



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 2008





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 2008**

maj 2009

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

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

Potrdil Strokovni svet za varstvo pred sevanji in jedrsko varnost 25. maja 2009.  
maj 2009

UREDNIK: **dr. Andrej Stritar, Polonca Mekicar**

ŠTEVILKA URSJV: URSJV/DP-143/2009

ŠTEVILKA ISSN: ISSN 1885-4075

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

TELEFON: +386-1/472 11 00

TELEFAKS: +386-1/472 11 99

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

SPLETNA STRAN URSJV: <http://www.ursjv.gov.si/>

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Obratovanje jedrskih objektov</b> .....	<b>8</b>
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško .....	8
2.1.2	Spremembe v Nuklearni elektrarni Krško .....	16
2.1.3	Vpliv okolice na Nuklearno elektrarno Krško .....	16
<b>2.2</b>	<b>Raziskovalni reaktor TRIGA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj</b> .....	<b>19</b>
2.4.1	Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah .....	20
2.4.2	Izredni dogodki.....	21
2.4.3	Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu .....	22
<b>3</b>	<b>RADIOAKTIVNOST V OKOLJU</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Spremljanje radioaktivnosti v okolju</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov</b> .....	<b>26</b>
3.2.1	Nuklearna elektrarna Krško .....	26
3.2.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju .....	28
3.2.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh .....	30
<b>3.3</b>	<b>Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju</b> .....	<b>32</b>
<b>3.4</b>	<b>Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU</b> .....	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom</b> .....	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško</b> .....	<b>37</b>
5.2.1	Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki .....	37
5.2.2	Ravnanje z izrabljenim gorivom.....	38
<b>5.3</b>	<b>Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«</b> .....	<b>39</b>
<b>5.4</b>	<b>Radioaktivni odpadki v zdravstvu</b> .....	<b>39</b>
<b>5.5</b>	<b>Izvajanje javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki</b> .....	<b>40</b>
5.5.1	Upravljanje Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov .....	40
5.5.2	Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov .....	40
<b>5.6</b>	<b>Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh</b> .....	<b>41</b>
<b>5.7</b>	<b>Čezmejni promet radioaktivnih in jedrskih snovi</b> .....	<b>42</b>
<b>5.8</b>	<b>Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>NEZGODNA PRIPRAVLJENOST</b> .....	<b>45</b>
<b>6.1</b>	<b>Medijski alarm v Evropi zaradi izrednega dogodka v NEK 4. junija 2008</b> .....	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO</b> .....	<b>48</b>
<b>7.1</b>	<b>Zakonodaja</b> .....	<b>48</b>

<b>7.2</b>	<b>Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost.....</b>	<b>48</b>
<b>7.3</b>	<b>Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost .....</b>	<b>48</b>
<b>7.4</b>	<b>Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.....</b>	<b>49</b>
<b>7.5</b>	<b>Pooblaščenici izvedenci.....</b>	<b>50</b>
<b>7.6</b>	<b>Jedrski pool GIZ .....</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI .....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA URSJV .....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>MEDNARODNO SODELOVANJE .....</b>	<b>57</b>
<b>10.1</b>	<b>Mednarodna agencija za atomsko energijo.....</b>	<b>57</b>
<b>10.2</b>	<b>Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – Agencija za jedrsko energijo .....</b>	<b>57</b>
<b>10.3</b>	<b>Sodelovanje z Evropsko unijo .....</b>	<b>58</b>
<b>10.4</b>	<b>Sodelovanje z drugimi združenji.....</b>	<b>59</b>
<b>10.5</b>	<b>Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb .....</b>	<b>59</b>
<b>10.6</b>	<b>Uporaba jedrske energije po svetu .....</b>	<b>61</b>
<b>10.7</b>	<b>Sevalna in jedrska varnost v svetu .....</b>	<b>63</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM ORGANIZACIJ S SPLETNIMI NASLOVI .....</b>	<b>65</b>
<b>12</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>66</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1:</b>	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2008 .....	9
<b>Preglednica 2:</b>	Časovna analiza obratovanja NEK leta 2008 .....	9
<b>Preglednica 3:</b>	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na njihovo namembnost .....	22
<b>Preglednica 4:</b>	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo .....	23
<b>Preglednica 5:</b>	Obsevna obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2008 .....	26
<b>Preglednica 6:</b>	Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško leta 2008.....	28
<b>Preglednica 7:</b>	Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu .....	31
<b>Preglednica 8:</b>	Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2008 (mejna doza je 1 mSv, naravno ozadje pa 2,5 do 2,8 mSv).....	34
<b>Preglednica 9:</b>	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja (mSv) .....	36
<b>Preglednica 10:</b>	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta .....	62

## KAZALO SLIK

<b>Slika 1:</b>	Časovni diagram moči NEK 2008 .....	10
<b>Slika 2:</b>	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	10
<b>Slika 3:</b>	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	11
<b>Slika 4:</b>	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane .....	11
<b>Slika 5:</b>	Faktor prisilne zaustavitve .....	12
<b>Slika 6:</b>	Skupinska izpostavljenost sevanju .....	12
<b>Slika 7:</b>	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema .....	13
<b>Slika 8:</b>	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) (če je manjši od 0,02 GBq/m <sup>3</sup> , je gorivo brez poškodb) .....	16
<b>Slika 9:</b>	Vrste in količine v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sprejetih radioaktivnih odpadkov.....	19
<b>Slika 10:</b>	Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in uporabo (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara).....	21
<b>Slika 11:</b>	Delež diagnostičnih rentgenskih naprav glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2008.....	23
<b>Slika 12:</b>	Letne efektivne doze prebivalstva prek prehranjevalne verige zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma <sup>137</sup> Cs in <sup>90</sup> Sr v Sloveniji .....	26
<b>Slika 13:</b>	Emisije <sup>222</sup> Rn iz skladišča NSRAO v Brinju .....	30
<b>Slika 14:</b>	Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh .....	32
<b>Slika 15:</b>	Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško .....	38
<b>Slika 16:</b>	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu Nuklearne elektrarne Krško .....	39
<b>Slika 17:</b>	Tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Budimpešte do Luke Koper (lokacija železniška postaja Hodoš) .....	43



## 1 UVOD

Leta 2008 v Republiki Sloveniji ni bilo dogodkov, ki bi sevalno ogrozili prebivalstvo. Večjih posebnosti pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in upravljavcih objektov ni bilo. Prebivalce Slovenije in Evrope pa je junija pretirano razburil izjemen medijski odziv na okvaro v Nuklearni elektrarni Krško, ki pa sama po sebi ni ogrozila okolja.

Nuklearna elektrarna Krško je obratovala celo leto brez remonta. Leta 2008 je proizvedla skupno 6,27 GWh elektrike in dosegla 98,68-odstotno razpoložljivost.

Spremljanje radiološke obremenjenosti okolja v Sloveniji ni pokazalo odstopanj od običajnih vrednosti. Prav tako ni bilo večjih težav pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in imetnikih virov ionizirajočega sevanja. V nekdanjem rudniku urana Žirovski vrh so končali sanacijo odlagališča jamske jalovine Jazbec, zaradi česar se je bistveno zmanjšala obremenjenost okolja z radonom.

Postopek umeščanja v prostor odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke se še ni končal. V Občini Krško so potekale poglobljene razprave o tehnični primernosti lokacije Urbina in njeni družbeni sprejemljivosti. Razprave in morebitna končna privolitev lokalne skupnosti so se prenesle v leto 2009. Hkrati se je nadaljeval postopek na podobni lokaciji v sosednji Občini Brežice, vendar pa zaostaja za več mesecev.

Na začetku leta 2008 sprejeta uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin je pokazala rezultate. Med letom so uvozniki odpadnih surovin in predelovalci kovin premerili okoli 86.000 pošiljk, neželenih dogodkov, ki bi ogrozili delavce in prebivalstvo, pa ni bilo.

Slovenija je v prvi polovici leta uspešno predsedovala Svetu EU. V sklopu tega je vodila tudi delo skupine za atomska vprašanja (*Atomic Question Group*), ki se ukvarja s sevalno in jedrsko varnostjo. Dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost, je od konca leta 2007 vodil skupino visokih predstavnikov za jedrsko varnost in radioaktivne odpadke EU, v kateri je usklajeval prizadevanja upravnih organov za jedrsko in sevalno varnost vseh držav EU, da bi izboljšali skupne ureditve na teh področjih. Konec leta so začeli pripravljati novo direktivo o jedrski varnosti v EU.

Hkrati s tem poročilom, ki je namenjeno širši zainteresirani javnosti, smo pripravili tudi razširjeno poročilo. V njem so vse podrobnosti in podatki, ki bi utegnili zanimati ožjo strokovno javnost. Dosegljivo je v elektronski obliki na spletni strani URSJV ([www.ursjv.gov.si](http://www.ursjv.gov.si)).



## 2 VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI

### 2.1 Obratovanje jedrskih objektov

Po Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti je jedrski objekt »objekt za predelavo in obogatitev jedrskih snovi ali izdelavo jedrskega goriva, jedrski reaktor v kritični ali podkritični sestavi, raziskovalni reaktor, jedrska elektrarna in toplarna, objekt za skladiščenje, predelavo, obdelavo ali odlaganje jedrskega goriva ali visoko radioaktivnih odpadkov in objekt za skladiščenje, obdelavo ali odlaganje nizko ali srednje radioaktivnih odpadkov«. V Sloveniji so leta 2008 obratovali trije taki objekti: Nuklearna elektrarna Krško, raziskovalni reaktor TRIGA pri Institutu »Jožef Stefan« in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

#### 2.1.1 Nuklearna elektrarna Krško

##### 2.1.1.1 Obratovanje in obratovalni kazalniki

V Nuklearni elektrarni Krško (NEK) so leta 2008 proizvedli 6.272.813,7 MWh (6,3 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.972.030,5 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje. Letna proizvodnja je bila za 1,39 % višja od načrtovane (5.890.000 MWh). V reaktorju je potekala verižna reakcija (tj., da je bil kritičen) 8.678,90 ure ali 98,80 % celotnega števila ur v tem letu. Proizvodnja toplotne energije reaktorja je znašala 17.239.672,30 MWh.

Za varno obratovanje jedrske elektrarne je odgovorno osebje NEK, d. o. o., upravni in inšpekcijski nadzor nad jedrsko varnostjo pa opravlja Uprava RS za jedrsko varnost. Inšpekcija je opravila 47 rednih inšpekcijskih pregledov, dva nenapovedana inšpekcijska pregleda in en izredni inšpekcijski pregled v NEK. Nenapovedana inšpekcijska pregleda sta bila rutinska in sta zajemala pregled dela v glavni komandni sobi in obhod tehnološkega dela elektrarne. Izredni inšpekcijski pregled je bil izveden 5. 6. 2008 zaradi nenormalnega dogodka, to je prisilne zaustavitve elektrarne 4. 6. 2008, do katere je prišlo zaradi puščanja izolacijskega ventila na sistemu za merjenje temperature reaktorskega hladila.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). Leta 2008 je opravila tri inšpekcijske preglede, ki so obravnavali usposabljanje iz varstva pred sevanji, doze izpostavljenih delavcev in ukrepe varstva pred sevanji.

Leta 2008 je bil en dogodek, ki je zahteval takojšnje ukrepanje inšpekcije URSJV. Na podlagi inšpekcijskega pregleda 2. 10. 2008 je inšpekcija prepovedala uporabo modifikacije 459-BD-L »Izolacija BD v primeru zloma cevovoda«, in sicer do končanja upravnega postopka in odobritve te modifikacije, ki jo je izdala URSJV. NEK je spoštovala odločitev inšpekcije in modifikacije ni uporabljala v operativni funkciji do omenjene odobritve.

Najpomembnejši obratovalni kazalniki NEK so prikazani v spodnjih preglednicah, njihovo gibanje skozi leta pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalniki potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

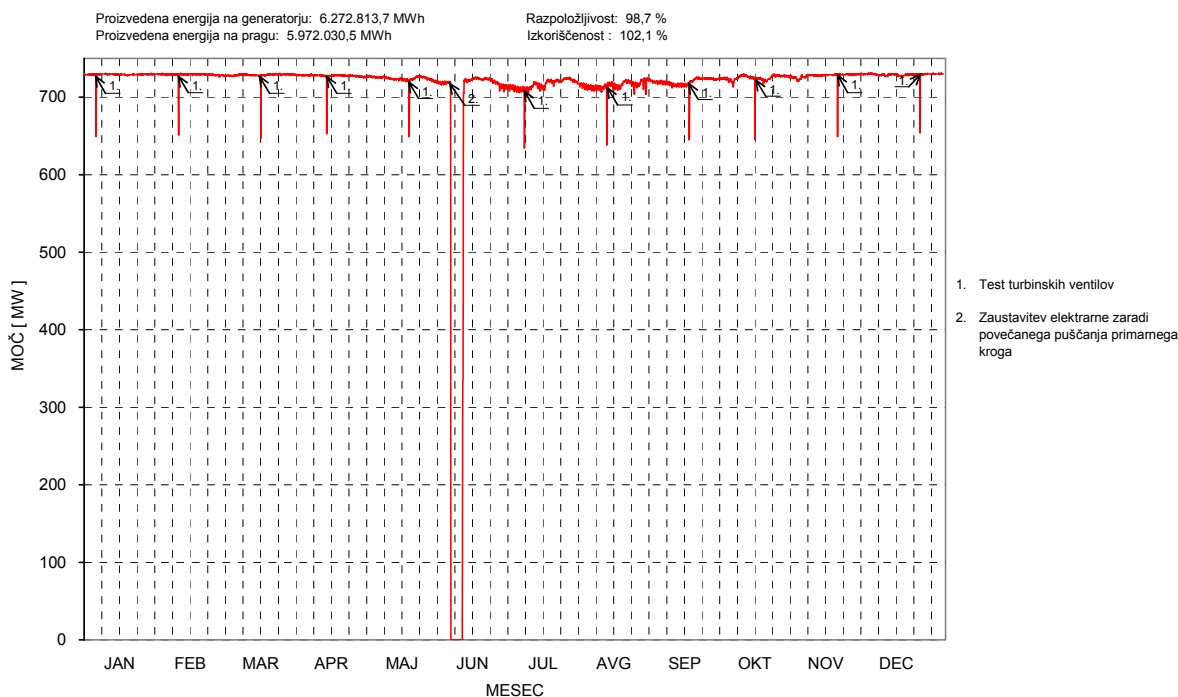
**Preglednica 1:** Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2008

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2008	Povprečje (1983–2008)
razpoložljivost [%]	98,68	85,64
izkoriščenost [%]	102,08	83,01
faktor prisilne zaustavitve [%]	1,32	1,14
bruto realizirana proizvodnja [GWh]	6.272,81	4.936,42
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	0	2,77
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,15
nenačrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	1	0,92
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,81
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	7	4,35
trajanje remonta [dnevi]	0	46,4
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m <sup>3</sup> ]	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$7,84 \cdot 10^{-2}$

**Preglednica 2:** Časovna analiza obratovanja NEK leta 2008

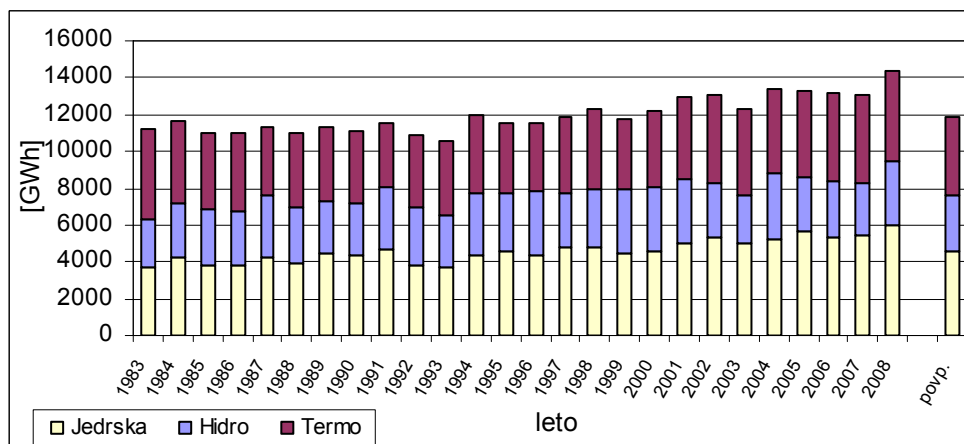
	Ure	Odstotek
število ur v letu	8784	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8667,87	98,68
trajanje zaustavitev	116,13	1,32
trajanje remonta	0	0
trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	116,13	1,32

Na sliki [1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da zaradi 18-mesečnega gorivnega cikla ni bilo rednega remonta in zamenjave goriva. Elektrarna se je enkrat nenačrtovano normalno zaustavila zaradi povečanega puščanja primarnega kroga. Hitrih zaustavitev leta 2008 ni bilo.



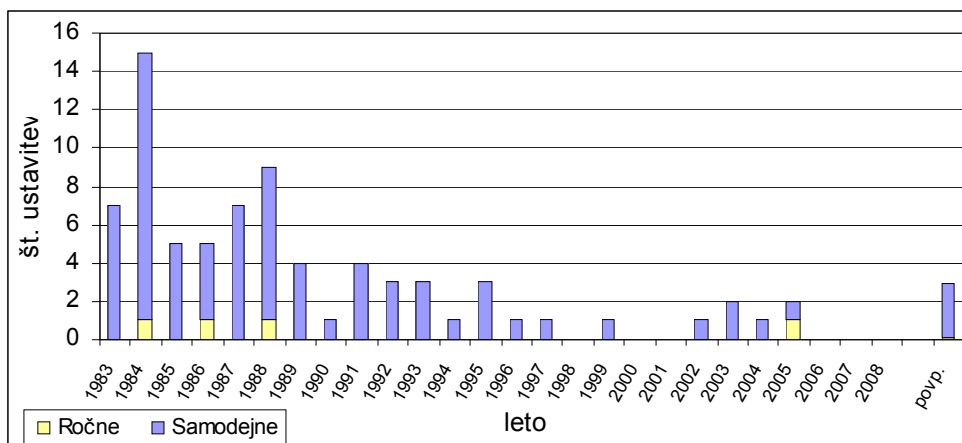
**Slika 1:** Časovni diagram moči NEK 2008

Na sliki 2 je primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah in termoelektrarnah. Vidimo, da se je proizvodnja električne energije v zadnjih letih ustalila na približno 13 TWh. Leta 2008 je proizvodnja električne energije preseгла 14 TWh predvsem zaradi ugodnih vremenskih razmer in povišanja proizvodnje hidroelektrarn, pa tudi, ker v NEK ni bilo letnega remonta.

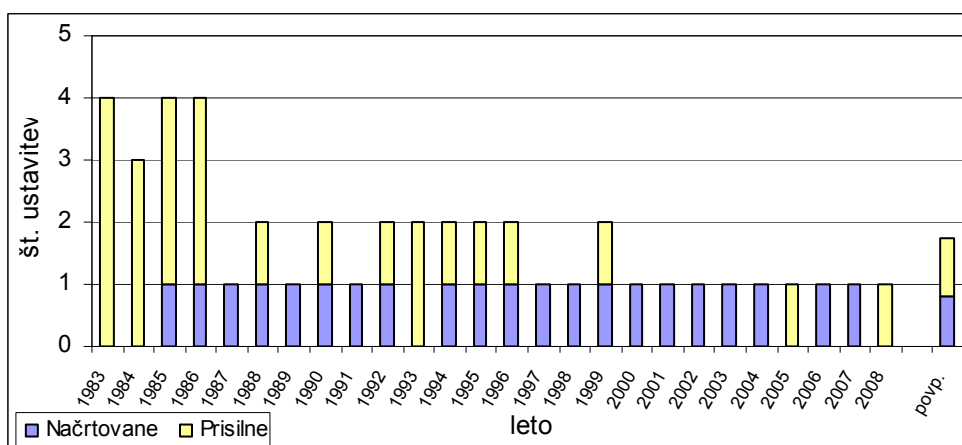


**Slika 2:** Proizvodnja električne energije v Sloveniji

Na slikah 3 in 4 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu.



**Slika 3:** Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne

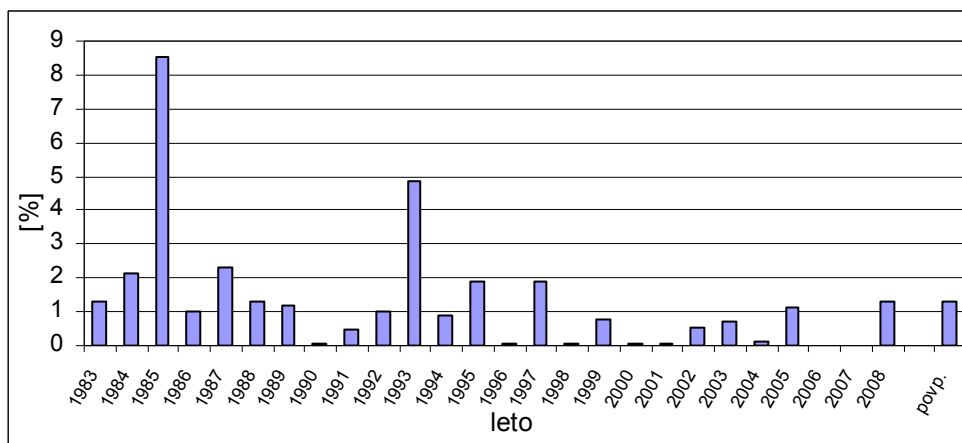


**Slika 4:** Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane

Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči in so razdeljene naprej na nenačrtovane, načrtovane in remont kot posebno vrsto načrtovanih zaustavitvev. V letu 2008 je bila ena nenačrtovana zaustavitvev.

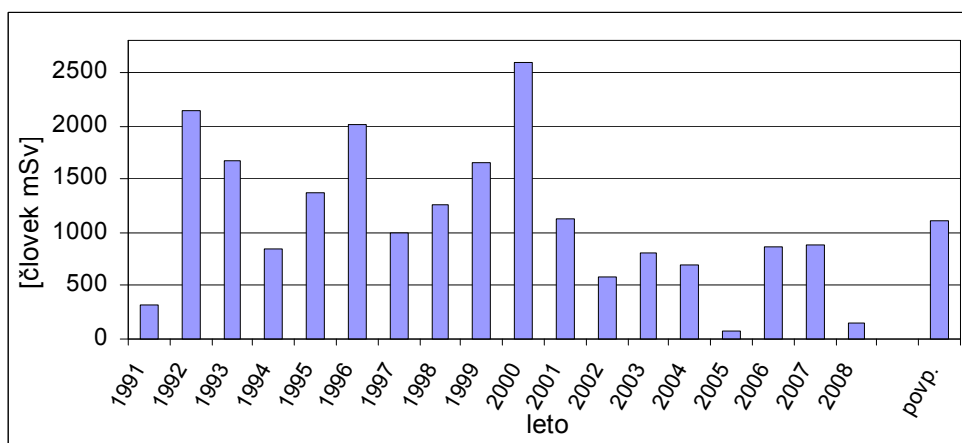
Z leti lahko opazimo postopno ustalitev števila hitrih zaustavitvev (v povprečju manj kot ena na leto). Leta 2008 hitrih zaustavitvev ni bilo.

Na sliki 5 je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitvev in celotnim številom ur v tem obdobju. Izražen je v odstotkih. Leta 2008 je bila ena nenačrtovana zaustavitvev v trajanju 116,13 ure, zato je ta faktor 1,32 %.



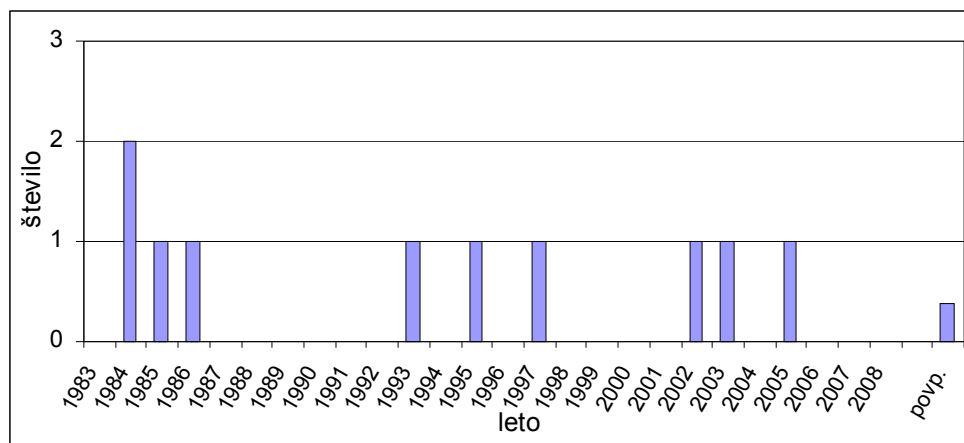
**Slika 5:** Faktor prisilne zaustavitve

Na sliki 6 je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Vrednost tega kazalnika za leto 2008 je 146 človek mSv in je pod ciljno vrednostjo NEK 150 človek mSv (za leto 2008). Nizka vrednost skupinske izpostavljenosti je posledica tega, da ni bilo remontnih dejavnosti, ki najbolj prispevajo k vrednosti tega kazalnika.



**Slika 6:** Skupinska izpostavljenost sevanju

Na sliki 7 je število nenačrtovanih sprožitve sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Leta 2008 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitve od začetka komercialnega obratovanja je deset.



**Slika 7:** Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema

### 2.1.1.2 Nadzor NEK s pomočjo varnostno-obratovalnih kazalnikov

URSJV je konec leta 2007 začela spremljati razmere v NEK s pomočjo 46 kazalnikov, ki kažejo stanje jedrske varnosti in obratovanja. NEK je pred tem že nekaj let imela svoje tovrstne kazalnike. Večina kazalnikov URSJV je enaka NEK-ovim, nekaj pa jih je razvitih prav za upravni nadzor. Podatke za kazalnike URSJV pridobiva mesečno in z njihovo pomočjo predvsem skuša odkriti morebitne slabosti, ki bi lahko pripeljale do slabšanja jedrske varnosti ali celo kršenja predpisov v prihodnosti. Uporaba kazalnikov je olajšana s pomočjo grafičnega prikaza, saj sistem puščic in barv uporabniku hitro pokaže morebitne težave.

Leta 2008 je uporaba varnostno-obratovalnih kazalnikov postala utečena rutina, ki je predvsem zelo učinkovito orodje za sporazumevanje med NEK in URSJV. URSJV enkrat mesečno sporoča NEK, kakšno je trenutno stanje kazalnikov, in ji s tem da možnost izvedbe popravljalnih ukrepov.

### 2.1.1.3 Poročila o nenormalnih dogodkih v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s pravilnikom, v katerem so našteje vrste nenormalnih dogodkov. NEK je leta 2008 poročala URSJV o šestih nenormalnih dogodkih, ki niso ogrozili jedrske in radiološke varnosti objekta. Poleg omenjenih dogodkov, ki niso povzročili zaustavitve elektrarne, je bilo osebje NEK primorano nadzorovano ustaviti elektrarno zaradi puščanja primarnega reaktorskega hladila. Kljub ogrožanju jedrske in radiološke varnosti objekta pa ta dogodek ni imel negativnih posledic za okolico. Minil je brez izpusta radioaktivnih snovi v okolje, njegov potek pa je bil ves čas pod nadzorom, tako da se samodejni zaščitni sistemi elektrarne niso sprožili.

URSJV je spremljala in ocenjevala vse dogodke ter odpravo njihovih posledic. Pet dogodkov je bilo na URSJV dodatno obravnavanih in končanih z analizo v omejenem obsegu, analizi za dogodka »Nezaželeno aktivacija protipožarnega sistema na transformatorju« in »Izpad ventilatorja pri mesečnem testu dizelskega generatorja« pa sta se prenesli v leto 2009.

### Neoperabilna električna črpalka protipožarnega sistema

Po uspešno opravljenem mesečnem preizkusu 14. 2. 2008 ni bilo mogoče zagotoviti samodejne pripravljenosti električno gnane protipožarne črpalke na zagon, zato je bila ob 11.58 razglašena njena neoperabilnost. Vzrok je bil nečistoča na osi ventila, ki je blokirala ventil pri 80-odstotni odprtosti, zaradi česar ni bilo mogoče vzdrževati tlaka na tlačni strani črpalke. Po čiščenju ventila je bila črpalka ob 15.15 razglašena za operabilno. Tovrstna odpoved ventila se je zgodila prvič, saj je protipožarni sistem napolnjen s čisto demineralizirano vodo. Operabilnost protipožarnega sistema so

zagotavljale dizelsko gnani črpalki in električna črpalka z manjšo zmogljivostjo.

### **Neuspešen zagon dizelskih generatorjev**

28. 2. 2008 je bila med mesečnim preizkusom zaradi predolgega časa zagona ob 10.02 razglašena neoperabilnost dizelskega generatorja številka 2. Zagonski čas 10,63 sekunde je bil daljši od dovoljenih 10 sekund zaradi neskljenenega tokokroga kontaktorja začetnega vzbujanja generatorja. Generator se je med testom preizkusom z remanentnim magnetizmom, kar je povzročilo nekajsekundno zakasnitev zagona. Vzrok za prekinjen tokokrog je bil neskladno nalaganje relejev, premik relejev pa je bil verjetno povzročen med opravljanjem del na sosednji opremi med zadnjim remontom. Releja sta bila nato pravilno nameščena in po ponovnem preizkusu z zagonskim časom 8,5 sekunde je bil ob 19.07 dizelski generator ponovno operabilen.

### **Nezaželena aktivacija protipožarnega sistema na transformatorju**

6. 3., 4. 10. in 5. 10. 2008 je prišlo do aktivacije pršilnega sistema za gašenje požara na transformatorju številka 1, čeprav ni bilo požara. Prvo aktivacijo je povzročil močan veter, ki je preusmeril tok toplotnega zraka iz hladilnih naprav transformatorja proti toplotnima javljalnika. Kot dolgoročni korektivni ukrep je bilo tedaj predvideno preverjanje ustreznosti lokacij toplotnih javljalnikov. Tudi naslednji dve aktivaciji, ki sta bili javljeni kot en dogodek, sta imeli enak vzrok kot aktivacija marca. 13. 10. 2008 sta bila sporna toplotna javljalnika prestavljena na drugo lokacijo. V začetku leta 2009 naj bi NEK dostavila URSJV analizo protipožarne varnosti glavnih transformatorjev.

### **Izpad ventilatorja pri mesečnem testu dizelskega generatorja**

27. 3. 2008 je med mesečnim preizkusom dizelskega generatorja prišlo ob zagonu ventilacije prostora dizelskega generatorja do izpada odklopnika ventilacijske enote in s tem do zaustavitve ventilatorja. Vzrok za njegovo zaustavitev je bil prenizka nastavitev magnetne zaščite odklopnika. Odklopniki ventilacijskih enot hlajenja prostorov dizelskih generatorjev so bili zamenjani pri zadnjem remontu z novimi. Delovanje novih odklopnikov je bolj natančno, zato so se zaradi starih nastavitev zaščit odzvali nezaželeno na impulze nesimetričnih komponent toka, ki so prisotni ob zagonu ventilatorja. Med preizkusom je generator deloval 34 minut brez hlajenja prostora, zaradi česar je narasla temperatura prostora 1,5 metra nad tlemi na 37 °C oziroma 3 metre nad tlemi na 41 °C. Čeprav je mejna temperatura prostora administrativno določena na 40 °C, na na generatorju med preizkusom ni bilo opaziti težav. Na odklopniku je bila izvedena nova nastavitev zaščite. Dizelski generator številka 2 je bil razglašen kot neoperabilen 4 ure in 29 minut zaradi neoperabilnosti podpornega sistema.

### **Neoperabilna dizelska črpalka protipožarnega sistema**

Pri mesečnem preizkusu protipožarne črpalke 10. 4. 2008 ob 9.22 dizelski motor na signal nizkega tlaka v protipožarnem sistemu ni začel samodejno delovati. Pri tem se je pojavil alarm za prekoračitev vrtljajev motorja. Pri pregledu stikal niso odkrili napake, zato so ponovno naredili preizkus, ki je bil uspešen, po 20 minutah delovanja pa se je spet pojavil alarm za prekoračitev vrtljajev motorja, čeprav je obratoval z nazivnimi vrtljaji. Vzrok je bil v okvarjenem stikalu za alarmiranje zaradi prekoračitve vrtljajev, zato so ga zamenjali. Po uspešnem preizkusu dizelske črpalke je bila ob 14.11 razglašena njena operabilnost.

### **Zaustavitev elektrarne zaradi povečanega puščanja primarnega sistema**

4. 6. 2008 so ob 15.07 operaterji zaznali povečano puščanje primarnega sistema. Izračunano puščanje 3 m<sup>3</sup>/h je bilo za tri velikostne razrede večje od puščanja med normalnim obratovanjem. Indikacija puščanja je bila potrjena z naraščanjem nivoja v zbiralniku drenaž in porastom vrednosti na monitorjih sevanja v zadrževalnem hramu.

Ker je bilo puščanje večje od dovoljenega ( $0,227 \text{ m}^3/\text{h}$ ), so v skladu s tehničnimi zahtevami in navodili ob 16.50 začeli postopno omejevati moč do zaustavitve. Ob 19.50 je bila verižna reakcija v reaktorju ustavljena. V vmesnem času niso bili doseženi pogoji, ki bi zahtevali samodejno zaustavitev elektrarne.

Po vstopu v zadrževalni hram so naslednjega dne odkrili mesto puščanja na tesnilu izolacijskega ventila dvopalčnega cevovoda za merjenje temperature hladila primarnega kroga. Ventil so zamenjali z novim iz skladišča. Prostori in oprema, ki so bili izpostavljeni puščajoči hladilni tekočini, so bili očiščeni in pregledani v skladu s programom nadzora nad korozijo.

9. 6. 2008 je bil reaktor ob 5.20 znova kritičen, tj. ponovno se je začela verižna reakcija. Med celotnim dogodkom je izteklo približno  $70 \text{ m}^3$  hladila v drenažo zadrževalnega hrama. Izpustov v okolico ni bilo, prav tako so bile med korektivnimi dejavnostmi prejete doze delavcev znotraj zakonsko omejenih. Po mednarodni lestvici jedrskih dogodkov (INES) je bil omenjeni dogodek ocenjen z najnižjo stopnjo 0 – nepomembno za jedrsko varnost.

Dogodek je sprožil izjemen medijski odziv, kar je podrobneje opisano v poglavju [6.1](#).

#### **2.1.1.4 Celovitost goriva in aktivnost reaktorskega hladila**

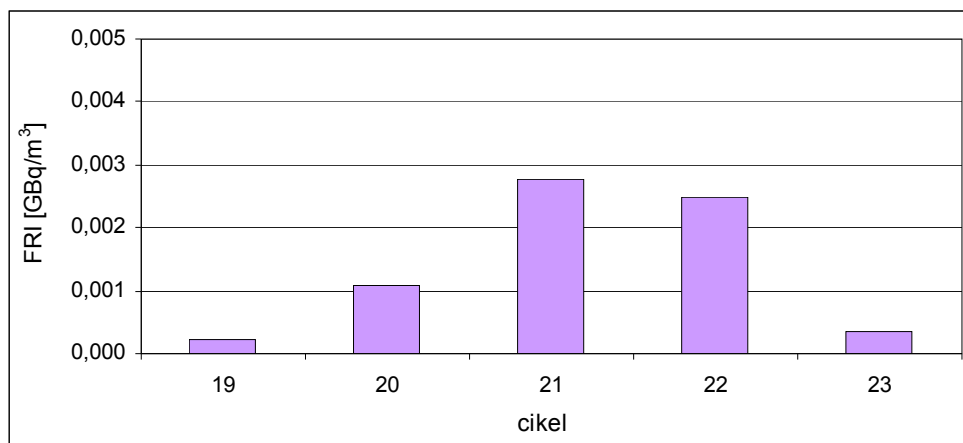
Leto 2008 zajema del 23. gorivnega cikla, ki se je začel 6. novembra 2007 in naj bi trajal 18 mesecev do menjave goriva v letu 2009.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (celovitost goriva) se spremlja 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 na poškodbe goriva, iz meritev aktivnosti izotopov joda pa se lahko določita tudi velikost poškodbe in kontaminacija hladila. Iz aktivnosti izotopov cezija se lahko oceni zgorelost poškodovanega goriva. Pogostost merjenja specifičnih aktivnosti različnih izotopov je odvisna od obratovalnih pogojev in stanja goriva. Glede na stanje goriva so opredeljeni štiri akcijski nivoji, ki podrobneje določijo pogostost vzorčenja ter popravljalne in preprečevalne ukrepe za ohranjanje celovitosti goriva.

Do septembra 2008 ni bilo puščanja gorivnih palic v sredici 23. gorivnega cikla. Vrednosti aktivnosti izotopov so sledile spremembam moči reaktorja. Od 12. septembra pa so specifične aktivnosti izotopov začele naraščati zaradi netesnosti gorivnih palic. Na podlagi porasta specifičnih aktivnosti izotopa  $^{133}\text{Xe}$  so ocenili, da je bila v sredici ob koncu leta 2008 vsaj ena netesna gorivna palica. Razmeroma nizke vrednosti specifičnih aktivnosti jodovih izotopov v hladilu so kazale, da gre za majhno tesno puščanje gorivne palice. Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti hladila dosegle manj kot 1 % dovoljenih omejitev.

Celovitost goriva spremljajo s t.i. faktorjem zanesljivosti goriva (FRI), ki pomeni specifično aktivnost  $^{134}\text{I}$ , popravljeno s prispevkom  $^{134}\text{I}$  iz razpršenega urana v reaktorskem hladilnem sistemu, ki je 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. Vrednosti FRI so narasle v zadnjih treh mesecih 2008, vendar so bile majhne skladno z nizkimi vrednostmi specifičnih aktivnosti jodovih izotopov. Na koncu leta 2008 je FRI dosegel 9,8 % merila za gorivo brez poškodb. Vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle so prikazane na sliki [8](#).





**Slika 8:** Faktor zanesljivosti goriva (FRI) (če je manjši od 0,02 GBq/m<sup>3</sup>, je gorivo brez poškodb)

NEK je s firmo Westinghouse izvedla projekt t. i. rekonstitucije še uporabnega goriva v bazenu za izrabljeno gorivo. Pregledovali so posamezne gorivne palice, da bi ugotovili vzrok za njihove poškodbe oz. puščanje. Opravili so pregled gorivnih elementov z ultrazvočno metodo, gorivnih palic z metodo vrtničnih tokov in vizualni pregled gorivnih palic. Stanje gorivnih rešetk so pregledali s fibroskopsko metodo. Našli so puščajoče gorivne palice v šestih gorivnih elementih. Vzrok puščanja enega od gorivnih elementov je bil tujek v primarnem hladilu, ki je poškodoval dve gorivni palici, od katerih pa je le ena puščala. Vzrok drugih poškodb je bil popolna obraba srajčk gorivnih palic na mestu stika z gorivnimi rešetkami. Delno obrabo srajčk gorivnih palic na stiku z gorivnimi rešetkami so opazili tudi na nekaterih pregledanih gorivnih palicah, ki pa niso puščale. Poškodovane gorivne palice so zamenjali s polnilnimi palicami iz nerjavnega jekla. Vse druge pregledane gorivne palice, ki niso puščale, so bile vstavljene nazaj v gorivne elemente, iz katerih so bile izvlečene. Izvlečene poškodovane gorivne palice hranijo v posebnem vsebniku za shranjevanje gorivnih palic v bazenu za izrabljeno gorivo.

### 2.1.2 Spremembe v Nuklearni elektrarni Krško

URSJV je v letu 2008 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 14 sprememb in izdala soglasje za 16 sprememb, pri 12 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in je o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Vseh sprememb je bilo 42, od tega je bilo 14 vezanih na spremembo dokumentacije (varnostno poročilo), za preostalih 28 pa je bilo potrebno narediti fizične spremembe na sistemih.

Pripravljena je bila 15. izdaja dokumenta Končno varnostno poročilo, v katerem so bile upošteevane spremembe, odobrene do 1. 11. 2008.

### 2.1.3 Vpliv okolice na Nuklearno elektrarno Krško

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

Ministrstvo za obrambo predvideva **razširitev letališča Cerklje** in povečanje prometa na njem. URSJV je v smernicah za izvedbo državnega prostorskega načrta za letališče Cerklje zahtevala, da spremenjene dejavnosti na letališču ne vplivajo na varnost NEK. Predlagatelji državnega prostorskega načrta so zato med drugim pripravili tudi analizo, ki dokazuje, da povečanje prometa na letališču Cerklje ne bo več kot zanemarljivo vplivalo na varnost NEK.

Julija 2007 je Vlada Republike Slovenije sprejela sklep o začetku priprave **državnega prostorskega načrta za hidroelektrarno Brežice**. Zbiranje smernic je potekalo do maja 2008. URSJV, ki je uvrščena med nosilke urejanja prostora, je pripravljala smernice za načrtovanje prostorske ureditve v sodelovanju z NEK. Glavni poudarki smernic so na

zahtevah za zagotovitev poplavne varnosti NEK, ohranitev ponora toplote za hlajenje varnostnih sistemov NEK, zagotovitev zunanjšega električnega napajanja NEK, omejitev posegov v območje omejene rabe okoli NEK, zagotovitev hlajenja kondenzatorjev NEK s savsko vodo ter preprečitev poslabšanja kakovosti savske vode zaradi obratovanja verige hidroelektrarn.

V sklopu postopkov državnega prostorskega načrta za hidroelektrarno Krško in državnega prostorskega načrta za hidroelektrarno Brežice je Ministrstvo za gospodarstvo naročilo izdelavo študij za določitev medsebojnih vplivov verige hidroelektrarn in NEK ter drugih študij, povezanih s Savo in podtalnico na Krško-Brežiškem polju. Izsledki **študije Izračun verjetne visoke vode** kažejo, da je lahko ogrožena jedrska varnost NEK, saj so presežene projektne osnove NEK za zaščito pred zunanjimi poplavami lokacije elektrarne. Projektna zaščita NEK pred poplavami je urejena s protipoplavnimi nasipi ob Savi, ki so projektirani za zaščito pred desettisočletnimi pretoki 4272 m<sup>3</sup>/s. Pretoki, ki bi bili višji od desettisočletnih, naj bi se prelivali na poplavno območje na desnem bregu Save do pretokov največje mogoče visoke vode 6500 m<sup>3</sup>/s. Omenjena študija je na podlagi verjetnih visokih padavin in z uporabo modela porečja Save in pritokov določila novo vrednost vrednosti največje mogoče visoke vode, ki znaša 10.139 m<sup>3</sup>/s.

**Študija visokovodnih valov** je obravnavala prevajanje valov skozi verigo hidroelektrarn. Njeni izsledki kažejo hitrost potovanja vala skozi verigo hidroelektrarn in najvišji doseženi pretok. Študija je opozorila, da bočni preliv v bazenu hidroelektrarne Brežice niso zadostni za odvajanje visokovodnih valov velikosti 3860 m<sup>3</sup>/s na poplavne površine.

Izsledki **študije porušitvenih valov** kažejo, da porušitveni valovi dosežejo večje pretoke ob odprtju zapornic zaradi človeške napake kot pa ob poškodbi zapornic zaradi naravnih pojavov (potres).

Za določitev gladin, ki na Krško-Brežiškem polju ustrezajo pretokom Save, se izdeluje študija **hibridni hidravlični model** dolvodno od hidroelektrarne Krško.

NEK se je zaradi vseh naštetih sprememb in dognanj obvezala, da bo do konca leta 2009 pripravila načrt ukrepov za učinkovito obrambo pred poplavami v novih razmerah.

V okviru **državnega prostorskega načrta za gospodarsko središče Feniks** je URSJV opozorila, da bi železniška povezava do Feniksa lahko posegala v območje omejene rabe prostora okoli NEK ter načrtovanega odlagališča radioaktivnih odpadkov in morebitnega drugega bloka jedrske elektrarne. Prav tako ima pomemben vpliv na poplavno varnost NEK tudi načrtovani potek ceste, ki se pripravlja v okviru **državnega prostorskega načrta za povezovalno cesto od Krškega do Brežic**, saj je trenutna trasa predvidena po protipoplavnih nasipih NEK ob Savi.

## 2.2 Raziskovalni reaktor TRIGA

Reaktor TRIGA Mark II Instituta »Jožef Stefan« (IJS) je leta 2008 obratoval 128 dni in pri tem proizvedel 179,894 MWh toplote. Skupaj je bilo obsevanih 1295 vzorcev in sicer 1071 v vrtiljaku in kanalih ter 224 v pnevmatski pošti. V hitri pnevmatski pošti ni bilo obsevanja, ker ni bilo zahtev uporabnikov zanje. Reaktor so uporabljali predvsem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo za Odsek za kemijo okolja in Odsek za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev Instituta »Jožef Stefan«. Reaktor so uporabljali tudi za izobraževanje 13 tečajnikov na tečaju Tehnologija jedrskih elektrarn.

Institut »Jožef Stefan« je na zahtevo inšpekcije iz decembra 2007 predložil Program razgradnje jedrskega objekta reaktor TRIGA Mark II na Institutu »Jožef Stefan«. IJS v letu 2008 še ni dal vloge za odobritev programa občasnega varnostnega pregleda, kot je bilo zahtevano v inšpekcijskem zapisniku.

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

Leta 2008 sta bili dve prisilni zaustavitvi zaradi izpada zunanjšega električnega napajanja.

Izrednih dogodkov leta 2008 ni bilo.

Leta 2008 se število gorivnih elementov na lokaciji reaktorja ni spremenilo. 31. 12. 2008 je bilo na reaktorju skupaj 84 gorivnih elementov, od tega v reaktorju 59, v shrambi za sveže gorivo pa 25. 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.

Število osebja reaktorja se leta 2008 ni spremenilo: vodja (tretjinska polna zaposlitev), štirje operaterji (vodje izmene) in tajnica (polovična polna zaposlitev).

Leta 2008 ni bilo projektnih sprememb reaktorja TRIGA niti ni bilo nerutinskih ali prvič izvedenih preizkusov. Osebje je opravljalo redne preglede in nadzor struktur, sistemov in komponent, pomembnih za varno obratovanje reaktorja.

Ustanovljena je bila organizacijska enota OVC (Objekt vroča celica), ki deluje pri Reaktorskem infrastrukturnem centru. V organizacijski enoti OVC delajo vodja, ki je odgovoren za področje vročih celic, dva operaterja in delavec za varstvo pred ionizirajočimi sevanji. Vodja OVC je podrejen vodji Reaktorskega infrastrukturnega centra.

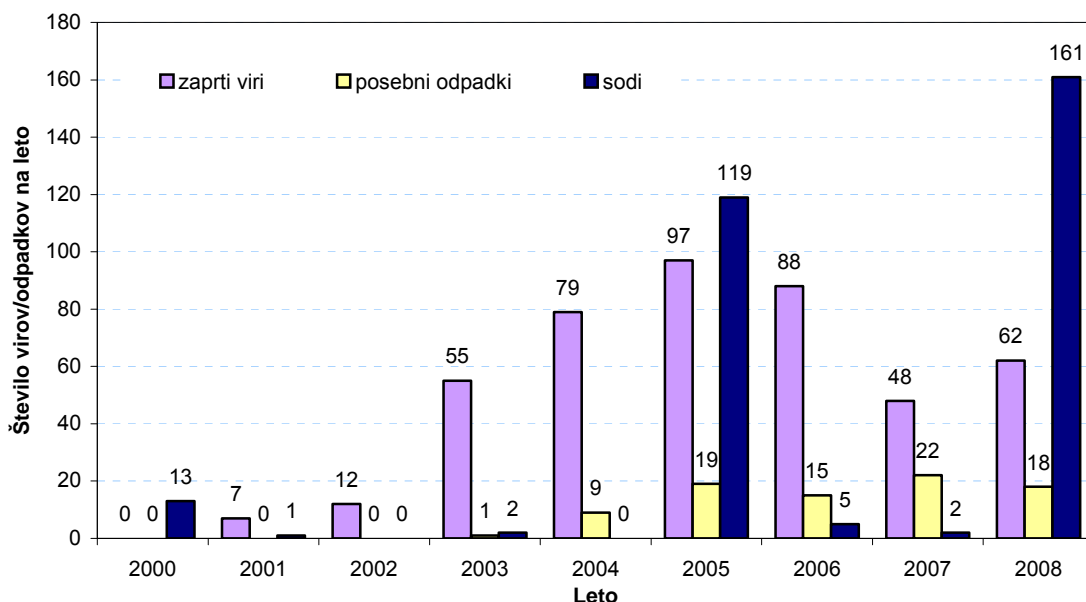
Pri delovanju reaktorja, delu v vročih celicah in delu v nadzorovanem območju Odseka za znanosti o okolju je leta 2008 nastalo približno 200 litrov izrabljenih radioaktivnih snovi, ki so se ob koncu leta hranile v vroči celici. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS jih bo po opravljeni karakterizaciji predala v Centralno skladišče RAO v Brinju.

### 2.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (CSRAO) v Brinju pri Ljubljani upravlja Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). Po prenovi leta 2005 je agencija dobila dovoljenje za poskusno obratovanje, ki je bilo podaljšano do 8. 1. 2008, in začela normalno sprejemati radioaktivne odpadke malih proizvajalcev,. Zaradi nepravočasno pripravljene vloge je bilo šele aprila 2008 izdano dovoljenje za redno obratovanje CSRAO z veljavnostjo do 18. 4. 2018.

ARAO je začela izvajati projekt, financiran iz sredstev EU, Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji, s katerim je bila dokončana podrobna karakterizacija odpadkov. Izvajalec del je bil konzorcij belgijskih družb in Instituta »Jožef Stefan«. Karakteriziranih je bilo 626 paketov radioaktivnih odpadkov in sicer 188 paketov posebnih odpadkov, 125 sodov, 110 paketov z javljalniki požara in 203 paketi z izrabljenimi zaprtimi viri sevanja. Nastalo je 154 sodov radioaktivnih odpadkov, od tega 64 sodov s stisljivimi, 36 sodov z nestisljivimi in 25 sodov z gorljivimi odpadki ter 9 sodov tekočih odpadkov, 13 sodov z deli javljalnikov požara in 7 sodov z izrabljenimi zaprtimi viri sevanja. Opravljen je bil inšpekcijski pregled z ugotovitvijo, da mora ARAO pripraviti in obdelati vse tekoče radioaktivne odpadke do konca leta 2009.

ARAO je sprejela v skladiščenje radioaktivne odpadke 37 povzročiteljev in sicer 62 pakirnih enot zaprtih virov, 18 posebnih odpadkov in sedem sodov. Skupna prostornina na novo uskladiščenih odpadkov je bila 3 m<sup>3</sup>. Ob koncu leta 2008 je bilo število uskladiščenih pakirnih enot 458, od tega 345 sodov, 31 posebnih odpadkov in 82 zaprtih virov. V letu 2008 so uvedli nov sistem označevanja paketov z radioaktivnimi odpadki. Skupna aktivnost 80 m<sup>3</sup> uskladiščenih odpadkov je ocenjena na 3,65 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.

**Slika 9:** Vrste in količine v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sprejetih radioaktivnih odpadkov

Sprejeta je bila nova revizija Načrta ukrepov v primeru izrednih sevalnih dogodkov, ki opredeljuje način odzivanja ob izrednih dogodkih s podrobnimi delovnimi navodili.

## 2.4 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira sevanja, oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ter dovoljenje za uporabo vira sevanja.

Z oceno varstva izpostavljenih delavcev se vnaprej določita narava in velikost sevalnega tveganja za izpostavljene delavce, praktikante in študente ter izdelava načrta optimizacije varstva pred ionizirajočimi sevanji pri izvajanju sevalne dejavnosti. Oceno izdelava delodajalec, ki pa se mora posvetovati s pooblaščenim izvedencem za varstvo pred sevanji. Lahko pa jo izdelava tudi pooblaščen izvedenec. Leta 2008 je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) potrdila 143 takih ocen.

Inšpekcija URSJV je pri 32 pravnih subjektih izvedla skupaj 43 inšpekcijskih pregledov oziroma intervencij, povezanih z izvajanjem sevalnih dejavnosti v industriji in raziskavah, pri prevozu jedrskih snovi ter prevozu blaga, ki je med drugim blagom vsebovalo tudi radioaktivne snovi. Inšpekcija URSVS pa je izvedla 18 inšpekcijskih pregledov v zdravstvu in veterinarstvu, jedrskih objektih ter s področja izpostavljenosti naravnemu sevanju in varstva izpostavljenih delavcev v podjetjih.

URSVS je izvedla 20 rednih inšpekcijskih pregledov pri 20 izvajalcih sevalne dejavnosti ter 2 redna inšpekcijska pregleda pri prevozniku jedrskih snovi. Večjih kršitev ni bilo ugotovljenih, prihaja pa do pomanjkljivosti pri vodenju evidenc o visokoaktivnih virih sevanj. Danih je bilo tudi nekaj zahtev za oddajo virov sevanj, ki se ne uporabljajo več.

URSVS je obravnavala tudi 21 intervencij. Še naprej je izvajala program prepoznavanja virov na fakultetah, ki ga je razširila še na državne institucije in ustanove. V tem sklopu

je izvedla 15 inšpekcij, 5 inšpekcij je bilo povezanih s prevozom radioaktivnih snovi, ena pa z osebno dozimetrijo uporabnikov virov sevanj.

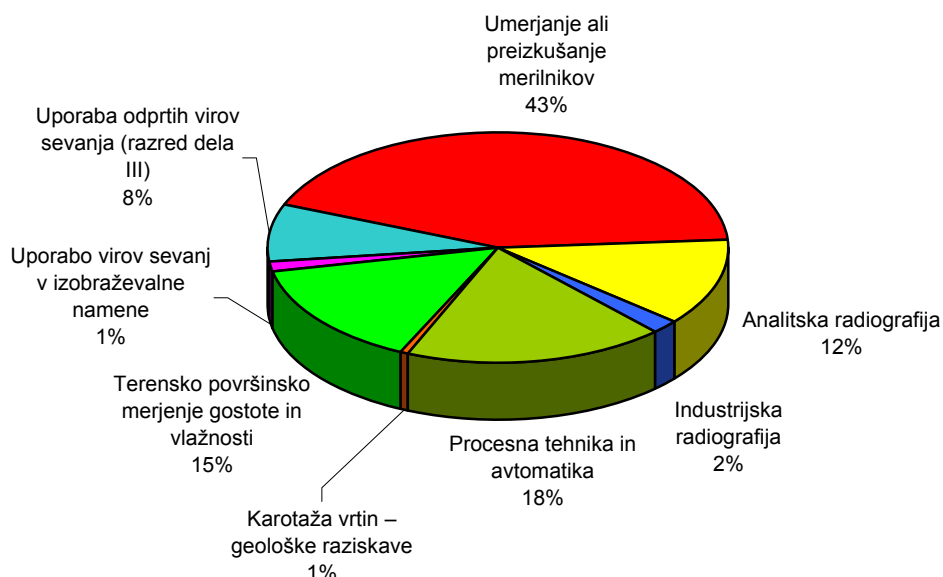
Inšpekcija URSJV je izvedla tudi presojo laboratorijev Instituta »Jožef Stefan« in Zavoda za varstvo pri delu, d. d., ki izvajata meritve radioaktivnosti v okolju.

Leta 2008 je URSVS opravila štiri inšpekcijske preglede s področja uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterini ter en pregled v zdravstveni ustanovi s področja odprtih in zaprtih virov sevanja. Opravljeni so bili trije inšpekcijski pregledi v NEK s področja varstva pred sevanji, pri katerih ni bilo ugotovljenih večjih nepravilnosti. Na področju izpostavljenosti radonu in naravni radioaktivnosti je bilo opravljenih 8 pregledov. V enem primeru je bila izdana odločba o določitvi odgovorne osebe za varstvo pred sevanji, o izdelavi ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, o ugotavljanju njihove izpostavljenosti, o zdravniških pregledih in usposabljanju iz varstva pred sevanji. Dodatno sta bila opravljena dva inšpekcijska pregleda s področja varstva izpostavljenih delavcev, eden v sodelovanju z inšpektorjem URSJV, drugi pa na pobudo Inšpektorata RS za notranje zadeve.

#### **2.4.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah**

Leta 2008 je URSJV izdala 61 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 72 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 13 potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja in 5 potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti.

V Republiki Sloveniji so leta 2008 v 87 organizacijah v industriji in pri raziskavah uporabljali 185 rentgenskih naprav, od tega največ za industrijsko radiografijo ter nadzor nad pošilkami in prtljago. V 91 organizacijah je bilo v uporabi 744 zaprtih virov sevanja, največ za umerjanje in preizkušanje merilnikov, v procesni tehniki in avtomatiki ter terenskem merjenju gostote in vlažnosti. Uporabljali so naprave, namenjene neporušitvenim preiskavam materialov, ki vsebujejo radionuklid  $^{192}\text{Ir}$ , naprave v procesni tehniki in avtomatiki, ki vsebujejo radionuklide  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{60}\text{Co}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , naprave za terensko površinsko merjenje gostote in vlažnosti z radionuklidi  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{241}\text{Am/Be}$ , pri vzdrževanju ionizacijskih javljalnikov požara pa so ravnali z javljalniki požara, ki so vsebovali radionuklid  $^{241}\text{Am}$ .



**Slika 10:** Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in uporabo (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara)

Ob koncu leta 2008 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 26.311 ionizacijskih javljalnikov požara, ki jih uporablja 297 organizacij. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 1588 ionizacijskih javljalnikov požara.

Zavod za varstvo pri delu je opravil pri imetnikih virov 1112 pregledov. Institut »Jožef Stefan« je skupno opravil 15 nadzornih pregledov pri zunanjih naročnikih v industriji, medicini in znanstvenih organizacijah.

Leta 2008 je inšpekcija URSJV opravila 21 intervencij in 18 izrednih inšpekcijskih pregledov, kar je približno toliko kot vsako leto v obdobju od 2004 do 2006.

Na dveh inšpekcijah na Fakulteti za farmacijo Univerze v Ljubljani je inšpekcija prepoznala vire sevanja v skladiščih. Najdene so bile predvsem radioaktivne kemikalije z uranom in torijem. Vire razen  $^{63}\text{Ni}$  so oddali v CSRAO v Brinju, vir z  $^{63}\text{Ni}$  pa so vrnilo proizvajalcu.

Na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani so bili najdeni radioaktivne kemikalije in raztopine ter rentgenski spektrometer. Radioaktivne odpadke, ki bi lahko povzročali znatno kontaminacijo ljudi in prostora, je fakulteta oddala v CSRAO ter začela postopek uvajanja varnostnih ukrepov pri ravnanju z viri.

Na Ministrstvu za obrambo je bilo opravljenih enajst inšpekcij (pet v t.i. civilnem delu, preostale pa ob nadzoru v Generalštabu Slovenske vojske). Inšpekcije so potekale na več krajih v Sloveniji, največ v Ljubljani. Na vseh krajih so bili prepoznani viri sevanja, za katere uporabniki niso vedeli, da so predmeti viri sevanja. Predmeti so bili narejeni v Jugoslaviji ali v tujini (npr. v Izraelu, Sovjetski zvezi ali ZDA). Praviloma na njih ni bilo oznak, ki bi opozarjale, da je v njih vgrajen vir sevanja. Inšpekcija je izrekla številne ureditvene ukrepe, saj so bili nepravilno skladiščeni viri sevanja na več krajih.

#### 2.4.2 Izredni dogodki

Leta 2008 je bilo pet intervencij, ki so se nanašale na prevoz radioaktivnih snovi. Dve sta bili povezani z mejnim prehodom Obrežje: ena z nadzorom tovornjaka z odpadnim železom iz Španije, ki je povzročal povišano hitrost doze, o čemer je URSJV obvestila tudi Državni zavod za zaščito od zračenja v Zagrebu; druga intervencija na tem mejnem prehodu je bila povezana z nadzorom osebnega vozila s slovensko registrsko številko, ki mu hrvaški carinski organi niso dovolili vstopa, ker je bil v njem letalski višinomernik, ki je



povzročal povišano sevanje.

Dve intervenciji sta bili povezani z viri, najdenimi v skladiščih zbirateljev odpadnih surovin:

- Podjetje Dinos, d. d., Ljubljana, je obvestilo, da je zaznalo povišano sevanje. URSJV in Zavod za varstvo pri delu, d. d., sta naredila pregled skladišča. Najden je bil predmet z izotopom  $^{226}\text{Ra}$ , njegova namembnost pa ni bila ugotovljena. Najden predmet je bil takoj kot radioaktivni odpadke odpeljan v CSRAO.
- Podjetje Primet, d. o. o., iz Vrtojbe je obvestilo URSJV, da je med pošiljko odpadnega svinca našlo vsebnike, ki se uporabljajo za hrambo virov sevanja v nuklearni medicini. Zavod za varstvo pri delu, d. d., je opravil pregled vsebnikov in ugotovil, da so na omenjenih predmetih oznake radioizotopov  $^{131}\text{I}$ ,  $^{201}\text{Tl}$  in  $^{67}\text{Ga}$ . Predmeti naj bi glede na dane informacije prispeli iz Zagreba. Pri 19 svinčenih posodah je pooblaščen izvedenec izmeril povišano raven sevanja. Kontaminacija je bila ugotovljena le v notranjosti posod oziroma pokrovov. Ocenjena aktivnost je znašala 1–2 MBq. Zavod za varstvo pri delu, d. d., je radioaktivne odpadke začasno varno shranil na kraju nastanka ter priporočil njihovo hrambo za obdobje treh mesecev in ponovne meritve, preden se opusti nadzor nad njimi. URSJV je o intervenciji obvestila upravni organ na Hrvaškem.

V letu 2008 je bila ena intervencija povezana z osebno dozimetrijo uporabnikov virov sevanja.

## 2.4.3 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu

### 2.4.3.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterinarstvu

Po evidenci Uprave RS za varstvo pred sevanji (URSVS) je bilo v zdravstvu in veterinarstvu konec leta 2008 v uporabi 828 rentgenskih naprav in ena naprava za obsevanje s kobaltom. Delitev naprav glede na njihovo namembnosti je predstavljena v preglednici 3.

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

Namembnost naprave	Stanje 2007	Novo	Odpisane	Stanje 2008
zobna	397	31	15	413
diagnostična	247	24	14	257
terapevtska	8	0	0	8
simulator	2	0	0	2
mamografska	38	0	3	35
računalniški tomograf CT	22	6	3	25
denzitometer	40	4	2	42
veterinarska	40	7	1	46
<b>SKUPAJ</b>	<b>794</b>	<b>72</b>	<b>38</b>	<b>828</b>

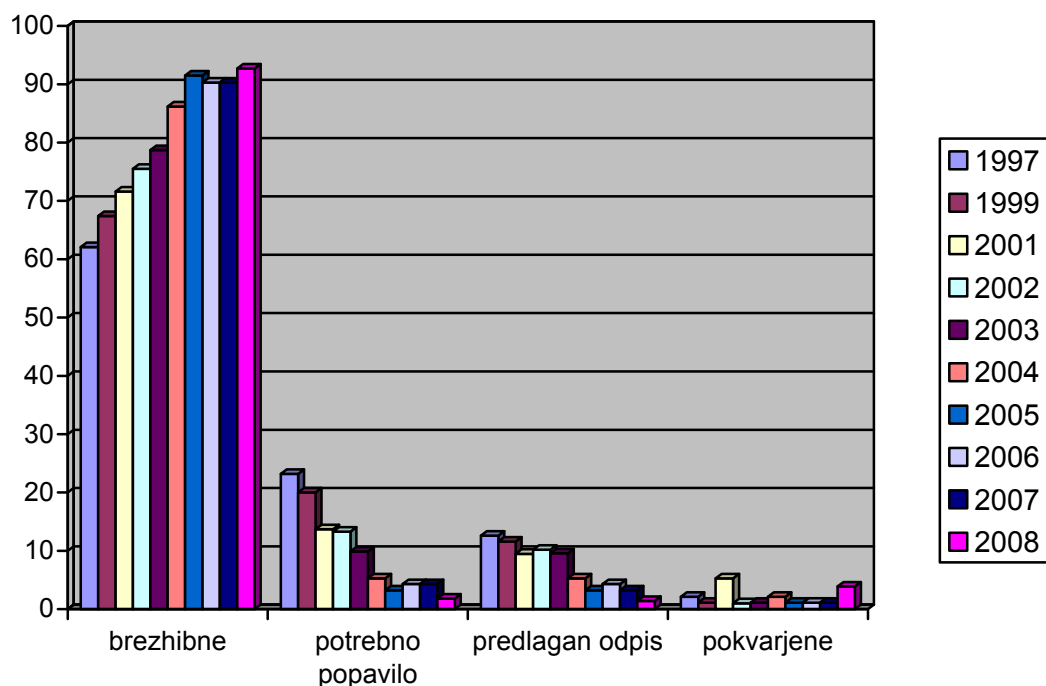
Leta 2008 je bilo pri uporabi rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 84 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti ter 177 dovoljenj za uporabo virov sevanja, odobrenih je bilo 98 programov radioloških posegov in potrjenih 91 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

V medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 388 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 395 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je bila 9,6 leta (9,6 leta v letu 2007), v zasebnem pa 7,9 leta (7,6 leta v letu 2007). V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 35 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 11 rentgenskih naprav. Povprečna starost veterinarskih rentgenskih naprav v javnem sektorju je bila 11,2 leta, v zasebnem pa 5,4 leta. Natančnejša razdelitev rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo 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 (v letih)	štev.	starost (v letih)	štev.	starost (v letih)	štev.	starost (v letih)	štev.	starost (v letih)
javna	284 (79 %)	9,6	100 (24 %)	9,5	11 (100 %)	8,9	11 (24 %)	11,2	406 (49 %)	9,8
zasebna	75 (21 %)	7,3	313 (76 %)	8,0	0	0	35 (76 %)	5,4	423 (51 %)	6,9
<b>skupaj</b>	<b>359</b>	<b>8,4</b>	<b>413</b>	<b>8,7</b>	<b>11</b>	<b>8,9</b>	<b>46</b>	<b>8,3</b>	<b>829</b>	<b>8,3</b>

Pooblaščenici izvedenci za varstvo pred sevanji izvajajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah vsaj enkrat letno. Glede na njihovo kakovosti jih uvrstijo v skupine: brezhibne, potrebno popravilo, predlagan odpis in pokvarjene. Večletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je prikazana na sliki 11. Kaže na več kot 90-odstotni delež brezhibnih naprav v zadnjih štirih letih.



**Slika 11:** Delež diagnostičnih rentgenskih naprav glede na njihovo kakovost v obdobju 1997–2008

Leta 2008 so bili opravljeni 4 poglobljeni inšpekcijski pregledi s področja uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu. V prvem primeru je šlo za nadzor nad izvajanjem sevalne dejavnosti računalniške tomografije, pri čemer je bila na podlagi ugotovitev inšpekcijskega pregleda izdana inšpekcijska odločba z zahtevami za uskladitev z veljavnimi predpisi. Dva inšpekcijska pregleda sta bila namenjena nadzoru nad tehnično ustreznostjo rentgenskih naprav, pri čemer je bila v enem primeru izdana odločba o začasni prepovedi uporabe do odprave pomanjkljivosti, v drugem pa o prepovedi uporabe zaradi tehnološke zastarelosti in tehnične izrabljenosti naprave. Četrti inšpekcijski pregled je bil opravljen na področju veterinarske uporabe rentgenskih naprav, pri čemer je bila s pečatenjem preprečena morebitna uporaba naprave, ki se hrani v rezervi.



### 2.4.3.2 Odprti in zaprti viri sevanja v zdravstvu

Sedem bolnišnic ali klinik v Sloveniji uporablja v svojih organizacijskih enotah za nuklearno medicino odprte vire sevanja (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 5034 GBq izotopa  $^{99m}\text{Tc}$ , 1336 GBq izotopa  $^{131}\text{I}$ , 226 GBq izotopa  $^{133}\text{Xe}$ , 1227 GBq izotopa  $^{18}\text{F}$  in manjše aktivnosti izotopov  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{186}\text{Re}$ ,  $^{201}\text{Tl}$  in  $^{123}\text{I}$ .

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. Na Onkološkem inštitutu uporabljajo vir s kobaltom  $^{60}\text{Co}$  začetne aktivnosti do 290 TBq na oddelku za radioterapijo ter več virov  $^{192}\text{Ir}$  in  $^{90}\text{Sr}$ . Na Očesni kliniki uporabljajo 10 virov  $^{106}\text{Ru}$  začetnih aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev, na Zavodu RS 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.

Leta 2008 je bilo pri odprtih in zaprtih virih v zdravstvu izdanih 14 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 8 dovoljenj za uporabo virov sevanja, 6 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev in 2 potrdili o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe. Opravljen je bil en poglobljen inšpekcijski pregled na Onkološkem inštitutu, ki je obravnaval organiziranost varstva pred ionizirajočimi sevanji (ločitev organizacijske enote varstva pred sevanji od drugih organizacijskih enot), evidenco virov ionizirajočih sevanj, nerešene upravne in inšpekcijske zadeve, povišano dozo enega delavca, delovne postopke za napravo HDR in ogled prostorov z radioaktivnimi snovmi.

16. 1. 2008 je bila URSVS obveščena o nenormalnem dogodku, ki se je zgodil 15. 1. 2008, in sicer o izteku radioaktivnih odplak v prostor s cisternami na Onkološkem inštitutu, ker se je izključila naprava za črpanje odplak iz usedalnika v cisterne. Delavec podjetja za vzdrževanje sistema je bil v prostoru največ pet minut, tako da je bila njegova osebna doza zanemarljiva. Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji je sprejela vse nujne ukrepe za preprečitev širjenja kontaminacije in predlagala dejavnosti, s katerimi bi preprečili ponovitev podobnih dogodkov ali pa vsaj zmanjšali verjetnost zanje.

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanja so pregledovali pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji, večjih pomanjkljivosti pa niso ugotovili.

## 3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

### 3.1 Spremljanje radioaktivnosti v okolju

Monitoring splošne radioaktivne kontaminacije, ki je nastala kot posledica jedrskih poskusov v zraku (1951–1980) in černobilske nesreče (1986), se v Sloveniji izvaja že štiri desetletja in pol. Nadzorujeta se predvsem oba dolgoživa cepitvena radionuklida, cezij  $^{137}\text{Cs}$  in stroncij  $^{90}\text{Sr}$ , in sicer v zraku, vodi, tleh ter v pitni vodi, hrani in krmi. V delu programa, ki se nanaša na radioaktivnost površinskih voda, je zajet tudi občasni nadzor rečnih voda zaradi uporabe radionuklida  $^{131}\text{I}$  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 2008 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 da 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 ( $20\text{--}25\text{ kBq/m}^2$ ) kot ob vseh jedrskih poskusih do takrat. Najvišja kontaminacija tal je bila do zdaj izmerjena v alpskih in gozdnih predelih, kar posredno vpliva na povišano vsebnost tega radionuklida v gozdnem ekosistemu (gozdnih sadežih, gobah, divjačini) in v alpskih pašniških predelih (mleko, sir). Leta 2008 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 2008 ocenjena na  $6,7\text{ }\mu\text{Sv}$  kar je  $0,77\%$  doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. To je več, kot so izmerili in izračunali za leto prej ( $4,8\text{ }\mu\text{Sv}$ ), kar je posledica nekonsistentnosti pri vzorčenju tal na različnih pedoloških podlagah in uporabe metodologije vrednotenja doz zunanjega sevanja.

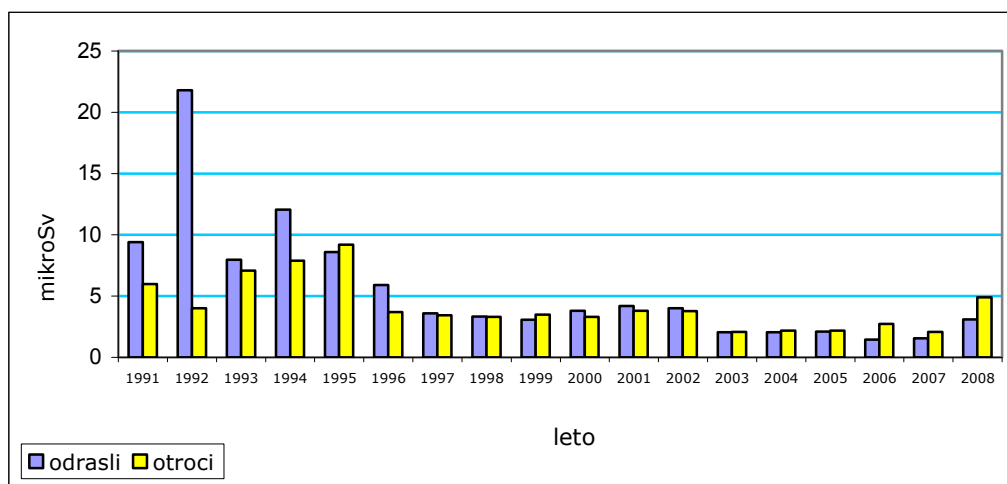
Letna doza zaradi ingestije (zaužitja hrane in pijače) je bila  $3,1\text{ }\mu\text{Sv}$  na leto, kar je v primerjavi z letom 2007 ( $1,6\text{ }\mu\text{Sv}$  na leto) nekoliko več zaradi višjih povprečnih vrednosti  $^{90}\text{Sr}$  v izbranih vzorcih zelenjave. Delež radionuklida  $^{90}\text{Sr}$  v letni dozi zaradi ingestije je  $85\%$ , pri  $^{137}\text{Cs}$  pa  $15\%$ . Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) umetnih radionuklidov je le okrog  $0,001\text{ }\mu\text{Sv}$ , kar je zanemarljivo v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh. Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca Republike Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s cepitvenimi radionuklidi, je bila za leto 2008 ocenjena na  $9,8\text{ }\mu\text{Sv}$ , kot je razvidno iz preglednice 5. To je približno  $0,4\%$  doze, ki jo v povprečju prejme prebivalec Slovenije zaradi naravnega sevanja v okolju ( $2500\text{--}2800\text{ }\mu\text{Sv}$  na leto).

Ocenjena je bila tudi doza za pitno vodo zaradi vsebovanih umetnih in naravnih radionuklidov. Izračuni so pokazali, da znaša ta v povprečju okrog  $0,05\text{ mSv}$  in da mejna letna vrednost  $0,1\text{ mSv}$  zaradi pitja vode iz krajevnih vodovodov ni bila presežena v nobenem pregledanem primeru.

Pri vrednotenju vseh v tem poglavju navedenih ocen doz je treba upoštevati, da so to izredno majhne vrednosti, ki jih je težko ali celo nemogoče neposredno ali natančno meriti. Večinoma se končni rezultati izračunajo z matematičnimi modeli na podlagi drugih, merljivih količin. Negotovost rezultatov je zato precejšnja in se v nekaterih primerih ti od leta do leta tudi precej razlikujejo. Pomembno pa je, da so daleč pod mejnimi vrednostmi.

**Preglednica 5:** Obsevana obremenitev prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2008

Način izpostavitve	Efektivna doza [ $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ ]	
	odrasli	otroci (7 do 12 let)
inhalacija ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ )	0,001	0,001
ingestija:	-	-
– pitna voda ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ )	0,03	0,06
– hrana ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ )	3,1	4,9
zunanje sevanje	6,7	7,7
<b>skupaj leta 2008 (zaokroženo)</b>	<b>9,8</b>	<b>12,6</b>



**Slika 12:** Letne efektivne doze prebivalstva prek prehranjevalne verige 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 tega bi bila efektivna doza za to leto nižja od 10  $\mu\text{Sv}$ .

### 3.2 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov

Vsako obratovanje objektov, ki lahko izpuščajo radioaktivne snovi v okolje, je treba nadzorovati. Meritve radioaktivnosti v okolju potekajo že pred rednim obratovanjem, med njim in še določeno obdobje po prenehanju obratovanja. Obratovalni monitoring se izvaja, da se ugotavlja, ali so bile izpuščene aktivnosti v dovoljenih mejah, koncentracije radioaktivnosti v okolju v predpisanih mejah, prav tako pa tudi, ali so doze sevanja, ki jih prejema prebivalstvo, nižje od predpisanih doznih ograd ali mej.

#### 3.2.1 Nuklearna elektrarna Krško

Spremljanje radioloških razmer v okolici jedrske elektrarne poteka 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 izrednem dogodku takojšen odvzem ali zajem in analizo kontaminiranih vzorcev.

URSJV je v letu 2008 prvič uvedla neodvisni nadzor nad meritvami obratovalnega monitoringa, ki ga je priporočila evropska verifikacijska komisija in se tako te meritve izvajajo hkrati z rednimi meritvami. Namen teh meritev je potrditi in preveriti rezultate obratovalnega monitoringa.

### Radioaktivni izpusti

Leta 2008 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov 0,27 TBq, kar je imelo za posledico dozno obremenitev 0,064  $\mu$ Sv oziroma 0,128 % omejitve, ki znaša 50  $\mu$ Sv/leto. Izpuščene aktivnosti izotopov joda so znašale  $2,2 \cdot 10^{-6}$  % omejitve in so nekaj velikostnih razredov nižje kot prejšnje leto, saj leta 2008 ni bilo remonta. Aktivnost prašnih delcev je znašala  $5,3 \cdot 10^{-3}$  % omejitve. Izpusti tritija v ozračje so bili v okviru običajnih vrednosti, prav tako so bili izpusti  $^{14}\text{C}$  na ravni prejšnjih let; za ta dva radionuklida ni predpisanih omejitev.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo leta 2008 po aktivnosti prevladuje tritij ( $^3\text{H}$ ) vezan v molekulah vode s 7 TBq, kar pomeni 15,6 % omejitve oziroma tretjino vrednosti izpusta leta 2007. Skupna izpuščena aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov je bila manjša kot leta 2007 in je znašala 85 MBq, to je 0,085 % obratovalne omejitve, aktivnosti sevalcev alfa pa so bile pod mejo detekcije.

### Radioaktivnost v okolju

Program nadzora nad radioaktivnostjo v okolju, ki je posledica navedenih izpustov, obsega 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 zunanega sevanja na več krajih.

Pri vrednotenju izsledkov nadzora nad radioaktivnostjo v okolici NEK je treba upoštevati, da je prisotnost radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  posledica globalne kontaminacije in ne obratovanja elektrarne. Elektrarna prispeva k dozni obremenitvi s povišanimi koncentracijami tritija v reki Savi pod elektrarno. Pred elektrarno so izmerili povprečno 0,82 kBq/m<sup>3</sup>, v Brežicah pod elektrarno pa 2,1 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 slovenski strani (na začetku julija 12 kBq/m<sup>3</sup>) ter na Medsave na hrvaški strani meje (v juniju 3,5 kBq/m<sup>3</sup>), vendar so vrednosti še vedno daleč pod dopustnimi za pitno vodo 100 kBq/m<sup>3</sup>. Meritve  $^{14}\text{C}$  v rastlinskih vzorcih leta 2008 so potrdile izsledke študije iz leta 2006 o nekoliko povišanih koncentracijah v neposredni bližini NEK.

Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo ( $^{60}\text{Co}$  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.

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 dozo (manj kot  $1\ \mu\text{Sv}$ ) prejmejo odrasli posamezniki zaradi vnosa  $^{14}\text{C}$  ob zaužitju rastlinskih pridelkov, desetkrat nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije tritija. Izračun za tekočinske izpuste je pokazal, da so leta 2008 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je  $0,02\ \mu\text{Sv}$  na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograjenega območja elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa je to že na ograji elektrarne nemerljivo. Izvajalci zato ocenjujejo, da je doza zunanjega sevanja zaradi NEK manjša kot  $0,1\ \mu\text{Sv}$  na leto. Ta ocena je podobna kot v preteklih letih in temelji na realnejših podatkih kot prvotno, ko so bile ocenjene vrednosti za velikostni razred višje.

Iz preglednice 6 je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeto efektivno dozo posameznika iz okolice Nuklearne elektrarne Krško manj kot  $1\ \mu\text{Sv}$ . Ta vrednost pomeni okrog 2 % predpisane mejne vrednosti ( $50\ \mu\text{Sv}$  na leto) oziroma manj kot tisočinko doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja ( $2500\text{--}2800\ \mu\text{Sv/leto}$ ).

**Preglednica 6:** Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz Nuklearne elektrarne Krško leta 2008

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [ $\mu\text{Sv/leto}$ ]
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka	žlahtni plini: ( $^{41}\text{Ar}$ , $^{133}\text{Xe}$ , $^{131\text{m}}\text{Xe}$ )	0,01
	sevanje iz useda	partikulati: ( $^{58}\text{Co}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ ...)	< 0,1
inhalacija	oblak	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	0,1
ingestija (atmosferski izpusti)	rastlinski pridelki	$^{14}\text{C}$	< 1
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 2008</b>			<b>&lt; 1*</b>

\* Posameznih prispevkov ni mogoče sešteti, ker 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 radioaktivnih odpadkov sta na isti lokaciji v Brinju pri Ljubljani. Vzorci, ki se obsevajo v reaktorju, se analizirajo v laboratorijih Odseka za znanost o okolju Instituta »Jožef Stefan«, ki je ob reaktorju. Morebitni radioaktivni izpusti v okolje na tej lokaciji torej nastajajo zaradi reaktorja, skladišča in iz laboratorija.

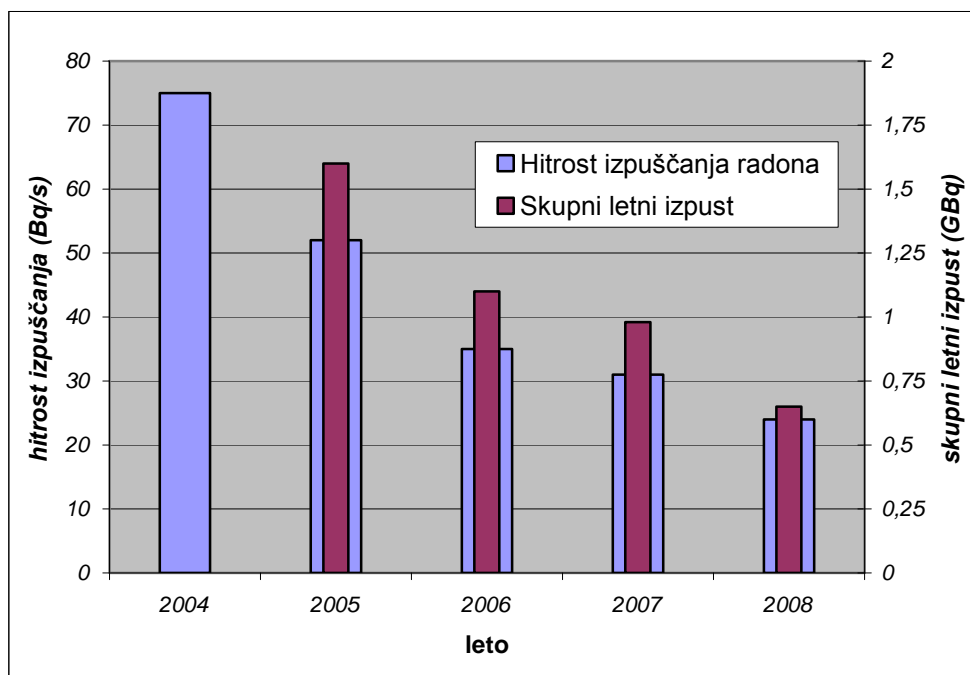
Nadzor nad okoljem raziskovalnega reaktorja TRIGA obsega meritve atmosferskih in tekočinskih izpustov ter meritve radioaktivnosti v okolju. Zadnje se izvajajo zaradi ugotavljanja vplivov objekta na okolje in zajemajo merjenja radioaktivnosti zraka, podtalnice, zunanjega sevanja, radioaktivne kontaminacije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

Emisijske meritve 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 2008 ocenjeni nekoliko višje kot prejšnja leta, to je na okrog 1 TBq. Z meritvami specifičnih aktivnosti v okolju ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Zunanja imerzijska doza na posameznika iz okoliškega prebivalstva zaradi izpustov argona  $^{41}\text{Ar}$  je bila ob predpostavkah, da se posameznik iz okoliškega prebivalstva zadržuje pri košnji in pluženju letno 65 ur na oddaljenosti 100 m od reaktorja in da se zadržuje v oblaku le 10 % svojega časa,  $0,02 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ . Prebivalec Pšate, ki stalno prebiva v oddaljenosti 500 m, prejme ob celoletnem zadrževanju  $0,5 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ . Ob konservativni predpostavki, da posamezniki iz prebivalstva uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na okoli  $0,00013 \mu\text{Sv}$  na leto. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh pomeni le okoli stotinke avtorizirane dozne omejitve ( $50 \mu\text{Sv}$  na leto). Skupna letno prejeta doza za posameznika je ne glede na uporabljeni model še zmeraj tisočkrat manjša od mejne doze za prebivalstvo ( $1000 \mu\text{Sv}$  na leto) oziroma od doze naravnega ozadja v Sloveniji ( $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$  na leto).

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 dveh vrtin, zunanje sevanje na določenih razdaljah od skladišča ter suhi used in tla v bližini skladišča).

Po prenovi skladišča leta 2004 so se izpusti radona v okolje zmanjševali od povprečnih letnih  $75 \text{Bq/s}$  na  $52 \text{Bq/s}$  v 2005,  $35 \text{Bq/s}$  leta 2006,  $31 \text{Bq/s}$  leta 2007 in  $24 \text{Bq/s}$  leta 2008 ali povprečno  $0,65 \text{GBq}$  na leto (slika 13). Povišanje koncentracije radona  $^{222}\text{Rn}$  v okolici skladišča je bilo ocenjeno na podlagi modela za povprečne vremenske razmere ter znaša na razdalji 30 m v povprečju  $2,4 \text{Bq/m}^3$  in na ograji reaktorskega centra na razdalji okoli 50 m okrog  $0,9 \text{Bq/m}^3$ . V odpadni vodi iz nove cisterne drenaž so izmerili prisotnost umetnih radionuklidov  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{60}\text{Co}$ , kar je posledica čiščenja skladišča po prenovi. Opazno je bilo upadanje koncentracije umetnih radionuklidov, saj radionuklidov  $^{241}\text{Am}$  in  $^{60}\text{Co}$  v decembrskem vzorcu niso več zaznali. Koncentracije radionuklidov so daleč pod mejo za opustitev nadzora in so tudi nižje od izvedene koncentracije za pitno vodo.



**Slika 13:** Emisije  $^{222}\text{Rn}$  iz skladišča NSRAO v Brinju

Pri oceni doze so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča za najbolj izpostavljene posameznike. Najbolj je obremenjena skupina sodelavcev reaktorskega centra, ki jih lahko doseže radon iz skladišča. Po izračunih prejmejo dozo, ki je bila za leto 2008 ocenjena na  $2,3 \mu\text{Sv}$ . Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodi prejme  $1,0 \mu\text{Sv}$  na leto, ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja le okrog  $0,05 \mu\text{Sv}$  na leto. Vrednosti so nižje od tistih iz preteklih let zaradi manjših izpustov radona in so tudi veliko manjše od dozne meje za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva ( $100 \mu\text{Sv}$ ). 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

Nadzorne meritve radioaktivnosti v sedanji poobratovalni fazi rudnika urana na Žirovskem vrhu obsegajo izpuste radona in tekočih radioaktivnih izpustov, poleg tega pa se nadzorujejo tudi koncentracije v okolju. Izvajata se obširen program merjenja specifičnih aktivnosti radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v vzorcih okolja, vključno z meritvami koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju ter merjenje zunanega sevanja. Merilna mesta so postavljena predvsem v dolinskih naseljenih območjih do tri kilometre od rudniških virov sevanja, to je od Gorenje vasi do Todraža. Ker gre za merjenje radionuklidov naravnega izvora, se za vrednotenje vpliva nekdanjega rudarjenja urana (to je za oceno povečanja radioaktivnosti v okolju) izvajajo tudi meritve na referenčnih mestih, ki niso pod vplivom rudniških emisij. Neto prispevek radioaktivnega onesnaženja nekdanjega rudnika se ocenjuje tako, da se izmerjene vrednosti popravijo glede na naravno ozadje izmerjenih preiskovanih radionuklidov.

Koncentracije radionuklidov v posameznih medijih okolja so se po prenehanju dejavnosti rudnika delno znižale. Razlike so najopaznejše pri koncentracijah dolgoživih radionuklidov v trdnih delcih v zraku in pri radioaktivnosti vodotokov, opazne pa so tudi pri koncentracijah radona. Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih v obeh vodotokih počasi, a vztrajno pada, zlasti velja to za koncentracije radionuklida  $^{226}\text{Ra}$  v glavnem potoku Brebovščica, ki so že povsem na ravni naravnega ozadja. Opazno je povišana le še koncentracija urana v Brebovščici ( $200 \text{Bq}/\text{m}^3$ ), kamor se stekajo vsi tekoči izpusti iz jame in obeh preostalih odlagališč predvsem zaradi urejevalnih del na odlagališčih in manjše količine padavin leta 2008. 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  $20 \text{ Bq/m}^3$ ). Leta 2008 ocenjujejo, da je prispevek radona  $^{222}\text{Rn}$  iz rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju blizu  $3 \text{ Bq/m}^3$ .

Pri oceni efektivne doze za prebivalstvo so bile upoštevane te prenosne poti: inhalacija dolgoživih radionuklidov, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija (vnos s hrano in vodo) ter zunanje sevanje gama. Obsevna obremenitev posameznika iz okoliškega prebivalstva je bila ocenjena na  $0,11 \text{ mSv}$ . Ta vrednost je najnižja do zdaj in je posledica dokončanja sanacije odlagališča jamske jalovine na Jazbecu 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 prispevajo dve tretjini dodatne izpostavljenosti (preglednica 7).

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

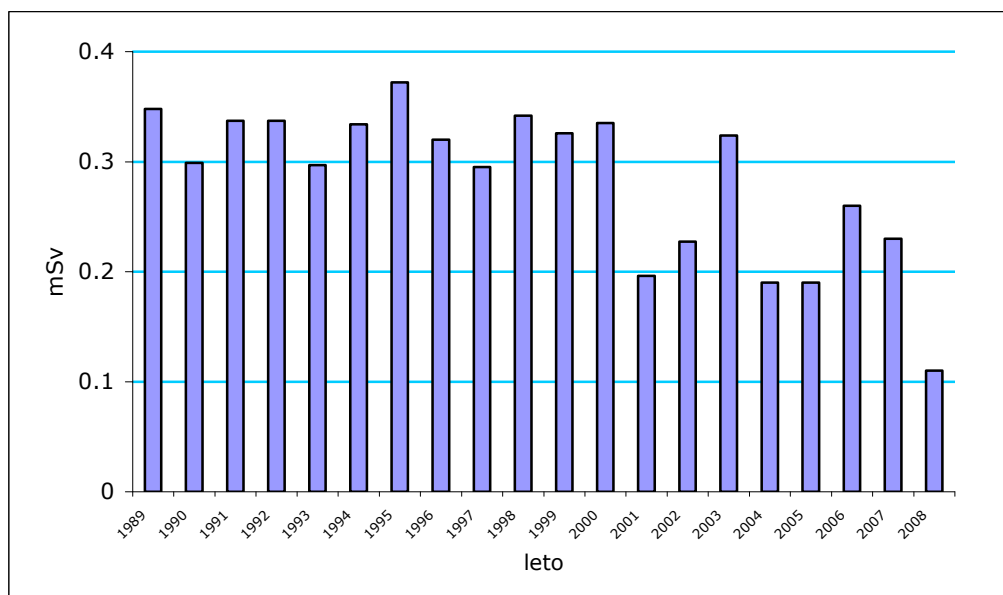
Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, $^{226}\text{Ra}$ , $^{210}\text{Pb}$ )	0,0008
	– samo $^{222}\text{Rn}$	0,0017
	– Rn – kratkoživi potomci	0,070
ingestija	– pitna voda (U, $^{226}\text{Ra}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^{230}\text{Th}$ )	(0,0119)*
	– ribe ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{210}\text{Pb}$ )	0,0029
	– kmetijski pridelki ( $^{226}\text{Ra}$ in $^{210}\text{Pb}$ )	< 0,03
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija radonovih potomcev	0,0011
	– depozicija dolgoživih radionuklidov	–
	– neposredno sevanje gama z odlagališč	0,001
<b>skupna efektivna doza 2008 (zaokroženo):</b>		<b>0,11 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 2008 enkrat nižja kot leta 2007 ( $0,23 \text{ mSv}$ ) in je znašala desetino mejne vrednosti za prebivalstvo  $1 \text{ mSv}$  na leto. Ocenjena letna doza za desetletnega otroka je bila  $0,132 \text{ mSv}$  in za otroka, starega 1 leto,  $0,089 \text{ mSv}$ . Te vrednosti so okoli 4 % doze povprečnega naravnega ozadja v Sloveniji ( $2500\text{--}2800 \mu\text{Sv}$ ) oziroma le še 2 % naravnega ozadja v okolju Žirovskega vrha med obratovanjem rudnika ( $5500 \mu\text{Sv}$ ). Letne spremembe efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na sliki 14.

Meritve radioaktivnosti in dozne ocene v zadnjih letih so pokazale, da so ustavitev 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  $300 \mu\text{Sv}$  na leto.





**Slika 14:** Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh

### 3.3 Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju

V Republiki Sloveniji je že od začetka prejšnjega desetletja vzpostavljen sistem samodejnega opozorilnega monitoringa radioaktivnosti okolja. Namenjen je takojšnjemu zaznavanju povišanega sevanja in je ena ključnih sestavin v sistemu alarmiranja in ukrepanja ob izrednem dogodku, med katerim bi prišlo do izpustov radioaktivnih snovi v okolje. V takem primeru se povišajo ravni zunanjega sevanja in koncentracije radioaktivnih delcev v zraku, z njihovim usedanjem oziroma spiranjem pa se kontaminirajo tla, pitna voda, hrana in krma. Za sprotne meritve zunanjega sevanja so postavljeni samodejni sistemi merilnikov hitrosti doz, ki jih upravljajo Nuklearna elektrarna Krško, Agencija RS za okolje (ARSO), URSJV ter vse slovenske termoelektrarne. Podatki se zbirajo na ARSO in Upravi RS za jedrsko varnost, kjer se sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na svetovnem spletu. Ob morebitni povišani vrednosti meritev se sproži ustrezen alarm.

Leta 2008 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. S pošiljanjem svojih podatkov v ta sistem si je Slovenija pridobila tudi dostop do sprotnih podatkov o zunanjem sevanju iz drugih držav. Naše podatke dnevno izmenjujemo 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 povprečna letna doza zaradi naravnih virov sevanja okoli 2,5–2,8 mSv na prebivalca. Iz obstoječih 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 na leto) v stanovanjskih zgradbah. Na vnos radioaktivnosti s hrano in vodo odpade okrog 0,4 mSv letne doze. Letna efektivna doza zunanjega sevanja, ki izvira iz radioaktivnosti tal, gradbenega materiala v zgradbah in iz kozmičnega sevanja je v Sloveniji 0,8–1,1 mSv. Uprava RS za varstvo pred sevanji je leta 2008 z izvajanjem programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja nadaljevala dejavnosti, povezane z izpostavljenostjo radonu. V okviru programa so bile izvedene meritve v skupno 49 objektih in ocenjene prejete efektivne doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke.

## **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 2008 je bila ocenjena na 9,8  $\mu\text{Sv}$ . Od tega odpade 6,7  $\mu\text{Sv}$  na zunanje sevanje, efektivna doza zaradi vnosa s hrano in vodo odraslega prebivalca pa je bila ocenjena na 3,1  $\mu\text{Sv}$ . Zaradi manjše kontaminacije tal s  $^{137}\text{Cs}$  je prebivalstvo v mestih manj izpostavljeno kot na podeželju.

## **Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti**

Doze sevanja, ki so posledica rednega obratovanja jedrskih oziroma sevalnih objektov, praviloma prejema le lokalno prebivalstvo. Izpostavljenost posameznih skupin prebivalstva, ki izvira iz radioaktivnih izpustov iz teh objektov, je opisana v poglavju o obratovalnem monitoringu. Preglednica 8 prikazuje letne prejete doze sevanja za najbolj obremenjene odrasle posameznike za vse obravnavane objekte, za primerjavo je navedena tudi povprečna letna doza sevanja na prebivalca zaradi 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.

Prebivalstvo je obsevano tudi zaradi drugih dejavnosti. Tu gre predvsem za obsevanost zaradi odloženih snovi s povečano radioaktivnostjo zaradi preteklih industrijskih ali rudarskih dejavnosti, ki so bile večinoma povezane z rudarjenjem in predelavo rudnin, te pa vsebujejo primesi urana ali torija (rudarjenje in pridobivanje živega srebra, predelava boksita, predelava fosfatov, zgorevanje premoga). Razpolagamo le z nekaterimi podatki o vrsti teh snovi, njihovih količinah in povečanih vsebnostih naravnih radionuklidov, prejete doze sevanja za prebivalstvo v teh okoljih pa do zdaj niso bile sistematično ocenjene zaradi premajhnega števila podatkov.

**Preglednica 8:** Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2008 (mejna doza je 1 mSv, naravno ozadje pa 2,5 do 2,8 mSv)

<b>Vir</b>	<b>Letna doza [mSv]</b>
Rudnik Žirovski vrh	0,11
Černobil in jedrski poskusi	0,0098
NEK	0,001
TRIGA	0,0005
Centralno skladišče	0,0002

## 4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

Zaradi poklicne izpostavljenosti lahko posamezniki prejmejo precejšnje doze ionizirajočega sevanja. Izvajalec sevalne dejavnosti mora zato 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 RS za varstvo pred sevanji (URSVS) vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja. Pooblašeni izvajalci dozimetrije ji mesečno sporočajo izmerjene zunanje doze za vse izpostavljene delavce. Ocenjene interne doze zaradi izpostavljenosti radonu sporočajo polletno oziroma letno.

Pooblašeni izvajalci osebne dozimetrije so bili leta 2008 Zavod za varstvo pri delu (ZVD), Institut »Jožef Stefan« (IJS) in Nuklearna elektrarna Krško – NEK (za izvajanje termoluminiscenčne dozimetrije) ter ZVD za ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona v kraških jamah in rudnikih. V evidenci je 8923 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. Leta 2008 so na ZVD merili prejete doze sevanja za 3659 delavcev, IJS za 653 in NEK za 582 izpostavljenih delavcev. NEK je izvajala dozimetrijo za 346 svojih in 236 zunanjih delavcev, ki so v povprečju<sup>1</sup> prejeli po 0,40 mSv. V drugih dejavnostih je bila največja povprečna letna prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja pri delavcih v industrijski radiografiji in sicer 0,86 mSv, povprečna doza v zdravstvu pa je bila 0,29 mSv, od tega najvišja pri delavcih, ki se ukvarjajo z nuklearno medicino: 0,73 mSv.

Leta 2008 so najvišjo kolektivno dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v zdravstvu (349 človek mSv), sledijo pa jim delavci v NEK (155 človek mSv). Kolektivne doze v industriji so bile 73 mSv.

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

V Rudniku Žirovski vrh je bila najvišja efektivna doza na posameznega delavca 1,5 mSv, v povprečju pa 0,34 mSv za 99 delavcev. Kolektivna doza je bila 33,2 človek mSv.

V Rudniku živega srebra Idrija je bilo izpostavljenih skupno 21 delavcev, ki so v povprečju prejeli 0,28 mSv. Kolektivna doza je bila 4,4 človek mSv.

V kraških jamah je leta 2008 od 150 turističnih delavcev 41 oseb prejelo efektivno dozo nad 5 mSv, od tega je pet delavcev prejelo doze nad 10 mSv. Najvišja individualna doza je bila 12,2 mSv. Kolektivna doza je bila 500 človek mSv, povprečna doza pa 3,4 mSv. Turistični delavci v kraških jamah so tako sevanju najbolj izpostavljena kategorija 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<sup>2</sup> 65, podcenjene. Zaradi večjega deleža nevezanih radonovih potomcev v zraku kraških jam bi morali glede na omenjeno študijo upoštevati približno dvakrat večji dozni faktor oziroma metodologijo po ICRP 32. V tem poročilu 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.

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

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

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

**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	198	343	41	0	0	0	0	0	582
industrija	367	107	18	3	0	0	0	0	495
medicina in veterina	1988	1142	78	2	0	0	0	0	3210
radon	10	148	71	36	5	0	0	0	270
izobraževanje, raziskave in ostale dejavnosti *	451	141	4	2	6	3	0	0	607
<b>SKUPAJ</b>	3014	1881	212	43	11	3	0	0	5164

ND – nivo detekcije

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

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

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblaščen organizaciji Institut »Jožef Stefan« in Zavod za varstvo pri delu. Usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji je opravilo 1453 oseb.

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

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

Opravili so 2688 pregledov.

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

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

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

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

V zvezi z izvajanjem nacionalnega programa so leta 2008 potekale dejavnosti za izbor lokacije za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, začela se je revizija Programa razgradnje NEK in odlaganja nizko in srednje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva, pripravljen je bil osnutek Programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA, izdana je bila odločba o odobritvi spremembe varnostnega poročila za odlagališče rudarske jalovine Jazbec, CSRAO pa je bilo izdano dovoljenje za redno obratovanje.

V začetku leta 2007 je ARAO pripravila devet operativnih programov ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2009, ki zagotavljajo izpolnjevanje zastavljenih ciljev iz resolucije. Čeprav dokument še ni bil sprejet, je ARAO pripravila pregled uresničevanja operativnih ciljev glede na različna merila (vsebinska, časovna, zagotavljanje družbene sprejemljivosti, sredstva itd.) ter v letu 2008 izdelala novo različico dokumenta Operativni programi nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2008–2011. Operativne programe bodo pregledali na Ministrstvu za okolje in prostor.

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

V zadnjih letih je bila prostornina nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v NEK zmanjšana z različnimi metodami kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje. Ob koncu leta 2008 je znašala  $2189 \text{ m}^3$  s skupno aktivnostjo gama  $1,98 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$  in skupno aktivnostjo alfa  $2,37 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ . Od tega je leta 2008 nastala prostornina trdnih odpadkov, ki ustreza 190 standardnim sodom. 31. decembra 2008 so imeli skupno aktivnost gama  $1,52 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$  in skupno aktivnost alfa  $1,77 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .

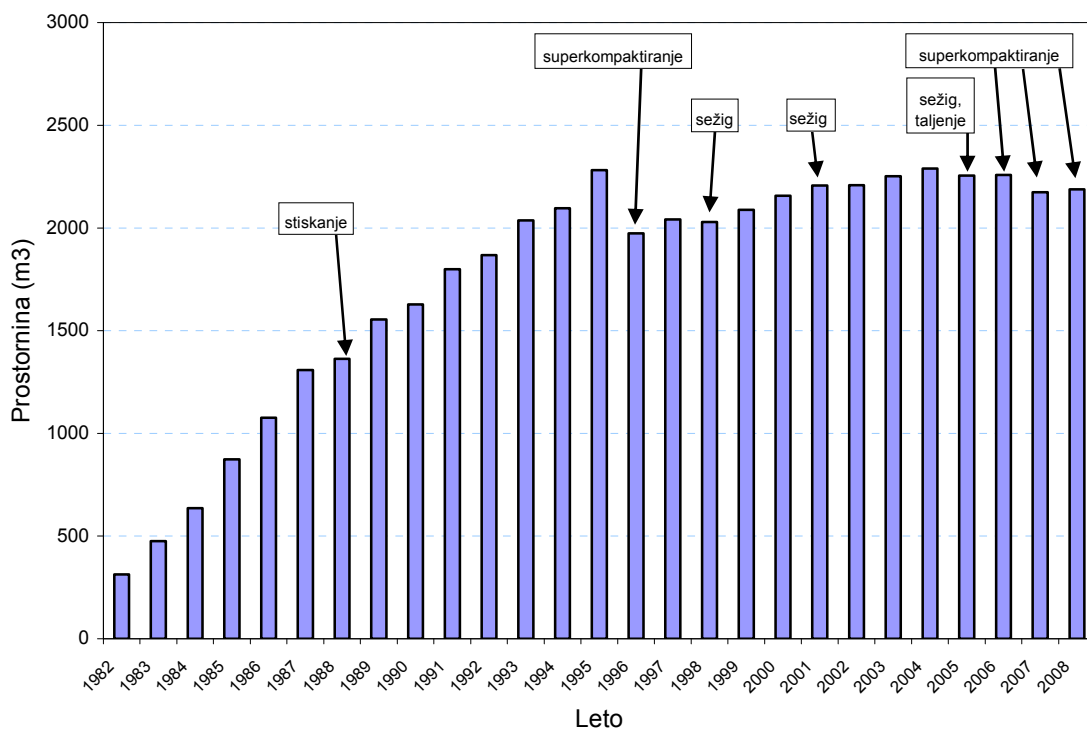
#### **5.2.1 Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki**

Na sliki 15 je skupna količina odpadkov v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK. S slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja, sežiga in taljenja. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe sistema za sušenje (IDDS) koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalnikov.

Leta 2006 je NEK začela sproti stiskati radioaktivne odpadke z lastnim superkompaktorjem, ki je nameščen v skladišču. Leta 2008 so stisnili 115 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 bodo obdelani in vrnjeni v Slovenijo kot sekundarni odpadki predvidoma v letu 2009.

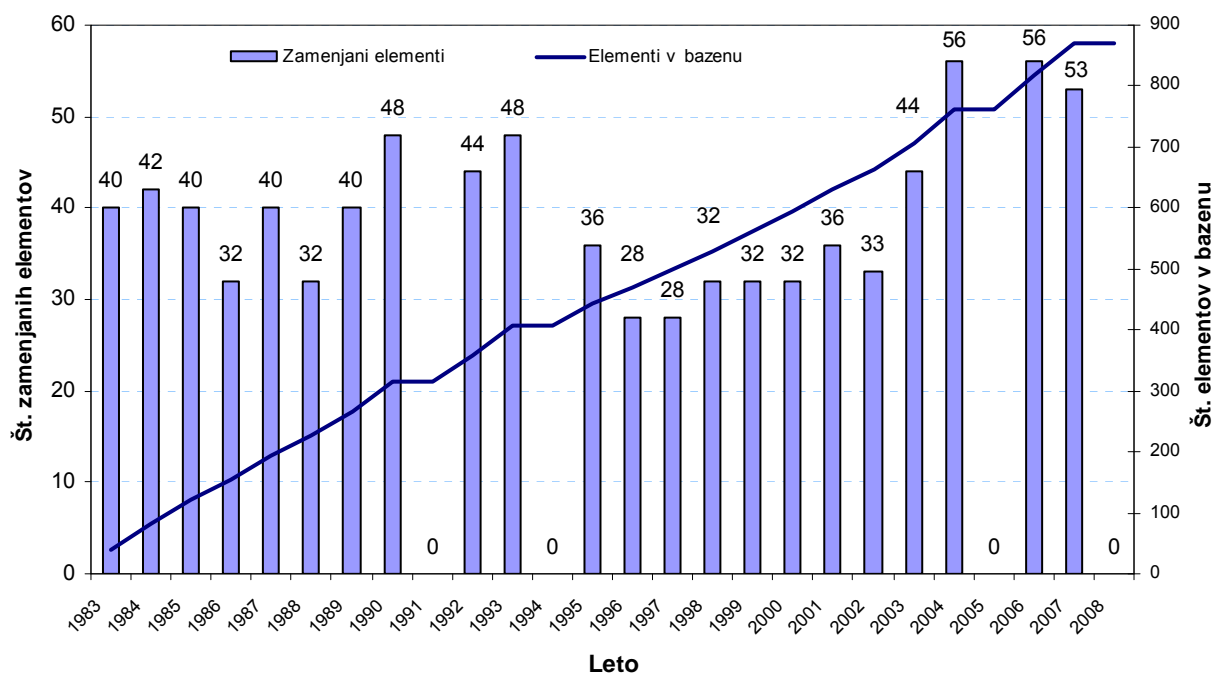


**Slika 15:** Količine radioaktivnih odpadkov v skladišču Nuklearne elektrarne Krško

### 5.2.2 Ravnanje z izrabljenim gorivom

Leta 2004 je NEK prešla na daljši gorivni cikel, po katerem premeščanje izrabljenih gorivnih elementov poteka na 18 mesecev. Leta 2008 ni bilo rednega remonta. Ob koncu leta 2008 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 872 gorivnih elementov. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno s slike [16](#).





**Slika 16:** 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 2008 nastalo približno 200 litrov izrabljenih radioaktivnih snovi, ki so se ob koncu leta hranile v vroči celici. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS bo po opravljeni karakterizaciji te odpadke predala v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Na Institutu »Jožef Stefan« so avgusta 2008 izdelal Program gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki ali izrabljenim gorivom za reaktor TRIGA - Mark II.

Potem ko so se na IJS leta 2005 odločil, da bodo dokončno prenehati opravljati raziskave na področju pridobivanja urana za potrebe jedrske tehnologije, so leta 2007 končali dekontaminacijo in razgradnjo objektov, namenjenih predelavi uranove rude.

Pri teh delih sta nastala 2 soda s kratkoživimi radioaktivnimi odpadki, ki sta bila oddana v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju, nastalo pa je tudi 31 sodov z nizko vsebnostjo radioaktivnih snovi z naravnimi radionuklidi, ki bi jih bilo smiselno odložiti na odlagališču jamske jalovine Jazbec. Junija je URSJV na vlogo IJS podaljšala rok za oddajo odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov zaradi možnosti odlaganja na lokaciji Rudnika Žirovski vrh, in sicer do julija 2009. Ob koncu leta 2008 dogovor o odlaganju omenjenih sodov na odlagališču jamske jalovine Jazbec zaradi nasprotovanja lokalne skupnosti še ni bil dosežen (glej tudi poglavje 5.6).

### 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 pooblaščen izvedenec za

varstvo 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.

## **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. URSJV je 18. 4. 2008 po dveipolletnem poskusnem obratovanju izdala agenciji obratovalno dovoljenje za Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov. Dovoljenje je bilo izdano za dobo 10 let.

Leta 2008 je bilo izvedeno prvo poročanje v centralno evidenco radioaktivnih odpadkov (CERAO), ki jo vodi URSJV. Prav tako je agencija v letu 2008 in skladno z zahtevami uredbe Euratom št. 302/2005 začela redno poročati Evropski komisiji o uskladišenih jedrskih snoveh v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

### **5.5.2 Izbor lokacije in načrtovanje odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov**

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

Dejavnosti, povezane z izborom lokacije, so potekale na lokacijah Vrbina (Občina Krško) in Vrbina Šentlenart (Občina Brežice). Zadnjo je Občina Brežice uradno predlagala šele v začetku leta 2007. V okviru programa začetnih terenskih raziskav so bile izvedene obsežne raziskave na obeh mogočih lokacijah, dopolnilne raziskave na lokaciji Vrbina v Krškem in začetne raziskave na lokaciji v Brežicah. Zaradi neuspešnega javnega razpisa za dopolnilne raziskave v Krškem je bil v drugi polovici leta 2007 razpis ponovljen, vendar za raziskave na obeh lokacijah, v Krškem in Brežicah. Ponovljen razpis je bil uspešen in proti koncu leta so se začele dejavnosti na terenu ter so se nadaljevale leta 2008.

Dela na lokaciji v Krškem so bila do konca leta uspešno končana, dela na lokaciji v Brežicah pa so bila začasno ustavljena zaradi težav z negativnim stališčem Agencije RS za okolje pri Ministrstvu za okolje in prostor do osnutka državnega prostorskega načrta. Agencija RS za okolje je pripravila negativne smernice glede gradnje na predvideni lokaciji, saj meni, da je to poplavno območje, Zakon o vodah pa prepoveduje gradnjo na njih. Direktorat za prostor pri Ministrstvu za okolje in prostor je januarja 2008 sprejel sklep, naj se postopek umeščanja v prostor ne glede na negativno stališče Agencije RS za okolje ne konča in naj se poskušajo najti nove rešitve. Agencija za radioaktivne odpadke je skupaj s projektantom in predstavniki občine ter krajevne skupnosti poskušala najti primernejšo lokacijo ali drugačne tehnične rešitve, ki ne bi zmanjševale inundacijskih površin ob Savi. Kljub dodatni študiji, ki je predlagala nove različice, je Agencija za okolje decembra 2008 ponovno dala negativno stališče. Do dokončne odločitve glede lokacije v Brežicah so začasno prekinjene dejavnosti na drugih področjih, predvsem pri terenskih raziskavah in naročanju drugih strokovnih podlag.

Naslednji večji projekt v sklopu načrtovanja odlagališča je bil izdelava Idejnega projekta za odlagališče na lokaciji v Krškem za predlagano najugodnejšo različico odlaganja v pripovršinske silose. Na podlagi usklajene projektne naloge je bila marca 2008 podpisana pogodba za izdelavo projekta. V začetku decembra 2008 je bil idejni projekt tudi končan. Dokument je bil predložen v recenzijo strokovnjakom za posamezna področja.

V zvezi s postopkom umeščanja odlagališča na lokaciji Vrbina v Krškem v prostor je februarja 2008 potekala javna razgrnitev. V tem času je širša javnost dala številne predloge in pripombe, na katere so bili v skladu s prostorsko zakonodajo pripravljene odgovori v obliki stališč do pripomb in predlogov. Na podlagi uradno objavljenih stališč bo kot podlaga za dokončno potrditev lokacije odlagališča pripravljen predlog državnega prostorskega načrta. Pričakuje se, da bo predlog državnega prostorskega načrta potrjen v prvi polovici leta 2009.

Januarja 2008 je bil izpeljan enotedenski obisk strokovnjakov MAAE. Aprila je bilo predloženo končno poročilo o projektu, v katerem so bili zajeti opažanja o delu in predlogi za nadaljevanje projekta, ter je kot tako dobra podlaga za nadaljnje delo. Nadaljevalo se je tudi delo pri triletnem raziskovalnem projektu Razvoj tehnologij za obstojnost inženirskih pregrad, ki ga poleg Agencije za radioaktivne odpadke financirata tudi NEK ter Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Leta 2008 je bil izveden drugi del projekta ter pripravljeno drugo vmesno poročilo o ključnih parametrih in izvedbi preiskav na cementnih materialih ter kovinskih pregradah, ki so bile uporabljene pri odlagališču nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

Leta 2008 se je nadaljevalo sodelovanje z lokalnima partnerstvoma: občinama Brežice in Krško. Namen lokalnega partnerstva je občini in lokalni skupnosti omogočiti sodelovanje v postopku umeščanja odlagališča. Izvedene so bile številne predstavitve, razstave in okrogle mize o radioaktivnosti, ravnanju z radioaktivnimi odpadki in postopku umeščanja odlagališča. Med pomembnejšimi dejavnostmi je bil tudi ogled odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v tujini. Udeležili so se ga predstavniki obeh lokalnih partnerstev. Predstavniki lokalnih partnerstev so vključeni tudi v nekatere mednarodne projekte. Julija 2008 je lokalno partnerstvo Krško naročilo neodvisno recenzijo dokumentacije, pripravljene v okviru postopka izbora lokacije odlagališča za lokacijo Vrbina – družbeni vidik in razgrnjene ob razgrnitvi dopolnjenega osnutka državnega prostorskega načrta in okoljskega poročila. Poročilo je bilo leta 2008 pripravljeno ter predstavljeno lokalnemu partnerstvu in predstavnikom občine. Na podlagi sklepa lokalnega partnerstva Brežice so bile naročene tri neodvisne študije o vplivih odlagališča na lokalno skupnost, pripravljena pa je bila publikacija o živalstvu in rastlinstvu na območju Vrbine.

Na žalost do konca leta 2008 ni bila izpolnjena obveza iz 141. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, da naj bi do leta 2008 Republika Slovenija imela odobreno lokacijo odlagališča.

## 5.6 Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh

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

Leta 2008 so v Rudniku Žirovski vrh urejali odlagališči, to je odlagališče rudarske jalovine Jazbec in odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt.

Na odlagališču Jazbec je bilo prekritih še 40 % preostale površine, dela pa so bila končana oktobra. Čistilna naprava za jamsko vodo je bila odstranjena, ostala pa sta dva usedalnika za trdne delce v jamski vodi, ki sta bila dograjena v objekt Merilno mesto za jamsko vodo. Interni tehnični pregled odlagališča Jazbec so opravili Rudnik Žirovski vrh, izvajalci del Cestnega podjetja Ljubljana in Rudnik Trbovlje-Hrastnik, opravljen pa je bil tudi nadzor nad delom družbe DDC. Ugotovljene pomanjkljivosti bodo odpravljene spomladi 2009.

Na odlagališču Boršt so bili dokončani drenažni sistemi, sledila pa sta delno preoblikovanje in vgradnja prekrivke odlagališča vključno z obtežilnim nasipom. Zadrževalni bazen je bil odstranjen, material pa odpeljan in trajno odložen na odlagališču Boršt. Z odstranitvijo zadrževalnega bazena in končne ureditve tega območja se je spremenil odvod izcednih in površinskih meteornih voda z odlagališča.

Marca 2008 je Rudnik Žirovski vrh sprožil upravni postopek izločitve dela rudniških površin. Gre za 15 parcel, na katerih so bila končana sanacijska dela. Površine so bile pred tem očiščene in dekontaminirane, pripravljene so bili radiološki elaborati o izvedbi dekontaminacije, izvedeni so bili tehnični pregledi, odločbe Ministrstva za gospodarstvo pa niso določale omejitve uporabe prostora. URSJV je izdala odločbo, s katero je na teh parcelah prenehal status sevalnega objekta. Dodatno pa se je zaradi zagotovitve 50-metrskega pasu, ki obkroža odlagališče in odprti kanal za odvod izcednih voda v potok Brebovščica, kjer je območje omejene rabe, območje sevalnega objekta razširilo za dve parceli.

Rudnik Žirovski vrh je pri odpravljanju posledic rudarjenja urana dal pobudo, da se na odlagališču Jazbec odložijo tudi ostanki uranove rude, nastali zaradi tehnoloških in drugih preiskav pri Institutu »Jožef Stefan«, Oddelku za montanistko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo, Geološkem zavodu Ljubljana, ter ostanki rud, shranjeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju. Gre za odložitev 43 sodov, ki vsebujejo ostanke rud in odpadkov, nastalih pri preizkušanju lastnosti rude iz rudnika. Rudnik Žirovski vrh je v zvezi s tem pripravil ustrezen odmik od rudarskega projekta za zapiranje odlagališča Jazbec in predlog spremembe varnostnega poročila za odlagališče Jazbec. Projekt je zastal zaradi odpora predstavnikov lokalne skupnosti. Marca 2008 je bil organiziran zbor krajanov, aprila pa je Občina Gorenja vas - Poljane zahtevala pri URSJV, da se ji v upravnem postopku prizna status stranke v postopku. URSJV občini ni priznala statusa stranke in je izdala odločbo, s katero je odobrila spremembe varnostnega poročila. Kljub izpolnjenim pogojem za odložitev dodatnega materiala so bile nadaljnje dejavnosti ustavljene.

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

## 5.7 Čezmejni promet radioaktivnih in jedrskih snovi

URSJV in URSVS izdajata dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi ali potrjujeta predpisane obrazce za vnos teh snovi v države EU in njihov iznos iz teh držav. Za radioaktivne snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, je pristojna URSVS. Leta 2008 je URSJV potrdila 10 obrazcev, URSVS pa 34 obrazcev za vnos virov sevanja. Obrazec omogoča vnos več pošiljk virov sevanja do treh let.

Poleg vnosa v države Evropske skupnosti in iznosa iz njih sta leta 2008 oba organa izdala še 19 dovoljenj za uvoz, dve dovoljenji za izvoz in eno dovoljenje za iznos nizko radioaktivnih odpadkov iz NEK na obdelavo na Švedsko. Dodatno je URSJV izdala tri dovoljenja za tranzit jedrskih snovi in eno dovoljenje za tranzit virov s pomembno aktivnostjo. V zvezi s tranzitom jedrskih snovi je URSJV pripravila tudi pet potrdil za odobritev embalaže/zasnovne tovorka, ki jih izda minister, pristojen za okolje.

Konec julija 2008 je bil izveden cestni tranzit romunskega izrabljenega goriva na relaciji Dolga vas–Luka Koper. V pošiljki sta bila dva vsebnika z okoli 600 visoko obogatenimi obsevanimi gorivnimi elementi. Gorivo je prihajalo iz Institute for Nuclear Research, Pitesti, Romunija. Na isto ladjo, ki je odplula v ZDA, je bila v Luki Koper naložena še

pošiljka neobsevanega visoko obogatene urana, ki je tja prispela po cesti iz Italije.

Sredi septembra 2008 je čez ozemlje Slovenije potekal tranzit madžarskega izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnega reaktorja v Budimpešti. V pošiljki je bilo 798 gorivnih elementov z obsevanim nizko in visoko obogatenim uranom. Skupna aktivnost je bila 6657 TBq. Prevoz so izvedli s posebnim vlakom, ki je prepeljal osem zabojnikov od madžarske meje do Luke Koper, kjer so jih preložili na posebno ladjo, ki je po Sredozemskem morju in Atlantskem oceanu odplula do pristanišča Murmansk na severu Rusije.



**Slika 17:** Tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz Budimpešte do Luke Koper (lokacija železniška postaja Hodoš)

Tranzite je zaradi fizičnega varovanja spremljala posebna enota policije, radiološki nadzor pa so opravljale slovenske strokovne organizacije. Vsi tranziti so potekali brez zapletov. V skladu z mednarodnimi pogodbami so bili prevozi zaradi varnosti opravljeni v tajnosti do prispetja tovora na cilj.

Novembra 2008 je čez Slovenijo potekal tranzit 51 virov  $^{60}\text{Co}$  skupne aktivnosti 12.913,77 TBq, to je virov sevanja s pomembno aktivnostjo. Pošiljatelj virov je bil Institute of Isotopes Co. iz Madžarske, prejemnik pa Atomic Energy Authority iz Egipta. Tovor je potoval po cesti na relaciji Budimpešta (Madžarska)–Dolga vas–Koper, kjer je bil pretovorjen na ladjo in prepeljan v Aleksandrijo (Egipt). Kobaltovi viri se bodo uporabljali za industrijsko obsevalno napravo.

## 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 nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Leta 2008 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 2008 je bil vplačan prispevek v znesku 8.957.334 EUR.

Sklad je nalagal finančna sredstva v skladu z naložbeno politiko. Zaradi varnosti naložb ima sklad v celotnem obdobju najmanj 25 % finančnih naložb v vrednostnih papirjih, ki

so jih izdale ali zanje jamčijo države članice EU oziroma članice OECD.

31. decembra 2008 je imel sklad za 136.241.305 EUR finančnih naložb, 14,97 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 30,52 % v državnih vrednostnih papirjih, 23,31 % v drugih obveznicah, 10,83% v strukturiranih produktih, 13,04% v vzajemnih skladih in investicijskih družbah, 4,13% v delnicah ter 3,19 % v zlatu in plemenitih kovinah.

Leta 2008 je knjigovodska donosnost portfelja sklada znašala 4,46%, tržna donosnost portfelja pa -11,83 %, kar je posledica izrazito neugodnih razmer na kapitalskih trgih. Ustvarjeni prihodki od financiranja so znašali 5,24 mio. EUR. Sklad je leta 2008 ustvaril za 0,85 mio. EUR kapitalskih dobičkov. Celotni prihodki leta 2008 so bili za 1,45 % višji od načrtovanih in so znašali 14.195.185 EUR. Odhodki so bili leta 2008 za 38,12 % nižji od načrtovanih in so znašali 5.810.884 EUR. Stroški upravljanja portfelja glede na višino finančnega portfelja so znašali 0,33% in so bili v primerjavi z letom 2007 nižji za 0,04 odstotne točke.

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

Gradnja odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke je predvidena do leta 2013. Od leta 1998 do konca leta 2008 je sklad izplačal 10,85 mio. 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 izplačanih 11,91 mio. EUR iz nadomestil zaradi omejene rabe prostora. Kljub vsem navedenim izdatkom je sklad v enajstih letih, vključno z letom 2008, dosegel povprečno letno tržno donosnost 6,05 %, s čimer je za 1,76 odstotne točke presegel zahtevano minimalno donosnost. Leto 2008 je bilo zaradi finančne in gospodarske krize svojevrstno. Zaradi rekordnih padcev borznih indeksov je bila tržna donosnost portfelja sklada negativna. Kljub temu pa je sklad zbrana sredstva upravljal gospodarno, dobra organiziranost in racionalno trošenje sredstev pa sta se kazala tudi v odhodkih, ki so bili nižji od načrtovanih.



## 6 NEZGODNA PRIPRAVLJENOST

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

**Uprava RS za jedrsko varnost** je leta 2008 začela obsežno revizijo pripravljenosti na izredne dogodke, tako načrta ukrepanja kot tudi zagotavljanja sposobnosti ukrepanja. Organiziranost URSJV med izrednim dogodkom je bila poenostavljena. S polno mero se je kot podpora vključil tudi intranet na URSJV (IntraUSRJV), na katerem lahko člani strokovne skupine poiščejo vse potrebne informacije za delo med dogodkom in za pripravo. URSJV redno sodeluje z NEK na področju pripravljenosti na izredne dogodke v okviru posebne delovne skupine. Podobno sodeluje tudi z URSZR.

URSJV je razvila novo orodje **Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (KSID)**, ki je namenjeno notranji komunikaciji med člani strokovnih skupin med izrednim dogodkom. KSID je enostaven uporabniški program, ki deluje v spletnem brskljalniku in omogoča takojšnjo, neposredno in varno izmenjavo informacij (v obliki besedilnih sporočil in pripetkov) med vsemi člani strokovnih skupin naenkrat.

Ker se je KSID izkazal kot zelo učinkovito komunikacijsko orodje, je URSJV razvila sorodno **orodje MKSID**, ki je namenjeno medresornemu komuniciranju med vodstvi glavnih deležnikov obvladovanja izrednih dogodkov. Leta 2008 je bil MKSID uveden v Štab civilne zaščite Republike Slovenije, Center za obveščanje Republike Slovenije (CORS) in NEK (TPC – tehnični podporni center ter ZPC – zunanji podporni center). Med državno vajo NEK 2008 se je MKSID preizkusil in tudi potrdil kot vzporedni komunikacijski sistem med izrednim dogodkom.

**Uprava RS za zaščito in reševanje** je leta 2008 vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske nesreče.

V okviru pripravljenosti na jedrske in radiološke nesreče se je tudi leta 2008 nadaljevalo delo pri dopolnjevanju in posodabljanju državnega, regijskih in občinskih načrtov zaščite in reševanja ter usklajevanju načrtov zaščite in reševanja z državnim načrtom. V primerjavi s prejšnjim letom se je za okoli 20 % povečalo število izdelanih in usklajenih načrtov zaščite in reševanja ob jedrskih nesrečah v občinah.

Dejavnosti **Nuklearne elektrarne Krško** (NEK) v letu 2008 na področju pripravljenosti ob morebitnem izrednem dogodku so bile:

- izvedba usposabljanj, urjenj in vaje ter vzdrževanje pripravljenosti ob morebitnem izrednem dogodku;
- revizija Načrta zaščite in reševanja (NZiR) NEK ter uskladitev z državnim NZiR ob jedrski nesreči;
- usklajevanje z načrtovalci in izvajalci nalog na tem področju v okolju in z upravnimi organi.

Leta 2008 je bilo ugotovljeno, da je treba izboljšati koordinacijo **mobilnih enot** ob morebitnem izrednem dogodku. Dogovorjeno je bilo, da ob aktivaciji državnega načrta mobilne enote, ki sodelujejo s civilno zaščito, usmerja strokovna skupina URSJV, njihovo delovanje pa usklajuje Enota za hitre reševalne intervencije. Izdelani so bili določeni izvedbeni postopki. Treba je še opredeliti prenos podatkov s terena in preizkusiti rešitve.

**Državna vaja NEK 2008** je bila štabna, brez prikaza in dejavnosti na terenu. Začela se je 20. oktobra po 12.00 in je trajala neprekinjeno do 21. oktobra do 23.00. NEK je po ugotovitvi napake po postopkih razglasila stopnjo začetne nevarnosti in o tem obvestila pristojne organe v skladu z načrti. Temu so sledili postopki obveščanja ter aktiviranja pristojnih organov na ravni NEK, občin, regije in države. Postopki so se prilagajali spremenjenim razmeram v NEK, ob izpustu radioaktivnih snovi v okolje so bile zelo pomembne vremenske razmere, ki so narekovale odločanje o izvajanju zaščitnih ukrepov

za prebivalce.

Vaja je bila zaradi dolžine trajanja za sodelujoče zahtevna, saj je bilo potrebno organiziranje v izmenah. Doseženi so bili vsi zastavljeni cilji. Ugotovljene pomanjkljivosti so navedene v državnem poročilu o vaji in bodo odpravljene v skladu z akcijskim načrtom, rešitve pa bodo razčlenjene v Državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski nesreči ter nižjih ravneh načrtovanja, kar se bo revidiralo v letu 2009.

Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE) je organizirala **mednarodno vajo ConvEx-3 2008**, da bi preverila odziv na simulirano jedrsko nesrečo v mehiški jedrski elektrarni Laguna Verde. Vaja, v kateri je sodelovalo 74 držav članic MAAE in 10 mednarodnih organizacij, je trajala neprekinjeno 48 ur, od 9. do 10. julija 2008 po lokalnem mehiškem času. V Sloveniji sta v vaji uspešno sodelovala URSJV in CORS.

## 6.1 Medijski alarm v Evropi zaradi izrednega dogodka v NEK 4. junija 2008

V sredo, 4. junija 2008, ob 15.07 je obratovalna posadka Nuklearne elektrarne Krško zaznala povečano puščanje vode iz primarnega sistema v zadrževalnem hramu. Ker je bilo puščanje večje od dovoljenega, so do večera iz moči 98,6 % s hitrostjo 5 MW/min. elektrarno zaustavili. Generator je bil izključen iz elektroenergetskega omrežja ob 19.30, reaktor pa podkritičen ob 19.50.

Nuklearne elektrarne Krško je 4. 6. 2008 ob 15.56 razglasila izredni dogodek stopnje 0 – nenormalni dogodek. O izrednem dogodku je obvestila Center za obveščanje RS (CORS), Regijski center za obveščanje (ReCO) in Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV).

O dogodku je bil na URSJV prvi obveščen dežurni inšpektor, ki je ob 16.09 obvestil direktorja URSJV, ta pa se je takoj odločil aktivirati delno sestavo strokovne skupine za obvladovanje izrednega dogodka.

URSJV je ob 17.38 poslala prvo sporočilo v informacijski sistem Evropske komisije, imenovan ECURIE. Centrala ECURIE je ob 18.00 sporočilo URSJV razposlala vsem državnim centrom po Evropi.

Da ne bi dajali navzkrižnih informacij, je URSJV ob 18.08 z NEK izmenjala osnutke prvega sporočila za domačo javnost, nato pa poslala svoje sporočilo za javnost slovenskim medijem ob 18.16, nekaj minut pozneje pa je svoje sporočilo poslala tudi NEK.

Med 18.35 in 19.00 je URSJV razposlala obvestilo o dogodku na Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE) ter ustreznim organom v Avstriji, na Madžarskem, Hrvaškem in v Italiji.

Okoli 19.30 je Evropska komisija razposlala sporočilo medijem, kar je sprožilo izredno zanimanje po vsej Evropi. Nemudoma se je začel izreden pritisk medijev na vse vpletene v Sloveniji in ni pojenjal do naslednjega dne. Zaradi medijskega odziva, ki je sledil, je URSJV objavila več nadaljnjih sporočil za javnost na spletnem mestu URSJV in dodatnih obvestil v sistem ECURIE.

Novembra 2008 so se v Bruslju sestali predstavniki vseh držav članic ECURIE in Evropske komisije, da bi razpravljali o tem dogodku. Ugotovili so, da Slovenija v tem primeru ni bila dolžna poslati tovrstnega sporočila ob takem dogodku, vendar da je po drugi strani ravnala po priporočilih, po katerih naj bi bile vse države čim bolj odprte in poročale tudi o manj pomembnih dogodkih. Poleg tega so se udeleženci sestanka strinjali, da je Komisija objavila pretirano alarmantno sporočilo za javnost, ki je po nepotrebnem sprožilo velik medijski alarm v Evropi.

Evropska komisija je pripravila predlog izboljšave meril za poročanje v sistem ECURIE, kar je bilo do tedaj preveč ohlapno določeno. Dotedanja določba, da se sporočilo pošlje »... kadar koli država članica odredi širše ukrepe za zaščito svojega prebivalstva ...«, je



bila podrobneje razložena z: *»kadar se zaradi izrednega dogodka v jedrski elektrarni odredijo ukrepi, predvideni za dogodek, označen kot »objekta nevarnost«, ali kadar se omeji uporaba krajevno pridelane hrane ali krme ali se poveča stopnja radioaktivnosti v okolju«.*

Primeri, kakršen je bil tudi izredni dogodek v NEK 4. junija, naj bi se sporočali kot informacija s posebno novo oznako *»incident«*. Predstavniki Komisije so se tudi strinjali, da je bilo sporočilo za javnost napisano preveč alarmantno, vendar pa so vztrajali, da bodo tudi v prihodnje ob podobnih dogodkih obveščali javnost. Pri tem so se obvezali, da se bodo o vsebini sporočila predhodno posvetovali z državo, v kateri se dogodek dogaja, in da bodo o njem obvestili ustrezne organe tudi v vseh drugih državah.

Vlada Republike Slovenije je imenovala posebno komisijo, ki je podrobno analizirala dogajanje 4. junija 2008. Komisija je ugotovila, da so akterji v Sloveniji delovali v skladu s pričakovanji, da pa je bilo nekaj pomanjkljivosti. Glede na to je predlagala, naj se izboljšajo postopki obveščanja ob izrednih dogodkih, naj se še naprej redno izvajajo vaje ukrepanja ob izrednem dogodku, naj slovenski organi skušajo z Evropsko komisijo izboljšati postopke v takih primerih in naj se poostri sistem zagotavljanja kakovosti pri izvajanju ukrepov ob izrednih dogodkih.

## 7 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

### 7.1 Zakonodaja

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

Do leta 2008 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih triindvajset predpisov, in sicer pet uredb vlade, sedem pravilnikov ministra, pristojnega za okolje, devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje, in dva pravilnika ministra, pristojnega za notranje zadeve.

Sprejemanje podzakonskih aktov se je nadaljevalo tudi leta 2008, saj sta bila sprejeta in izdana:

- Uredba o varovanju jedrskih snovi (Uradni list RS, št. 34/08) in
- Pravilnik o čezmejnem pošiljanju jedrskih in radioaktivnih snovi (Uradni list RS, št. 75/08).

Nekatere druge uredbe ter številni pravilniki so bili leta 2008 v postopku priprave in usklajevanja in bodo sprejeti in objavljeni leta 2009. Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov, ki so v pripravi, je na spletni strani URSJV <http://www.ursjv.gov.si/> v zavihku zakonodaja in dokumenti.

### 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 2008 sestal na treh rednih in dveh dopisnih sejah. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je strokovni svet obravnaval te vsebinske sklope: spremljanje dejavnosti na jedrskih objektih, predlogi novih pravilnikov ter stanje na tem področju, pripravljenost in obveščanje ob izrednem dogodku ter splošna vprašanja jedrske in sevalne varnosti. Leta 2008 je strokovni svet sprejel letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2007 v Sloveniji, 3. nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki, pravilnik JV12 o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih in jedrskih snovi in pravilnik JV11 o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva.

Od splošnih vprašanj jedrske in sevalne varnosti, ki jih je obravnaval strokovni svet je treba omeniti predvsem dvom njegovih članov o upoštevanju njihovih mnenj in predlogov ter problematiko dolgega časovnega obdobja med obravnavanjem osnutkov pravilnikov in njihovim sprejetjem.

### 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, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga, spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in odgovornosti za jedrsko škodo.

Na spletnih straneh Uprave RS za jedrsko varnost (<http://www.ursjv.gov.si/>) so splošni podatki o URSJV, obvestila za javnost, predpisi, pogodbe in standardi s tega področja, letna in druga poročila, informacije o srečanjih, tečajih, projektih in razpisih, ki jih sofinancira Mednarodna agencija za atomsko energijo, podatki o monitoringu sevanja ter povezave s spletnimi stranmi drugih upravnih organov, organizacij in raziskovalnih centrov. Na spletni strani je objavljen tudi Katalog informacij javnega značaja.

URSJV je imela ob koncu leta 2008 46 stalno zaposlenih.

Decembra 2007 je URSJV uspešno prestala zunanjo presojo in pridobila certifikat kakovosti za sistem vodenja **ISO 9001:2000**. Bureau Veritas je 17. 12. 2008 izvedel redno letno kontrolno presojo sistema vodenja URSJV in ugotovil, da je sistem skladen in dobro vzdrževan ter da je v zadnjem letu opazen precejšen napredek.

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 (SKPUO), je izvedla preverjanje strokovne usposobljenosti operaterjev NEK za obnovitev dovoljenj za delovna mesta glavnega operaterja reaktorja, operaterja reaktorja in inženirja izmene v glavni komandni sobi. Obnovitev dovoljenj NEK za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno opravilo pet kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja trije kandidati, za delovno mesto inženirja izmene pa osem kandidatov. En kandidat je prvič opravil preizkus strokovne usposobljenosti za glavnega operaterja reaktorja. Kandidatom je URSJV podaljšala dovoljenje za opravljanje del in nalog v NEK. Poleg tega je za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja komisija v oktobru 2008 organizirala izpitni rok, ki se ga je udeležilo sedem kandidatov. Vsi prijavljeni kandidati so uspešno opravili preveritev strokovne usposobljenosti. Kandidatom je URSJV podelila dovoljenje za opravljanje del operaterja reaktorja.

Dovoljenja za delovna mesta operaterjev raziskovalnega reaktorja in vodje izmene raziskovalnega reaktorja TRIGA leta 2008 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.

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

Pri URSVS deluje kot posebna organizacijska enota Inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter nad izvajanjem predpisov na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo leta 2008 zaposlenih pet sodelavcev.

Težišče delovanja Uprave je bilo izvajanje nalog na področju varstva 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, izvajala inšpekcijski nadzor, obveščala in ozaveščala javnost o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter sodelovala z

mednarodnimi ustanovami s področja varstva pred sevanji.

Leta 2008 je URSVS delo usmerila v analizo izpostavljenosti bolnikov pri posegih interventne kardiologije ter v izvajanje vladnega Programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja. URSVS je leta 2008 financirala tudi izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji ter projekta Zagotavljanje kakovosti naprav za radioterapijo in Ocena radiološke obremenitve ljudi zaradi vnosa  $^{210}\text{Po}$ .

URSVS je nadzorovala sevalne dejavnosti v zdravstvu in veterinarstvu ter vire sevanj, ki se uporabljajo v teh dejavnostih. Izdanih je bilo 98 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 185 dovoljenj za uporabo virov sevanj in sedem dovoljenj za uvoz radioaktivnih virov ter potrjenih 98 programov radioloških posegov, 91 ocen varstva izpostavljenih delavcev in 34 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. V zdravstvu in veterinarstvu so bili opravljeni štiri poglobljeni inšpekcijski pregledi ter izdane ena odločba za odpravo ugotovljenih nepravilnosti, ena odločba o začasni prepovedi uporabe do odprave pomanjkljivosti in ena odločba o prepovedi uporabe zaradi tehnološke zastarelosti in tehnične izrabljenosti naprave.

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

## 7.5 Pooblaščenici izvedenci

### Pooblaščenici 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 določenih posegih na objektih. Leta 2008 je URSJV na podlagi vlog in dokazil o izpolnjevanju pogojev pooblastila za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na posameznih področjih sevalne in jedrske varnosti ali na več področjih sevalne in jedrske varnosti skupaj dve pravni osebi.

Na podlagi letnih poročil izvedencev lahko ugotovimo, da v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb pri njihovem delovanju. Ohranjajo strokovno zasedenost kadrov, opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, večinoma certificirane po ISO 9001:2000. Pooblaščenici izvedenci so podpirali NEK s pripravo neodvisnih strokovnih mnenj. Veliko pozornosti je bilo namenjene neodvisni oceni sprememb. Strokovno so podpirali ureditev odlagališč Rudnika Žirovski vrh in delo Agencije za radioaktivne odpadke.

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

### Pooblaščenici izvedenci za varstvo pred sevanji

Pooblaščenici izvedenci za varstvo pred sevanji sodelujejo z delodajalci pri izdelavi ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, svetujejo glede delovnih razmer izpostavljenih delavcev, obsega izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanja učinkovitosti teh ukrepov, rednega umerjanja merilne opreme in preverjanja uporabnosti zaščitne opreme ter izvajajo usposabljanje izpostavljenih delavcev iz varstva pred sevanji. Pooblaščenici izvedenci za varstvo 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.

Na podlagi mnenj komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenih izvedencev za varstvo pred sevanji je URSVS leta 2008 izdala pooblastila dvema fizičnima osebama.

### **Pooblašчени izvajalci dozimetrije**

Pooblašчени izvajalci dozimetrije izvajajo 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 2008 URSVS ni izdala nobenega pooblastila izvajalcem dozimetrije.

### **Pooblašчени izvedenci za medicinsko fiziko**

Pooblašчени 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. Pooblašчени izvedenci za medicinsko fiziko so lahko le fizične osebe. Leta 2008 je URSVS izdala pooblastilo petim fizičnim osebam.

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

Leta 2008 je pooblastilo za zdravstveni nadzor nad izpostavljenimi delavci pridobila ena specialistka medicine dela, zaposlena v pooblaščeni instituciji Aristotel, zdravstveni center, d. o. o., iz Krškega.

## **7.6 Jedrski pool GIZ**

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ (skrajšano: jedrski pool GIZ) je posebna pravnoorganizacijska oblika zavarovalnice, ki skrbi za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti. Deluje v obliki gospodarskega interesnega združenja in je imel leta 2008 sedem članov. Največje deleže so imeli Zavarovalnica Triglav, d. d., Pozavarovalnica Sava, d. d., in Adriatic Slovenica, d. d., sedež pa ima v prostorih Zavarovalnice Triglav, d. d., Miklošičeva 19, Ljubljana.

Odgovornost NEK za jedrsko škodo je zavarovana za znesek 150.000.000 SDR (Special Drawings Right/posebnih pravic črpanja), izražen v protivrednosti evrov (približno 167 mio. EUR).

Jedrski pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo sodeloval pri tveganju do višine svojih zmogljivosti, presežek pa je bil pozavarovan pri 18 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, francoski, švicarski in nemški jedrski pool.

Leta 2008 NEK ni prijavila škod.

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

## **8 NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI**

Mednarodna skupnost namenja v zadnjih nekaj letih neširjenju jedrskega orožja posebno pozornost. Ob zalivski krizi in odkritju nedovoljenih dejavnosti v Severni Koreji so bile ugotovljene kršitve mednarodne Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja. Maloštevilne 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 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 zaostri nadzor nad njihovo uporabo. V ta namen je skladno s smernicami Evropske komisije in priporočili Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) ustrezno dopolnila podzakonske predpise.

### **Varovanje jedrskih snovi**

Varovanje jedrskih snovi je na mednarodni ravni urejeno s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja in Pogodbo o ustanovitvi Evropske skupnosti za atomsko energijo. Slovenija je ob vstopu v EU 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 NEK 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 URSJV, ki vodi evidenco jedrskih snovi v Sloveniji.

MAAE in Euratom sta leta 2008 opravila šest inšpekcij, med temi je bila ena brez prisotnosti inšpektorjev MAAE. Pri inšpekcijah niso bile ugotovljene nepravilnosti. Slovenski imetniki jedrskih snovi so poročali Euratomu skladno s predpisi.

Zaradi neposrednega načina izvajanja dodatnega protokola je URSJV po protokolu še naprej neposredno poročala MAAE 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 2008 je bilo v okviru organizacije te pogodbe več sestankov delovnih skupin in srečanj, na katerih je bila Slovenija v prvem polletju v vlogi predsedujoče države EU. URSJV skupaj z Ministrstvom za zunanje zadeve spremlja dogodke na tem področju.

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

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

18. plenarno zasedanje Nuclear Suppliers Group je potekalo maja v Berlinu. Slovenija je bila v prvi polovici leta 2008 v vlogi predsedujoče države EU in je uskladila skupno plenarno izjavo, ki so se ji pridružile še nekatere druge evropske države. Omeniti je treba še izredno plenarno zasedanje septembra, na katerem so delegati po dolgotrajnih



usklajevanjih sprejeli izvzetje glede izvoza jedrskega blaga in tehnologij za Indijo, ki sicer ni podpisnica Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja.

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. To pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene komisije. Leta 2008 je bilo devet rednih in 14 dopisnih sej.

### **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 dela službe varovanja na Reaktorskem centru Instituta »Jožef Stefan«. Komisija za opravljanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav deluje v skladu s svojimi nalogami, pri tem pa je poleg rednih nalog največji poudarek dan usklajevanju dela različnih organov pri fizičnem varovanju.

Leta 2008 je začel veljati nov Kazenski zakonik, v katerem so kot kazniva dejanja opredeljeni sabotaža v jedrskem objektu in druga kazniva dejanja iz sprememb Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala, tako da se zdaj že nadaljuje postopek ratifikacije sprememb konvencije.

Opravljen je bilo še fizično varovanje prevozov obsevanega goriva oziroma jedrskih snovi iz raziskovalnih reaktorjev iz Romunije in Italije po cesti do Kopra in iz Madžarske po železnici do Kopra.

Slovenija je v letu 2008 postala članica European Nuclear Security Regulators Association (ENSRA). Sestanka ENSRE v Pragi sta se udeležila predstavnika URSJV in Policije.

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

1. januarja 2008 je začela veljati **Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin**. Ta določa zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morata upoštevati prejemnik in organizator prevoza pri uvozu ali vnosu odpadnih kovin v Republiko Slovenijo. Njen namen je preprečevanje čezmerne izpostavljenosti delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter preprečiti veliko premoženjsko škodo zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. URSJV je do konca 2008 izdala 18 pooblastil za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. 17 od njih je predložilo letno poročilo. Iz teh poročil je razvidno, da je bilo v Sloveniji opravljenih 82.661 meritev pošiljk, od teh je šlo v osmih primerih za povišano sevanje več kot 50 % nad naravnim ozadjem (v enem od teh primerov je povišano sevanje odkrila avstrijska organizacija).

Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin je URSJV dala na voljo telefonsko številko dežurnega, ki je dosegljiv 24 ur na dan. Leta 2008 so bili štirje klici. V enem primeru je šlo za povišano sevanje pri zbiralcu in predelovalcu sekundarnih kovinskih surovin. Najden vir sevanja (radionuklid <sup>226</sup>Ra) je bil konec julija prepeljan v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.

Eden od razlogov za manj klicev dežurnega URSJV so poleg uveljavljanja omenjene

uredbe in interesa industrije tudi strokovna izobraževanja carinskih delavcev, ki so bila organizirana leta 2008. Z dodatno namestitvijo in opremljenostjo zbiralcev in predelovalcev odpadnih kovin ter drugih organizacij je bil narejen še korak naprej k odkrivanju virov sevanja neznanega izvora v odpadnih kovinah.

Leta 2008 je bilo v podatkovno zbirko, ki jo vodi MAAE, sporočenih več kot 100 primerov nezakonitega prometa z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi. Države poročajo včasih z večletno zamudo, tako da bo končno število primerov še bistveno višje. MAAE ocenjuje, da približno 40 % primerov vključuje t. i. kriminalno dejavnost. V skoraj 70 % so bile najdene in zasežene radioaktivne snovi, za katere pa ni bilo predhodnih informacij o kraji, izgubi ali pograšanju. Pri jedrskih snoveh gre najpogosteje za nedovoljeno posedovanje ali poskus nedovoljene prodaje, pri radioaktivnih snoveh pa za krajo ali nedovoljeno odlaganje.



## 9 RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA URSJV

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

### Radioaktivnost gradbenih materialov v visoki gradnji v Sloveniji

Po podatkih Statističnega urada RS (2004) je v Sloveniji okrog pol milijona stanovanjskih zgradb, od katerih je 58 % zgrajenih iz opečnih zidakov, opečno-betonskih in betonskih zgradb skupaj je 32 %, kamnitih zgradb je 8 %, le 2 % pa je lesenih zgradb. Malo več kot polovico vseh zgradb je zgrajenih na podeželju, preostale so v mestih. Približno dve tretjini zgradb sta starejši od 30 let. Naši predpisi iz varstva pred sevanji omejujejo radioaktivnost snovi v gradbenem materialu, uporabljenem pri visoki gradnji.

V okviru raziskovalne študije, ki jo je izvajal Institut »Jožef Stefan« ob sodelovanju Zavoda za varstvo pri delu, d.d. so analizirali 85 različnih vrst gradbenih elementov in surovin, med njimi zlasti stenske zidake, obloge, strešnike in osnovne surovine. Najpogostejši so opečni gradbeni elementi, ki vsebujejo naravne radionuklide večinoma okrog vrednosti 60 Bq/kg  $^{226}\text{Ra}$ , 50 Bq/kg  $^{232}\text{Th}$  in 600 Bq/kg  $^{40}\text{K}$ . Najmanj radioaktivnosti vsebujejo betonski izdelki (vsaj trikrat manj kot opečni), najvišje vsebnosti  $^{226}\text{Ra}$  pa so izmerili v zidakah iz velenjskega elektrofilitrskega pepela (do 460 Bq/kg). Izdelovali so jih dve desetletji (do sredine osemdesetih let) in izdelali 170 milijonov kosov, kar pomeni približno za 25–30.000 individualnih hiš, večinoma na Štajerskem. Polovico manj elektrofilitrskih zidakov so izdelali tudi iz pepela termoelektrarne v Trbovljah, ki pa vsebujejo le pol toliko  $^{226}\text{Ra}$  kot velenjski. Povečane vsebnosti radionuklida  $^{40}\text{K}$  so izmerili v nekaterih marmornih izdelkih (police, talne in stenske obloge), med drugim tudi v pohorskem tonalitu. Študija zaradi omejenega obsega ni zajela vseh opekarn (manjkata obe štajerski opekarni na Pragerskem in v Ormožu) in vseh izdelovalcev keramičnih ploščic (Martex iz Volčje Drage). Izmerjeno je bilo le omejeno število vzorcev gradbenega materiala v starejših hišah, saj se je pokazalo za problematično vzorčenje že vgrajenega gradbenega materiala.

### Radionuklidi v podtalnici v okolici NEK in sledenje tritija v reki Savi

Cilji raziskovalnega projekta, ki ga je izvajal IJS, so bili predvsem ugotavljati morebiten vpliv jedrske elektrarne na podzemno vodo ter možnost uporabe radionuklidov tritija ( $^3\text{H}$ ) in sevalcev gama za ugotavljanje izvora in dinamike podzemne vode. V okviru raziskave so vzorčili in analizirali podtalnico, odvzeto na 13 mestih ter obe površinski vodi Savo in Krko. Z opravljenimi raziskavami tritija so izvajalci pokazali, da izpusti iz jedrske elektrarne vplivajo na podzemno vodo v neposredni bližini reke Save, to je le na ozkem pasu ob reki.

Poseben del projekta so bila tudi dinamična merjenja koncentracije tritija ob načrtovanem izpustu znane aktivnosti  $^3\text{H}$  iz NEK. Vzorcevanje je potekalo med triurnim izpustom na petih lokacijah na Savi, od jezua pri NEK do vzorčevalne postaje pri brežiškem mostu. Meritve so pokazale, da med izpustom koncentracije  $^3\text{H}$  najprej strmo porastejo na lokacijah bližje jezua NEK, zakasnitev povišanja in daljše trajanje povišanih koncentracij pa je opaziti na oddaljenejših mestih. Trenutne koncentracije  $^3\text{H}$  v Savi dosega v bližini elektrarne več kot 200 kBqm<sup>-3</sup>, na najbolj oddaljenem merjenem mestu v Brežicah pa 85 kBqm<sup>-3</sup>. Ta vpliv se občasno pozna tudi v precej povišanih koncentracijah  $^3\text{H}$  v podtalnici v neposredni bližini Save dolvodno od NEK ob večjih izpustih.

## **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 v razpisu za ciljni raziskovalni program (CRP) Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 leta 2006 razpisan Tematski sklop 5.6 Zagotavljanje sevalne in jedrske varnosti s tremi temami: varnostna vprašanja tehnologij jedrskih in sevalnih objektov, varno odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva ter nadzor nad radioaktivnostjo v življenjskem okolju.

Projekt je bil v letu 2008 končan. Pogodbene obveznosti so bile v celoti izpolnjene. Ker je bilo delo izvajalcev projektov ocenjeno kot dobro, je bil v letu 2008 ponovni razpis za izvajanje in financiranje projektov z enakimi temami.

Na razpisu so bili izbrani trije večletni projekti IJS in ZVD:

- Konstrukcijske lastnosti betonov in pronicanje vode skozi betonske strukture (ZVD),
- Razvoj potrebnih znanj za spremljanje, ovrednotenje in nadzor obvladovanja staranja jedrskih objektov (IJS) in
- Ugotavljanje razmerja med 129I in 127I v morskem in kopenskem okolju na območju Slovenije.

Raziskovalne projekte financirata URSJV in Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

## 10 MEDNARODNO SODELOVANJE

### 10.1 Mednarodna agencija za atomsko energijo

Slovenska delegacija se je tudi leta 2008 udeležila rednega letnega zasedanja Generalne konference. Najtesneje je Slovenija sodelovala na teh področjih:

- Slovenija je leta 2008 prejela štirinajst prošenj za izpopolnjevanje tujcev pri nas. Izvedenih je bilo dvanajst, eno je MAAE umaknila, ena prošnja pa čaka na uresničitev leta 2009. Izvedenih je bilo tudi osem izpopolnjevanj na podlagi prošenj iz leta 2007.
- Slovenija je poslala tri nove predloge raziskovalnih pogodb, izvajalo pa se je še osem raziskovalnih pogodb iz prejšnjih let. Ena taka pogodba se je leta 2008 iztekla.
- Slovenija je že leta 2007 predlagala štiri nove nacionalne projekte tehnične pomoči za obdobje 2009–2011. Svet guvernerjev MAAE je potrdil dva za omenjeno triletno obdobje. Leta 2008 so se uspešno končali vsi trije projekti, ki so potekali v letih 2007–2008.
- Slovenija nadaljuje svojo dejavno politiko gostiteljice delovnih srečanj Mednarodne agencije za atomsko energijo, saj je leta 2008 gostila tri delavnice oziroma tečaje.
- Leta 2008 so slovenski strokovnjaki dejavno sodelovali v odboru za standarde o jedrski varnosti, odboru za standarde o odpadkih in odboru za standarde o sevalni varnosti.

Slovenija je v prvi polovici leta 2008 kot predsedujoča EU za zasedanja Sveta guvernerjev pripravila in uskladila več izjav, ki so se nanašale na Iran, DLR Korejo, poročilo odbora za program in proračun, sporazum o sodelovanju z medvladnimi organizacijami, poročilo komisije uglednih oseb, letno poročilo 2007 in Sirijo. Leta 2008 se je Svet guvernerjev sestel na štirih rednih in enem izrednem zasedanju, enkrat je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora, enkrat pa v sestavi odbora za tehnično pomoč in sodelovanje.

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

Leta 2008 se je nadaljevalo tesno sodelovanje naše države z Agencijo za jedrsko energijo (NEA) pri Organizaciji za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD). Naloga agencije je državam članicam pomagati pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodišč, ki so potrebna za varno, okolju prijazno in gospodarno uporabo jedrske energije v miroljubne namene. Agencija tesno sodeluje tudi z Mednarodno agencijo za atomsko energijo na Dunaju in Evropsko komisijo v Bruslju. Agencija izvaja tudi posebne znanstvene projekte in preverja znanstvena odkrita, kar pripomore k nadaljnjemu razvoju.

Organizacijsko je agencija razdeljena na sedem stalnih odborov, katerih delo vodi upravni odbor, ki o svojem delu poroča svetu OECD. Vsak od odborov je sestavljen iz strokovnjakov vseh držav članic in strokovnjakov držav s statusom opazovalke, kot je Slovenija. Odbore sestavljajo stalni in začasni pododbori in znanstveni projekti. Odbori NEA pomenijo mednarodno okolje za izmenjavo izkušenj in reševanja strokovnih vprašanj. Od leta 2007, ko je Slovenija prejela povabilo za začetek pogajanj za redno članstvo v OECD, se slovenski predstavniki v NEA zavedajo, da je od njihove dejavnosti odvisna ocena upravnega odbora, ki jo bo svet OECD upošteval, ko bo obravnaval prošnje za članstvo v NEA.

## 10.3 Sodelovanje z Evropsko unijo

### Delovna skupina za atomska vprašanja (ATO)

Leta 2008 je Slovenija dejavno sodelovala v delovni skupini Sveta EU za atomska vprašanja (ATO – Atomic Questions Working Group), ki ji je v prvi polovici leta tudi predsedovala.

Program, ki je bil pripravljen za slovensko predsedovanje ATO, je bil v celoti uspešno uresničen, vseboval je predvsem priprave na pregledovalni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti, poročanje o delu skupine visokih predstavnikov (HLG oz. ENSREG) in spremljanje dogajanja na področju varovanja jedrskih snovi (safeguards), na katerem deluje odbor za usklajevanje na visoki ravni (HLLC) ter podpisovanje politične izjave med Euratomom in MAAE.

V drugi polovici leta je predsedovanje Sveta EU prevzela Francija. Prednostne naloge v njenem programu so bile pregled predloga HLG o osnutku nove direktive o jedrski varnosti, priprava mandata za prenovljen sporazum med Euratomom in Kanado o sodelovanju pri miroljubni uporabi jedrske energije ter obveščanje v zvezi z razpustitvijo KEDO. Po objavi osnutka nove direktive o varnosti jedrskih objektov oktobra 2008 je ta tema v glavnem zapolnila čas do konca predsedovanja. Med pomembnejše dosežke francoskega predsedovanja je mogoče šteti uskladitev predloga resolucije Sveta o izrabljenem gorivu in ravnanju z radioaktivnimi odpadki.

### Skupina visokih predstavnikov za jedrsko varnost

Skupino visokih predstavnikov za jedrsko varnost in ravnanje z odpadki (HLG – High Level Group on Nuclear Safety and Waste Management) je 17. julija 2007 ustanovila Evropska komisija. Na sestanku januarja 2008 je bil sprejet predlog, da v prvem mandatu skupini predseduje dr. Andrej Stritar, direktor URSJV, kot predstavnik države z malim jedrskim programom. Delo HLG poteka v treh podskupinah in sicer za jedrsko varnost, radioaktivne odpadke ter za komuniciranje in preglednost.

Leta 2008 so sledili še štiri sestanki te skupine, oktobra pa je začela obravnavati predlog direktive o jedrski varnosti, kot ga je pripravila Evropska komisija. Medtem je bilo spremenjeno tudi ime skupine HLG v Skupino visokih predstavnikov za jedrsko varnost ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group).

### Posvetovalni odbori po pogodbi Euratom

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

Odbor po 31. členu pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se nanašajo na varstvo pred sevanjem in javno zdravje. Pogodba Euratom od držav članic EU zahteva, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (35. člen) in da o izsledkih redno poročajo Evropski komisiji. Komisija ima pravico preveriti ali je tak sistem vzpostavljen in ali je usklajen s postavljenimi zahtevami (36. člen). Slovenija je ključne naloge opravila že leta 2006. Odbor po 37. členu je imel leta 2008 dva sestanka. Obema je predsedoval predstavnik URSJV. Naloga odbora je pregled dokumentacije in dajanje mnenj Evropski komisiji o vplivu jedrskega objekta na sosednje države. Nekatere države članice so za leto 2009 napovedale nove vloge.

### Posvetovalna odbora Evropske komisije

Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation) je svetovalno telo, ki svetuje Komisiji glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. Leta 2008 je posvetovalni odbor INSC med drugim obravnaval večnacionalni program za pomoč na področju pripravljenosti za izredni

dogodek, nekaj projektov pomoči upravnim organom za jedrsko varnost in projekte, ki pomenijo pomoč operaterjem jedrskih elektrarn.

Posvetovalni odbor Cepitev (CCE Fission) pomeni skupino strokovnjakov, ki svetuje Komisiji v zvezi z raziskavami na področju jedrske in sevalne varnosti, ki jih v celoti ali delno financira Komisija. V letu 2008 sta bila dva sestanka odbora. Slovenski predstavnik se je udeležil obeh sestankov.

## 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 razvoj skupnega pristopa k jedrski varnosti in izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti.

V letu 2008 so se WENRA in njena pododborna ukvarjali predvsem s predlogom osnutka direktive o jedrski varnosti in referenčnimi standardi varnosti odlagališč radioaktivnih odpadkov.

### **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 manj jedrskih elektrarn in zato težje razvijajo svoje upravne sisteme tako podrobno kot v večjih državah.

Na rednem letnem srečanju konec aprila 2008 v Pragi, na katerem je razprava potekala o splošnih novostih v delu upravnih organov, so posamezne države poročale o zakonskih in upravnih spremembah v svojih državah na jedrskem področju. V drugem delu so udeleženci razpravljali o povečanju moči elektrarn, sledil pa je pregled dogodkov na področju jedrske varnosti v državah članicah NERS.

### **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 pospeševati 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.

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

Slovenija je leta 2008 postala članica ENSRA, v kateri sodelujeta predstavnika Policije in URSJV. Na sestankih izmenjujejo informacije o zagotavljanju fizične varnosti jedrskih snovi in objektov ter usklajujejo dejavnosti na tem delovnem področju.

## 10.5 Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb

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

## **Konvencija o jedrski varnosti**

Od 14. do 25. aprila 2008 je bil na Dunaju na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo četrti pregledovalni sestanek držav pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti (KJV). Slovenija je kot predsedujoča država EU dala izjavo, ki je pozivala k povečanju pomembnosti pregledovalnega procesa, njegovi odprtosti ter k širitvi kroga pogodbenic KJV. Prvi teden pregledovalnega sestanka je bil namenjen predstavitvam posameznih držav pogodbenic. 15. 4. je imel dr. Andrej Stritar, direktor URSJV, slovensko predstavitev. Predstavitev je vsebovala glavne teme iz nacionalnega poročila, ki je bilo pripravljeno sredi leta 2007 (objavljeno je na spletnih straneh Uprave RS za jedrsko varnost), skupaj z novostmi od izdaje poročila, odgovore na poročevalčevo poročilo s prejšnjega pregledovalnega sestanka, pomembne dogodke, dobro prakso, načrtovane ukrepe za izboljšanje jedrske varnosti in povzetke odgovorov na vprašanja, ki jih je Slovenija prejela p četrtem nacionalnem poročilu. Slovenija je o svojem nacionalnem poročilu prejela 90 vprašanj, sama pa je zastavila 72 vprašanj drugim pogodbenicam. Od torka, 22. 4., do petka, 25. 4., je potekalo plenarno zasedanje. V prvih dveh dnevih plenarnega dela so poročevalci vseh šestih skupin predstavili za vsako sodelujočo državo glavne povzetke predstavitev, izpolnjevanje priporočil s prejšnjega pregledovalnega sestanka, primere dobre prakse ter ukrepe za kratkoročno in dolgoročno izboljšanje jedrske varnosti. En dan je bil namenjen usklajevanju zbirnega poročila pregledovalnega sestanka, katerega osnutek je pripravil predsednik pregledovalnega skupaj s svojimi svetovalci in glavnim odborom.

To je bil že četrti pregledovalni sestanek pogodbenic. Nekatere teme se že ponavljajo, zato so potrebne posamezne spremembe, da bi dosegli čim večjo učinkovitost. Temu bo namenjen izredni sestanek pogodbenic, ki bo septembra 2009 in bo obravnaval priporočila, ki jih bo pripravila delovna skupina za nacionalno poročilo (WPNR – Working Party on National Report).

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

URSJV je v sodelovanju z drugimi organi in organizacijami pripravila poročilo o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki ter ga po odobritvi vlade poslala sekretariatu konvencije. Poročilo bo obravnavano na tretji pregledovalni konferenci, ki bo maja 2009 na Dunaju.

## **Dvostransko sodelovanje**

V začetku maja 2008 je bil v Pragi redni letni sestanek v okviru dvostranskih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t.i. kvadrilateralni sestanek, na katerem so predstavniki teh držav predstavili dejavnosti in novosti v upravnih organih, predstavljeni so bili zanimivi dogodki v jedrskih elektrarnah, novosti na zakonodajnem področju ter mednarodno sodelovanje. Slovenija je na sestanku poročala o svojih izkušnjah pri predsedovanju Svetu EU.

Novembra 2008 je na Dunaju potekal redni letni dvostranski sestanek z Avstrijo. Na desetem dvostranskem srečanju med Slovenijo in Avstrijo sta strani opisali glavne dosežke na pravnem in upravnem področju, pri monitoringu sevanja, pripravljenosti ob izrednem dogodku in pri ravnanju z odpadki.

## **Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško**

Obratovanje Nuklearne elektrarne Krško (NEK), upravljanje in odločanje v organih je v letu 2008 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 (meddržavna pogodba) ter v skladu z družbeno pogodbo. Družbenika sta vseskozi zagotavljala potrebna sredstva za obratovanje ter dobro in korektno sodelovala v vseh organih družbe.



Leta 2008 sta bili 17. in 18. seja skupščine. Na 17. seji je bil na predlog družbenika GEN energija, d. o. o., za predsednika uprave Nuklearne elektrarne Krško imenovan Stanislav Rožman za obdobje do 8. 4. 2013. Na predlog družbenika Hrvatska elektroprivreda, d. d., so bili odpoklicani ti člani nadzornega sveta: mag. Kažimir Vrankić, mag. Velimir Lovrić in Ante Despot. Na isti seji skupščine je družbenik Hrvatska elektroprivreda, d. d., predlagal nove člane nadzornega sveta: mag. Ivana Mravaka, dr. Darka Dvornika in mag. Kažimirja Vrankića do izteka mandata starim članom nadzornega sveta NEK, tj. do 6. 4. 2011. Na 18. redni seji skupščine je bilo na podlagi predloga uprave in pozitivnega mnenja nadzornega sveta NEK, d. o. o., sprejeto letno poročilo za leto 2007, članom uprave in nadzornega sveta NEK, d. o. o., za leto 2007 podeljena razrešnica ter imenovan revizor za leto 2008.

Nadzorni svet NEK, d. o. o., se je v letu 2008 sestal na šestih rednih sejah, na katerih je:

- sprejel informacijo o poslovanju za leto 2007 in Polletno poročilo o statusu modifikacij II-2007 (julij–december),
- izvolil predsednika nadzornega sveta mag. Ivana Mravaka, dal pozitivno mnenje o predlogu letnega poročila za leto 2007, sprejel investicijski program Zamenjava statorja glavnega generatorja ter poročili ISEG za januar in februar 2008,
- sprejel informacijo o poslovanju za obdobje od 1. 1. do 31. 3. 2008 ter poročilo ISEG za marec 2008, predlagal dopolnitev poročila ISEG za april 2008, sprejel poročilo o obratovanju NEK ter sprejel informacijo o evalvaciji ponudb za zamenjavo statorja glavnega generatorja,
- sprejel informacijo o poslovanju za obdobje od 1. 1. do 30. 6. 2008 in Polletno poročilo o statusu modifikacij I-2008 (januar–junij) ter še poročila ISEG za maj, junij in julij 2008,
- sprejel Gospodarski načrt za leto 2009 in Dolgoročni načrt investicij v tehnološko nadgradnjo NEK za naslednje 5-letno obdobje (2009–2013), soglašal, da uprava NEK načrtuje in izvaja programe, ki so temeljni pogoj za podaljšanje življenjske dobe elektrarne skladno z veljavnimi standardi in upravnimi zahtevami, ter soglašal, da NEK kot nosilka razgradnje financira projekt PDP – Preliminary Decommissioning Plan iz lastnih sredstev,
- sprejel Informacijo o poslovanju za obdobje od 1. 1. do 30. 9. 2008 z oceno poslovanja za leto 2008 ter poročila ISEG za avgust, september in oktober.

Skladno z meddržavno pogodbo se je 3. septembra 2008 sestala meddržavna komisija za spremljanje izvajanja meddržavne pogodbe in potrdila projektno nalogo za izdelavo druge revizije Programa razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva (program razgradnje). Za izdelavo programa razgradnje sta imenovani strokovni službi iz Slovenije in Hrvaške, in sicer ARAO in APO.

## 10.6 Uporaba jedrske energije po svetu

Konec leta 2008 je bilo na svetu 31 držav s 436 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2008 so pognali le eno novo jedrsko elektrarno v Indiji z močjo 220 MW. Na novo so začeli graditi pet elektrarn na Kitajskem in eno v Rusiji.

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

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

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
Belgija	7	5.824		
Bolgarija	2	1.906	2	1.906
Češka	6	3.634		
Finska	4	2.696	1	1.600
Francija	59	63.260	1	1.600
Litva	1	1.185		
Madžarska	4	1.859		
Nemčija	17	20.470		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	31	21.743	8	5.809
Slovaška	4	1.711		
Slovenija	1	700		
Španija	8	7.450		
Švedska	10	8.958		
Švica	5	3.238		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	19	10.097		
<b>skupaj Evropa:</b>	<b>196</b>	<b>169.620</b>	<b>14</b>	<b>12.815</b>
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.766		
Kanada	18	12.577		
Mehika	2	1.300		
Združene države Amerike	104	100.683	1	1.165
<b>skupaj Amerika:</b>	<b>128</b>	<b>117.261</b>	<b>2</b>	<b>1.857</b>
Armenija	1	376		
Indija	17	3.782	6	2.910
Iran			1	915
Japonska	53	45.957	1	866
Kitajska	11	8.438	12	11.220
Koreja, Republika	20	17.647	5	5.180
Pakistan	2	425	1	300
Tajvan	6	4.949	2	2.600
<b>skupaj Azija:</b>	<b>110</b>	<b>81.574</b>	<b>28</b>	<b>23.991</b>
<b>Južna Afrika</b>	<b>2</b>	<b>1.800</b>		
<b>vse skupaj</b>	<b>436</b>	<b>370.255</b>	<b>44</b>	<b>38.663</b>

Vir: Mednarodna agencija za atomsko energijo.

V razvitih državah sveta je opazna težnja po oživiljanju zanimanja za jedrsko energijo. V ZDA je vedno več vlog za gradbena dovoljenja, v Veliki Britaniji napredujejo z velikopoteznim načrtom gradnje več novih jedrskih elektrarn. Svojo odklonilno politiko do jedrskih elektrarn spreminjajo na Švedskem, v Franciji so najavili začetek gradnje druge nove jedrske elektrarne. Prav tako so najavili oživitev jedrskega programa v Italiji. Nove gradnje načrtujejo tudi na Poljskem, v Litvi (skupaj s sosedi), na Madžarskem, Slovaškem in Češkem, v Romuniji pa načrtujejo nadaljevanje gradnje dveh že dolgo zastavljenih projektov. V kratkem naj bi začeli graditi jedrsko elektrarno tudi v Švici.



## 10.7 Sevalna in jedrska varnost v svetu

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

Že osmo leto deluje spletni komunikacijski sistem NEWS, ki omogoča hiter prenos informacij med upravnimi organi, upravljavci, tehničnimi podpornimi organizacijami, mediji in javnostjo. Upravljajo ga Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE), Agencija OECD za jedrsko energijo (NEA) in Svetovno združenje obratovalcev jedrskih objektov (WANO). NEWS omogoča dajanje informacij o dogodkih, ki bi lahko pritegnili pozornost medijev. Sistem ima različne ravni dostopa, za strokovnjake iz upravnih organov in jedrskih objektov ali druge uporabnike jedrske energije in tudi za novinarje ali javnosti. Dostopen je na <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.

Vsa poročila INES se sproti prevedejo v slovenščino in jih je mogoče videti na spletni strani URSJV: [http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines\\_dogodki/](http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines_dogodki/).

Leta 2008 je v NEWS Mednarodne agencije za atomsko energijo prispelo 26 poročil INES o jedrskih dogodkih. Osem poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, preostalih 18 pa na: presežene dozne omejitve pri delu z radioaktivnimi viri (9), nenadzorovan izpust tekočin, ki so vsebovale uran (2) in jod-131 (1) v okolje, kontaminacijo izdelkov za široko potrošnjo z radioaktivnim kobaltom-60 (3) in drugo radioaktivnostjo (1), v enem primeru se je izgubila naprava za industrijsko radiografijo, prišlo pa je tudi do kontaminacije analitskega laboratorija s plutonijem.

En dogodek v jedrski elektrarni je bil razvrščen v stopnjo 2 – *nezgoda*, dva v stopnjo 1 – *nepravilnost*, dva v stopnjo 0 – *pod lestvico/nepomembno za varnost*, eden ni bil uvrščen na lestvico, dva pa nista bila ocenjena. Poročila so se nanašala na potres v bližini jedrske elektrarne, onesnaženje bližnje okolice elektrarne z radioaktivnimi delci in na manjše nepravilnosti pri obratovanju.

Drugi dogodki, povezani s sevanjem, so bili razvrščeni takole: štirje v stopnjo 3 – *nesreča brez pomembnejšega tveganja za okolico*, osem dogodkov v stopnjo 2 – *nezgoda*, štiri v stopnjo 1 – *nepravilnost*, eden v stopnjo 0 – *pod lestvico/nepomembno za varnost*, eden pa ni bil ocenjen.

Slovenija je leta 2008 v sistem NEWS poročala o dogodku, ki se je zgodil 4. junija v Nuklearni elektrarni Krško, ko so po zaznanem puščanju iz primarnega kroga reaktor nadzorovano ustavili. Dogodek je bil razglašen za nenormalni dogodek in zaščitni ukrepi v okolici niso bili potrebni. Izpust radioaktivnega primarnega hladila je bil zaznan samo v zadrževalnem hramu, v katerem se osebje ne zadržuje. Izpustov v okolje ni bilo. Po lestvici INES je bil razvrščen v stopnjo 0 – *pod lestvico/nepomembno za varnost*.

Iz poročil je razvidno, da je obvladovanje virov sevanja, ki se zelo široko uporabljajo v industriji, v svetu pomanjkljivo in se večkrat zgodi, da so delavci pri delu izpostavljeni virom sevanja, ki presega zakonske dozne omejitve, večkrat se vir sevanja izgubi med prevozom ali ga ukradejo. Opaziti je izboljšanje nadzora nad odpadnimi kovinami, saj je bilo v primerjavi s prejšnjimi leti leta 2008 samo eno tako poročilo.

Pri dogodkih, o katerih so v tem letu poročali v NEWS, 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 poškodb na prstih rok.

V zadnjih letih je več primerov nezgodne izpostavljenosti pri izvajalcih industrijske radiografije. Leta 2008 so poročali v NEWS o petih dogodkih, pri katerih je nekaj izvajalcev radiografije prejelo doze nad upravnimi omejitvami. Največjo ocenjeno dozo na celo telo je prejel delavec v ZDA velikosti 160 mSv, v drugem primeru pa dozo v prste na roki velikosti 2800 mSv.

Leto 2008 so zaznamovali trije dogodki, pri katerih je prišlo do nenadzorovanih izpustov

v okolje. Junija so v Franciji zaznali, da iz dveh objektov (iz objekta za predelavo odpadnih uranovih raztopin oziroma iz objekta za izdelavo jedrskega goriva) zaradi napak izteka v okolje raztopina urana. Iztekanje so ustavili in uvedli nekatere omejitve, povezane z uporabo vode iz rek in jezer. Tretji dogodek se je zgodil v Belgiji, kjer se je na Inštitutu za radioaktivne elemente zaradi nepazljivosti pri pretakanju tekočin sprostil v zrak 45 GBq radioaktivnega joda, kar ustreza efektivni dozi 160  $\mu$ Sv, ki bi jo prejela hipotetična oseba, ki bi bila stalno na inštitutu. Pri dogodku se osebje inštituta ni kontaminiralo, njihova izpostavljenost pa ni preseгла zakonsko določenih doznih omejitev.

V jedrski elektrarni Asco v Španiji so med rednim radiološkim nadzorom območja zunaj nadzorovanega območja ugotovili prisotnost nekaj trdnih radioaktivnih delcev v različnih delih zunaj zgradb elektrarne. Izvor radioaktivnih delcev je bil izpust skozi dimnik ventilacijskega sistema zgradbe za gorivo. Ta sistem je bil kontaminiran med čiščenjem kanala za prenos goriva ob koncu menjave goriva 26. novembra 2007. Tekočino, nastalo pri dekontaminaciji, so namreč izlili v bazen z izrabljenim gorivom, tam pa jo je nepričakovano vsesalo v ventilacijo. Čez tri dni so zaustavili sistem za prezračevanje v nuji in začela se je normalna ventilacija z izključenimi filtri HEPA, kar je povzročilo, da se je kontaminacija razširila zunaj zgradb. Španski upravni organ za jedrsko varnost CSN je poslal v elektrarno skupino inšpektorjev, da bi poiskali dokaze in vzroke ter opravili neodvisen radiološki pregled. S predhodnimi meritvami sevanja na javnih krajih v bližini elektrarne radioaktivna kontaminacija ni bila ugotovljena.

O dogodku 26. novembra 2008 CSN ni bil obveščen, čeprav bi po merilih za poročanje moral biti. Predhodne informacije niso razdelili niti operaterjem zavezanca. Radiološkega nadzornega programa niso spremenili niti po dogodku niti po najdbi radioaktivnih delcev. Nove radiološke podatke je zavezanec brez potrebe zadržal do 14. aprila.

## 11 SEZNAM ORGANIZACIJ S SPLETNIMI NASLOVI

Ime organizacije	Spletni naslov
Agencija za radioaktivne odpadke	<a href="http://www.arao.si/">http://www.arao.si/</a>
Državni zavod za zaščito od zračenja	<a href="http://www.dzzz.hr/">http://www.dzzz.hr/</a>
Institut »Jožef Stefan«	<a href="http://www.ijs.si">http://www.ijs.si</a>
Inšpektorat RS za notranje zadeve	<a href="http://www.inz.gov.si/">http://www.inz.gov.si/</a>
International Atomic Energy Agency	<a href="http://www.iaea.org">http://www.iaea.org</a>
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	<a href="http://www.mkgp.gov.si/">http://www.mkgp.gov.si/</a>
Ministrstvo za notranje zadeve	<a href="http://www.mnz.gov.si/">http://www.mnz.gov.si/</a>
Ministrstvo za obrambo	<a href="http://www.mors.si/">http://www.mors.si/</a>
Ministrstvo za okolje in prostor	<a href="http://www.mop.gov.si/">http://www.mop.gov.si/</a>
Ministrstvo za zdravje	<a href="http://www.mz.gov.si/">http://www.mz.gov.si/</a>
Nuklearna elektrarna Krško	<a href="http://www.nek.si">http://www.nek.si</a>
OECD Nuclear Energy Agency	<a href="http://www.nea.fr">http://www.nea.fr</a>
Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.	<a href="http://www.rudnik-zv.si/">http://www.rudnik-zv.si/</a>
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta	<a href="http://www.bf.uni-lj.si/">http://www.bf.uni-lj.si/</a>
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo	<a href="http://www.ffa.uni-lj.si/">http://www.ffa.uni-lj.si/</a>
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	<a href="http://www.ursjv.gov.si/">http://www.ursjv.gov.si/</a>
Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	<a href="http://www.uvps.gov.si/">http://www.uvps.gov.si/</a>
Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje	<a href="http://www.sos112.si/">http://www.sos112.si/</a>
Zavod za gradbeništvo Slovenije	<a href="http://www.zag.si/">http://www.zag.si/</a>
Zavod za varstvo pri delu, d. d.	<a href="http://www.zvd.si/">http://www.zvd.si/</a>

## 12 VIRI

- [1] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2008, URSJV/DP-142/2009
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2007, URSJV/DP-124/2008
- [3] Letno poročilo 2008, Nuklearna elektrarna Krško, februar 2009
- [4] Dodatek k Letnemu poročilu NEK 2008, marec 2009
- [5] Krško Nuclear Power Plant Performance Indicators 2008, februar 2009
- [6] Posebno poročilo NEK o odstopanju 1/2008, št. 39010-3/2008/1
- [7] Zaključno poročilo URSJV 1/2008, št. 39010-3/2008/9
- [8] Posebno poročilo NEK o odstopanju 2/2008, št. 39010-3/2008/3
- [9] Zaključno poročilo URSJV 2/2008, št. 39010-3/2008/7
- [10] Posebno poročilo NEK o odstopanju 3/2008, št. 39010-3/2008/2
- [11] Zaključno poročilo URSJV 3/2008, št. 39010-3/2008/10
- [12] Posebno poročilo NEK o odstopanju 7/2008, št. 39010-3/2008/18
- [13] Zaključno poročilo URSJV 7/2008, št. 39010-3/2008/19
- [14] Posebno poročilo NEK o odstopanju 4/2008, št. 39010-3/2008/8
- [15] Posebno poročilo NEK o odstopanju 5/2008, št. 39010-3/2008/5
- [16] Zaključno poročilo URSJV 5/2008, št. 39010-3/2008/6
- [17] Posebno poročilo NEK o odstopanju 6/2008, št. 39010-3/2008/13
- [18] Zaključno poročilo URSJV 6/2008, št. 39010-3/2008/17
- [19] Poročilo NEK »Stanje PSR akcij na dan 31.12.2008«
- [20] Krško Fuel Inspection/Fuel Reconstitution in November of 2008, Westinghouse Electric Company, No. FSTO-08-61, december 2008
- [21] Inšpekcijski zapisnik št. 46/2008, URSJV, 2. december 2008
- [22] A. Antolovič, B. Kurinčič, »NPP Krško Experiences with Spent Fuel Assembly Inspection Methods«, Proceedings of the International Conference Nuclear Energy for New Europe, Portorož, Slovenia, september 2008, paper No. 1011
- [23] Dopis št. 371-1/2006/71 z dne 24. 6. 2008
- [24] [http://www.mop.gov.si/si/drzavni\\_prostorski\\_nacrti/vpogled\\_v\\_postopke\\_priprave\\_drzavnih\\_prostorskih\\_aktov/](http://www.mop.gov.si/si/drzavni_prostorski_nacrti/vpogled_v_postopke_priprave_drzavnih_prostorskih_aktov/)
- [25] Uredba o državnem lokacijskem načrtu za hidroelektrarno Krško, Ur. l. RS, št. 103/06
- [26] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje hidroelektrarne Brežice, Vlada RS, št. 35000-4/2007/4 z dne 19. 7. 2007
- [27] Smernice za načrtovanje prostorske ureditve k osnutku DPN za HE Brežice, URSJV, št. 381-1/2006/51 z dne 13. 6. 2008
- [28] Pobuda o vključitvi ukrepov za zaščito NEK pred maksimalnimi možnimi poplavami v DPN HE Brežice, NEK, št. ING.DOV-387.08/BF z dne 15. 12. 2008
- [29] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za območje hidroelektrarne Mokrice, Vlada RS, št. 35000-16/2008/7 z dne 1. 10. 2008
- [30] Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetske ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – Model Save – Izračun verjetne visoke vode, končno poročilo, št. 38-KSH/d-117, FGG, maj 2008
- [31] Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetske ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – Model Save – Visokovodni valovi, zaključno poročilo, št. H2XXVV-0G/01, IBE, julij 2008
- [32] Medsebojni vpliv infrastrukturnih in energetske ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – Model Save – Porušitveni valovi, končno poročilo, št. 128-2007, FGG, september 2008
- [33] Recenzija elaboratov o pretočnosti pri visokih vodah Save v povezavi s HE Krško, končno poročilo, FGG, junij 2007
- [34] Korekcija hidroloških podatkov in določitev novega Q100 za reko Savo za profila Radeče in HE Krško, dopis ARSO št. 35921-194/2007-1 z dne 31.3.2008

- [35] Sklep o začetku priprave državnega prostorskega načrta za izgradnjo gospodarskega središča Feniks v Posavju, Vlada RS, št. 35000-10/2007/7 z dne 20. 9. 2007 in št. 35000-11/2008/6 z dne 1. 10. 2008
- [36] Smernice za pripravo DPN za izgradnjo gospodarskega središča Feniks v Posavju, URSJV, št. 3500-1/2008/5 z dne 10. 10. 2008
- [37] Pobuda o vključitvi ukrepov za zaščito NEK pred maksimalnimi možnimi poplavami v DPN HE Brežice, št. ING.DOV-387.08/BF z dne 15. 12. 2008
- [38] Dopolnitev smernic URSJV za pripravo DLN za cestno povezavo od Krškega do Brežic, URSJV, št. 371-2/2006/9 z dne 15. 6. 2007
- [39] Poročilo IJS, Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC) o dejavnostih v letu 2008, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, januar 2009
- [40] Program razgradnje jedrskega objekta reaktor TRIGA Mark II na Institutu Jožef Stefan, IJS-DP-9849, revizija 0, december 2007
- [41] Inventar goriva na reaktorju TRIGA na dan 31.8.2008, IJS-DP-8517, izdaja 8, avgust 2008
- [42] Program gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki ali izrabljenim gorivom za reaktor TRIGA – Mark II, IJS-DP-10004, rev. 0, avgust 2008
- [43] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, Poročilo za leto 2008, IJS-DP-10131, januar 2009
- [44] Poročilo o izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju in njegovi okolici, Poročilo za leto 2008, februar 2009
- [45] Letno poročilo za URSJV 2008, marec 2009, ARAO, št. ARAO-SP-1019-1
- [46] Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2008, marec 2009
- [47] Obsevanost prebivalcev Slovenije z leto 2008, LMSAR-20090029-MG, marec 2009
- [48] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško, Poročilo za leto 2008, februar 2009
- [49] Nadzor radioaktivnosti okolja rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena vplivov na okolje, Poročilo za leto 2008, IJS-DP 10120, februar 2009
- [50] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, Poročilo za leto 2008, IJS-DP-10143, februar 2009
- [51] <http://www.nuclearsuppliersgroup.org>
- [52] <http://www.zanggercommittee.org>
- [53] Letna poročila pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost
- [54] Poročilo Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje za leto 2008
- [55] Poročilo o dejavnostih NE Krško v letu 2008 na področju Pripravljenosti za primer izrednega dogodka
- [56] Letno poročilo o izvajanju programa za vzdrževanje pripravljenosti mobilnih enot za leto 2008
- [57] Poročilo Komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost
- [58] Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji: poročilo za leto 2008
- [59] Ovrednotenje merskih rezultatov radioaktivne kontaminacije vzorcev krme, zbranih v letu 2008, Institut »Jožef Stefan«, 2009
- [60] Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – Jedrski Pool GIZ, 2009
- [61] Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK: informacija o poslovanju sklada v letu 2008
- [62] Izvajanje Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenm izkoriščanjem in razgradnjo (meddržavna pogodba) v okviru obratovanja Nuklearne elektrarne Krško (NEK): poročilo za leto 2008
- [63] Poročilo o meritvah radioaktivnosti vzorcev iz okolja Republike Slovenije v letu 2008, ZVD Zavod za varstvo pri delu, 2009