



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 2009





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 2009**

maj 2010

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 gospodarstvo,
- Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
- Ministrstvom za notranje zadeve,
- Jedrskim poolom,
- Skladom za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK,
- Nuklearno elektrarno Krško, d. o. o.,
- Institutom »Jožef Stefan« in
- ZVD, Zavodom za varstvo pri delu, d. d.

Potrdil Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost 31. maja 2010.

Urednika: dr. Andrej Stritar in Polonca Mekicar

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Železna cesta 16, p. p. 5759

1001 Ljubljana

Telefon: +386-1/472 11 00

Telefaks: +386-1/472 11 99

[gp.ursjv@gov.si](mailto:gp.ursjv@gov.si)

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

URSJV/DP-157/2010

ISSN 1885-4075

## Povzetek

Leta 2009 v Republiki Sloveniji ni bilo dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo. Večjih posebnosti pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in upravljavcih objektov ni bilo.

Nuklearna elektrarna Krško je obratovala brez izpadov in prekinila proizvodnjo samo zaradi rednega remonta. Leta 2009 je proizvedla skupno 5,74 TWh elektrike in dosegla 91,64-odstotno razpoložljivost. Elektrarna je pripravljala tehnične podlage za morebitno podaljšanje obratovanja po letu 2023 in se pripravljala na drugi obdobjni varnostni pregled, ki se bo začel leta 2010 in se mora končati do leta 2013.

Okolje v Sloveniji ni bilo čezmerno radiološko obremenjeno. Pri upravljavcih jedrskih in sevalnih objektov, izvajalcih sevalnih dejavnosti in imetnikih virov ionizirajočega sevanja ni bilo posebnih težav. V nekdanjem rudniku urana Žirovski vrh so nadaljevali urejanje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt, ki se je zavlekla zaradi dodatnih del pri dekontaminaciji površin ob odlagališču in neugodnih vremenskih razmer. Na žalost se je pokazala nepričakovana nestabilnost zemljine, kar lahko podaljša končno ureditev.

Končano je bilo iskanje lokacije za bodoče odlagališče nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov. Poleti je občinski svet Občine Krško dal soglasje, konec leta je pa Vlada Republike Slovenije sprejela državni prostorski načrt za tako odlagališče v Vrbinu v neposredni bližini Nuklearne elektrarne Krško.

Uspešno se nadzirajo neželene pošiljke radioaktivnih snovi, kar je bilo v zadnjih letih poostreno. Na mejah Slovenije so odkrili in ustavili nekaj takih pošiljk. Sredi leta so močan najden vir vrnili v državo izvora Bosno in Hercegovino.

Po večletnih pripravah in usklajevanjih sta bila sprejeta dva obsežna pravilnika, ki v slovensko zakonodajo prenašata najboljšo evropsko prakso na področju jedrske varnosti. Temeljne zahteve do upravljavcev jedrskih in sevalnih objektov so s tem v Sloveniji postale enake kot v drugih jedrskih državah Evrope.

Slovenski predstavniki so sodelovali pri projektih pomoči državam zahodnega Balkana. Tako so v vseh državah nekdanje Jugoslavije in Albaniji pregledali trenutno stanje upravne urejenosti varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti ter Evropski komisiji predlagali, kako v prihodnje usmerjati pomoč.

Sredi leta je Evropski svet sprejel direktivo o jedrski varnosti, ki je prvi pravno zavezujoči dokument na tem področju v Evropski skupnosti. Direktiva povzema temeljna načela jedrske varnosti, ki so zapisana v neobvezujočih standardih Mednarodne agencije za atomsko energijo in v Konvenciji o jedrski varnosti. Pri nastajanju direktive smo sodelovali tudi predstavniki Slovenije. Zahteve, ki jih predpisuje direktiva, so že predpisane v naši zakonodaji, tako da večje spremembe naših predpisov ne bodo potrebne.





## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Obratovanje jedrskih objektov</b> .....	<b>9</b>
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško .....	9
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA.....	19
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju .....	21
<b>2.2</b>	<b>Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj</b> .....	<b>22</b>
2.2.1	Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah .....	23
2.2.2	Intervencije na kraju samem in iskanje virov sevanja .....	24
2.2.3	Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu.....	26
<b>3</b>	<b>RADIOAKTIVNOST V OKOLJU</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Spremljanje radioaktivnosti v okolju</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov</b> .....	<b>30</b>
3.2.1	Nuklearna elektrarna Krško .....	30
3.2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju .....	32
3.2.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh .....	34
<b>3.3</b>	<b>Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju</b> .....	<b>36</b>
<b>3.4</b>	<b>Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji</b> .....	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU</b> .....	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI</b> .....	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško</b> .....	<b>40</b>
5.2.1	Ravnanje z nizkoradioaktivnimi in srednjeradioaktivnimi odpadki .....	41
5.2.2	Ravnanje z izrabljenim gorivom.....	41
<b>5.3</b>	<b>Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«</b> .....	<b>42</b>
<b>5.4</b>	<b>Radioaktivni odpadki v zdravstvu</b> .....	<b>42</b>
<b>5.5</b>	<b>Izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki</b> .....	<b>43</b>
5.5.1	Upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov .....	43
5.5.2	Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov .....	43
<b>5.6</b>	<b>Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh</b> .....	<b>44</b>
<b>5.7</b>	<b>Čezmejni promet radioaktivnih in jedrskih snovi</b> .....	<b>45</b>
<b>5.8</b>	<b>Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK</b> .....	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE</b> .....	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO</b> .....	<b>49</b>
<b>7.1</b>	<b>Zakonodaja</b> .....	<b>49</b>
<b>7.2</b>	<b>Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost</b> .....	<b>49</b>
<b>7.3</b>	<b>Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost</b> .....	<b>50</b>

7.4	<b>Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji</b> .....	51
7.5	<b>Pooblaščen izvedenci</b> .....	52
7.6	<b>Jedrski pool GIZ</b> .....	53
8	<b>NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI</b> .....	55
9	<b>RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST</b> .....	58
10	<b>MEDNARODNO SODELOVANJE</b> .....	60
10.1	<b>Mednarodna agencija za atomsko energijo</b> .....	60
10.2	<b>Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – Agencija za jedrsko energijo</b> .....	60
10.3	<b>Sodelovanje z Evropsko unijo</b> .....	61
10.4	<b>Sodelovanje z drugimi združenji</b> .....	62
10.5	<b>Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb</b> .....	63
10.6	<b>Uporaba jedrske energije po svetu</b> .....	65
10.7	<b>Sevalna in jedrska varnost v svetu</b> .....	66
11	<b>VIRI</b> .....	69

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1:</b>	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2009 .....	10
<b>Preglednica 2:</b>	Časovna analiza obratovanja Nuklearne elektrarne Krško leta 2009 .....	10
<b>Preglednica 3:</b>	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu po njihovi namembnosti .....	26
<b>Preglednica 4:</b>	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo .....	27
<b>Preglednica 5:</b>	Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2009 .....	30
<b>Preglednica 6:</b>	Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško leta 2009 .....	32
<b>Preglednica 7:</b>	Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2009 .....	35
<b>Preglednica 8:</b>	Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2009 .....	37
<b>Preglednica 9:</b>	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja (mSv) .....	39
<b>Preglednica 10:</b>	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta .....	66

## KAZALO SLIK

<b>Slika 1:</b>	Časovni diagram moči Nuklearne elektrarne Krško 2009 .....	11
<b>Slika 2:</b>	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne .....	11
<b>Slika 3:</b>	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne .....	12
<b>Slika 4:</b>	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema .....	12
<b>Slika 5:</b>	Faktor prisilne zaustavitve .....	13
<b>Slika 6:</b>	Kolektivna izpostavljenost sevanju .....	13
<b>Slika 7:</b>	Proizvodnja električne energije v Sloveniji .....	14
<b>Slika 8:</b>	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov .....	18
<b>Slika 9:</b>	Obratovalni podatki raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II v Brinju .....	20
<b>Slika 10:</b>	Vrste in količine v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sprejetih radioaktivnih odpadkov .....	22
<b>Slika 11:</b>	Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in uporabo (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara) .....	23
<b>Slika 12:</b>	Daljnogleda z oznakami, narejenimi s tritijem aktivnosti 37 GBq, kar presega nivo izvzetja 1 GBq .....	24
<b>Slika 13:</b>	Letalo, v katerem je radioaktivni višinomer nad mejo izvzetja .....	25
<b>Slika 14:</b>	Zbirka radioaktivnih kamnin in mineralov v Loškem muzeju .....	25
<b>Slika 15:</b>	Priprava vira sevanja na prevoz .....	26
<b>Slika 16:</b>	Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2009 .....	27
<b>Slika 17:</b>	Letne učinkovite doze prebivalstva s prehranjevalno verigo zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma $^{137}\text{Cs}$ in $^{90}\text{Sr}$ v Sloveniji .....	30
<b>Slika 18:</b>	Emisije $^{222}\text{Rn}$ iz Centralnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Brinju .....	33
<b>Slika 19:</b>	Letni prispevki k učinkoviti dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2009 .....	35
<b>Slika 20:</b>	Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško .....	41
<b>Slika 21:</b>	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško .....	42





## 1 UVOD

To poročilo je vsako leto pripravljeno na podlagi določila Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. V poročilu so povzeta vsa dogajanja, povezana z varstvom pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnostjo. Poročilo sprejme Vlada Republike Slovenije in ga pošlje Državnemu zboru RS. Poročilo je hkrati poglaviten način seznanjanja širše javnosti. Pripravljeno je bilo vsako leto nepretrgoma od leta 1985 naprej. Poročilo je tudi prevedeno v angleščino in je na ta način temeljni dokument za predstavitev dejavnosti v državi Sloveniji tujim zainteresiranim bralcem.

Pripravo poročila usklajuje Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), vsebine pa prispevajo vsi drugi državni organi, vpleteni v varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost, ter večina drugih subjektov na tem področju. Poglavitni so: Uprava Republike Slovenije za varnost pred sevanji, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Ministrstvo za gospodarstvo, Ministrstvo za notranje zadeve, Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, Jedrski pool, Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o., Institut »Jožef Stefan«, Zavod za varstvo pri delu, d. d., in drugi.

Hkrati s tem poročilom, ki je namenjeno širši zainteresirani javnosti, smo na Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost pripravili tudi razširjeno poročilo, v katerem so vse podrobnosti in podatki, ki bi utegnili zanimati ožjo strokovno javnost. Dosegljivo je v elektronski obliki na spletni strani Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost na naslovu <http://www.ursjv.gov.si>.

## 2 VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI

### 2.1 Obratovanje jedrskih objektov

#### 2.1.1 Nuklearna elektrarna Krško

##### Obratovalni podatki in varnostni kazalniki

V Nuklearni elektrarni Krško (v nadaljevanju NEK) so leta 2009 proizvedli 5.738.808,1 MWh (5,7 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.459.724,7 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Reaktor je obratoval 8.028,09 ure ali 91,64 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 15.774.562,20 MWh.

Leta 2009 je Uprava RS za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) opravila 49 rednih inšpekcijskih pregledov v NEK, med njimi tudi en nenapovedani pregled. Izrednih inšpekcijskih pregledov ni bilo.

Inšpekcije so večinoma ugotovljale varno obratovanje brez dogodkov, ki bi lahko bistveno ogrozili prebivalstvo in okolje. Tudi inšpekcijski nadzor remonta NEK 2009 je pokazal, da so bila dela opravljena strokovno, v duhu doseganja standardnih meril sevalne in jedrske varnosti. Toda na nekaterih področjih je bilo ugotovljeno neustrezno delovanje NEK. Inšpekcija je izdala skupno 55 zahtev v inšpekcijskih zapisnikih, s katerimi je zahtevala popravne ukrepe. Pomembnejše so bile te pomanjkljivosti:

- Med remontom je NEK začela uvajati spremembe sistema za regulacijo turbine, preden je dobila odločbo URSJV o njeni odobritvi. Inšpekcija je zahtevala ustavitev del in je izdala odločbo s pisnim opozorilom.
- Evidenca virov sevanj v NEK ni bila v celoti usklajena z zahtevami zakonodaje. Na zahtevo inšpekcije bo NEK to uredila.

- Na pobudo inšpekcije naj NEK izboljša strategijo upravljanja s človeškimi viri pri strokovnem usposabljanju.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). Leta 2009 je izvedla tri inšpekcijske preglede, ki so obravnavali poročila neodvisnih izvedencev glede radioloških razmer, uporabe virov sevanja in nadzora radioaktivnosti okolja, usposabljanje iz varstva pred sevanji, doze izpostavljenih delavcev NEK in zunanjih delavcev, organiziranost službe radiološke zaščite ter ukrepe varstva pred sevanji.

Najpomembnejši obratovalni kazalniki NEK so prikazani v preglednicah [1](#) in [2](#), njihovo gibanje med leti pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalniki potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

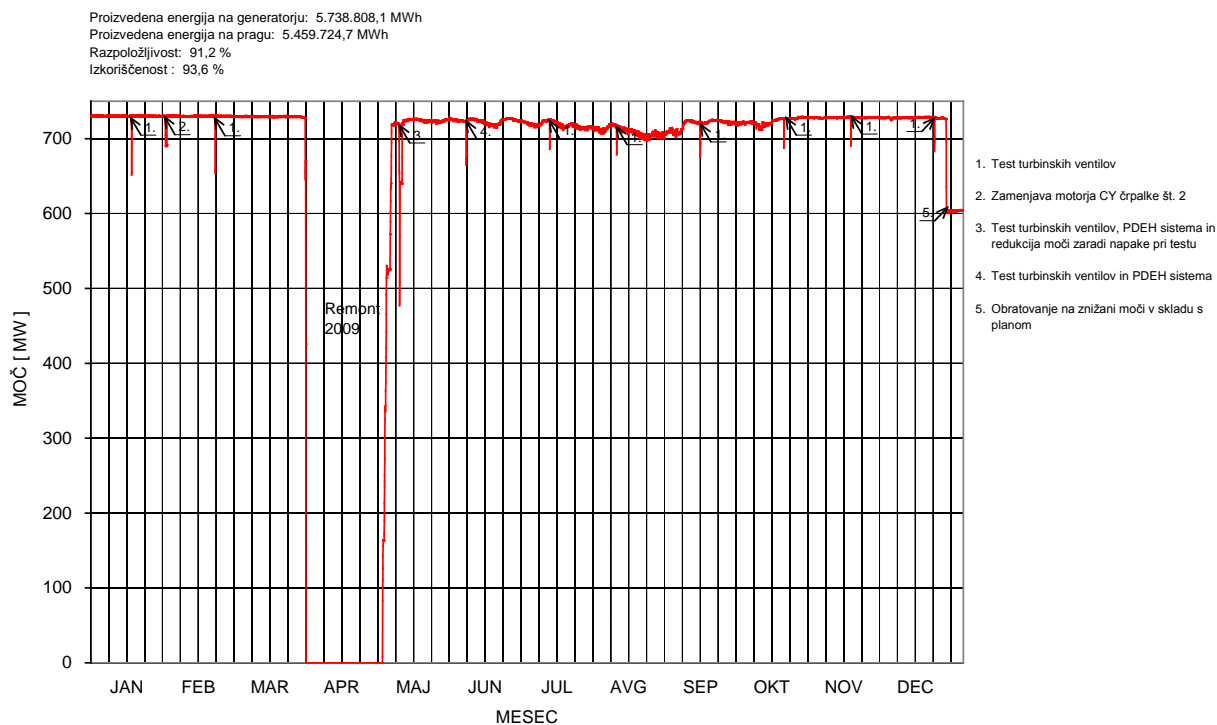
**Preglednica 1:** Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2009

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2009	Povprečje (1983–2009)
razpoložljivost [%]	91,2	85,85
izkoriščenost [%]	93,6	83,4
faktor prisilne zaustavitve [%]	0	1,1
realizirana proizvodnja [GWh]	5.738,81	4.966,14
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	0	2,67
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,14
nenadžrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,89
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	1	0,82
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	10	4,56
trajanje remonta [dnevi]	32	45,9
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m <sup>3</sup> ]	8,88·10 <sup>-4</sup>	7,55·10 <sup>-2</sup>

**Preglednica 2:** Časovna analiza obratovanja Nuklearne elektrarne Krško leta 2009

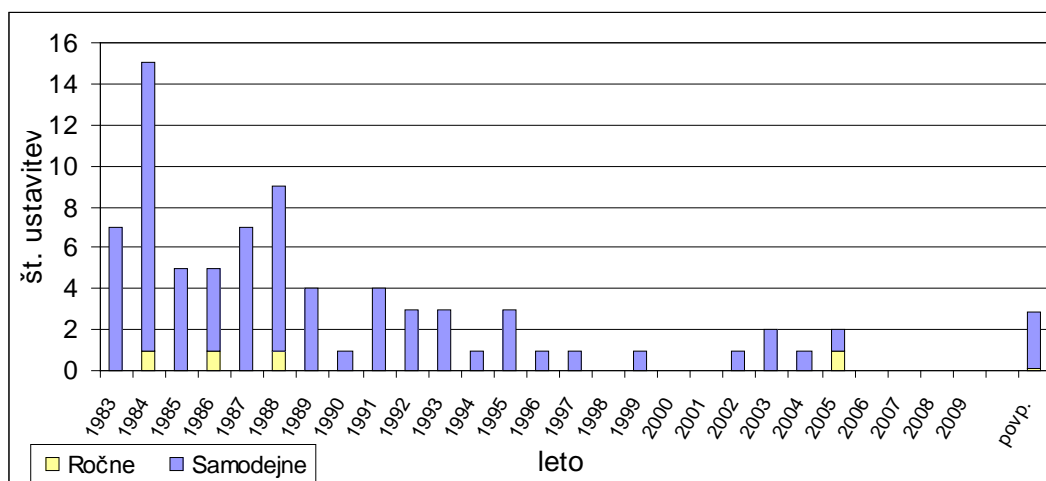
Časovna analiza proizvodnje	Število ur	Odstotek [%]
število ur v letu	8760	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	7992,14	91,23
trajanje zaustavitev	767,86	8,77
trajanje remonta	767,86	8,77
trajanje načrtovanih zaustavitev	767,86	8,77
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	0	0

Na [sliki 1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da je bila elektrarna lani ustavljena enkrat zaradi rednega remonta in zamenjave goriva. Z nižano močjo je obratovala maja 2009 zaradi napake pri preizkušanju sistema za regulacijo turbine in decembra 2009 v skladu z načrtom obratovanja. Hitrih zaustavitev ni bilo.

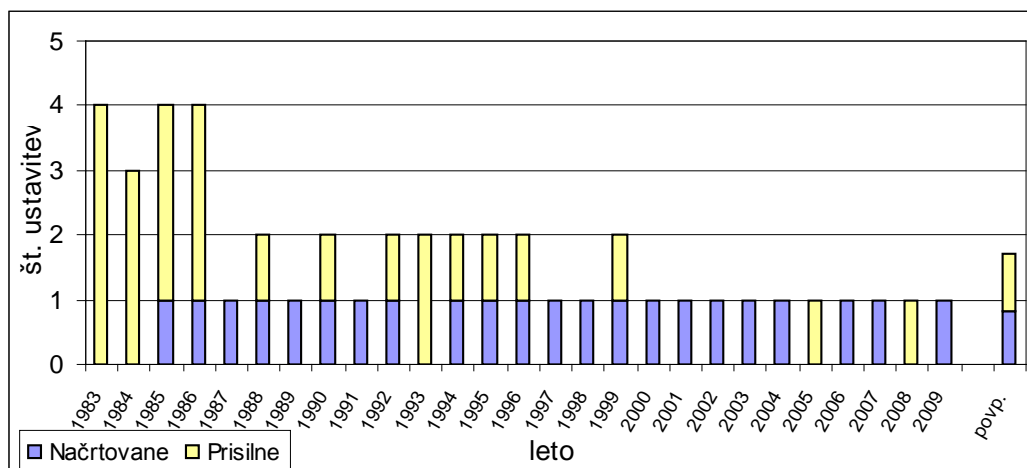


**Slika 1:** Časovni diagram moči Nuklearne elektrarne Krško 2009

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



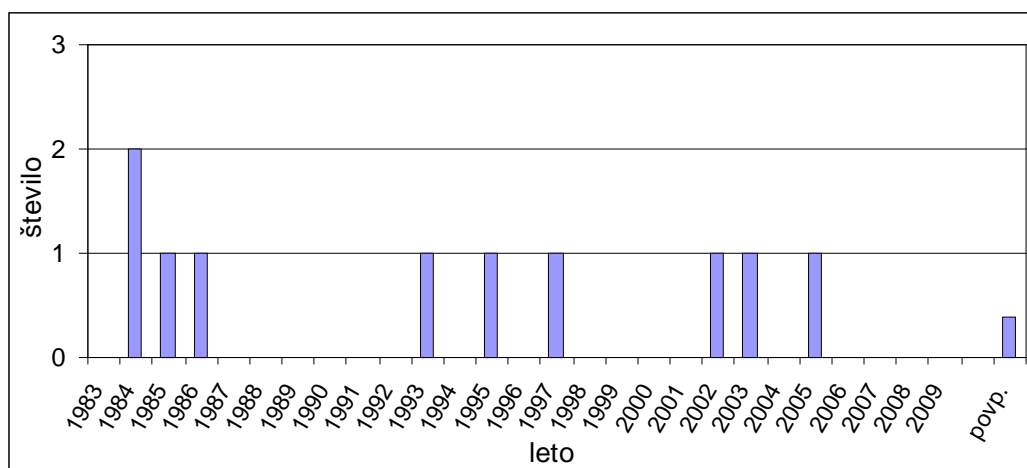
**Slika 2:** Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



**Slika 3:** Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne

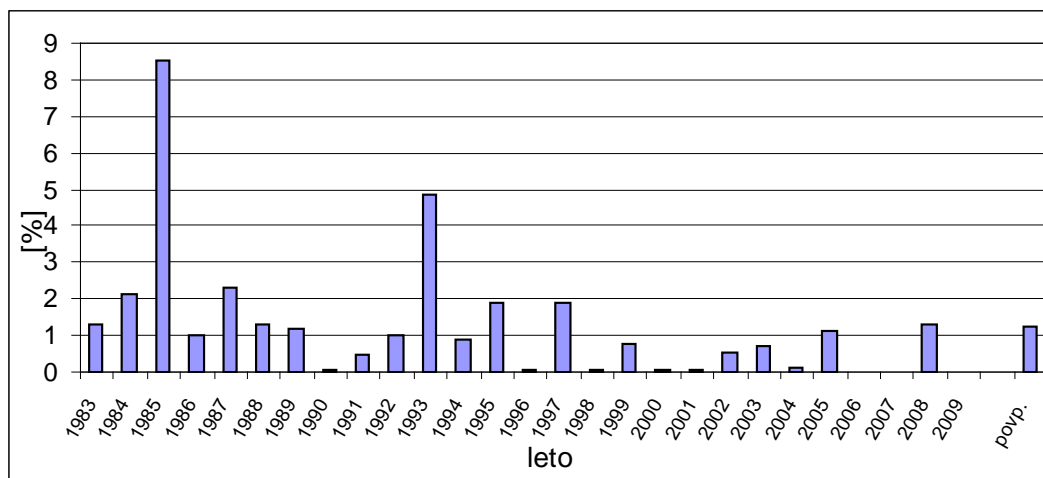
Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno, normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči in so razdeljene na nenačrtovane in načrtovane. Postopna zaustavitve zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja oziroma remont je posebna vrsta načrtovanih zaustavitvev.

Na [sliki 4](#) je število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje, ki se zažene ob nizkem tlaku v primarnem ali sekundarnem hladilnem sistemu, pri visokem tlaku v zadrževalnem hramu ter ročno. Leta 2009 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja ostaja deset.



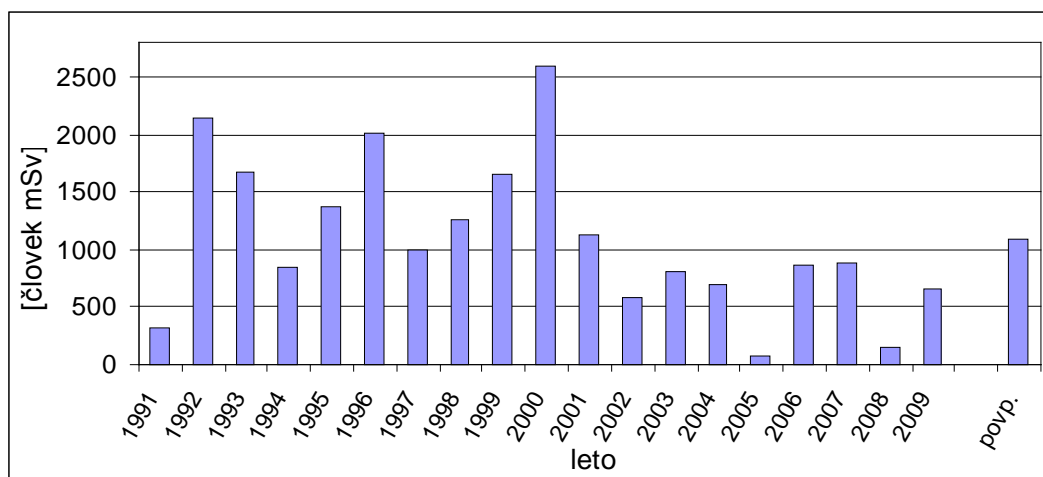
**Slika 4:** Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema

Na [sliki 5](#) je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem letnem obdobju. Izražen je v odstotkih. Leta 2009 nenačrtovanih zaustavitev ni bilo, zato je ta faktor 0 %.



**Slika 5:** Faktor prisilne zaustavitve

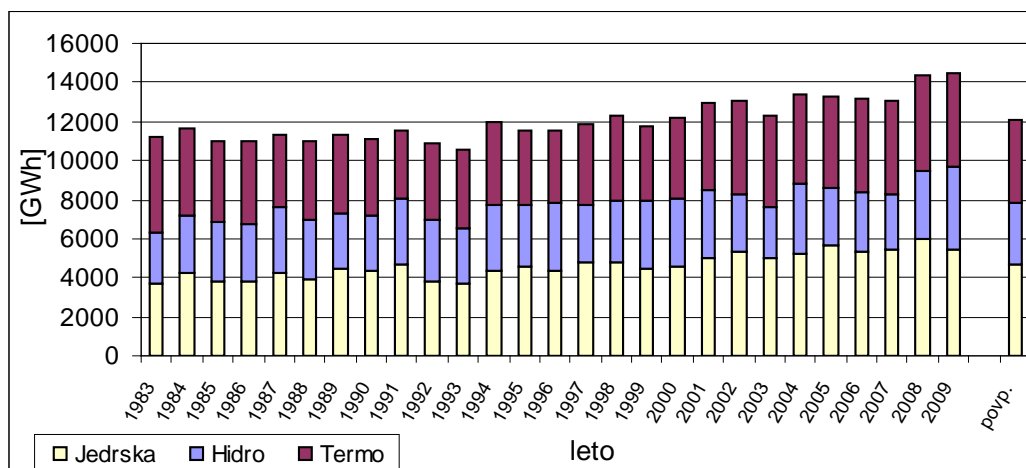
Na [sliki 6](#) je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Nizka vrednost tega kazalnika kaže visoko učinkovitost nadzora izpostavljanja sevanju. Vrednost tega kazalnika za leto 2009 je 652 človek mSv in je ena najnižjih v letih, ko je bil remont.



**Slika 6:** Kolektivna izpostavljenost sevanju

Na [sliki 7](#) je primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah in termoelektrarnah. Leta 2009 je proizvodnja električne energije presešla 14 TWh, predvsem zaradi ugodnih vremenskih razmer, povišanja zmogljivosti hidroelektrarn, pa tudi zaradi stabilnega obratovanja NEK. Proizvodnja iz jedrske elektrarne je zaradi remonta nižja kot leta 2008.





Slika 7: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

### Nadzor NEK s pomočjo varnostnoobratovalnih kazalnikov

URSJV je konec leta 2007 začela spremljati vodenje in obratovanje NEK s pomočjo svojega nabora varnostnoobratovalnih kazalnikov, ki so namenjeni učinkovitemu sporočanju upravljavcu jedrske elektrarne, kaj upravni organ zaznava kot morebitno težavo, ki bi se lahko razvila in se ji je zato treba posvetiti dovolj zgodaj. Sistem kazalnikov sproža barvno kodirana opozorila še pred doseženimi zakonskimi omejitvami za posamezne parametre.

Sistem je dobro zaživel in postal stalna praksa za stike med URSJV in NEK. Po dveh letih uporabe je URSJV konec leta 2009 sistem posodobila in število kazalnikov zmanjšala s 46 na 38. Poleg ukinitve nekaterih kazalnikov, ki so se izkazali za nepotrebne, so izboljšane tudi nastavitve omejitev in opozoril. NEK ima tako na voljo čas za popravne ukrepe, ki lahko ustavijo morebitno poslabšanje razmer. URSJV obvešča NEK enkrat mesečno o vrednostih kazalnikov, po potrebi pa izvede tudi tematske inšpekcije.

### Nenormalni dogodki

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom, v katerem so našteje vrste nenormalnih dogodkov. NEK je leta 2009 poročala URSJV o desetih nenormalnih dogodkih, ki niso ogrozili jedrske in radiološke varnosti objekta in zaradi katerih ni bilo treba zaustaviti elektrarne.

URSJV je spremljala in ocenjevala vse dogodke ter odpravo njihovih posledic in končala z analizo v omejenem obsegu. Podrobnejša analiza kateregakoli dogodka ni bila potrebna.

### Nezaželeni proženji protipožarnega sistema na transformatorju številka 1

6. januarja 2009 in 18. februarja 2009 je prišlo do proženj pršilnega sistema za gašenje požara na transformatorju, čeprav ni bilo požara. Vzrok za prvo aktivacijo ni bil ugotovljen. Drugo aktivacijo je povzročil močan veter, ki je preusmeril tok toplega zraka iz hladilnih naprav transformatorja proti toplotnima javljalnika. Podobna dogodka z istim vzrokom sta se zgodila že marca in oktobra 2008. Kot dolgoročni popravni ukrep je predvidena zamenjava toplotnih javljalnikov z novimi, ki se prožijo pri temperaturi približno 90 °C in ne tudi pri dvigu temperature za 9 °C/min.

### Neuspešna preizkusa dizelskega generatorja

Preizkusa dizelskih generatorjev 29. januarja 2009 in 24. aprila 2009 nista uspela zaradi težav z nastavitvijo hitrosti. Prvi preizkus so izvedli po zamenjavi dveh relejev zaradi

dogodka februarja 2008. Zaustavitev je bila posledica signala prekoračitve števila vrtljajev na motorjih A in B. Primerjava signalov s predhodnimi uspešnimi preizkusi je pokazala, da se je nepričakovano odzvalo 9 od 10 signalov. Našli so zamenjani merilni žici naprave za snemanje frekvence iz signala napetosti. Posledično sta pregoreli tudi dve varovalki za krmiljenje kontaktorjev. Po odpravi napak in ponovnem preizkusu se generator ni ustavil pri 450 oziroma 750 vrt./min, tokrat zaradi neustreznega signala električnega regulatorja vrtljajev. Regulator vrtljajev so zamenjali in po uspešnih preizkusih je bil dizelski generator po 16 urah in 23 minutah ponovno operabilen.

Drugič ni uspel redni mesečni preizkus dizelskega generatorja zaradi različnih nastavitvev hidravličnega in elektronskega regulatorja hitrosti. Operater je skladno s postopki začel zmanjševati hitrost, pri tem pa je uporabil hidravlični namesto elektronski regulator. Ker je bil za regulacijo hitrosti predhodno nastavljen elektronski regulator, bi se morala nastavitvev hidravličnega regulatorja po operaterjevi akciji samodejno postaviti nazaj na najvišjo vrednost. To se je zgodilo samo na motorju B, na motorju A pa je ostala nastavitvev regulatorja na nižji vrednosti. Vzrok za napako je bil slab stik v električnih tokokrogih, zato so zamenjali dva releja. Po 7 urah in 5 minutah je bil dizelski generator ponovno operabilen.

### **Puščanje razbremenilnega ventila črpalke protipožarnega sistema**

18. februarja 2009 so pri mesečnem preizkusu protipožarne električne črpalke opazili puščanje razbremenilnega ventila pri tlaku, manjšem od tlaka odpiranja, zaradi poškodovane tesnilne površine ohišja, na katero so leta 1995 nanесли tesnilni sloj. Do poškodbe tesnilne površine je prišlo zaradi hitrega in pogostega odpiranja in zapiranja razbremenilnega ventila ob preteklih dogodkih nezaželenih proženj protipožarnega sistema (leta 2006 in po dvakrat v letih 2008 in 2009). Sanacijo mesta puščanja so izvedli v dveh dneh, 2 urah in 35 minutah in električna protipožarna črpalka je bila spet razpoložljiva. Operabilnost protipožarnega sistema je bila stalno zagotovljena z dizelsko protipožarno črpalko v stanju pripravljenosti.

### **Prevelika nasičenost filtrov z aktivnim ogljem**

26. marca 2009 so v pooblaščenem laboratoriju v ZDA ugotovili 13,2-odstotno do 15,5-odstotno nasičenost ogljenih filtrov sistema za uravnavanje podtlaka v vmesnem prostoru zadrževalnega hrama, kar je več od 2,5 %, ki jih dovoljujejo obratovalna navodila in omejitve elektrarne. V petek, 27. marca 2009, je po elektronski pošti ob 22.30 prišlo prvo obvestilo o rezultatih teh meritev na osebni elektronski naslov uslužbenca NEK. Obratovalna navodila zahtevajo, da se ob prekoračitvi te nasičenosti elektrarna zaustavi v naslednjih sedmih urah, informacija pa je bila poslana obratovalnemu osebju šele v prvih dneh naslednjega tedna. Zaradi slabe komunikacije in čakanja na formalno potrditev prve informacije so odlašali z ustavitvijo elektrarne do srede 1. aprila, ko so ob 9.00 elektrarno ustavili zaradi načrtovanega letnega remonta in menjave goriva. URSJV je dogodek prepoznala kot kršitev obratovalnega dovoljenja kljub nestrinjanju upravljavca.

Nasičenost ogljenih filtrov je posledica pleskarskih del v zadrževalnem hramu, ki so jih izvedli med remontom oktobra 2007. Tedaj so za zaščito 632 kvadratnih metrov porabili 92 litrov premaza. Skladno z zahtevami obratovalnih navodil in omejitev bi morali izvesti preizkus nasičenosti ogljenih filtrov po pleskarskih delih v zadrževalnem hramu, kar so izvedli šele tik pred naslednjim remontom. Tudi to je URSJV prepoznala kot zelo slabo prakso in neprimerno ohlapno razlago roka »po pleskarskih delih«.

Nekaj tednov po tem dogodku pa je ponovna analiza vzorcev iz istega filtra pokazala njihovo zasičenost pod dopustnimi vrednostmi.

Ogleni filtri sistema za uravnavanje podtlaka v vmesnem prostoru zadrževalnega hrama zagotavljajo omejitev izpusta radioaktivnih plinov ob neizgodi. Sistem za uravnavanje podtlaka v vmesnem prostoru zadrževalnega hrama ne obratuje stalno, ampak se samodejno zažene samo ob povišanem tlaku v vmesnem prostoru. Radiološki nadzor

okolice NEK ni pokazal v preteklem gorivnem ciklu nobenih povišanih vrednosti, zato lahko rečemo, da omenjeni dogodek ni imel posledic za okolje ali prebivalstvo.

Med remontom so oglene filtre zamenjali z novimi.

### **Neoperabilnost obeh izolacijskih ventilov glavnih parovodov**

Pri preizkusu zapiranja glavnih izolacijskih ventilov parovodov ob ustavitvi elektrarne prvi dan remonta 1. aprila 2009 je bilo izmerjeno trajanje zapiranja obeh ventilov daljše od dovoljenega časa 5 sekund. En ventil je zaprl v 6,7 sekundah, drugi ventil pa je pri prvem poizkusu ostal odprt 3 do 4 cm in je polno zaprl šele v tretjem poizkusu. Vzroki za predolg čas zapiranja so bili povečana sila trenja na tesnilih vretena kot posledica predhodnih vzdrževalnih del, trenje zaradi normalne obrabe notranjih delov in nezadostno odprte dušilke za izpust zraka. Prispevni vzrok za povečana trenja v ventilih je bil tudi prehod z 12-mesečnega oziroma 15-mesečnega gorivnega cikla na 18-mesečni gorivni cikel, saj se je podoben dogodek zgodil samo pri predhodnem remontu.

Na obeh ventilih so bila med remontom opravljena vzdrževalna dela. Operabilnost ventilov je bila potrjena s ponovnim preizkusom zapiranja.

Ker sta bila kot neoperabilna razglašena oba izolacijska ventila, bi skladno z obratovalnimi navodili morala elektrarna v šestih urah preiti po zaustavitvi iz stanja vroče pripravljenosti v stanje vroče zaustavitve. Dejanski čas ohlajanja je bil 9 ur in 41 minut. URSJV je to prepoznala kot kršitev obratovalnih navodil in omejitev. NEK je temu nasprotoval z razlago, da prvi ventil ni bil neoperabilen, saj je bil zaprt in s tem v varnem stanju ter da so ga zato po nepotrebnem razglasili za neoperabilnega.

### **Izpad zunanega električnega napajanja med preizkusom zaščite generatorja**

14. aprila 2009 med preizkusom po zamenjavi relejne zaščite generatorja ni bilo samodejnega hitrega preklopa električnega napajanja iz lastne rabe na zunanje omrežje. Elektrarna je bila sredi remonta z enim operabilnim dizelskim generatorjem, ki se je samodejno zagnal na signal izgube napajanja. Vzrok za neuspeh preizkusa je bila nastavitve stikal samodejnega hitrega preklopa, ki niso bila v položaju AVTO. Potek preizkusa v ustreznih postopkih ni bil dovolj natančno opisan, pa tudi osebju ni bilo povsem jasno, po katerem izmed dveh postopkov naj izvedejo preizkus. Pomanjkljivi postopek so pozneje dopolnili z ustreznimi predpogoji preizkusa. V prihodnje pa bodo tudi skrbneje in pravočasno načrtovali podobne dejavnosti, kar bo predvsem odpravilo časovno stisko, ki je bila posredni vzrok dogodka.

### **Neželena aktivacija varnostnega vbrizgavanja med preizkusom**

27. aprila 2009 med preizkusom reaktorskega varovalnega sistema ni bila opravljena predpisana blokada na nizek tlak skladno s trenutnim stanjem elektrarne, ki je bila v stanju hladne zaustavitve. To je povzročilo proženje signala varnostnega vbrizgavanja in izvedbo sekvence zagona dizelskega generatorja, sistema za odvajanje zaostale toplote, sistema za hlajenje komponent in sistema oskrbovalne vode. Črpalki na sistemu varnostnega vbrizgavanja in pomožne napajalne vode se nista zagnali, ker sta bili izključeni skladno s stanjem elektrarne. Vzrok za neizvedbo blokade je napačna akcija osebja, ki ni razumelo zahtev postopka in zato ni zahtevalo od osebja v komandni sobi izvedbe blokade. Podoben dogodek se je že zgodil na začetku remonta 2002. V obeh primerih se popravne akcije nanašajo na izboljšanje postopkov in izvedbo usposabljanja osebja.

### **Aktivacija seizmične instrumentacije**

16. julija 2009 se je aktiviral akcelerometer z amplitudo 0,07 g. Druga seizmična instrumentacija ni zaznala sunka. Nadzorni preizkus seizmičnih instrumentov je potrdil pravilno delovanje sistema. Do aktivacije je verjetno prišlo zaradi padca predmeta oziroma močnega udarca v bližini akcelerometra.

## Priprave na drugi občasni varnostni pregled

NEK mora vsakih deset let celovito in sistematično preveriti sevalno oziroma jedrsko varnost objekta s tako imenovanim občasnim varnostnim pregledom. Leta 2009 je zato NEK dala vlogo za odobritev programa drugega občasnega varnostnega pregleda, ki mora biti končan do konca leta 2013. Pripravljen je v skladu z zahtevami leta 2009 sprejetega Pravilnika o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov. Po intenzivnem usklajevanju med NEK in URSJV glede obsega in vsebine je NEK pripravila pregled programa, v katerem so obravnavane tudi pomanjkljivosti, ki posredno vplivajo na jedrsko in sevalno varnost (varnostna kultura, pripravljenost v primeru izrednega dogodka in sistem vodenja). Program bo potrjen v začetku leta 2010, ko bo NEK lahko začela izvajati program. Uspešno izveden občasni varnostni pregled je pogoj za nadaljevanje obratovanja NEK po letu 2013.

## Program za nadzor staranja NEK

NEK je leta 2009 zaprosila za odobritev programa za nadzor spremljanja staranja sistemov in komponent. Izvajanje takega programa je eden od pogojev za morebitno podaljšanje obratovanja elektrarne tudi po poteku prvotno predvidenih 40 let obratovanja. NEK je v vlogi predlagala odobritev takih sprememb varnostne dokumentacije, ki bi ustrezale predpostavki, da bo NEK obratovala 60 let. Vloga je podprta z obsežno dokumentacijo in obrazložitvijo pristopa NEK k obvladovanju staranja in analizami.

Mednarodna skupina izvedencev pregleduje predloženo dokumentacijo, njeno strokovno mnenje pa bo pripravljeno leta 2010. Šele po tem bo URSJV lahko potrdila program. Morebitno podaljšanje obratovalne dobe bo potem odvisno od volje lastnikov elektrarne in od uspešno opravljenih občasnih varnostnih pregledov leta 2013 in 2023.

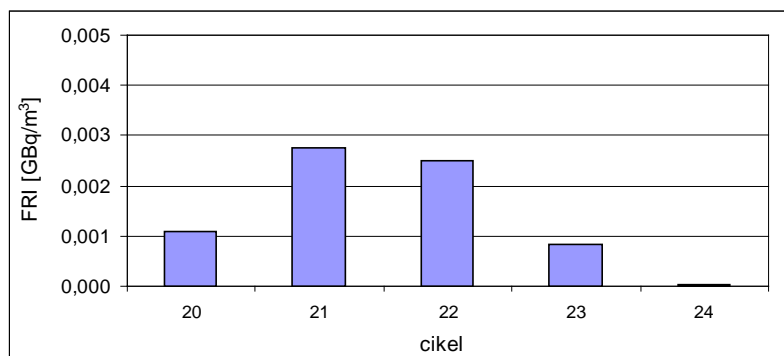
## Celovitost goriva, aktivnost reaktorskega hladila in pregledi gorivnih elementov

Leto 2009 zajema del 23. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 6. novembra 2007 in je trajal do začetka remonta 1. aprila 2009, ter del 24. gorivnega cikla, ki se je začel 2. maja 2009. Gorivni cikel 24 bo trajal 18 mesecev do menjave goriva oktobra 2010.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (celovitost goriva) spremljajo posredno na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila. Za ta namen so primerni hlapni izotopi joda in cezija ter žlahtnih plinov. Izotopi ksenona, kriptonu in joda kažejo poškodbe goriva, iz meritev aktivnosti izotopov joda pa se lahko določita tudi velikost poškodbe in kontaminacija hladila. Ob koncu 23. gorivnega cikla je bilo razvidno majhno tesno puščanje gorivnih palic. Ocenili so, da so bile v sredici poškodovane največ 4 od več kot 28.000 gorivnih palic. Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti hladila v 23. gorivnem ciklu dosegle manj kot 1 % dovoljenih omejitev iz obratovalnih pogojev in omejitev. Med remontom 2009 so izvedli pregled tesnosti gorivnih elementov sredice in potrdili poškodbe gorivnih palic v štirih gorivnih elementih, ki so bili nato izločeni iz nadaljnje uporabe.

Do konca leta 2009 v sredici gorivnega cikla 24 ni bilo puščajočih gorivnih palic.

Faktor zanesljivosti goriva (v nadaljevanju FRI) je pokazatelj poškodovanosti goriva in se uporablja za primerjavo z drugimi elektrarnami v svetu. Vrednost FRI se določi iz specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$ , popravljene s prispevkom  $^{134}\text{I}$  iz razpršenega urana v reaktorskem hladilnem sistemu, ter normalizirana na konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila. Vrednost FRI, ki je manjša ali enaka  $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci/g}$  ( $2 \cdot 10^2 \text{ GBq/m}^3$ ), po mednarodnih merilih pomeni gorivo brez poškodb. Vrednost FRI je ob koncu 23. cikla dosegla 24 % dovoljene vrednosti. Vrednost FRI v 24. ciklu je zelo nizka. Na [sliki 8](#) so prikazane vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle.



**Slika 8:** Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov

### Redni remont

Redni remont v NEK je bil od 1. aprila do 3. maja 2009. Med njim so preverjali dejansko stanje opreme, nekaj pa so je tudi posodobili. Izvedli so redno preventivno vzdrževanje opreme, zamenjali so jedrsko gorivo in izvedli nekaj tehnološke nadgradnje. Pri tem ni bilo najdenih nepredvidenih pomanjkljivosti na opremi.

V reaktorsko sredico je bilo vloženih 56 svežih gorivnih elementov. Uvedli so 32 novih tehnoloških rešitev. Najpomembnejše med njimi so nov digitalni sistem za regulacijo in nadzor turbine, relejna zaščita bloka generator–transformator, posodobitev 110-kilovoltnega daljnovodnega polja, nadgradnja seizmične zaščite polarnega dvigala ter zamenjava in posodobitev sistema za radiološki nadzor. Pri preventivnem vzdrževanju so pomembni pregled in obnova sekundarnih cevovodov, stikalne opreme, črpalk, motornih pogonov in ventilov. Prvič od pričetka obratovanja so izvedli pregled obrabe vodil regulacijskih palic, kar zahteva program spremljanja nadzora staranja.

Med remontom so preventivno pregledali komponente, sisteme in strukture. Pri tem so preventivno zamenjali vnaprej predvidene dele ter dele, na katerih so našli poškodbe. Izvedli so tudi ustrezna popravila ali nastavitve posameznih delov opreme.

Večina remontnih dejavnosti, posegov ali sprememb je bila izvedena v skladu s pričakovanji. Pred remontom so precej pozornosti namenili usposabljanju osebja, izbiri ustreznih podizvajalcev, izdelavi in pripravi dobrih delovnih postopkov, pravočasni nabavi opreme, orodja in rezervnih delov in ukrepom za varno in zdravo delo. Kljub temu so bile v nekaterih primerih zamude, vendar so bila dela opravljena v celoti in dobro. Opaziti je bilo veliko obremenjenost in občasno tudi pritiske na osebje, kar je vodilo do nadpovprečnega števila nenormalnih dogodkov, ki so bili tudi posledica človeških napak. Nenormalni dogodki so opisani v posebnem poglavju.

Osebje NEK je vse težave reševalo strokovno, tako da med remontom jedrska varnost ni bila ogrožena.

Omeniti je treba nepričakovan povečan obseg del zaradi:

- obsežnih del pri postavljanju odrov v zadrževalnem hramu zaradi spremembe na polarnem dvigalu;
- motnosti vode v reaktorskem bazenu pred menjavo goriva;
- poškodbe enega od vodil regulacijskih palic med pregledi;
- obsežnih in zahtevnih preizkušanj novega digitalnega sistema za regulacijo turbine.

NEK je namenila veliko pozornosti varnosti pri delu. Izvajalci del so morali svoja dela organizirati tako, da niso ogrožali življenja in zdravja ljudi ter da so dosledno upoštevali zahteve veljavnih predpisov in lastnih postopkov. Izvajalci del so bili seznanjeni z nevarnostmi, ki so jih pri delu lahko pričakovali, s tehničnimi in tehnološkimi varstvenimi

ukrepi ter z obveznostmi in pravicami delavcev. Izvajalci del so imeli na delovišču organizirano in zagotovljeno prvo pomoč ter so vedeli, kako morajo ukrepati ob nezgodi pri delu.

Poleg rednih remontnih dejavnosti je bilo narejenih več zamenjav in posodobitev opreme, ki so posledica okvar zaradi staranja in zahtev sodobnejših standardov ter obratovalnih izkušenj. Taki posegi so običajno potrebni enkrat v obratovalni dobi elektrarne. Večina dejavnosti je bila dobro načrtovana in strokovno izvedena.

### Spremembe objekta

URSJV je leta 2009 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 9 sprememb in izdala soglasje za 38 sprememb, pri 27 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in je o tem le obvestila URSJV po izvedbi. NEK je med letom 2009 izvedla 8 sprememb, ki jih je URSJV odobrila ali dala soglasje pred letom 2009. Na koncu leta 2009 je bilo 19 veljavnih začasnih sprememb. Pripravljena je bila 16. sprememba dokumenta Končno varnostno poročilo NEK, v katerem so bile upoštewane spremembe, odobrene do 7. oktobra 2009.

### Protipoplavna zaščita NEK in novi objekti

Januarja 2009 je URSJV izdala soglasje za pridobitev gradbenega dovoljenja za Hidroelektrarno Krško. S soglasjem je URSJV potrdila, da hidroelektrarna ne bo negativno vplivala na jedrsko varnost NEK.

Celo leto 2009 so potekale priprave državnega prostorskega načrta za Hidroelektrarno Brežice. URSJV in NEK sta dosegli, da bodo pri pripravi državnega prostorskega načrta upoštevali zaščito NEK pred največjimi mogočimi poplavami. NEK se je medtem lotila priprav na nadvišanje gorvodnih protipoplavnih nasipov, kar je usklajeno s pripravami za gradnjo Hidroelektrarne Brežice. Decembra 2009 je NEK pripravila nov koncept protipoplavne zaščite pred najvišjo mogočo visoko poplavo in jo poslala načrtovalcem državnega prostorskega načrta za Hidroelektrarno Brežice. Medtem je še potekalo usklajevanje poročila o študiji najvišje mogoče poplave in njena mednarodna recenzija, kar bo končano leta 2010.

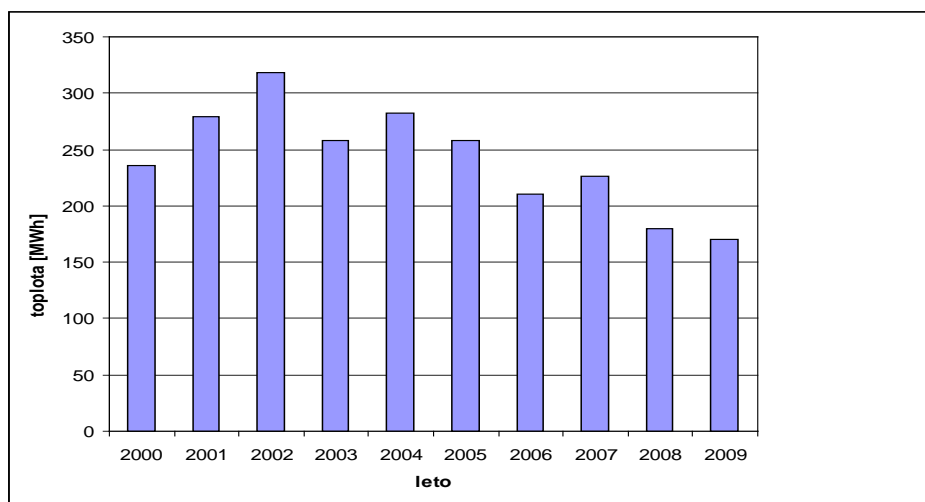
Oktobra 2008 je Vlada Republike Slovenije sprejela sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje Hidroelektrarne Mokrice. URSJV v sodelovanju z NEK pripravlja smernice, s katerimi bodo odpravljeni morebitni vplivi novega objekta na jedrsko varnost NEK.

### 2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA

Reaktor TRIGA Mark II Instituta »Jožef Stefan« je leta 2009 obratoval 123 dni in pri tem sprostil 170,464 MWh toplote. Reaktor je obratoval samo v stacionarnem načinu. Uporabljali so ga v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo in obsevanje dozimetrom ter za izobraževanje. Obsevana sta bila 1002 vzorca in sicer 819 v vrtiljaku in kanalih ter 183 v pnevmatski pošti. Obratovalni podatki so prikazani na [sliki 9](#).

V objektu vroča celica so obdelovali v reaktorju obsevane vzorce.





**Slika 9:** Obratovalni podatki raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II v Brinju

Obratovalni kazalniki za prejete doze obratovalnega osebja in raziskovalcev kažejo vrednosti, ki so nižje kot v prejšnjih letih ter so daleč pod upravnimi omejitvami. Skupinska doza je bila 4 človek  $\mu\text{Sv}$  za obratovalno osebje ter 161 človek  $\mu\text{Sv}$  za osebje, povezano z deli ob reaktorju (obratovalno osebje, Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji, raziskovalci).

Leta 2009 ni bilo kršitev obratovalnih pogojev in omejitev iz varnostnega poročila, niti ni bilo dogodkov, o katerih mora upravljavec izredno poročati.

Leta 2009 je bilo deset prisilnih zaustavitev reaktorja, od tega sedem med izvajanjem praktičnih vaj (človeška napaka), ena zaradi izpada električnega omrežja, ena zaradi nenamerne pritiska tipke za preizkušanje pulznega kanala in ena zaradi motnje v merilniku za merjenje aktivnosti primarnega hladila. Prisilne zaustavitve med izvajanjem praktičnih vaj so bile pričakovane in so del izobraževalnega procesa ter niso bile posledica preseganja obratovalnih omejitev. Za preprečitev ponovitve zaustavitev bo za tipko za preizkušanje pulznega kanala izvedena zamenjava z ustreznejšo s primernim varovalnim pokrovčkom.

Leta 2009 je bilo na lokaciji reaktorja skupaj 84 gorivnih elementov, izrabljenih gorivnih elementov ni bilo. Vsi gorivni elementi so standardni z 12-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. Vizualni pregled štirih gorivnih elementov obratovalne sredice ni pokazal vidnih sprememb.

Leta 2009 je bila odobrena sprememba v poglavju 13.2 varnostnega poročila reaktorja TRIGA, s katero je objekt vroče celice postal del jedrskega objekta reaktorja. S tem je bila dovoljena uporaba vroče celice za obdelavo radioaktivnih snovi in radioaktivnih odpadkov.

Redni pregledi in nadzor konstrukcij, sistemov in komponent, ki so pomembni za varno obratovanje, niso pokazali pomanjkljivosti. Predlagali so izboljšave opreme za požarno varnost v prostorih reaktorja ter obnovo prezračevalnega sistema. Opremo za požarno varnost so zamenjali leta 2009, za obnovo prezračevalnega sistema pa so pripravili projekt. Nadgrajen je bil sistem tehničnega varovanja z videonadzornim sistemom za nadzor reaktorske hale in okolice reaktorja.

Upravljavci so začeli pripravo programa za občasni varnostni pregled reaktorja TRIGA.

### 2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani upravlja Agencija za radioaktivne odpadke. Po prenovi leta 2005 je agencija leta 2008 dobila dovoljenje za redno obratovanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov z veljavnostjo do 18. aprila 2018.

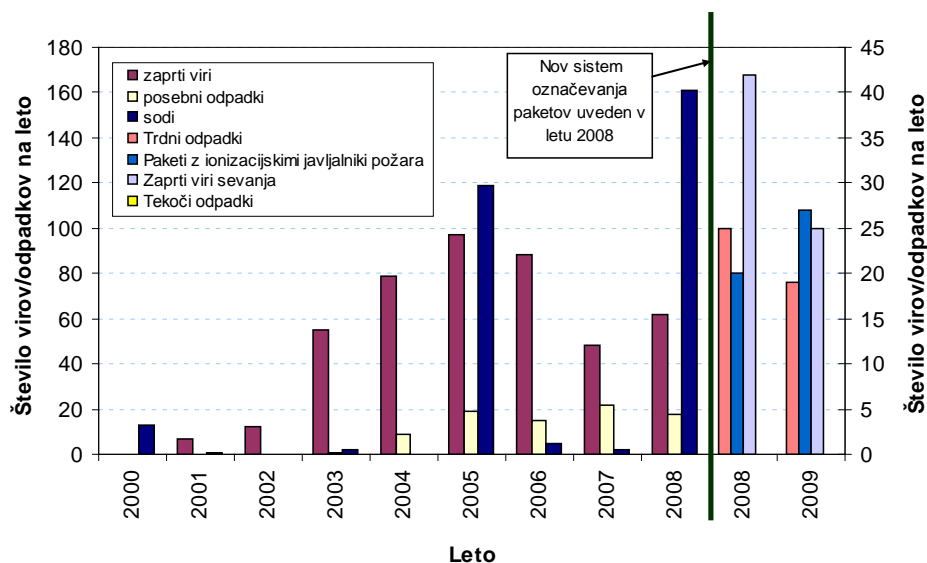
Leta 2009 so pripravili projektna izhodišča za nadgradnjo sedanjega načina skladiščenja v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov, ki vključuje zamenjavo lesenih in kovinskih palet in ločitev paketov, ki vsebujejo jedrske snovi, od preostalih odpadkov. Priprava projektne dokumentacije novega sistema, ki bo omogočal čim boljšo izrabo skladiščnega prostora in poenotenje sistema skladiščenja, je sofinancirala belgijska vlada v okviru dvostranskega sodelovanja s Slovenijo.

Agencija za radioaktivne odpadke je izvedla vzdrževalna dela na pomožnem objektu, v katerem so manjši prostor za osebje in prostori za shranjevanje opreme in naprav. Posodobljena je tudi meteorološka postaja Brinje, ki je od septembra 2009 vpisana pod št. 6 v nacionalnem registru meteoroloških postaj.

Leta 2009 je Agencija za radioaktivne odpadke z namestitvijo videonadzornega sistema – IAEA Security RMS dopolnila sedanji način varovanja.

Pri izvajanju projekta Izboljšanje ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki ga s pomočjo sredstev Evropske komisije izvaja Agencija za radioaktivne odpadke, je bilo leta 2008 ugotovljeno, da nekateri paketi radioaktivnih odpadkov, ki so bili uskladiščeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v zaprtih pakirnih enotah brez podrobnejše inventarizacije, vsebujejo tekoče radioaktivne odpadke. Skladiščenje takih radioaktivnih odpadkov je v nasprotju z določili Varnostnega poročila za Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju, ki določa, da se sprejemajo samo paketi z odpadki v trdnem agregatnem stanju. Zato je inšpekcija Uprave RS za jedrsko varnost izrekla ureditveni ukrep solidifikacije tekočih radioaktivnih odpadkov, ki do konca leta 2009 zaradi pomanjkanja finančnih sredstev še ni bila izvedena.

Agencija za radioaktivne odpadke je v letu 2009 sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke 34 povzročiteljev, in sicer 19 paketov trdnih odpadkov, 25 paketov zaprtih virov in 27 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara ([slika 10](#)). Skupna prostornina na novo uskladiščenih odpadkov je bila 2 m<sup>3</sup>. Ob koncu leta 2009 je bilo število uskladiščenih pakirnih enot 529, od tega 365 paketov trdnih odpadkov, 99 paketov zaprtih virov, 56 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara ter 9 paketov s tekočimi odpadki. Leta 2008 so uvedli nov sistem označevanja paketov z radioaktivnimi odpadki. Skupna aktivnost 82 m<sup>3</sup> uskladiščenih odpadkov je ob koncu leta 2009 ocenjena na 3,7 TBq.



Opombe:

- Leta 2001 je bil uskladiščen 1 sod zaradi prepakiranja radijevih virov.
- Leta 2003 sta bila uskladiščena 2 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.
- Leta 2008 je bilo uskladiščenih 154 sodov zaradi izvedbe projekta Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji, 7 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.
- Leta 2008 je bil uveden nov sistem označevanja paketov z radioaktivnimi odpadki, ki je usklajen s cenikom sprejema radioaktivnih odpadkov. Na sliki je zaradi lažje primerjave porazdelitev sprejetih paketov za leto 2008 prikazana po starem in novem sistemu označevanja.

**Slika 10:** Vrste in količine v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sprejetih radioaktivnih odpadkov

## 2.2 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira 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 izdelata načrt optimizacije varstva pred ionizirajočimi sevanji pri izvajanju sevalne dejavnosti. Oceno izdelata delodajalec, ki pa se mora posvetovati s pooblaščenim izvedencem za varstvo pred sevanji. Lahko pa jo izdelata tudi pooblaščen izvedenec. Leta 2009 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (v nadaljevanju URSVS) potrdila 221 takih ocen.

Inšpekcija Uprave RS za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) je leta 2009 izvedla 47 pregledov v 23 podjetjih oziroma ustanovah in intervencij v zvezi z viri sevanj. Pregledani so bili izvajalci sevalnih dejavnosti v industriji, raziskovalnih dejavnostih, izobraževanju, državnih upravi ter pooblaščenim izvajalci meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Pri slednjih je inšpekcija v nekaterih primerih ugotavljala, da nimajo ustrezno urejenih statusov za uporabo naprav za rentgensko spektroskopijo. Inšpekcija URSVS je izvedla 23 pregledov v zdravstvu in veterinarstvu, jedrskih objektih ter izpostavljenosti naravnemu sevanju, varstva izpostavljenih delavcev v podjetjih ter pri prevozu radioaktivnih snovi.

Večjih kršitev inšpekcija URSJV ni ugotovila, največkrat so bile pomanjkljivosti pri vodenju evidenc o virih sevanj. Nekajkrat so bila pomanjkljiva navodila za varno delo z viri sevanj, predvsem navodila za ukrepanje ob izrednih dogodkih.

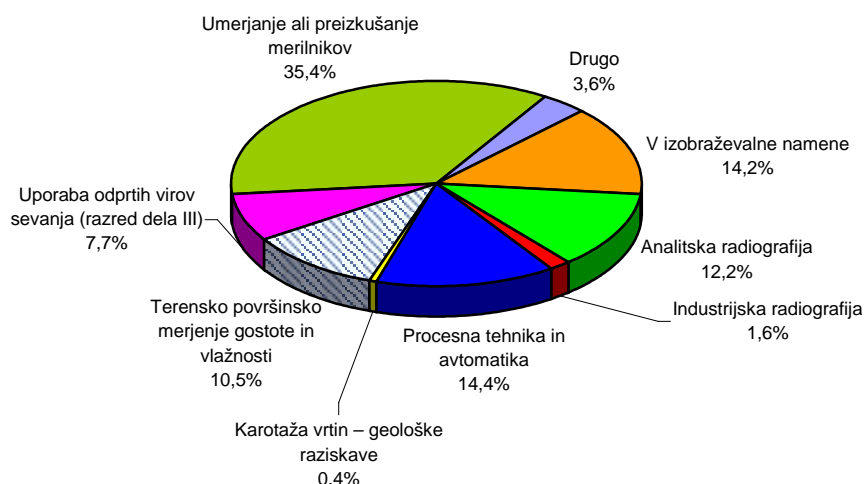
Leta 2009 je URSVS opravila 10 pregledov uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu. V enem primeru je bila izdana odločba o prepovedi uporabe zaradi tehnološke zastarelosti in tehnične neustreznosti naprave, v dveh primerih je bila s pečatenjem preprečena uporaba naprav, ker se naprava hrani za rezervo ali pa nima ustreznih dovoljenj. Pregledanih je bilo pet odprtih in zaprtih virov sevanj v zdravstvu, pri katerih sta bili zaradi površinske kontaminacije in nepravočasnega obveščanja o tem, nerednih menjav osebnih dozimetrov in napak pri delovanju sistema za zadrževanje radioaktivnih odplak izdani dve odločbi za odpravo pomanjkljivosti. Opravljeni so bili trije inšpekcijski pregledi v NEK in eden pri podjetju, ki za NEK opravlja nekatera dela. Dodatno so bili trikrat pregledani izpostavljenost radonu in naravna radioaktivnost in enkrat prevoz radioaktivnih snovi, pri katerem pa niso bile ugotovljene kršitve.

Zavod za varstvo pri delu je pri imetnikih virov opravil 1202 pregleda različnih virov ionizirajočih sevanj, medtem ko je Institut »Jožef Stefan« skupno opravil 38 nadzornih pregledov pri zunanjih naročnikih v industriji, medicini in znanstvenih organizacijah.

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

Leta 2009 je URSJV izdala 54 dovoljenj za sevalno dejavnost, 72 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 12 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja in 13 potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti.

V Republiki Sloveniji so leta 2009 v 92 organizacijah v industriji, pri raziskavah in v državni upravi uporabljali 193 rentgenskih naprav, od tega največ za nadzor nad pošiljkami in prtljago. V 89 organizacijah je bilo v uporabi 969 zaprtih virov sevanja, največ za umerjanje in preizkušanje merilnikov. Pri 21 uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih 53 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Med njimi je trinajst vsebnikov, izdelanih iz osiromašenega urana, ki so pri uporabnikih v shrambi in ne bodo predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, ampak bodo po potrebi ponovno uporabljeni.



**Slika 11:** Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in uporabo (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara)

Ob koncu leta 2009 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 26.900 ionizacijskih javljalnikov požara, ki jih uporablja 297 organizacij. Pri uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih 12.837 ionizacijskih javljalnikov požara, večina pri podjetju, ki se komercialno ukvarja s sistemi za zgodnje odkrivanje in javljanje požara.

Leta 2009 je inšpekcija URSJV opravila 33 rednih in en izredni inšpekcijski pregled ter 13 intervencij.

Obravnavala je dva zavezanca, ki sta v preteklosti uporabljala radioaktivne strelovode. Dva strelovoda sta še pri enem od zavezancev in bosta oddana v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani avgusta 2010. Druga dva strelovoda proizvajalca Elind Valjevo, vsak z radionuklidom  $^{60}\text{Co}$  začetne aktivnosti 3,8 GBq, pa sta bila brez ustreznih oznak nameščena na drogovich, ki so ju sicer potrebovali za druge namene. Zaradi potrebe po spremembi namembnosti kovinskih drogov so vrhova kovinskih drogov leta 2005 odžagali in ju odvrkli med navadne kovinske odpadke, ne da bi vedeli, da imata nameščena radionuklida oziroma da sta radioaktivna. Vira sta izgubljena. Radiološke posledice niso bile zaznane. Inšpekcija URSJV je izrekla opozorilo za navedeno dejanje in kršitev.

Leta 2009 je inšpekcija URSJV predala eno prijavo Policiji, in sicer prijavo neznanega storilca zaradi suma protipravnega odlaganja nevarnih snovi. Omenjena kršitev se je zgodila pri zbiralcu odpadkov Dinos, d. d., v Ljubljani. Na območju podjetja je neznan storilec pustil 27 ionizacijskih javljalnikov požara. Inšpekcija je nemudoma opravila izredni pregled podjetja. Javljalniki so bili uskladiščeni v centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov.

### 2.2.2 Intervencije na kraju samem in iskanje virov sevanja

Leta 2009 je inšpekcija Uprave RS za jedrsko varnost izvedla 28 inšpekcij oziroma intervencij, pri katerih je načrtno iskala vire sevanj. Razvrstimo jih lahko v tri skupine:

- iskanje virov sevanj,
- intervencije, povezane s prevozom radioaktivnih snovi in detekcijo virov sevanj pri prevozih,
- intervencije, pri katerih je bil podan sum o radioaktivnih snoveh, ki niso pod nadzorom.

Inšpekcija je leta 2009 končala projekt iskanja starih virov na Ministrstvu za obrambo. V letih 2008 in 2009 je bilo opravljenih 21 inšpekcij in na več krajih je bilo prepoznanih nekaj sto virov, s katerimi uporabniki praviloma niso ravnali varno. URSJV je zahtevala, da ministrstvo vzpostavi predpisan režim ravnanja z viri in odpadki.



**Slika 12:** Daljnogleda z oznakami, narejenimi s tritijem aktivnosti 37 GBq, kar presega nivo izvzetja 1 GBq





**Slika 13:** Letalo, v katerem je radioaktivni višinomer nad mejo izvzetja

Leta 2009 je inšpekcija obravnavala Loški muzej v Škofji Loki, kjer imajo radioaktivne minerale in kamnine iz t. i. »Branisljeve zbirke« radioaktivnih kamnin in mineralov ([slika 14](#)) ter radioaktivno okamnelo drevo iz rudnika Žirovski vrh. Zasebni zbiratelj gospod F. Braniselj je zbirko predal muzeju, o čemer pa sedanje vodstvo muzeja ni imelo dokumentacije in tudi ni bilo seznanjeno, da je ob hrambi radioaktivnih predmetov treba upoštevati številne varnostne ukrepe. Predmeti so bili v neustreznem prostoru v grajskem stolpu. Inšpekcija je muzeju naložila, da zbirko uredi v skladu z zakonodajo.

Podobne ureditvene ukrepe je inšpekcija zahtevala tudi v Narodnem muzeju v Ljubljani.



**Slika 14:** Zbirka radioaktivnih kamnin in mineralov v Loškem muzeju

Inšpekcija je leta 2009 izvedla šest intervencij v zvezi s prevozi radioaktivnih snovi. Pri dveh so sodelovali cariniki na Obrežju, pri eni pa na Gruškovju. Najzahtevnejša je bila 25. maja 2009 na Obrežju. Cariniki so na tovornjaku z odpadno kovino iz Bosne namerili zelo visoko jakost sevanja ( $227 \mu\text{Sv/h}$ ). Zaradi tako močnega sevanja je inšpekcija priporočila raztovarjanje na mejnem prehodu, kar so opravili pooblaščen izvedenci. Našli so star strelodov z visoko radioaktivnim evropijem. URSJV je tem obvestila hrvaški



upravni organ in upravni organ v BiH. Vir so 15. junija 2009 v posebnem zaščitnem sodu odpeljali v Sarajevo, kjer ga je prevzel upravni organ BIH. O dogodku je URSJV poročala tudi v zbirko dogodkov v zvezi s prevozi, ki jo vodi Mednarodna agencija za atomsko energijo.



**Slika 15:** Priprava vira sevanja na prevoz

Osem intervencij je bilo izvedenih zaradi sumov, da so predmeti v podjetju ali ustanovi z viri sevanj. V štirih primerih je inšpekcija prepoznala radioaktivne odpadke in odredila njihovo shranjevanje v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju pri Ljubljani.

### 2.2.3 Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu

#### Rentgenske naprave v zdravstvu in veterinarstvu

Po evidenci Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je bilo za zdravstvo in veterinarstvo konec leta 2009 v uporabi 874 rentgenskih naprav. Delitev naprav po njihovi namembnosti je predstavljena v [preglednici 3](#).

**Preglednica 3:** Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu po njihovi namembnosti

Namembnost	Stanje 2008	Novi	Odpisani	Stanje 2009
zobna	413	47	20	440
diagnostična	257	20	12	265
terapevtska	8	1	0	9
simulator	2	0	0	2
mamografska	35	3	3	35
računalniški tomograf CT	25	8	4	29
densitometri	42	2	0	44
veterinarska	46	5	1	50
<b>Skupaj</b>	<b>828</b>	<b>86</b>	<b>40</b>	<b>874</b>

Leta 2009 je bilo za uporabo rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 117 dovoljenj za opravljanje sevalne dejavnosti in 227 dovoljenj za uporabo virov sevanj,

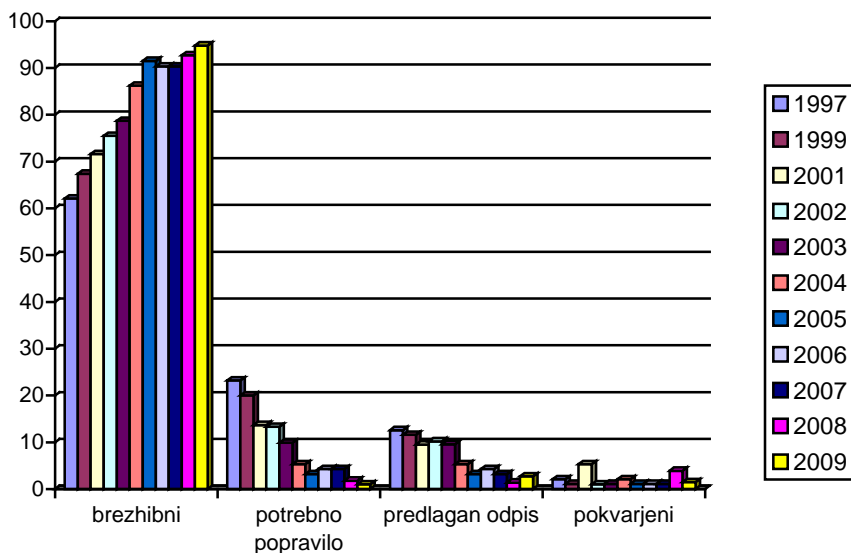
odobrenih je bilo 136 programov radioloških posegov in potrjenih 134 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

V medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 410 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 414 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je bila 9,4 leta (9,6 leta leta 2008) v zasebnem pa 8,1 leta (leta 2008 7,9 leta). V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 39 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 11 rentgenskih naprav. Povprečna starost veterinarskih rentgenskih naprav v javnem sektorju je bila 12,2 leta, v zasebnem pa 5,6 leta. 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	298 (80 %)	9,4	105 (24 %)	8,8	11 (100 %)	8,2	11 (22 %)	12,2	425 (49 %)	9,7
zasebna	75 (20 %)	8,0	335 (76 %)	8,1	0	0	39 (78 %)	5,6	449 (51 %)	5,4
<b>Skupaj</b>	<b>373</b>	<b>9,1</b>	<b>440</b>	<b>8,9</b>	<b>11</b>	<b>8,2</b>	<b>50</b>	<b>7,1</b>	<b>874</b>	<b>7,5</b>

Pooblaščenici izvedenci varstva pred sevanji opravljajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah vsaj enkrat letno. Po kakovosti jih uvrstijo v skupine: brezhibni, potrebno popravilo, predlagan odpis in pokvarjeni. Večletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je prikazana na [sliki 16](#). Kaže na več kot 90-odstotni delež brezhibnih naprav v zadnjih petih letih.



**Slika 16:** Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2009

Leta 2009 je bilo opravljenih 10 poglobljenih inšpekcijskih pregledov glede uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu. V šestih primerih je bila na podlagi ugotovitev inšpekcijskega pregleda izdana inšpekcijska odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. En pregled je bil namenjen nadzoru nad tehnično ustreznostjo rentgenskih naprav, pri čemer je bila izdana odločba o prepovedi uporabe zaradi

tehnološke zastarelosti in tehnične neustreznosti naprave. V enem primeru je bil pregled namenjen pečatenju rentgenske naprave, s čimer je bila preprečena morebitna uporaba napravi, ki je v rezervi. Dva inšpekcijska pregleda sta bila opravljena glede veterinarske uporabe rentgenskih naprav, pri čemer je bila do pridobitve potrebnih dovoljenj s pečatenjem začasno preprečena morebitna uporaba terapevtskega naprave.

### Odprti in zaprti viri sevanj v zdravstvu

Sedem bolnišnic ali klinik v Sloveniji uporablja v svojih organizacijskih enotah za nuklearno medicino odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo: Univerzitetni klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino, Onkološki inštitut v Ljubljani, Univerzitetni klinični center Maribor ter splošne bolnišnice v Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici. V oddelkih nuklearne medicine so za diagnostične in terapevtske namene porabili skupno 5.598 GBq izotopa  $^{99}\text{Mo}$ , 1644 GBq izotopa  $^{18}\text{F}$ , 1.197 GBq izotopa  $^{131}\text{I}$  in manjše aktivnosti izotopov  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{90}\text{Y}$  in  $^{111}\text{In}$ .

Zaprte vire za terapijo uporabljajo na Onkološkem inštitutu in Očesni kliniki Kliničnega centra Ljubljana, za obsevanje krvnih sestavin pa v Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino. Onkološki inštitut uporablja vir s kobaltom  $^{60}\text{Co}$  začetne aktivnosti do 290 TBq na oddelku za radioterapijo in več virov  $^{192}\text{Ir}$  in  $^{90}\text{Sr}$ . Na očesni kliniki uporabljajo 6 virov  $^{106}\text{Ru}$  začetnih aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev, na Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino pa napravo z virom  $^{137}\text{Cs}$  začetne aktivnosti 49,2 TBq za obsevanje krvnih sestavin.

Enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov tudi zaprte vire sevanj manjših aktivnosti. Večinoma so to kalibracijski viri majhnih aktivnosti (v glavnem  $^{57}\text{Co}$  tipične aktivnosti nekaj ali nekaj deset MBq).

V evidenci URSVS je še 2.163 ionizacijskih javljalnikov požara z americijem  $^{241}\text{Am}$  v 21 zdravstvenih objektih. Večinoma so njihove posamične aktivnosti okrog 30 kBq, nekateri pa imajo višjo aktivnost (do 2,67 MBq).

Leta 2009 je bilo za odprte in zaprte vire v zdravstvu izdanih 11 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 17 dovoljenj za uporabo virov sevanj, 8 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev, 9 odobritev programov radioloških posegov, 10 dovoljenj za uvoz radioaktivnih snovi in 22 izjav o vnosih radioaktivnih snovi iz držav članic EU.

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj so pregledovali pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji in medicinske fizike, ki niso ugotovili večjih pomanjkljivosti. Poleg strokovnih pregledov je inšpekcija URSVS opravila še pet pregledov: tri v Onkološkem inštitutu, po enega pa v Splošni bolnišnici Celje in v Kliniki za nuklearno medicino.

Pregledi v Onkološkem inštitutu so obravnavali organiziranost varstva pred ionizirajočimi sevanji, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izpuste, prejete doze izpostavljenih delavcev, prenehanje izvajanja sevalne dejavnosti v stavbi A ter evidenco dobavljenih izotopov.

Zaradi površinske kontaminacije 9. januarja 2009 in nepravčasnega obveščanja o tem, nerednih menjav osebnih dozimetров in napak pri delovanju sistema za zadrževanje radioaktivnih odplak sta bili Onkološkemu inštitutu izdani dve odločbi za odpravo pomanjkljivosti, zaradi dobav enega od dobaviteljev brez potrjenega obrazca v skladu s predpisom 1493/93/Euratom pa opozorilo.

V Kliniki za nuklearno medicino in Splošni bolnišnici Celje je bilo pregledano splošno stanje s poudarkom na preverjanju varstva pred sevanji v skladu z veljavnimi predpisi. Večjih nepravilnosti ni bilo. Nekaj delavcev v Kliniki za nuklearno medicino ni imelo veljavnih zdravniških spričeval. Enemu delavcu je bila izdana odločba o prepovedi dela na sevanju izpostavljenem delovnem mestu, dokler delodajalec ne predloži ustreznega veljavnega zdravniškega spričevala.

## 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 skoraj pet desetletij. Nadzorujeta se predvsem oba dolgoživa radionuklida: cezij  $^{137}\text{Cs}$  in stroncij  $^{90}\text{Sr}$  v zraku, vodi, tleh ter v pitni vodi, hrani in krmi. Radionuklid  $^{14}\text{C}$ , ki je tudi posledica jedrskih poskusov, se ne meri, večinoma tudi v drugih evropskih državah ne. V delu programa, ki se nanaša na radioaktivnost površinskih voda, je zajet tudi občasni nadzor rečnih voda zaradi uporabe radionuklida  $^{131}\text{I}$  v zdravstvu. V vseh vzorcih se merijo tudi naravni radionuklidi sevalcev gama, v pitni vodi in padavinah pa še tritij  $^3\text{H}$ .

Meritve za leto 2009 so 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 so večinoma že nižje kot pred černobilsko nesrečo. Izjema je le površinska aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v zgornji plasti neobdelanih tal, ki je še precej višja. V povprečju je v Sloveniji padlo ob černobilski nesreči kar petkrat več tega radionuklida (20–25 kBq/m<sup>2</sup>) kot ob vseh dotedanjih jedrskih poskusih skupaj. Najvišja kontaminacija tal je bila do zdaj izmerjena v alpskih in gozdnih predelih, kar posredno vpliva na povišano vsebnost tega radionuklida v alpskih pašniških predelih (v mleku, siru) in gozdnem ekosistemu (v gozdnih sadežih, gobah, divjačini). Koncentracije tritija v tekočinskih vzorcih (površinske vode, padavine, pitna voda) zelo počasi upadajo, le po nekaj odstotkov na leto. Leta 2009 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, prejeta doza zaradi vdihavanja zračnih delcev s cepitvenimi radionuklidi pa je zanemarljiva. Efektivna doza zunanjega sevanja zaradi  $^{137}\text{Cs}$  (pretežno od černobilske nesreče) je bila leta 2009 ocenjena na 7,6  $\mu\text{Sv}$ , kar je 0,78 % doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. To je povsem podobno, kot so izmerili in izračunali za leto prej (6,7  $\mu\text{Sv}$ ).

Letna doza zaradi ingestije (zaužitja hrane in pijače) je bila 2,1  $\mu\text{Sv}$  letno, kar je vmesna vrednost v primerjavi z letoma 2007 in 2008 (1,6  $\mu\text{Sv}$  letno oziroma 3,1  $\mu\text{Sv}$ ). Višja doza v predhodnem letu je bila zaradi višjih povprečnih vrednosti  $^{90}\text{Sr}$  v izbranih vzorcih zelenjave, vzorčevanih na območjih z višjo černobilsko kontaminacijo. Delež radionuklida  $^{90}\text{Sr}$  v letni dozi zaradi ingestije je 68 %,  $^{137}\text{Cs}$  pa 31 %. Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) umetnih radionuklidov je le okrog 0,001  $\mu\text{Sv}$ , kar je zanemarljivo v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh. Ocenjena je bila tudi doza za pitno vodo zaradi vsebovanih umetnih radionuklidov. Izračuni so pokazali, da je znašala v povprečju okrog 0,04  $\mu\text{Sv}$  letno. Mejna letna vrednost 0,1 mSv zaradi naravnih in umetnih radionuklidov v pitni vodi iz krajevni vodovodov ni bila presežena v nobenem pregledanem primeru.

Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca osrednje Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila za leto 2009 ocenjena na 9,7  $\mu\text{Sv}$ , kot je razvidno iz [preglednice 5](#). To je približno 0,4 % doze, ki jo v povprečju prejme prebivalec Slovenije zaradi naravnega sevanja v okolju (2500–2800  $\mu\text{Sv}$  letno). Na območjih z manjšo radioaktivno kontaminacijo tal (Prekmurje, obalno-kraški predel) je ta doza nižja, na alpskem območju Slovenije pa višja.

Pri vrednotenju vseh v tem poglavju navedenih ocen doz je treba upoštevati, da so to izredno majhne vrednosti, ki jih ni mogoče neposredno meriti. Končne vrednosti doz se izračunajo s pomočjo matematičnih modelov na podlagi merljivih količin radionuklidov, ki so večinoma prav tako nizke. Negotovost rezultatov je zato precejšnja in se v nekaterih primerih od leta do leta tudi precej razlikujejo. Pomembno pa je, da so daleč pod mejnimi

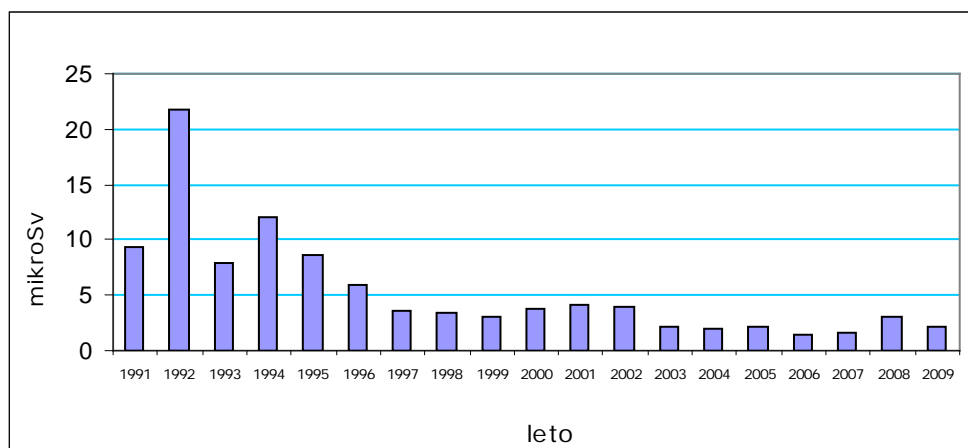
vrednostmi.

**Preglednica 5:** Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2009

Prenosna pot	Efektivna doza [ $\mu\text{Sv}$ letno]
inhalacija (vdihavanje)	0,001
ingestija (zauživanje hrane in pijače):	
pitna voda	0,04
hrana	2,1
zunanje sevanje	7,6*
<b>Skupaj (zaokroženo)</b>	<b>9,7**</b>

\* Velja za območje osrednje Slovenije, vrednost za mestno prebivalstvo je nekoliko nižja, za podeželje pa višja.

\*\* Obsevna obremenitev zaradi naravnega sevanja je 2500–2800  $\mu\text{Sv}$  letno.



**Slika 17:** Letne efektivne doze prebivalstva s prehranjevalno verigo zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v Sloveniji

Visoka vrednost doze leta 1992 je posledica računske ocene doze, ko je bila v prehranski vzorec vključena tudi divjačina. Brez upoštevanja tega bi bila efektivna doza za to leto nižja od 10  $\mu\text{Sv}$ .

### 3.2 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov

Obratovanje objektov, ki lahko izpuščajo radioaktivne snovi v okolje, je treba nadzorovati. Meritve radioaktivnosti v okolju objektov potekajo že pred rednim obratovanjem, med njim in še določeno obdobje po prenehanju obratovanja. Z obratovalnim monitoringom se ugotavlja, ali so bili izpusti v dovoljenih mejah, koncentracije radioaktivnosti v okolju v predpisanih mejah, prav tako pa tudi, ali so doze sevanja, ki jih prejema prebivalstvo, nižje od predpisanih doznih 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. Vplive jedrske elektrarne na okolje zato običajno lahko vrednotimo le na podlagi podatkov o plinskih in tekočinskih izpustih, ki jih uporabimo kot vhodne podatke pri modeliranju razširjanja radionuklidov v okolju. Nizki rezultati meritev v okolju elektrarne med normalnim obratovanjem so zgolj potrditev, da so bili radioaktivni izpusti v ozračje in vode nizki. Vzpostavljena nadzorna mreža meritev omogoča ob morebitnem izrednem dogodku takojšen odvzem ali zajem in analizo kontaminiranih vzorcev.

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je leta 2008 prvič uvedla neodvisni nadzor nad meritvami obratovalnega monitoringa, ki ga je priporočila evropska verifikacijska komisija in se tako te meritve opravljajo hkrati z rednimi meritvami. Neodvisne nadzorne meritve v letu 2009 so potrdile, da so rezultati meritev emisij, ki jih opravlja NEK, povsem skladni z rezultati meritev, ki so jih opravili laboratoriji pooblaščenih izvajalcev monitoringa Instituta »Jožef Stefan« in Zavoda za varstvo pri delu.

### Radioaktivni izpusti

Leta 2009 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov 0,171 TBq, kar je imelo za posledico dozno obremenitev 0,045  $\mu$ Sv oziroma 0,09 % omejitve, ki znaša 50  $\mu$ Sv letno. Izpuščene aktivnosti izotopov joda so bile zaradi remonta NEK višje kot leta 2008 in so znašale 0,085 % omejitve. Aktivnost prašnih delcev je znašala 0,0035 % omejitve. Aktivnosti sevalcev alfa so bile pod mejo detekcije. Izpusti tritija v ozračje so bili v okviru običajnih vrednosti iz zadnjih let, prav tako tudi izpusti  $^{14}\text{C}$ ; za ta dva radionuklida ni predpisanih omejitev.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo po aktivnosti prevladuje tritij ( $^3\text{H}$ ), vezan v molekulah vode: skupna izpuščena aktivnost 7,3 TBq pomeni 16,2 % letne omejitve, kar pomeni tretjino vrednosti izpusta iz leta 2007. Skupna izpuščena aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov je bila manjša kot leta 2008 in je znašala 63 MBq, to je 0,06 % obratovalne omejitve.

### Radioaktivnost v okolju

Program nadzora nad radioaktivnostjo 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, sedimentih in vodni bioti (ribah),
- v pitni vodi v vodovodih (Krško in Brežice), črpališčih in podtalnici,
- v hrani rastlinskega in živalskega izvora (tudi v mleku),
- v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču ter
- meritve doze zunanjega sevanja na več krajih.

Pri vrednotenju vpliva NEK je treba upoštevati, da je prisotnost radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  posledica globalne kontaminacije in ne obratovanja elektrarne. Merljivi prispevek obratovanja NEK so povišane koncentracije tritija v reki Savi pod elektrarno. Pred elektrarno so izmerili povprečno 0,87 kBq/m<sup>3</sup>, v Brežicah pod elektrarno pa 2,3 kBq/m<sup>3</sup>, kar je zaradi manjšega izpusta precej manj kot leta 2007 (8,5 kBq/m<sup>3</sup>). Izmerjene so bile tudi povišane koncentracije tritija v podtalnici, vzorčeni v vrtini VOP-4 na levem bregu Save (na začetku maja 2,7 kBq/m<sup>3</sup>, v letnem povprečju 1,7 kBq/m<sup>3</sup>), vendar so vrednosti še vedno daleč pod dopustnimi za pitno vodo 100 kBq/m<sup>3</sup>. Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo ( $^{60}\text{Co}$  idr.), so bile v vseh vzorcih pod detekcijskimi mejami. Izmerjene koncentracije radioaktivnega izotopa joda  $^{131}\text{I}$  v reki Savi lahko pripišemo izpustom iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanju jedrske elektrarne. Meritve  $^{14}\text{C}$  v rastlinskih vzorcih (jabolka) so ponovno pokazale malo povišane koncentracije tega radionuklida v neposredni bližini NEK.



## Izpostavljenost prebivalstva

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  $^{14}\text{C}$ , zunanje sevanje iz oblaka in useda ter inhalacija zračnih delcev s tritijem in  $^{14}\text{C}$ . Najvišjo letno dozo prejmejo odrasli posamezniki zaradi vnosa  $^{14}\text{C}$  ob zaužitju rastlinskih pridelkov (od tega 0,3  $\mu\text{Sv}$  samo od jabolk), desetkrat nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije tritija. Izračun za tekočinske izpuste je pokazal, da so leta 2009 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je manj kot 0,02  $\mu\text{Sv}$  na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograjenega območja elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa je že na ograji elektrarne prispevek nemerljiv. Izvajalci zato ocenjujejo, da je doza zunanjega sevanja zaradi NEK manjša kot 0,1  $\mu\text{Sv}$  letno. Ta ocena je podobna kot v preteklih letih in temelji na realnejših podatkih kot v začetnem obdobju obratovanja, ko so bile ocenjene vrednosti zunanje doze za več kot cel velikostni razred višje.

Iz [preglednice 6](#) je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeto učinkovito dozo posameznika iz okolice NEK manj kot 1  $\mu\text{Sv}$ . Ta vrednost pomeni manj kot 2 % predpisane mejne vrednosti (dozna ograda 50  $\mu\text{Sv}$  letno) oziroma manj kot tisočinko učinkovite doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja (2500–2800  $\mu\text{Sv}$  letno).

**Preglednica 6:** Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško leta 2009

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [ $\mu\text{Sv}$ letno]
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka sevanje iz useda	žlahtni plini: ( $^{41}\text{Ar}$ , $^{133}\text{Xe}$ , $^{131\text{m}}\text{Xe}$ ) partikulati: ( $^{58}\text{Co}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ ...)	0,01 < 0,1
inhalacija	oblak	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	0,1
ingestija (atmosferski izpusti)	rastlinski pridelki	$^{14}\text{C}$	0,3*
ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	$^3\text{H}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{89}\text{Sr}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{131}\text{I}$	< 0,1
<b>Skupaj NEK 2009</b>			<b>&lt; 1**</b>

\* Vrednost je podcenjena, saj je upoštevano le sezonsko uživanje jabolk. Na podlagi primerjave letnih emisij  $^{14}\text{C}$  in doznih ocen v preteklem obdobju je realnejša vrednost < 1  $\mu\text{Sv}$ .

\*\* Posameznih prispevkov praviloma ne seštevamo, saj običajno ne gre za iste skupine prebivalstva.

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

Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče nizko in srednje 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« v zgradbi tik ob reaktorju. Radioaktivni izpusti v okolje torej nastajajo zaradi obratovanja reaktorja, skladišča odpadkov in dela v laboratorijih.

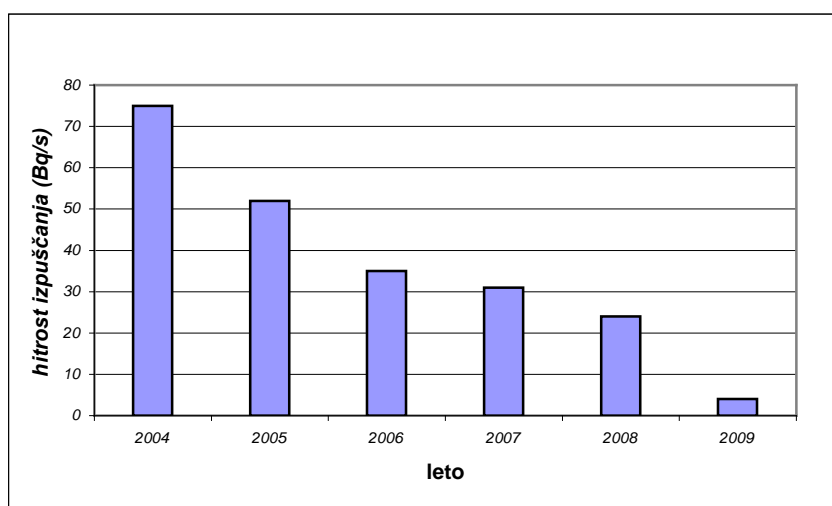
Nadzor nad okoljem raziskovalnega reaktorja TRIGA vključuje meritve plinskih in tekočinskih izpustov ter meritve radioaktivnosti v okolju. Zadnje se opravljajo zaradi ugotavljanja vplivov objekta na okolje in zajemajo merjenje radioaktivnosti zraka, podtalnice, zunanjega sevanja, radioaktivne kontaminacije zemlje in radioaktivnosti v sedimentih reke Save.



Meritve emisij radioaktivnih aerosolov so spet pokazale vrednosti pod mejo detekcije, izpusti žlahtnega plina  $^{41}\text{Ar}$  v ozračje, ki se računajo na podlagi obratovalnega časa reaktorja, pa so bili leta 2009 ocenjeni na blizu 1 TBq ali podobno kot prejšnja leta. Z meritvami specifičnih aktivnosti v okolju ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Zunanja doza zaradi sevanja iz oblaka zaradi izpustov argona  $^{41}\text{Ar}$  je bila za posameznika, ki kosi travo ali pluži sneg letno 65 ur 100 m od reaktorja in se zadržuje v oblaku le 10 % svojega časa, ocenjena na  $0,02 \mu\text{Sv}$  letno. Prebivalec Pšate, naselja v oddaljenosti 500 m, prejme ob letošnjem bivanju  $0,5 \mu\text{Sv}$  letno. Ob konservativni predpostavki, da prebivalci uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na okoli  $0,00013 \mu\text{Sv}$  letno. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh pomeni le okoli stotinko avtorizirane dozne omejitve ( $50 \mu\text{Sv}$  letno). Skupna letno prejeta doza za posameznika v letu 2009 je bila ne glede na uporabljeni model tisočkrat manjša od efektivne doze naravnega ozadja v Sloveniji ( $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$  letno).

Program nadzora nad radioaktivnostjo okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov je vključeval predvsem nadzor nad radioaktivnimi izpusti v ozračje (radona in potomcev iz skladišča kot posledica skladiščenja virov  $^{226}\text{Ra}$ ), odpadnimi vodami iz novega podzemnega zbiralnika in neposrednim zunanjim sevanjem na zunanjih delih skladišča. V enakem obsegu kot v preteklih letih so bile merjene koncentracije radionuklidov v okolju (v podtalnici iz ene vrtine, 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 postopoma zmanjševali s povprečnih letnih  $75 \text{ Bq/s}$  na  $52 \text{ Bq/s}$  leta 2005,  $35 \text{ Bq/s}$  leta 2006,  $31 \text{ Bq/s}$  leta 2007,  $24 \text{ Bq/s}$  leta 2008 in komaj  $4 \text{ Bq/s}$  leta 2009 (slika 18). Povišanje koncentracije radona  $^{222}\text{Rn}$  v okolici skladišča je nemerljivo in je bilo le ocenjeno na podlagi modela za povprečne vremenske razmere na okrog  $0,2 \text{ Bq/m}^3$  na ograji Reaktorskega centra. V odpadni vodi, zbrani v podzemnem rezervoarju, so od umetnih radionuklidov ugotovili prisotnost  $^{60}\text{Co}$  in  $^{137}\text{Cs}$ , slednji je posledica splošne kontaminacije okolja in ne obratovanja skladišča. Drugih umetnih radionuklidov ( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ) leta 2009 niso več zaznali. Koncentracije radionuklidov so daleč pod mejo za opustitev nadzora in so tudi nižje od izvedenih koncentracij za pitno vodo.



**Slika 18:** Emisije  $^{222}\text{Rn}$  iz Centralnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Brinju

Pri oceni doze za najbolj izpostavljene posameznike so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča. Najbolj je obremenjena skupina sodelavcev reaktorskega centra, ki jih lahko doseže radon iz skladišča. Po modelnem izračunu so leta 2009 prejeli dozo, ki je bila ocenjena na  $0,6 \mu\text{Sv}$ . Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodi prejme  $0,3 \mu\text{Sv}$  letno, ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja pa znaša le okrog  $0,01 \mu\text{Sv}$  letno. Vrednosti so nižje od tistih iz preteklih let zaradi manjših izpustov radona in so tudi veliko manjše od avtorizirane dozne meje za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva ( $100 \mu\text{Sv}$  na leto). Letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja, je  $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$ .

### 3.2.3 Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh

V sedanji poobratovalni fazi rudnika urana na Žirovskem vrhu se merijo izpusti radona in tekoči radioaktivni izpusti, poleg tega se nadzorujejo tudi koncentracije v okolju. Izvaja se obširen program merjenja specifičnih aktivnosti radionuklidov uranuradijeve razpadne vrste v vzorcih okolja, vključno z meritvami koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanjega sevanja. Merilna mesta so predvsem v dolinskih naseljenih območjih do tri kilometre od rudniških virov sevanja, to je od Gorenje vasi do Todraža. Ker se merijo radionuklidi naravnega izvora, se za vrednotenje vpliva nekdanjega rudarjenja urana ustrezno meri na referenčnih mestih, ki niso pod vplivom emisij iz preostalih objektov nekdanjega rudnika (približek za naravno ozadje radioaktivnosti). Neto prispevek radioaktivnega onesnaženja nekdanjega rudnika se ocenjuje tako, da se izmerjene vrednosti popravijo, upoštevajoč pri tem naravno ozadje izmerjenih preiskovanih radionuklidov.

Koncentracije radionuklidov v posameznih medijih okolja so se po prenehanju dejavnosti rudnika opazno znižale v trdnih delcih v zraku, v vodotokih in pri radonu. Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih počasi, a vztrajno pada, zlasti velja to za koncentracije radionuklida  $^{226}\text{Ra}$  v glavnem potoku Brebovščica, ki so že povsem na ravni naravnega ozadja (2009:  $4,5 \text{ Bq/m}^3$ ). Opazno je povišana le še koncentracija urana v Brebovščici (povprečje mesečnih koncentracij leta 2009 je bilo  $176 \text{ Bq/m}^3$ ), kamor se stekajo vsi tekoči izpusti iz jame in obeh preostalih odlagališč, predvsem zaradi urejevalnih del na odlagališčih. Tudi radioaktivnost sedimentov ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ) v Brebovščici je največ za polovico višja kot v sprejemni reki Sori pred izlivom Brebovščice. Povprečne koncentracije radona  $^{222}\text{Rn}$  v bližnji okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so še vedno višje od dolgoletne povprečne vrednosti na referenčni točki zunaj dosega vplivov rudnika (okrog  $20 \text{ Bq/m}^3$ ). Za leto 2009 ocenjujejo, da je prispevek radona  $^{222}\text{Rn}$  iz preostalih rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju okrog  $4 \text{ Bq/m}^3$ .

Pri oceni efektivne doze za prebivalstvo so bile upoštevane te prenosne poti: inhalacija (vdihavanje) dolgoživih radionuklidov, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija (vnos s hrano in vodo) ter zunanje sevanje gama. Obsevna obremenitev odraslega posameznika iz okoliškega prebivalstva je bila za leto 2009 ocenjena na  $0,12 \text{ mSv}$ , kar je povsem podobno kot v letu prej. Nizka izpostavljenost je posledica dokončanja ureditve odlagališča jamske jalovine na odlagališčih Jazbec in Boršt ter pomeni približno tretjino vrednosti efektivne doze, ki so bile ocenjene v devetdesetih letih. Še vedno pa ostaja najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika radon  $^{222}\text{Rn}$  s svojimi kratkoživimi potomci, ki so prispevali  $0,087 \text{ mSv}$  ali dve tretjini dodatne izpostavljenosti v tem okolju ([preglednica 7](#)).

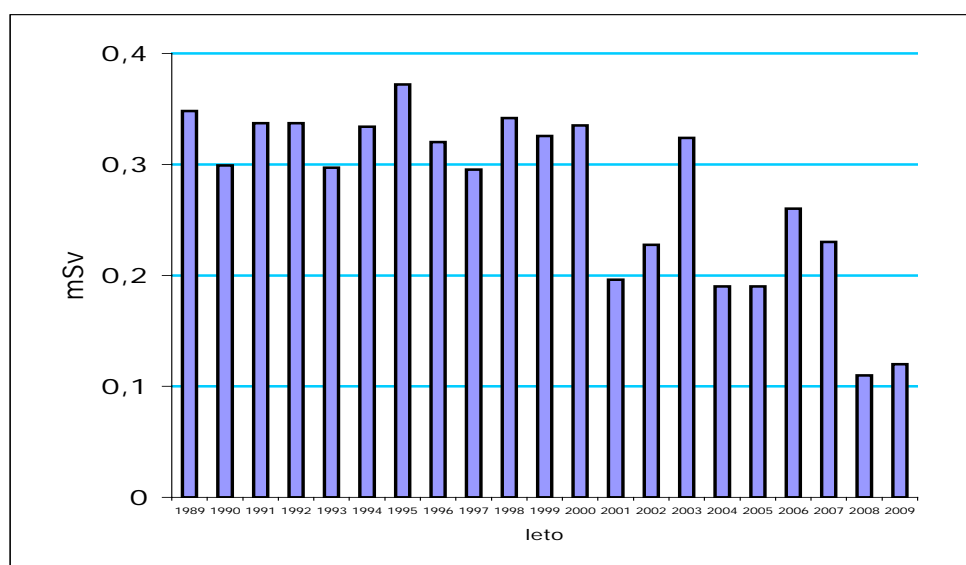
**Preglednica 7:** Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2009

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb)	0,0023
	– samo <sup>222</sup> Rn	0,0022
	– Rn – kratkoživi potomci	0,087
ingestija	– pitna voda (U, <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb, <sup>230</sup> Th)	(0,012)*
	– ribe ( <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb)	0,0006
	– kmetijski pridelki ( <sup>226</sup> Ra in <sup>210</sup> Pb)	< 0,03
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija (sevanje iz oblaka in useda)	0,0013
	– depozicija dolgoživih radionuklidov (used)	–
	– neposredno sevanje gama z odlagališč	0,001
<b>Skupna efektivna doza (zaokroženo):</b>		<b>0,12 mSv</b>

\* Doza zaradi vode iz potoka Brebovščica se pri 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 2009 za polovico nižja kot leta 2007 in je znašala le dobro desetino splošne mejne vrednosti za prebivalstvo 1 mSv na leto. Ocenjena letna doza za desetletnega otroka je bila 0,148 mSv in za otroka, starega 1 leto, 0,110 mSv. Te vrednosti so okoli 2 % doze naravnega ozadja v okolju Žirovskega vrha med obratovanjem rudnika (5,5 mSv). Letne spremembe efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na [sliki 19](#).

Meritve radioaktivnosti in dozne ocene v zadnjih letih so pokazale, da so ustavitve rudarjenja in do zdaj opravljena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje in prebivalstvo. Ocenjena izpostavljenost znaša že v sedanji fazi urejanja komaj dobro tretjino avtorizirane meje 300  $\mu$ Sv letno in bo začela veljati po končanih ureditvenih delih.



**Slika 19:** Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2009

### 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 v okolju in je ena ključnih sestavin v sistemu alarmiranja in ukrepanja ob izrednem dogodku, med katerim bi prišlo do radioaktivne kontaminacije okolja. V takem primeru se povešajo ravni zunanega sevanja in koncentracije radioaktivnih delcev v zraku, z njihovim usedanjem oziroma spiranjem pa se kontaminirajo tla, pitna voda, hrana in krma. Za sprotne meritve zunanega sevanja so postavljeni samodejni sistemi merilnikov hitrosti doz, ki jih upravljajo Nuklearna elektrarna Krško, Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) ter vse slovenske termoelektrarne. Podatki so se zbirali na Agenciji Republike Slovenije za okolje in URSJV, kjer so se sproti analizirali, arhivirali in prikazovali na svetovnem spletu. Ob morebitni povišani vrednosti meritev se sproži ustrezen alarm.

Leta 2009 ni bilo dogodkov, ki bi sprožili alarm zaradi povečanega sevanja v okolju.

URSJV že od leta 1997 pošilja podatke iz opozorilnega monitoringa v evropski sistem EURDEP s sedežem v Ispri (Italija), kjer se zbirajo podatki iz večine evropskih državnih mrež za zgodnje opozarjanje. Slovenija si je s pošiljanjem podatkov v ta sistem 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 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 sevanja. 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 zaradi naravnih virov na prebivalca Zemlje je 2,4 mSv. Ponekod na Zemlji je le 1 mSv, ponekod pa presega celo 10 mSv na leto. V Sloveniji je bila povprečna letna doza zaradi naravnih virov sevanja okoli 2,5–2,8 mSv na prebivalca, višje vrednosti se nanašajo na območja z ugotovljenimi povišanimi koncentracijami radona v stanovanjih. Na podlagi podatkov o zunanjem sevanju ter o koncentracijah radona v stanovanjih in na prostem lahko ocenimo, 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 zunanega sevanja, ki izvira iz radioaktivnosti tal, gradbenega materiala v zgradbah in iz kozmičnega sevanja, je v Sloveniji 0,8–1,1 mSv.

#### Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je v letu 2009 nadaljevala izvajanje vladnega programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja, ki je bil sprejet leta 2006. Največji poudarek je bil ponovno na ugotavljanju izpostavljenosti zaradi radona, ker je ta žlahtni radioaktivni plin večinoma glavni vir naravnega sevanja v bivalnem in delovnem okolju in v povprečju prispeva več kot polovico efektivne doze, ki jo prejmemo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj.

V prostore prodira predvsem iz zemeljskih tal skozi razne odprtine, kot so na primer jaški, odtoki, špranje ali razpoke.

V okviru programa so bile izvedene meritve koncentracije radona in njegovih potomcev v skupno 29 objektih in ocenjene prejete efektivne doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke. Na podlagi rezultatov meritev in časa zadrževanja v prostorih objektov so bile ocenjene efektivne doze za zaposlene in otroke. V trinajstih ustanovah so bile efektivne doze nižje od 1 mSv letno, v treh ustanovah so bile efektivne doze med 1–2 mSv letno, v šestih ustanovah so bile efektivne doze med 2–6 mSv letno, v sedmih ustanovah pa so bile efektivne doze višje od 6 mSv letno. Na podlagi dobljenih rezultatov je URSVS opravila tri inšpekcijske preglede v vzgojno-varstvenih ustanovah in osnovnih šolah in izdala eno odločbo o ureditvi stanja.

### Doza sevanja na 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 ozračju in jedrske nesreče v Černobilu. Povprečna doza sevanja na prebivalca Slovenije zaradi dolgoživih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  za leto 2009 je bila ocenjena na 9,7  $\mu\text{Sv}$ . Od tega odpade 7,6  $\mu\text{Sv}$  na zunanje sevanje, efektivna doza zaradi vnosa s hrano in vodo odraslega prebivalca pa je bila ocenjena na 2,1  $\mu\text{Sv}$ . Zaradi manjše kontaminacije tal s  $^{137}\text{Cs}$  je prebivalstvo v mestih manj izpostavljeno kot na podeželju.

### Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti

Povišane 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 iz referenčnih skupin prebivalstva za vse obravnavane objekte, za primerjavo je navedena tudi povprečna letna doza sevanja na prebivalca zaradi splošne radioaktivne kontaminacije (jedrski poskusi in černobilska nesreča). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu in so ocenjene na največ 5 % naravne izpostavljenosti v Sloveniji. V nobenem primeru posamezniki iz prebivalstva ne prekoračujejo vrednosti doz, določene z upravnimi omejitvami.

Prebivalstvo je obsevano tudi zaradi drugih dejavnosti. Tu gre predvsem za obsevanost zaradi odloženih snovi s povečano radioaktivnostjo zaradi preteklih industrijskih ali rudarskih dejavnosti. Te so bile večinoma povezane z rudarjenjem in predelavo rudnin, ki vsebujejo primese urana ali torija.

**Preglednica 8:** Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2009

Vir sevanja	Letna doza [mSv]	Upravno določena mejna doza [mSv]
Rudnik Žirovski vrh	0,12	0,300*
Černobil in jedrski poskusi	0,0097	-
NEK	<0,001	0,050**
Reaktor TRIGA	0,0005	0,050
Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov	0,0006	0,100

\* Omejitev po končani ureditvi odlagališč

\*\* Zaradi radioaktivnih izpustov

## 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 so doze ionizirajočega sevanja, ki jih prejmejo delavci, tako nizke, kot je to mogoče doseči z uporabo razumnih ukrepov (angleško: as low as reasonably achievable – ALARA). Izpostavljeni delavci morajo biti pod rednim zdravstvenim nadzorom, ustrezno usposobljeni, delodajalec pa mora zagotoviti, da se za vsakega delavca oceni doza ionizirajočega sevanja, ki jo je prejel pri svojem delu.

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja, v katero pooblaščenih izvajalci dozimetrije mesečno poročajo za vse izpostavljene delavce izmerjene zunanje doze. Ocenjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu poročajo polletno oziroma letno.

Pooblaščenih izvajalci osebne dozimetrije so bili leta 2009 Zavod za varstvo pri delu, Institut »Jožef Stefan« in Nuklearna elektrarna Krško (v nadaljevanju NEK) ter Zavod za varstvo pri delu za ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona v kraških jamah in rudnikih. V evidenci je 9882 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. Leta 2009 so na Zavodu za varstvo pri delu merili prejete doze sevanja za 3610 delavcev, Institutu »Jožef Stefan« za 859 in v NEK za 1157 izpostavljenih delavcev. NEK je izvajala dozimetrijo za 440 svojih in 717 zunanjih delavcev, ki so v povprečju<sup>1</sup> prejeli po 0,68 mSv. V drugih dejavnostih je bila največja povprečna letna prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja pri delavcih v industrijski radiografiji in sicer 0,51 mSv, povprečna doza v zdravstvu pa je bila 0,28 mSv, od tega najvišja pri delavcih v nuklearni medicini: 0,83 mSv.

Leta 2009 so najvišjo skupno (kolektivno) dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v NEK (652 človek mSv), sledijo pa jim delavci v zdravstvu (336 človek mSv). Skupne doze v industriji so bile 33 človek mSv.

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

V kraških jamah je leta 2009 od 150 turističnih delavcev 25 oseb prejelo efektivno dozo nad 5 mSv, od tega je en delavec prejel dozo nad 10 mSv. Najvišja posamezna doza je bila 10,1 mSv. Skupna doza je bila 377 človek mSv, povprečna doza pa 2,6 mSv. Turistični delavci v kraških jamah so sevanju najbolj izpostavljena skupina delavcev v Sloveniji.

Izsledki projekta ugotavljanja izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah, ki ga je financirala URSVS, kažejo, da so doze delavcev v kraških jamah zaradi izpostavljenosti radonu, ocenjene po metodologiji ICRP 65 (International Commission for Radiation Protection), 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 so navedene prejete doze za turistične delavce v kraških jamah ocenjene po metodologiji ICRP 32. Te so dvakrat višje, kot bi bile po metodologiji iz ICRP 65.

V Rudniku Žirovski vrh je bila najvišja efektivna doza na posameznega delavca 0,88 mSv, v povprečju pa 0,22 mSv za 38 delavcev. Skupna doza je bila 8,2 človek mSv.

Porazdelitev števila delavcev po prejetih dozah v posameznih panogah prikazuje [preglednica 9](#).

<sup>1</sup> Vse povprečne doze v tem poglavju so preračunane na število delavcev, ki so prejeli doze nad nivojem detekcije.

**Preglednica 9:** Število delavcev v posameznih panogah po intervalih 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	201	750	199	7	0	0	0	0	1157
industrija	358	90	9	0	0	0	0	0	457
medicina in veterina	2127	1128	75	1	0	0	0	0	3331
radon	5	84	74	24	1	0	0	0	188
izobraževanje, raziskave in druge dejavnosti	541	137	3	0	0	0	0	0	681
<b>Skupaj</b>	<b>3232</b>	<b>2189</b>	<b>360</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5814</b>

ND – nivo detekcije

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

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. Pooblaščen organizaciji Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu usposabljata, izpopolnjujeta in preverjata znanje. Usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji je opravilo 1465 oseb.

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

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

Od 3467 pregledanih delavcev 2696 izpolnjuje posebne zdravstvene zahteve za delo z viri ionizirajočih sevanj, 411 izpolnjuje zahteve z omejitvami, 22 začasno ne izpolnjuje zahtev, štirje delavci zahtev ne izpolnjujejo, za štiri delavce je bilo predlagano drugo delo, v 29 primerih ocene ni bilo mogoče dati, v 302 primerih pa je šlo za zdravstveni nadzor po koncu dela.



## 5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI

V Sloveniji nastajajo visoko radioaktivni odpadki kot izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško (v nadaljevanju NEK) in v raziskovalnem reaktorju TRIGA. Največ nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov (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.

### 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). Resolucija opredeljuje cilje in naloge pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.

V zvezi z izvajanjem nacionalnega programa so leta 2009 potekale dejavnosti za izbor lokacije za odlagališče nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov, sprejeta je bila uredba o državnem prostorskem načrtu za odlagališče nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v Urbini v občini Krško, nadaljevalo se je delo pri pripravi sprememb Programa razgradnje NEK in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov je normalno obratovalo. Intenzivno so potekale dejavnosti v zvezi z izvedbo solidifikacije tekočih odpadkov v objektu vroče celice, na odlagališču Jazbec so bila končana zapiralna dela, medtem ko na odlagališču Boršt zapiralna dela tečejo.

V začetku leta 2007 je Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO) pripravila operativne programe ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2009, ki zagotavljajo izpolnjevanje zastavljenih ciljev iz Resolucije o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2015. Dokument je bil revidiran leta 2008. Agencija za radioaktivne odpadke je leta 2009 pripravila novo revizijo operativnih programov za obdobje 2010–2013, ki so temeljili na pregledu načrtovanih in že opravljenih dejavnosti, povezanih z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Operativni programi v najnovejši različici so strukturirani nekoliko drugače kot v predhodnih različicah in so skladni z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti o obvezni državni gospodarski javni službi ravnanja z radioaktivnimi odpadki, odlaganja radioaktivnih odpadkov iz jedrskih objektov za pridobivanje energije ter dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine, ter obveznostih, ki izhajajo iz ustanovnih aktov Agencije za radioaktivne odpadke (Odlok o preoblikovanju javnega gospodarskega podjetja ARAO v javni gospodarski zavod, januar 2010). Operativni programi so bili poslani v postopek sprejemanja.

### 5.2 Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško

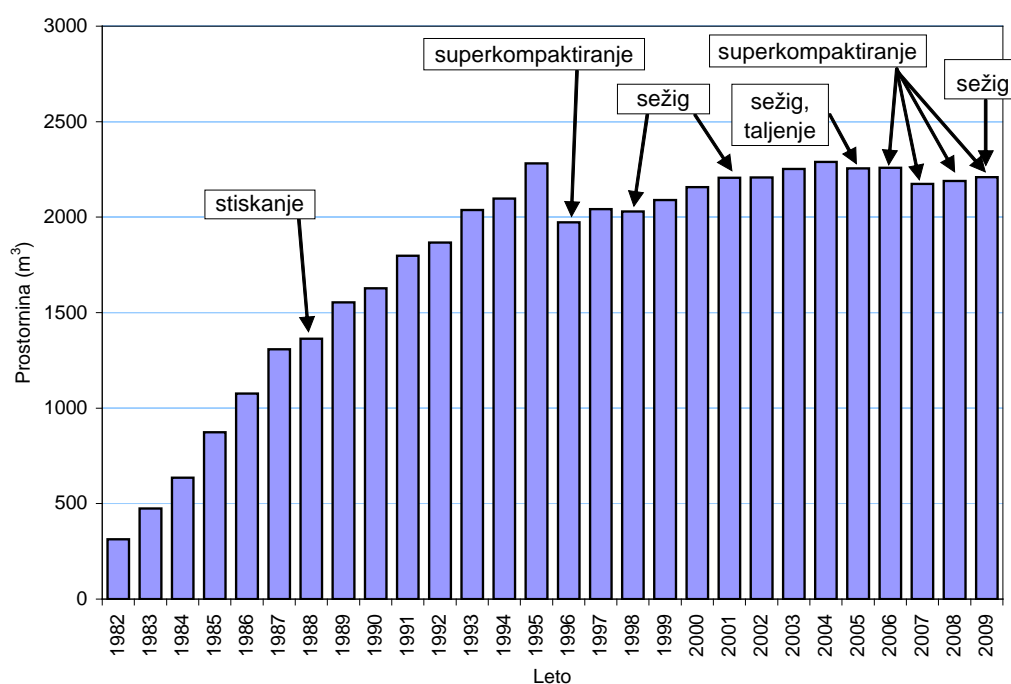
V zadnjih letih je bila prostornina nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v NEK zmanjšana z metodami, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje. Ob koncu leta 2009 je znašala  $2209 \text{ m}^3$  s skupno aktivnostjo gama  $2,00 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$  in skupno aktivnostjo alfa  $2,4810^{10} \text{ Bq}$ . Iz tega je leta 2009 nastala prostornina trdnih odpadkov, ki ustreza 158 standardnim sodom. Leta 2009 nastali odpadki so 31. decembra 2009 imeli skupno aktivnost beta in gama  $1,21 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$  in skupno aktivnost alfa  $1,37 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .

### 5.2.1 Ravnanje z nizkoradioaktivnimi in srednjeradioaktivnimi odpadki

Na [sliki 20](#) je prikazana skupna prostornina 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 koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalnikov.

Leta 2006 je NEK začela sproti stiskati radioaktivne odpadke z lastnim superkompaktorjem, ki je nameščen v skladišču. Leta 2009 so stisnili 61 standardnih sodov s stisljivimi in drugimi odpadki.

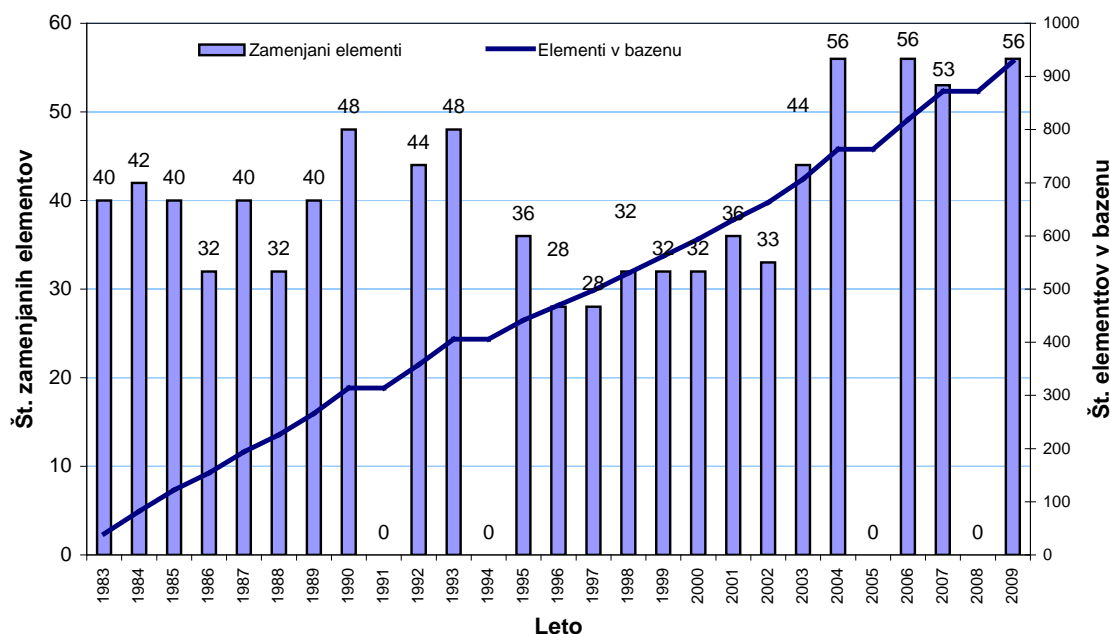
Decembra 2008 je bilo na obdelavo na Švedsko poslanih 250 standardnih sodov s stisljivimi in drugimi odpadki s skupno maso 27,7 tone in prostornino 52 m<sup>3</sup>. Ti odpadki so bili obdelani leta 2009 in vrnjeni v Slovenijo kot sekundarni odpadki. Skupna neto masa odpadkov, ki so bili v 19 sodih, je znašala 1527 kg.



**Slika 20:** Prostornina 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 premeščanje izrabljenih gorivnih elementov poteka vsakih 18 mesecev. Leta 2009 je bilo med rednim letnim remontom zamenjanih 56 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2009 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 928 gorivnih elementov. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno s [slike 21](#).



**Slika 21:** 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, delu v vročih celicah in delu v nadzorovanem območju Odseka za znanosti o okolju je leta 2009 nastalo približno 200 litrov izrabljenih trdnih radioaktivnih snovi, ki so se ob koncu leta hranile v vroči celici. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem Instituta »Jožef Stefan« bo po opravljeni karakterizaciji odpadke predala v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Radioaktivni odpadki, ki so nastali kot posledica dekontaminacije in razgradnje objektov, namenjenih predelavi uranove rude, so se leta 2009 še vedno začasno hranili pri Reaktorskem centru v Brinju. Pooblaščenec izvedenec je pregledal prostore shrambe, oktobra pa je Uprava RS za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) podaljšala rok za oddajo odpadkov do julija 2011. Ker odpadne snovi vsebujejo nizko vsebnost radioaktivnih snovi z naravnimi radionuklidi, bi jih bilo smiselno odložiti na odlagališču jamske jalovine Jazbec. Dogovor o odlaganju nekaj deset sodov z odpadnimi snovmi na odlagališču jamske jalovine Jazbec zaradi nasprotovanja lokalne skupnosti ni bil dosežen, zato je Institut »Jožef Stefan« sprožil postopek za oddajo 12 sodov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov. Vsebnost radionuklidov v odpadnih snoveh v preostalih 19 sodih je zelo nizka, zato je nad njimi mogoče opustiti nadzor. Institut »Jožef Stefan« je pripravil posebno študijo in 19. oktobra 2009 vložil vlogo za odobritev opustitve nadzora nad temi odpadnimi snovmi. Novembra je URSJV zahtevala izvedbo neodvisnih meritev. Ob koncu leta 2009 odločba o odobritvi opustitve nadzora še ni bila izdana.

### 5.4 Radioaktivni odpadki v zdravstvu

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda (<sup>131</sup>I) urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih po predhodni meritvi specifične aktivnosti, ki jo opravi pooblaščenec izvedenec varstva pred sevanji. Zadrževalnike izpraznijo približno vsake štiri mesece. Začasno shranjevanje radioaktivnih odpadkov je ustrezno urejeno tudi v novih prostorih

Onkološkega inštituta. 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. Druge bolnišnice v Sloveniji imajo samo ambulantno zdravljenje in bolnik takoj po prejeti terapevtski dozi odide domov. Zadrževalniki so torej nepotrebni.

## **5.5 Izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki**

Za izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki je pristojna Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO).

### **5.5.1 Upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov**

Agencija za radioaktivne odpadke upravlja Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju in sprejema radioaktivne odpadke malih uporabnikov. Agencija za radioaktivne odpadke je leta 2009 namenila veliko pozornosti pridobitvi finančnih sredstev za redno uporabo prostorov objekta vroče celice za izvajanje tehnoloških postopkov obdelave in priprave odpadkov malih povzročiteljev in izvedbo obdelave in priprave tekočih odpadkov, vendar ji finančnih sredstev ni uspelo pridobiti. Zato se je realizacija obeh projektov prenesla v programsko leto 2010.

O uskladiščenih odpadkih v letu 2009 je Agencija za radioaktivne odpadke poročala v centralno evidenco radioaktivnih odpadkov, ki jo vodi Uprava RS za jedrsko varnost. V okviru sistema za knjigovodstvo in kontrolo jedrskih snovi je agencija pripravila poročila in jih poslala Evropski komisiji EURATOM v Luxembourg. Evropska komisija je konec marca skupaj z inšpektorji Mednarodne agencije za atomsko energijo opravila tudi inšpekcijski nadzor nad stanjem jedrskih snovi v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

### **5.5.2 Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov**

Agencija za radioaktivne odpadke je pristojna za pridobitev lokacije in gradnjo odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov (v nadaljevanju odlagališče), ki se umesti v prostor z državnim prostorskim načrtom.

Na podlagi raziskav na kraju samem so bile leta 2009 v Vrbini v občini Krško dokončana dela po Programu dopolnilnih terenskih raziskav. Izvedena je bila recenzija projekta in naročen prevod končnih poročil v angleščino. S tem so se na tej lokaciji končale raziskave za umeščanje objekta v prostor. Njihov namen je bil raziskati lokacijo do te mere, da je primerna za sprejetje državnega prostorskega načrta in izbor najprimernejše različice.

V sklopu načrtovanja odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov je končan Idejni projekt za odlagališče na lokaciji v Krškem, in sicer za predlagano najugodnejšo različico odlaganja v pripovršinske silose. Dokument je bil poslan v recenzijo strokovnjakom za posamezna področja in bil po njej dopolnjen junija 2009. Idejni projekt je izhodišče za nadaljnje delo varnostnih analiz, za presojo vplivov na okolje, za investicijsko dokumentacijo, upoštevan pa je tudi v novi reviziji programa razgradnje.

Leta 2009 se je nadaljeval postopek umeščanja odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbini v Krškem. Na zahtevo občinskega sveta Občine Krško je bila narejena neodvisna recenzija gradiva, ki je bila v okviru postopka priprave prostorskega akta javno razgrnjeno. Namen neodvisne recenzije je bil potrditev tehnične sprejemljivosti izbrane različice. Na podlagi uradno objavljenih stališč je bil pripravljen predlog državnega prostorskega načrta, ki je bil na lokalni ravni potrjen v začetku julija

2009. Od maja do decembra 2009 so bila pridobljena mnenja nosilcev urejanja prostora, decembra 2009 pa je bil pripravljen usklajen predlog državnega prostorskega načrta.

Vlada Republike Slovenije je 30. decembra 2009 sprejela Uredbo o državnem prostorskem načrtu za odlagališče nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbini v občini Krško. Z njeno objavo v Uradnem listu RS, št. 114/09, 31. decembra 2009 je bilo končano umeščanje odlagališča v prostor.

Umeščanje odlagališča v Vrbini, Gornji Lenart v občini Brežice, je leta 2009 mirovalo. Leta 2009 dejavnosti ni bilo zaradi smernic Agencije Republike Slovenije za okolje pri Ministrstvu za okolje in prostor, s katerimi je lokacija opredeljena kot nesprejemljiva zaradi poplavne ogroženosti in zmanjševanja poplavnega prostora reke Save.

Nadaljeval se je triletni raziskovalni projekt Razvoj tehnologij za obstojnost inženirskih pregrad, ki ga poleg Agencije za radioaktivne odpadke financirata tudi NEK in Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Leta 2009 je bil izveden drugi del projekta in pripravljeno drugo vmesno poročilo o prepoznavi ključnih parametrov in izvedbi preiskav na cementnih materialih ter kovinskih pregradah, ki bi bile uporabljene pri odlagališču. Pri izvedbi meritev so uporabljeni podatki, pridobljeni na podlagi raziskav na kraju samem na morebitni lokaciji v Vrbini.

Leta 2009 se je nadaljevalo sodelovanje z lokalnima partnerstvoma: občinama Brežice in Krško. Namen lokalnega partnerstva je občini in lokalni skupnosti omogočiti sodelovanje pri umeščanju odlagališča. Izvedene so bile različne predstavitve, razstave in okrogle mize o radioaktivnosti, ravnanju z radioaktivnimi odpadki in postopku umeščanja odlagališča. Zagotovljene so bile možnosti za redno in sprotno obveščanje javnosti o poteku umeščanja odlagališča v posameznem lokalnem okolju. Za lokalne predstavnike so bili organizirani ogledi odlagališč v tujini ter vključevanje predstavnikov lokalnih partnerstev v nekatere mednarodne projekte, ki omogočajo lokalnim predstavnikom izmenjavo mnenj v drugih državah. Za različne ciljne skupine so bili prirejeni ogledi Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju in razstave o jedrski tehnologiji, s čimer so ljudje pridobili informacije o področju in delu v skladišču.

Člani partnerstev so bili vključeni tudi v druge projekte, ki jih je podpirala Agencija za radioaktivne odpadke, kot na primer posvet o okoljskih vprašanjih ter izvajanje Aarhuške konvencije pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki.

Junija 2009 je lokalno partnerstvo Krško naročilo neodvisno študijo o analizi morebitnih pravnih rešitev za uvedbo individualne rabe nadomestil ter mnenje o merilih za določitev upravičencev do individualnih nadomestil. Lokalno partnerstvo Brežice je leta 2009 naročilo javnomnenjsko raziskavo o delu lokalnega partnerstva in stališčih do umeščanja odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v njihovi občini.

## 5.6 Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh

Posledice rudarjenja Rudnika Žirovski vrh se odpravljajo od leta 1992. Od tedaj so bili uspešno razgrajeni obrat za predelavo uranove rude, jamski objekti in spremljajoči objekti.

Leta 2009 so se nadaljevala dela na dokončanju ureditve odlagališča Boršt. Vgrajena je bila prekrivka na preostalih ~50 % površine odlagališča. Le na delu površine zgornje etaže odlagališča ni bila dokončana vgradnja zadnje plasti prekrivke (humus) zaradi povečanega obsega del pri dekontaminaciji struge odvoda izcednih voda odlagališča in neugodnih vremenskih razmer ob koncu leta 2009. Vzporedno z vgradnjo prekrivke so vgrajevali kanale za odvod meteorne vode s površine odlagališča v zahodni potok Boršt ter gradili merilna mesta za nadzor skupne tekoče emisije odlagališča na zahodnem potoku Boršt, piezometrov in inklinometrov za izvajanje načrtovanega tehničnega monitoringa odlagališča. V strugi izcednih voda odlagališča so izvedli dekontaminacijo v celotni dolžini do potoka Todraščica. Za kontinuirni geodetski nadzor stabilnosti območja odlagališča so postavili sistem GPS.

Zemeljski plaz, na katerem leži odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt, se je od leta 2008 do 2009 premaknil za nekaj cm, zato je Uprava RS za jedrsko varnost zahtevala poročilo o dinamiki premikov v zadnjih letih ter analizo dogodka glede na dolgoročno zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani je pripravila poročilo, v katerem v analizi vzrokov za gibanje plazu navajajo, da pospešeni premiki jalovišča sovpadajo z intenzivnimi gradbenimi deli pri končnem urejanju odlagališča in z izjemno mokrim in vodnatim letom 2008. V poročilu ocenjujejo, da se hitrost plazenja ob spletu neugodnih okoliščin, to je visokih padavin, morda še v povezavi s potresom lahko pospeši in doseže tisto iz leta 1990. Do nenadne porušitve hribine naj ne bi moglo priti, razen ob zares katastrofalni kombinaciji dogodkov. V poročilu sklepajo, da se je treba lotiti druge faze ureditve.

Na odlagališču rudarske jalovine Jazbec so opravljali dejavnosti prehodnega petletnega obdobja, predvsem košnjo trave in krepitev travne ruše, čiščenje podrasti na obeh straneh varovalne ograje, čiščenje kanalov, jarkov, izvajanje nadzora stanja odlagališča ter monitoringa. Na površini odlagališča rudarske jalovine Jazbec so odpravili tudi manjše pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene pri internem tehničnem pregledu oktobra 2008. Odlagališče Jazbec je bilo oktobra 2008 prekrito s prekrivko in od takrat dalje na površini znotraj odlagališča ni bilo odlaganja kontaminiranih oziroma inertnih materialov.

Po končanih rudarskih delih bo treba od Uprave RS za jedrsko varnost dobiti še dovoljenje za zaprtje. To dovoljenje je pogoj za pridobitev končne odločbe o prenehanju pravic in obveznosti po predpisih o rudarstvu ter za prenos objekta v državno infrastrukturo.

Finančna sredstva, ki jih je Rudnik Žirovski vrh 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 iz državnega proračuna.

## 5.7 Čezmejni promet radioaktivnih in jedrskih snovi

Uprava RS za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) in Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (v nadaljevanju URSVS) izdajata dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi ali potrjujeta predpisane obrazce za njihov vnos v države Evropske unije in iznos iz njih. Leta 2009 je URSJV potrdila 10 obrazcev, URSVS pa 22 obrazcev. Obrazec omogoča vnos več pošiljk virov sevanja do treh let.

Poleg vnosa v države Evropske skupnosti in iznosa iz njih sta leta 2009 organa izdala še 21 dovoljenj za uvoz in tri dovoljenja za izvoz radioaktivnih oziroma jedrskih snovi. Dodatno je URSJV izdala še dve dovoljenji za večkratni vnos/iznos in uvoz/izvoz kontaminirane opreme in orodja, eno dovoljenje za vnos nizkoradioaktivnih odpadkov, ki so bili na obdelavi na Švedskem, ter eno dovoljenje za zračni tranzit vira s pomembno aktivnostjo, ki je potekal iz Nemčije čez Slovenijo v Bosno in Hercegovino.

## 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 ter varno odlaganje nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Leta 2009 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. Leta 2009 je bil vplačan prispevek v znesku 8.218.676 EUR.

Varnost portfelja je zagotovljena s samo strukturo naložb, saj je 82,45 % celotnega portfelja naložb v dolžniške vrednostne papirje in depozite ter potrdila o vlogi, ki imajo zelo nizko stopnjo kreditnega tveganja in zagotavljajo dolgoročno stabilne prihodke.

31. decembra 2009 je imel Sklad 145.072.568,38 EUR finančnih naložb: 17,77 %



sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 32,58 % v dolžniških vrednostnih papirjih Republike Slovenije, 32,10 % v drugih dolžniških vrednostnih papirjih, 3,59 % v lastniških vrednostnih papirjih, 8,13 % v investicijskih skladih državah OECD in razvijajočih se trgov in 5,82 % v investicijskih skladih Republike Slovenije in Evropske unije.

Leta 2009 je bila knjigovodska donosnost portfelja sklada enaka 5,95 %, medtem ko je tržna donosnost portfelja znašala 6,3 %. Ustvarjeni prihodki od financiranja so leta 2009 znašali 7,3 milijona EUR, hkrati pa je bilo realizirano za 0,63 milijona EUR kapitalskega dobička. Celotni prihodki so bili leta 2009 za 1,81 % višji od načrtovanih in so znašali 13.019.266 EUR. Odhodki so znašali 7.201.907 EUR in so bili za 35,89 % nižji od načrtovanih. Stroški upravljanja portfelja glede na višino finančnega portfelja pa so znašali 0,36 %.

Konec leta 2009 je bila objavljena Uredba o državnem prostorskem načrtu za odlagališče nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbini v občini Krško. S sprejetjem te uredbe bo mogoče natančnejše načrtovanje Agencije za radioaktivne odpadke glede odhodkov iz graditve odlagališča za nizkoradioaktivne in srednjeradioaktivne odpadke, posledično bo omogočeno tudi natančnejše načrtovanje likvidnosti za Sklad NEK. Odlagališče naj bi bilo zgrajeno do leta 2014, tako da Sklad NEK čakajo štiri leta natančnega načrtovanja in se likvidnost postavlja na prvo mesto med naložbenimi načeli.

Sklad NEK je imel v vseh letih svojega obstoja skupaj 119,79 milijona EUR vplačil NEK in GEN energije, d. o. o. Od leta 1998 do konca leta 2009 je sklad izplačal 13,26 milijona EUR Agenciji za radioaktivne odpadke za izvedbo študij in projektov o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Občinam je bilo od leta 2004 naprej izplačano 12,85 milijona EUR iz nadomestil zaradi omejene rabe prostora. Kljub navedenim izdatkom je sklad v vseh letih svojega obstoja posloval uspešno, kar dokazuje tudi povprečna letna stopnja donosnosti od leta 1998 do leta 2009, ki znaša 6,07 %, in je tako presegla vzdrževano za 1,78 odstotne točke.



## 6 PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE

Zelo pomemben del zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti je pripravljenost na izredne dogodke. Pristojne organizacije morajo biti ob izrednem dogodku sposobne ukrepati po vnaprej pripravljenih načrtih ukrepanja.

**Uprava RS za jedrsko varnost** (v nadaljevanju URSJV) je leta 2009 nadaljevala in končala obsežno revizijo pripravljenosti na izredne dogodke, ki jo je začela leta 2008. Na novo so bili postavljeni vsi postopki za ukrepanje med izrednim dogodkom, katerih število se je zaradi optimiranja in jedrnatosti zmanjšalo za četrtno. Tako sta bili izboljšani preglednost in uporabnost.

Pomembna izboljšava je novo komunikacijsko orodje M/KSID. To je spletno orodje za komuniciranje med sodelavci URSJV med izrednim dogodkom, razvili pa so tudi medresorsko različico za komuniciranje med organi vodenja na državni ravni (NEK, Center za obveščanje, Štab Civilne zaščite). Prva različica M/KSID je bila preizkušena med vajo decembra 2008. Leta 2009 je bila izdelana posodobljena različica, ki bo lahko popolnoma nadomestila klasično komunikacijo med izrednim dogodkom.

URSJV in NEK sta redno sodelovali pri pripravljenosti na izredne dogodke. URSJV je zelo dejavno sodelovala pri posodobitvi Državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, ki ga je vodila Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje. URSJV je sodelovala tudi z Ministrstvom za zdravje pri posodabljanju Pravilnika o uporabi tablet kalijevega jodida.

URSJV je prevzela predsedovanje skupini EENCA (Eastern European National Competent Authorities), v kateri je 31 vzhodnoevropskih držav. Skupina pod pokroviteljstvom Mednarodne agencije za atomsko energijo usklajuje pripravljenost za ukrepanje ob izrednih dogodkih.

Sposobnost ukrepanja se zagotavlja z rednim usposabljanjem članov skupin za obvladovanje izrednega dogodka, s preverjanjem odzivnosti, z vajami, z rednim preverjanjem delovanja programske in druge opreme, s sodelovanjem v mednarodnih dejavnostih ter z rednimi pregledi vseh pripadajočih organizacijskih predpisov in navodil. Tako je URSJV leta 2009 izvedla 37 usposabljanj. URSJV je sodelovala na letni vaji NEK 2009 ter izvedla več internih vaj.

**Uprava RS za zaščito in reševanje** (v nadaljevanju URSZR) je vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske ali radiološke nesreče. Redno so se obnavljali oprema in sredstva za ukrepanje.

Delovna skupina, ki jo je imenovala ministrica za obrambo in v katero so bili imenovani predstavniki vseh ravni načrtovanja (obratna, občinska, regijska in državna), je nadaljevala dopolnjevanje in izpopolnjevanje Državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči, različica 2.0. Predlog državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, različica 3.0, je dopolnjen z radiološkimi nesrečami, v njem pa so upoštevane tudi ugotovitve iz državne vaje »NEK 2008«. Načrt obravnava poleg nesreče v Nuklearni elektrarni Krško tudi nesreče v drugih jedrskih in sevalnih objektih v Republiki Sloveniji, jedrske ali radiološke nesreče v tujini z morebitnim vplivom na Slovenijo in druge radiološke nesreče z viri ionizirajočega sevanja. URSZR pa je aktivno sodelovala tudi pri pripravi Pravilnika o uporabi tablet kalijevega jodida, ki ga pripravlja Ministrstvo za zdravje.

V izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu so bili v različne programe izobraževanja in usposabljanja vključeni pripadniki enot, ki so predvideni tudi za ukrepanje ob jedrskih ali radioloških nesrečah.

**Center za obveščanje Republike Slovenije** (CORS) pri URSZR je državna točka za stike tudi za obveščanje pristojnih državnih organov in sosednjih in drugih držav ter mednarodnih organizacij ob jedrski ali radiološki nesreči v NEK in drugih jedrskih ali

sevalnih objektih v Republike Sloveniji in jedrskih ali radioloških nesrečah v tujini z morebitnim vplivom na Republiko Slovenijo. Center za obveščanje Republike Slovenije je leta 2009 sodeloval na redni letni vaji NEK.

**Nuklearna elektrarna Krško** je vzdrževala pripravljenosti za primer izrednega dogodka, kar vključuje usposabljanje in vaje, vzdrževanje centrov, opreme in zvez, pregled dokumentacije, kadrovske izpopolnitve, opravljanje nalog za odpravo pomanjkljivosti, ugotovljenih na državni vaji NEK 2008 in pri drugih urjenjih in vajah ter usklajevanje s podpornimi ustanovami, načrtovalci in izvajalci nalog zaščite in reševanja na lokalni in državni ravni ter z upravnimi organi. Leta 2009 je bilo 14 usposabljanj ter 11 urjenj. Decembra 2009 je bil redno letno pregledan Načrt zaščite in reševanja NEK ob izrednem dogodku.

Junija 2009 so spremenili Oceno ogroženosti NEK.

NEK je sodelovala pri posodobitvah državnega načrta zaščite in reševanja ob morebitni jedrski ali radiološki nesreči.

**Vaja NEK 2009** je bila štabna brez prikaza in dejavnosti na kraju samem, in sicer 28. oktobra 2009 od 3.00 do 10.00. Dinamika vaje je temeljila na vnaprej pripravljenem scenariju dogodkov in odpovedi opreme v tehnološkem procesu, ki so jih simulirali na simulatorju NEK oziroma so bili predpostavljeni v tehnološkem delu elektrarne.

Vaja je pokazala ustrezno pripravljenost elektrarne za obvladovanje simuliranega izrednega dogodka. Ugotovljene pomanjkljivosti bodo odpravljene v bližnji prihodnosti.

**Mobilne enote** za terenske radiološke meritve se urijo na obhodih v NEK in njene okolice. Terenske radiološke meritve vključujejo vzorčenje zraka, meritve hitrosti doze in kontaminacije ter meritve na kraju samem (in-situ) in meritve vzorcev – spektrometrija gama. Leta 2009 je imela mobilna enota NEK dva obhoda z mobilno enoto Zavoda za varstvo pri delu in en obhod z mobilnim radiološkim laboratorijem Instituta »Jožef Stefan« oziroma ELME. Enota Zavoda za varstvo pri delu in Instituta »Jožef Stefan« sodelujeta tudi z Upravo za zaščito in reševanje oziroma s civilno zaščito, prva kot specializirana enota za teroristične dogodke z radiološkim vplivom, druga pa tudi za ostale radiološke dogodke.

## 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 – drugo uradno prečiščeno besedilo), zakon, ki je bil sprejet leta 2002, dopolnjen pa leta 2003 (Uradni list RS, št. 24/2003 – ZVISJV-A) in leta 2004 (Uradni list RS, št. 46/2004 – ZVISJV-B).

Do konca leta 2008 je bilo na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti izdanih petindvajset predpisov, in sicer šest uredb vlade, osem pravilnikov ministra, pristojnega za okolje, devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje, in dva pravilnika ministra, pristojnega za notranje zadeve.

Leta 2009 so bili sprejeti in izdani:

- Pravilnik o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva (Uradni list RS, št. 22/09),
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti (Uradni list RS, št. 97/09),
- Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (Uradni list RS, št. 85/09) in
- Pravilnik o dejavnih sevalne in jedrske varnosti (Uradni list RS, št. 92/09).

Predvsem slednja dva obsežna pravilnika pomenita napredek pri usklajevanju slovenske jedrske varnosti z najboljšo evropsko prakso. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) je štiri leta vodila pripravo v sodelovanju z vsemi vpletenimi. V njih so preslikane t. i. *Reference Levels*, tj. nekaj sto konkretnih zahtev, ki jih morajo izpolnjevati jedrske elektrarne. *Reference Levels* je več let pripravljalo neformalno združenje jedrskih upravnih organov Evrope, v njih prepoznalo najboljše prakse in se zavezalo, da jih bo preslikalo v zakonske zahteve v svojih državah do leta 2010. S tema pravilnikoma je Slovenija skoraj v celoti izpolnila svojo obljubo. Za leto 2010 je ostalo le še nekaj potrebnih sprememb pravilnika o usposabljanju v jedrskih elektrarnah.

Leta 2009 se je končala priprava predloga novega zakona o odgovornosti za jedrsko škodo. Besedilo predloga zakona je bilo medresorsko usklajeno, vendar je drugo polovico leta potekalo usklajevanje s Službo vlade za zakonodajo in se do konca leta ni končalo. Prav tako so se začele priprave za spremembo in dopolnitev Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti ter nekaterih predpisov, izdanih na njegovi podlagi.

### 7.2 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost 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 odprave posledic izrednih dogodkov in virov sevanja, ki se ne uporabljajo v zdravstvu in veterini.

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost se je leta 2009 sestal na redni in dopisni seji. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost obravnaval spremljanje dejavnosti na jedrskih objektih, predloge novih pravilnikov, spremljanje uvedbe praktičnih smernic URSJV, pripravljenost in obveščanje ob izrednem dogodku in splošna vprašanja jedrske in sevalne varnosti.

Leta 2009 je Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost sprejel tudi:

- letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2008 v Sloveniji,
- osnutek zakona o jedrski škodi,
- osnutek pravilnika JV 5 o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti,
- osnutek pravilnika JV 9 o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov,
- osnutek pravilnika o spremembah in dopolnitvah pravilnika o monitoringu radioaktivnosti,
- postopke Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost ob izrednem dogodku.

### 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), varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga, spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in odgovornosti za jedrsko škodo.

Pravno podlago za upravne in strokovne naloge s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji in za inšpekcijski nadzor na tem področju daje zakonodaja, katere podrobnejši prikaz je na spletnih straneh Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost <http://www.ursjv.gov.si>.

URSJV kot organ v sestavi Ministrstva za okolje in prostor (MOP) je imela konec leta 2009 45 zaposlenih, od tega 42 uradnikov in 3 strokovno-tehnične delavce. 9 sodelavcev je z doktoratom, 13 z magisterijem, 22 z visoko ali univerzitetno izobrazbo in eden s srednjo izobrazbo.

Decembra 2009 je URSJV uspešno prestala drugo redno letno kontrolno presojo sistema vodenja (prva kontrolna presoja je bila leta 2008), ki je bila hkrati tudi prehod na novo različico standarda ISO 9001:2008. Bureau Veritas Certification na presoji ni ugotovil neskladij in je potrdil, da je uvedeni sistem vodenja skladen s standardom ISO 9001:2008.

URSJV namenja posebno pozornost usposabljanju na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji. Več delavcev je opravilo poseben tečaj v okviru izobraževalnega programa ameriškega upravnega organa za jedrsko varnost ali na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v Brinju pri Ljubljani. Poleg tega se redno udeležujejo seminarjev ali delavnic Mednarodne agencije za atomsko energijo, Evropske komisije ali drugih mednarodnih organizacij.

Leta 2009 se je delavec URSJV usposabljal povprečno več kot osem dni.

Na spletnih straneh URSJV so splošni podatki o upravi, 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.

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki opravljajo v jedrskih ali sevalnih objektih dela in naloge, za katere je potrebno dovoljenje (v nadaljevanju komisija), je preverjala strokovno usposobljenost obratovalnega osebja Nuklearne elektrarne Krško (v nadaljevanju NEK) za obnovitev dovoljenj za delovna mesta glavnega operaterja reaktorja, operaterja reaktorja in inženirja izmene v glavni komandni sobi. Dovoljenja NEK za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno obnovilo sedem kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja šest kandidatov in en kandidat za

delovno mesto inženirja izmene. Štirje kandidati pa so prvič opravljali preizkus strokovne usposobljenosti za glavnega operaterja reaktorja. Kandidatom je URSJV izdala dovoljenje za opravljanje del in nalog obratovalnega osebja v NEK.

Dodatno je Komisija jeseni 2009 organizirala izpitni rok za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja, ki so se ga udeležili štirje kandidati. Vsi prijavljeni kandidati so uspešno opravili preverjanje strokovne usposobljenosti. Kandidatom je URSJV podelila dovoljenje za opravljanje del operaterjev reaktorja v NEK.

Dovoljenja za delovna mesta operaterjev raziskovalnega reaktorja in vodje izmene raziskovalnega reaktorja TRIGA na Institutu »Jožef Stefan« leta 2009 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 na področju izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu, varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj, sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi izpostavljenosti ljudi naravnim virom ionizirajočih sevanj, izvajanja monitoringa radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode, omejevanja, zmanjševanja in preprečevanja zdravju škodljivih vplivov neionizirajočih sevanj, presojanja ustreznosti in pooblaščenja izvedencev za varstvo pred sevanji.

V URSVS je posebna organizacijska enota Inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter izvajanjem predpisov o varstvu ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo leta 2009 pet zaposlenih.

Težišče delovanja URSVS sta bili varstvo pred sevanji in utrditev 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 za varstvo pred sevanji, opravljala inšpekcijski nadzor, obveščala in ozaveščala javnost o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter sodelovala z mednarodnimi ustanovami za varstvo pred sevanji.

Leta 2009 je URSVS delo usmerila v zagotavljanje kakovosti pri teleterapavtskih radioloških posegih in diagnostičnih posegih v nuklearni medicini. URSVS je financirala tehnično preverjanje delovanja petih teleterapevtskih obsevalnih naprav na Onkološkem inštitutu ter izvedla projekt, v okviru katerega je bil pripravljen predlog protokola tehničnega preverjanja »gama« kamer in izvedeni trije pregledi v Univerzitetnem kliničnem centru (UKC) Maribor, Splošni bolnišnici Celje in UKC Ljubljana. URSVS je tudi leta 2009 zagotavljala izvajanje vladnega Programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi naravnih virov sevanja ter izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji. URSVS je leta 2009 financirala pripravo in statistično obdelavo podatkovne zbirke za evropski radonski atlas, na področju neionizirajočih sevanj pa je financirala študijo ugotavljanja izpostavljenosti prebivalstva visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem ter v sodelovanju z Inštitutom za neionizirna sevanja pripravila brošuro o morebitnih škodljivih posledicah uporabe solarijev.

URSVS je nadzirala sevalne dejavnosti v zdravstvu in veterinarstvu ter vire sevanj, ki se uporabljajo pri teh dejavnostih, varstvo izpostavljenih delavcev v jedrskih in sevalnih objektih ter izpostavljenost delavcev in prebivalcev zaradi radona. Izdanih je bilo 128 dovoljenj za opravljanje sevalne dejavnosti, 244 dovoljenj za uporabo virov sevanj in 10 dovoljenj za uvoz radioaktivnih virov ter potrjenih 145 programov radioloških posegov, 22 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi ter 221 ocen varstva izpostavljenih delavcev (134 pri uporabi rentgenskih naprav v zdravstvu, 8 pri uporabi odprtih in zaprtih virov v



zdravstvu, 11 za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih ter 68 v industriji, pri raziskavah in drugih dejavnostih). Leta 2009 je URSVS izvedencema medicinske fizike izdala dve pooblastili.

Skupaj je URSVS leta 2009 opravila 162 inšpekcijskih postopkov, od tega je bilo v zdravstvu in veterinarstvu opravljenih 15 poglobljenih inšpekcijskih pregledov in izdanih devet odločb za odpravo ugotovljenih nepravilnosti, ena odločba o prepovedi uporabe zaradi tehnološke zastarelosti in tehnične izrabljenosti naprave ter dve odločbi o pečatenju rentgenske naprave oziroma terapevtske veterinarske naprave.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev je URSVS nadzirala NEK in leta 2009 opravila tri inšpekcije ter eno inšpekcijo pri enem od podizvajalcev NEK.

URSVS je zaradi radona nadzorovala Rudnik Žirovski vrh, Postojnsko jamo, Škocjanske jame ter osnovne šole, vrtce in bolnišnice in druge javne stavbe s povišano vsebnostjo radona. Leta 2009 so bile opravljene tri inšpekcije in izdana ena odločba o sanaciji, URSVS pa je sodelovala tudi pri tehničnem pregledu v Rudniku Žirovski vrh.

## 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 2009 v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb pri njihovem delovanju. Ohranjajo strokovno zasedenost, opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, večina je certificirana po ISO 9001 : 2000. Pooblaščen izvedenci so podpirali Nuklearno elektrarno Krško s pripravo neodvisnih strokovnih mnenj. Veliko pozornosti je bilo usmerjene v neodvisno oceno sprememb. Strokovno so s svojimi strokovnimi mnenji podpirali upravne postopke pri ureditvi odlagališč Rudnika Žirovski vrh ter pri delu Agencije za radioaktivne odpadke.

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

V skladu s Pravilnikom o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost je Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev leta 2009 obravnavala dve vlogi za pooblastitev pravnih oseb. Oba kandidata za pooblaščenega izvedenca sta zadovoljila merila, zato je komisija izdala pozitivno mnenje za izdajo pooblastila. Na tej podlagi jima je Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) izdala pooblastili z veljavnostjo pet let.

URSVS je do konca leta 2009 izdala 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 skupaj dvanajstim pravnim osebam in trem fizičnim osebam.

Na spletni strani URSJV na naslovu <http://www.ursjv.gov.si> so pod ->Pomoč strankam ->Pooblaščen izvedenci za sevalno in jedrsko varnost predstavljene informacije o pooblaščenih izvedencih na različnih področjih za posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti.

### Pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji

Pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji sodelujejo z delodajalci pri pripravi 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 skrbijo za usposabljanje izpostavljenih delavcev iz varstva pred sevanji. Pooblaščen 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 na 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.

Leta 2009 Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) ni izdala nobenega pooblastila izvedencem varstva pred sevanji.

### **Pooblaščenji izvajalci dozimetrije**

Pooblaščenji izvajalci dozimetrije opravljajo naloge v zvezi z ugotavljanjem izpostavljenosti 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 2009 URSVS ni izdala nobenega pooblastila izvajalcem dozimetrije.

### **Pooblaščenji izvedenci za medicinske fizike**

Pooblaščenji 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. Pooblaščenji izvedenci za medicinsko fiziko so lahko le fizične osebe.

Leta 2009 je URSVS izdala pooblastilo dvema fizičnima osebama.

### **Pooblaščenji izvajalci zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci**

Pooblaščenji izvajalci zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev nadzirajo izpostavljene delavce v okviru javne zdravstvene službe. Pooblastilo izda minister, pristojen za zdravje, na podlagi mnenja URSVS in Razširjenega strokovnega kolegija za področje medicine dela.

Leta 2009 URSVS ni dala nobenega mnenja o izpolnjevanju pogojev za izvajalca zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev.

## **7.6 Jedrski pool GIZ**

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (v nadaljevanju pool GIZ) zavaruje in pozavaruje jedrske nevarnosti.

Pool GIZ je bil ustanovljen leta 1994, ko je osem članic (zavarovalnice in pozavarovalnica) podpisalo Pogodbo o ustanovitvi jedrskega poola GIZ. Leta 2009 so bile njegove članice Zavarovalnica Triglav, d. d., Pozavarovalnica Sava, d. d., Adriatic Slovenica, d. d., Pozavarovalnica Triglav, Re, d. d., Zavarovalnica Maribor, d. d., Zavarovalnica Tilia, d. d. in Merkur zavarovalnica, d. d., največje deleže pa so v njem imele štiri prve navedene članice.

Odgovornost Nuklearne elektrarne Krško za jedrsko škodo je zavarovana za znesek 150.000.000 SDR (Special Drawings Right/posebnih pravic črpanja), izraženo v protivrednosti evrov (približno 163,2 milijona EUR).

Pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo sodeloval pri tveganju do višine svojih zmogljivosti, presežek pa je bil pozavarovan pri 19 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, nemški, švedski, švicarski in japonski jedrski pool.

V skladu z veljavno zakonodajo v Republiki Sloveniji je pool GIZ zavaroval tudi odgovornost Instituta »Jožef Stefan« za jedrsko škodo v zvezi z uporabo raziskovalnega jedrskega reaktorja vrste TRIGA.

## **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, Severna Koreja, Izrael). Dogajanja v Iranu kažejo, da njihov sicer deklarativno miroljubni program uporabe jedrske energije ni popolnoma pregleden. Varnostni svet Združenih narodov je leta 2008 sprejel glede iranskega jedrskega programa še dve resoluciji, in sicer št. 1803 (2008) in 1835 (2008).

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 zaostрила nadzor nad njihovo uporabo.

### **Varovanje jedrskih snovi**

Varovanje jedrskih snovi je na mednarodni ravni urejeno s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja in Pogodbo o ustanovitvi Evropske skupnosti za atomsko energijo. Slovenija je ob vstopu v Evropsko unijo skladno s pravili članstva preuredila pravno podlago za varovanje jedrske snovi in izpolnjuje sprejete obveznosti.

V Sloveniji so pod mednarodnim inšpekcijskim nadzorom vse jedrske snovi (sveže in izrabljeno jedrsko gorivo) v Nuklearni elektrarni Krško in na Institutu »Jožef Stefan«, v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju ter pri enajstih imetnikih manjših količin jedrskih snovi.

Imetniki jedrskih snovi v skladu z uredbo Sveta poročajo o količinah in stanju svojih jedrskih snovi neposredno Evropski komisiji, kopije poročil pa skladno s slovensko zakonodajo pošiljajo Upravi Republike Slovenije za jedrsko varnost, ki vodi evidenco jedrskih snovi v Sloveniji.

Mednarodna agencija za atomsko energijo in Euratom sta leta 2009 opravila šest inšpekcij, pri katerih niso bile ugotovljene nepravilnosti. Slovenski imetniki jedrskih snovi so poročali Euratomu skladno s predpisi.

Zaradi neposrednega načina izvajanja dodatnega protokola je Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) po protokolu še naprej neposredno poročala Mednarodni agenciji za atomsko energijo in v določenem obsegu še Euratomu.

### **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 2009 je bilo v okviru organizacije te pogodbe več sestankov delovnih skupin in srečanj. Države podpisnice pogodbe so na sestanku 26. maja 2009 obsodile severnokorejski jedrski poizkus, ki ga je ta država izvedla 25. maja 2009, kot »resno kršitev« pravil pogodbe in resolucije Varnostnega sveta ZN 1718. Države podpisnice so poudarile, naj Severna Koreja čim prej pristopi k pogodbi in spoštuje mednarodno pravo. URSJV skupaj z Ministrstvom za zunanje zadeve spremlja dogodke na tem področju.

### **Nadzor nad izvozom blaga z dvojno rabo**

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost skupaj z Ministrstvom za zunanje zadeve sodeluje pri delu Skupine držav dobaviteljic jedrskega blaga (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 treba pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo, ta pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene komisije. Leta 2009 je bilo osem rednih in 28 dopisnih sej ter en tehnični pregled.

Marca in septembra 2009 je Ministrstvo za gospodarstvo v sodelovanju s Centrom Evropa ter predstavniki Ministrstva za zunanje zadeve, Urada Republike Slovenije za kemikalije, Carinske uprave Republike Slovenije in Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost pripravilo za industrijo dva enodnevna seminarja v Ljubljani za nadzor nad izvozom blaga z dvojno rabo.

### **Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov**

Od leta 2006 se uporabljajo določbe novih pravilnikov s področja fizičnega varovanja 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 poteka tudi usposabljanje varnostnikov, ki varujejo jedrske objekte ali snovi in jedrske snovi med prevozom. Inšpektorat Republike Slovenije za notranje zadeve je v sodelovanju z inšpektorji URSJV opravil nadzor sistema varovanja in delo službe varovanja v Nuklearni elektrarni Krško in pri tem ni ugotovil nepravilnosti. Komisija za opravljanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav deluje v skladu s svojimi nalogami, v katerih je poleg rednih nalog največji poudarek na usklajevanju dela vseh organov na področju fizičnega varovanja. V komisiji so tekle priprave za pregledovalno misijo Mednarodne agencije za atomsko energijo, ki bo sredi aprila 2010.

Sredi leta 2009 je Državni zbor ratificiral spremembe h Konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala, potem ko so bile opravljene vse potrebne pripravljalne dejavnosti, med drugim tudi sprememba Kazenskega zakonika.

Na Reaktorskem centru TRIGA Instituta »Jožef Stefan« je bil dopolnjen sistem fizičnega varovanja s tehnično opremo v sklopu tehnične pomoči Mednarodne agencije za atomsko energijo (»Remote Monitoring«), ki delno pokriva tudi Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Opravljeno je bilo še fizično varovanje prevoza svežega goriva za Nuklearno elektrarno Krško po cesti iz Kopra.

Poleti 2009 so se slovenski predstavniki (iz URSJV in Policije) udeležili letnega sestanka ENSRA (European Nuclear Security Regulators Association) na Nizozemskem.

### **Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi**

Od 1. januarja 2008 velja 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 preprečiti veliko premoženjsko škodo zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. URSJV je do konca leta 2009 izdala 20 pooblastil za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. 17 jih je predložilo letno poročilo. Iz teh poročil je razvidno, da je bilo v Sloveniji leta 2009 opravljenih 26.346 meritev pošiljk, od teh je šlo

v petih primerih za povišano sevanje, in sicer zaradi najdbe osiromašenega urana, posledice kontaminirane nerjavne cevi, najdbe 27 kosov ionizacijskih javljalnikov požara, povišanega sevanja v aluminijastih balah in zaradi kovinskega nosilca na samem tovornem vozilu.

Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin, ima Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost dežurno osebo, ki je dosegljiva 24 ur dnevno. Leta 2009 je bilo 11 klicev. Omeniti je treba primer, ki se je zgodil 5. marca 2009. Pooblaščen izvajalec meritev sekundarnih kovinskih surovin (Koper) je izmeril povišano sevanje 20  $\mu\text{Sv/h}$  in prepoznal uran. Agencija za radioaktivne odpadke je pozneje ugotovila, da so to osiromašen uran z maso približno 16,2 kg ter še za trije kontaminirani predmeti, ki so bili prepeljani in shranjeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je poročala o najdbi osiromašenega urana tudi v podatkovno zbirko Mednarodne agencije za atomsko energijo (ITDB – Illicit Trafficking Database). Izvor navedenega je (še) neznan, v omenjenem primeru pa ni bilo zaznati suma kaznivega dejanja.

Cariniki so 25. maja 2009 izmerili na mejnem prehodu Obrežje povišano sevanje v bosanski pošiljki odpadnih kovin (227 $\mu\text{Sv/h}$ ). Pooblaščen izvedenec Zavoda za varstvo pri delu je pozneje opravil natančnejše meritve in prepoznal strelovod z radionuklidoma <sup>152/154</sup>Eu. 15. junija 2009 je bil ta vir prepeljan v Bosno in predan tamkajšnjemu upravnemu organu. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je tudi o tem dogodku poročala v podatkovno zbirko Mednarodne agencije za atomsko energijo.

V zadnjih nekaj letih je zaznati povečane detekcijske sposobnosti slovenskih obmejnih organov že ob vstopu omenjenih pošiljk v Slovenijo. Namestitvev in opremljenost zbiralcev in predelovalcev odpadnih kovin omogoča še natančnejše odkrivanje zlasti virov sevanja neznanega izvora v odpadnih kovinah.

## 9 RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je v preteklih letih naročala manjše raziskovalne študije, s katerimi je skušala dobiti odgovore na posamezna strokovna vprašanja in hkrati usmerjati in vzdrževati domačo raziskovalno stroko. Na žalost pa se je zaradi krčenja proračunskih sredstev možnost za financiranje tovrstnih raziskav temeljito zmanjšala. Leta 2009 je tako bilo mogoče zgolj dokončati leto prej naročene študije.

### Radionuklid $^{129}\text{I}$ v slovenskem morju

Med globalno razpršene radionuklide, ki nastajajo v obratih za predelavo izrabljenega jedrskega goriva, se uvrščata tudi cepitvena produkta  $^{85}\text{Kr}$  in  $^{129}\text{I}$ . Radionuklid  $^{129}\text{I}$  (jod) se razširja v okolje večinoma s tekočimi izpusti, delno pa z izpusti v ozračje.

Severna evropska morja so zaradi neposrednih tekočinskih izpustov iz obratov v Angliji in Franciji precej onesnažena z  $^{129}\text{I}$ . Za območje jugovzhodnega dela Evrope do zdaj ni bilo nikakršnih podatkov o tem radionuklidu. Vzrok za to so izjemno nizke koncentracije v okolju, ki se ne dajo meriti z običajnimi laboratorijskimi merilnimi napravami oziroma metodami.

Na Institutu »Jožef Stefan« so razvili posebno radiokemijsko metodo z nevtronsko aktivacijo za določevanje zelo nizkih koncentracij  $^{129}\text{I}$ . Začetni del raziskave je zajemal določevanje koncentracij  $^{129}\text{I}$  v morju na slovenski obali. Koncentracija se je gibala večinoma od 3 do 14 mBq/m<sup>3</sup>, kar je mnogo manj kot v Rokavskem prelivu (530 mBq/m<sup>3</sup>), ki je pod vplivom francoskega obrata za predelavo goriva. V usedlini so določili od 0,4 do 1,2 µBq/g posušenega vzorca. Vsebnost  $^{129}\text{I}$  v školjkah užitne klapavice (*Mytilus galloprovincialis*) do zdaj prav tako še ni bila izmerjena in znaša od 0,7 do 6,2 µBq/g užitnega dela školjke, izraženo na suho snov.  $^{129}\text{I}$  se najbolj koncentrira v algah, saj so v njih vrste rjavi bračič (*Fucus virsoides*) izmerili 2,2–3,1 µBq/g suhe mase. To je za več velikostnih razredov manj kot v severnih evropskih morjih. Gledano s stališča radiološke obremenitve prebivalstva so koncentracije  $^{129}\text{I}$  v slovenskem morju majhne. Efektivna doza zaradi zauživanja školjk je istega velikostnega razreda kot doze, ki jih povzroča zauživanje rastlinske hrane, kontaminirane s črnobilskim  $^{137}\text{Cs}$ .

### 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 ter imenovala delovno skupino, ki je pripravila program dolgoročnega zagotavljanja podpornih dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti. Na podlagi tega programa je bil za ciljni raziskovalni program Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 leta 2008 izveden razpis za izvajanje in financiranje projektov s temi temami:

- Varnostna vprašanja tehnologij jedrskih in sevalnih objektov,
- Varno odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva,
- Nadzor radioaktivnosti v življenjskem okolju.

Na razpisu so bili izbrani trije večletni projekti Instituta »Jožef Stefan« in Zavoda za varstvo pri delu, ki jih financirata Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost in Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije:

- Konstrukcijske lastnosti betonov in pronicanje vode skozi betonske strukture,
- Razvoj potrebnih znanj za spremljanje, ovrednotenje in nadzor obvladovanja staranja jedrskih objektov in



- Ugotavljanje razmerja med  $^{129}\text{I}$  in  $^{127}\text{I}$  v morskem in kopenskem okolju na območju Slovenije.

Leta 2009 so bili projekti uspešno vodeni in so dosegli pričakovano. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost jih je dobro ocenila in odobrila njihovo nadaljnje izvajanje in financiranje.

## 10 MEDNARODNO SODELOVANJE

### 10.1 Mednarodna agencija za atomsko energijo

Nadaljevalo se je uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (v nadaljevanju MAAE). Slovenska delegacija se je tudi leta 2009 udeležila rednega letnega zasedanja Generalne konference. Najpomembnejše dejavnosti Slovenije so bile:

- Prejetih je bilo devetnajst posamičnih in ena skupinska prošnja za izpopolnjevanje tujcev v Sloveniji. Bilo je enajst usposabljanj, dve prošnji sta bili zavrženi, šest posamičnih prošenj in skupinska prošnja pa še čakajo, da bodo izpolnjene v letu 2010. Izvedeni sta bili tudi dve izpopolnjevanji na podlagi prošenj iz let 2007 in 2008.
- Slovenija je poslala dva nova predloga raziskovalnih pogodb, ki so ju pripravili na Institutu »Jožef Stefan«. Izvajalo se je še deset raziskovalnih pogodb iz prejšnjih let, dve sta bili leta 2009 dokončani.
- Slovenija je še leta 2007 predlagala štiri nove projekte tehnične pomoči za obdobje 2009–2011. Svet guvernerjev MAAE je od teh projektov potrdil dva, ki sta se leta 2009 tudi začela izvajati. Vsi projekti iz prejšnjih obdobij so končani.
- Slovenija nadaljuje svojo aktivno politiko gostiteljice delovnih srečanj MAAE, saj je leta 2009 gostila šest takih dogodkov, tj. delavnic, tečajev oziroma sestankov.
- Leta 2009 so slovenski strokovnjaki dejavno sodelovali v odboru za standarde o jedrski varnosti, odboru za standarde o odpadkih in odboru za standarde o sevalni varnosti.

Leta 2009 se je Svet guvernerjev sestel na petih rednih in treh izrednih zasedanjih, trikrat je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora, enkrat pa v sestavi odbora za tehnično pomoč in sodelovanje. Obravnaval je predlog proračuna za leti 2010 in 2011, letno poročilo MAAE, poročilo o tehničnem sodelovanju, nadzor nad jedrskimi snovmi v Iranu, Siriji in nesodelovanje DLR Koreje z MAAE. Generalna konferenca je potrdila mandat novemu generalnemu direktorju MAAE Yukiyu Amanu, ki je decembra 2009 tudi začel opravljati delo generalnega direktorja.

Na povabilo MAAE so slovenski jedrski strokovnjaki leta 2006 začeli sodelovati pri projektu VIND (Vinča Institute Nuclear Decommissioning). Dejavnosti projekta VIND so začele na MAAE potekati v programskem obdobju tehničnega sodelovanja 2003–2004. Predstavniki srbskega upravnega organa so januarja 2009 obiskali Slovenijo, kjer so obiskali Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost, Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo in Agencijo za radioaktivne odpadke ter si ogledali Centralno skladišče za radioaktivne odpadke v Brinju. Slovenski strokovnjaki so julija 2009 obiskali Beograd v okviru misije MAAE, kjer so pomagali srbskemu upravnemu organu pri izdaji dovoljenja za prepakiranje izrabljenega goriva iz reaktorja v Vinči in sodelovali pri neposredni inšpekciji priprav na prepakiranje goriva. Slovenski strokovnjaki so leta 2009 pregledali še manjkajoče 7. poglavje in osnutek programa poskusnega obratovanja skladišča radioaktivnih odpadkov.

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

Leta 2009 se je nadaljevalo tesno sodelovanje naše države z Agencijo za jedrsko energijo (NEA) pri Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). Slovenija ima status opazovalke pri tej agenciji. Naloga Agencije za jedrsko energijo je državam članicam pomagati pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodišč, potrebnih za varno, okolju prijazno in ekonomično uporabo jedrske energije v miroljubne namene. Agencija za jedrsko energijo tesno sodeluje tudi z Mednarodno agencijo za atomsko energijo na Dunaju ter z Evropsko komisijo v Bruslju. Uresničuje

tudi posebne znanstvene projekte in preverjanje znanstvenih odkritij, kar pripomore k nadaljnjemu razvoju.

Organizacijsko je Agencija za jedrsko energijo razdeljena na sedem stalnih odborov, katerih delo vodi Upravni odbor, ki o svojem delu poroča svetu Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj. Vsak odbor sestavljajo strokovnjaki vseh držav članic ter strokovnjaki držav s statusom opazovalke, kot je Slovenija. Odbori Agencije za jedrsko energijo pomenijo posebno mednarodno okolje izmenjave izkušenj in reševanja tehničnih vprašanj.

Aprila je Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost sklicala sestanek vseh slovenskih predstavnikov v odborih in delovnih skupinah Agencije za jedrsko energijo. Čeprav odbori pokrivajo vsebinsko povsem različna področja, so se prisotni strinjali, da je pomembno, da so predstavniki čim bolj prizadevni in da je koristno določiti in uskladiti prednostne naloge. To bi pomenilo tudi, za katera področja bi Slovenija namenjala več finančnih sredstev, saj so do zdaj edini stroški udeležba na sestankih in plačilo članarine za status opazovalke v Agenciji za jedrsko energijo.

### 10.3 Sodelovanje z Evropsko unijo

#### Delovna skupina za atomska vprašanja

V prvi polovici leta 2009 je od Francije predsedovanje prevzela Češka, ki je v delovni skupini Sveta EU za jedrska vprašanja (ATO – Atomic Questions Working Group) nadaljevala obravnavo osnutka direktive o jedrski varnosti. To je bila glavna tema skoraj vseh sestankov delovne skupine med češkim predsedovanjem. Direktiva je bila sprejeta 25. junija 2009 in objavljena v julijskem Uradnem listu EU.

V drugi polovici leta je predsedovanje delovni skupini prevzela Švedska, ki se je ukvarjala med drugim s pripravo mandata za pogajanja med Euratomom in Rusko federacijo, nadaljevala pa so se še pogajanja o preoblikovanju sporazuma med Euratomom in Kanado. Sprejeti so bili sklepi Sveta glede dobave radioizotopov, ki se uporabljajo v medicini. Tu gre za težavo, saj so reaktorji, ki proizvajajo tovrstne izotope, že precej stari, proizvodnja pa je koncentrirana v le nekaj središčih, tako da vsaka ustavitve reaktorja pomeni precejšen izpad proizvodnje radioizotopov.

#### Skupina visokih predstavnikov za jedrsko varnost (ENSREG)

Leta 2009 so bili štirje sestanki skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost ENSREG (European Nuclear Safety REgulator Group), ki mu predseduje dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost, ki mu je skupina jeseni podaljšala mandat še za dve leti.

Večino svojega dela je skupina usmerila v pripravo predloga direktive o jedrski varnosti, ki je bila sprejeta 25. junija 2009. V prvi polovici leta so pripravljali prvo poročilo o svojem delu, ki je bilo poleti poslano Evropski komisiji in Evropskemu parlamentu. V njem so poudarili velik pomen usklajevanja notranjih zakonodaj in praks za zagotavljanje jedrske varnosti. V dveletnem obdobju so dosegli precejšnje izboljšanje komunikacije med vsemi državami pri zagotavljanju jedrske varnosti, uporabi najboljših standardov in medsebojnem učenju vseh sodelujočih. Poročilo je dr. Andrej Stritar oktobra 2009 predstavil odboru za industrijo, raziskave in energijo (ITRE) Evropskega parlamenta.

#### Posvetovalni odbori po pogodbi Euratom

Po pogodbi Euratom, ki je del pravnega reda Evropske unije, deluje več strokovnih posvetovalnih odborov. Slovenija svoje obveznosti izpolnjuje v treh: odboru po 31. členu, 35. in 36. členu ter 37. členu.

Odbor po 31. členu pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se nanašajo na varstvo pred sevanjem in javno zdravje. Leta 2009 se je ukvarjal predvsem s

predlogom spremembe direktive o osnovnih varnostnih standardih varstva pred sevanji (t. i. direktiva BSS).

Pogodba Euratom zahteva od držav članic Evropske unije, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (35. člen) in da o ugotovitvah redno poročajo Evropski komisiji. Komisija ima pravico preveriti, ali je tak sistem vzpostavljen in usklajen s postavljenimi zahtevami (36. člen). Slovenija je ključne naloge opravila že leta 2006.

Odbor je imel po 37. členu leta 2009 dva sestanka. Naloga odbora je pregled dokumentacije in dajanje mnenj Evropski komisiji o vplivu jedrskih objektov na sosednje države.

### Posvetovalna odbora Evropske komisije

**Posvetovalni odbor INSC** (Instrument for Nuclear Safety Co-operation) je svetovalno telo, ki Komisiji svetuje glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. Leta 2009 je med drugim obravnaval letni akcijski program, ki je sestavljen iz šestih projektov, strateški program sodelovanja Skupnosti s tretjimi državami za obdobje 2010–2013, indikativni program projektov za leti 2010 in 2011 in osnutek poslovnika INSC.

**Posvetovalni odbor Cepitev** (CCE Fission) je skupina strokovnjakov, ki svetuje Evropski komisiji v zvezi z raziskavami na področju jedrske in sevalne varnosti, ki jih v celoti ali delno financira komisija. Leta 2009 sta bila dva sestanka odbora.

### Pomoč državam zahodnega Balkana

Leta 2009 je URSJV skupaj s konzorcijskim partnerjem Enconet GmbH z Dunaja sodelovala pri izvedbi projekta Ocena sevalne in upravne infrastrukture v državah Zahodnega Balkana, ki ga je financirala Evropska komisija. Glavni cilj projekta je bil pripraviti akcijski načrt o tem, kaj je treba storiti v prihodnjih nekaj letih, da bi izboljšali stanje sevalne in upravne infrastrukture v državah nekdanje Jugoslavije in Albanije. S tem načrtom bo predvidena strokovna pomoč v prihodnosti. Države se sicer precej razlikujejo med seboj po urejenosti sevalnih dejavnosti, v večini pa je treba dopolniti ustrezno zakonodajo, okrepiti upravne organe in inšpekcijski nadzor, izboljšati ravnanje z radioaktivnimi odpadki, dokončati načrte in postopke ob izrednem dogodku in okrepiti nadzor sevanja pri prebivalstvu, delavcih in v medicini.

## 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. Temeljni nalogi združenja sta skupna obravnava jedrske varnosti in izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti. Standardi, ki jih je v preteklih letih pripravilo združenje, so bili podlaga za dva pomembna pravilnika o jedrski varnosti v Sloveniji. S tem se je naša praksa harmonizirala s prakso po drugih državah Evropske unije.

Leta 2009 se je Združenje evropskih upravnih organov za jedrsko varnost ukvarjalo predvsem z varnostnimi zahtevami za nove reaktorje in z referenčnimi standardi varnosti odlagališč radioaktivnih odpadkov. Kot pridružene članice so bile leta 2009 povabljene tudi države Evropske unije brez jedrskih elektrarn, od katerih so bile prisotne Avstrija, Irska, Luksemburg, Norveška in Poljska. Odločeno je bilo tudi, da bodo povabili kot opazovalke oziroma okrepili stike z državami, kot so Armenija, Ruska federacija in Ukrajina.

## **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 jih lahko v večjih državah.

Leta 2009 je bilo redno letno srečanje združenja v Bruslju v Belgiji, ki se ga slovenski predstavnik ni udeležil. Srečanje je bilo 4. in 5. junija, glavne teme pa so obsegale zakonodajo, izdajo dovoljenj in izmenjavo obratovalnih izkušenj, posebne teme pa so se nanašale na nove jedrske elektrarne, izdajanje dovoljenj končnim odlagališčem radioaktivnih odpadkov in na odgovornost za jedrsko škodo.

## **Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)**

International Nuclear Law Association (INLA) je mednarodno združenje pravnih in drugih strokovnjakov za miroljubno uporabo jedrske energije, katerega temeljni namen je podpirati in spodbujati znanje in razvoj pravne stroke in raziskav na tem področju, izmenjava spoznanj med njegovimi člani ter sodelovanje s sorodnimi združenji in ustanovami. Vanj je včlanjenih okoli 500 strokovnjakov iz več kot 50 držav in mednarodnih organizacij.

Po bruseljskem kongresu leta 2007 je bil leta 2009 organiziran kongres v Torontu v Kanadi, ki pa se ga noben član združenja iz Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost ni udeležil zaradi visokih stroškov ter s tem povezanih varčevalnih ukrepov.

## **Združenje evropskih upravnih organov za fizično varovanje (ENSRA)**

Slovenija je leta 2008 postala članica Združenja evropskih upravnih organov za fizično varovanje (ENSRA), v katerem sodelujeta predstavnika Policije in Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost. Na sestankih izmenjavajo informacije o zagotavljanju fizične varnosti jedrskih snovi in objektov ter usklajujejo dejavnosti na tem delovnem področju. Leta 2009 je bil sestanek v Almelu na Nizozemskem.

## **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.

### **Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki**

Ob koncu leta 2009 je bila Skupna konvencija zavezujoča za 53 držav pogodbenic, med katerimi je tudi Republika Slovenija. Skupna konvencija se nanaša na varno ravnanje z izrabljenim gorivom v Nuklearni elektrarni Krško in raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II, na uskladiščene radioaktivne odpadke v Nuklearni elektrarni Krško, na odpadke iz razgradnje Rudnika Žirovski vrh in radioaktivne odpadke malih povzročiteljev, ki so uskladiščeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju. Pregledovalni sestanki pogodbenic po tej konvenciji potekajo vsaka tri leta na Dunaju. Tretji pregledovalni sestanek pogodbenic je bil od 11. do 20. maja 2009. Sestanka se je udeležilo 45 delegacij držav pogodbenic.

Poročilo za Slovenijo, ki ga je leta 2008 pripravila Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost v sodelovanju z Upravo RS za varstvo pred sevanji, Agencijo za radioaktivne odpadke, Nuklearno elektrarno Krško d. o. o., Institutom »Jožef Stefan«, Rudnikom Žirovski vrh, Kliničnim centrom – Klinikom za nuklearno medicino in Onkološkim inštitutom Ljubljana, ter njegova predstavitev, sta bila dobro sprejeta. Poročevalčevo poročilo za Slovenijo se končuje z ugotovitvijo, da je Slovenija predložila razumljivo nacionalno poročilo in predstavila vsa bistvena vprašanja varnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki

in izrabljenim gorivom, da je trenutno stanje v državi dobro, nadzorovano in naj bodo dejavnosti s Hrvaško še naprej usmerjene k iskanju rešitev za odgovornosti, ki izhajajo iz skupnega lastništva jedrske elektrarne Krško.

Na zaključnem plenarnem zasedanju je bila splošna ugotovitev, da je kljub pozitivnemu gibanju mogoče v nekaterih državah na posameznih področjih stanje izboljšati. Tako bo morala tudi Slovenija na naslednjem, četrtem pregledovalnem sestanku, ki bo potekal maja 2012, poročati o:

- statusu potrditve lokacije in gradnje odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov,
- oceni stroškov geološkega odlaganja in preostalih prihodnjih jedrskih odgovornostih,
- izvajanju določb meddržavne pogodbe s Hrvaško o razgradnji in ravnanju z radioaktivnimi odpadki,
- posodobitvi Programa razgradnje jedrske elektrarne Krško in odlaganja nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva in
- dokončni rešitvi glede odložitve nizkoradioaktivnih odpadkov z naravnimi radionuklidi iz nekdanjega rudnika urana Žirovski vrh in so začasno shranjeni drugje.

### Dvostransko sodelovanje

V začetku junija 2009 je bil v Trenčinu na Slovaškem redni letni sestanek na podlagi dvostranskih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t. i. kvadrilateralni sestanek, na katerem so predstavniki omenjenih držav predstavili dejavnosti in novosti v upravnih organih. Predstavljeni so bili zanimivi dogodki v jedrskih elektrarnah, novosti v zakonodaji ter mednarodno sodelovanje. Dodatno so si še izmenjali informacije o gradnji novih elektrarn oziroma dvigu moči sedanjih jedrskih elektrarn ter o izzivih, ki jih ima upravni organ ob takih projektih. Češka je poročala o svojih izkušnjah pri predsedovanju Svetu EU.

Oktobra 2009 je bil v Portorožu redni letni dvostranski sestanek z Avstrijo. Obe strani sta opisali glavne dosežke v zakonodaji in upravi, monitoringa sevanja, pripravljenosti za izredni dogodek in ravnanju z odpadki. Slovenska stran je obvestila, da Nuklearna elektrarna Krško pripravlja vlogo za odobritev nadzora nad staranjem opreme, kar je predpogoj za podaljšanje obratovalne dobe elektrarne, podrobno pa je opisala postopek pridobitve dovoljenj za morebitno novo jedrsko elektrarno.

### Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Obratovanje Nuklearne elektrarne Krško, upravljanje in odločanje v organih je leta 2009 potekalo v skladu s Pogodbo 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 ter v skladu z družbeno pogodbo. Družbenika sta zagotavljala potrebna sredstva za obratovanje ter dobro in primerno sodelovala v vseh organih družbe.

Leta 2009 se je skupščine sestala štirikrat.

Na **19. skupščini** 27. februarja 2009 so na pobudo družbenika GEN spremenili plače in nagrajevanje uprave ter izplačevanje sejin nadzornemu svetu. Družbenik GEN je dal pobudo v skladu s priporočili Vlade Republike Slovenije, plačila upravi in nadzornikom pa so se znižala.

Na **20. skupščini** 17. aprila 2009 je bilo na podlagi predloga uprave in pozitivnega mnenja nadzornega sveta NEK, d. o. o., sprejeto poročilo za leto 2008, članom uprave in nadzornega sveta NEK, d. o. o., za leto 2008 podeljena razrešnica ter imenovan revizor KPMG, d. o. o., za leto 2009.



Na **21. skupščini** 24. julija 2009 je skupščina imenovala za člana uprave Hrvoja Perhariča za mandatno obdobje od 1. novembra 2009 do 1. novembra 2014.

Na **22. skupščini** 12. novembra 2009 je skupščina odpoklicala tri člane nadzornega sveta (mag. Ivana Mravaka, dr. Darka Dvornika ter mag. Kažimirja Vrankiča) ter imenovala nove člane nadzornega sveta za obdobje od 12. novembra 2009 do 6. aprila 2011, in sicer Lea Begoviča, Dubravka Lukačeviča ter Kažimirja Vrankiča.

Nadzorni svet NEK, d. o. o., se je leta 2009 sestal na štirih rednih in eni izredni seji.

Na 1. izredni seji 29. januarja 2009 je nadzorni svet sprejel Informacijo o poslovanju za leto 2008 ter dal soglasje h kratkoročni nalogi.

Na 33. redni seji 17. aprila 2009 je nadzorni svet izrazil pozitivno mnenje na predlog letnega poročila za leto 2008, predlagal skupščini, da za revidiranje računovodskih izkazov za leto 2009 imenuje revizijsko hišo KPMG, sprejel investicijski program Prestavitvev in modernizacija 110 kV polja lastne rabe, sprejel Polletno poročilo o statusu modifikacij II – 2008 (julij–december), spr. 1, ter sprejel poročila ISEG za november in december 2008 ter januar in februar 2009. Nadzorniki so prejeli tudi ustno informacijo o statusu dejavnosti del pri remontu 2009.

Na 34. redni seji 16. septembra 2009 je nadzorni svet sprejel informacijo o poslovanju za obdobje od 1. januarja 2009 do 30. junija 2009, sprejel Polletno poročilo o statusu modifikacij I – 2009 (januar–junij), spr. 0, sprejel investicijski program Izvedba navarov na tlačniku ter sprejel poročila ISEG za marec–junij 2009.

Na 35. redni seji 24. novembra 2009 je nadzorni svet imenoval predsednika nadzornega sveta Lea Begoviča, sprejel informacijo o poslovanju za obdobje od 1. januarja 2009 do 30. septembra 2009, sprejel Gospodarski načrt za leto 2010, spr. 0, soglašal s predračunsko ceno razpoložljive moči in električne energije za leto 2010, sprejel Dolgoročni načrt investicij v tehnološko nadgradnjo NEK za naslednje petletno obdobje (2010–2014), spr. 7 in sprejel poročila ISEG za julij in avgust 2009.

## 10.6 Uporaba jedrske energije po svetu

Konec leta 2009 je bilo na svetu 29 držav s 438 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2009 so z omrežjem povezali dve novi jedrski elektrarni, eno na Japonskem in eno v Indiji. Ustavili so dve elektrarni na Japonskem in eno v Litvi. Začeli so graditi 11 elektrarn (9 na Kitajskem in po eno v Rusiji in v Južni Koreji). Po večletnem premoru so nadaljevali gradnjo plavajoče jedrske elektrarne v Rusiji in dveh elektrarn na Slovaškem.

Podrobnejši podatki o številu jedrskih elektrarn in njihovi moči po državah sveta so razvidni iz [preglednice 10](#).

V razvitih državah zanimanje za gradnjo novih jedrskih elektrarn in podaljševanje obratovalnih dob še vedno narašča. V ZDA ponekod že opravljajo pripravljalna zemeljska dela, saj v kratkem pričakujejo gradbena dovoljenja. Obratovalno dobo so že podaljšali s 40 na 60 let skupno 59 jedrskim elektrarnam, pričakujejo pa, da bodo to storili za večino od 104 obratujočih objektov. V Veliki Britaniji so ob koncu leta 2009 napovedovali gradnjo okoli 12 novih jedrskih elektrarn. V Nemčiji so po volitvah napovedali spremembo politike dolgoročnega zapiranja jedrskih elektrarn v politiko dolgoročnega obratovanja. Svojo odklonilno politiko do jedrskih elektrarn spreminjajo na Švedskem, kjer je v pripravi zakonodaja, ki bo omogočila gradnjo nadomestnih objektov tam, kjer so zdaj elektrarne. V Franciji gradijo prvo iz serije novih jedrskih elektrarn. V Italiji so že spremenili zakonodajo, ki naj bi omogočila gradnjo novih jedrskih elektrarn. Nove gradnje načrtujejo tudi na Poljskem, Madžarskem, Slovaškem in Češkem, v Romuniji pa načrtujejo nadaljevanje gradnje dveh že dolgo zastavljenih projektov. V Švici so začeli postopke umeščanja v prostor nove jedrske elektrarne, v Litvi, kjer so konec leta ustavili edino še delujočo elektrarno, pa se tudi pripravljajo na gradnjo nove.

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

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	Št.	Moč [MW]	Št.	Moč [MW]
Belgija	7	5.902		
Bolgarija	2	1.906	2	1.906
Češka	6	3.678		
Finska	4	2.696	1	1.600
Francija	59	63.260	1	1.600
Madžarska	4	1.889		
Nemčija	17	20.480		
Nizozemska	1	487		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	32	22.683	8	5.944
Slovaška	4	1.762	2	810
Slovenija	1	696		
Španija	8	7.516		
Švedska	10	9.041		
Švica	5	3.238		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	19	10.137		
<b>Skupaj Evropa:</b>	<b>196</b>	<b>169.748</b>	<b>16</b>	<b>13.760</b>
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.884		
Kanada	18	12.569		
Mehika	2	1.300		
Združene države Amerike	104	100.683	1	1.165
<b>Skupaj Amerika:</b>	<b>128</b>	<b>117.371</b>	<b>2</b>	<b>1.857</b>
Armenija	1	375		
Indija	18	3.987	5	2.304
Iran			1	915
Japonska	54	46.823	1	1.325
Kitajska	11	8.438	21	20.920
Koreja, republika	20	17.705	6	6.520
Pakistan	2	425	1	300
Tajvan	6	4.980	2	2.600
<b>Skupaj Azija:</b>	<b>112</b>	<b>82.733</b>	<b>37</b>	<b>34.884</b>
<b>Južna Afrika</b>	<b>2</b>	<b>1.800</b>		
<b>Vse skupaj</b>	<b>438</b>	<b>371.685</b>	<b>55</b>	<b>50.501</b>

Vir: Mednarodna agencija za atomsko energijo, konec leta 2009

## 10.7 Sevalna in jedrska varnost v svetu

Mednarodna agencija za atomsko energijo vzdržuje sistem poročanja o pomembnih dogodkih v jedrskih elektrarnah, raziskovalnih reaktorjih, napravah jedrskega gorivnega cikla ter o dogodkih pri uporabi virov sevanja ali pri prevozu radioaktivnih snovi v državah članicah. Sistem je znan pod imenom INES – Mednarodna lestvica jedrskih in sevalnih dogodkov (International Nuclear and Radiological Event Scale).

Že deveto leto deluje internetno podprt komunikacijski sistem NEWS. To je delno odprti sistem, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, upravljavci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Sistem skupno upravljajo Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE), Agencija za jedrsko energijo pri Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD NEA) in Svetovno združenje upravljavcev jedrskih objektov (WANO). NEWS omogoča pošiljanje 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.

Dostopen je na svetovnem spletu z naslova <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

Vsa poročila INES so sproti prevedena v slovenščino in jih je mogoče videti na spletnem naslovu Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost:

[http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines\\_dogodki/](http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines_dogodki/).

Leta 2009 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 23 poročil o jedrskih dogodkih, vendar šest ni bilo ocenjenih. Pet poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 18 pa na presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri, pri dveh dogodkih je bila mogoča izpostavljenost prebivalcev, ena prometna nesreča se je zgodila pri prevozu radioaktivnega vira, zgodila se je tudi kraja vira sevanja, v dveh primerih je bilo kontaminirano vozilo in prostori objekta za izdelavo jedrskega goriva, vendar obakrat brez posledic za delavce ali okolje.

Štirje dogodki v jedrskih elektrarnah so bili razvrščeni na stopnjo 2 – nezgoda, eden pa ni bil ocenjen. Poročila so se nanašala na težave pri zagotavljanju hladilne vode, prekoračene doze delavcev pri vzdrževalnih delih, problem pri transportu goriva v objektu, na nezgodo pri ravnanju z radioaktivno opremo ter na manjši požar v objektu. Nezgode niso imele resnih posledic na varno obratovanje jedrskih elektrarn, dva delavca sta bila izpostavljena sevanju nad upravno mejo, en delavec pa je bil pri gašenju požara nekoliko poškodovan.

Drugi dogodki, povezani s sevanjem, so bili razvrščeni: deset dogodkov na stopnjo 2 – nezgoda, eden na stopnjo 1 – nepravilnost ter eden na stopnjo 0 – pod lestvico/nepomembno za varnost. Pet dogodkov ni bilo ocenjenih s stopnjo po Mednarodni lestvici jedrskih in sevalnih dogodkov, kar ni v skladu z namenom sistema in se ne bi smelo dogajati.

Slovenija leta 2009 v sistem NEWS ni poročala, ker ni bilo dogodkov, ki bi bili zanimivi.

Iz poročil je razvidno, da je kljub nadzoru obvladovanje virov sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, medicini in pri raziskavah, v svetu včasih pomanjkljivo in se večkrat zgodi, da so delavci pri delu z njimi izpostavljeni prek zakonskih doznih omejitev. Opazno je, da so države izboljšale nadzor nad odpadnimi kovinami, saj je bilo v primerjavi s prejšnjimi leti leta 2009 samo eno tako poročilo. Opazno je tudi, da je manj dogodkov, o katerih poročajo jedrske elektrarne, kar bi lahko pomenilo, da je varnost teh objektov vse večja.

V zadnjih letih je opaženih več primerov nezgodne izpostavljenosti delavcev pri izvajalcih industrijske radiografije. Letu 2009 je Slovenija v NEWS poročala o štirih takih dogodkih. Največjo ocenjeno dozo v roke v višini 25 do 30 Sv je prejel delavec v Pakistanu.

Pri dogodkih leta 2009 ni bilo ugotovljenih večjih vplivov na okolje. V devetih primerih so delavci pri delu s sevanjem prejeli doze, večje od zakonsko določenih omejitev, niso pa bile potrjene trajne posledice razen lokalnih poškodb na prstih rok.

Dogodek, ki je pritegnil več pozornosti, se je zgodil 6. oktobra 2009 v jedrskem objektu, ki se je ukvarjal s »plutonijevo tehnologijo«. Objekt je v Franciji in je del tehnološkega parka Komisariata za atomsko energijo (CEA). Objekt so razgrajevali in razstavljali sp opremo. Z večjo zakasnitvijo je Komisariat za atomsko energijo obvestil francoski upravni organ za jedrsko varnost, da je bila količina plutonijevih plasti v digestorijih podcenjena. Prvotno je Komisariat ocenil, da naj bi bilo približno 8 kg plutonija, med razstavljanjem pa ga so zbrali od 22 do 39 kg.

Po tem obvestilu je upravni organ 9. oktobra 2009 izvedel podrobno inšpekcijo v obratu. Po inšpekciji so ustavili razstavljanje obrata, dokler ne bo obračun jedrskih snovi preverjen. Dogodek ni vplival niti na okolje niti na prebivalstvo, zaradi podcenjenosti količine plutonija pa je precej zmanjšal varnostne rezerve, ki jih je imel projekt za preprečitev sprožitve nenadzorovane verižne reakcije.

Upravni organ je predal zadevo javnemu tožilstvu, ker niso bila upoštevana opozorila, ki so kazala nepravilnost. Po mnenju upravnega organa dogodek kaže predvsem slabosti v varnostni kulturi upravljavca objekta.

## 11 VIRI

- [1] Letno poročilo 2009. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, februar 2010
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2008. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009. ISSN 1854-9705, URSJV/DP-142/2009
- [3] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2009. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2010. ISSN 1854-9705, URSJV/DP-156/2010
- [4] NEK posebno poročilo o odstopanju 1/2009, št. 3570-2/2009/1. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [5] NEK posebno poročilo o odstopanju 3/2009, št. 3570-2/2009/2. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [6] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/5. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [7] NEK posebno poročilo o odstopanju 2/2009, št. 3570-2/2009/4. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [8] NEK posebno poročilo o odstopanju 9/2009, št. 3570-2/2009/14. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [9] URSJV zaključno poročilo 2/2009, št. 3570-2/2009/22. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [10] URSJV zaključno poročilo 9/2009, št. 3570-2/2009/15. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [11] NEK posebno poročilo o odstopanju 4/2009, št. 3570-2/2009/6. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [12] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/5. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [13] NEK posebno poročilo o odstopanju 6/2009, št. 3570-2/2009/9. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [14] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/17 in 3570-2/2009/21. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [15] NEK pojasnilo o domnevnih kršitvah STS, št. 390-1/2004/39. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [16] URSJV inšpekcijski zapisnik 23/09, št. 0611-23/2009/2. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [17] URSJV inšpekcijski zapisnik 35/09, št. 0611-37/2009/3. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [18] URSJV odgovor na kršitve NEK-STs, št. 390-1/2004/40. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [19] NEK posebno poročilo o odstopanju 5/2009, št. 3570-2/2009/8. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [20] URSJV zaznamek ogleda testiranja ventilov, št. 3570-3/2009/43. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [21] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/11. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [22] URSJV vprašanja, št. 3570-2/2009/13. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [23] NEK odgovor na vprašanja URSJV, št. 3570-2/2009/16. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [24] NEK posebno poročilo o odstopanju 7/2009, št. 3570-2/2009/18. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [25] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/18. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [26] NEK posebno poročilo o odstopanju 8/2009, št. 3570-2/2009/10. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [27] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/24. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [28] NEK posebno poročilo o odstopanju 10/2009, št. 3570-2/2009/19. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2009
- [29] URSJV zaključno poročilo, št. 3570-2/2009/20. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2009
- [30] Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – izračun verjetne visoke vode (PMF). Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2008
- [31] Možne rešitve za izboljšavo zaščite NEK pred poplavami. Ljubljana: IBE, 2005
- [32] Preparation of new revision of PMF study and conceptual design package for flood protection of NPP Krško. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, v izdelavi
- [33] Idejna zasnova »NE Krško / Zaščita NEK pred verjetno maksimalno poplavo«, št. NEK PMF-B056/172. Ljubljana: IBE, 2009
- [34] Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – visokovodni valovi. Ljubljana: IBE, 2008
- [35] Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – porušitveni valovi. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2008
- [36] ANSI/ANS-2.8-1992: Determining design basis flooding at power reactor sites
- [37] Letno poročilo o obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA za leto 2009. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, januar 2010. IJS-DP-10376, izdaja 1
- [38] Sprememba varnostnega poročila za reaktor TRIGA Mark II v Podgorici, dopis URSJV, št. 39001-1/2007/17. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 13. 11. 2009
- [39] Zapisnik rednega inšpekcijskega pregleda Reaktorskega infrastrukturnega centra IJS, št. 0613-20/2009/5. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 28. 9. 2009
- [40] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, poročilo za leto 2009. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, februar 2010. IJS-DP-10388
- [41] CTBTO Preparatory Commission (citirano marca 2010). Dostopno na naslovu: [www.ctbto.org](http://www.ctbto.org)
- [42] Poročilo Uprave RS za zaščito in reševanje. Ljubljana: Uprava RS za zaščito in reševanje, februar 2010
- [43] Poročilo o dejavnostih NE Krško v letu 2009 na področju pripravljenosti za primer izrednega dogodka (ID). Krško: Nuklearna elektrarna Krško, januar 2010
- [44] Letno poročilo o izvajanju programa za vzdrževanje pripravljenosti mobilnih enot za leto 2009. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2010
- [45] ELME – poročilo za leto 2009 : radiološki del. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, februar 2010. IJS-DP-10407
- [46] Resolucija o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007-2023 (citirano marca 2010). Dostopno na naslovu: [http://www.slovenijajutri.gov.si/fileadmin/urednik/publikacije/061127\\_resolucija.pdf](http://www.slovenijajutri.gov.si/fileadmin/urednik/publikacije/061127_resolucija.pdf)

- [47] Analiza postopka za izdajo dovoljenj za izgradnjo nove jedrske elektrarne v Sloveniji. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2008. URSJV/DP-141/2008
- [48] Veljavni pravilniki s področja sevalne in jedrske varnosti (citirano marca 2010). Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost. Dostopno na naslovu: [http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/veljavni\\_predpisi/](http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/)
- [49] ON 2.1.2 Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev za jedrske objekte. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2010
- [50] Zakon o varstvu pred ionizirajočim sevanjem in jedrski varnosti. Uradni list RS, št. 102/2004
- [51] Pravilnik o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost – JV3, Uradni list RS, št. 51/2006
- [52] Richard Hoskins: Threats and risks in trafficking (citirano marca 2010). IAEA bulletin, 49(2008)2. Dostopno na naslovu: <http://www.iaea.or.at/Publications/Magazines/Bulletin/Bull492/49203543236.pdf>
- [53] IAEA Illicit Trafficking Database (ITDB) (citirano marca 2010). IAEA factsheet, september 2009. Dostopno na naslovu: <http://www-ns.iaea.org/downloads/security/itdb-fact-sheet-2009.pdf>
- [54] IAEA Illicit Trafficking Database (ITDB) (citirano marca 2010). Dostopno na naslovu: [http://www.nks.org/download/seminar/2008\\_b\\_nordthreat/NKS\\_B\\_NordThreat\\_1-1.pdf](http://www.nks.org/download/seminar/2008_b_nordthreat/NKS_B_NordThreat_1-1.pdf)
- [55] Anita Nilsson: Combating illicit nuclear trafficking: global perspective (citirano marca 2010). Dostopno na naslovu: <http://cstsp.aaas.org/files/nilsson.pdf>
- [56] Robert Wesley: Nuclear security incident analysis: towards an integrated and comprehensive approach (citirano marca 2010). Dostopno na naslovu: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/PDFplus/2009/cn166/CN166\\_Presentations/Session%204/061%20Wesley.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/PDFplus/2009/cn166/CN166_Presentations/Session%204/061%20Wesley.pdf)
- [57] Sandro Calvani: Transnational organized crime: emerging trends of global concern (citirano marca 2010). Dostopno na naslovu: [http://www.unicri.it/www/staff/speeches/091120\\_dir.pdf](http://www.unicri.it/www/staff/speeches/091120_dir.pdf)
- [58] Poročilo o izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju in njegovi okolici: poročilo za leto 2009, 00-00-019-000-2. Ljubljana: Agencija ARAO, marec 2010
- [59] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, februar 2010. IJS-DP-10391
- [60] Ovrednotenje merskih rezultatov radioaktivne kontaminacije vzorcev krme, zbranih v letu 2009. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, oktober 2009
- [61] Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – Jedrski pool GIZ : poročilo za leto 2009. Ljubljana: Jedrski pool GIZ, 2010
- [62] Informacija o poslovanju sklada v letu 2009. Krško: Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, 2010
- [63] Letna poročila pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost
- [64] Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov v letu 2009. Ljubljana: Ministrstvo za notranje zadeve, februar 2010
- [65] Odločitve skupščine in nadzornega sveta Nuklearne elektrarne Krško, d. o. o., ki temeljijo na določilih Meddržavne pogodbe. Ljubljana: Ministrstvo za gospodarstvo, 2010
- [66] Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2009. Todraž: Rudnik Žirovski vrh, marec 2009
- [67] Nadzor radioaktivnosti okolje Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju Rudnika urana Žirovski vrh : poročilo za leto 2009. Ljubljana: ZVD, marec 2010
- [68] Letno poročilo za URSJV 2009. Ljubljana: Agencija ARAO, marec 2010. ARAO-01-01-037-000
- [69] Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji : poročilo za leto 2009. Ljubljana: Uprava RS za varstvo pred sevanji, april 2010