krma. Za sprotne meritve zunanjega sevanja so postavljeni samodejni sistemi merilnikov hitrosti doz, ki jih upravljajo Nuklearna elektrarna Krško, Agencija RS za okolje (ARSO), URSJV ter vse slovenske termoelektrarne. Podatki se zbirajo na ARSO in Upravi RS za jedrsko varnost, kjer se sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na svetovnem spletu. Ob morebitni povišani vrednosti meritev se sproži ustrezen alarm.

Leta 2007 ni bilo dogodkov, ki bi sprožili alarm zaradi povečanega sevanja v okolju.

URSJV že od leta 1997 pošilja podatke v evropski sistem EURDEP s sedežem v Ispri (Italija), kjer se zbirajo podatki iz večine evropskih državnih mrež za zgodnje opozarjanje. S pošiljanjem svojih podatkov v ta sistem si je Slovenija pridobila tudi dostop do sprotnih podatkov o zunanjem sevanju iz drugih držav. Naše podatke dnevno izmenjavamo še z avstrijskim zbirnim centrom na Dunaju, hrvaškim v Zagrebu in madžarskim centrom v Budimpešti.

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 pride, če radioaktivno snov vnesemo v telo z vdihavanjem, zaužitjem hrane in vode ali pa skozi kožo. Podatki o izpostavljenosti prebivalstva so predstavljeni v nadaljevanju, poklicna izpostavljenost (umetnim in naravnim virom) ter izpostavljenost v zdravstvu pa sta predstavljeni v 4. poglavju.

Izpostavljenost naravnemu sevanju

Povprečna letna efektivna doza od naravnih virov na prebivalca Zemlje je 2,4 mSv. Ponekod na Zemlji je le 1 mSv, ponekod pa presega celo 10 mSv letno. V Sloveniji je povprečna letna doza od naravnih virov sevanja okoli 2,5–2,8 mSv na prebivalca. Iz podatkov o zunanjem sevanju ter o koncentracijah radona v stanovanjih in na prostem lahko ugotovimo, da največ sevanja, približno 50 %, prispeva notranje obsevanje, ki je posledica inhalacije (vdihavanja) radona in njegovih potomcev (1,2–1,5 mSv letno) 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 je v Sloveniji 0,8–1,1 mSv. Uprava RS za varstvo pred sevanji je leta 2007 z izvajanjem programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja nadaljevala dejavnosti, povezane z izpostavljenostjo radonu. V okviru programa so bile izvedene meritve v 53 objektih in ocenjene prejete efektivne doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke.

Doza sevanja, ki jo prejme prebivalstvo zaradi globalne kontaminacije

Predvsem 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. Povprečna doza sevanja na prebivalca Slovenije zaradi dolgoživih radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr za leto 2007 je bila blizu 6,4 μSv . Od tega odpade 4,8 μSv na zunanje sevanje, medtem ko je bila efektivna doza zaradi vnosa s hrano in vodo odraslega prebivalca ocenjena na 1,6 μSv . Zaradi manjše kontaminacije tal s ^{137}Cs je prebivalstvo v mestih manj izpostavljeno kot na podeželju.

Doza sevanja, ki jo prejme 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. Preglednica 8 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 splošnega radioaktivne kontaminacije (jedrski poskusi in černobilska nesreča). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana Žirovski Vrh in so ocenjene na skoraj eno desetino povprečne naravne izpostavljenosti v Sloveniji.

Prebivalstvo je obsevano tudi zaradi drugih dejavnosti. Tu gre predvsem za obsevanost zaradi odloženih snovi s povečano radioaktivnostjo zaradi preteklih industrijskih ali rudarskih dejavnosti, ki so bile zvečine povezane z rudarjenjem in predelavo rudnin, te pa vsebujejo primese 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 do zdaj niso bile sistematično ocenjene zaradi premajhnega števila podatkov.

Preglednica 8: Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in splošne kontaminacije leta 2007 (mejna doza je 1 mSv, naravno ozadje pa 2,5 do 2,8 mSv)

Vir	Letna doza [mSv]
rudnik Žirovski Vrh	0,23
Černobil in jedrski poskusi	0,0064
NEK	0,002
TRIGA	0,0035
centralno skladišče	0,0033

4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

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

Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS) vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja. Pooblaščen izvajalci dozimetrije mesečno sporočajo, kakšne so izmerjene zunanje doze za vse izpostavljene delavce, izmerjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu pa polletno oziroma letno.

Pooblaščen izvajalci osebne dozimetrije so bili leta 2007 Zavod za varstvo pri delu (ZVD), Institut »Jožef Stefan« (IJS) in Nuklearna elektrarna Krško – NEK (za izvajanje termoluminescenčne dozimetrije) ter ZVD za ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona v kraških jamah in rudnikih. V evidenci je približno 8300 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. Leta 2007 so na ZVD merili prejete doze sevanja za približno 3500 delavcev, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah. IJS je opravljal meritve osebnih doz pri približno 500 izpostavljenih delavcih. NEK je izvajala dozimetrijo za 985 svojih in zunanjih delavcev, ki so v povprečju¹ prejeli po 1,11 mSv. V drugih dejavnostih je bila največja povprečna letna prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja pri delavcih v industrijski radiografiji, in sicer 1,18 mSv, povprečna doza v zdravstvu pa je bila 0,33 mSv, od tega najvišja pri delavcih, ki se ukvarjajo z nuklearno medicino: 0,65 mSv.

Leta 2007 so najvišjo kolektivno dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v NEK (889 človek mSv), sledijo pa delavci v zdravstvu (393 človek mSv). Kolektivne doze v industriji oziroma drugih dejavnostih so bile 82 oziroma 27 človek mSv.

Med delavci, ki ne delajo z viri ionizirajočih sevanj, prejmejo najvišje doze tisti, ki so pri svojem delu izpostavljeni radonu in njegovim potomcem.

V Rudniku Žirovski Vrh je bila najvišja efektivna doza na posameznega delavca 0,47 mSv, v povprečju pa 0,17 mSv za 95 delavcev. Kolektivna doza je bila 16,4 človeka mSv.

V drugih rudnikih (Rudniku svinca in cinka Mežica in Rudniku živega srebra Idrija) je bilo izpostavljenih skupaj 61 delavcev, ki so v povprečju prejeli 0,14 mSv. Kolektivna doza je bila 6,7 človeka mSv.

V kraških jamah je v letu 2007 od 119 turističnih delavcev 41 oseb prejelo efektivno dozo nad 5 mSv, od tega je šest delavcev prejelo doze nad 10 mSv. Najvišja doza za posameznika je bila 16,3 mSv. Kolektivna doza je bila 466 človek mSv, povprečna doza pa 4,13 mSv.

URSVS je leta 2005 izvedla projekt ugotavljanja izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah. Izsledki kažejo, da so doze delavcev v kraških jamah zaradi izpostavljenosti radonu, ocenjene po metodologiji ICRP² 65, podcenjene. Zaradi večjega deleža nevezanih radonovih potomcev v zraku kraških jam bi morali glede na omenjeno študijo upoštevati približno dvakrat večji dozni faktor oziroma metodologijo po ICRP 32. V tem poročilu zato prvič navajamo prejete doze za turistične delavce v kraških jamah, ocenjene po metodologiji ICRP 32. Te so dvakrat višje, kot bi bile po metodologiji iz ICRP

¹ Vse povprečne doze v tem poglavju so preračunane na število delavcev, ki so prejeli doze nad ravnjo odkritja.

² ICRP je kratica za International Commission on Radiological Protection, ki med drugim daje tudi priporočila za izračune doz.

65, ki smo jo uporabljali prejšnja leta.

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

Preglednica 9: Število delavcev v posameznih panogah po presledkih prejetih doz sevanja (mSv)

	0-ND	ND≤E<1	1≤E<5	5≤E<10	10≤E<15	15≤E<20	20≤E<30	E≥ 30	skupaj
NEK	187	574	171	52	1	0	0	0	985
industrija	345	98	25	1	0	0	0	0	469
zdravstvo in veterinarstvo	1820	1130	65	2	1	0	1*	0	3019
radon	20	173	41	35	5	1	0	0	275
izobraževanje, raziskave in druge dejavnosti	317	163	4	1	0	0	0	0	485
SKUPAJ	2689	2138	306	91	7	1	1	0	5233

ND – nivo detekcije

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

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

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 pooblaščenici organizaciji Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu. Usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji je opravilo 1262 oseb.

URSVS je izvedla en inšpekcijski pregled za preverjanje usposobljenosti izpostavljenih delavcev izvajalcev radioloških posegov.

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so opravljali zdravniki v petih pooblaščenih organizacijah:

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

Opravili so 2688 pregledov.

Diagnostične referenčne ravni pri rentgenskih preiskavah

Uporaba virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu prispeva največji delež k izpostavljenosti prebivalstva zaradi uporabe umetnih virov ionizirajočih sevanj. Izsledke rentgenske preiskave je radiogram, ki vsebuje podatke za postavitev prave diagnoze. Mednarodna komisija za varstvo pred sevanji je leta 1996 predstavila koncept diagnostičnih referenčnih ravni in s tem spodbudila optimizacijo radioloških posegov. Raven izpostavljenosti bolnikov pri izbrani preiskavi ocenimo s primerjavo med povprečno izpostavljenostjo in vrednostjo diagnostične referenčne ravni, pridobljene na podlagi regionalnih ali lokalnih podatkov. Po petletnem zbiranju podatkov o izpostavljenosti bolnikov so bile leta 2006 predstavljene diagnostične referenčne ravni petnajstih rentgenskih preiskav. Vpeljava nacionalnih diagnostičnih referenčnih ravni vpliva na zmanjšanje izpostavljenosti in prispeva k dobri radiološki praksi. Leta 2007 se je nadaljevalo zbiranje podatkov, ki bodo ovrednoteni v naslednjem obdobju.

5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI

V Sloveniji nastajajo visoko radioaktivni odpadki kot izrabljeno jedrsko gorivo (IJG) v NEK. Največ nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (RAO) (prostorninsko več kot 95 %) nastane zaradi obratovanja NEK, preostali pa nastajajo v zdravstvu, industriji in pri raziskovalnih dejavnostih. Posebna skupina radioaktivnih odpadkov so izrabljeni zaprti viri radioaktivnega sevanja. Nastajajo pri majhnih uporabnikih in so shranjeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju (CSRAO).

5.1 Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom

Državni zbor Republike Slovenije je leta 2006 sprejel Resolucijo o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2015 (ReNPROJG), ki je del Nacionalnega programa varstva okolja (NPVO). ReNPROJG opredeljuje cilje in naloge pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.

V zvezi z izvajanjem nacionalnega programa so leta 2007 potekale dejavnosti za izbor lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, sprejeta je bila odločitev, da bo raziskovalni reaktor TRIGA obratoval še do leta 2016, izdano je bilo dovoljenje za izvajanje rudarskih del za zaprtje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt, CSRAO pa je poskusno obratoval.

V začetku leta 2007 je Agencija ARAO (ARAO) dokončala pripravo devetih operativnih programov ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2009, ki zagotavljajo izpolnjevanje zastavljenih ciljev iz resolucije. Operativni programi še niso bili sprejeti, dejansko se pa že izvajajo. Z letnim pregledom njihovega izvajanja ter analizo stanja na tem področju bo mogoče v naslednjem obdobju pripraviti predlog o nadaljnjem delu oziroma spremembi ukrepov pri posameznih programih.

5.2 Radioaktivni odpadki in izrabljeno 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, sežiganje in taljenje. Ob koncu leta 2007 je znašala 2174 m^3 s skupno aktivnostjo gama $1,93 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$ in skupno aktivnostjo alfa $2,22 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$. Od tega je bilo leta 2007 uskladiščenih 228 sodov s trdnimi odpadki, ki so 31. decembra 2007 imeli skupno aktivnost gama $2,4 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$ in skupno aktivnost alfa $3,13 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.

5.2.1 Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki

Na sliki [17](#) je skupna količina odpadkov v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK. S slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja, sežiga in taljenja. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe sistema za sušenje (IDDS) koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalcev. Leta 2007 je bilo končano sušenje izrabljenih smol ionskih izmenjalcev, ki so bili začasno shranjeni v skladišču radioaktivnih odpadkov v RADLOK kontejnerjih.

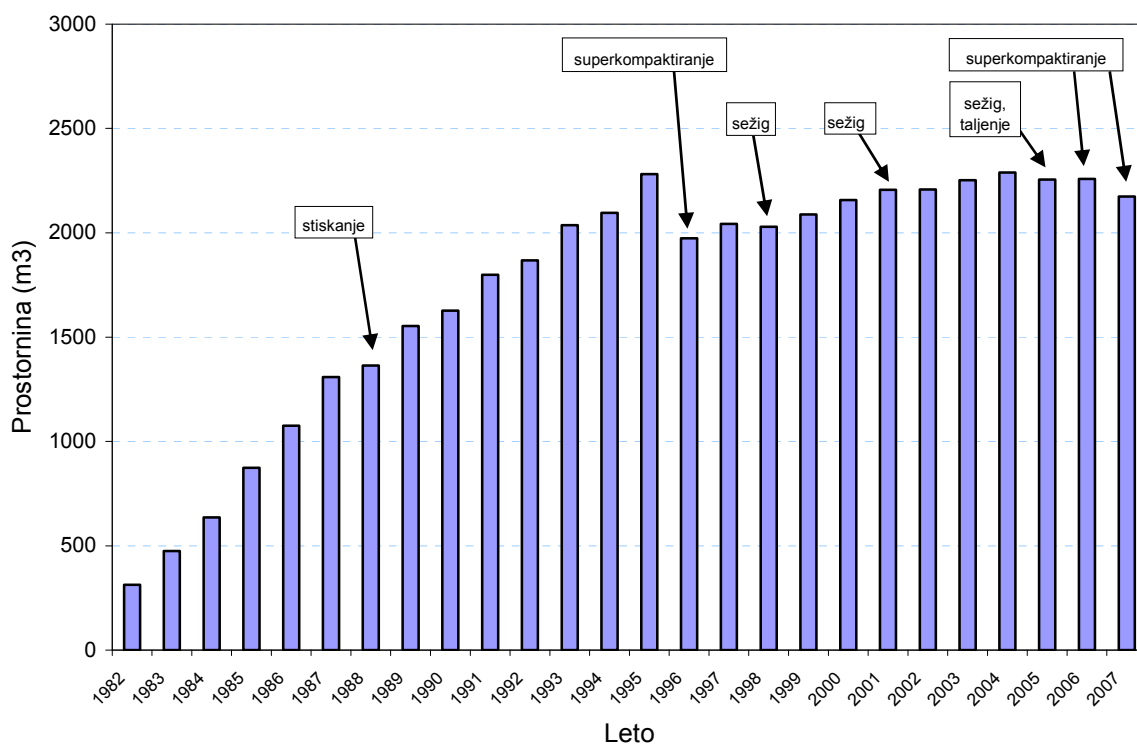
Zaradi premajhnih zmogljivosti obstoječega sistema IDDS je NEK za sušenje gošč oziroma usedlin najela mobilno opremo za sušenje in leta 2007 izvedla sušenje 97 sodov gošč in usedlin ter tako prostornino zmanjšala na 15 sodov.

Leta 2006 je NEK začela sproti stiskati radioaktivne odpadke z lastnim

superkompaktorjem, ki je nameščen v skladišču. Leta 2007 so stisnili 1101 standardnih sodov s stisljivimi odpadki, drugimi odpadki in koncentratom izparilnika.

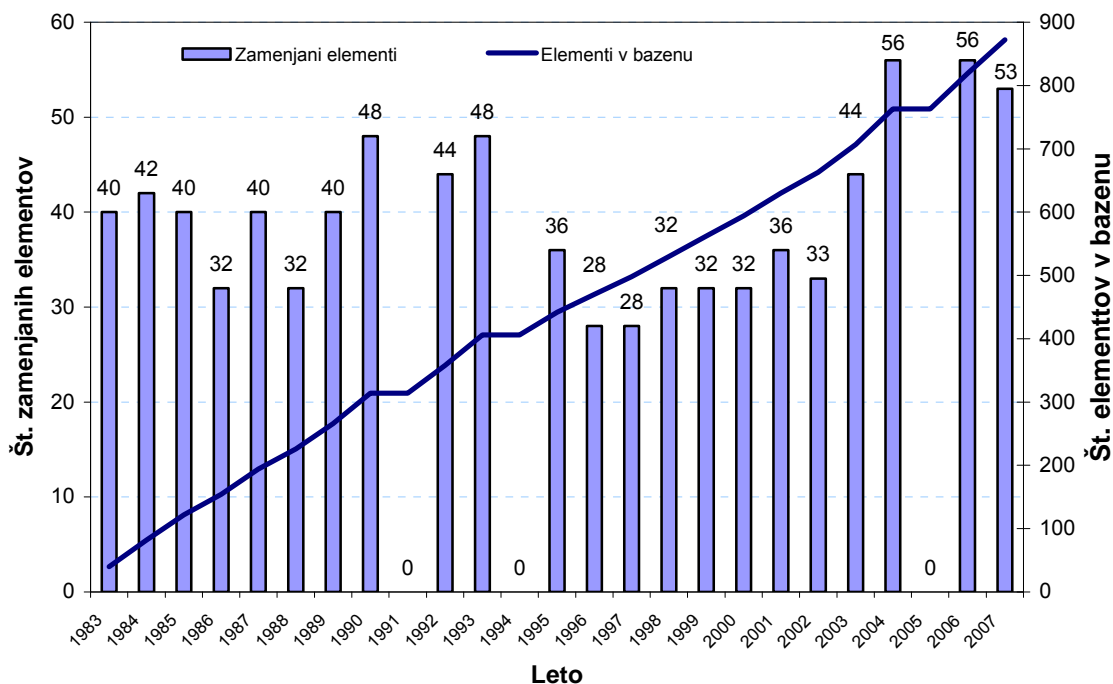
Sekundarni obdelani radioaktivni odpadki, ki so bili oktobra 2005 poslani na sežig oziroma taljenje na Švedsko, so bili vrnjeni v NEK decembra 2006, leta 2007 pa uskladiščeni v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK. 149 standardnih sodov z odpadki, ki bodo na novo poslani na sežig oziroma taljenje na Švedsko, je začasno shranjenih v objektu za dekontaminacijo.

Slika 17: Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško



5.2.2 Ravnanje z izrabljenim gorivom

Leta 2004 je NEK prešla na daljši gorivni cikel, po katerem izrabljene gorivne elemente premeščajo vsakih 18 mesecev. Leta 2007 so med remontom zamenjali 53 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2007 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 872 gorivnih elementov. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno s slike [18](#).

Slika 18: 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 reaktorja je leta 2007 nastalo približno 50 litrov nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, ki so bili predani v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Ker se je Institut »Jožef Stefan« (IJS) odločil, da bo dokončno prenehal raziskave pri pridobivanju urana za jedrsko tehnologijo, je bilo treba izvesti razgradnjo objektov, namenjenih predelavi uranove rude. Odstraniti je bilo treba dva zabojnika, ki sta vsebovala okoli 1 m³ topil z vsebnostjo urana. Topila so bila kemijsko obdelana ter uran izločen v kemijsko trdni obliki. Oba zabojnika sta bila dekontaminirana. Odstranjena je bila tudi plast kontaminirane zemlje pod kontejnerjem. Pri teh delih je bilo razvrščenih in prepakiranih tudi približno 2 m³ različnih trdnih kontaminiranih odpadkov. Radiološko je bila sanirana tudi tehnološka hala in se zdaj lahko neomejeno uporablja za druge dejavnosti. S tem sta bili končani razgradnja in dekontaminacija vseh objektov na IJS, kjer so potekale omenjene raziskave. Pri teh delih sta nastala dva soda s kratkoživimi radioaktivnimi odpadki, ki bosta oddana v centralno skladišče radioaktivnih odpadkov, ter 31 sodov z nizko vsebnostjo radioaktivnih snovi z naravnimi radionuklidi (ostanki uranovih rudnin). ARAO je iz centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov izločil še devet sodov in večji plastični zabojnik, ki prav tako vsebuje naravne radionuklide. Zbranih 40 sodov in kontaminiran plastični zabojnik so posledica raziskav iz pridobivanja uranove rude iz rudnika urana Žirovski Vrh, zato bi jih bilo smiselno odložiti na odlagališču jamske jalovine Jazbec. Ob koncu leta 2007 še ni bil sklenjen dogovor o odlaganju navedenih sodov na odlagališču jamske jalovine Jazbec.

Pri urejanju razmer je inštitut v Francijo izvozil okoli 500 kg stare rumene pogače, tj. posebne oblike urana, ki je vmesni izdelek med rudo in uranom za izdelavo gorivnih elementov.

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 opravi pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji. Zadrževalnike izpraznijo približno vsake štiri mesece. Začasno shranjevanje radioaktivnih odpadkov je ustrezno urejeno tudi v novem Onkološkem inštitutu. Radioaktivne vire, ki jih prenehajo uporabljati, vrnejo proizvajalcu ali jih oddajo v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju. Radioaktivne odpadke s kratkoživimi viri sevanja začasno shranijo v posebnem prostoru do opustitve nadzora, potem pa jih odložijo kot navadne odpadke. Klinika za nuklearno medicino Kliničnega centra Ljubljana sistema za zadrževanje odpadnih vod še nima. Gradnjo novih prostorov z ustrezno urejenim zadrževanjem odpadnih vod načrtuje ob obnovi Kliničnega centra.

5.5 Izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki

Za izvajanje javno službo ravnanja z radioaktivnimi odpadki je pristojna Agencija za radioaktivne odpadke.

5.5.1 Upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov

Agencija za radioaktivne odpadke upravlja skladišče v Brinju in sprejema radioaktivne odpadke malih uporabnikov. Leta 2007 je agencija kot izvajalka gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih proizvajalcev namenila veliko pozornosti izvedbi dejavnosti, potrebnih za pridobitev uporabnega dovoljenja in dovoljenja za obratovanje skladišča Brinju. Na žalost do poteka dveletnega obdobja veljavnosti dovoljenja za poskusno obratovanje junija 2007 agencija še ni bila pripravljena dati vloge za pridobitev obratovalnega dovoljenja, zato je uprava za jedrsko varnost podaljšala poskusno obratovanje za pol leta.

Za zagotovitev učinkovitosti, sledljivosti in nadzora nad uspešnostjo opravljanja javne službe malih proizvajalcev je agencija izpopolnila postopke in razvila ter začela uporabljati sodoben informacijski poslovni sistem, ki računalniško podpira izvajanje prevzema, prevoza, sprejema v skladiščenje, priprave in obdelave ter upravljanja centralnega skladišča v Brinju.

5.5.2 Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov

Agencija za radioaktivne odpadke je pristojna za pridobitev lokacije in gradnjo odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (v nadaljevanju odlagališče). V prostor se umesti z državnim prostorskim načrtom.

Lokacija se je iskala v Vrbini (občina Krško) in Vrbini Šentlenart (občina Brežice). Slednjo je Občina Brežice uradno predlagala šele v začetku leta 2007. ARAO je po ponovno opravljeni predprimerjalni študiji za to lokacijo pridobila vladno odobritev avgusta. Uprava za jedrsko varnost je ob pripravi državnega prostorskega načrta za ureditev odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov za lokacijo Vrbina Šentlenart (Brežice) izdala smernice, ki vključujejo vsebino in obseg Posebne varnostne analize za umestitev odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v prostor.

Za lokacijo Vrbina (Krško) je agencija ob pripravah državnega lokacijskega načrta Direktoratu za prostor novembra 2006 predložila potrebne elaborate: Primerjalno študijo variant, Okoljsko poročilo in Posebno varnostno analizo, kot jo predpisuje Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. V študiji različic je bila za lokacijo Vrbina (Krško) kot najprimernejša predlagana izvedba silosov. Februarja 2007 je občina Krško zadržala izvedbo 2. prostorske konference, na kateri bi morala biti javna razprava o študiji različic. Po mnenju občine je bil pogoj za nadaljevanje razprave o odlagališču v

občini Krško dogovor med občino in Vlado RS o dodatnih infrastrukturnih vlaganjih. Sporazum in potrditev ustreznih protokolov o infrastrukturnih vlaganjih sta bila sklenjena šele konec decembra 2007. Do novembra 2007 je bil pripravljen dopolnjeni osnutek Državnega prostorskega načrta za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na morebitni lokaciji Vrbina.

Uprava RS za jedrsko varnost je ob pripravi državnega lokacijskega načrta 29. 1. 2007 za lokacijo Vrbina (Krško) izdala mnenje o okoljskem poročilu, katerega sestavni del je posebna varnostna analiza (PVA), ki obravnava sprejemljivost objekta s stališča jedrske in sevalne varnosti. Predlagatelj je v tej analizi dokazal, naj bi bile predvidene najvišje sevalne obremenitve za kritično skupino iz prebivalstva v vseh stanjih odlagališča pod dozno omejitvijo 0,3 mSv/leto, ki jo je določila uprava za jedrsko varnost v smernicah za ta jedrski objekt. V mnenju je zapisala, da je okoljsko poročilo ustrezna podlaga za nadaljevanje postopka priprave državnega lokacijskega načrta s pripombo, da je bilo ob pregledu dokumentacije ugotovljenih nekaj pomanjkljivosti, ki vnašajo negotovost v izsledke analize. Posledično so s tem povezana tveganja, da poznejše podrobnejše analize, ki bodo narejene ob pripravi poročila o vplivih na okolje in varnostnega poročila, zapletejo razvoj projekta na tej lokaciji.

Agencija je pripravila Preliminarna merila sprejemljivosti za prevzem nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v odlaganje. V projektu pa so zaradi visoke stopnje nedoločenosti izdelani predlogi za nadaljnje ukrepe, ki jih je treba izvesti vzporedno z napredovanjem tehničnega dela projekta odlagališča. Nadaljevalo se je tudi delo pri triletnem raziskovalnem projektu Razvoj tehnologij za obstojnost inženirskih pregrad, ki ga poleg agencije financirata tudi NEK in Ministrstvo za znanost in visoko šolstvo. V prvem letu so bile dane strokovne podlage za mogoče degradacijske postopke na kovini in betonu, ki se uporabljata v inženirskih pregradah odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Prikazani so najpomembnejši parametri, ki vplivajo na razvoj in hitrost propadanja. Glede različice izvedbe odlagališča so določeni kritični degradacijski procesi in načini njihovega merjenja.

Leta 2007 se je nadaljevalo sodelovanje z dvema lokalnima partnerstvoma: z občino Brežice in občino Krško. Namen lokalnega partnerstva je občini in lokalni javnosti omogočiti sodelovanje v postopku umeščanja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Izvedene so bile številne predstavitve, razstave in okrogle mize o radioaktivnosti, ravnanju z RAO in postopku umeščanja odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Med pomembnejšimi dejavnostmi je bil tudi ogled odlagališča zanje v tujini. Udeležili so se ga predstavniki obeh lokalnih partnerstev. Predstavniki lokalnih partnerstev sodelujejo tudi pri nekaterih mednarodnih projektih. Na podlagi sklepa lokalnega partnerstva Brežice so bile naročene tri neodvisne študije o vplivih odlagališča na lokalno skupnost, lokalno partnerstvo Krško pa je naročilo eno tovrstno študijo.

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, jamski objekti in spremljajoči objekti.

Leta 2007 so v Rudniku Žirovski Vrh urejali odlagališči, to je odlagališče rudarske jalovine Jazbec in odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt.

Rudnik je novembra 2006 zaprosil upravo za jedrsko javnost za izdajo soglasja o rudarskih delih za zaprtje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt in vlogi priložil predpisano projektno dokumentacijo, ki jo je pozneje ustrezno dopolnil. Iz analiz mogočih izrednih dogodkov (potres; dolgotrajno močno deževje; hudo neurje; zemeljski usad; dolgotrajna suša; kombinacija potresa, dolgotrajnega deževja in hudega neurja; likvifikacija hidrometalurške jalovine; zmanjšanje delovanja drenažnih sistemov; padec letala na območje odlagališča, nedovoljen poseg človeka v odlagališče in opustitev upravljanja odlagališča) 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, bi bile pod mejo 0,3 mSv/leto, določeno v dopolnilnem lokacijskem dovoljenju, ki ga je maja 2003 izdalo Ministrstvo za okolje in prostor. Ker bo po končanih delih Boršt postal del državne infrastrukture, bosta dolgoročno zagotovljena institucionalni nadzor in odprava posledic izrednih dogodkov. URSJV je aprila 2007 izdala soglasje k rudarskim delom za zaprtje odlagališča Boršt.

Po končanih rudarskih delih, ki potekajo zaradi ureditve odlagališča jamske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt, bo treba od URSJV pridobiti še dovoljenje za zaprtje. To dovoljenje je pogoj za pridobitev končne odločbe o prenehanju pravic in obveznosti po predpisih o rudarstvu in za prenos objekta v državno infrastrukturo.

RŽV je pri odpravljanju posledic rudarjenja urana dal pobudo, da se na odlagališču Jazbec odložijo tudi ostanki uranove rude, ki so nastali zaradi tehnoloških in drugih preiskav pri Institutu »Jožef Stefan«, Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo –oddelek za montanistko, Geološkem zavodu Ljubljana in ostanki rud, ki so shranjeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju. Shranjenih je bilo 43 sodov, ki vsebujejo ostanke rud in odpadkov, ki so nastali pri preizkušanju lastnosti rude iz RŽV. RŽV je v zvezi s tem pripravil ustrezen odmik od rudarskega projekta za zapiranje odlagališča Jazbec in pripravil predlog spremembe varnostnega poročila za Boršt. Projekt je zastal zaradi odpora predstavnikov lokalne skupnosti.

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

Iz varnostnih poročil in projektov je razvidno, da so bile pri projektiranju in sanaciji jalovišč Boršt in Jazbec intenzivne padavine upoštevane. S sanacijskimi gradbenimi ukrepi bo zagotovljeno, da ob intenzivnih padavinah ne bo večjih poškodb teles odlagališč, saj je bilo projektirano (in bo izvedeno) ustrezno odvodnjavanje vod s površine odlagališč, upoštevajoč območje zalednih voda in pričakovane jakosti padavin. Dodatno je treba upoštevati, da so hidrološke razmere nekdanjega rudnika Žirovski Vrh bistveno različne od tistih v dolini Selške Sore, saj je zaledno območje vodotokov nad odlagališči bistveno manjše (veliko le nekaj 100 hektarov).

Opustošenje, kot se je zgodilo v Železnikih, se ob enakih padavinah na odlagališčih Boršt in Jazbec ne more zgoditi. To potrjuje tudi izkušnja s skoraj podobno količino dnevnih padavin leta 2004, ko takrat še neurejeni jalovišči nista utrpeli omembe vredne škode. Podobno pri pregledu jalovišč po neurju 18. 9. 2007 ni bila ugotovljena škoda.

Finančna sredstva, ki jih je rudnik potreboval za sprotno izvajanje načrtovanih dejavnosti, zagotavljanje varnih delovnih razmer zaposlenim in delavcem zunanjih izvajalcev del ter omejevanje vpliva rudnika na okolje, so bila zagotovljena v celoti in pravočasno.

5.7 Čezmejni promet 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. Leta 2007 sta upravna organa na podlagi uredbe Sveta (Euratom) št. 1493/93 potrdila 75 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Ta obrazec omogoča vnos več pošiljk do treh let.

Poleg vnosa v države Evropske skupnosti in iznosa iz njih sta leta 2007 oba organa izdala še 11 dovoljenj za uvoz in 2 dovoljenji Institutu »Jožef Stefan« za iznos tehničnega uranovega koncentrata ter neobsevanih gorivnih elementov.

Septembra 2007 so uvozili 53 svežih jedrskih gorivnih elementov za NE Krško.

Leta 2007 ni bilo izdano nobeno tranzitno dovoljenje.

5.8 Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK

V Skladu za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK se zbirajo sredstva za financiranje razgradnje NEK in varno odlaganje nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Leta 2007 je NEK polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. Zavezanec za plačilo slovenskega dela prispevka je GEN energija, d. o. o., in sicer v višini 0,003 EUR za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK. V letu 2007 je bil vplačan prispevek v znesku 8.144.088 EUR oziroma 4,07 % več kot leta 2006.

Sklad je nalagal finančna sredstva v skladu z naložbeno politiko. Zaradi varnosti naložb ima sklad v celotnem obdobju najmanj 30 % finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki so jih izdale ali zanje jamčijo države članice EU oziroma članice OECD.

31. decembra 2007 je imel sklad 145.733.127 EUR finančnih naložb, 15 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 30,31 % v državnih vrednostnih papirjih, 19,65 % v drugih obveznicah, 9,22 % v strukturiranih produktih, 19,74 % v vzajemnih skladih in investicijskih družbah, 4,71 % v delnicah in 1,36 % v zlatu in plemenitih kovinah. Tržna vrednost portfelja je znašala 150.369.630 EUR.

Ob upoštevanju tržnih borznih tečajev pri vrednotenju portfelja sklada na dan 31. decembra 2007 lahko ugotovimo, da bi sklad ob prodaji vseh svojih vrednostnih papirjev ustvaril 4,6 mio. EUR kapitalskega dobička. Donosnost celotnega portfelja sklada za leto 2007 je znašala 6,39 % in je presegla zahtevan donos za 2,1 odstotne točke. Celotni prihodki leta 2007 so bili za 0,06 % nižji od načrtovanih in so znašali 13.824.537 EUR. Odhodki so bili leta 2007 za 33,55 % nižji od načrtovanih ter so znašali 5.267.367 EUR. Ustvarjeni prihodki od financiranja so znašali 8,1 mio. EUR. Sklad je leta 2007 tudi realiziral za 5,9 mio. EUR kapitalskih dobičkov.

Za sklad prihaja obdobje večjih investicijskih izdatkov, tako da v ospredje prihaja načrtovanje likvidnosti in racionalne porabe finančnih sredstev.

Gradnja odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke je predvidena v obdobju od leta 2007 do leta 2013. Predvideva se, da bo lokacija za odlagališče izbrana do leta 2008, samo odlagališče pa naj bi bilo zgrajeno že ob koncu leta 2010 (zakonska zahteva je do leta 2013). Zaradi visokih stroškov, povezanih z gradnjo odlagališča, je sklad izdelal okvirno oceno stroškov in likvidnostni načrt za to obdobje. Ocenjeno je, da bo sklad v obdobju od leta 2007 do leta 2013 skupaj namenil okoli 85,45 mio. evrov sredstev za projekte Agencije ARAO. V skladu s tem bo moral sklad prilagoditi ročnost naložb, kar bi se lahko kazalo v nižjih donosih za posamezne naložbe.

6 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.

V okviru pripravljenosti na jedrske in radiološke nesreče je **Uprava RS za zaščito in reševanje** (URSZR) tudi leta 2007 nadaljevala dopolnjevanje in posodabljanje državnega, regijskih in občinskih načrtov zaščite in reševanja ter usklajevanje načrtov zaščite in reševanja z državnim načrtom. V primerjavi s prejšnjim letom se je za okoli 40 % povečalo število izdelanih in usklajenih načrtov zaščite in reševanja ob morebitni jedrski nesreči v občinah. Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski nesreči je objavljen na spletni strani URSZR. Na spletni strani so objavljeni tudi napotki prebivalcem za ravnanje ob jedrski nesreči.

V Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu so bili vključeni v različne programe izobraževanja in usposabljanja pripadniki enot, ki so predvideni tudi za ukrepanje ob jedrskih ali radioloških nesrečah. Obnavljali so se oprema in sredstva za ukrepanje ob jedrskih in radioloških nesrečah, nabavljene so bile zaščitne maske.

Na podlagi Sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o sodelovanju pri varstvu pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami je bil sestanek podkomisije za usklajevanje rešitev v državnih načrtih. Sestanek podkomisije je bil namenjen problematiki izmenjave informacij med državama ob jedrski nesreči v NEK. Na sestanku podkomisije je bilo dogovorjeno, da pristojni organi v Republiki Sloveniji proučijo zahtevo Republike Hrvaške, da NEK istočasno kot Center za obveščanje Republike Slovenije obvesti tudi Državni center za obveščanje na Hrvaškem.

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. Ob izrednem dogodku v celoti spremeni svojo strukturo delovanja in uporablja vnaprej pripravljene strokovne postopke načrta ukrepov. Leta 2007 je bilo napisanih nekaj novih oziroma so bili izboljšani nekateri že obstoječi postopki. NU vsebuje tudi posebne postopke za vzdrževanje pripravljenosti celotne strukture URSJV ob izrednem dogodku.

Dejavnosti **NEK** na področju pripravljenosti ob morebitnem izrednem dogodku so bile leta 2007 usmerjene v vzdrževanje obstoječe pripravljenosti in izpeljavo strokovnega usposabljanja, urjenj in vaj. Poleg usposabljanja so vse leto potekale redne dejavnosti vzdrževanja in pregledov delovanja centrov in opreme NEK za obvladovanje izrednega dogodka, posodabljanja dokumentacije v centrih, mesečna preizkušanja zvez in preizkušanja odzivnosti intervencijskega osebja.

Letna vaja NEK 2007 je bila 10. decembra 2007 od 14.15 do 20.00.

Poleg NEK in podpornih ustanov elektrarne je na vaji v polnem obsegu sodelovala tudi URSJV. Zaradi sprejemanja in pošiljanja obvestil o izrednem dogodku pa sta bila v vajo vključena tudi Center za obveščanje Republike Slovenije (CORS) in Regijski center za obveščanje Brežice (ReCO).

Temeljni namen vaje je bil redno letno preizkušanje in vzdrževanje celovite pripravljenosti NEK ob morebitnem izrednem dogodku.

Dinamika vaje je temeljila na vnaprej pripravljenem scenariju dogodkov in odpovedi opreme v tehnološkem procesu, ki so bili simulirani na simulatorju, tako da je razvoj namišljenega izrednega dogodka zahteval takojšno razglasitev 2. stopnje nevarnosti – objektna nevarnost in v nadaljevanju 3. stopnje nevarnosti – splošna nevarnost. Ustrezno temu so potekali izvedbeno, popravljalno in zaščitno ukrepanje na območju elektrarne, aktiviranje intervencijskega osebja in centrov NEK za obvladovanje izrednega dogodka, ocena radioloških posledic izrednega dogodka in obveščanje zunanjih ustanov.

Vaja je pokazala dobro pripravljenost elektrarne in sodelujočih zunanjih ustanov pri vseh preizkušeni sestavinah obvladovanja izrednega dogodka. Ugotovljene so nekatere pomanjkljivosti predvsem pri sestavinah, ki se ne preizkušajo vsako leto in tistih, pri katerih so bile opravljene spremembe neposredno pred vajo. Pomanjkljivosti bodo odpravljene v popravilnem programu NEK, pri rednih vzdrževalnih dejavnostih in uresničitvi načrta strokovnega usposabljanja.

Na **Rektorskem infrastrukturnem centru Instituta »Jožef Stefan«** so izvedli letno vajo ukrepanja ob požaru. Tam pa je 21. 4. 2007 prišlo tudi do resnične požarne intervencije zaradi dogodka v laboratoriju, ki ni del jedrskega objekta. Pokvarjena oprema se je le smodila, požara ni bilo, jedrski objekt pa nikakor ni bil ogrožen. Ker pa je policija zaradi intervencije gasilcev za krajši čas blokirala prometnice v bližini, je bilo okoliško prebivalstvo vznemirjeno in so se pokazale pomanjkljivosti pri načinu obveščanja javnosti.

Dokončno je bila funkcionalno opremljena notranjost vozila Ekološkega laboratorija z mobilno enoto **ELME**, ki ga je URSZR konec leta 2004 predala v upravljanje Institutu »Jožef Stefan«. Organizirano je bilo interno usposabljanje članov ELME za meritve hitrosti doze in površinske kontaminacije. Izveden je bil en redni obhod NEK in okolice, ELME pa se je tudi udeležila mednarodnih primerjalnih meritev mobilnih enot, ki so ga organizirali v Avstriji.

Mobilno enoto vzdržuje tudi Zavod za varstvo pri delu. Leta 2007 so izvedli dva obhoda v okolici NEK, prav tako pa je zelo uspešno sodelovala na vaji v Avstriji.

7 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

7.1 Zakonodaja

Najpomembnejši predpis o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 – ZVISJV – uradno prečiščeno besedilo 2).

Do leta 2007 je bilo na njegovi podlagi izdanih enaindvajset predpisov, in sicer štiri uredbe vlade, šest pravilnikov ministra, pristojnega za okolje, devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje, in dva pravilnika ministra, pristojnega za notranje zadeve.

Sprejemanje podzakonskih aktov se je nadaljevalo tudi leta 2007, saj sta bila sprejeta in izdana:

- Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin (Uradni list RS, št. 84/2007),
- Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (Uradni list RS, št. 20/2007).

Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov, ki so v pripravi, je na spletni strani

http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/

7.2 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV) svetuje 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.

Leta 2007 je potekel štiriletni mandat predsedniku in dvema članoma sveta. Minister za okolje in prostor je v strokovni svet ponovno imenoval predsednika sveta prof. dr. Matjaža Ravnika in člana sveta mag. Božidarja Krajnca, na novo pa je v svet imenoval dr. Ireno Mele. Vsi trije so bili imenovani za šest let. Poleg njih sta člana sveta še prof. dr. Borut Mavko in dr. Gregor Omahen.

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost se je sestel na dveh sejah. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je SSSJV obravnaval te vsebinske sklope: spremljanje dejavnosti na jedrskih objektih, predlogi novih pravilnikov ter stanje na tem področju, strateška vprašanja zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti in splošna vprašanja jedrske in sevalne varnosti. SSSJV je tudi sprejel letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2006 v Sloveniji in poročilo Republike Slovenije za četrti pregledovalni sestanek po konvenciji o jedrski varnosti.

7.3 Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

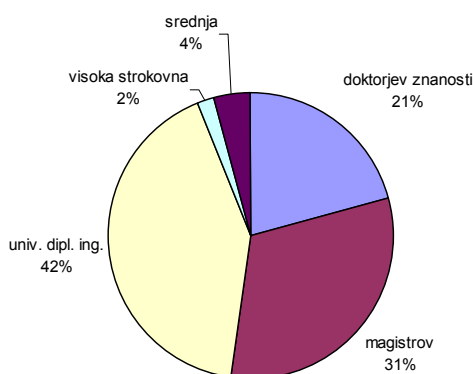
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) opravlja specializirane strokovne in razvojne upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih sevalne in jedrske varnosti, izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja, razen v zdravstvu ali veterinarstvu, varstvu okolja pred ionizirajočimi sevanji, pri fizičnem varovanju jedrskih snovi in objektov, neširjenju jedrskega orožja in varovanju jedrskega blaga, spremljanju stanja radioaktivnosti okolja in odgovornosti za jedrsko škodo.

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 ter povezave s spletnimi stranmi drugih upravnih organov, organizacij in raziskovalnih centrov. Na spletni strani je objavljen tudi Katalog informacij javnega značaja.

URSJV je imela ob koncu leta 2007 tako sestavo zaposlenih:

	število
vsi sodelavci	48
doktorji znanosti	10
magistri	15
univerzitetna izobrazba	20
visoka strokovna izobrazba	1
srednja izobrazba	2



Vodstvo URSJV se je že leta 2006 odločilo, da certificira svoj sistem vodenja v skladu s standardom ISO 9001:2000: Sistemi vodenja kakovosti- zahteve. Septembra 2007 je bila izvedena zunanja predcertifikacijska presoja, decembra 2007 pa je URSJV uspešno prestala zunanjo presojo in pridobila certifikat kakovosti za sistem vodenja **ISO 9001:2000**.

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki opravljajo v jedrskih ali sevalnih objektih dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje (SKPUO), je izvedla preverjanje strokovne usposobljenosti operaterjev NEK za obnovitev dovoljenj za delovna mesta glavnega operaterja reaktorja, operaterja reaktorja in inženirja izmene v glavni komandni sobi. Obnovitev dovoljenj NEK za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno opravilo sedem kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja štiri kandidati, za delovno mesto inženirja izmene pa šest kandidatov. Kandidatom je URSJV podaljšala dovoljenje za opravljanje del in nalog v NEK.

Dovoljenja za delovna mesta operaterjev raziskovalnega reaktorja in vodje izmene raziskovalnega reaktorja TRIGA leta 2007 niso bila obnovljena.

7.4 Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje, ki opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge pri opravljanju dejavnosti in uporabi virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu, varovanju zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj, sistematičnem pregledovanju delovnega in bivalnega okolja zaradi izpostavljenosti ljudi naravnim virom ionizirajočih sevanj, izvajanju monitoringa radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode, omejevanju, zmanjševanju in preprečevanju zdravju škodljivih vplivov neionizirajočih sevanj ter presojanju ustreznosti in pooblaščenja izvedencev varstva pred sevanji.

Minister za zdravje je 19. septembra 2005 imenoval Strokovni svet za varstvo ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Strokovni svet strokovno pomaga ministrstvu, pristojnemu za zdravje, ter Upravi Republike Slovenije za varstvo pred sevanji pri varstvu ljudi pred ionizirajočimi sevanji, radioloških posegih in uporabi virov sevanja v zdravstvu in

veterinarstvu.

Kot posebna organizacijska enota URSVS deluje Inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu ter nad izvajanjem predpisov o varstvu ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo leta 2007 zaposlenih pet sodelavcev, štirje med njimi so bili doktorji znanosti.

Težišče delovanja uprave je bilo opravljanje nalog, povezanih z varstvom pred sevanji in utrditvijo sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. Pri tem je URSVS izdajala dovoljenja in potrdila iz svoje pristojnosti na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, izdajala pooblastila izvedencem varstva pred sevanji, izvedencem za medicinsko fiziko, izvajalcem dozimetrije ter izvajalcem zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev, sodelovala pri prevzemanju pravnega reda EU na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji, opravljala inšpekcijski nadzor, obveščala in ozaveščala javnost o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter sodelovala z mednarodnimi ustanovami s področja varstva pred sevanji.

URSVS je nadaljevala vodenje spremljanja stanja živil in pitne vode ter v sodelovanju z Mednarodno agencijo za atomsko energijo izvedla analizo izpostavljenosti bolnikov pri posegih interventne kardiologije. Interventni posegi v kardiologiji sodijo med radiološke posege, ki lahko povzročijo precejšnje sevalne obremenitve bolnikov in celo deterministične sevalne poškodbe kože bolnika. Glavni cilj projekta je oblikovanje meril za rentgensko napravo, na podlagi katerih bi lahko izvajalec posega ocenil možnost za deterministične poškodbe kože bolnika in na to opozoril tudi njegovega osebnega zdravnika.

URSVS je nadzorovala sevalne dejavnosti v zdravstvu in veterinarstvu ter vire sevanj, ki se uporabljajo pri teh dejavnostih. Izdanih je bilo 97 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 153 dovoljenj za uporabo virov sevanj in tri dovoljenja za uvoz radioaktivnih virov ter potrjenih 84 programov radioloških posegov, 85 ocen varstva izpostavljenih delavcev in 65 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. V zdravstvu in veterinarstvu je bilo opravljenih 10 inšpekcijskih pregledov in izdane so bile tri odločbe za odpravo ugotovljenih nepravilnosti.

URSVS je zaradi radona nadzorovala Rudnik Žirovski Vrh, Rudnik svinca in cinka Mežica v zapiranju, Rudnik živega srebra Idrija v zapiranju, Postojnsko jamo, Škocjanske jame ter osnovne šole, vrtce in bolnišnice in druge javne stavbe s povišano vsebnostjo radona.

URSVS je izdala 126 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji (80 pri uporabi rentgenskih naprav v zdravstvu, pet pri uporabi odprtih in zaprtih virov v zdravstvu, pet za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih ter 36 s področja industrije, raziskav in drugih dejavnosti).

URSVS je izdala 13 pooblastil izvajalcem strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj. Izdanih je bilo deset pooblastil izvedencem varstva pred sevanji (osem pooblastil fizičnim osebam in dve pooblastili ustanovama) ter tri pooblastila izvajalcem osebne dozimetrije ter sedem pooblastil izvajalcem zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev.

Inšpekcijski nadzor se je glede na leto 2006 povečal za 21 % (139 inšpekcijskih postopkov), število izdanih dovoljenj in potrdil pa se je povečalo za 19 %. Zagotovljena je bila primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti ter pri uporabi virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu. URSVS je zagotovila nadzor skupaj s strokovnimi ustanovami, ki redno preverjajo stanje na tem področju. Vodila je evidence virov sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu, ter skrbela za razvoj in polnjenje centralne evidence osebnih doz izpostavljenih delavcev.

7.5 Pooblaščen izvedenci

Pooblaščen izvedenci za sevalno in jedrsko varnost

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva, da se upravljavci

sevalnih in jedrskih objektov posvetujejo s pooblaščenimi izvedenci ali pridobivajo njihova mnenja o posameznih posegih na objektih. Leta 2007 je URSJV na podlagi vlog in dokazil o izpolnjevanju pogojev pooblastila za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na posameznih področjih sevalne in jedrske varnosti ali na več področjih sevalne in jedrske varnosti, osem pravnih in tri fizične osebe.

Na podlagi letnih poročil izvedencev lahko ugotovimo, da v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb pri njihovem delovanju. Ohranjajo strokovno zasedenost osebja, opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, večina certificiranih po ISO 9001 : 2000. Pooblaščeni izvedenci so podpirali NEK s pripravo strokovnih mnenj, varnostnih analiz in projektov, usposabljali pa so tudi njeno osebje na raznih strokovnih področjih. Veliko pozornosti je bilo namenjene neodvisni oceni sprememb. Strokovno so podpirali tudi ureditev odlagališč Rudnika Žirovski Vrh ter delo Agencije za radioaktivne odpadke.

Pomemben del dejavnosti pooblaščenih izvedencev so bile tudi raziskave in razvoj. Nekatere organizacije zelo uspešno sodelujejo pri mednarodnih raziskovalnih projektih.

Pooblaščeni izvedenci varstva pred sevanji

Pooblaščeni izvedenci varstva pred sevanji sodelujejo z delodajalci pri izdelavi ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, svetujejo glede delovnih razmer izpostavljenih delavcev, obsega izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanja učinkovitosti teh ukrepov, rednega umerjanja merilne opreme in preverjanja uporabnosti zaščitne opreme ter izvajajo usposabljanje izpostavljenih delavcev iz varstva pred sevanji. Pooblaščeni izvedenci varstva pred sevanji tudi redno preverjajo ravni ionizirajočega sevanja, kontaminacijo delovnega okolja ter delovne razmere na nadzorovanih in opazovanih območjih. Pooblastilo lahko pridobijo fizične osebe (za dajanje strokovnih mnenj in podajanje vsebin pri usposabljanjih iz varstva pred sevanji) ter pravne osebe (za dajanje strokovnih mnenj, izvajanje nadzornih meritev, preglede virov sevanji in varovalne opreme ter za izvajanje usposabljanj iz varstva pred sevanji). Fizične osebe lahko pridobijo pooblastilo, če imajo ustrezno izobrazbo, delovne izkušnje in strokovno znanje, pravne osebe pa, če zaposlujejo ustrezne strokovnjake in imajo ustrezne merske metode, ki so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025. Pooblastila so omejena na posamezna strokovna področja.

Na podlagi mnenj komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenih izvedencev varstva pred sevanji je URSVS leta 2007 izdala pooblastila osmim fizičnim osebam in dvema pravnima osebama.

Pooblaščeni izvajalci dozimetrije

Pooblaščeni izvajalci dozimetrije ugotavljajo, kakšna je izpostavljenost oseb ionizirajočim sevanjem. Pooblastilo lahko pridobijo le pravne osebe, če zaposlujejo ustrezne strokovnjake in imajo ustrezne merske metode, ki so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025. Leta 2007 je URSVS na podlagi mnenja komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenih izvajalcev dozimetrije izdala pooblastila trem pravnim osebam.

Pooblaščeni izvedenci medicinske fizike

Pooblaščeni izvedenci za medicinsko fiziko svetujejo pri optimizaciji, merjenju in ocenjevanju obsevanosti bolnikov, razvoju, načrtovanju in uporabi radioloških posegov in opreme ter zagotavljanju in preverjanju kakovosti radioloških posegov v zdravstvu. Pooblaščeni izvedenci za medicinsko fiziko so lahko le fizične osebe. Leta 2007 URSVS ni prejela nobene vloge za izdajo pooblastila izvedencu medicinske fizike.

Pooblaščenji izvajalci zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci

Leta 2007 je pooblastilo za zdravstveni nadzor izpostavljenih delavcev pridobilo pet pooblaščenih ustanov: 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. Že leta 2006 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji v sodelovanju s Kliničnim inštitutom za medicino dela, prometa in športa izvedla usposabljanje zdravnikov specialistov medicine dela, prometa in športa.

7.6 Jedrski pool GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (skrajšano: jedrski pool GIZ) je posebna pravnoorganizacijska oblika zavarovalnice, ki skrbi za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti. Deluje v obliki gospodarskega interesnega združenja in je imel leta 2007 sedem članov. Največje deleže so imeli Zavarovalnica Triglav, d. d., Pozavarovalnica Sava, d. d., in Adriatic Slovenica, d. d., sedež pa ima v prostorih Zavarovalnice Triglav, d. d., Miklošičeva 19, Ljubljana.

Odgovornost NEK za jedrsko škodo je zavarovana za znesek 150.000.000 SDR (Special Drawings Right/posebne pravice črpanja), izražen v protivrednosti evrov (približno 143,4 mio. EUR). Leta 2007 je jedrski pool GIZ izdal tudi polico za zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo NEK pri prevozu jedrskega goriva z limitom v višini 20.000.000 SDR.

Jedrski pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo sodeloval pri tveganju do višine svojih zmogljivosti, presežek pa je bil pozavarovan pri 17 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, nemški, švedski, švicarski in japonski pool.

Leta 2007 NEK ni prijavila škod.

Jedrski pool GIZ je zavaroval tudi odgovornost Instituta »Jožef Stefan« za jedrsko škodo v zvezi z uporabo raziskovalnega jedrskega reaktorja TRIGA z omejitvijo v višini 5.000.000 SDR.

8 NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI

Mednarodna skupnost namenja v zadnjih nekaj letih neširjenju jedrskega orožja posebno pozornost. Ob zalivski krizi in odkritju nedovoljenih dejavnosti v Severni Koreji so bile ugotovljene kršitve mednarodne Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja. Maloštevne države, ki niso podpisnice te pogodbe, pa nadaljujejo svoje jedrske oborožitvene programe (Indija, Pakistan, Izrael). Dogajanja v Iranu kažejo, da njihov sicer deklarativno miroljubni program uporabe jedrske energije ni popolnoma pregleden. Slovenija v celoti izpolnjuje obveznosti, ki izhajajo iz sprejetih mednarodnih sporazumov in pogodb in si skupaj z drugimi državami prizadeva preprečiti nadaljnje širjenje jedrske oborožitve.

Zaradi možnosti zlorabe virov sevanja s pomembno aktivnostjo je Slovenija tako kot mednarodna skupnost zaostri nadzor nad njihovo uporabo. V ta namen je skladno s smernicami Komisije evropskih skupnosti in priporočili Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) ustrezno dopolnila podzakonske predpise.

Varovanje jedrskih snovi

Varovanje jedrskih snovi je na mednarodni ravni urejeno s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja in pogodbo Euratom. Slovenija je ob vstopu v EU skladno s pravili članstva preuredila pravno podlago za varovanje jedrske snovi in v celoti izvaja sprejete obveznosti.

V Sloveniji so pod mednarodnim inšpekcijskim nadzorom vse jedrske snovi (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v NEK in na Institutu »Jožef Stefan« ter jedrske snovi pri preostalih imetnikih.

V prehodnem obdobju je do 19. 3. 2007 URSJV v skladu z dogovorom med Euratomom, MAAE in URSJV poročala o jedrskih snoveh, ki so bile zunaj jedrskih objektov, pri tako imenovanih malih imetnikih. Ker tako poročanje ni skladno z uredbo Evropske skupnosti, je URSJV knjigovodsko prenesla te snovi na male imetnike in o tem obvestila Euratom. S tem je obveznost poročanja prešla neposredno na male imetnike jedrskih snovi (predvsem izvajalci industrijske radiografije, procesna tehnika in avtomatika ter zdravstvo – onkologija; skupaj 11 organizacij) ter Agencijo ARAO kot upravljavca Centralnega skladišča RAO.

Inšpekcije MAAE so se leta 2007 začele izvajati v skladu s t. i. združenim varovanjem. MAAE in Euratom sta opravila sedem inšpekcij, med temi je bila ena nenapovedana brez prisotnosti inšpektorjev Euratoma. Skladno z dodatnim protokolom pa sta bili opravljeni dve inšpekciji. Pri inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti. Slovenski imetniki jedrskih snovi so poročali Euratomu skladno s predpisi. Povečanje števila inšpekcij leta 2007 je povezano s preходом na Euratomov režim varovanja jedrskih snovi in z montažo nove opreme za videonadzor.

Manjši zaplet med MAAE in Euratomom je nastal zaradi izvajanja nenapovedanih inšpekcij, pri katerih zaradi logističnih težav Euratom ne more sodelovati. Nesporazum bo po zagotovilih MAAE zglajen z montažo videonadzornega sistema, ki bo sliko v realnem času pošiljal Euratomu in MAAE.

Zaradi neposrednega načina izvajanja Dodatnega protokola je URSJV po protokolu še naprej neposredno poročala MAAE.

Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja spada tudi Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov (CTBT). Slovenija je pogodbo podpisala 24. septembra 1996 in jo ratificirala 31. avgusta 1999.

Leta 2007 je bilo v okviru organizacije te pogodbe več sestankov delovnih skupin in srečanj. URSJV skupaj z Ministrstvom za zunanje zadeve spremlja dogodke na tem področju.

Nadzor nad izvozom blaga z dvojno rabo

Slovenija skupaj z Ministrstvom za zunanje zadeve sodeluje pri delu mednarodnih nadzornih režimov (Nuclear Suppliers Group – NSG) in v Zanggerjevem odboru. Njuni predstavniki se redno udeležujejo zasedanj obeh organizacij.

Na podlagi Zakona o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo deluje pri Ministrstvu za gospodarstvo Komisija za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo, tj. blaga, ki bi se poleg običajne, tj. civilne uporabe, lahko zlorabilo tudi v vojaške namene (jedrsko orožje – orožje za množično uničevanje). V komisiji so predstavniki ministrstev za gospodarstvo, zunanje zadeve, obrambo, notranje zadeve, Urada za kemikalije, Carinske uprave, URSJV in Slovenske obveščevalno-varnostne agencije. Komisija odobrava izvoz blaga z dvojno rabo. Pred izvozom blaga z dvojno rabo je potrebno dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo. To pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene komisije. Leta 2007 je bilo sedem rednih in 22 dopisnih sej.

Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov

Od leta 2006 se uporabljajo novi pravilniki o fizičnem varovanju jedrskih snovi in objektov, izdanih na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Državni organi in upravljavci jedrskih objektov so svoje delovanje uskladili s pravilnikoma. Upravljavci so izdelali načrte fizičnega varovanja svojih objektov in jih dali v potrditev Ministrstvu za notranje zadeve. V skladu z novimi zahtevami teče tudi usposabljanje varnostnikov, ki varujejo jedrske objekte ali snovi. Usposobljeno je tudi potrebno število varnostnikov za varovanje jedrskih snovi med prevozom. Inšpektorat RS za notranje zadeve je opravil nadzor varnostnega orožja službe varovanja NEK. Komisija za opravljanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav deluje v skladu s svojimi nalogami, v katerem je poleg rednih nalog največji poudarek dan usklajevanju dela različnih organov pri fizičnem varovanju.

Leta 2007 so bile pripravljene spremembe Kazenskega zakonika, tako da se bo lahko nadaljeval postopek ratifikacije amandmajev h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala.

Opravljen je bilo še fizično varovanje prevoza svežega goriva za Nuklearno elektrarno Krško ter neobsevanih gorivnih elementov TRIGA in rumene pogače iz IJS v Francijo.

Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

Ob koncu leta 2007 je začela veljati **Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin**. Ta določa zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morata upoštevati prejemnik in organizator prevoza pri uvozu ali vnosu odpadnih kovin v Republiko Slovenijo. Njen namen je preprečevanje čezmerne izpostavljenosti delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter da se prepreči velika premoženjska škoda zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. URSJV je do konca 2007 izdala osem pooblastil za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin.

Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin, je URSJV dala na voljo telefonsko številko dežurnega, ki je dosegljiv 24 ur na dan. Leta 2007 je bilo 12 klicev. V sedmih primerih je šlo za kontaminacijo z naravnimi radionuklidi, v dveh primerih je šlo za neprijavljene vire sevanja, v enem primeru je tranzitni potnik prejel v Srbiji v terapevtske namene jodov izotop. V dveh primerih je šlo za kamionske pošiljke sekundarnih kovinskih surovin. Pošiljki sta bili zavrženi na meji s Hrvaško.

Maja 2007 je v Luki Koper potekala vaja Jadranska vrata v okviru t. i. Varnostne pobude za neširjenje orožja za množično uničevanje (PSI, Proliferation Security Initiative). Vaja je bila namenjena preverjanju delovanja slovenskih struktur in organov, pristojnih za preprežanje nevarnih tovorov – jedrskih in drugih radioaktivnih snovi. Organizirali so jo Ministrstvo za zunanje zadeve, Ministrstvo za notranje zadeve, Ministrstvo za obrambo, Slovenska obveščevalno-varnostna agencija, Carinska uprava, URSJV in Agencija za radioaktivne odpadke.

Leta 2007 je bilo v podatkovno zbirko, ki jo vodi MAAE, sporočenih okoli 120 primerov nezakonitega prometa z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi. MAAE ocenjuje, da približno 40 % primerov vključuje t. i. kriminalno dejavnost. V skoraj 70 % so bile najdene in zasežene radioaktivne snovi, za katere pa ni bilo predhodnih informacij o kraji, izgubi ali pogrešanju. Pri jedrskih snoveh gre najpogosteje za nedovoljeno posedovanje ali poskus nedovoljene prodaje, pri radioaktivnih snoveh pa za krajo ali nedovoljeno odlaganje.

9 RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA URSJV

Z usmerjenimi raziskovalnimi projekti skušamo ohraniti in izboljšati strokovno znanje, potrebno za zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti. V tem poglavju so na kratko opisani projekti, ki jih je financirala oziroma organizirala URSJV.

Radioaktivnost rečnih usedlin v Sloveniji kot posledica globalnega in lokalnega onesnaževanja

V raziskovalni študiji Instituta »Jožef Stefan«, ki je zajela 20 glavnih vodotokov in vse večje onesnaževalce z radioaktivnostjo v Sloveniji, so bili zbrani in analizirani vzorci usedlin in lebdečih rečnih usedlin. Usedline so sicer dober kazalnik radioaktivnega onesnaževanja, vendar pa le malo prispevajo k obsevni obremenitvi človeka.

Najvišja vsebnost dolgoživega cepitvenega radionuklida ^{137}Cs v usedlinah je bila izmerjena v reki Dravi (Ruše: 47 Bq/kg, Maribor: 36 Bq/kg), nekaj manjša pa v Savi Dolinki in Savinji (20–22 Bq/kg), kar pripisujejo visoki černobilski kontaminaciji v Alpah. Povprečne vsebnosti ^{137}Cs v Sloveniji se gibljejo večinoma med 5 in 15 Bq/kg.

Od umetnih radionuklidov je bil kratkoživi ^{131}I lokalno izmerjen v vodotokih, kamor izpuščajo svoje izteke oddelki za nuklearno medicino v slovenskih bolnišnicah. Največjo vsebnost ^{131}I so tako izmerili v usedlinah Save (gorvodno od NEK), Savinje in Ljubljani (5–13 Bq/kg). V Voglajni, Paki in Selški Sori so povzročili kontaminacijo usedlin odpuščeni bolniki s terapevtskimi odmerki ^{131}I .

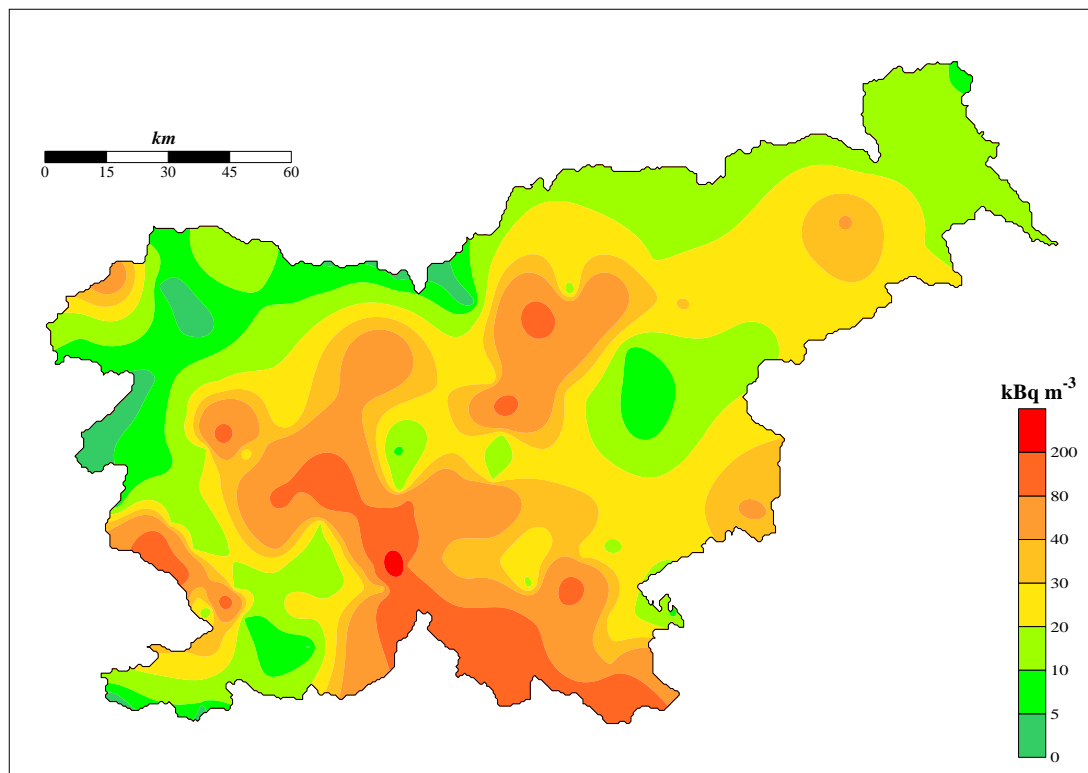
Povišane vsebnosti nekaterih naravnih radionuklidov v usedlinah, ki so posledica človekovih dejavnosti, so našli v Voglajni dolvodno od Cinkarne Celje (obrata za proizvodnjo titanovega dioksida), in sicer za ^{238}U , ^{226}Ra (92 Bq/kg), ^{228}Ra (62 Bq/kg) in ^{228}Th . Tudi v reki Paki, dolvodno od odlagališča pepela iz termoelektrarne Šoštanj, so opazili za polovico povečane naravne vsebnosti ^{226}Ra , vendar le v lebdečih usedlinah (61 Bq/kg). Tudi lebdeče usedline v Poljanski Sori imajo za 20–30 % višje vrednosti ^{238}U in ^{226}Ra glede na usedline v referenčni Selški Sori, kar še vedno kaže vpliv nekdanjega rudarjenja urana na Žirovskem Vrhu. Tehnološko povišana naravna radioaktivnost se kaže tudi v usedlinah Rinže v Kočevju (vsebnost ^{226}Ra : 75 Bq/kg), delno pa tudi v usedlinah Idrijce (^{226}Ra : 47 Bq/kg) zaradi odloženih žgalniških ostankov živosrebrove rude. Običajna vrednost radionuklidov urana in radija v usedlinah slovenskih vodotokov je 25 ± 10 Bq/kg.

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

Leta 2007 se je nadaljevala raziskava o koncentracijah radona ^{222}Rn v tleh v Sloveniji, ki pa je večinoma zajela območja, na katerih so bile v preteklosti izmerjene visoke koncentracije radona v hišah, le v manjšem delu pa ponovila meritve na lokacijah iz preteklega leta. Merske točke so bile tako v večjem delu izbrane zlasti na kraških karbonatnih tleh in vzdolž tektonskih prelomnic.

Izsledki so pokazali, da so bile ponovljene meritve na istih točkah za faktor 1,9 višje kot v letu prej: srednja vrednost v 2007 je bila $35,3 \text{ kBq/m}^3$, leta 2006 pa le 19 kBq/m^3 . Razlog za višje in realnejše vrednosti je normalna vlažnost oziroma prezračenos tal, saj so meritve potekale v nepadavinskem obdobju. Analiza izsledkov je tudi pokazala, da najvišje vrednosti zelo verjetno presegajo 300 kBq/m^3 . Srednja geometrijska vrednost rezultatov je bila 31 kBq/m^3 , aritmetična srednja vrednost izsledkov pa 45 kBq/m^3 .

Zgostitev merskih točk na območjih s predhodno ugotovljenimi povišanimi koncentracijami radona v hišah je dala zanesljivejšo sliko radonskega potenciala na tem delu Slovenije. Karta talnega radona se dobro sklada s karto radona v zaprtih prostorih. V obeh primerih so bile najvišje vrednosti izmerjene v jugozahodnem delu Slovenije, na karbonatnih tleh (slika 19). Visoke koncentracije talnega radona je mogoče razložiti tudi s potekom številnih tektonskih prelomnic na tem področju.

Slika 19: Karta radonskega potenciala v tleh v Sloveniji (skupaj rezultati 2006 in 2007).

Vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov v slovenskem morju

Meritve radioaktivnosti morja so vključevale vzorce morske vode, usedlin, rib in školjk. Ribe in školjke so vzorčili spomladi in jeseni v Koprskem in Piranskem zalivu.

Izvajalci z Instituta »Jožef Stefan« ocenjujejo, da so vsebnosti merjenih naravnih in umetnih radionuklidov v vzorcih vode, usedlin, rib in školjk nizke. Izmerjena koncentracija radionuklida ^{137}Cs v morski vodi na sredini zaliva je znašala 3,3 oziroma 3,6 Bq/m^3 , kar je primerljivo z izsledki v italijanskem in hrvaškem morju. V vzorcih usedlin so bile vsebnosti ^{238}U na sredini Piranskega zaliva 18 Bq/kg bistveno nižje kot ob obali pri Izoli (120 Bq/kg), medtem ko so bili za ^{226}Ra precej nižji in bolj enolični: 19 in 23 Bq/kg . Višje vrednosti so izmerili za radionuklid ^{210}Pb , in sicer 71 Bq/kg v Piranskem zalivu in 86 Bq/kg pri Izoli. Radionuklida ^{137}Cs v usedlinah je bilo med 3 in 7 Bq/kg .

Vsebnosti radionuklidov v ribah in školjkah so za dva velikostna razreda nižje. Tako so izmerili ^{137}Cs v cipljih okrog 0,05 Bq/kg in prav tako v školjkah klapavicah 0,05 Bq/kg , v sardelah pa še enkrat toliko 0,1 Bq/kg . Naravni radionuklid ^{226}Ra je bil prisoten v obeh vrstah rib z okrog 0,5 Bq/kg , prav enako tudi v školjkah klapavicah. Nekaj več ^{210}Pb vsebujejo ribe (okrog 1 Bq/kg) in školjke: v klapavicah so izmerili okrog 3 Bq/kg in ostrigah 1,6–4 Bq/kg . Daleč najvišje koncentracije so izmerili pri naravnem radionuklidu ^{210}Po , ki se razporedi zlasti v mehkih tkivih. Pri obeh vrstah školjk so vrednosti v oktobrskih vzorcih presegle 100 Bq/kg . Polonija je v školjkah izrazito veliko, saj naj bi bilo po podatkih v strokovni literaturi razmerje med koncentracijami v tkivu in vodi kar od nekaj 1000 do nekaj 10 000. Izvajalci so podali tudi oceno, da pri letnem zaužitju pet kilogramov morskih rib odrasel človek zaradi ^{210}Po prejme efektivno dozo okrog 0,1 mSv .

Ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 – zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti

Že leta 2005 je Vlada Republike Slovenije sprejela izhodišča za dolgoročno zagotavljanje podpornih dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti in imenovala delovno skupino, ki je pripravila program dolgoročnega zagotavljanja podpornih dejavnosti na

področju jedrske in sevalne varnosti. Na podlagi tega programa je bil v razpisu za ciljni raziskovalni program (CRP) Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 leta 2006 razpisan tematski sklop 5.6 Zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti s tremi temami: varnostna vprašanja tehnologij jedrskih in sevalnih objektov, varno odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva ter nadzor radioaktivnosti v življenjskem okolju.

Na razpisu je bilo izbranih pet večletnih skupnih projektov:

1. Uporaba metod in tehnik za oceno staranja in zagotovitev varnega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov (Inštitut za metalne konstrukcije, Institut »Jožef Stefan«, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije)
2. Izboljšanje jedrske varnosti z verjetnostnimi varnostnimi analizami (Institut »Jožef Stefan«)
3. Uporaba referenčnih testnih primerov pri upravljanju jedrskih naprav (Institut »Jožef Stefan«)
4. Pomen lastnosti naravnih in obstojnosti umetnih pregrad za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov in IJG (Zavoda za gradbeništvo)
5. Sledenje tritija v okolici NEK (Institut »Jožef Stefan«)

Raziskovalne projekte financirata URSJV in Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Pogodbene obveznosti za leto 2007 so bile v celoti izpolnjene. Ker je bilo delo izvajalcev projektov ocenjeno kot dobro, je leta 2008 načrtovano nadaljevanje izvajanja in financiranja projektov.

10 MEDNARODNO SODELOVANJE

10.1 Mednarodna agencija za atomsko energijo

Nadaljevalo se je uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE). Slovenija je bila od septembra 2005 do septembra 2007 članica Sveta guvernerjev MAAE, tj. najvišjega upravnega organa med dvema skupščinama organizacije. Slovenska delegacija pa se je tako kot vsako leto udeležila rednega letnega zasedanja Generalne konference. Najtesneje je Slovenija sodelovala na teh področjih:

- Slovenija je leta 2007 prejela dvajset prošenj za izpopolnjevanje tujcev pri nas. Izvedenih je bilo deset, ena je bila zavrnjena, devet prošenj pa čaka na realizacijo leta 2008. Izvedeni sta bili dve izpopolnjevanji na podlagi prošenj iz prejšnjih let.
- Slovenija je poslala dva nova predloga raziskovalnih pogodb, izvajalo pa se je še devet raziskovalnih pogodb iz prejšnjih let. Dve taki pogodbi sta bili leta 2007 končani.
- Slovenija je predlagala štiri nove državne projekte tehnične pomoči za obdobje 2009–2011. Začeli so se trije novi projekti za obdobje 2007–2008, trije projekti so bili končani, en odobren projekt pa je bil odpovedan.
- Slovenija nadaljuje svojo dejavno politiko gostiteljice delovnih srečanj Mednarodne agencije za atomsko energijo, saj je leta 2007 gostila šest takih delavnic, tečajev in seminarjev.
- Leta 2007 so slovenski strokovnjaki dejavno sodelovali v odboru za standarde o jedrski varnosti, odboru za standarde o odpadkih in odboru za standarde o sevalni varnosti.

Svet guvernerjev MAAE je septembra 2006 soglasno izvolil slovenskega veleposlanika na Dunaju dr. Ernesta Petriča za svojega predsednika do prihodnje generalne konference septembra 2007. Do septembra se je Svet guvernerjev sestel štirikrat, enkrat pa je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora. Med predsedovanjem veleposlanika Petriča je slovensko delegacijo v Svetu guvernerjev MAAE vodil dr. Andrej Stritar, direktor URSJV.

10.2 Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – Agencija za jedrsko energijo

Agencija za jedrsko energijo (NEA) je del Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD) s sedežem v Parizu. Naloga agencije je državam članicam pomagati pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodišč, potrebnih za varno, okolju prijazno in gospodarno uporabo jedrske energije v miroljubne namene. Organizacijsko je agencija razdeljena na sedem stalnih odborov, katerih delo vodi upravni odbor, ki o svojem delu poroča svetu OECD. Vsak odbor sestavljajo strokovnjaki iz držav članic.

Ker Slovenija ni polnopravna članica OECD, lahko sodeluje pri delu odborov kot opazovalka. Na ta način imamo dostop do skoraj vseh podatkov. Leta 2007 je Slovenija prejela povabilo za začetek pogajanj za redno članstvo v OECD, kar je bil tudi znak, da slovenski predstavniki v odborih NEA pokažejo največjo prizadevnost, da bo upravni odbor dal pozitivno oceno, ko bo svet OECD obravnaval prošnje za članstvo v NEA.

10.3 Sodelovanje z Evropsko komisijo

Delovna skupina za atomska vprašanja (ATO)

V prvi polovici leta je bilo glavno težišče dela t. i. posvetovalni postopek, ki je obravnaval sklepe delovne skupine za jedrsko varnost (WPNS), ki je nehala delovati ob koncu leta 2006. Sprejete so bile usmeritve, kako je treba nadaljevati delo, ki ga bo vodila skupina visokih predstavnikov (HLG - High Level Group) za jedrsko varnost iz vseh držav članic.

V drugi polovici leta se je ATO ukvarjala z dokončanjem pregledovanja statuta ESA (Euratom Supply Agency), sporazumom o partnerstvu pri varovanju jedrskih snovi med MAAE in Euratomovo agencijo za nadzor jedrskih snovi, uveljavitvijo dopolnjene pariške konvencije v državah članicah in pripravo za četrti pregledovalni sestanek pogodbenic po Konvenciji o jedrski varnosti.

Nuklearni forum

Na marčevskem vrhu EU (sestanku predsednikov vlad in držav) so podprli predlog, da se organizira široka izmenjava mnenj med vsemi vpletenimi o koristih in drugih vplivih jedrske energije. Vladi Češke in Slovaške sta ponudili skupno gostovanje Forum za jedrsko energijo. Novembra je v Bratislavi potekal ustanovni sestanek.

Priprave na predsedovanje EU

Leto 2007 je bilo sklepno leto priprav na predsedovanje EU leta 2008. Med ključnimi nalogami, ki so se začele leta 2006 in so bile končane leta 2007, sta bili: določitev osebja, ki bo sodelovalo pri predsedovanju, in izobraževanje za predsedovanje. Druge pomembnejše naloge so bile: program večstranskih dogodkov, osveževanje podedovanega programa za jedrsko varnost in prispevek za spletne strani MOP za predsedovanje 2008.

Ustanovitev skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost

Oktober je bil v Bruslju ustanovni sestanek visoke skupine predstavnikov za jedrsko varnost (High Level Group on Nuclear Safety and radioactive waste management - HLG). Na pobudo Sveta EU jo je ustanovila Evropska komisija. Njena naloga je predlagati Svetu in Evropskemu parlamentu, kako urediti jedrsko varnost v EU.

Ker je bilo to prvo srečanje visokih predstavnikov za jedrsko varnost (večinoma direktorjev upravnih organov) iz vseh 27 članic EU, ni bilo mogoče takoj izvoliti stalnega predsedujočega. Na predlog Švedske je skupina soglasno izvolila slovenskega predstavnika dr. Andreja Stritarja za začasnega predsedujočega. Na sestanku je bilo tudi odločeno, da bo skupina odločala s soglasjem, predsedujočemu pa so naložili, da do naslednjega sestanka januarja 2008 pripravi prvi predlog delovnega programa skupine.

Posvetovalna odbora Evropske komisije

Ob koncu leta 2006 je prenehala delovati strokovna skupina Phare/Tacis. Ustanovljen je bil posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation, Dokument za sodelovanje pri jedrski varnosti), ki je svetovalno telo za program in zagotavljanje pomoči tretjim državam pri jedrski in sevalni varnosti.

10.4 Sodelovanje z drugimi združenji

Združenje evropskih upravnih organov za jedrsko varnost (WENRA)

WENRA je neformalno združenje predstavnikov jedrskih upravnih organov evropskih

držav z jedrskim programom. Njegovi temeljni nalogi sta razvijanje skupnega pristopa k jedrski varnosti in izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti.

Predstavniki držav članic so se sestali dvakrat. Potrdili so delo na t. i. referenčnih ravneh, neformalnih standardih za jedrsko varnost, s katerimi naj bi se vse države članice uskladile do leta 2010. Pomembno spremembo je prispevala ustanovitev omenjene skupine visokih predstavnikov (HLG), saj se poslanstvu obeh v precejšnji meri prekrivata.

Združenje upravnih organov držav z malimi jedrskimi programi (NERS)

NERS je mednarodno neodvisno združenje, ki skrbi za izmenjavo informacij med upravnimi organi držav, ki imajo manjše število jedrskih elektrarn in zato težje razvijajo svoje upravne sisteme tako podrobno kot v večjih državah.

Na rednem letnem srečanju, ki je bilo na Nizozemskem, so si predstavniki držav izmenjali novice o delu upravnih organov, predstavili vzdrževanje in razvoj jedrske varnosti ter predstavili varnostno kulturo, predvsem z vidika menjave lastniške strukture v jedrskih elektrarnah. Pogovor je potekal tudi o vplivih in pripravah upravnih organov na morebitne nove gradnje jedrskih elektrarn.

Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)

INLA (International Nuclear Law Association) je mednarodno združenje pravnih in drugih strokovnjakov za miroljubno uporabo jedrske energije, katerega glavni namen je podpirati in spodbujati znanje in razvoj pravne stroke in raziskav na tem področju, izmenjava spoznanj med njenimi člani ter sodelovanje s sorodnimi združenji in ustanovami. V njej je včlanjenih okoli 500 strokovnjakov iz več kot 50 držav in mednarodnih organizacij. Oktobra je bila v Bruslju mednarodna konferenca združenja »Nuclear Inter Jura 2007«, ki se je udeležilo okoli 400 strokovnjakov.

10.5 Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb

Slovenija je pogodbenica številnih dvo- in večstranskih sporazumov o jedrski in sevalni varnosti, varovanju jedrskih snovi, obveščanju in ukrepanju ob jedrski nesreči, fizičnem varovanju jedrskih objektov, neširjenju jedrskega orožja in odgovornosti za jedrsko škodo.

Konvencija o jedrski varnosti

Leta 2007 so potekale priprave na četrti pregledovalni sestanek Konvenciji o jedrski varnosti, ki je bil predviden za april 2008. Šest mesecev pred njim je Slovenija predložila poročilo o ukrepih, ki jih je sprejela za izpolnjevanje svojih obveznosti. V naslednjih mesecih je Slovenija pregledala tudi poročila nekaterih drugih držav pogodbenic ter si izmenjala pisna vprašanja in komentarje.

Dvostransko sodelovanje

Aprila je bil v Portorožu redni letni **kvadrilateralni sestanek** v okviru dvostranskih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo. Vse delegacije so predstavile dejavnosti in novosti upravnih organov, zanimive dogodke v jedrskih elektrarnah, novosti zakonodaje ter mednarodno sodelovanje. Septembra je bil v Budimpešti tudi izredni kvadrilateralni sestanek o organizacijskih spremembah v jedrskih elektrarnah. Teme pogovora so bile vprašanja lastništva, reorganizacija jedrskih elektrarn, prilagajanje zahtevam trga, spremembe v načinu vodenja in organizacijske spremembe v jedrskih elektrarnah, varnostna kultura in komunikacija upravnega organa z deležniki.

Na dvostranskem **sestanku s Hrvaško** sta delegaciji predstavili novosti, ki so se zgodile

v jedrski varnosti od zadnjega sestanka. Hrvaška delegacija je pojasnila, da se Hrvaška dejavno pripravlja na vstop v EU in da jim je Evropska komisija odobrila sofinanciranje dveh projektov: RODOS in posodobitev mreže zgodnjega obveščanja.

Na devetem dvostranskem srečanju med Slovenijo in **Avstrijo** sta obe strani opisali glavne dosežke na pravnem in upravnem področju, monitoring sevanja, pripravljenost ob izrednem dogodku in ravnanje z odpadki.

Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Obratovanje NE Krško je leta 2007 potekalo skladno s sprejetim gospodarskim načrtom. Potrjene so bile dolgoročne naložbe, sporazumno je bila določena cena električne energije, kadrovska politika je bila usklajena in plačevanje je potekalo zgledno. Redno in celovito izpolnjevanje finančnih obveznosti obeh družbenikov je omogočilo elektrarni zagotavljanje visoke stopnje razpoložljivosti in varnosti. Organi NEK: skupščina, nadzorni svet in uprava so sestavljeni paritetno in delujejo skladno s pristojnostmi in odgovornostmi iz Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (v nadaljevanju: meddržavna pogodba). Skupščina NEK je imela leta 2007 tri seje in je med drugim sprejela letno poročilo ter imenovala člane nadzornega sveta.

Nadzorni svet je pravočasno potrjeval odločitve, ki so ključne za učinkovito obratovanje jedrskega objekta. Sestal se je na petih rednih sejah, spremljal poslovanje in nadziral upravljanje družbe. Uprava je zastopala in vodila poslovanje NEK skladno z družbeno pogodbo in soglasno določala poslovno politiko družbe in samostojno sklepala pravne posle in vodila poslovanje.

Meddržavna pogodba v tretjem odstavku 11. člena določa, da bosta pogodbenici v dvanajstih mesecih od uveljavitve te pogodbe sprejeli ustrezne predpise za zagotovitev sredstev za financiranje stroškov razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Pogodbenici bosta omenjena sredstva redno vplačevali v svoj posebni sklad v znesku, ki ga določa Program razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva iz NEK (v nadaljevanju program razgradnje). Slovenija že ima ustrezni sklad in Gen-energija, d. o. o., redno vplačuje v sklad za razgradnjo NE Krško za vsako kWh prevzete električne energije iz NEK.

Parlament Republike Hrvaške je 3. oktobra 2007 sprejel Zakon o skladu za financiranje razgradnje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki ter izrabljenim jedrskim gorivom iz Nuklearne elektrarne Krško (hrvaški zakon o razgradnji). Stanje v hrvaškem Skladu za razgradnjo 1. oktobra 2007 je znašalo 34,1 milijona evrov. Vplačevanje v sklad bi morala Hrvatska elektroprivreda, d. d., (HEP) začeti leta 2004. Leta 2006 je HEP začel vplačevati na podlagi uredbe iz leta 2006 na proračunsko postavko Ministrstva za gospodarstvo, delo in podjetništvo. Z ustanovitvijo hrvaškega Sklada za razgradnjo so bila vplačana sredstva prenesena nanj. HEP bo zamujeno vplačevanje v letih 2004 in 2005 nadomestil v naslednjih petih letih. Glede na to, da se program razgradnje NEK pregleda vsakih pet let, bo naslednjič pregledano stanje zbranih sredstev v skladih obeh pogodbenic in se bo glede na končni znesek ustrezno popravil prispevek posamezne pogodbenice za vsako prevzeto kWh električne energije iz elektrarne.

10.6 Uporaba jedrske energije po svetu

Konec leta 2007 je bilo na svetu 31 držav s 439 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2007 so pognali po eno novo jedrsko elektrarno v Indiji, na Kitajskem in v Romuniji s skupno močjo 1857 MW. Na novo so začeli graditi dve elektrarni na Kitajskem, dve v Južni Koreji, eno v Franciji in eno plavajočo v Rusiji. Po daljši prekinitvi so nadaljevali gradnjo elektrarne v ZDA, ustavili pa so gradnjo ene elektrarne v Rusiji.

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

spodnji preglednici:

Preglednica 10: Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
Belgija	7	5.824		
Bolgarija	2	1.906	2	1.906
Češka	6	3.619		
Finska	4	2.696	1	1.600
Francija	59	63.260	1	1.600
Litva	1	1.185		
Madžarska	4	1.829		
Nemčija	17	20.470		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	31	21.743	6	3.839
Slovaška	5	2.034		
Slovenija	1	666		
Španija	8	7.450		
Švedska	10	9.014		
Švica	5	3.220		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	19	10.222		
skupaj Evropa:	197	170.027	12	10.845
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.795		
Kanada	18	12.589		
Mehika	2	1.360		
Združene države Amerike	104	100.582	1	1165
skupaj Amerika:	128	117.261	2	1.857
Armenija	1	376		
Indija	17	3.782	6	2.910
Iran			1	915
Japonska	55	47.587	1	866
Kitajska	11	8.572	6	5.220
Koreja, Republika	20	17.451	3	2.880
Pakistan	2	425	1	300
Tajvan	6	4.921	2	2.600
skupaj Azija:	112	83.114	20	15.691
Južna Afrika	2	1.800		
vse skupaj	439	372.202	34	28.393

Vir: Mednarodna agencija za atomsko energijo.

V razvitih državah sveta je opazna težnja po oživljanju zanimanja za jedrsko energijo. V ZDA je vedno več vlog za gradbena dovoljenja, v Veliki Britaniji pa so objavili velikopotezen načrt gradnje več novih jedrskih elektrarn.

10.7 Sevalna in jedrska varnost v svetu

Mednarodna agencija za atomsko energijo ima sistem poročanja o nenavadnih sevalnih in jedrskih dogodkih v jedrskih objektih in pri uporabi jedrske energije v državah članicah. Znan je pod imenom INES – Mednarodna lestvica jedrskih dogodkov (International

Nuclear Event Scale).

Že sedmo leto deluje internetni komunikacijski sistem NEWS, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, upravljavci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. NEWS omogoča dajanje informacij o dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Je na

<http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je mogoče videti na spletni strani URSJV: http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines_dogodki/.

Leta 2007 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 27 INES poročil o jedrskih dogodkih. Devet poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, od tega pet na isti dogodek, preostalih 18 pa na poškodbe gorivnih elementov v raziskovalnem reaktorju (1), presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (5), uporabo virov sevanja v medicini (4), izgubljen ali ukraden vir sevanja (4), najden vir med odpadno kovino (2), kontaminirano blago, namenjeno za široko potrošnjo, (1) in na obratovanje obrata za izdelavo jedrskega goriva zunaj upravnih pogojev in omejitev (1).

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 2 – nezgoda, eden v stopnjo 1 – nepravilnost, trije v stopnjo 0 – pod lestvico/nepomembno za varnost. Poročila so se nanašala na potres v bližini jedrske elektrarne (5), nepravilno delovanje regulacijskih palic (1), puščanje uparjalnika (2) ter na samodejno zaustavitev reaktorja zaradi nenamernega odprtja regulacijskih ventilov (1).

Dogodki zunaj jedrskih elektrarn so bili razvrščeni: eden v stopnjo 3 – resna nezgoda, devet dogodkov v stopnjo 2 – nezgoda, štiri v stopnjo 1 – nepravilnost, eden v stopnjo 0 – pod lestvico/nepomembno za varnost, trije pa niso bili razvrščeni.

Iz poročil je razvidno, da sta obvladovanje virov sevanja v industriji in nadzor nad njimi večkrat pomanjkljiva in pride do tega, da so delavci pri delu z njimi obsevani prek zakonskih omejitev, večkrat se vir izgubi med prevozom ali ga ukradejo. Opazno je, da so države izboljšale nadzor nad odpadnimi kovinami, saj v zadnjih dveh letih število poročil o najdbi vira sevanja med odpadno kovino upada.

Pri dogodkih, o katerih so v tem letu poročali v NEWS, ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje. V petih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od omejitev, niso pa bile potrjene trajne posledice. V treh primerih, v Belgiji in v Franciji, so bili zaradi napake pri kalibraciji žarka pri stereotaktičnih kirurških posegih v zdravstvu bolniki nepravilno obsevani.

Slovenija leta 2007 v NEWS ni poročala, konec leta pa je pripravljala poročilo o najdenih kosih kovine na sekundarni strani uparjalnika NEK (glej poglavje 2.1.1.2 na strani 13).

Najpomembnejši dogodek v jedrski elektrarni se je zgodil na Japonskem. Območje sedmih enot JE Kashiwazaki-Kariwa je 16. julija stresel potres z epicentrom 16 km oddaljenim od elektrarne. Moč potresa je bila 6,8 po japonski lestvici. Od sedmih enot so tri obratovala, ena se je pripravljala na zagon, preostale tri pa so bile v remontu. Potresni sunki so povzročili samodejno zaustavitev obratujočih enot. Ugotovljen potresni pospešek je bil precej večji od projektnega. Samodejna zaustavitev obratujočih reaktorjev in reaktorja v zagonu je potekala brez problemov in vsi varnostni sistemi so delovali zadovoljivo med potresom in po njem. Tri osnovne varnostne funkcije: nadzor reaktivnosti, odvod zaostale toplote in neširjenje radioaktivnosti so bile zagotovljene. Čeprav se je sprostila v okolico zelo majhna količina radioaktivnih snovi, pa so bile ocenjene doze, ki naj bi jih prejeli posamezniki, daleč pod upravnimi mejami. Posledice potresa na varnostnih strukturah, sistemih in komponentah so bile manjše, kot bi se lahko pričakovalo pri tako močnem potresu. Vsekakor pa je gospodarska škoda na objektu izjemna, saj bo potrebno še precej časa, preden bodo elektrarne usposobljene za ponovno obratovanje.

V zadnjih letih je opaženih več nezgodnih obsevanj izvajalcev industrijske radiografije.

Leta 2007 je bilo poročano v NEWS o treh dogodkih, pri katerih je nekaj izvajalcev radiografije prejelo ocenjene doze nad upravnimi omejitvami. Največjo ocenjeno dozo je prejel delavec v Španiji (718 mSv), v ZDA pa je prejel en delavec 440–550 mSv, drugi pa 130 mSv. Pri pregledih niso ugotovili takojšnjih zdravstvenih težav, vsekakor pa je šlo za pomanjkanje varnostne kulture.

11 SEZNAM ORGANIZACIJ S SPLETNIMI NASLOVI

Ime organizacije	Spletni 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.mop.gov.si/
Ministrstvo za zdravje	http://www.mz.gov.si/
Nuklearna elektrarna Krško	http://www.nek.si
OECD Nuclear Energy Agency	http://www.nea.fr
Rudnik Žirovski Vrh – javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.	http://www.rudnik-zv.si/
United States Nuclear Regulatory Commission	http://www.nrc.gov/
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	http://www.ursjv.gov.si/
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	http://www.uvps.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/

12 VIRI

- [1] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2007, URSJV/DP-124/2008.
- [2] Performance Indicators for the Year 2007, NEK, februar 2008.
- [3] Dodatek k Letnemu poročilu NEK 2007, marec 2008.
- [4] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2006, URSJV/DP-120/2007.
- [5] NEK, Posebno poročilo o odstopanju 1/2007, št. 39010-5/2007/1.
- [6] NEK, Skupno poročilo o stanju elektrarne 1-2007, št. 39300-3/2008/2 48.
- [7] URSJV zaključno poročilo 1/07, št. 39010-5/2007/3/49.
- [8] NEK, Posebno poročilo o odstopanju 2/2007, št. 39010-5/2007/4.
- [9] NEK, Posebno poročilo o odstopanju št. 3/2006, št. 39010-5/2007/5.
- [10] URSJV zaključno poročilo 3/07, št. 39010-5/2007/6/49.
- [11] Letno poročilo NEK 2007, februar 2008.
- [12] NEK, Posebno poročilo o odstopanju št. 3/2006, št. 39010-5/2007/5.
- [13] URSJV, zaključno poročilo 3/07, št. 39010-5/2007/6/49.
- [14] NEK, Posebno poročilo o odstopanju št. 4/2007, št. 39010-5/2007/7.
- [15] URSJV, Zaključno poročilo 4/07, št. 39010-5/2007/8/16.
- [16] NEK, Poročilo o tujkih v uparjalniku SG2 in popravni ukrepih, št. 39010-7/2007/1.
- [17] URSJV, Preliminarno IRS poročilo (7905), št. 6940176-1/2008/1.
- [18] Nuklearna elektrarna Krško, Letno poročilo 2007, Krško, februar 2008.
- [19] Poročilo o izvajanju UT/UWTV inšpekcije (januar–februar 2007), ZKP 2006-91, Akcijski plan, št. ING.GOR-091.07, Nuklearna elektrarna Krško.
- [20] Poročilo o delu Reaktorskega infrastrukturnega centra Instituta Jožef Stefan v letu 2007, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, januar 2008.
- [21] Inšpekcijski zapisnik URSJV, št. 1/2007, št. 39301-2/2007/2/43 z dne 11. 12. 2007.
- [22] Uredba o državnem lokacijskem načrtu za hidroelektrarno Krško, Uradni list RS, št. 103/2006.
- [23] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje hidroelektrarne Brežice, Vlada RS, št. 35000-4/2007/4 z dne 19. 7. 2007.
- [24] Analiza sprememb radioloških in toplotnih vplivov NE Krško na okolje po zgraditvi HE Brežice, Institut »Jožef Stefan«, IJS-DP-9657, september 2007.
- [25] Letno poročilo Uprave RS za varstvo pred sevanji.
- [26] Letna poročila pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost.
- [27] Poročilo Komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost.
- [28] Letno poročilo za URSJV 2007, april, 2008, ARAO, št. ARAO-SP-1018-1.