



REPUBLIKA SLOVENIJA
VLADA REPUBLIKE SLOVENIJE

Gregorčičeva 20–25, SI-1001 Ljubljana

T: +386 1 478 1000

F: +386 1 478 1607

E: gp.gs@gov.si

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

Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2012





REPUBLIKA SLOVENIJA
VLADA REPUBLIKE SLOVENIJE

Gregorčičeva 20–25, SI-1001 Ljubljana

T: +386 1 478 1000

F: +386 1 478 1607

E: gp.gs@gov.si

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

Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2012

junij 2013

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 infrastrukturo in prostor,
Upravo Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin,
Ministrstvom za notranje zadeve,
Agencijo za radioaktivne odpadke,
Jedrskim poolom GIZ,
Skladom za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK,
Nuklearno elektrarno Krško, d. o. o.,
Rudnikom Žirovski vrh, Javnim podjetjem za zapiranje rudnika urana, d. o. o.,
Institutom »Jožef Stefan« in
ZVD Zavodom za varstvo pri delu, d. d.

Potrdil Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost 31. maja 2013.

Urednika: dr. Andrej Stritar in mag. Tatjana Frelih Kovačič
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
Litostrojska cesta 54
1000 Ljubljana

Telefon: +386-1/472 11 00
Telefaks: +386-1/472 11 99
E-naslov: ime.priimek@gov.si
gp.ursjv@gov.si
URL: <http://www.ursjv.gov.si>

Ljubljana, junij 2013
URSJV/DP-178/2013
ISSN 1885-4075

POVZETEK

Leta 2012 v Republiki Sloveniji ni bilo dogodkov, ki bi resneje sevalno ogrozili prebivalstvo. Med obratovanjem jedrskih in sevalnih objektov ter pri delu izvajalcev sevalnih dejavnosti ni bilo večjih posebnosti. Okolje ni bilo čezmerno radiološko obremenjeno.

Nuklearna elektrarna Krško je obratovala brez večjih težav, le enkrat so jo morali nenačrtovano zaustaviti zaradi umazanje v narasli Savi. Med rednim remontom so poleg menjave goriva dokončali še več zelo pomembnih izboljšav, ki so jih pripravljali že več let. Vgradili so še tretji dizelski generator, ki bistveno povečuje zmožnost zagotavljanja elektrike ob najhujših nesrečah. Zamenjali so pokrov reaktorske posode in rotor glavnega električnega generatorja. Spomladi so dokončali tudi nadvišanje protipoplavnih nasipov, tako da je zdaj elektrarna zaščitena pred teoretično najvišjimi poplavami.

Po kampanji stresnih testov v letu 2011 so v Nuklearni elektrarni Krško v letu 2012 pripravili velikopotezen program nadgradnje varnosti, s katerim bodo do leta 2016 v objekt vgradili več dodatnih tehničnih rešitev, ki bodo še povečale zmožnost zagotavljanja hlajenja sredice reaktorja tudi ob najhujših naravnih ali drugih nesrečah.

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki v državi je potekalo brez zapletov. Na žalost pa ni bilo napredka pri postopkih načrtovanja končnega odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov. Odkar je bil konec leta 2009 sprejet državni prostorski načrt za lokacijo odlagališča v Vrbini pri Krškem, postopki skorajda stojijo. Investicijski program prihodnjega odlagališča še ni bil odobren, Agencija za radioaktivne odpadke je bila zaprosena za njegovo revizijo, ne odkupujejo se zemljišča, ne opravljajo se terenske raziskave, pa tudi priprava poročila o vplivih na okolje se še ni začela. Zaradi tega se povečuje stiska v NEK, saj v skladišču radioaktivnih odpadkov zmanjkuje prostora.

Zaradi pomanjkanja finančnih sredstev se je ustavila tudi sanacija nekdanjega rudnika urana Žirovski vrh. Na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt niso mogli izvajati dejavnosti, s katerimi bi dolgoročno preprečili plazenje hribine. Zagotovljena pa sta bila monitoring in vzdrževanje, tako da ni bilo neposrednega ogrožanja prebivalstva.

Zaradi gospodarske krize so se zmanjšala tudi sredstva, ki jih državni proračun namenja za delo državne uprave, otežena sta delo in obstoj pooblaščenih izvedencev, zmanjšujejo se tudi sredstva za raziskovalno in izobraževalno delo. Državni organi so prisiljeni omejevati svoje dejavnosti, kar otežuje njihovo delo. V letu 2012 še ni bilo zaznati večjih težav, občutno pa se povečuje tveganje, da jih bomo imeli v prihodnje.

KAZALO

1 UVOD7

2 VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI.....8

2.1	Obratovanje jedrskih in sevalnih objektov	8
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško	8
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju	21
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	22
2.1.4	Rudnik Žirovski vrh	22
2.2	Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj.....	22
2.2.1	Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju.....	23
2.2.2	Inšpekcijski nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju	24
2.2.3	Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu	26
2.2.4	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi	28
2.2.5	Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi	29

3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU..... 31

3.1	Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju	31
3.2	Spremljanje radioaktivnosti v okolju.....	32
3.3	Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov	33
3.3.1	Nuklearna elektrarna Krško	33
3.3.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	35
3.3.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh	37
3.4	Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji.....	39
3.4.1	Izpostavljenost naravnemu sevanju	39
3.4.2	Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju	39
3.4.3	Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti	39

4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU..... 41

4.1	Izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih.....	43
-----	--	----

5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM 44

5.1	Izrabljeno jedrsko gorivo in radioaktivni odpadki v NEK.....	44
5.1.1	Ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom.....	44
5.1.2	Ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki.....	45
5.2	Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«	46
5.3	Radioaktivni odpadki v zdravstvu	46
5.4	Gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki	46
5.4.1	Gospodarska javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev	46

5.4.2	Zamude pri načrtovanju odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v prostoru (NSRAO)	47
5.5	Odprava posledic rudarjenja v rudniku Žirovski vrh	48
5.6	Sklad za razgradnjo NEK.....	49
5.7	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki	50
6	PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE	52
6.1	Uprava RS za jedrsko varnost	52
6.2	Uprava RS za zaščito in reševanje	52
6.3	Nuklearna elektrarna Krško	53
6.3.1	Letna vaja NEK 2012	53
7	NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO	54
7.1	Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti.....	54
7.2	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost	54
7.3	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV).....	56
7.4	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji.....	56
7.5	Pooblaščen izvedenci	57
7.6	Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – JEDRSKI POOL GIZ.....	59
8	NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI	60
8.1	Pogodba o neširjenju jedrskega orožja	60
8.2	Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji.....	60
8.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov	60
8.4	Nadzor nad izvozom blaga z dvojno rabo.....	61
8.5	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov	61
8.6	Preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi	62
9	MEDNARODNO SODELOVANJE.....	63
9.1	Sodelovanje z Evropsko unijo	63
9.2	Mednarodna agencija za atomsko energijo	65
9.3	Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – Agencija za jedrsko energijo...67	
9.4	Sodelovanje z drugimi združenji.....	67
9.5	Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb	69
10	UPORABA JEDRSKE ENERGIJE V SVETU.....	70
11	SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU.....	71
12	VIRI	73

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2012	8
Preglednica 2:	Časovna analiza obratovanja NEK leta 2012	9
Preglednica 3:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu po njihovi namembnosti	26
Preglednica 4:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo	26
Preglednica 5:	Obsejna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi kontaminacije okolja z umetnimi radionuklidi v Sloveniji leta 2012	33
Preglednica 6:	Ocene za delne izpostavljenosti odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi zračnih in tekočinskih izpustov iz NEK leta 2012	35
Preglednica 7:	Efektivne doze za odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2012	38
Preglednica 8:	Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2012	40
Preglednica 9:	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja (mSv)	42
Preglednica 10:	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta	70

KAZALO SLIK

Slika 1:	Časovni diagram moči NEK 2012	9
Slika 2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne	10
Slika 3:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne	10
Slika 4:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI-sistema	10
Slika 5:	Faktor prisilne zaustavitve	11
Slika 6:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji	11
Slika 7:	Skupinska izpostavljenost sevanju	11
Slika 8:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje	12
Slika 9:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije	12
Slika 10:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode	13
Slika 11:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov	19
Slika 12:	Namen in način uporabe virov sevanj z radionuklidom	24
Slika 13:	Priprava radioaktivnega odpadka	25
Slika 14:	Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2012	27
Slika 15:	Pretovarjanje kontejnerja z avstrijsko pošiljko na ladjo v Luki Koper	30
Slika 16:	Letne efektivne doze prebivalstva s prehranjevalno verigo zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr v Sloveniji	33
Slika 17:	Emisije ^{222}Rn iz Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju	36
Slika 18:	Letni prispevki k efektivni dozi odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2012	38
Slika 19:	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK	44
Slika 20:	Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK	45
Slika 21:	Čiščenje usedline merilnega mesta po deževju (levo) in čiščenje podrasti ob varovalni ograji Boršt (desno)	48

1 UVOD

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

Pripravo poročila usklajuje Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), vsebine pa prispevajo vsi drugi državni organi, vključeni v varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost, ter večina drugih subjektov na tem področju. Leta 2012 so to bili: Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Ministrstvo za notranje zadeve, Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO), Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, Jedrski pool GIZ, Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o., Rudnik Žirovski vrh, Javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o., Institut »Jožef Stefan«, ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d., in drugi.

V letu 2012 se je poglobila gospodarska kriza, zaradi katere je bilo treba močno omejiti sredstva, ki jih državni proračun namenja za delo državnih organov, zaostrujejo se tudi razmere za pooblaščenec izvedence in krčijo sredstva za raziskovalno in izobraževalno dejavnost. Državni organi so prisiljeni zmanjševati materialne izdatke, manj je sredstev za naročanje del pri zunanjih izvajalcih, zmanjšana je tudi masa za plače. Omejena so nova zaposlovanja in karierna napredovanja zaposlenih. Vsi ti ukrepi otežujejo delo in vedno težje je izpolnjevati zahteve zakonodaje. Čeprav v letu 2012 še nismo zaznali večjih težav, pa se občutno povečuje tveganje, da jih bomo imeli v prihodnje. V tem poročilu smo zato v več poglavjih opozorili na težave, ki bi jih lahko rešili bolje, če bi bilo več sredstev. V poglavju o Upravi RS za jedrsko varnost so tudi opisana tveganja, za katera menimo, da se povečujejo.

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

2 VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI

2.1 Obratovanje jedrskih in sevalnih objektov

2.1.1 Nuklearna elektrarna Krško

2.1.1.1 Obratovalni podatki in varnostni kazalniki

Leto 2012 je v Nuklearni elektrarni Krško (v nadaljevanju: NEK) minilo brez večjih motenj v obratovanju ali ogrožanj okolja. Jesenske poplave so zaradi umazanije v reki Savi prisilile osebje v NEK k začasni zaustavitvi elektrarne. Pospešeno so se nadaljevale dejavnosti, povezane z izboljšanjem pripravljenosti na izredne dogodke na podlagi naukov po nesreči v Fukušimi leta 2011. Spomladi, večinoma med rednim remontom, je bilo dokončanih tudi nekaj večjih izboljšav, ki so jih pripravljali več let. Tako je bilo dokončano nadvišanje protipoplavnih nasipov, vgrajen je bil tretji dizelski generator, kar je precej povečalo zanesljivost dobave elektrike za delovanje varnostne opreme in s tem hlajenja reaktorja tudi ob najhujših dogodkih, zamenjana sta bila pokrov reaktorske posode in rotor glavnega električnega generatorja.

V NEK so leta 2012 proizvedli 5.527.934,0 MWh (5,5 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.243.682,5 MWh (5,2 TWh) neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje.

Inšpektorji URSJV so opravili 46 inšpekcijskih pregledov NEK, in sicer 44 rednih in dva izredna zaradi nenormalnih dogodkov:

- delovne nezgode pri montažnih delih novega pokrova reaktorja med remontom in
- prisilne zaustavitve NEK pri povišanem pretoku reke Save.

Pri rednih inšpekcijskih pregledih je bil izveden tudi en nenapovedan pregled. Inšpekcija URSJV ni ugotovila hujših odstopanj delovanja NEK od zakonodaje in predpisov. Nastale težave z opremo je NEK redno analizirala in reševala pri izvajanju korektivnega programa.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). Leta 2012 je opravila štiri inšpekcijske preglede, od tega dva skupaj z inšpekcijo URSJV. Večjih nepravilnosti ni bilo. Potrjene so bile štiri ocene varstva izpostavljenih delavcev.

Najpomembnejši obratovalni kazalniki NEK so prikazani v preglednicah 1 in 2, njihovo gibanje v letih pa v nadaljevanju poročila. Obratovalni kazalniki potrjujejo stabilno in varno obratovanje elektrarne.

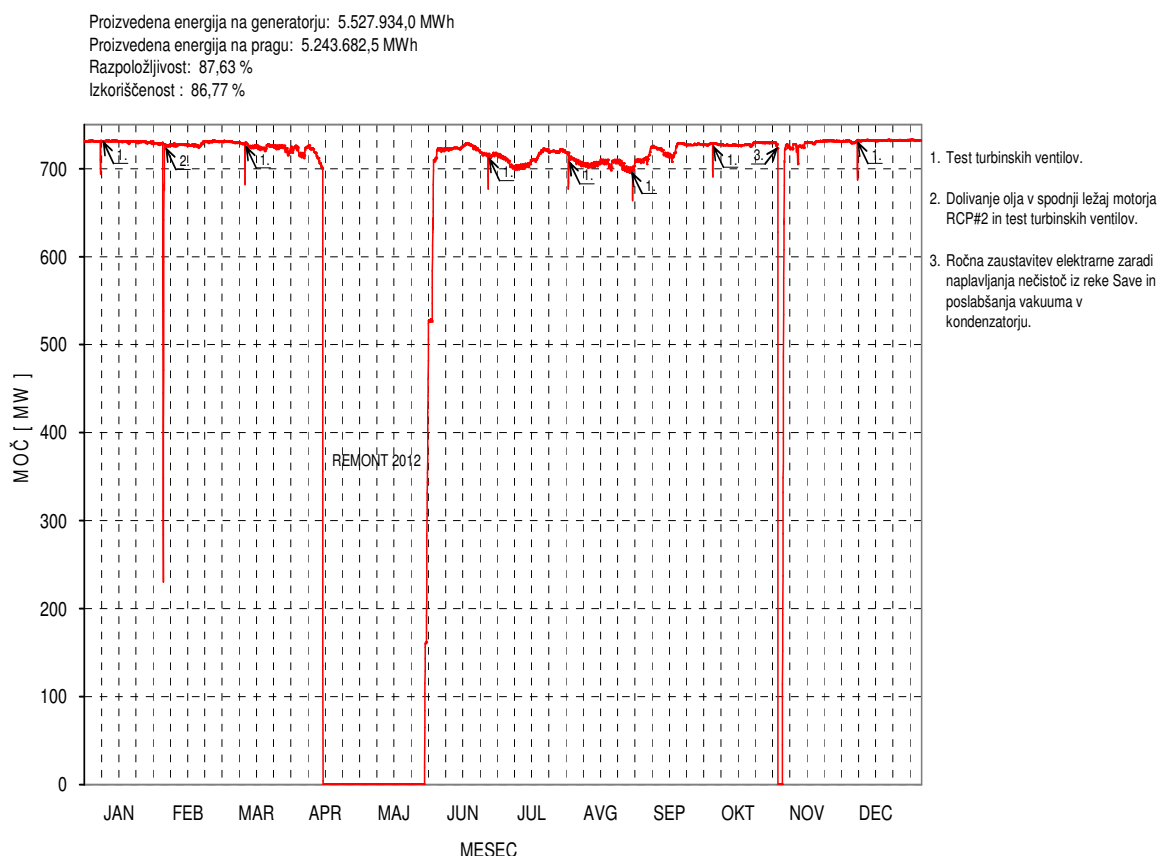
Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2012

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2012	Povprečje(1983–2012)
razpoložljivost [%]	87,63	86,5
izkoriščenost [%]	86,77	84,2
faktor prisilne zaustavitve [%]	0,54	1,07
realizirana proizvodnja [GWh]	5.527,93	5.049,51
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	0	2,43
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	1	0,17
nenacrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,80
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	1	0,80
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	2	4,30
trajanje remonta [dnevi]	43,3	43,9
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	1,52·10 ⁻²	6,85·10 ⁻²

Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2012

Časovna analiza proizvodnje	Število ur	Odstotek [%]
število ur v letu	8.784	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	7.697	87,63
trajanje zaustavitev	1.087	12,37
trajanje remonta	1.040	11,84
trajanje načrtovanih zaustavitev	1.040	11,84
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	47	0,54

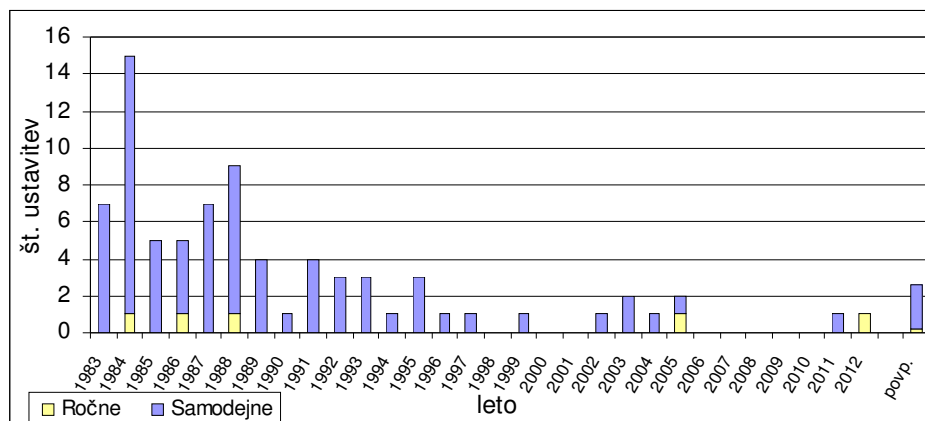
Na sliki 1 je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da se je elektrarna zaustavila dvakrat, in sicer enkrat načrtovano aprila za izvedbo rednega remonta za zamenjavo goriva ter enkrat nenačrtovano oktobra zaradi naplavljanja umazanije iz reke Save in poslabšanja vakuuma v kondenzatorju (podroben opis dogodka je v poglavju 2.1.1.3). Na znižani moči je obratovala februarja 2012 zaradi dolivanja olja v motor reaktorske črpalke št. 2 in pa tudi v poletnih mesecih zaradi nizkega pretoka reke Save.



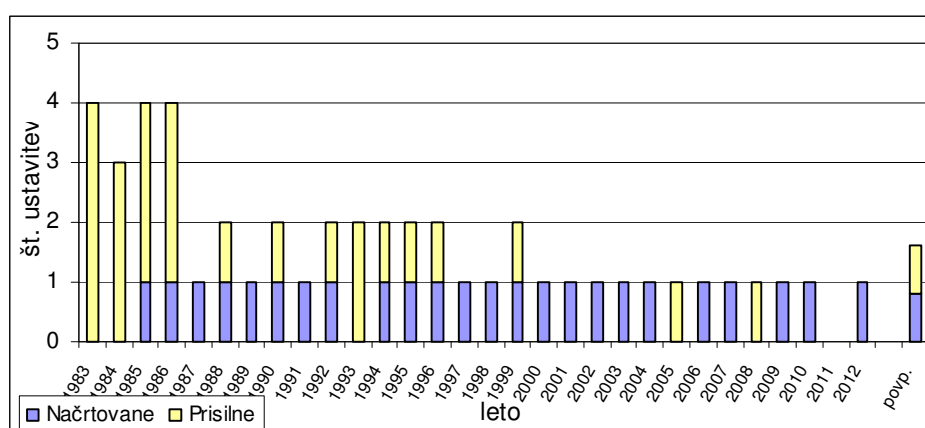
Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2012

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 s postopnim zmanjšanjem moči ter so razdeljene naprej na nenačrtovane in načrtovane. Postopna zaustavitev zaradi zamenjave goriva in rednega letnega vzdrževanja oziroma remonta je posebna vrsta načrtovanih zaustavitev.

Na slikah 2 in 3 je prikazano število zaustavitev elektrarne v posameznem letu. Z leti lahko opazimo postopno ustalitev števila hitrih zaustavitev (zadnjih dvajset let v povprečju manj kot ena na leto). Leta 2012 je bila ena hitra zaustavitev.

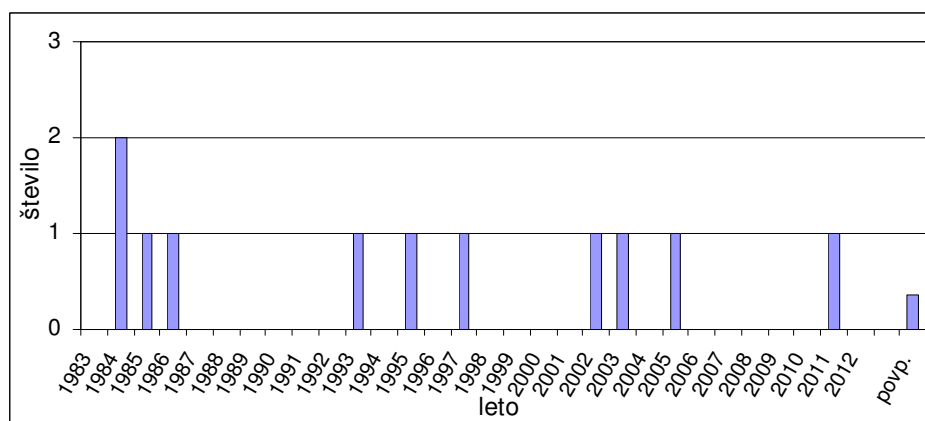


Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



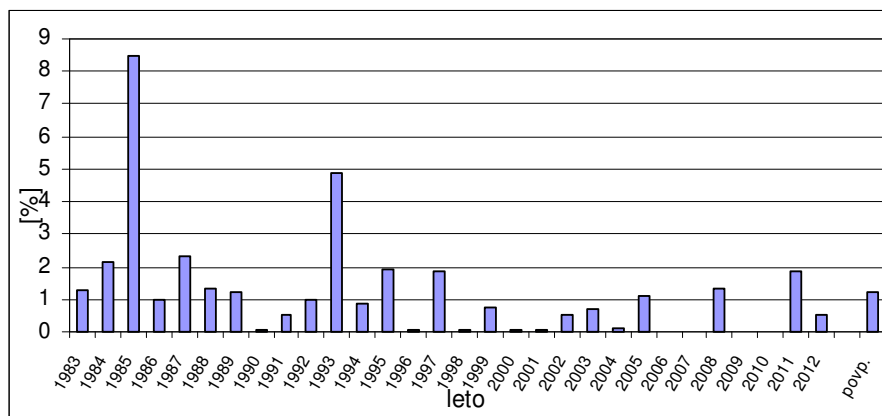
Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne

Na [sliki 4](#) je število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje, ki se zažene ob nizkem tlaku v primarnem ali sekundarnem hladilnem sistemu, pri visokem tlaku v zadrževalnem hramu in ročno. Leta 2012 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja tako ostaja 11.



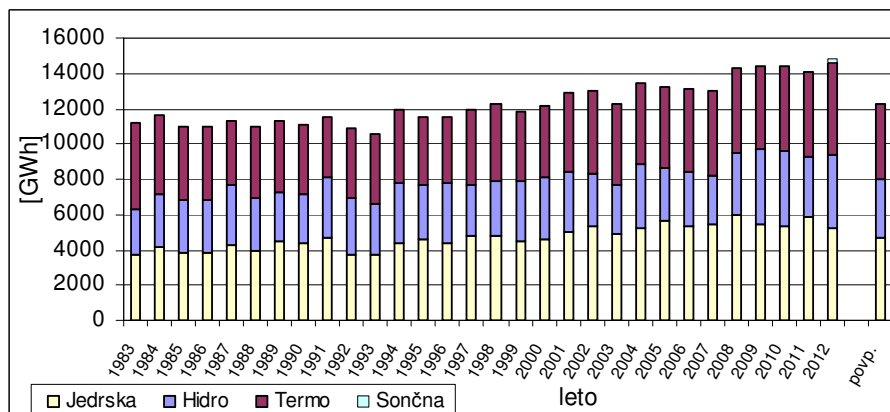
Slika 4: Število nenačrtovanih sprožitvev SI-sistema

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 2012 je bila elektrarna nenačrtovano zaustavljena 47 ur, zato je ta faktor 0,54 %.



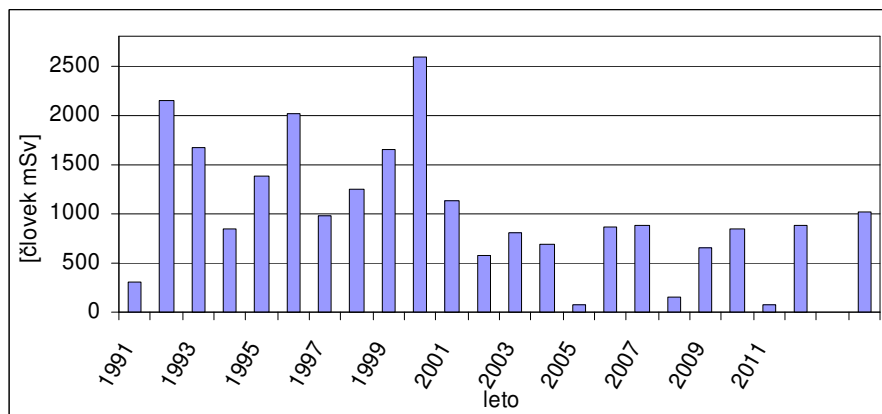
Slika 5: Faktor prisilne zaustavitve

Na [sliki 6](#) je prikazana primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah, termoelektrarnah in sončnih elektrarnah. Leta 2012 je proizvodnja električne energije znašala rekordnih 14,8 TWh predvsem zaradi povečane proizvodnje termoelektrarn, pa tudi dobre proizvodnje v hidroelektrarnah.



Slika 6: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

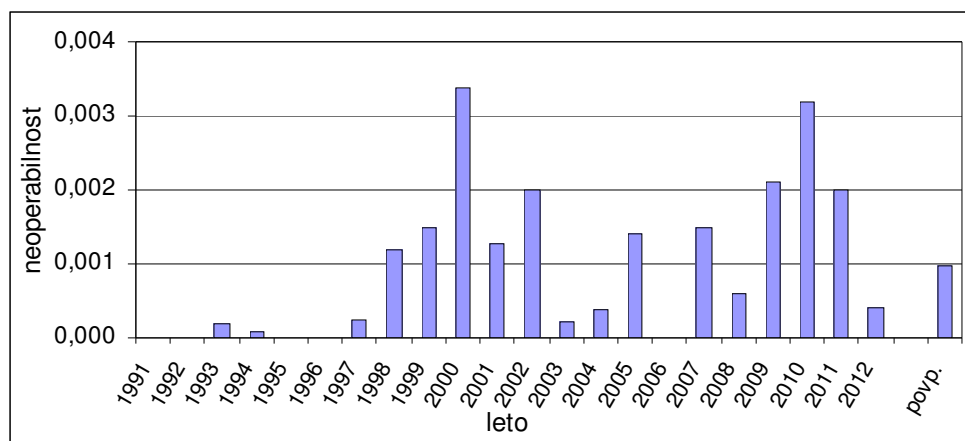
Na [sliki 7](#) je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Nizka vrednost tega kazalnika kaže na visoko učinkovitost nadzora nad izpostavljanjem sevanju in zavzetost vodstva za radiološko zaščito. Vrednost tega kazalnika za leto 2012 je 884 človek mSv, kar je približno povprečna vrednost v letih z remontom.



Slika 7: Skupinska izpostavljenost sevanju

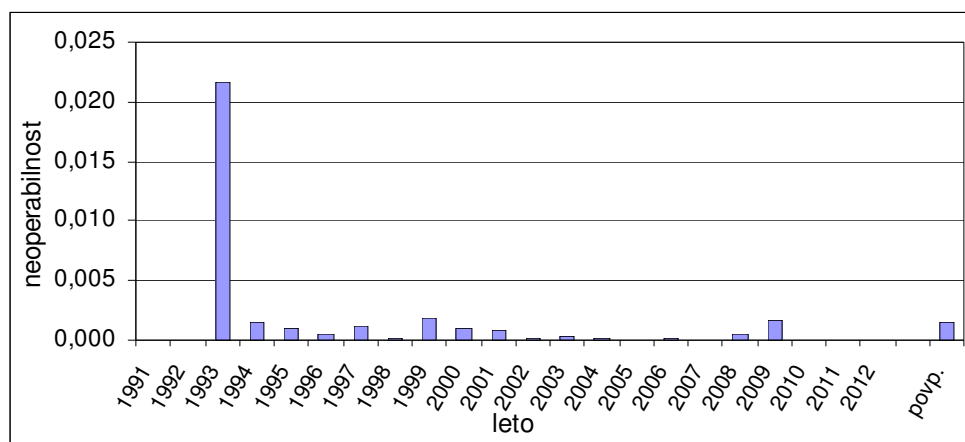
Namen faktorjev neoperabilnosti, predstavljenih na slikah 8, 9 in 10, je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo vlogo med normalnim delovanjem, pa tudi ob morebitni nezgodi.

Na sliki 8 je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje. Leta 2012 je bila vrednost faktorja 0,0004, kar je pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vsa nerazpoložljivost visokotlačnega sistema za hlajenje sredice v sili je izhajala iz nerazpoložljivosti zaradi načrtovanega vzdrževanja na moči.



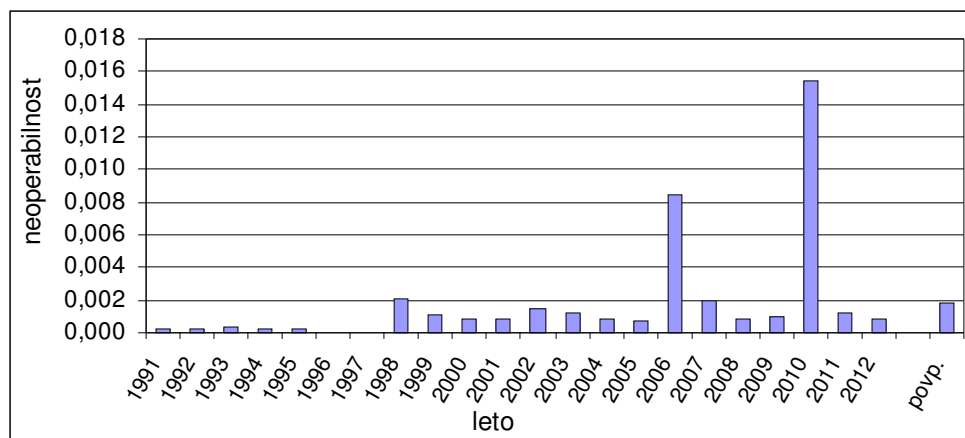
Slika 8: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje

Na sliki 9 je prikazan faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanega električnega napajanja. Operabilnost dizelskih generatorjev je stabilna že nekaj let in je bila tudi leta 2012 visoka. Ker je bil v letu 2012 sistem zasilnega električnega napajanja vedno razpoložljiv, znaša vrednost faktorja 0, kar je seveda pod ciljno vrednostjo NEK (0,005).



Slika 9: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije

Na sliki 10 je prikazan faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode, to je nerazpoložljivost sistema, ki poskrbi za dovajanje napajalne vode v uparjalnike, kadar glavni napajalni sistem ni na razpolago. Leta 2012 je vrednost tega faktorja znašala 0,0008, kar je pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vsa nerazpoložljivost sistema pomožne napajalne vode je v letu 2012 izhajala iz nerazpoložljivosti zaradi načrtovanega vzdrževanja na moči.



Slika 10: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode

2.1.1.2 Dejavnosti, povezane z varnostnimi izboljšavami, po dogodkih v jedrski elektrarni Fukušima

Leta 2012 se je nadaljevala kampanja pregledov, analiz in izboljšav kot odziv na nesrečo v japonski jedrski elektrarni Fukušima Daiči marca 2011:

- izpeljani so bili mednarodni pregledi poročil stresnih testov, ki so jih države Evropske unije skupaj s Švico in Ukrajino pripravile v letu 2011 (podrobnosti v poglavju o mednarodnih pregledih);
- NEK je pripravila podrobno analizo in program potrebnih izboljšav, ki ju je zahtevala URSJV (podrobnosti v poglavju o akcijskem načrtu NEK);
- januarja 2012 je URSJV z odločbo po uradni dolžnosti NEK naložila izvedbo analize in pripravo predlogov izboljšav temeljnih podmen državnega načrta zaščite in reševanja; na prošnjo NEK je URSJV decembra 2012 podaljšala rok za izvedbo omenjene analize na 31. 3. 2013;
- URSJV je pripravila Nacionalni akcijski načrt v okviru ENSREG (podrobnosti v poglavju o akcijskem načrtu ENSREG).

Rezultati izvedenih pregledov kažejo na dobro pripravljenost NEK na vse verjetne in celo nekatere zelo malo verjetne zunanje grožnje na lokaciji. Z dodatnimi načrtovanimi spremembami in spremembami, ki se že izvajajo, bo elektrarna še povečala svojo robustnost ter s tem jedrsko in sevalno varnost svojih zaposlenih, pa tudi javnosti sploh.

Mednarodni pregledi poročil o stresnih testih

Konec decembra 2011 je URSJV Evropski komisiji poslala končno nacionalno poročilo o stresnih testih. Glavnino poročila je pripravila NEK, ki je za pripravo poročila o stresnih testih izvedla tudi dodatne analize. Podporne analize so pregledali pooblaščen izvedenci in o njih dali strokovna mnenja. URSJV je pregledala končno poročilo o stresnih testih NEK, vse podporne analize in strokovna mnenja ter nato na podlagi končnega poročila NEK pripravila končno nacionalno poročilo.

Po pripravi nacionalnih poročil o izvedbi stresnih testov so sledili medsebojni strokovni pregledi držav članic. Ti so bili razdeljeni na dva dela, vodoravni in navpični pregled.

Pri vodoravnem pregledu so evropski strokovnjaki pregledovali posamezna poglavja poročil (zunanji dogodki, izguba vsega napajanja in končnega ponora toplote in priprava na obvladovanje težkih nesreč) ter postavljali vprašanja posameznim državam. Nato sta sledili priprava odgovorov

in predstavitev držav članic na skupnem srečanju v Luksemburgu, na katerem so bili predstavljeni posamezna poglavja poročil in odgovori na najpomembnejša vprašanja. Odgovori na preostala vprašanja so bili predloženi organizatorjem medsebojnih pregledov.

Drugi del pregledov, navpični pregled, je potekal v posameznih državah. V Slovenijo je 12. 3. 2012 prispela skupina osmih strokovnjakov, katerih naloga je bila dobiti odgovore na vsa še odprta vprašanja, si ogledati elektrarno in pripraviti končno poročilo za državo. URSJV je skupaj z NEK in pooblašenci uspešno odgovorila na vsa še odprta vprašanja. Sledil je ogled NEK in vseh že izvedenih sprememb, ki jih je NEK izvedla po fukušimski nesreči, ter ključnih sprememb, ki so bile posledica prvega obdobjnega varnostnega pregleda (vgradnja tretjega zasilnega dizelskega generatorja in nadgradnja protipoplavnih nasipov).

Zadnji dan pregleda je omenjena skupina strokovnjakov pripravila končno poročilo za državo. V njem je ugotovljeno, da je Slovenija uspešno in ustrezno izvedla stresne teste ter da je elektrarna s svojo osnovno zasnovo in pofukušimskimi že izvedenimi ter načrtovanimi spremembami pripravljena tudi na najhujše mogoče dogodke.

Akcijski načrt za izboljšanje varnosti NEK

1. 9. 2011 je URSJV izdala odločbo po uradni dolžnosti, s katero je naložila NEK pregled in izvedbo izboljšav varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic. Podlaga za to zahtevo je že bil Pravilnik o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti (JV5), ki pa te izboljšave predvideva ob pogoju odobritve podaljšanja obratovalne dobe NEK. Ker so postopki za podaljšanje obratovalne dobe že dalj časa potekali, se je URSJV kot odziv na nesrečo v Fukušimi odločila, da pospeši izpeljavo omenjene analize in vpeljavo izboljšav za težke nesreče.

NEK je zahtevano analizo predložila v začetku leta 2012 in hkrati pripravila *Program nadgradnje varnosti NEK* (PNV). Program vsebuje predloge sprememb in izgradnjo novih sistemov, struktur in komponent. Te spremembe bodo zagotavljale večjo zanesljivost izmeničnega električnega napajanja, izboljšanje zanesljivosti dolgoročnega hlajenja sredice reaktorja, ohranjanje celovitosti zadrževalnega hrama, zmanjšanje morebitnih nadzorovanih izpustov radioaktivnosti med težko nesrečo v okolje, nadzorovanje težkih nesreč iz pomožne komandne sobe in alternativno hlajenje bazena za izrabljeno gorivo. Vse načrtovane spremembe naj bi bile izvedene do konca leta 2016. URSJV je pregledala analizo in predlagani program ter ju 6. 2. 2012 odobrila.

Dodatni sistemi, strukture in komponente, ki bodo dograjeni na podlagi PNV, bodo zadostovali razširjenim projektnim osnovam (Design Extension Conditions, DEC), ki so bile razvite pri pripravi PNV ter so specifične za projekt in lokacijo NEK. DEC so definirane za povečanje varnosti elektrarne z ukrepi, kot so dograditev novih sistemov in struktur, pa tudi z učinkovitejšim izkoriščanjem že vgrajenih varnostnih rezerv v elektrarno. Z izpolnitvijo pogojev DEC bodo posledice v nadaljevanju naštetih malo verjetnih dogodkov bistveno omiljene. Razširjene projektne osnove NEK so razvite na podlagi inženirske presoje, determinističnih in verjetnostnih analiz NEK.

DEC so opredeljene za te dogodke:

- **potres** z največjim pospeškom tal (Peak Ground Acceleration, PGA) 0,6 g, kar je dvakrat več kot pospešek, opredeljen v obstoječih projektnih osnovah (0,3 g PGA),
- **poplava**, nova najvišja gladina poplave, do katere bo elektrarna varna, bo 157,53 m (nadmorske višine), obstoječi protipoplavni nasipi pa elektrarno varujejo do poplav, ki ustrezajo gladini 157,10 m; obstoječi nasipi varujejo elektrarno pred najvišjo verjetno poplavo (Probable Maximum Flood, PMF = 7.081 m³/s) z dodatno varnostno rezervo,
- **kombinacija potresa in poplave**, predvideva hkratni pojav najvišje verjetne poplave in potresa, ki povzroči porušitev protipoplavnih nasipov elektrarne,

- **kombinacija potresa in požara**, požar, ki nastane zaradi potresa, opredeljenega v razširjenih projektnih osnovah,
- **ekstremne zunanje temperature**, najvišje in najnižje temperature zraka s povratno dobo 10.000 let,
- **padec letala**, padec velikega poslovnega letala na elektrarno pri najvišji pristajalni hitrosti, in
- **požar** zaradi padca letala.

Pri PNV so predvidene te izboljšave:

- vgradnja filtrirnega sistema za tlačno razbremenitev zadrževalnega hrama, ki bo zagotavljal filtriranje 99,9 % hlapljivih in trdnih radioaktivnih delcev;
- vgradnja pasivnih razgrajevalnikov vodika v zadrževalni hram;
- vgradnja dodatne visokotlačne črpalke za vbrizgavanje hladila v primarni sistem s pripadajočim rezervoarjem borirane vode;
- vgradnja dodatne visokotlačne črpalke za vbrizgavanje hladilne vode v sekundarni sistem (v uparjalnika) s pripadajočim rezervoarjem;
- vgradnja dodatne visokotlačne črpalke za vbrizgavanje skozi tesnila reaktorskih črpalk;
- vgradnja dodatne nizkotlačne črpalke za prhanje zadrževalnega hrama (nadzor nad tlakom v zadrževalnem hramu) in vbrizgavanje hladila v zadrževalni hram; omogočala bo tudi vbrizgavanje borirane vode v bazen z izrabljenim jedrskim gorivom skozi nov sistem prhanja bazena z izrabljenim gorivom;
- vgradnja dodatnih razbremenilnih ventilov tlačnika, kvalificiranih za težke nesreče;
- gradnja alternativnega ponora toplote z možnostjo odvajanja zaostale toplote v okolico;
- nabava mobilnega izmenjevalnika toplote, ki bo zunaj jedrskega otoka in ga bo mogoče hitro priključiti na reaktor ali bazen z izrabljenim gorivom;
- vgradnja stalnega sistema za prhanje bazena z izrabljenim jedrskim gorivom z možnostjo hitre priključitve mobilne opreme nanj;
- nabava tehnologije in materiala za hitro mašenje morebitnih razpok v bazenu z izrabljenim gorivom;
- nadgradnja sistema električnega napajanja (možnost priklopa dodatnega mobilnega 2-megavatnega dizelskega generatorja, prekvalifikacija zbiralke tretjega dizelskega generatorja, nadgradnja povezave med 400-voltnimi varnostnimi zbiralkami in mobilnimi dizelskimi generatorji, ...);
- združitev obstoječih zaustavitvenih panelov in njihova funkcijska razširitev, kar bo zagotavljalo, da se bo lahko z ene lokacije (zasilna komandna soba) elektrarna zadostno ohladila in to stanje dolgoročno vzdrževala;
- vgradnja ločene, posebne instrumentacije za nadzor nad težkimi nesrečami z možnostjo upravljanja vse dodatno vgrajene opreme iz glavne in zasilne komandne sobe, pri čemer bo električno napajanje neodvisno od obstoječih virov;
- omenjena zasilna komandna soba bo omogočala neprekinjeno bivanje operativnega osebja tudi med težko nesrečo (filtriranje zraka in ščitenje pred sevanjem); prav tako bo za take razmere vzpostavljena možnost bivanja in delovanja podpornega osebja za obvladovanje težkih nesreč in
- dodatna poplavna zaščita jedrskega otoka ter vseh novih struktur, sistemov in komponent.

Poleg tega je NEK na zahtevo URSJV izvedla tudi analizo možnosti alternativnega ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom. V zaključku analize je predlagana gradnja skladišča za suho skladiščenje izrabljenega goriva (hlajenje z zrakom). Glavne prednosti prehoda na suho skladiščenje so razbremenitev bazena z izrabljenim gorivom (statična in dinamična obremenitev), povečanje prostega volumna med posameznimi gorivnimi elementi (manjša možnost kritičnosti ob morebitni poškodbi bazena) in večje razmerje med hladilom in gorivom (pripomore k počasnejšemu segrevanju izrabljenega goriva ob težkih nesrečah). Suho skladišče bi moralo začeti obratovati že leta 2016, najpozneje pa leta 2018.

Sprememba strategije skladiščenja bi se kazala tudi pri vidikih in ciljih obstoječe *Resolucije o Nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2015*.

Priprava Nacionalnega akcijskega načrta v okviru ENSREG

Kot je bilo dogovorjeno v skupini ENSREG, je URSJV pripravila celovit akcijski načrt ukrepov na podlagi naukov po nesreči v Fukušimi marca 2011. Dokument v angleščini je objavljen na spletni strani URSJV. V akcijskem načrtu so povzete vse dejavnosti, s katerimi naj bi v prihodnjih letih zmanjšali tveganja zaradi naravnih in drugih nesreč, ki bi lahko doletele lokacijo NEK.

Osrednji del akcijskega načrta je izvedba *Programa nadgradnje varnosti NEK*, ki je podrobneje opisan v prejšnjem poglavju. Poleg *Programa nadgradnje varnosti NEK* je URSJV prepoznala še enajst dodatnih ukrepov, s katerimi namerava izboljšati pripravljenost na težke nesreče. Med njimi so spremembe zakonodaje, dodatne mednarodne pregledovalne misije, dodatne študije, izboljšave pripravljenosti na izredne dogodke ter izboljšanje varnostne kulture pri upravljavcih objektov in upravnem organu.

2.1.1.3 Poročila o nenormalnih dogodkih

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s Pravilnikom o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (JV9), v katerem je naveden seznam dogodkov, o katerih mora upravljavec jedrske elektrarne izredno poročati. NEK je v skladu z omenjenim pravilnikom poročala o enem dogodku, zaradi katerega ni bilo treba zaustaviti elektrarne, in enem, ki je zahteval ročno zaustavitev elektrarne. Avtomatskih zaustavitev ni bilo.

Med remontom se je v elektrarni zgodila delovna nesreča, ki se sicer ne uvršča med nenormalne dogodke po omenjenem pravilniku, v tem poglavju pa jo vseeno opisujemo.

Neoperabilnost hladilnih enot sistema hladilne vode za klimatizacijo prostorov

Namen sistema hladilne vode za klimatizacijo prostorov je odvod toplote iz klimatizacijskih enot za glavno komandno sobo, prostorov električnih naprav in toplotnega izmenjevalnika odplinjevalnika reaktorske dodajne vode, ki spadajo v varnostni razred, ter klimatizacijske enote za dostop v kontrolirano področje elektrarne, ki spada v ne-varnostni razred.

Hladilne enote so priključene na redundantni razdelilni hladilni zanki, ki napajata varnostne in nevarnostne porabnike. V času dogodka 2. 3. 2012 hladilna zanka A ni bila razpoložljiva zaradi popravila. Na hladilni zanki B so menjali hladilno enoto in ob vzpostavljanju pretočnih poti nenamerno priprli vhodni ventil obratujoče hladilne enote. Zaradi tega je prišlo do izpada hladilne enote in s tem do nerazpoložljivosti sistema hladilne vode za klimatizacijo prostorov. Tak dogodek pomeni vstop v LCO 3.0.3, kar pomeni, da mora elektrarna, če ne vzpostavi delovanja sistema, v 6 urah preiti v stanje vroče pripravljenosti. Sistem so ponovno vzpostavili v 20 minutah, zato zaustavitev elektrarne ni bila potrebna.

Ročna zaustavitev elektrarne zaradi slabšanja vakuuma v kondenzatorju ob naletu umazanije v sistem obtočne hladilne vode (CW)

Zaradi povečanega pretoka Save je 28. 10. 2012 v NEK prišlo do močnega naleta umazanije v sistem obtočne hladilne vode (CW). Razlika nivoja vode prek potujočih rešetk se je povečala čez en meter, kar je povzročilo avtomatsko odpiranje varnostnih loput. Posledično so se zaradi velikega naleta umazanije kljub izpiranju zamašili vsi čistilni filtri. Zmanjšal se je pretok hladilne vode, temperatura in tlak v kondenzatorju sta se povišala, vakuum se je poslabšal in operaterji so izvedli ročno zaustavitev reaktorja. Varnostno vbrizgavanje ni bilo potrebno. Pred zaustavitvijo je NEK obratovala s polno močjo. Obratovali sta obe črpalki sistema hladilnih stolpov, izvajalo se je čiščenje grobih rešetk in povratnega kanala potujočih rešetk. NEK je med dogodkom izvedla vse ustrezne ukrepe, prav tako je vsa potrebna varnostna oprema med zaustavitvijo delovala pravilno. Elektrarno so nato čez dva dni ponovno priključili na omrežje. Dogodek sicer ni vplival na jedrsko in sevalno varnost.

Padec kabelskega mostička med remontom

Pri montažnih delih na pokrovu reaktorja med remontom se je zgodila delovna nesreča. Kovinska konstrukcija, čez katero so v normalnih razmerah speljani kabli do pokrova reaktorja, je med premikanjem nepričakovano padla v vodoravni položaj. Pri tem je poškodovala dva delavca in nekaj opreme. Remontna dela na tem delovišču so bila za nekaj dni ustavljena. Dogodek ni vplival na jedrsko in sevalno varnost, saj elektrarna takrat ni obratovala, v bližini pa ni bilo radioaktivnih snovi. Analiza dogodka kaže, da je do padca mostička pri spuščanju z vitlom prišlo zaradi nepravilno navite vrvi in konstrukcijskih napak dobavitelja te opreme.

2.1.1.4 Občasni varnostni pregled (PSR)

Občasni varnostni pregled je intenzivni sistematični pregled vseh vidikov jedrske varnosti, ki mora biti v jedrski elektrarni opravljen enkrat na deset let.

Akcije po občasnem varnostnem pregledu leta 2003

Med letoma 2001 in 2003 je bil v NEK opravljen prvi občasni varnostni pregled. Akcijski načrt, ki je izhajal iz tega pregleda, je vseboval 122 posameznih nalog, od katerih so jih v NEK do konca leta 2012 izpolnili 119. Za preostale tri naloge iz akcijskega načrta so roki podaljšani do konca leta 2015 (pregled strukturnih ustreznosti zadrževalnega hrama, razširitev verjetnostnih varnostnih analiz na vsa zaustavitvena stanja in upoštevanje zunanjih dogodkov pri verjetnostnih varnostnih analizah za zaustavitvena stanja). Razlog za zamudo je trenutno še neodobrena oziroma standardizirana metodologija analiz, po katerih bi se izvedle te naloge.

Drugi občasni varnostni pregled

V NEK so skupaj s podizvajalci v letu 2012 v skladu z odobrenim programom drugega občasnega pregleda opravljali preglede posameznih varnostnih faktorjev. Do konca leta 2012 je NEK na URSJV dostavila večino predhodnih poročil o pregledu posameznih varnostnih faktorjev. V drugi polovici leta 2012 je URSJV pregledala poročila. Konec leta 2012 so potekali usklajevalni sestanki, na katerih so bile razčiščene nejasnosti, ki so se pojavljale v poročilih, ter manjkajoče vsebine.

URSJV pričakuje vsa končna poročila do junija 2013, do konca leta pa še končno poročilo o izvedbi drugega občasnega pregleda in akcijski načrt, ki bo izhajal iz poročila.

2.1.1.5 Podaljšanje projektne obratovalne dobe

Uprava RS za jedrsko varnost je 20. 6. 2012 izdala odločbo, s katero je odobrila spremembe, ki bodo omogočile dolgoročno obratovanje NEK. S tem je dokončan obsežen in dolgotrajen postopek, sprožen že po prvem obdobjem varnostnem pregledu jedrske elektrarne leta 2003. Takrat so v NEK začeli pripravljati in uvajati poseben program za nadzor nad staranjem komponent, kar je eden od predpogojev za podaljšanje obratovanja tudi po izteku prvotno predvidenih 40 let obratovalne dobe. Upravljalci elektrarne so morali pregledati nekaj tisoč električnih, mehanskih in gradbenih komponent ter zanje pripraviti programe rednega nadzora nad staranjem ter njihovo odpornostjo proti vplivom okolja. Opraviti so morali tudi več analiz in strokovno utemeljiti spremembe tistih poglavij varnostnega poročila elektrarne, ki so imela omejitve obratovanja na 40 let.

Odobreni redni nadzor nad staranjem komponent jedrske elektrarne je eden od predpogojev za podaljšanje njenega obratovanja po letu 2023. Pred tem bo moral biti v elektrarni do sredine leta 2013 končan obsežni drugi obdobjni varnostni pregled, potem pa v letih 2022 in 2023 še tretji. Poleg tega bo morala biti v naslednjih letih izpeljana vrsta varnostnih izboljšav, izhajajočih iz naukov po nesreči v Fukušimi. Seveda pa je temeljni predpogoj redno vzdrževanje obratovalne opreme, vzdrževanje dobre usposobljenosti operaterjev in dobre varnostne kulture vseh zaposlenih. Vse naštetu so pogoji, ki bodo morali biti izpolnjeni, če bodo lastniki elektrarne želeli podaljšati njeno obratovanje po letu 2023.

Pregled in odobritev teh sprememb sta bila eden najobsežnejših projektov od posodobitve elektrarne leta 2000. Po več letih priprav je NEK leta 2009 vložila uradno vlogo za odobritev sprememb. Že prej se je URSJV strinjala, da bo celoten postopek sledil zahtevam ameriške zakonodaje, saj je bil dobavitelj NEK ameriško podjetje Westinghouse, v ZDA pa imajo tudi izkušnje s podaljševanjem obratovalne dobe več desetim elektrarnam. URSJV je sledila zahtevam, kakršne v ZDA elektrarnam postavlja njihov upravni organ za jedrsko varnost US NRC.

2.1.1.6 Celovitost goriva

Leto 2012 zajema del 25. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 31. 10. 2010 in je trajal do začetka remonta 13. 4. 2012, ter del 26. gorivnega cikla, ki se je začel 26. 5. 2012 in bo trajal do menjave goriva oktobra 2013.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (celovitost goriva) se spremlja posredno na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila v pogojih stabilnega obratovanja in med prehodnimi pojavi. Na podlagi povečanja specifičnih aktivnosti izotopa ^{133}Xe od 27. 9. 2011 je bilo ocenjeno, da je bila v sredici 25. gorivnega cikla ob koncu leta 2011 ena netesna gorivna palica. Od začetka leta 2012 do konca gorivnega cikla so zato specifične aktivnosti izotopov ^{131}I in $^{85\text{m}}\text{Kr}$ narasle za desetkrat.

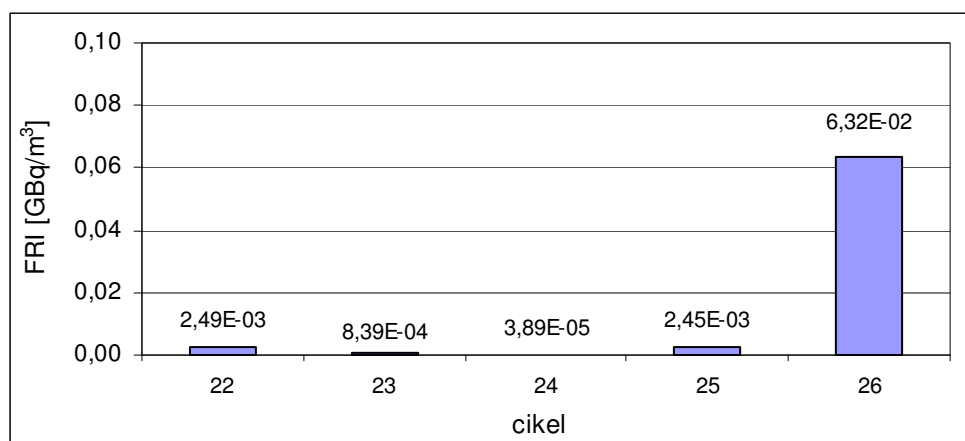
V 26. gorivnem ciklu so 18. 7. 2012 opazili veliko in skokovito povečanje specifičnih aktivnosti izotopov ksenona in joda, kar je nakazovalo na poslabšanje celovitosti jedrskega goriva. Specifične aktivnosti izotopov so nato stalno naraščale do konca leta 2012. Ocenjujejo, da gre za odprto puščanje ene ali dveh gorivnih palic.

Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti hladila v 25. gorivnem ciklu dosegle manj kot 1 % dovoljenih omejitev iz *Obratovalnih pogojev in omejitev*, v 26. gorivnem ciklu pa na koncu leta 2012 okrog 1,33 % omejitve doznega ekvivalenta ^{131}I in okrog 1,65 % omejitve $47/\bar{E}$ skupne aktivnosti primarnega hladila (srednja energija $\bar{E} = 0,27 \text{ MeV}$).

Faktor zanesljivosti goriva (FRI) je kazalnik poškodovanosti goriva in se uporablja za primerjavo z drugimi elektrarnami v svetu. Vrednost FRI se določi iz specifične aktivnosti ^{131}I , popravljene s prispevkom ^{134}I iz razpršenega urana v reaktorskem hladilnem sistemu ter normalizirane na

konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila in moč reaktorja. Vrednost FRI, ki je manjša ali enaka $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci/g}$ ($1,85 \cdot 10^{-2} \text{ GBq/m}^3$), po mednarodnih merilih pomeni gorivo brez poškodb. Na [sliki 11](#) so prikazane vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle. Vrednost FRI je v drugi polovici 25. gorivnega cikla dosegla vrednost $1,78 \cdot 10^{-2} \text{ GBq/m}^3$, kar je malo pod mejo za puščajoče gorivo. V prvi polovici 26. gorivnega cikla je vrednost FRI znašala $1,04 \cdot 10^{-1} \text{ GBq/m}^3$, kar je petkrat več od mejne vrednosti in kaže stanje poškodovanega goriva.

Med obratovanjem se, žal, puščajoče gorivne palice ne dajo popraviti ali odstraniti, to je mogoče samo med remontom. Ker je ugotovljeno puščanje daleč pod predpisanimi vrednostmi, pri katerih bi bilo treba elektrarno prisilno zaustaviti in opraviti izredni remont, bodo poškodbe odpravljene med remontom jeseni 2013.



Slika 11: Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov

2.1.1.7 Spremembe objekta

URSJV je v letu 2012 z upravnimi postopki elektrarne odobrila 10 sprememb in izdala soglasje za 11 sprememb, pri 21 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in je o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Na dan 31. 12. 2012 je bilo 20 aktivnih začasnih sprememb, odprtih v letu 2012 je bilo 34, zaprtih pa 37. Med aktivnimi je 13 začasnih sprememb odobrenih leta 2011 ali prej.

Pripravljena je bila 19. revizija dokumenta *Končno varnostno poročilo* (USAR), v kateri so bile upoštevane spremembe, odobrene do 1. 11. 2012.

2.1.1.8 Remont 2012

Redni remont je potekal od 14. 4. do 27. 5. 2012. Glavne dejavnosti so bile menjava 56 gorivnih elementov, preventivni pregledi in vzdrževalni posegi ter spremembe in posodobitev sistemov in opreme, med katerimi so izstopali zamenjava pokrova reaktorske posode (reaktorske glave), vgradnja tretjega varnostnega dizelskega generatorja, zamenjava rotorja glavnega električnega generatorja, pregled notranjosti reaktorske črpalke, izvlek dveh obsevalnih kapsul iz reaktorske posode, izpiranje usedlin uparjalnikov, pregled U-cevi uparjalnikov, zamenjava motorjev prezračevalnih enot zadrževalnega hrama in obnovitvena dela v stikališču 400 kV. Pri preventivnem vzdrževanju sta bila pomembna pregled in obnova sekundarnih cevovodov, stikalne opreme, črpalk, motornih pogonov in ventilov. Zaradi dotrajanosti je bila izvedena dolgoročno načrtovana zamenjava transformatorja lastne rabe T2. Opravljena sta bila pregled in sanacija kanalov sistema obtočne hladilne vode in sistema hladilnih stolpov. V skladu z desetletnim programom medobratovnih pregledov za obdobje 2002–2012 je bil izveden

medobratovalni pregled U-cevi uparjalnikov in na podlagi priporočil iz industrijske prakse opravljen pregled zvarov na delilni plošči med vročo in hladno stranjo uparjalnikov.

Najobsežnejša izvedena sprememba v remontu 2012 je bila zamenjava pokrova reaktorja z vsemi mehanizmi na njej. Z novim pokrovom so si upravljalci elektrarne bistveno olajšali in pocenili nadzor nad celovitostjo reaktorske posode. Od odkritja hudih poškodb na pokrovu reaktorja pred desetletjem v ameriški jedrski elektrarni Davis Besse so preglede v vseh podobnih elektrarnah močno poostрили. Najboljša rešitev pa je menjava pokrova s sodobnejšim, kar so tokrat storili tudi v Krškem.

Pomembna izboljšava v remontu 2012 je bila tudi uvedba tretjega varnostnega dizelskega generatorja. S tem se je bistveno povečala zanesljivost dobave električne energije ob kakršnih koli izrednih razmerah (npr. potres, razpad električnega omrežja, poplave ipd.). Povečana redundanca virov in njihova prostorska ločitev zmanjšujeta skupno verjetnost poškodbe reaktorske sredice.

URSJV je spremljala opravljanje remontnih del s posebnim poudarkom na delih, ki so pomembna za zagotavljanje visoke ravni jedrske varnosti. Strokovne podlage za oceno nekaterih remontnih del so pripravile pooblaščen organizacije, ki niso imele pripomb h kakovosti opravljenih del. URSJV ocenjuje, da je elektrarna sposobna varno obratovati do naslednjega remonta. Kljub temu so sodelavci URSJV ugotovili, da je delo pri nadzoru nad remontom mogoče še izboljšati, zato so predlagali ustrezen akcijski načrt.

2.1.1.9 Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK

V sklopu gradnje verige hidroelektrarn (HE) na spodnji Savi je bila leta 1993 zgrajena HE Vrhovo, leta 2006 HE Boštanj, leta 2009 HE Arto-Blanca in leta 2012 HE Krško. V letu 2012 je bil z uredbo vlade dokončan državni prostorski načrt (DPN) za HE Brežice, za HE Mokrice pa sta potekala izdelava strokovnih podlag in javna razgrnitev DPN v Sloveniji in na Hrvaškem. Vplivi hidroelektrarn na spodnji Savi na poplavno ogroženost NEK so zaradi povečane hitrosti prevajanja poplavnih valov, zmanjšanih površin za poplavljanje v strugi Save gorvodno od NEK, porušitvenih valov, obratovalnih valov (nenadno odprtje zapornic) ter nanosa plavin, ki lahko poškodujejo varnostno pomembne hladilne sisteme NEK. Vpliv HE Brežice bo najpomembnejši, saj bo zaradi akumulacije zvišana gladina Save pri NEK, kar bo zahtevalo obsežne spremembe sistemov NEK. Vpliv HE Mokrice na NEK je majhen ter je povezan z vplivom na poplave na območju HE Brežice in na gradnjo HE Brežice. URSJV je aprila 2012 dala pozitivno mnenje o osnutku DPN in projektnih pogojih za postopek priprave presoje vplivov na okolje in projekta za gradbeno dovoljenje za HE Brežice.

URSJV je spremljala tudi priprave verige HE na srednji Savi, saj bodo lahko vplivale na poplavno ogroženost NEK in kakovost savske vode, ki jo uporablja NEK.

Julija 2012 je bilo po večletnih pripravah dokončano zvišanje nasipov ob Savi in njenem pritoku Potočnici, kar je ena od pomembnih akcij, izhajajočih iz prvega občasnega varnostnega pregleda. Podlaga za nadgradnjo protipoplavne zaščite so bile nove hidrološke analize verjetne visoke vode, porušitvenih valov ob porušitvi pregrad na Savi ter visokovodnih valov na podlagi novih podatkov o pretokih Save. Hidravlični izračuni so pokazali, da bi do preliivanja nasipov prišlo pri vrednosti 1,5-kratnega pretoka verjetne visoke vode. Analize varnostnih rezerv in določitev točke brez povratka (»cliff edge effect«) pri stresnih testih so potrdile, da je poplavna varnost NEK s tem zagotovljena tudi za izredne naravne dogodke, večje od projektnih osnov NEK.

V letu 2012 je URSJV izdala več soglasij za gradnje na območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta NEK. Potekala sta priprava DPN za povezovalno cesto od Krškega do Brežic in pridobivanje soglasij k projektu za gradbeno dovoljenje za most čez Savo v Krškem. Izdani so bili projektni pogoji za plinovodno distribucijsko omrežje in soglasja za gradnjo transformatorske postaje, industrijskega objekta za plastificiranje kovinskih izdelkov, industrijskega objekta za

mehansko obdelavo mešanih komunalnih odpadkov, kanalizacijo, odstranitev obstoječe stanovanjske hiše in gradnjo nove ter za legalizacijo nadzidave stanovanjske hiše.

2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju

Obratovanje

Reaktor je v letu 2012 obratoval 147 dni. Uporabljali so ga v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo, obsevanje elektronskih komponent in izobraževanje. Obsevanih je bilo 1.307 vzorcev v vrtiljaku in kanalih ter 37 vzorcev v pnevmatski pošti.

Leta 2012 je bilo deset samodejnih zaustavitev reaktorja, od tega štiri med izvajanjem praktičnih vaj za tečajnike, pet zaradi napake operaterja pri zagonu reaktorja in ena pri zagonu reaktorja zaradi prekratke periode reaktorja. Prisilne zaustavitve med izvajanjem praktičnih vaj iz obratovanja reaktorja za tečajnike in pri rutinskih zagonih reaktorja so bile pričakovane ter so del izobraževanja in usposabljanja. Največkrat se je zgodila napaka pri preklopu preklopnika merilnika linearnega kanala jedrske instrumentacije, ob tem pa ni bila presežena nazivna moč reaktorja.

Leta 2012 ni bilo kršitev obratovalnih pogojev in omejitev iz varnostnega poročila. Leta 2012 tudi ni bilo dogodkov, ki bi zahtevali poročanje URSJV.

Obratovalni kazalniki za prejete doze obratovalnega osebja in raziskovalcev kažejo vrednosti, ki so daleč pod upravnimi omejitvami. Skupinska doza je bila 32 μSv za obratovalno osebje ter 189 μSv za osebje, povezano z deli ob reaktorju (obratovalno osebje, Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS, raziskovalci).

URSVS je v letu 2012 skupaj z inšpekcijo URSJV opravila en inšpekcijski pregled v Reaktorskem centru Instituta »Jožef Stefan«, ki je obravnaval postopke v zvezi s pregledi nadzorovanega območja reaktorja TRIGA.

Jedrsko gorivo

Na lokaciji reaktorja je bilo skupaj 84 gorivnih elementov, izrabljenih gorivnih elementov ni bilo. Vsi gorivni elementi so standardni z 12-odstotno vsebnostjo urana in 20-odstotno obogatitvijo. Nadzor z meritvami radioaktivnosti v reaktorski hali in reaktorskem hladilu kaže, da ni bilo poškodb goriva. Opravljen je bil pregled 30 gorivnih elementov iz sredice reaktorja. IJS je o bilanci goriva mesečno poročal na EURATOM in URSJV.

Spremembe, pregledi sistemov, struktur in komponent jedrskega objekta, požarna varnost in fizično varovanje

V letu 2012 ni bilo izvedenih sprememb varnostnega poročila reaktorja. Opravljenih je bilo devet sprememb sredice reaktorja zaradi poskusov Odseka za reaktorsko fiziko in zaradi pulznega načina obratovanja za študente. Izvedeni sta bili tudi dve začasni spremembi ter končani obnova in posodobitev vseh prezračevalnih sistemov v objektu vroče celice.

Osebje Reaktorskega infrastrukturnega centra, Tehničnih servisov IJS, Službe za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS in pooblašcene zunanje organizacije opravlja periodične preglede in nadzor za varno obratovanje pomembnih struktur, sistemov in komponent. Pri pregledu pomanjkljivosti niso bile ugotovljene.

Nadaljeval se je občasni varnostni pregled jedrskega objekta, ki vključuje raziskovalni reaktor in objekt vroče celice. Upravljaivec je poročal o časovnemu poteku občasnega varnostnega pregleda in izdelal eno tematsko poročilo o pregledu.

V letu 2012 je potekal tudi upravni postopek za prenovo varnostnega poročila raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II, ki se bo nadaljeval v letu 2013.

Mednarodna misija INSARR

Novembra 2012 je mednarodna misija INSARR (INtegrated Safety Assessment for Research Reactors) opravila varnostni pregled reaktorja TRIGA. Več o tem v [poglavju 9.2](#).

2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

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

CSRAO je obratovalo varno, pri delu ni bilo izrednih dogodkov ali nezgod. Izvedeni so bili načrtovano preventivno periodično vzdrževanje, pregledi in preizkusi konstrukcij, sistemov in komponent CSRAO ter delovne in merilne opreme javne službe.

ARAO je kot upravljavka jedrskega objekta v letu 2012 izdelala program razgradnje CSRAO in oceno njegove požarne ogroženosti ter revidirala dokumenta, ki se nanašata na analizo radiološke obremenitve pri razsutju radioaktivnih odpadkov in požaru v CSRAO.

Oktobra 2012 je bila izvedena sanacija zunanje stene, s čimer je bil na stiku med steno in cevjo, po kateri je v objekt speljana optična napeljava, preprečen prehod meteorne vode od zunaj v notranjost predprostora CSRAO.

V skladišče je bilo sprejetih 93 paketov radioaktivnih odpadkov od 63 povzročiteljev, in sicer štirje paketi trdnih odpadkov, 22 paketov zaprtih virov sevanj in 67 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara. Skupna prostornina na novo uskladiščenih odpadkov je bila 1,8 m³. Ob koncu leta 2012 je bilo uskladiščenih 742 paketov, in sicer:

- 418 paketov radioaktivnih odpadkov (trdni odpadki, razvrščeni glede na stisljivost, gorljivost, obliko in velikost),
- 152 paketov zaprtih virov sevanj,
- 166 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara in
- 6 paketov mešanih odpadkov iz zdravstva.

Skupna aktivnost 89,1 m³ uskladiščenih odpadkov je ob koncu leta 2012 ocenjena na 3,1 TBq s skupno maso 49,1 tone.

2.1.4 Rudnik Žirovski vrh

Na območju Žirovskega vrha so v letih 1982 do 1990 izkopavali uranovo rudo, iz katere so pridobivali uranov koncentrat. Rudarsko jalovino so odlagali na odlagališče Jazbec, hidrometalurško jalovino pa na odlagališče Boršt. Po začasnem prenehanju izkoriščanja uranove rude v letu 1990 in poznejši odločitvi o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude so začeli odpravljati posledice rudarjenja. Več o odpravi posledic rudarjenja v rudniku Žirovski vrh si lahko preberete v [poglavju 5.5](#).

2.2 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV) zahteva priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabi vira sevanja, oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenje za uporabo vira sevanja oziroma njegov vpis v register. Za izdajo dovoljenj s področja industrije in raziskav je

pristojna URSJV, za področje zdravstva in veterinarstva pa Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS). Kljub rednemu obveščanju strank o poteku veljavnosti dovoljenj nekatere stranke ne oddajo pravočasno vlog za podaljšanje in ne sporočijo podatkov o odgovornih osebah za varstvo pred sevanji. Nekatere stranke zamujajo tudi z naročanjem periodičnih pregledov virov sevanj. Predpisano pregledovanje virov sevanj opravljata pooblaščenca izvedenca varstva pred sevanji (ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d., in Institut »Jožef Stefan«).

Sestavni del vloge za pridobitev omenjenih dovoljenj je tudi ocena varstva izpostavljenih delavcev, ki jo mora potrditi URSVS. Z oceno varstva izpostavljenih delavcev se vnaprej določita narava in velikost sevalnega tveganja za izpostavljene delavce, praktikante in študente ter se izdela načrt optimizacije varstva pred ionizirajočimi sevanji pri izvajanju sevalne dejavnosti. Oceno izdela delodajalec, ki pa se mora posvetovati s pooblaščenim izvedencem za varstvo pred sevanji. V praksi oceno najpogosteje izdela pooblaščen izvedenec. Leta 2012 je URSVS potrdila 173 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

2.2.1 Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju

Ob koncu leta 2012 je bilo v uporabi 238 rentgenskih naprav pri 129 organizacijah in 778 virov sevanja z radionuklidom pri 84 organizacijah. Pri 23 uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih 67 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo večinoma predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, tj. v skladišče v Brinju.

Leta 2012 je bilo izdanih 60 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 85 dovoljenj za uporabo vira sevanja, pet potrdil o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, osem potrdil za zunanje izvajalce sevalnih dejavnosti, pet odločb o prenehanju veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, tri odločbe o pečatenju rentgenske naprave in eno dovoljenje o pogojni opustitvi nadzora nad radioaktivno snovjo. URSVS je izdala 52 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev. Pri tem ni upoštevanih pet potrdil za izvajalce sevalnih dejavnosti v jedrskih ali sevalnih objektih.

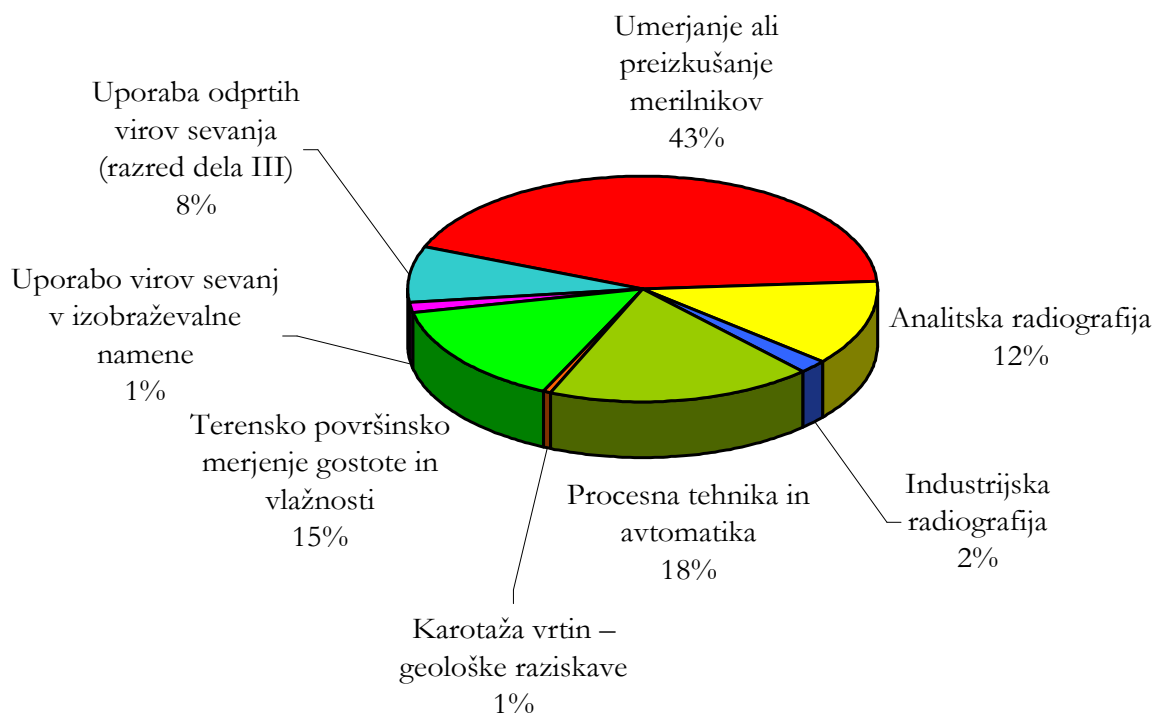
Za učinkovit nadzor nad viri sevanj sta ključnega pomena tudi redno vzdrževanje in posodabljanje registrov. Zaradi povečanega števila evidentiranih virov sevanj postaja obstoječi sistem vse neučinkovitejši. Pomanjkanje finančnih sredstev pa onemogoča temeljito prenovo.

Posebna skupina virov sevanja so ionizacijski javljalniki požara (JAP), ki vsebujejo radionuklid ²⁴¹Am. Ob koncu leta 2012 je bilo v registru virov sevanj evidentiranih 25.253 JAP v uporabi pri 296 organizacijah. Pri uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih 315 JAP.

URSJV je v preteklih letih začela obsežneje evidentirati uporabo JAP. Opaženo je naraščanje števila evidentiranih JAP, povečala pa se je tudi pogostost oddajanja starih JAP v CSRAO. Danih je bilo več deset predlogov za inšpekcijski pregled predvsem pri podjetjih, ki so se ali se še ukvarjajo z vzdrževanjem, montažo ali demontažo JAP. Do konca leta 2012 je dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti za vzdrževanje in druga podobna dela na JAP pridobilo 12 podjetij.

V enem primeru oddaje starih JAP v CSRAO so bili v Sloveniji prepoznani JAP z osnovnim uporabljenim radionuklidom ²³⁹Pu ruskega proizvajalca s posamično aktivnostjo okoli 37 MBq. Ker gre za jedrsko snov, je ARAO o tem poročala tudi Evropski komisiji. Iz arhivskega gradiva URSJV izhaja, da so se tovrstni javljalniki požara uporabljali v več kot 30 objektih v Sloveniji. Zaradi pomanjkanja sredstev URSJV ne more sprožiti obsežnejše akcije za ugotavljanje, v katerih objektih bi taki javljalniki požara še lahko bili, ter odrediti njihove varne odstranitve in skladiščenja v CSRAO.

Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in način uporabe (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara) je prikazana na sliki 12.



Slika 12: Namen in način uporabe virov sevanj z radionuklidom

2.2.2 Inšpekcijski nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju

Inšpekcija URSJV je v letu 2012 obravnavala 52 inšpekcijskih zadev, med temi tudi nadzor nad prevozoma jedrskega goriva oziroma radioaktivne snovi, povezanimi z raziskovalnim reaktorjem na Dunaju.

Dve inšpekciji sta bili izredni. V podjetju Temat, d. o. o., je operater vstopil v radiografski laboratorij med obratovanjem rentgenske naprave. V le nekaj sekundah je prejel efektivno dozo, ki je nekajkrat preseгла mesečno dozno ogrado, ki velja za to vrsto sevalne dejavnosti. V podjetju Pivovarna Union, d. d., pa je operater nestrokovno namestil rentgensko cev v merilnik za merjenje nivoja tekočine. Cev je tako sevala proti njemu.

V letu 2012 je inšpekcija opravila 10 inšpekcij v zvezi s servisiranjem in shrambo ionizacijskih javljalnikov požara (JAP). Pri tem je tesno sodelovala z Agencijo za radioaktivne odpadke (ARAO), ki JAP kot odpadke shrani v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov (CSRAO). Inšpekcija je nadaljevala tudi sistematične inšpekcijske preglede pri pooblaščenih izvajalcih meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin.

V letu 2012 je inšpekcija URSJV obravnavala skupno 13 interventnih inšpektorskih zadev. Pri tem je opravila dva pregleda na terenu.

V podjetju Štore Steel, d. o. o., je v tehnološkem procesu prišlo do izlitja taline na vsebnik z virom sevanja. Zaslonska naprava je bila v času nezgode odprta in je ni bilo mogoče več zapreti. Poškodovano ohišje vira je pozneje zamenjal serviser podjetja Berthold Technologies.

Podjetje Dinos, d. d., je med odpadno kovino našlo en ionizacijski javljalnik požara. Delavci so ga povili v polietilensko vrečko in ga shranili v za ta namen predviden vsebnik. Meritve ARAO so pokazale, da ni prišlo do radioaktivne kontaminacije. Odpadek z aktivnostjo 2,7 MBq ²⁴¹Am je

ARAO varno shranila v CSRAO. Slika 13 (foto: ARAO) prikazuje sodelavca ARAO pri pripravi odpadka na lokaciji začasne shrambe.



Slika 13: Priprava radioaktivnega odpadka

Podjetje Dinos, d. d., je na lokaciji v Naklem zaznalo povišano raven ionizirajočega sevanja na površini vreče z odpadnim materialom. Pooblaščen izvedenec je ugotovil, da sta vojaški žiroskop in številčnica kontaminirana z ^{226}Ra . Izvedel je tudi dekontaminacijo zaradi delov in okruškov obeh predmetov ter pripravil radioaktivne odpadke, ki jih je nato ARAO shranila v CSRAO.

Italijanski eksperti so v tovoru podjetja J&R Filmeta, d. o. o., iz Slovenije našli vir sevanj ^{152}Eu s hitrostjo doze na kontaktu do 7 mSv/h. Prevoznik tovara, ki je obsegal približno 14 ton odpadnega jekla in svinca, je bil podjetje Brandal, d. o. o., iz Postojne. Vir je shranilo podjetje iz Italije.

Inšpekcija je v petih primerih obravnavala vir sevanj oziroma radioaktivni odpadek, ki je bil v Slovenijo prenesen iz tujine. V sodelovanju s podjetji ali cariniki, ki so vir zaznali z instrumenti, je bil tak vir oziroma odpadek nemudoma vrnjen pošiljatelju, URSJV pa je obvestila upravne organe sosednjih držav. Prevoz je potekal po cesti ali železnici. Pošiljatelji tovara so bili iz Bosne in Hercegovine, Češke, Hrvaške, Madžarske in Srbije.

Štirikrat je bil v letu 2012 podan tudi sum, da je v tovoru vir sevanj ali radioaktivni odpadek, vendar sum pozneje ni bil potrjen.

V letu 2012 je bilo zaradi zaostrenih finančnih razmer delo inšpekcije URSJV oteženo. Slabša se stanje pri potrebnih sredstvih za delo (avtomobil, računalniška oprema, predpisana zaščitna oprema), slabše so možnosti za dodatno strokovno izobraževanje. Zmanjšana finančna sredstva so zahtevala tudi omejitve pri stalni pripravljenosti, s katero inšpekcija rešuje interventne zadeve na terenu. Stalna pripravljenost inšpekcije je tudi del načrta reševanja ob radiološki ali jedrski nesreči. Kljub temu je inšpekciji še uspelo ustrezno zagotavljati varstvo prebivalstva in okolja pred ionizirajočimi sevanji.

Z vidika varstva delavcev pred ionizirajočimi sevanji nadzira izvajanje sevalnih dejavnosti tudi Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS). V letu 2012 je inšpekcija URSVS opravila štiri inšpekcijske preglede. V podjetju Zarja elektronika, d. o. o., Kamnik, je bil opravljen inšpekcijski pregled zaradi ponovno ugotovljene kontaminacije z ^{241}Am , ki je posledica demontaže ionizacijskih javljalnikov požara. Predlagana je bila revizija ocene varstva izpostavljenih delavcev. V podjetjih Pivovarna Union, d. d., Temat, d. o. o., in Zavod za gradbeništvo Slovenije je bil v sodelovanju z URSJV opravljen inšpekcijski pregled zaradi povišanih odčitkov osebnih dozimetrom. Podjetju Pivovarna Union, d. o. o., je bila izdana pisna odločba z zahtevami za določitev doz za delavca, izredni zdravniški pregled, pregled ocene varstva izpostavljenih

delavcev, zaradi zamud pa še sklep o izvršbi odločbe. Podjetju Temat, d. o. o., so bile izdane ustna in pisna odločba o prepovedi dela za delavca, dokler ne pridobi pozitivnega zdravniškega spričevala, ter pisna odločba o spremembi ocene varstva izpostavljenih delavcev. V Zavodu za gradbeništvo Slovenije je bil izpostavljen zgolj dozimeter, delavec pa ni prejel povišane doze. Izdano je bilo opozorilo.

2.2.3 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu

Za upravni in inšpekcijski nadzor nad izvajanjem sevalnih dejavnosti v zdravstvu in veterinarstvu je pristojna Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS).

Rentgenske naprave v zdravstvu in veterinarstvu

Za potrebe zdravstva in veterinarstva je bilo konec leta 2012 v evidenci 907 rentgenskih naprav, od katerih 57 naprav ni v uporabi. Delitev naprav glede njihove namembnosti je prikazana v preglednici 3.

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

Namembnost naprave	Stanje 2011	Nove	Odpisane	Stanje 2012
zobna	440	34	12	462
diagnostična	264	17	16	265
terapevtska	10	0	0	10
simulator	3	0	0	3
mamografska	37	3	4	36
računalniški tomograf CT	26	1	1	26
denzitometer	46	2	2	46
veterinarska	54	6	1	57
Skupaj	880	63	36	907

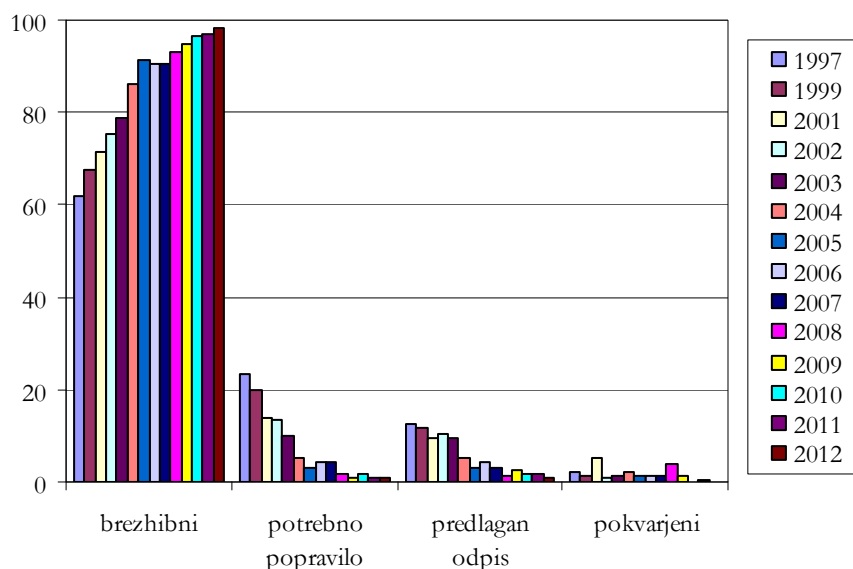
V letu 2012 je bilo na področju uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 109 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 214 dovoljenj za uporabo virov sevanj, potrjenih je bilo 123 programov radioloških posegov in 110 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

V humani medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 443 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 405 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,1 leta (9,1 leta v letu 2011), v zasebnem pa 9,2 leta (8,8 leta v letu 2011). V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 50 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 9 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 13,8 leta (13,4 leta v letu 2011), v zasebnem pa 8,0 leta (7,5 leta v letu 2011). 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 (leta)	štev. (%)	starost (leta)	štev. (%)	starost (leta)	štev. (%)	starost (leta)	štev. (%)	starost (leta)
javna	298 (79 %)	9,3	96 (21 %)	8,4	11 (100 %)	8,7	9 (15 %)	13,8	414 (46 %)	9,2
zasebna	77 (21 %)	9,6	366 (79 %)	9,1	0	0	50 (85 %)	8,0	493 (54 %)	9,1
Skupaj	375	9,3	462	9,0	11	8,7	59	8,9	907	9,1

Pooblaščenici izvedenci varstva pred sevanji izvajajo tehnične preglede in meritve rentgenskih naprav najmanj enkrat letno. Glede kakovosti jih uvrstijo v skupine: brezhibne, potrebno popravilo, predlagan odpis in pokvarjene. Analiza za diagnostične rentgenske naprave je predstavljena na [sliki 14](#) in kaže na več kot 95-odstotni delež brezhibnih naprav.



Slika 14: Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2012

V letu 2012 je bilo opravljenih 11 poglobljenih inšpekcijskih pregledov s področja uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu. V šestih primerih je bila izdana inšpekcijska odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. V štirih primerih je inšpekcijski pregled vključeval pečatenje rentgenske naprave, s čimer je bila preprečena morebitna uporaba naprave, ki se hrani v rezervi.

Na podlagi pregledovanja poročil o pregledih rentgenskih napravah za medicinsko uporabo, ki jih URSVS pošiljajo pooblaščenice institucije, je bilo opravljenih osem inšpekcijskih nadzorov, v katerih je URSVS od uporabnika zahtevala predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, 21 postopkov, v katerih je bilo od uporabnika zahtevano, da predloži dokazila v zvezi s prenehanjem uporabe rentgenske naprave, in 98 postopkov z zahtevami po uskladitvi z veljavno zakonodajo.

Odprti in zaprti viri sevanja v zdravstvu in veterinarstvu

Sedem bolnišnic ali klinik v Sloveniji uporablja v svojih organizacijskih enotah za nuklearno medicino odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo: Univerzitetni klinični center Ljubljana – Klinika za nuklearno medicino, Onkološki inštitut v Ljubljani (OI), 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 6.923 GBq izotopa ^{99}Mo , 2.852 GBq izotopa ^{18}F , 1.010 GBq izotopa ^{131}I in manjše aktivnosti izotopov ^{123}I , ^{177}Lu , ^{201}Tl , ^{90}Y in ^{111}In . Izotop ^{99}Mo se uporablja kot generator tehnečija ($^{99\text{m}}\text{Tc}$), ki ga v oddelkih za nuklearno medicino pridobivajo (»eluirajo«) iz ^{99}Mo in uporabljajo za diagnostiko. V enem tednu lahko iz enega generatorja pridobijo skupne aktivnosti $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ki so okrog trikrat višje od dobavljene aktivnosti ^{99}Mo .

Zaprte vire za terapijo uporabljajo na Onkološkem inštitutu in Očesni kliniki Kliničnega centra Ljubljana, za obsevanje krvnih sestavin pa na Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino. Onkološki inštitut uporablja tri vire ^{192}Ir , od tega enega z začetno aktivnostjo 440 GBq in dva z začetnima aktivnostma 47 GBq ter tri vire ^{90}Sr z začetnimi aktivnostmi do 740 MBq. Na očesni kliniki uporabljajo pet virov ^{106}Ru začetnih aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev, na Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino pa napravo z virom ^{137}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. V evidenci URSVS je tudi 1.933 ionizacijskih javljalnikov požara z americijem (^{241}Am) v 18 zdravstvenih objektih.

V letu 2012 so bila na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu izdana štiri dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, tri dovoljenja za uporabo virov sevanja, štiri potrdila o oceni varstva izpostavljenih delavcev, dve odobritvi programov radioloških posegov, eno dovoljenje za uvoz radioaktivnih snovi, 19 izjav o vnosih radioaktivnih snovi iz držav članic EU in eno potrdilo o izpolnjevanju pogojev za izvajanje sevalne dejavnosti delavcev tuje pravne osebe. V veterinarstvu leta 2012 niso uporabljali niti odprtih niti zaprtih virov sevanj.

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj so v skladu s predpisi (dvakrat ali enkrat letno glede na vrsto vira) pregledali pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji in medicinske fizike z ZVD, d. d. V letu 2012 niso ugotovili večjih pomanjkljivosti. Dozna ograda je bila presežena v enem primeru.

Poleg strokovnih pregledov ZVD, d. d., je inšpekcija URSVS opravila še tri inšpekcijske preglede, in sicer na Kliničnem inštitutu za klinično kemijo in biokemijo (KIKKB), na OI in v SB Izola. Inšpekcijski pregled na KIKKB je obravnaval prostore, vire sevanj, delavce, poročila ZVD, d. d., in trdne radioaktivne odpadke z ^{125}I . Izdana je bila odločba o pogojni opustitvi nadzora nad radioaktivnimi odpadki. Pregled v SB Izola je obravnaval javljalnike požara, stanje v nuklearni medicini in navodila za ravnanje z radioaktivnim odpadki. Izdani sta bili ustrezni opozorili. Inšpekcija na OI je obravnavala delavce, poročila ZVD, d. d., evidence virov sevanj, prostore in interni pravilnik za delo z odprtimi in zaprtimi viri sevanj. Inšpektor je predlagal, da se pravilnik posodobi.

2.2.4 Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi ureja Zakon o prevozu nevarnega blaga (ZPNB). Pri vseh prevozech v cestnem prometu je treba upoštevati Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR).

URSJV je v letu 2012 izdala dovoljenje za prevoz radioaktivnih snovi po izrednem dogovoru Agenciji za radioaktivne odpadke za prevoz izrabljenih virov sevanja v merilnikih nivoja tekočin od povzročitelja podjetja Kemiplas, d. o. o., do Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju.

V letu 2011 spremenjeni ZVISJV obravnava tudi prevoz radioaktivnih snovi kot sevalno dejavnost. Prevoz radioaktivnih snovi je tako po novem dovoljen le po pridobitvi dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, podobno kakor je bilo to do zdaj urejeno za jedrske snovi. URSJV je od uveljavitve omenjenih sprememb ZVISJV sistematično obravnavala prevoz kot sevalno dejavnost pri podaljšanju, spremembi ali izdaji novih dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti pri podjetjih, ki uporabljajo radioaktivne snovi na terenu ali se ukvarjajo s prevozom tovrstnih snovi.

URSJV je v letu 2012 pripravila odobritve embalaže za prevoz svežega jedrskega goriva za NEK in embalaže za prevoz jedrskih snovi za avstrijski raziskovalni reaktor. Več o prevozech jedrskih

snovi za avstrijski raziskovalni reaktor je napisano v poglavju 2.2.5.1. Embalažo za prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi odobri minister, pristojen za okolje.

2.2.5 Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi

URSJV in Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS) izdajata dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi za države zunaj EU ali potrjujeta predpisane obrazce (izjava prejemnika) za njihov vnos v države EU in iznos iz njih (pošiljke med državami članicami EU).

V letu 2012 je URSVS izdala eno dovoljenje za uvoz radioaktivnih virov iz držav, ki niso članice EU. Potrjenih je bilo 19 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi za 31 izotopov. Pri tem je ločeno štet vsak izotop za istega uporabnika od posameznega proizvajalca.

Leta 2012 je URSJV potrdila 11 izjav prejemnika za vnos radioaktivnih snovi iz držav EU in izdala pet dovoljenj za uvoz radioaktivnih snovi, štiri dovoljenja za večkratni uvoz radioaktivnih snovi, eno dovoljenje za vnos in iznos ter eno dovoljenje za uvoz in izvoz kontaminirane opreme, eno dovoljenje za izvoz radioaktivne snovi in dve dovoljenji za tranzit jedrskih snovi za avstrijski raziskovalni reaktor. Več o zadnjih dveh prevozech je napisano v poglavju 2.2.5.1.

Leta 2012 je URSJV izdala tudi tri dovoljenja za tranzit virov sevanja s pomembno aktivnostjo, in sicer za tranzit ^{60}Co iz Madžarske v Jordanijo s skupno aktivnostjo skoraj 4 PBq, tranzit novih virov sevanja ^{60}Co iz Nemčije v Hrvaško s skupno aktivnostjo 203 TBq in tranzit izrabljenih virov sevanja ^{60}Co iz Hrvaške v Nemčijo s skupno aktivnostjo skoraj 70 TBq.

Pošiljanje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva med državami članicami EU ter med državami članicami EU in tretjimi državami ureja Direktiva Sveta 2006/117/Euratom o nadzorovanju in kontroli pošilk radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. V letu 2012 je URSJV izdala eno dovoljenje za iznos radioaktivnih odpadkov na obdelavo v Švedsko, dve soglasji za vnos radioaktivnih odpadkov in eno soglasje za tranzit izrabljenega goriva.

2.2.5.1 Prevoz jedrskih snovi za raziskovalni reaktor TRIGA iz Avstrije

Ob prizadevanjih za neširjenje jedrskega orožja po svetu že nekaj let poteka vračanje visokoobogatenega urana, tj. svežega ali izrabljenega jedrskega goriva, v države dobaviteljice (ZDA in Rusijo). Slovenija prispeva k tem prizadevanjem z omogočanjem tranzita takih pošilk čez ozemlje Republike Slovenije.

Zadnja dva podobna tranzita jedrskih snovi sta potekala v oktobru in novembru 2012. Pri prvem tranzitu je šlo za dobavo 77 rahlo obsevanih gorivnih elementov s skupno maso okoli 15 kg urana za uporabo v avstrijskem reaktorju TRIGA na Dunaju, pri drugem pa za vračanje 82 obsevanih gorivnih elementov z nizkoobogatenim uranom in 9 gorivnih elementov z visokoobogatenim uranom s skupno maso okoli 16 kg urana iz istega reaktorja v državo izvora, ZDA. V tej pošiljki je bil tudi vir sevanja Pu/Be z maso približno 112 g, namenjen istemu prejemniku. Pri obeh pošiljkah je šlo za cestni prevoz s tovornjaki čez mejni prehod Šentilj do pristanišča v Kopru, kjer je bil tovor pretovorjen na ladjo (slika 15).

Pri pripravi na prevoza in med prevozoma je nekaj mesecev usklajeno in strokovno sodelovalo več državnih organov in podjetij: URSJV, Ministrstvo za notranje zadeve, Policija, URSVS, Carinska uprava, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Luka Koper, d. d., Inštitut »Jožef Stefan« in glavni slovenski organizator prevoza podjetje NJK IMP, d. o. o., iz Kopra. Oba prevoza med Dunajem in ZDA so usklajevali ameriško ministrstvo za energijo (Department of Energy) in avstrijski državni organi, izvajali pa podjetji EDLOW International in Nuclear Cargo + Service. Vse stroške so krili tuji izvajalci prevozov.

URSJV je preverila ustreznost vsebnikov za jedrsko snov, izdala soglasji k načrtoma fizičnega varovanja, dovoljenji za vstop prevoznika na mesto odgovornega uporabnika v zvezi z zavarovanjem odgovornosti za jedrsko škodo, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti – prevažanje jedrskih snovi, soglasje za tranzit izrabljenega goriva po Direktivi 2006/117/Euratom in dovoljenji za tranzit. Policija in Ministrstvo za notranje zadeve sta izdelala oceno ogroženosti jedrske snovi med prevozom ter potrdila načrta fizičnega varovanja, ki ju je izdelalo podjetje NJK IMP, d. o. o., za tujega prevoznika Nuclear Cargo + Service iz Nemčije.



Slika 15: Pretovarjanje kontejnerja z avstrijsko pošiljko na ladjo v Luki Koper

3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

Varstvo pred ionizirajočimi sevanji se izvaja za tri kategorije ljudi: sevalne delavce, paciente pri radioloških posegih in prebivalstvo. Varstvo prebivalstva zagotavlja država z meritvami radioaktivnosti na celotnem ozemlju Slovenije, posebej pa je zagotovljeno varstvo prebivalstva, ki živi v neposredni bližini jedrskih in sevalnih objektov.

Namen nadzora nad radioaktivnostjo v okolju je predvsem spremljanje ravni splošne radioaktivne kontaminacije in trendov koncentracij radionuklidov v okolju ter pravočasno opozarjanje na morebitno nenadno povečanje sevanja na ozemlju Slovenije.

Varstvo prebivalstva pred sevanji je zagotovljeno s sprotim nadzorom nad ravno zunanega sevanja v okolju, stalnim spremljanjem radioaktivnosti v okolju ter stalnim nadzorom nad radioaktivnostjo pitne vode, hrane, krme in posameznih izdelkov splošne rabe na podlagi laboratorijskih meritev.

Nadzor nad obratovanjem jedrskih in sevalnih objektov se opravlja z obratovalnim monitoringom, katerega program določi pristojni upravni organ, zavezanec zanj pa je upravljavec objekta. Nadzorujejo se emisije iz vseh objektov in meri radioaktivnost v njihovi okolici. Vzorčenje in meritve vzorcev opravljajo akreditirane raziskovalne in strokovne organizacije na podlagi pooblastila pristojnih upravnih organov.

Nadzoruje se radioaktivnost, ki jo v okolje izpuščajo jedrska elektrarna v Krškem, nekdanji rudnik urana na Žirovskem vrhu, raziskovalni reaktor TRIGA in centralno skladišče radioaktivnih odpadkov, oba v Brinju pri Ljubljani. Na podlagi izmerjenih ali modeliranih podatkov se ocenjujejo doze za prebivalstvo v okolici jedrskih in sevalnih objektov, ki izpuščajo radioaktivne snovi v okolje. Prejete doze prebivalstva morajo biti nižje od mejnih doz, ki jih določi pristojni upravni organ.

Nadzor nad radioaktivnostjo v okolju, ki je posledica globalnega onesnaženja zaradi černobilske jedrske nesreče in nekdanjih jedrskih poskusov v zraku, se pri nas opravlja že pet desetletij in zajema predvsem sledenje dolgoživima cepitvenima radionuklidoma ^{137}Cs in ^{90}Sr po različnih prenosnih poteh.

Poglavje vsebuje povzetek poročil o stanju radioaktivnosti v okolju na ozemlju Slovenije v letu 2012.

3.1 Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju

V Republiki Sloveniji je vzpostavljen sistem samodejnega opozorilnega monitoringa radioaktivnosti okolja. Namenjen je takojšnjemu zaznavanju povišanega sevanja v okolju in je ena ključnih sestavin v sistemu alarmiranja in ukrepanja ob izrednem dogodku, med katerim bi prišlo do radioaktivne kontaminacije okolja. V takem primeru bi se povišale ravni zunanega sevanja in koncentracije radioaktivnih delcev v zraku, z njihovim usedanjem ali spiranjem pa bi se kontaminirala tla, pitna voda, hrana in krma. Za sprotne meritve zunanega sevanja so postavljeni samodejni sistemi merilnikov hitrosti doz, ki jih upravljajo URSJV, NEK in vse slovenske termoelektrarne. Podatki se zbirajo na URSJV, kjer se sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na svetovnem spletu. Ob morebitni povišani vrednosti meritev bi se sprožil ustrezen alarm. Leta 2012 ni bilo dogodkov, zaradi katerih bi se sprožil alarm ob povečanem sevanju v okolju.

URSJV že od leta 1997 pošilja podatke iz opozorilnega monitoringa v evropski sistem EURDEP s sedežem v Ispri (Italija), kjer se zbirajo podatki iz večine evropskih državnih mrež za zgodnje opozarjanje. Slovenija si je s pošiljanjem podatkov v ta sistem pridobila tudi dostop do sprotnih

podatkov o zunanjem sevanju iz drugih držav. Podatki se dnevno izmenjavajo tudi z avstrijskim zbirnim centrom na Dunaju, hrvaškim v Zagrebu in madžarskim v Budimpešti.

3.2 Spremljanje radioaktivnosti v okolju

Monitoring splošne radioaktivne kontaminacije, ki je nastala kot posledica jedrskih poskusov v zraku (1951–1980) in černobilske nesreče (1986), se v Sloveniji izvaja že skoraj pet desetletij. Nadzorujeta se predvsem oba dolgoživa radionuklida: cezij ^{137}Cs in stroncij ^{90}Sr v zraku, vodi, tleh, pitni vodi, hrani in krmi. V delu programa, ki se nanaša na radioaktivnost površinskih voda, je zajet tudi občasni nadzor nad rečnimi vodami zaradi uporabe radionuklida ^{131}I v zdravstvu. V vseh vzorcih se merijo tudi naravni radionuklidi sevalcev gama, v pitni vodi in padavinah pa še tritij (^3H).

Meritve za leto 2012 so pokazale, da koncentracije obeh dolgoživih cepitvenih produktov v vzorcih zraka, padavin, tal, mleka, hrane rastlinskega in živalskega izvora ter krme še naprej počasi upadajo in so večinoma že nižje kakor pred černobilsko nesrečo. V povprečju je v Sloveniji padlo ob černobilski nesreči petkrat več tega radionuklida ($20\text{--}25\text{ kBq/m}^2$) kakor ob vseh dotedanjih jedrskih poskusih skupaj. Najvišja kontaminacija tal je bila izmerjena v alpskih in gozdnih predelih, kar posredno vpliva na povišano vsebnost tega radionuklida v alpskih pašniških predelih (v mleku, siru) in gozdnem ekosistemu (v gozdnih sadežih, gobah, divjačini). Koncentracije tritija v tekočinskih vzorcih (površinske vode, padavine, pitna voda) zelo počasi upadajo, le po nekaj odstotkov na leto.

Vpliv izpustov zaradi jedrske nesreče v Fukušimi 11. 3. 2011 je bil v Sloveniji zanemarljiv. Kratkotrajno so bile merljive le vrednosti izotopov ^{131}I in ^{134}Cs v zraku in padavinah.

Največji delež obseвне obremenitve prebivalstva zaradi kontaminacije okolja z umetnimi radionuklidi prihaja od zunanjega sevanja in hrane, prejeta doza zaradi vdihavanja zračnih delcev s cepitvenimi radionuklidi pa je zanemarljiva. Efektivna doza zunanjega sevanja zaradi ^{137}Cs (večinoma od černobilske nesreče) je bila leta 2012 ocenjena na $7,7\text{ }\mu\text{Sv}$, kar je $0,32\%$ doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. To je podobno meritvam in izračunom za leto prej ($7,0\text{ }\mu\text{Sv}$).

Letna doza zaradi ingestije (zaužitja hrane in pijače) je bila $1,5\text{ }\mu\text{Sv}$ letno in je primerljiva s prejšnjimi leti. Leta 2008 je bila opažena višja ocenjena vrednost zaradi višjih povprečnih vrednosti ^{90}Sr v izbranih vzorcih zelenjave, vzorčenih na območjih z višjo kontaminacijo zaradi černobilske nesreče (*slika 16*). Delež radionuklida ^{90}Sr v letni dozi zaradi ingestije je 67% , ^{137}Cs pa 33% . 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. Ocenjena je bila tudi doza za pitno vodo zaradi vsebovanih umetnih radionuklidov. Izračuni so pokazali, da je znašala v povprečju okrog $0,047\text{ }\mu\text{Sv}$ letno. Mejna letna vrednost $0,1\text{ mSv}$ zaradi naravnih in umetnih radionuklidov v pitni vodi iz krajevnih vodovodov ni bila presežena v nobenem pregledanem primeru.

Skupna efektivna doza na odraslega prebivalca osrednje Slovenije, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja z umetnimi radionuklidi, je bila za leto 2012 ocenjena na $9,2\text{ }\mu\text{Sv}$, kakor je razvidno iz *preglednice 5*. To je približno $0,4\%$ doze, ki jo v povprečju prejme prebivalec Slovenije zaradi naravnega sevanja v okolju ($2.500\text{--}2.800\text{ }\mu\text{Sv}$ letno). Na območjih z manjšo radioaktivno kontaminacijo tal (Prekmurje, obalno-kraški predel) je ta doza nižja, na alpskem območju Slovenije pa višja.

Pri vrednotenju vseh v tem poglavju navedenih ocen doz je treba upoštevati, da so to izredno majhne vrednosti, ki jih ni mogoče neposredno meriti. Končne vrednosti doz se izračunajo z matematičnimi modeli na podlagi merljivih količin radionuklidov, ki so večinoma prav tako nizke.

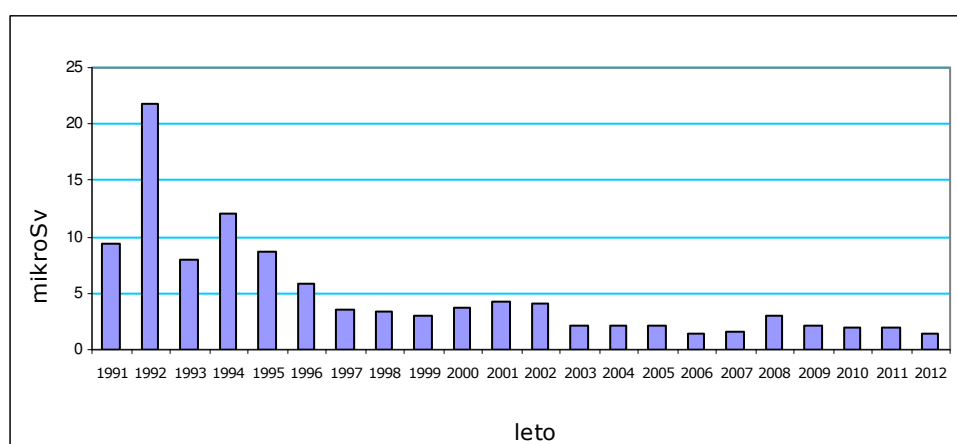
Negotovost rezultatov je zato precejšnja in se ti v nekaterih primerih od leta do leta tudi precej razlikujejo. Pomembno pa je, da so daleč pod mejnimi vrednostmi.

Preglednica 5: Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi kontaminacije okolja z umetnimi radionuklidi v Sloveniji leta 2012

Prenosna pot	Efektivna doza [μSv letno]
inhalacija (vdihavanje)	0,001
ingestija (zaužitje hrane in pijače):	
pitna voda	0,047
hrana	1,5
zunanje sevanje	7,7*
Skupaj (zaokroženo)	9,2**

* Velja za osrednjo Slovenijo, vrednost za mestno prebivalstvo je nekoliko nižja, za podeželje pa višja.

** Obsevna obremenitev zaradi naravnega sevanja je 2.500–2.800 μSv letno.



Slika 16: Letne efektivne doze prebivalstva s prehranjevalno verigo zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr v Sloveniji

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

3.3 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov

Obratovanje objektov, ki lahko izpuščajo radioaktivne snovi v okolje, je treba nadzorovati. Meritve radioaktivnosti v okolici objektov potekajo že pred rednim obratovanjem, med njim in še določeno obdobje po prenehanju obratovanja. Z obratovalnim monitoringom se ugotavlja, ali so bili izpusti v dovoljenih mejah, koncentracije radioaktivnosti v okolju v predpisanih mejah, prav tako pa tudi, ali so doze sevanja, ki jih prejema prebivalstvo, nižje od predpisanih doznih mej.

3.3.1 Nuklearna elektrarna Krško

Radiološke razmere v okolici jedrske elektrarne spremljajo s stalnim merjenjem radioaktivnosti plinskih in tekočinskih 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, krmu) 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 potrjujejo, da so bili radioaktivni izpusti v ozračje in vode nizki. Vzpostavljena nadzorna mreža meritev omogoča ob morebitnem izrednem dogodku takojšen odvzem ali zajem in analizo kontaminiranih vzorcev.

Neodvisne nadzorne meritve v letu 2012 so potrdile, da so rezultati meritev emisij, ki jih opravlja NEK, povsem skladni z rezultati meritev, ki so jih opravili laboratoriji pooblaščenih izvajalcev monitoringa Instituta »Jožef Stefan« in ZVD, d. d.

3.3.1.1 Radioaktivni izpusti

Leta 2012 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov 1,42 TBq, kar je imelo za posledico dozno obremenitev 0,13 μ Sv oziroma 0,26 % omejitve, ki znaša 50 μ Sv letno. Na vrednost dozne obremenitve vplivajo razredčitveni koeficienti in sestava izpuščenih žlahtnih plinov. Izpuščena aktivnost izotopov joda v letu 2012 je bila 10,9 MBq, kar znaša 0,04 % letne omejitve, primerljivo z leti, v katerih poteka remont. Aktivnost prašnih delcev je znašala 0,18 MBq, kar je 0,001 % omejitve. Aktivnosti sevalcev alfa so bile pod mejo detekcije. Pri izpustih tritija (^3H) v ozračje iz leta v leto opazamo rahlo povišanje aktivnosti ^3H v plinskih izpustih, ki so predvsem posledica izboljševanja metode vzorčenja in analize v laboratoriju. Pričakovati je, da se bo v naslednjih letih raven izpustov ^3H ustalila. Aktivnost ^{14}C je v skladu z vrednostmi, značilnimi za leta z remontom.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo po aktivnosti prevladuje ^3H , vezan v molekulah vode. Leta 2012 je celotna izpuščena aktivnost ^3H znašala 16,6 TBq, kar je 36,9 % letne upravne omejitve (45 TBq). Ta vrednost je v skladu z vrednostmi v letih, ko se opravlja remont. Ta radionuklid pa je zaradi nizke radiotoksičnosti kljub višji aktivnosti v primerjavi z drugimi kontaminanti radiološko manj pomemben. Skupni izpust cepitvenih in aktivacijskih produktov je bil zaradi remonta in prisilne zaustavitve večji kakor preteklo leto in je znašal 100 MBq ali 0,1 % letne omejitve (100 GBq).

3.3.1.2 Radioaktivnost v okolju

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

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

Pri vrednotenju vpliva NEK je treba upoštevati, da je prisotnost radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr posledica globalne kontaminacije in ne obratovanja elektrarne. Merljivi prispevek obratovanja NEK so povišane koncentracije tritija v reki Savi pod elektrarno. Meritve v savski vodi so tako kakor v preteklih letih pokazale prirastek koncentracije ^3H zaradi tekočinskih efluentov NEK. Povprečna letna koncentracija ^3H v Brežicah ($5,4 \pm 2,0$) kBq/ m^3 je 8-krat višja kot na referenčnem odvzemnem mestu Krško (pred papirnico) ($0,70 \pm 0,03$) kBq/ m^3 in višja kot v letu 2011, ($1,4 \pm 0,2$) kBq/ m^3 . Neposredna povezava med izpusti ^3H in koncentracijo ^3H v podtalnici je razvidna pri podatkih iz vrtine VOP-4 in vrtine Medsave, kjer se najvišje izmerjene vrednosti skladajo z večjimi izpusti iz NEK. Izmerjene povprečne letne koncentracije ^3H v vodi iz drugih črpališč, vodovodov in zajetij so primerljive s preteklimi leti, kar pomeni, da vpliva NEK ni ali pa

je zanemarljivo majhen. Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (^{60}Co idr.), so bile v vseh vzorcih pod detekcijskimi mejami. Izmerjene koncentracije radioaktivnega izotopa joda ^{131}I v reki Savi lahko pripišemo izpustom iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanju jedrske elektrarne.

3.3.1.3 Izpostavljenost prebivalstva

Oceno doz za prebivalce so izvajalci nadzora izdelali na podlagi modelnih izračunov. Izračuni razredčitvenih faktorjev za zračne izpuste, ki temeljijo na realnih vremenskih podatkih, so pokazali, da so bile za izpostavljenost prebivalstva najpomembnejše prenosne poti zaužitje hrane zaradi vsebovanega ^{14}C , zunanje sevanje iz oblaka in useda ter inhalacija zračnih delcev s ^3H in ^{14}C . Najvišjo letno dozo prejmejo odrasli posamezniki iz prebivalstva zaradi vnosa ^{14}C ob zaužitju rastlinskih pridelkov (od tega $0,03\ \mu\text{Sv}$ samo od jabolka), desetkrat nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije ^3H . Izračun za tekočinske izpuste je pokazal, da so leta 2012 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je manj kakor $0,02\ \mu\text{Sv}$ na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograjenega območja elektrarne je višja kakor v okolici, vendar pa je že na ograji elektrarne prispevek nemerljiv. Izvajalci zato ocenjujejo, da je doza zunanjega sevanja zaradi NEK manjša kakor $0,3\ \mu\text{Sv}$ letno. Ta ocena je podobna kakor v preteklih letih in temelji na realnejših podatkih kakor v začetnem obdobju obratovanja, ko so bile ocenjene vrednosti zunanje doze za več kakor cel velikostni razred višje.

Iz preglednice 6 je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeta efektivno dozo posameznika iz okolice NEK manj kakor $0,3\ \mu\text{Sv}$. V primerjavi z letom prej je prispevek ^{14}C zaradi ingestije večji, saj je bilo največ izpustov ^{14}C med remontom, ko še niso bili pobrani vsi rastlinski pridelki. Ta vrednost pomeni manj kakor $0,4\ \%$ predpisane mejne vrednosti (dozna ograda $50\ \mu\text{Sv}$ letno) oziroma manj kakor desettisočinko efektivne doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja ($2.500\text{--}2.800\ \mu\text{Sv}$ letno).

Preglednica 6: Ocene za delne izpostavljenosti odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi zračnih in tekočinskih izpustov iz NEK leta 2012

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [μSv letno]
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka sevanje iz useda	žlahtni plini: (^{41}Ar , ^{133}Xe , $^{131\text{m}}\text{Xe}$) partikulati: (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs , ...)	$0,007$ $< 2\text{E-}9$
inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	$0,0054$
ingestija (atmosferski izpusti)	rastlinski pridelki	^{14}C	$0,29^*$
ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	^3H , ^{137}Cs , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I	$< 0,02^*$
Skupaj NEK 2012			$< 0,3^{**}$

* Skupna vsota prispevkov NEK ni navedena, saj vseh prispevkov ni mogoče preprosto sešteti, ker ne gre za iste referenčne skupine prebivalstva.

** Pri tej oceni ni upoštevano, da se prebivalec zadržuje $20\ \%$ časa na prostem in da je faktor ščitenja pri zadrževanju v hiši $0,1$.

3.3.2 Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

Raziskovalni reaktor TRIGA in centralno skladišče radioaktivnih odpadkov sta na istem kraju v Brinju pri Ljubljani. Vzorci, ki se obsevajo v reaktorju, se analizirajo v laboratorijih Odseka za znanosti o okolju Instituta »Jožef Stefan« v zgradbi tik ob reaktorju. Radioaktivni izpusti v okolje torej nastajajo zaradi obratovanja reaktorja, centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov in dela v laboratorijih. Ker je bilo obratovanje objektov stabilno in ni bilo dogodkov, pri katerih bi se v

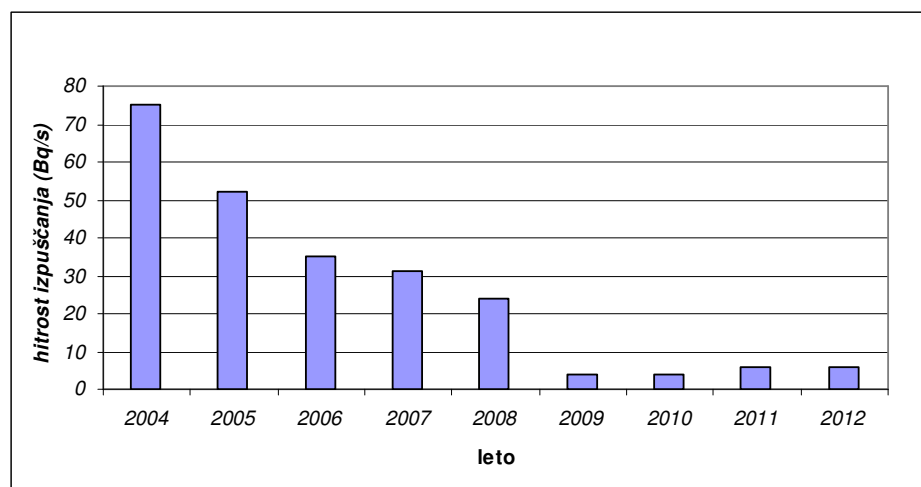
okolje sproščale radioaktivne snovi, so rezultati obratovalnega monitoringa za leto 2012 skorajda enaki kakor leto prej.

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

Meritve emisij radioaktivnih aerosolov so pokazale vrednosti pod mejo detekcije, izpusti žlahtnega plina ^{41}Ar v ozračje, ki se računajo na podlagi obratovalnega časa reaktorja, pa so bili leta 2012 ocenjeni na 0,9 TBq ali podobno kakor prejšnja leta. Z meritvami specifičnih aktivnosti v okolju ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Zunanja doza zaradi sevanja iz oblaka zaradi izpustov ^{41}Ar je bila za posameznika, ki kosi travo ali pluži sneg letno 65 ur 100 m od reaktorja in se zadržuje v oblaku le 10 % svojega časa, tako kakor prejšnja leta ocenjena na 0,02 μSv letno. Prebivalec Pšate, naselja v oddaljenosti 500 m, prejme ob celoletnem bivanju 0,46 μSv letno. Ob konservativni predpostavki, da prebivalci uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo na manj kakor 0,01 μSv letno. Skupno prejeta doza za posameznika iz prebivalstva po vseh prenosnih poteh pomeni le okoli stotinko avtorizirane dozne omejitve (50 μSv letno). Skupna letno prejeta doza za posameznika v letu 2012 je bila ne glede na uporabljeni model več kakor tisočkrat manjša od efektivne doze naravnega ozadja v Sloveniji (2.500–2.800 μSv letno).

Program nadzora nad radioaktivnostjo okolice centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov je vključeval predvsem nadzor nad radioaktivnimi izpusti v ozračje (radon in potomci iz skladišča kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra), odpadnimi vodami iz podzemnega zbirnika in neposrednim zunanjim sevanjem na zunanjih delih skladišča. Koncentracije radionuklidov v okolju so bile merjene v enakem obsegu kakor v preteklih letih (v podtalnici iz dveh vrtin, zunanje sevanje na določenih razdaljah od skladišča ter suhi used in tla v bližini skladišča).

V letu 2012 je bila ocenjena povprečna emisija radona 6 Bq/s in je v okviru merske negotovosti podobna kakor v letih 2009, 2010 in 2011 (slika 17). Povišanje koncentracije radona (^{222}Rn) v okolici skladišča je nemerljivo in je bilo le ocenjeno na podlagi modela za povprečne vremenske razmere na okrog 0,3 Bq/ m^3 na ograji reaktorskega centra. V odpadni vodi, zbrani v podzemnem rezervoarju, so od umetnih radionuklidov ugotovili le prisotnost ^{137}Cs , ki je posledica splošne kontaminacije okolja in ne obratovanja skladišča. Koncentracije radionuklidov so pod mejo za opustitev nadzora in so nižje od izvedenih koncentracij za pitno vodo.



Slika 17: Emisije ^{222}Rn iz Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju

Pri oceni doze za najbolj izpostavljene posameznike so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča. Najbolj je obremenjena skupina sodelavcev reaktorskega centra, ki jih lahko doseže radon iz skladišča. Po modelnem izračunu so leta 2012 prejeli dozo, ki je bila ocenjena na 0,86 μSv . Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodi prejme 0,4 μSv letno, ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja pa je znašala le okrog 0,02 μSv letno. Vrednosti so primerljive z letom 2011 in zaradi manjših emisij radona precej nižje kakor v letu 2008 ter so tudi veliko manjše od avtorizirane dozne meje za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva (100 μSv na leto). Letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja, je 2.500–2.800 μSv .

3.3.3 Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh

V sklopu poobratovalnega monitoringa se merijo izpusti radona in tekočinski radioaktivni izpusti, poleg tega se nadzorujejo tudi koncentracije radionuklidov v okolju. Izvajata se program merjenja specifičnih aktivnosti radionuklidov uran-radijeve razpadne vrste v vzorcih okolja, vključno z meritvami koncentracij radona in njegovih kratkoživih potomcev v ozračju, ter merjenje zunanjega sevanja. Merilna mesta so predvsem na dolinskih naseljenih območjih do tri kilometre od rudniških virov sevanja, to je od Gorenje vasi do Todraža. Ker se merijo radionuklidi naravnega izvora, se za vrednotenje vpliva nekdanjega rudarjenja urana ustrezno meri naravno sevanje na referenčnih mestih, ki niso pod vplivom emisij iz preostalih objektov nekdanjega rudnika (približek za naravno ozadje radioaktivnosti). Neto prispevek radioaktivnega onesnaženja nekdanjega rudnika se ocenjuje tako, da se od izmerjenih vrednosti odšteje naravno ozadje izmerjenih preiskovanih radionuklidov.

Tudi v letu 2012 so bile skladno s programom monitoringa izvedene meritve zunanjega sevanja gama v okolici odlagališč rudarske jalovine in odlagališča hidrometalurške jalovine. Obseg monitoringa je po končni ureditvi rudniške jame in obeh rudniških odlagališč manjši kakor v letih od 1992 do 2010. Pri izvajanju monitoringa so težave povzročale tudi finančne omejitve, zaradi česar ni bilo mogoče opraviti meritev v celotnem predpisanem in načrtovanem obsegu. V letu 2012 je bil glede na delež v dodatnem prispevku k dozi prebivalstva iz virov RŽV najpomembnejši del programa merjenje koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev.

Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih počasi, vendar vztrajno pada. To zlasti velja za koncentracije radionuklida ^{226}Ra v glavnem potoku Brebovščica, ki so že povsem na ravni naravnega ozadja (2012: 4,3 Bq/ m^3). V Brebovščici, kamor se stekajo vsi tekočinski izpusti iz jame in z obeh rudniških odlagališč, je opazno povišana le še koncentracija urana (povprečje četrletnih koncentracij leta 2012 je bilo 169 Bq/ m^3). Za leto 2012 ocenjujejo, da je prispevek radona ^{222}Rn iz preostalih rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju okrog 3,1 Bq/ m^3 .

Pri oceni efektivne doze za prebivalstvo so bile upoštrevane te prenosne poti: inhalacija (vdihavanje) dolgoživih radionuklidov razpadne vrste urana, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija brez prispevka vode in zunanje sevanje gama. Sevalna obremenitev odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva je bila za leto 2012 ocenjena na 0,099 mSv, kar je skoraj enako kakor v letu prej. Nizka izpostavljenost je posledica dokončanja ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter pomeni približno tretjino vrednosti efektivne doze, ocenjene v devetdesetih letih. Še vedno pa ostaja najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika radon ^{222}Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki so prispevali 0,066 mSv ali dve tretjini dodatne izpostavljenosti v tem okolju (preglednica 7).

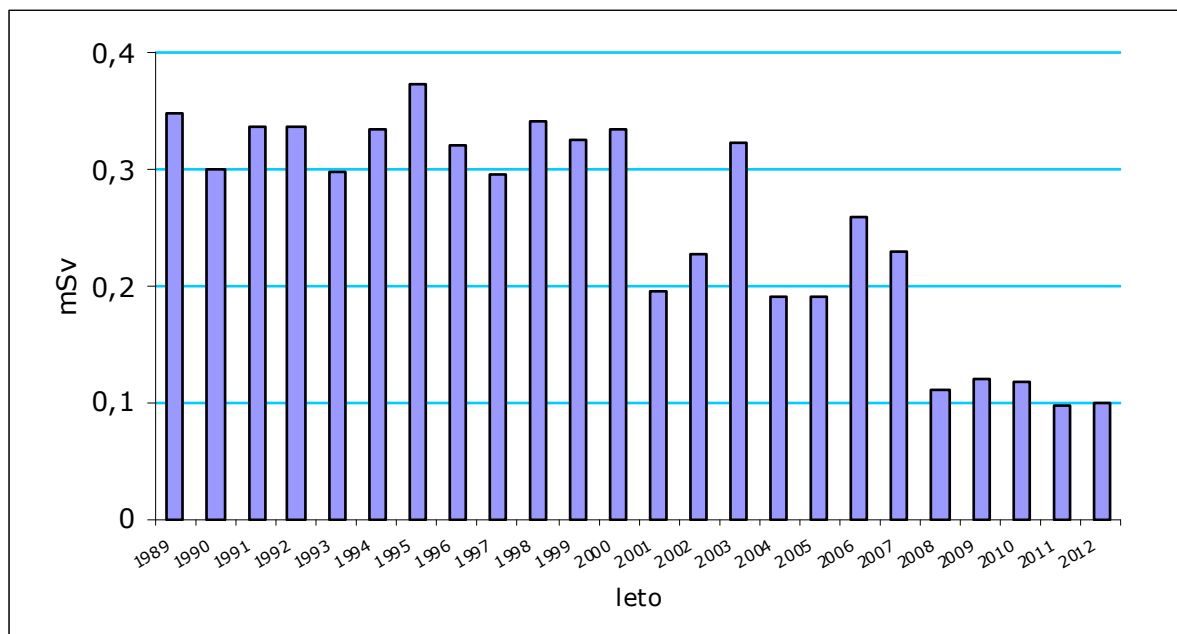
Preglednica 7: Efektivne doze za odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2012

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb)	0,00
	– samo ^{222}Rn	0,0016
	– Rn – kratkoživi potomci	0,066
ingestija	– pitna voda (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th)	(0,0108)*
	– ribe (^{226}Ra in ^{210}Pb)	< 0,0006
	– kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb)	< 0,03
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija (sevanje iz oblaka in useda)	0,001
	– depozicija dolgoživih radionuklidov (used)	/
	– neposredno sevanje gama z odlagališč	/
Skupna efektivna doza (zaokroženo):		0,099 mSv

* 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 referenčne skupine iz prebivalstva zaradi prispevka nekdanjega rudnika je bila leta 2012 za polovico nižja kakor leta 2007 in je znašala le desetino splošne mejne vrednosti za prebivalstvo 1 mSv na leto. Ocenjena letna doza za desetletnega otroka je bila 0,145 mSv in za otroka, starega 1 leto, 0,133 mSv. Te vrednosti so okoli 2 % doze naravnega ozadja v okolju Žirovskega vrha med obratovanjem rudnika (5,5 mSv). Letne spremembe efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na [sliki 18](#).

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 tretjino avtorizirane mejne vrednosti 0,3 mSv letno.



Slika 18: Letni prispevki k efektivni dozi odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2012

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](#).

3.4.1 Izpostavljenost naravnemu sevanju

Povprečna letna efektivna doza zaradi naravnih virov na prebivalca Zemlje je 2,4 mSv. Ponekod na Zemlji je le 1 mSv, ponekod pa presega celo 10 mSv na leto. V Sloveniji je bila povprečna letna doza zaradi naravnih virov sevanja okoli 2,5–2,8 mSv na prebivalca. Višje vrednosti se nanašajo na območja z ugotovljenimi povišanimi koncentracijami radona v bivalnem in delovnem okolju. Na podlagi podatkov o zunanjem sevanju ter o koncentracijah radona v stanovanjih in na prostem lahko ocenimo, da največ sevanja, približno 50 %, prispeva notranje obsevanje, ki je posledica inhalacije (vdihavanja) radona in njegovih potomcev (1,2–1,5 mSv letno) v stanovanjskih zgradbah. Vnos radioaktivnosti s hrano in vodo predstavlja 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.

3.4.2 Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je v letu 2012 nadaljevala izvajanje vladnega programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja, ki je bil sprejet leta 2006. Največji poudarek je bil ponovno na ugotavljanju izpostavljenosti zaradi radona, ker je ta žlahtni radioaktivni plin večinoma glavni vir naravnega sevanja v bivalnem in delovnem okolju ter v povprečju prispeva več kakor polovico efektivne doze, ki jo prejmemo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj. V prostore prodira predvsem iz zemeljskih tal skozi razne odprtine, kakor so na primer jaški, odtoki, špranje ali razpoke.

V okviru programa so bile izvedene meritve koncentracije radona in njegovih potomcev v skupno 89 prostorih v 65 objektih, večinoma v vrtcih in šolah. Na podlagi rezultatov meritev in časa zadrževanja v prostorih objektov so bile ocenjene efektivne doze za zaposlene in otroke. Sedem ocenjenih letnih doz je preseglo mejno vrednost 6 mSv za posameznike iz prebivalstva. Najvišja ocenjena doza je bila okrog 15 mSv. V 26 primerih so bile ocenjene letne doze med 2 in 6 mSv, v 17 primerih med 1 in 2 mSv, v 39 primerih pa nižje od 1 mSv.

URSVS je v letu 2012 opravila šest poglobljenih inšpekcijskih pregledov pri zavezancih, ki upravljajo objekte s povečano vsebnostjo radona. V enem primeru je bila izdana odločba, s katero se odredijo ukrepi za zmanjšanje izpostavljenosti sevanju, zavezanec pa je objekt v letu 2012 že saniral.

3.4.3 Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti

Povišane doze sevanja, ki so posledica rednega obratovanja jedrskih in sevalnih objektov, praviloma prejema le lokalno prebivalstvo. Izpostavljenost posameznih skupin prebivalstva, ki izvira iz radioaktivnih izpustov iz teh objektov, je opisana v [poglavju 3.3](#) o obratovalnem monitoringu. [Preglednica 8](#) prikazuje letne prejete doze sevanja za najbolj obremenjene odrasle posameznike iz referenčnih skupin prebivalstva za vse obravnavane objekte. Za primerjavo je

navedena tudi povprečna letna doza sevanja na prebivalca zaradi splošne radioaktivne kontaminacije (jedrski poskusi in černobilska nesreča). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu in so ocenjene na največ 5 % naravne izpostavljenosti v Sloveniji. Nikakor pa obsevanost posameznikov iz prebivalstva ne presega vrednosti doz, določenih z upravnimi omejitvami.

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

Preglednica 8: Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2012

Vir sevanja	Letna doza [mSv]	Upravno določena mejna doza [mSv]
Rudnik Žirovski vrh	0,099	0,300*
Černobil in jedrski poskusi	0,0089	/
NEK	< 0,0003	0,050**
Raziskovalni reaktor TRIGA	0,00002	0,050
Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov	0,00002	0,100

* Omejitev po končani ureditvi odlagališč.

** Zaradi radioaktivnih izpustov.

4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

Zaradi poklicne izpostavljenosti lahko posamezniki prejmejo precejšnje doze ionizirajočega sevanja. Izvajalec sevalne dejavnosti mora zato delovne postopke optimizirati tako, da so doze ionizirajočega sevanja, ki jih prejmejo delavci, tako nizke, kakor je to mogoče doseči z uporabo razumnih ukrepov (angl. As Low as Reasonably Achievable – ALARA). Izpostavljeni delavci morajo biti pod rednim zdravstvenim nadzorom in ustrezno usposobljeni, delodajalec pa mora zagotoviti, da se za vsakega delavca oceni doza ionizirajočega sevanja, ki jo je prejel pri svojem delu.

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja, v katero pooblaščen izvajalci dozimetrije mesečno poročajo o izmerjenih zunanjih dozah za vse izpostavljene delavce. O ocenjeni interni dozi zaradi izpostavljenosti radonu poročajo polletno ali letno.

Pooblaščen izvajalci osebne dozimetrije so bili leta 2012 ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d., Institut »Jožef Stefan« in NEK ter ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d., za ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona v kraških jamah in rudnikih. V evidenci je 11.897 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. Leta 2012 so na ZVD Zavodu za varstvo pri delu, d. d., merili prejete doze sevanja za 3.850 delavcev, na Institutu »Jožef Stefan« za 911 in v NEK za 1.160 izpostavljenih delavcev. NEK je izvajala dozimetrijo za 438 svojih in 722 zunanjih delavcev, ki so v povprečju¹ prejeli po 0,79 mSv. V drugih dejavnostih je bila največja povprečna letna prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja pri delavcih v industrijski radiografiji 1,43 mSv, povprečna doza v zdravstvu pa je bila 0,30 mSv, od tega najvišja pri delavcih v nuklearni medicini, in sicer 0,83 mSv.

Leta 2012 so najvišjo skupno (kolektivno) dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v NEK (870 človek mSv), na drugem mestu so delavci v zdravstvu (359 človek mSv). Skupne doze v industriji so bile 72 človek mSv.

Od leta 2010 so v evidenco vključene doze delavcev, ki opravljajo remontna dela v jedrskih elektrarnah v tujini, ter doze za člane letalskih posadk podjetja Adria Airways, ki so izpostavljeni kozmičnemu sevanju med poleti. V letu 2012 je v tujini 18 delavcev prejelo skupno dozo 44 človek mSv ali v povprečju 2,45 mSv. Ta skupina delavcev tudi sicer prejme najvišje individualne doze zaradi zunanjega sevanja. Delavci, ki opravljajo remontna dela v nuklearnih elektrarnah v tujini, namreč sodelujejo tudi pri remontnih delih v NEK in izvajajo industrijsko radiografijo. V preglednici 9 so njihove doze upoštevane v različnih kategorijah, zato skupne individualne doze niso razvidne. Najbolj izpostavljen posameznik v tej skupini je prejel letno dozo 10 mSv, še sedem delavcev pa letne doze med 5 in 10 mSv.

Pri letalskih prevozih je bilo izpostavljenih 230 delavcev, ki so prejeli povprečno 1,01 mSv. Skupna doza je bila 228 človek mSv.

Najvišje doze prejmejo delavci, ki so pri svojem delu izpostavljeni radonu in njegovim potomcem. V kraških jamah je leta 2012 od 139 turističnih delavcev 29 oseb prejelo efektivno dozo od 5 do 10 mSv, devet oseb dozo od 10 do 15 mSv, nobena oseba pa ni prejela doze, ki bi presegla 15 mSv. Najvišja posamezna doza je bila 13,6 mSv. Skupna doza je bila 518 človek mSv, povprečna doza pa 3,75 mSv. Turistični delavci v kraških jamah so sevanju najbolj izpostavljena skupina delavcev v Sloveniji.

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

Izsledki projekta ugotavljanja izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah, ki ga je financirala URSVS, kažejo, da so doze delavcev v kraških jamah zaradi izpostavljenosti radonu, ocenjene po metodologiji ICRP 65 (International Commission for Radiation Protection), podcenjene. Zaradi večjega deleža nevezanih radonovih potomcev v zraku kraških jam bi morali glede na omenjeno študijo upoštevati približno dvakrat večji dozni faktor oziroma metodologijo po ICRP 32. V tem poročilu so navedene prejete doze za turistične delavce v kraških jamah ocenjene po metodologiji ICRP 32. Te so dvakrat višje, kakor bi bile po metodologiji iz ICRP 65.

V rudniku Žirovski vrh je osem delavcev prejelo kolektivno dozo 0,7 človek mSv, oziroma povprečno 0,1 mSv. 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	61	798	293	8	0	0	0	0	1.160
industrija	368	72	17	3	0	0	0	0	460
zdravstvo in veterinarstvo	2.361	1.119	84	1	0	0	0	0	3.565
letalski poleti	5	68	157	0	0	0	0	0	230
radon	1	39	69	29	9	0	0	0	147
drugo	467	250	16	3	0	0	0	0	736
Skupaj	3.263	2.346	636	44	9	0	0	0	6.298

ND – raven detekcije

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

Usposabljanje izpostavljenih delavcev

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. Za usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja skrbita pooblaščenici organizaciji Institut »Jožef Stefan« in ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d. Usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji je v letu 2012 opravilo 1.681 oseb.

Usmerjeni zdravstveni pregledi

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

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

Od 2.821 pregledanih delavcev jih 2.514 izpolnjuje posebne zdravstvene zahteve za delo z viri ionizirajočih sevanj, 273 jih izpolnjuje zahteve z omejitvami, 16 jih začasno ne izpolnjuje zahtev, dva delavca ne izpolnjujeta zahtev in je bilo zanj predlagano drugo delo, en delavec zahtev ne izpolnjuje, v 15 primerih pa ocene ni bilo mogoče podati.

Diagnostične referenčne ravni pri diagnostičnih radioloških posegih

Izvedba rentgenskih preiskav v skladu z dobro radiološko prakso vodi do radiograma, ki vsebuje vse potrebne podatke za postavitev prave diagnoze ob najnižji izpostavljenosti pacientov. Mednarodna komisija za varstvo pred sevanji je leta 1996 predstavila koncept diagnostičnih

referenčnih ravni (DRR) in s tem spodbudila optimizacijo radioloških posegov. Raven izpostavljenosti pacientov pri izbrani preiskavi na posameznem radiološkem oddelku oziroma ob uporabi posamezne rentgenske naprave lahko ocenimo s primerjavo med povprečno izpostavljenostjo na tem oddelku oziroma napravi in vrednostjo DRR, pridobljeno na podlagi ustreznih regionalnih ali lokalnih podatkov.

Uporaba DRR vpliva na zmanjšanje izpostavljenosti in prispeva k dobri radiološki praksi, pri čemer je njihova uporaba učinkovitejša ob uporabi nacionalnih vrednosti DRR. Tako so bile po obsežnem petletnem zbiranju podatkov o izpostavljenosti pacientov pri rentgenskih preiskavah v Sloveniji v letu 2006 predstavljene DRR za petnajst rentgenskih preiskav. Zaradi sprememb v tehnologiji in strokovnih smernicah pa je treba diagnostične referenčne ravni redno posodablјati. Tako je v letu 2012 URSVS nadaljevala zbiranje podatkov o izpostavljenosti pacientov, na njihovi podlagi pa namerava nacionalne vrednosti DRR v bližnji prihodnosti posodobiti.

Raven izpostavljenosti za posamezno rentgensko napravo ali skupino teh naprav se pri izdaji potrebnih dovoljenj in potrdil za izvajanje sevalnih dejavnosti in uporabo virov sevanja v zdravstvu primerja z DRR. Če povprečna izpostavljenost pacientov za posamezno preiskavo presega DRR, upravni organ zahteva optimizacijo radiološkega posega.

V nuklearni medicini se namesto diagnostičnih referenčnih ravni uporabljajo priporočene aktivnosti apliciranega radioizotopa. Zaradi majhnega števila oddelkov nuklearne medicine v Sloveniji razvoj nacionalnih vrednosti ni smiseln, temveč se uporabljajo mednarodna priporočila (pretežno priporočila Evropske zveze za nuklearno medicino – ENMA) ob upoštevanju tehničnih značilnosti posamezne slikovne naprave. URSVS tipične vrednosti aplicirane aktivnosti preverja v postopku odobritve programa radioloških posegov, v letu 2011 pa je v okviru projekta *Dose DataMed 2* izvedla tudi sistematičen pregled tipičnih vrednosti aplicirane aktivnosti za vse pomembnejše preiskave na vseh sedmih oddelkih nuklearne medicine.

4.1 Izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih

V letu 2012 je URSVS izvajala še zadnje dejavnosti v okviru projekta Evropske komisije *Dose Datamed 2*, v katerem je Slovenija sodelovala kot »preizkusna država« in prejela strokovno pomoč. V okviru navedenega projekta je URSVS izvedla prvo sistematično ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva zaradi medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. To je bil izjemno zahteven projekt, ki je vključeval oceno števila izvedenih radioloških posegov po posameznih vrstah posegov in oceno izpostavljenosti pacientov pri teh posegih. Zaradi zelo omejenih razpoložljivih sredstev je URSVS izbrala najpreprostejši pristop. Ta temelji na oceni izpostavljenosti zaradi dvajsetih radioloških preiskav, ki največ prispevajo k skupni izpostavljenosti prebivalstva, ter oceni izpostavljenosti zaradi diagnostičnih posegov v nuklearni medicini. Število izvedenih posegov je bilo ocenjeno na podlagi vprašalnika, poslanega vsem slovenskim institucijam, ki te posege opravljajo, obsevanost pacientov pri posameznih vrstah posegov pa na podlagi podatkov iz programov radioloških posegov. Rezultati projekta kažejo, da v povprečju prebivalec Slovenije zaradi diagnostičnih medicinskih posegov prejme efektivno dozo približno 0,7 mSv, k čemur okoli 60 % prispeva računalniška tomografija, približno 10 % pa preiskave v nuklearni medicini.

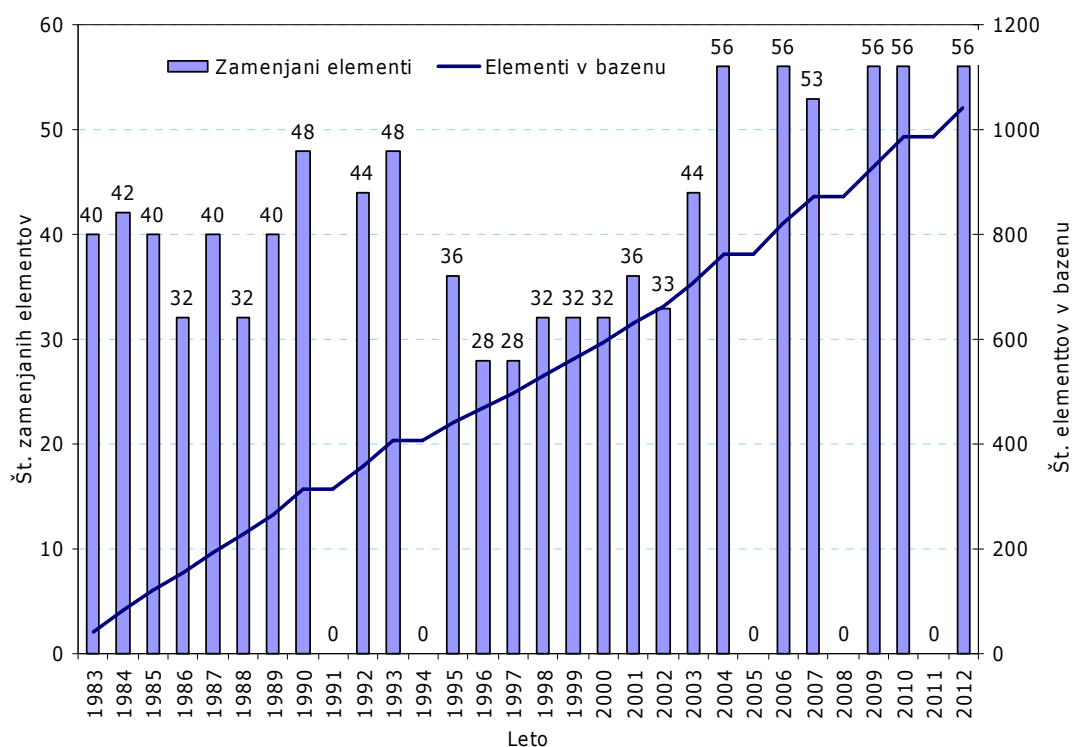
5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM

V Sloveniji nastajajo visokoradioaktivni odpadki kot izrabljeno jedrsko gorivo v NEK in raziskovalnem reaktorju TRIGA. Največ nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (prostorninsko več kakor 95 %) nastane zaradi obratovanja NEK, drugi pa nastajajo v zdravstvu, industriji in pri raziskovalnih dejavnostih. Posebna skupina radioaktivnih odpadkov so izrabljeni zaprti viri radioaktivnega sevanja. Nastajajo pri majhnih uporabnikih in so skladiščeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

5.1 Izrabljeno jedrsko gorivo in radioaktivni odpadki v NEK

5.1.1 Ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom

Vse izrabljeno gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, ki ima na razpolago 1.694 celic. Spomladi 2012 je potekal redni remont (sveže gorivo je prišlo v NEK konec leta 2011). Ob koncu leta 2012 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 1.041 gorivnih elementov, upoštevajoč tudi vsebnik z gorivnimi palicami (»rekonstitucija«). Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK sta prikazani na sliki 19.



Slika 19: Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK

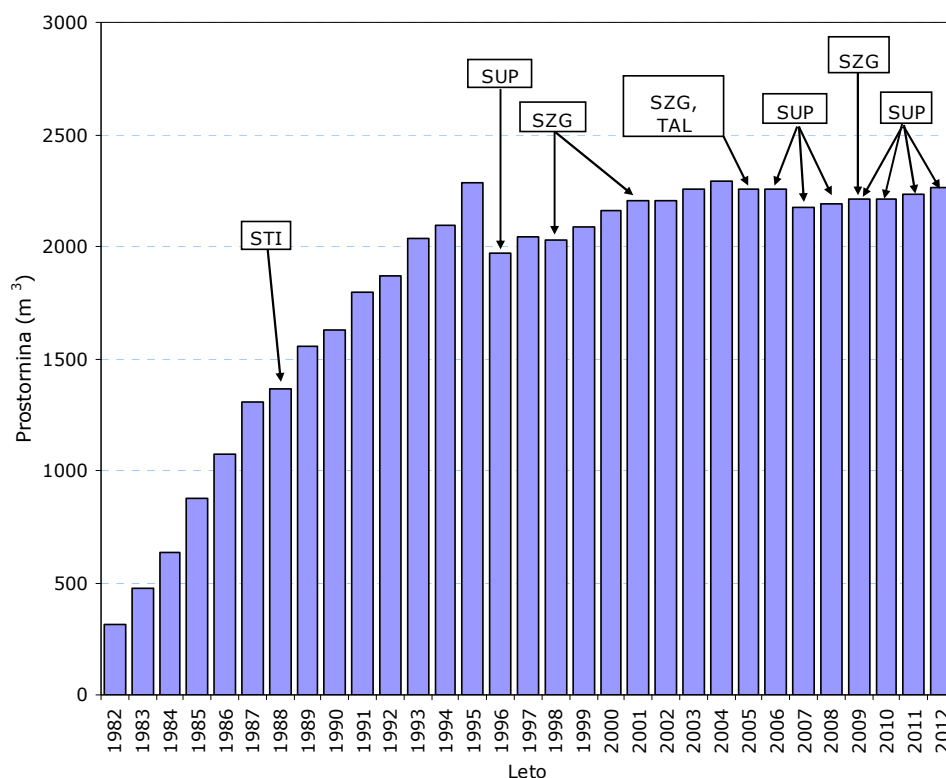
5.1.2 Ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki

V zadnjih letih je bila prostornina nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v NEK zmanjšana z metodami, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje. Ob koncu leta 2012 je znašala 2.262 m^3 s skupno aktivnostjo sevalcev gama $2,04 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$ in skupno aktivnostjo sevalcev alfa $2,64 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$. Od tega je leta 2012 nastala prostornina trdnih odpadkov, ki ustreza 118 standardnim sodom s skupno aktivnostjo sevalcev beta in gama $8,74 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$ in skupno aktivnostjo sevalcev alfa $3,39 \cdot 10^8 \text{ Bq}$.

Na sliki 20 je prikazana skupna prostornina odpadkov v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK. S slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja, sežiga in taljenja. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe sistema za sušenje koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalnikov.

Leta 2006 je NEK začela sproti superkompaktirati radioaktivne odpadke z lastnim superkompaktorjem, ki je nameščen v skladišču. Leta 2012 je bilo stisnjenih 10 paketov na novo nastalih odpadkov z oznako ostali. Superkompaktirani radioaktivni odpadki so bili shranjeni v cevasti vsebnik TTC.

Odpadke, namenjene za sežig in taljenje, izločijo in zaradi pomanjkanja prostora ob superkompaktorju začasno premestijo v zgradbo za dekontaminacijo. Leta 2012 je bilo na sežig poslanih 250 paketov gorljivih radioaktivnih odpadkov.



Slika 20: Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK

Kratice, uporabljene na sliki 20, so v skladu s centralno evidenco radioaktivnih odpadkov:

SUP – superkompaktiranje paketov v letih 1995/96 in od 2006 do 2012,

SZG – odvoz odpadkov na sežig v Švedsko v letih 1998, 2001, 2005, 2009,

TAL – taljenje odpadkov leta 2005 in

STI – prva kampanja stiskanja radioaktivnih odpadkov leta 1988/89.

5.2 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 2012 nastalo skupaj približno 400 litrov radioaktivnih snovi, ki so jih ob koncu leta shranjevali v vroči celici. V letu 2012 je nastalo za 200 litrov več odpadkov kot v prejšnjih letih, saj so bili zamenjani ionski izmenjevalniki. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS jih namerava kot odpadke predati ARAO, da jih shrani v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju (CSRAO).

Pri dekontaminaciji in razgradnji objektov, namenjenih predelavi uranove rude, je v letih od 2005 do 2007 nastalo za 31 sodov odpadnih snovi, kontaminiranih z naravnimi radionuklidi. Del teh snovi, in sicer 12 sodov je bilo že v februarju 2010 oddanih v CSRAO. Nad delom preostalih snovi (12 sodov) je IJS v juniju 2011 opustil nadzor z odložitvijo na odlagališče komunalnih odpadkov, za kar je URSJV izdala odločbo o pogojni opustitvi nadzora. Ker kovinskih predmetov in lesa ni bilo dovoljeno odlagati na odlagališče komunalnih odpadkov, je preostalih sedem sodov še vedno shranjenih na lokaciji Reaktorskega centra v Brinju.

5.3 Radioaktivni odpadki v zdravstvu

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda (^{131}I) urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih po predhodni meritvi specifične aktivnosti, ki jo opravi pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji. Zadrževalnike izpraznijo približno vsake štiri mesece. Začasno shranjevanje radioaktivnih odpadkov je ustrezno urejeno tudi v 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 še nima sistema za zadrževanje odpadnih vod. Gradnjo novih prostorov z ustreznim zadrževanjem odpadnih vod načrtuje ob obnovi Kliničnega centra. Druge bolnišnice v Sloveniji imajo samo ambulantno zdravljenje in bolnik takoj po prejeti terapevtski dozi odide domov, zato zadrževalniki niso potrebni.

5.4 Gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki

5.4.1 Gospodarska javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev

Za izvajanje gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki je pristojna Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). Javna služba vključuje:

- prevzem radioaktivnih odpadkov pri malih povzročiteljih, ob morebitnih nesrečah in kadar povzročitelja ni mogoče ugotoviti in določiti,
- prevažanje, obdelavo za skladiščenje in odlaganje radioaktivnih odpadkov, skladiščenje in odlaganje,
- ravnanje s prevzetimi radioaktivnimi odpadki na predpisani način in
- upravljanje CSRAO v Brinju.

V letu 2012 je ARAO v okviru gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev zagotavljala reden in nemoten prevzem radioaktivnih odpadkov na kraju nastanka, njihov prevoz, obdelavo in pripravo za skladiščenje in odlaganje ter upravljanje CSRAO, kar je podrobneje že opisano v [poglavju 2.1.3.](#)

Pri obdelavi radioaktivnih odpadkov ARAO lahko samostojno uporablja prostore objekta vroče celice (OVC), v katerih so v prvi fazi obdelali in pripravili ionizacijske javljalnike požara. Obdelanih je bilo približno 2,3 m³ ionizacijskih javljalnikov požara, iz katerih je nastalo okoli 130 litrov radioaktivnih odpadkov in dva 210-litrska soda kontaminiranih ohišij, za katera se načrtuje pogojna opustitev nadzora. Pri obdelavi je nastalo 8 sodov (1,68 m³) neradioaktivnih odpadkov, za katere je pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji ugotovil, da ustrezajo pogojem za brezpogojno opustitev nadzora. O nameravanih opustitvah je bila obveščena URSJV.

5.4.2 Zamude pri načrtovanju odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v prostoru (NSRAO)

Za ARAO in Slovenijo je bil pomemben dosežek sprejetje uredbe o državnem prostorskem načrtu za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbina v občini Krško v letu 2009. Z njeno objavo 31. 12. 2009 je bilo končano umeščanje odlagališča v prostor. Na žalost se od takrat zadeve premikajo izredno počasi. Tudi v letu 2012 Ministrstvo za infrastrukturo in prostor ni potrdilo investicijskega programa prihodnjega odlagališča, ARAO je bil zaprosen za njegovo revizijo in zato ni mogel nadaljevati potrebnih dejavnosti. Niso se še začela odkupovati zemljišča, niso bile naročene dodatne terenske raziskave, prav tako se še ni začela priprava presoje vplivov na okolje in varnostnega poročila odlagališča. Začetek obratovanja odlagališča se zato odmika v prihodnost. Po ocenah ob koncu leta 2012 ga ne bo mogoče zgraditi pred letom 2019.

Z odlašanjem in zavlačevanjem izgradnje odlagališča se v resne težave postavlja Nuklearno elektrarno Krško. Ker se njeno skladišče NSRAO polni, bo morala za zagotovitev normalnega obratovanja v naslednjih letih poiskatičasne rešitve.

V letu 2012 ni bil potrjen II. del *Programa dela ARAO*, ki med drugim zajema finančne vire za izvajanje projekta odlagališča NSRAO.

ARAO je pripravil *Investicijski program*, revizija 2, in ga predložil Ministrstvu za infrastrukturo in prostor v potrditev. ARAO je bil 28. 12. 2012 zaprosen za njegovo revizijo. Glede na potrebe in načrtovane dejavnosti je bil noveliran in podrobno pripravljen terminski plan dejavnosti do pridobitve gradbenega dovoljenja. Potekale so priprave na razpis za izvajanje projektantskih storitev. Izveden je bil razpis za izvajalca terenskih raziskav, ki pa ni bil zaključen.

Pristojnemu ministrstvu je ARAO v letu 2012 ponovno predložil predlog sklepa za upravljanje državnega premoženja, ki ga sprejme Vlada RS. Nadaljevale so se priprave na odkup zemljišč, ki so potrebna za uresničitev projekta odlagališča NSRAO. Pripravljena je analiza lastniške strukture za celotno območje za odlagališče NSRAO, ki je podlaga za odkup zemljišč in sklepanje služnosti.

V okviru projekta se je nadaljeval kontinuiran monitoring podzemne vode. Izdelana študija *Pregled in priprava parametrov za pripravo modela biosfere* bo podlaga za pripravo modela biosfere v prihodnje. Model bo uporabljen za izračun dozne obremenitve predstavnikov kritične skupine prebivalstva.

Na področju varnostnih analiz in meril sprejemljivosti so se nadaljevala in končala dela 1. faze projekta. Na podlagi idejnega projekta, rezultatov terenskih raziskav in karakterizacije odpadkov so bile narejene nove varnostne analize in merila sprejemljivosti. Glede na lokacijo in način odlaganja (pripovršinski silosi) so bili izbrani scenariji oziroma dogodki, ki se lahko na odlagališču zgodijo med samim obratovanjem in po njegovem zaprtju. Na podlagi tega so bili pripravljeni konceptualni, matematični in računalniški modeli, s katerimi so izvedeni preračuni za dokazovanje varnosti. Rezultati so potrdili, da sta lokacija in izbrani koncept odlaganja ustrezna, saj so ocenjeni vplivi manjši od vplivov, dovoljenih za objekt, kot je odlagališče NSRAO. V okviru projekta so bila pripravljena nova merila sprejemljivosti, ki so nadgradnja predhodnega dela ter so pripravljena glede na izbrano lokacijo in izbrano tehnologijo odlaganja. Zaključeni sta

recenzija vseh poročil varnostnih analiz in meril sprejemljivosti in revizija 2 *Funkcionalne analize za odlagališče NSRAO*.

5.5 Odprava posledic rudarjenja v rudniku Žirovski vrh

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

Večina tehničnih del na obeh odlagališčih je bila uspešno zaključena, na žalost pa nestabilni plaz pod odlagališčem Boršt preprečuje, da bi odlagališče zaprli. Potrebna je sanacija plazu. Hribina pod hidrometalurško jalovino na odlagališču se kljub izvedenim sanacijskim delom na odlagališču premika bolj, kakor je sprejemljivo glede na opredelitev v varnostnem poročilu.

RŽV, d. o. o., je v letu 2012 izvajal tekoče dejavnosti na obeh odlagališčih: vzorčenje, meritve, nadzor nad stanjem, vzdrževanje površin in infrastrukture, zbiranje in arhiviranje podatkov, vodenje zbirke podatkov, izdelavo poročil za upravne organe ipd.

Vzdrževalna dela so vključevala čiščenje kanalet za odvod meteornih voda na obeh odlagališčih, čiščenje podrasti ob odlagališčih in infrastrukturnih objektih ter košnjo trave na odlagališčih in ob njih ([slika 21](#)).



Slika 21: Čiščenje usedline merilnega mesta po deževju (levo) in čiščenje podrasti ob varovalni ograji Boršt (desno)

Opravljali so nadzor nad stanjem končno urejenih rudniških objektov, ki je bil poostren na zahtevo rudarskega inšpektorja, saj kamninska podlaga odlagališča in z njo tudi odlagališče Boršt še vedno drsita in se ne umirjata. Zahteva inšpekcije po dokončanju rudarskega projekta, to je izvedbi interventnih drenažnih ukrepov za znižanje nivoja podtalnice po rudarskem projektu, zaradi pomanjkanja finančnih sredstev ni bila izpolnjena.

V drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt so nadzirali stanje betonske obloge na prehodu rova skozi plazino, delovanje drenažnih vrtin ter spremljali premikanje odlagališča z ekstenziometrom v rovu. Na ekstenziometru je bil v maju, ob potresu v Furlaniji - Julijski krajini, odčitani premiki 9 mm. Premiki odlagališča Boršt na površini so se stalno spremljali s sistemom GPS. O tem so redno obveščali Inšpekcijo za energetiko in rudarstvo ter URSJV.

Spremljanje stabilnosti odlagališč Jazbec in Boršt je pomembna dejavnost nadzora nad odlagališčema. Po končni ureditvi obeh odlagališč in prenehanju izvajanja del na območju postavljenih geodetskih mrež kontrolnih točk za spremljanje stabilnosti so bile ustvarjene razmere za stalno (on-line) spremljavo s sistemom GPS prek satelitov in kakovostno občasno geodetsko spremljavo, ki v letu 2012 zaradi pomanjkanja sredstev ni bila izvedena.

Ker RŽV, d. o. o., ni prejemal proračunskih sredstev, je v prvi polovici leta za izvajanje rednih dejavnosti porabil lastna finančna sredstva, ki bi jih sicer moral nameniti za plačilo nadomestila za omejeno rabo zemljišč Občini Gorenja vas - Poljane.

Pogodba o začasnem financiranju dejavnosti je bila podpisana šele 31. 5. 2012, prvo nakazilo proračunskih sredstev pa izvedeno julija. Zaradi težav s financiranjem del monitoringa, predviden z varnostnima poročiloma za obe odlagališči, ni bil izveden. Ne glede na zmanjšanje izvajanja radiološkega monitoringa se je iz pridobljenih rezultatov dala oceniti obsevanost posameznika iz prebivalstva. Podrobnosti izvajanja monitoringa so opisane v poglavju 3.3.3. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje je 31. 12. 2012 s prerazporeditvijo sredstev na svojih proračunskih postavkah zagotovilo financiranje nekaterih zapadlih obveznosti in zakonsko predpisanih dejavnosti RŽV, d. o. o.

RŽV, d. o. o., je v juniju 2011 zaprosil URSJV za izdajo dovoljenja za zaprtje odlagališča Jazbec. V postopku izdaje dovoljenja je bila opravljena ustna obravnava in do konca leta 2012 izvedene vse dopolnitve varnostnega poročila. URSJV bo v omenjenem postopku odločila tudi o prenehanju statusa sevalnega objekta in na podlagi sklepa vlade izdala odločbo o objektu državne infrastrukture. Sklep vlade je bil izdan 20. 12. 2012. Ob koncu leta 2012 dovoljenje za zaprtje in odločba o objektu državne infrastrukture še nista bila izdana. ARAO bo po pridobitvi ustreznih dovoljenj prevzel izvajanje obvezne gospodarske javne službe dolgoročnega nadziranja in vzdrževanja odlagališča.

URSVS je v letu 2012 potrdila spremembo ocene varstva izpostavljenih delavcev za odlagališče rudarske jalovine Jazbec.

5.6 Sklad za razgradnjo NEK

Sklad za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško (v nadaljevanju: sklad) je bil ustanovljen na podlagi Zakona o Skladu za financiranje razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz NEK (v nadaljevanju: zakon o skladu).

V letu 2004 je bil dokončan *Program razgradnje NEK in odlaganja nizko- in srednje radioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva*, ki je določil višino prispevka. Vlada RS se je s programom seznanila na 93. redni seji 7. 10. 2004, potrjen pa je bil 4. 3. 2005 na 7. seji meddržavne komisije za spremljanje pogodbe med vladama Republike Slovenije in Republike Hrvaške. Tako od aprila 2005 ELES GEN, d. o. o. (julija 2006 se je s spremembo akta o ustanovitvi družba preimenovala v GEN energija, d. o. o.), vplačuje v sklad prispevek za razgradnjo v višini 0,003 EUR za kWh dobavljene električne energije.

Sklad od leta 1998 financira *Program dela ARAO*, in sicer projekte, ki se nanašajo na ravnanje z NSRAO. V letu 2012 je sklad plačal ARAO 3,9 mio. EUR, kar je za 4,2 % manj kot v letu 2011. V obdobju od 1998 do konca leta 2012 je sklad skupno financiral dejavnosti, ki jih izvaja ARAO, v višini 26,04 mio. EUR.

Na podlagi 11. člena Uredbe o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta je sklad zavezanec za plačilo nadomestila za omejeno rabo prostora. V letu 2012 je bilo posavskim občinam Krško, Brežice, Kostanjevica na Krki in Kozje skupaj plačanega za 2,8 mio. EUR nadomestila za omejeno rabo prostora zaradi jedrskega

objekta. V vseh letih skupaj od 2004 do 2012 je bilo občinam iz naslova nadomestila plačanih 20,8 mio. EUR.

Prispevek se obračunava na podlagi obračuna polovice celotne proizvedene količine električne energije v NEK. Sklad je upravičen do prispevka za razgradnjo in odlaganje radioaktivnih odpadkov v višini 0,003 EUR/kWh. Zavezanec za plačilo prispevka je GEN energija, d. o. o. Gen energija, d. o. o., je v letu 2012 plačala 7,9 mio. EUR prispevka za razgradnjo ter s tem v celoti in v dogovorjenih rokih poravnala vse svoje obveznosti do sklada iz naslova prispevka za razgradnjo. V primerjavi z letom 2011 je bilo plačanih za 11,2 % manj sredstev. V vseh letih svojega obstoja je sklad od NEK in GEN energije, d. o. o., skupaj prejel za 144,5 mio. EUR vplačil.

Dejanska sestava naložb konec leta 2012 je nekoliko odstopala od predvidene, in sicer pri naložbah v podjetniške obveznice 0,66 odstotne točke in pri naložbah v bančno-finančne obveznice, kjer je dejanski delež odstopal od predvidenega (spodnja meja razpona), za 0,03 odstotne točke. Razlog za odstopanje pri podjetniških in bančno-finančnih obveznicah je znižanje vrednosti nekaterih obveznic v portfelju in pa to, da sklad sredstva od odprodaje obveznic ni nadomeščal z naložbami v posamezne podjetniške obveznice, temveč z naložbami v vzajemne sklade in ETF-je v istem naložbenem razredu.

Sestava naložb sklada konec leta 2012 se v primerjavi s sestavo ob koncu leta 2011 najbolj razlikuje v razredu državnih vrednostnih papirjev, in sicer se je delež povečal za 11,52 odstotne točke.

Na dan 31. 12. 2012 je imel sklad 160.345.569,01 EUR finančnih naložb v vrednostne papirje: 23,76 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov, potrdil o vlogi, MM-skladov, 40,06 % v državnih obveznicah, 13,08 % v obveznicah, ki so v 100-odstotni državni lasti, 4,34 % v podjetniških nefinančnih obveznicah, 4,97 % v podjetniških finančnih obveznicah, 6,07 % v obvezniških skladih, 6,17 % v vzajemnih skladih (delniški in mešani skladi) in ETF, 1,55 % v delnicah.

V naložbeni politiki za leto 2012 je sklad NEK načrtoval predvsem naložbe v obveznice, depozite in bančna potrdila o vlogi.

V letu 2012 je sklad ustvaril 14 mio. EUR prihodkov, kar je na ravni načrtovanega. V primerjavi z letom 2011 so bili prihodki nižji za 3,36 %. Odhodki so znašali 7 mio. EUR in so bili za 17,88 % nižji od načrtovanih in za 2,13 % nižji kot v letu 2011. Sklad je dosegel presežek prihodkov nad odhodki, in sicer v višini 7 mio. EUR, kar je za 28,44 %, več kot je bilo načrtovano.

Sklad je imel v letu 2012 za 82,3 mio. EUR prejetih vračil danih posojil (zapadle in prodane naložbe) in sredstev, pridobljenih s prodajo kapitalskih deležev. Prejeta vračila danih posojil in sredstva, pridobljena s prodajo kapitalskih deležev, so na ravni načrtovanih. Dana posojila in povečanje kapitalskih deležev so znašala 89,3 mio. EUR, kar je za 7 mio. EUR več, kot je bilo vrnjenih posojil.

V letu 2012 je donosnost portfelja sklada, ki se izračunava s pomočjo notranje stopnje donosa (IRR), znašala 7,62 %. Stroški upravljanja portfelja glede na višino finančnega portfelja so znašali 0,21 %.

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

Skupna konvencija se nanaša na varno ravnanje z izrabljenim gorivom v NEK in raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II, na uskladiščene radioaktivne odpadke v NEK, na odpadke iz razgradnje rudnika Žirovski vrh in radioaktivne odpadke malih povzročiteljev, ki so uskladiščeni

v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju. Pregledovalni sestanki pogodbenic po tej konvenciji potekajo vsaka tri leta na Dunaju. Ob koncu leta 2012 je bila skupna konvencija zavezujoča za 64 držav pogodbenic, med katerimi je tudi Republika Slovenija.

Četrti pregledovalni sestanek pogodbenic, katerega predsedujoči je bil Čang Sun Kang iz Koreje, je potekal od 14. do 23. 5. 2012. Sestanka se je udeležilo 54 delegacij držav pogodbenic. Slovenija je bila skupaj z Moldavijo, Argentino, Ukrajino, Dansko, Češko, Črno goro, Veliko Britanijo, Indonezijo in Avstralijo razporejena v skupino 4, v kateri je delo koordinatorice skupine opravljala dr. Nadja Železnik iz ARAO.

Poročilo za Slovenijo, ki ga je leta 2011 pripravila URSJV v sodelovanju z URSVS, ARAO, NEK, d. o. o., Institutom »Jožef Stefan«, RŽV, d. o. o., Kliničnim centrom – Kliniko za nuklearno medicino in Onkološkim inštitutom Ljubljana, ter njegova predstavitev sta bila dobro sprejeta. Ugotovljeno je bilo, da je Slovenija predložila razumljivo poročilo in predstavila vsa bistvena vprašanja varnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, vključno z opisom ukrepov, ki se izvajajo na podlagi naukov po nesreči v Fukušimi. Trenutno stanje v državi je dobro nadzorovano.

Slovenija bo na naslednjem, petem pregledovalnem sestanku, ki bo maja 2015, morala poročati o:

- izdaji ustreznih dovoljenj, gradnji in obratovanju prihodnjega odlagališča nizko- in sredneradioaktivnih odpadkov,
- pripravi revizije *Nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom*,
- potrditvi revizije *Programa razgradnje Nuklearne elektrarne Krško*,
- zaprtju odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt in
- dogovoru s Hrvaško o odlaganju radioaktivnih odpadkov.

6 PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE

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

Jedrske in radiološke nesreče so izredni dogodki, ki neposredno ogrožajo prebivalce in okolje ter zahtevajo zaščitne ukrepe. Vsak izredni dogodek v splošnem še ne pomeni nastanka nesreče. Lahko pa se zmanjša jedrska ali sevalna varnost, kar tudi zahteva ustrezen odziv pristojnih.

Odziv oziroma ukrepanje določa *Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči*. Glavni nosilec državnega načrta je Uprava RS za zaščitno in reševanje (URSZR), Uprava RS za jedrsko varnost pa ima svetovalno vlogo.

6.1 Uprava RS za jedrsko varnost

Za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih na URSJV skrbi Sektor za pripravljenost na izredne dogodke, katerega temeljne naloge so:

- zagotavljanje usposobljenosti, kadrovske zasedenosti in odzivnosti Skupine za obvladovanje izrednega dogodka (SID),
- zagotavljanje aktualnosti in celovitosti postopkov SID ter
- zagotavljanje operativnosti opreme in prostorov za SID.

Zagotavljanje sposobnosti ukrepanja URSJV poteka z rednim usposabljanjem članov SID, preverjanjem odzivnosti in vajami, rednim preverjanjem delovanja programske in druge opreme, sodelovanjem v mednarodnih dejavnostih ter rednimi pregledi vseh pripadajočih organizacijskih predpisov in navodil.

URSJV je leta 2012 izvedla 78 usposabljanj in testiranj v skupnem trajanju 241 ur s 464 udeleženci oziroma 1.040 človek ur usposabljanj. K usposabljanju se štejejo tudi vaje. URSJV je sodelovala tudi na letni vaji NEK 2012 ter na več mednarodnih vajah ConvEx in ECURIE.

Pripravljenost na izredne dogodke je eno tistih področij, ki jih običajno najprej prizadene pomanjkanje sredstev. Če bi imeli dovolj človeških in finančnih virov, bi Sektor za pripravljenost na izredne dogodke okrepili z nekaj novimi sodelavci. Tako bi lahko izvedli ustrezno število usposabljanj in vaj, odziv URSJV na morebitno nesrečo pa bi bil lahko odličen. Zaradi povečanega števila zaposlenih na URSJV bi lahko zagotovili tudi triizmensko delo SID. Sedanja rešitev z 12-urno izmeno je težko izvedljiva za večjo nesrečo, ki bi trajala dalj časa. Povečali bi dejavnosti URSJV na državni ravni ter pomagali URSZR in drugim organizacijam, tako da bi bila pripravljenost na jedrsko ali radiološko nesrečo na ustrezni ravni. Vzpostavili bi satelitske zveze in podatkovni prenos. Med nesrečo se z veliko verjetnostjo pričakuje razpad rednih zvez (npr. omrežje GSM). Zaradi tega je rezerva prek satelitskega omrežja nujna. Nabavili bi novo računalniško opremo, ker celotno delo SID temelji na že dotrajani opremi, in računalniško podprt sistem pozivanja ob aktiviranju SID. Vsem članom SID bi zagotovili službene mobilne telefone ipd.

6.2 Uprava RS za zaščito in reševanje

Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) je v letu 2012 vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske ali radiološke nesreče.

V okviru pripravljenosti na jedrske ali radiološke nesreče je v letu 2012 s posameznimi izvajalci nadaljevala usklajevanje načrtov zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči ter načrtov dejavnosti z državnim načrtom.

Nadaljevalo se je uresničevanje novega koncepta predhodne razdelitve tablet kalijevega jodida ob jedrski ali radiološki nesreči. Tako so izdelali *Načrt razdelitve tablet kalijevega jodida ob jedrski ali radiološki nesreči*, ki določa obseg in način predhodne razdelitve tablet kalijevega jodida ter obseg in razdelitev tablet kalijevega jodida ob nesreči. V letu 2013 bodo tablete predhodno dobili prebivalci, stari do 40 let, s stalnim in začasnim prebivališčem na območju 10 km okrog Nuklearne elektrarne Krško (NEK) ter šole, vrtci in gospodarske družbe na tem območju. Delu intervencijskega osebja na celotnem območju Republike Slovenije, štabom in enotam Civilne zaščite regij in občin pa so bile tablete kalijevega jodida že razdeljene v letu 2012. Za primer uvedbe zaščitnega ukrepa zaužitja tablet kalijevega jodida ob morebitni nesreči so bile tablete za vse prebivalce Republike Slovenije predhodno razdeljene v 19 bolnišnic.

V pripravi na predhodno razdelitev tablet kalijevega jodida prebivalcem na območju 10 km okrog NEK je URSZR v sodelovanju z URSJV, Ministrstvom za zdravje, občinama Krško in Brežice ter NEK izvedla posvete na temo jodne profilakse in predhodne razdelitve tablet kalijevega jodida.

6.3 Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti Nuklearne elektrarne Krško (NEK) na področju pripravljenosti na izredne dogodke so v letu 2012 vključevale usposabljanje, urjenje in vaje, vzdrževanje podpornih centrov, opreme in zvez, posodabljanje *Načrta zaščite in reševanja NEK* (NZIR NEK), postopkov in druge dokumentacije ter kadrovske popolnitve in zamenjave v organizaciji za morebitni izredni dogodek.

Poleg tega je NEK dejavno sodelovala z načrtovalci in izvajalci nalog zaščite in reševanja na lokalni in državni ravni ter z upravnimi organi (URSJV in URSZR).

V letu 2012 je mobilna enota NEK izvedla en obhod z mobilno enoto ZVD, d. d., in en obhod z ELME (Mobilni radiološki laboratorij Instituta »Jožef Stefan«), kar je bilo manj kot eno leto prej, ko so bili izvedeni trije taki obhodi.

6.3.1 Letna vaja NEK 2012

Štabno-operativna vaja NEK 2012 je potekala 14. 11. 2012 med 16.00 in 20.00. Na vaji so sodelovali še URSJV, ReCO Brežice in CORS.

Namen vaje je bil redno letno preizkušanje celovite pripravljenosti NEK ob izrednem dogodku. Na podlagi scenarija so se preizkusili posamezni elementi v obsegu in s predpostavkami, določenimi v sklepu o izvedbi vaje.

Vaja je pokazala ustrezno pripravljenost NEK na obvladovanje izrednega dogodka, ki je bil simuliran. Ugotovljene manjše pomanjkljivosti se odpravljajo v skladu z akcijskim načrtom in na podlagi korektivnega programa NEK.

7 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

7.1 Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Zakon je bil sprejet leta 2002 (Uradni list RS, št. 67/02 – ZVISJV), prvič je bil dopolnjen leta 2003 (Uradni list RS, št. 24/03 – ZVISJV-A), leta 2004 pa je bil spremenjen in dopolnjen drugič (Uradni list RS, št. 46/04 – ZVISJV-B). V letu 2011 je bil zakon tretjič spremenjen in dopolnjen (Uradni list RS, št. 60/11 – ZVISJV-C).

Do konca leta 2011 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih 28 predpisov, in sicer sedem uredb vlade, deset pravilnikov ministra, pristojnega za okolje, devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje, in dva pravilnika ministra, pristojnega za notranje zadeve.

Leta 2012 ni bil sprejet noben nov predpis s področja jedrske in sevalne varnosti, na podlagi zakonov nekdanje skupne države pa se uporablja le še del Pravilnika o največjih mejah radioaktivne kontaminacije človekovega okolja in o dekontaminaciji (Uradni list SFRJ, št. 8/87).

URSJV pripravlja in na svojih spletnih straneh objavlja tudi praktične smernice kot neobvezujoč dokument, ki je namenjen strankam za lažje in hitreje uresničevanje njihovih pravic in pravnih koristi. V letu 2012 je uprava sprejela in objavila:

- PS 1.03 Vsebina varnostnega poročila za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov ter pripravljala še dvojje praktičnih smernic, in sicer:
- PS 1.02 Obravnava sprememb v sevalnem ali jedrskem objektu in
- PS 1.04 Vsebina varnostnega poročila sevalnih ali jedrskih objektov.

URSJV je v letu 2012 začela pripravljati tudi resolucijo o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji (za obdobje 2013–2023). Čeprav Republika Slovenija že ima zakonodajni in upravni okvir na področju jedrske in sevalne varnosti, ki je v največji meri skladen z mednarodnimi standardi, pa ta resolucija izpolnjuje krovno vrzel – temeljno politično usmeritev in zavezanost jedrski in sevalni varnosti kot prednostni nalogi pred vsemi drugimi vidiki uporabe jedrske energije in ionizirajočih sevanj v državi.

Z uresničevanjem resolucije in njenih temeljnih načel se zagotavlja zadovoljevanje človekovih gospodarskih, socialnih in drugih potreb po uporabi virov sevanja in miroljubni uporabi jedrske tehnologije, izhajajoč iz omejitev, ki jih postavlja zakonodajni okvir na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti. Ob koncu leta 2012 je bila zaključena strokovna razprava o vsebini, osnutek pa je bil poslan Vladi RS. Predvidoma naj bi bila v letu 2013 sprejeta v Državnem zboru RS.

Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov, ki se pripravljajo, je na spletni strani http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/.

7.2 Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

URSJV opravlja posebne strokovne, razvojne in upravne naloge ter naloge inšpekcijskega nadzora na področjih sevalne in jedrske varnosti, izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja (razen v zdravstvu ali veterinarstvu), varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga, spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in odgovornosti za jedrsko škodo.

Pravno podlago za upravne in strokovne naloge s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji in za inšpekcijski nadzor na tem področju določa zakonodaja, katere podrobnejši prikaz je na spletnih straneh URSJV.

V začetku leta 2012 je bilo v URSJV zaposlenih 43 javnih uslužbencev. Med letom se je po opravljenem pripravništvu enemu pripravniku izteklo delovno razmerje za določen čas. Za nadomeščanje daljše bolniške odsotnosti je bila zaposlena ena javna uslužbenka, zato je bilo 43 zaposlenih tudi konec leta 2012.

URSJV vse svoje dejavnosti izvaja v skladu s sistemom vodenja, ki je zasnovan na zahtevah standarda ISO 9001:2008 in zahtevah standardov MAAE, ki se nanašajo na sisteme vodenja. Leta 2007 je URSJV sistem vodenja tudi certificirala.

V januarju 2012 in januarju 2013 je URSJV uspešno prestala redni letni kontrolni presoji. Certifikacijska hiša na presoji ni ugotovila neskladij in je potrdila, da je uveden sistem vodenja skladen s standardom ISO 9001:2008.

Certificiranje sistema vodenja v naslednjem triletnem obdobju je vprašljivo zaradi skromnih finančnih sredstev, ki jih ima URSJV na razpolago.

Leta 2012 je URSJV tako kot vsa prejšnja leta, vendar pa v zaostrenih finančnih razmerah in zaradi tega z rebalansom proračuna zelo okrnjenih sredstvih, namenjala veliko pozornost izobraževanju, izpopolnjevanju in usposabljanju, da bi tako spremljala in razvijala poklicno pot javnih uslužbencev ter zagotavljala možnosti za izboljšanje strokovne usposobljenosti vseh zaposlenih.

URSJV se zaveda pomena javnosti svojega dela. Ta se zagotavlja z objavo informacij v časopisju, na radiu in televiziji ter seveda na spletnih straneh. Na spletnih straneh URSJV so splošni podatki o upravi, obvestila za javnost, predpisi, pogodbe in standardi s tega področja, letna in druga poročila, informacije o srečanjih, tečajih, projektih in razpisih, ki jih sofinancira Mednarodna agencija za atomsko energijo, podatki o monitoringu radioaktivnosti ter povezave s spletnimi stranmi drugih upravnih organov, organizacij in raziskovalnih centrov. Spletne strani URSJV neprestano posodablja in se trudi, da je raven informacij zanimiva za strokovno, pa tudi laično javnost.

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki v jedrskih ali sevalnih objektih opravljajo dela in naloge, za katere je potrebno dovoljenje, je z izpiti v letu 2012 preverjala strokovno usposobljenost obratovalnega osebja NEK (glavnih operaterjev reaktorja, operaterjev reaktorja in inženirjev izmene). Preverjanj usposobljenosti osebja raziskovalnega reaktorja TRIGA (vodja izmene in operater raziskovalnega reaktorja) v tem letu ni bilo.

Prvo dovoljenje za operaterja reaktorja NEK je pridobilo šest kandidatov. Dva kandidata sta uspešno opravila preverjanje usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja za glavnega operaterja reaktorja. Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja je uspešno opravilo dvanajst kandidatov, za delovno mesto operaterja reaktorja deset kandidatov in pet kandidatov za delovno mesto inženirja izmene. Vsem kandidatom NEK je URSJV izdala ustrezna dovoljenja.

Zaradi zmanjševanja proračunskih sredstev ter iz tega izhajajočih kadrovskih in finančnih omejitev se pri poslovanju URSJV dolgoročno povečujejo tveganja za neposredno kršenje določil slovenske zakonodaje. Povečana tveganja bi lahko vodila v:

1. večjo verjetnost jedrske ali radiološke nesreče zaradi strokovne podhranjenosti sodelavcev URSJV in nezmožnosti izvedbe ustreznega števila inšpekcij,

2. nezmožnost sodelovanja pri mednarodnem razvoju varnostnih standardov in njihovem prenosu v vsakodnevno prakso v Sloveniji zaradi finančnih omejitev,
3. nezmožnost vzdrževanja in razvoja zakonodajnega okvira na področju jedrske varnosti,
4. zgubo možnosti detekcije in ukrepanja ob povečanju radioaktivnosti v okolju,
5. poslabšano sposobnost ukrepanja ob jedrski ali radiološki nesreči,
6. nezmožnost poročanja Državnemu zboru, EU in po mednarodnih konvencijah,
7. kršenje mednarodnih sporazumov in izgubo ugleda Slovenije,
8. neučinkovito poslovanje in s tem nepotrebno breme za stranke.

V posameznih poglavjih tega poročila je še dodatno navedeno, kaj vse bi bilo mogoče še narediti za zmanjšanje tveganj, če bi bilo dovolj kadrovskih in finančnih virov.

7.3 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV)

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

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost se je v letu 2012 sestal na dveh rednih in dveh dopisnih sejah. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je SSSJV obravnaval te vsebinske sklope: osnutek nacionalne strategije jedrske varnosti oziroma besedilo resolucije o jedrski in sevalni varnosti, ki je krovni dokument s splošnimi usmeritvami na področju jedrske in sevalne varnosti, investicijski program za odlagališče NSRAO in rezultate varnostnih analiz odlagališča, program nadgradnje varnosti jedrske elektrarne oziroma izvedene in načrtovane ukrepe NEK, ki so povezani s stresnimi preizkusi, remont NEK 2012, standardna vprašanja jedrske stroke ter pobudo URSJV za preoblikovanje v javno agencijo.

SSSJV je na rednih sejah obravnaval in potrdil besedila treh praktičnih smernic ter Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2011 in Poročilo za izredni pregledovalni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti.

7.4 Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje. Opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge na področju izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu, varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj, sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi izpostavljenosti ljudi naravnim virom ionizirajočih sevanj, izvajanja monitoringa radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode, omejevanja, zmanjševanja in preprečevanja zdravju škodljivih vplivov neionizirajočih sevanj, presojanja ustreznosti in pooblaščenja izvedencev za varstvo pred sevanji.

V URSVS je posebna organizacijska enota Inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu ter nad izvajanjem predpisov o varstvu ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo leta 2012 pet zaposlenih.

Težišče delovanja URSVS je bilo na varstvu pred sevanji in utrditvi sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. Pri tem je URSVS izdajala dovoljenja in potrdila iz svoje pristojnosti na podlagi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, izdajala pooblastila izvedencem za varstvo pred sevanji, opravljala inšpekcijski nadzor, obveščala in ozaveščala javnost o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter sodelovala z mednarodnimi ustanovami za varstvo pred sevanji.

URSVS je nadzirala sevalne dejavnosti v zdravstvu in veterinarstvu ter vire sevanj, ki se uporabljajo pri teh dejavnostih, varstvo izpostavljenih delavcev v jedrskih in sevalnih objektih ter izpostavljenost delavcev in prebivalcev zaradi radona. Izdanih je bilo 113 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 217 dovoljenj za uporabo virov sevanj, eno dovoljenje za uvoz radioaktivnih virov ter potrjenih 125 programov radioloških posegov, 173 ocen varstva izpostavljenih delavcev, eno potrdilo o izpolnjevanju pogojev za tujega izvajalca sevalne dejavnosti in 19 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Leta 2012 je URSVS izdala osem pooblastil izvedencem varstva pred sevanji (štiri fizičnim osebam in štiri pravnim osebam) in tri pooblastila pravnim osebam za izvajanje osebne dozimetrije.

URSVS je leta 2012 opravila skupno 159 inšpekcijskih postopkov. V zdravstvu in veterinarstvu je bilo opravljenih 14 poglobljenih inšpekcijskih pregledov in izdanih šest odločb za odpravo ugotovljenih nepravilnosti, štiri odločbe o pečatenju rentgenske naprave, ena odločba o opustitvi nadzora nad radioaktivnimi snovmi. Izdanih je bilo osem zahtev za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, 21 zahtev za predložitev dokazila v zvezi s prenehanjem uporabe rentgenske naprave ter 98 zahtev po uskladitvi z veljavno zakonodajo. URSVS je ukrepala šestkrat, ko je bila presežena operativna mesečna osebna doza 1,6 mSv.

Na področju uporabe virov sevanja v industriji in raziskavah je URSVS v letu 2012 opravila štiri poglobljene inšpekcijske preglede (od tega tri v zvezi s preseženo operativno mesečno osebno dozo 1,6 mSv). Z vidika varstva izpostavljenih delavcev je URSVS v letu 2012 nadzirala NEK, Institut »Jožef Stefan« in ARAO. V teh objektih je opravila pet poglobljenih inšpekcijskih pregledov. URSVS je zaradi radona nadzorovala rudnik Žirovski vrh, Postojnsko jamo, Škocjanske jame ter osnovne šole, vrtce in druge javne stavbe s povišano vsebnostjo radona. Opravljenih je bilo šest poglobljenih inšpekcijskih pregledov, v enem primeru pa je bila izdana odločba za zmanjšanje izpostavljenosti sevanju. URSVS je sodelovala tudi pri dveh tehničnih pregledih v Rudniku živega srebra Idrija. Na področju izpostavljenosti drugim naravnim virom sevanja je URSVS nadzirala letalskega prevoznika Adrio Airways.

URSVS je že do zdaj delovala z majhnim številom zaposlenih in skromnimi finančnimi sredstvi. Kljub temu je zagotavljala visoko raven varstva pred sevanji na področjih, ki so v njeni pristojnosti. To je dosegala z učinkovito optimizacijo delovnih procesov in porabe razpoložljivih sredstev. Tako URSVS nima več notranjih finančnih ali kadrovskih rezerv in bi vsako nadaljnje krčenje sredstev pomenilo neizvajanje zakonsko določenih obveznosti in zmanjšanje ravni varstva pred sevanji.

7.5 Pooblaščen izvedenci

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti opredeljuje delovanje več vrst pooblaščenih izvedencev. Izvedence za sevalno in jedrsko varnost pooblašča URSJV, izvedence za varstvo pred sevanji, izvajalce dozimetrije in izvedence medicinske fizike pa URSVS. Pooblastila izvajalcem zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev izdaja Ministrstvo za zdravje.

Pooblašчени izvedenci za sevalno in jedrsko varnost

Upravljalci sevalnih in jedrskih objektov morajo od pooblaščenih izvedencev pridobiti mnenja o posameznih posegih na svojih objektih. Leta 2012 v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb pri delovanju teh izvedencev. Ohranjajo strokovno zasedenost, opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, večina je certificirana po ISO 9001:2008. Pooblašчени izvedenci so za NEK pripravljali neodvisna strokovna mnenja. Veliko pozornosti je bilo usmerjene v neodvisno oceno sprememb.

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

Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev pri URSJV je leta 2012 obravnavala pet vlog za podaljšanje pooblastila. Vsem petim je bilo pooblastilo podaljšano. Enemu izvedencu je pooblastilo poteklo.

V letu 2012 je imelo pooblastila URSJV za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost skupaj 17 pravnih in ena fizična oseba.

Na spletni strani URSJV na naslovu http://www.ursjv.gov.si/si/info/za_stranke/ so pod naslovom Pooblašчени izvedenci za sevalno in jedrsko varnost prikazani podatki o pooblaščenih izvedencih na različnih področjih za posamezna vprašanja sevalne in jedrske varnosti.

Pooblašчени izvedenci za varstvo pred sevanji

Pooblašчени izvedenci za varstvo pred sevanji sodelujejo z delodajalci pri pripravi ocene varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, svetujejo glede delovnih razmer izpostavljenih delavcev, obsega izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanja učinkovitosti teh ukrepov, rednega umerjanja merilne opreme in preverjanja uporabnosti zaščitne opreme ter skrbijo za usposabljanje izpostavljenih delavcev iz varstva pred sevanji. Redno tudi 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) in pravne osebe (za dajanje strokovnih mnenj, opravljanje nadzornih meritev, preglede virov sevanj in varovalne opreme ter za izvajanje usposabljanj iz varstva pred sevanji). Fizične osebe lahko pridobijo pooblastilo, če imajo ustrezno izobrazbo, delovne izkušnje in strokovno znanje, pravne osebe pa, če zaposlujejo ustrezne strokovnjake in imajo ustrezne merske metode, ki so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025. Pooblastila so omejena na posamezna strokovna področja.

Leta 2012 je URSVS izvedencem varstva pred sevanji izdala skupno osem pooblastil. Pooblastilo so pridobile štiri fizične osebe, še štiri pooblastila pa so bila izdana dvema pravnima osebama. Pooblastila so bila izdana na podlagi mnenja Komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji pri URSVS.

Pooblašчени izvajalci dozimetrije

Pooblašчени izvajalci dozimetrije opravljajo naloge v zvezi z ugotavljanjem izpostavljenosti oseb ionizirajočim sevanjem. Pooblastilo lahko pridobijo le pravne osebe, če zaposlujejo ustrezne strokovnjake in imajo ustrezne merske metode, ki so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025.

Leta 2012 je URSVS izdala pooblastila trem izvajalcem dozimetrije. Pooblastila so bila izdana na podlagi mnenja Komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenega izvajalca dozimetrije pri URSVS.

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 pri zagotavljanju in preverjanju kakovosti radioloških posegov v zdravstvu. Pooblašчени izvedenci za medicinsko fiziko so lahko le fizične osebe.

Leta 2012 URSVS ni izdala nobenega pooblastila izvedencem medicinske fizike.

Pooblašчени izvajalci zdravstvenega nadzora

Pooblašчени izvajalci zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci nadzirajo izpostavljene delavce v okviru javne zdravstvene službe. Pooblastilo izda minister, pristojen za zdravje, na podlagi mnenja URSVS in razširjenega strokovnega kolegija za področje medicine dela.

Leta 2012 URSVS ni pripravila nobenega mnenja o izpolnjevanju pogojev za izvajalce zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci.

7.6 Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – JEDRSKI POOL GIZ

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

Jedrski Pool GIZ je bil ustanovljen leta 1994, ko je osem članic (zavarovalnice in pozavarovalnica s sedežem v Republiki Sloveniji) podpisalo pogodbo o ustanovitvi jedrskega Poola GIZ.

V letu 2012 so bile članice jedrskega Poola GIZ te (po)zavarovalnice: Zavarovalnica Triglav, d. d., Pozavarovalnica Sava, d. d., Adriatic Slovenica, d. d., Pozavarovalnica Triglav, Re, d. d., Zavarovalnica Maribor, d. d., Zavarovalnica Tilia, d. d., in Merkur zavarovalnica, d. d., največje deleže v njem pa so imele štiri prve navedene članice.

Odgovornost uporabnika jedrske naprave s sedežem v Republiki Sloveniji je zavarovana v skladu z veljavnim Zakonom o odgovornosti za jedrsko škodo (ZOJed-1), ki je začel veljati 4. 4. 2011. Po tej polici jedrski Pool GIZ krije do višine zavarovalne vsote, določene v zavarovalni polici, tudi stroške, obresti in izdatke, ki jih mora sklenitelj zavarovanja povrniti tožniku v zvezi z jedrsko nesrečo. Zavarovanje krije zakonsko odgovornost, ki izhaja iz zavarovančevega delovanja in njegove posesti premoženja, če škodo povzroči nesreča na jedrskih napravah med trajanjem zavarovanja.

Jedrski Pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo sodeloval pri tveganju do višine svojih zmogljivosti, presežek pa je bil pozavarovan pri tujih (po)zavarovalnih poolih.

8 NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI

8.1 Pogodba o neširjenju jedrskega orožja

Mednarodna skupnost namenja v zadnjih nekaj letih neširjenju jedrskega orožja posebno pozornost. Maloštevilne države, ki niso podpisnice te pogodbe, pa nadaljujejo svoje jedrske (oborožitvene) programe (Indija, Pakistan, Severna Koreja, Izrael). Dogajanja v Iranu kažejo, da njihov deklarativno miroljubni program uporabe jedrske energije ni popolnoma pregleden. Septembra 2012 je Svet guvernerjev MAAE sprejel resolucijo, v kateri je ponovno med drugim izrazil zaskrbljenost zaradi nerešenih zadev glede iranskega jedrskega programa, pomanjkanja potrebnega sodelovanja, neizvajanja Dodatnega protokola in nezmožnosti MAAE, da bi verodostojno ugotovila, ali se vse jedrske snovi v tej državi uporabljajo v miroljubne namene. Svet guvernerjev je obravnaval štiri poročila generalnega direktorja MAAE o Iranu, eno poročilo o Severni Koreji in eno o Siriji.

Naslednja pregledovalna konferenca po Pogodbi o neširjenju jedrskega orožja (NPT) bo leta 2015. Prvi od treh pregledovalnih sestankov v petletnem obdobju (NPT PrepCom) je bil na Dunaju od 30. 4. do 11. 5. 2012. Rdeča nit razprave na njem je bila akcijski načrt, sprejet na predhodni konferenci leta 2010. Naslednji pripravljani sestanek bo v Ženevi spomladi 2013.

Slovenija v celoti izpolnjuje obveznosti, ki izhajajo iz sprejetih mednarodnih sporazumov in pogodb, ter si skupaj z drugimi državami prizadeva preprečiti nadaljnje širjenje jedrske oborožitve.

8.2 Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji

Varovanje jedrskih snovi je na mednarodni ravni urejeno s Pogodbo o neširjenju jedrskega orožja (NPT) in Pogodbo o ustanovitvi Evropske skupnosti za atomsko energijo. Slovenija je ob vstopu v Evropsko unijo skladno s pravili članstva preuredila pravno podlago za varovanje jedrskih 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 in pri imetnikih manjših količin jedrskih snovi.

Imetniki jedrskih snovi v skladu z Uredbo Sveta št. 302/2005 poročajo o količinah in stanju svojih jedrskih snovi neposredno Evropski komisiji, kopije poročil pa pošiljajo URSJV, ki vodi evidenco jedrskih snovi v Sloveniji.

Inšpektorji Mednarodne agencije za atomsko energijo in Euratoma so leta 2012 opravili skupno šest inšpekcijskih pregledov, pri katerih niso bile ugotovljene nepravilnosti (Euratom je izvedel en samostojni inšpekcijski pregled). Slovenski imetniki jedrskih snovi so poročali Euratomu skladno s predpisi.

8.3 Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja spada tudi Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov (CTBT). Slovenija jo je podpisala 24. 9. 1996 in jo ratificirala 31. 8. 1999. CTBT predvideva ustanovitev organizacije CTBTO (Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty

Organization). Trenutno opravlja naloge CTBTO pripravljalna komisija (Preparatory Commission, PrepCom), ki vzpostavlja mednarodni opazovalni sistem za zaznavanje jedrskih eksplozij. Slovenija kot podpisnica CTBT delo omenjene komisije spremlja.

Leta 2012 je v New Yorku ob robu generalne skupščine OZN 27. 9. 2012 potekalo 6. ministrsko zasedanje. Na njem je bila sprejeta skupna izjava, v kateri je poudarjeno, da bi bila uveljavitev CTBT »ključen korak k zmanjšanju in končni odpravi jedrskega orožja z zaostrovanjem razvoja in njegovih izboljšav«. Slovenija se je tega ministrskega zasedanja udeležila na ministrski ravni, saj izraža podporo neširjenju jedrskega orožja in uveljavitvi pogodbe, ki bo pripomogla h končnemu cilju odprave jedrskega orožja.

8.4 Nadzor nad izvozom blaga z dvojno rabo

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost skupaj z Ministrstvom za zunanje zadeve sodeluje pri delu Skupine držav dobaviteljic jedrskega blaga (Nuclear Suppliers Group – NSG) in v Zanggerjevem odboru. Njuni predstavniki se udeležujejo zasedanj obeh organizacij. Poslanstvo obeh organizacij je preprečevanje izvoza blaga z dvojno rabo, tj. takega, ki bi se lahko uporabilo za izdelavo jedrskega orožja, v države z željo po pridobitvi takega orožja. Letno plenarno zasedanje NSG je bilo konec junija v Seattlu (ZDA).

Na podlagi Zakona o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo deluje pri Ministrstvu za gospodarski razvoj in tehnologijo Komisija za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo – KNIBDR (poleg za jedrsko orožje je lahko dvojna raba tudi za druge vrste orožja za množično uničevanje). V komisiji so predstavniki ministrstev za gospodarski razvoj in tehnologijo, zunanje zadeve, obrambo, notranje zadeve, Urada za kemikalije, Carinske uprave, URSJV in Slovenske obveščevalno-varnostne agencije. Pred izvozom blaga z dvojno rabo je treba pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarski razvoj in tehnologijo, to pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene komisije. Leta 2012 je bilo sedem rednih in 14 dopisnih sej komisije. Vloga URSJV se nanaša predvsem na odobranje izvoza blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti pri izdelavi jedrskega orožja oziroma jedrskega blaga z dvojno rabo. V maju je bila organizirana odmevna mednarodna konferenca o izvozni kontroli, ki je v Portorož privabila okoli 300 delegatov iz 75 držav in vabljenih mednarodnih organizacij.

8.5 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov

Upravljalci jedrskih objektov in prevozniki jedrskih snovi so fizično varovanje opravljali v skladu z načrti, ki jih je potrdilo Ministrstvo za notranje zadeve. Preverili so usklajenost načrtov z ocenami ogroženosti njihovih objektov za leto 2012, ki jih je izdala policija. Potekala so vsakoletna usposabljanja varnostnikov, ki varujejo jedrske objekte ali jedrske snovi med prevozom. Reaktorski center Instituta »Jožef Stefan« in Agencija za radioaktivne odpadke sta v okviru načrtov ukrepov ob izrednem dogodku organizirala vajo, v kateri je sodelovalo tudi varnostno osebje, ki opravlja fizično varovanje navedenih objektov.

Sisteme fizičnega varovanja nadzoruje Ministrstvo za notranje zadeve – Inšpektorat RS za notranje zadeve (IRSZN) v sodelovanju z URSJV. IRSNZ je v letu 2012 uvedel postopek inšpekcijskega nadzora nad fizičnim varovanjem prevoza jedrskih snovi čez ozemlje Republike Slovenije. V dveh nadzorih so bile izdane ureditvene odločbe, zaradi neizvedenih ukrepov iz leta 2011 pa je proti enemu podjetju in odgovorni osebi uveden ustrezen postopek o prekršku.

Vlada Republike Slovenije je marca 2012 imenovala novo Komisijo za fizično varovanje jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi. Komisija daje mnenja o oceni ogroženosti jedrskih objektov ali jedrskih in radioaktivnih snovi, spremlja in usklajuje izvajanje ukrepov fizičnega

varovanja jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi ter daje priporočila za izboljšanje ukrepov fizičnega varovanja jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi in predloge pri pripravi predpisov s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi.

Komisija se je v letu 2012 enkrat sestala na redni seji, na kateri je obravnavala predlog ocene ogroženosti za tranzit jedrskih snovi čez ozemlje Republike Slovenije.

Pripravljeni so bili predlogi podzakonskih aktov (Pravilnik o fizičnem varovanju jedrskih objektov, jedrskih in radioaktivnih snovi ter prevozov jedrskih snovi, Odredba o določitvi programa osnovnega strokovnega usposabljanja in programa obdobjnega strokovnega izpopolnjevanja varnostnega osebja, ki izvaja fizično varovanje jedrskih objektov, jedrskih ali radioaktivnih snovi ter prevozov jedrskih snovi, in Poslovnik Komisije za fizično varovanje jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi), ki so bili predloženi v fazo sprejemanja in potrjevanja.

V zadnji tretjini leta 2012 je bilo opravljeno fizično varovanje dveh prevozov jedrskih snovi (tranzitov) čez ozemlje Republike Slovenije, ki sta potekala brez posebnosti.

V začetku oktobra 2012 je bil v Švici redni letni sestanek skupine ENSRA (European Nuclear Security Regulators Association), na katerem pa slovenski predstavniki (URSJV, MNZ) niso sodelovali zaradi pomanjkanja finančnih sredstev.

8.6 Preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

URSJV je do konca leta 2012 izdala 21 pooblastil za izvajalca meritev radioaktivnosti pošilk sekundarnih kovinskih surovin. Vsi izvajalci meritev, razen enega, so predložili letna poročila, iz katerih izhaja, da je bilo v Sloveniji leta 2012 opravljenih 41.661 meritev pošilk, od teh je bilo izmerjeno povišano sevanje v petih primerih.

Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin je na URSJV vzpostavljeno dežurstvo, ki je bilo zaradi pomanjkanja finančnih sredstev novembra skrajšano na čas od ponedeljka od 8. ure do petka do 22. ure. Leta 2012 je dežurni prejel 11 klicev.

URSJV redno prejema informacije o dogodkih v drugih državah in jih ustrezno analizira ter po potrebi pošlje drugim organom, katerih delo se dotika področja nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi. Mednarodna agencija za atomsko energijo je leta 2012 sklicala tudi obdobjni sestanek točk za stike po državah za podatkovno zbirko ITDB (Illicit Trafficking Database), ki se ga je udeležilo okrog 90 predstavnikov, med njimi tudi predstavnik Slovenije. Septembra so predstavniki URSJV, CURS in MNZ na sestanku pregledali stanje na področju nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi.

9 MEDNARODNO SODELOVANJE

9.1 Sodelovanje z Evropsko unijo

Delovna skupina za atomska vprašanja (ATO)

V prvi polovici leta 2012 je od Poljske predsedovanje prevzela Danska, v drugi polovici leta pa ga je prevzel Ciper. Delovna skupina Sveta EU za jedrska vprašanja (ATO – Atomic Questions Working Group) je obravnavala zaključevanje stresnih testov evropskih jedrskih elektrarn, saj je v EU v začetku leta 2012 pospešeno potekalo pregledovanje nacionalnih poročil. Delovna skupina je začela obravnavati predlog instrumenta za sodelovanje na področju jedrske varnosti (Instrument for Nuclear Safety Cooperation), ki se nanaša na sedemletno obdobje po letu 2014. Obravnavali so informacije o pogajanjih za sklenitev sporazumov med Euratomom ter Kanado, Rusijo in Južnoafriško republiko. Delovna skupina ATO se je ukvarjala tudi s predlogi za financiranje razgradnje elektrarn, ki so jih ustavili ob vstopu Slovaške, Litve in Bolgarije v EU. Predstavljeni so bili stresni testi, ki sta jih opravili tudi Ukrajina in Švica. Pri pregledih sta sodelovali Belorusija in Turčija, čeprav nimata jedrske elektrarne. Ob koncu predsedovanja je Ciper v začetno obravnavo državam članicam poslal predlog uredbe o registraciji prevoznikov radioaktivnih snovi v EU.

Skorajda stalna tema sestankov je bila osnutek direktive o temeljnih varnostnih standardih (BSS), pri čemer je sodelovala URSVS. Za to direktivo je bila ustanovljena tehnična skupina, ki se je prvič sestala julija. Na dnevnem redu delovne skupine je bil še osnutek direktive o radioaktivni kontaminaciji vode in človeške prehrane.

Skupina visokih predstavnikov za jedrsko varnost (ENSREG)

Skupina evropskih regulatorjev za jedrsko varnost (ENSREG – European Nuclear Safety Regulator Group) je neodvisno strokovno telo, ustanovljeno leta 2007 s sklepom Evropske komisije. Sestavljena je iz najvišjih predstavnikov upravnih organov, pristojnih za jedrsko varnost, varstvo pred sevanji in varnost radioaktivnih odpadkov iz vseh 27 držav članic Evropske unije. V njej enakopravno sodelujejo tudi predstavniki Evropske komisije.

Vloga ENSREG je pomagati vzpostaviti razmere za stalno izboljševanje in doseganje skupnega razumevanja na področju jedrske varnosti in ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Predsedujoči ENSREG je bil do sredine leta 2012 dr. Andrej Stritar, direktor URSJV, ki je tako po petih letih končal svoj drugi podaljšani mandat.

V letu 2012 so bili štirje sestanki ENSREG, na katerih so razpravljali predvsem o zaključku kampanje stresnih testov jedrskih elektrarn v Evropi, akcijskem načrtu po stresnih testih ter napovedanih spremembah direktive o jedrski varnosti.

Posvetovalni odbori v okviru pogodbe Euratom

V okviru pogodbe Euratom, ki je del pravnega reda EU, deluje več tehničnih posvetovalnih odborov. Slovenija svoje obveznosti izpolnjuje v treh takih odborih: odboru po 31. členu, odboru po 35. in 36. členu ter odboru po 37. členu.

Odbor po 31. členu pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se nanašajo na varstvo pred sevanjem in javno zdravje. Odboru predseduje dr. Helena Janžekovič, sodelavka URSJV. Tudi v letu 2012 so se ukvarjali z izkušnjami iz jedrske nesreče v elektrarni Fukušima na Japonskem, radioaktivnimi odpadki, predvsem z delavnicami za izobraževanje s tega področja, in dokumentom, ki obravnava enoten evropski sistem za registracijo prevoznikov radioaktivnih snovi. Obravnavane teme na odboru so bile še radioaktivnost v pitni vodi, novosti v sistemu

obveščanja ob jedrski ali radiološki nesreči ECURIE in varnostni skenerji, ki se uporabljajo tudi za pregled ljudi na letališčih.

Pogodba Euratom zahteva od držav članic EU, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (35. člen) in da o rezultatih redno poročajo Evropski komisiji. V letu 2012 ni bilo sestanka odbora po 35. členu.

Posvetovalni odbor po 37. členu se v glavnem sestaja dopisno, ko je potrebno, da Evropska komisija da mnenje o večjih obnovah oziroma gradnji novih jedrskih objektov. V letih 2009, 2010, 2011 in 2012 se slovenski predstavnik ni udeležil nobenega sestanka delovne skupine po tem členu.

Posvetovalna odbora Evropske komisije

Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation) je svetovalno telo, ki Komisiji svetuje glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. Posvetovalni odbor INSC je med drugim obravnaval letni program INSC 2012, ki vsebuje združen program za Ukrajino in Armenijo s sedmimi dejavnostmi za pomoč upravnemu organu. Prav tako program vsebuje pomoč brazilskemu upravnemu organu in Mehiki za izvajanje stresnih testov in uveljavitev ukrepov ob morebitni težki nesreči skladno z evropskimi izkušnjami. Precejšen prispevek je namenjen tudi černobilskemu skladu, nekaj sredstev pa je namenjenih vzpostavitvi radiološkega laboratorija z mobilno enoto v Iraku. Pomoč bo usmerjena tudi v Kirgizijo, kjer namerava EU pomagati pri odpravi posledic rudarjenja uranove rude, v Maleziji pa bo pozornost namenjena upravnemu organu in ravnanju z radioaktivnimi odpadki.

Posvetovalni odbor Cepitev (CCE Fission) sestavlja skupina strokovnjakov, ki Komisiji svetuje v zvezi z raziskavami na področju jedrske in sevalne varnosti, ki jih v celoti ali delno financira Komisija. Odbor je obravnaval letni program 2012 in delovni program za leto 2013. Države članice so se tudi seznanile, da bodo sredstva po novem usmerjena v programe in ne več v posamezne projekte, kot je bilo to do zdaj. Odbor se je seznanil s prihodnjo energetske politiko EU, poimenovano *Energy Roadmap 2050*. Predstavljeni so bili prihodnji načrti in pričakovanja, ki naj bila uresničena z novim raziskovalnim programom *Obzorje 2020*.

Sodelovanje pri projektih EU

Sodelovanje pri projektu izobraževanja in mentorstva za tretje države

V letu 2012 se je začel projekt izobraževanja in mentorstva na področju jedrske varnosti za upravne organe tretjih držav, ki ga financira Evropska komisija, izvaja pa konzorcij pod vodstvom italijanskega podjetja ITER. V tem projektu sodelujeta tudi Institut »Jožef Stefan« in URSJV. Novembra so na institutu izvedli tečaj o varnosti jedrskih elektrarn. Po opravljenem tečaju sta na URSJV prišla brazilski in mehiški strokovnjak, ki sta imela dva meseca praktično usposabljanje o delu uprave pri nadzoru nad jedrsko elektrarno.

Pomoč pri odstranjevanju radioaktivnih strelovodov v državah zahodnega Balkana

URSJV je kot članica konzorcija sodelovala pri projektu tehnične pomoči *Upravljanje z zaprtimi viri sevanja, vključno s strelovodi v bivši jugoslovanski republiki Makedoniji, na Kosovu (kot to določa UNSCR 1244/99) in v Črni gori*, ki ga je financirala Evropska komisija. Konzorcij je vodilo svetovalno podjetje ENCONET Consulting Ges.m.b.H. iz Avstrije. URSJV je pripravila oceno zakonodajnega in upravnega okvira na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki v Črni gori in Makedoniji, merila za izdelavo varnostnega poročila in postopkov za odstranjevanje radioaktivnih strelovodov in drugih zaprtih virov sevanja, pomagala upravnima organoma Makedonije in Črne gore pri pregledovanju varnostnih poročil in postopkov za delo za odstranjevanje radioaktivnih

strelovodov, ocenila programsko opremo za vodenje podatkov o zaprtih virih ter določila radiološko opremo, potrebno za inšpekcijsko odstranitev radioaktivnih strelovodov.

Projekt Dose DataMed 2

Slovenija se je v letu 2010 vključila v projekt *Dose DataMed 2*, ki poteka pod pokroviteljstvom Evropske komisije, usklajuje pa ga finski upravni organ. V okviru projekta je bil ocenjen prispevek k skupni dozi, ki jo prejmejo pacienti pri diagnostičnih posegih v medicini.

V letu 2012 je URSVS v sodelovanju z Združenjem radiologov Slovenije začela dejavnosti za vpeljavo napotnih meril za radiološke preiskave v Sloveniji. Izkušnje iz razvitih držav kažejo, da je smiselna uporaba enotnih napotnih meril, razvitih na podlagi sistematičnega pregleda strokovne literature in uveljavljene prakse. Ker razvoj lastnih napotnih meril precej presega sredstva in zmožnosti, ki so na razpolago v Sloveniji, je bila sprejeta odločitev, da se prenesejo in prilagodijo napotna merila, ki se uporabljajo v tujini. Po pregledu so bila izbrana napotna merila iz Velike Britanije, saj imajo več kot desetletno tradicijo, strokovno združenje radiologov (The Royal College of Radiologists, RCR) pa jih redno posodablja v skladu z razvojem tehnoloških možnosti in z novimi dognanji. Trenutno poteka faza pridobivanja soglasja RCR za prilagoditev in uporabo njihovih napotnih meril v Sloveniji. Hkrati URSVS v sodelovanju z Zdravniško zbornico Slovenije pripravlja tudi usposabljanja za napotne zdravnike, saj je za uspešen prenos napotnih meril v prakso bistvenega pomena njihova uporaba med napotnimi zdravniki.

ESOREX

URSVS že vrsto let sodeluje pri projektu *European Study of Occupational Radiation Exposure – ESOREX*, ki je namenjen zbiranju, obdelavi in primerjavi podatkov o dozah ionizirajočega sevanja, ki jih prejmejo izpostavljeni delavci, na meddržavni ravni. V okviru projekta države izmenjavajo izkušnje tudi na področju organizacije osebne dozimetrije in vodenja nacionalnih dozimetričnih registrov. Projekt financira Evropska komisija, vendar ni omejen le na države članice EU. Tudi v letu 2012 so sodelujoče institucije zbirale in izmenjevale podatke.

9.2 Mednarodna agencija za atomsko energijo

Nadaljevalo se je uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE). Slovenska delegacija se je tudi leta 2012 udeležila rednega letnega zasedanja Generalne konference. Najtesneje je Slovenija z MAAE sodelovala na naslednjih področjih:

- Za izpopolnjevanje tujcev v Sloveniji je bilo leta 2012 prejetih 13 posamičnih in ena skupinska prošnja. Od teh je bilo v istem letu izvedenih sedem usposabljanj, dve vlogi je umaknila MAAE, štiri prošnje za posamično izpopolnjevanje pa bodo uresničene leta 2013. Leta 2012 so bile uresničene tudi tri prošnje za usposabljanje, ki jih je Slovenija prejela leta 2011.
- Slovenija je poslala pet novih predlogov raziskovalnih pogodb, ki so jih pripravili na Institutu »Jožef Stefan«, Agenciji za radioaktivne odpadke, Kliniki za nuklearno medicino in Onkološkem inštitutu Ljubljana; izvajalo pa se je še 12 raziskovalnih pogodb iz prejšnjih let.
- Januarja leta 2012 se je začelo novo dveletno obdobje tehničnega sodelovanja in pomoči MAAE. Začele so se izvajati načrtovane dejavnosti, kot so usposabljanja, ekspertna misija, obisk tujih strokovnjakov in posvetovanje z njimi, načrtovanje preureditve prostorov in nabava opreme v okviru vseh treh nacionalnih projektov, za katere je MAAE zagotovila finančna sredstva iz rednega proračuna.

- Slovenija nadaljuje svojo dejavno politiko gostiteljice delovnih srečanj Mednarodne agencije za atomsko energijo, saj je leta 2012 gostila pet takih dogodkov, tj. delavnic, tečajev, sestankov.
- Udeležba na delavnicah, tečajih in tehničnih sestankih, ki jih organizira MAAE, so ena od najpomembnejših možnosti za strokovno usposabljanje slovenskih strokovnjakov. MAAE je namreč pripravljena večinoma kriti stroške take udeležbe.
- Pomembna je tudi udeležba slovenskih strokovnjakov kot ekspertov v strokovnih odborih MAAE in na misijah ali delavnicah v drugih državah.

V letu 2012 se je zaključil projekt MAAE s področja optimizacije uporabe ionizirajočega sevanja v zdravstvu, v katerem je URSVS sodelovala od leta 2005. V prvi fazi se je URSVS ob podpori MAAE posvetila varstvu pred sevanji pri interventnih posegih s poudarkom na interventni kardiologiji in v nekaj letih vzpostavila dober pregled nad razmerami v Sloveniji ter sprožila ukrepe za optimizacijo posegov, kadar je bilo to potrebno. V zadnjem obdobju se je pri omenjenem projektu URSVS posvečala optimizaciji preiskav z računalniško tomografijo (CT) s poudarkom na preiskavah pediatričnih pacientov. Zaradi izjemno dobrih rezultatov je Slovenija z uradno podporo še sedmih držav dala uradno pobudo za nadaljevanje regionalnega projekta MAAE v obdobju 2014–2017.

Ob koncu leta 2012 je Republika Slovenija zaradi nezmožnosti plačevanja članarine dolgovala MAAE 267.124 EUR. Upoštevajoč predvidena sredstva v državnem proračunu Republike Slovenije, bomo do konca leta 2013 v enoletnem zaostanku s plačilom članarine za MAAE. Če se bo to nadaljevalo, se bo dolg v prihodnje le še povečeval. Ob takem razvoju dogodkov MAAE lahko odloči o odvzemu volilne pravice, kar bi bil precedens za razvito državo. Obenem bi se zaradi tega naša država znašla v neugodnem položaju ravno v času, ko se ponovno bliža dveletno obdobje (2016–2018), za katero je načrtovano, da bo Slovenija imela svoj sedež v Svetu guvernerjev MAAE. Zaostanek s plačili bo vplival tudi na verodostojnost slovenskih predstavnikov, ki delajo, sodelujejo ali so kako drugače povezani z MAAE, in na odnos agencije do njih. Od držav EU, ki niso v celoti poravnale svojih obveznosti do rednega proračuna MAAE, je poleg Slovenije samo še Španija. Obenem pa je Slovenija tudi edina država EU, ki za leto 2012 ni v celoti poravnala svojih obveznosti do sklada za tehnično sodelovanje MAAE.

Misija INSARR

Med 12. in 16. 11. 2012 je Mednarodna agencija za atomsko energijo na prošnjo slovenske vlade opravila pregled varnosti raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II Instituta »Jožef Stefan«. Misija je pregledala vse vidike varnosti raziskovalnega reaktorja in jih primerjala z varnostnimi standardi MAAE. Do zdaj je bilo po svetu izvedenih že 81 podobnih misij, znanih po kratici INSARR (INtegrated Safety Assessment for Research Reactors). Prva tovrstna misija je bila na našem reaktorju TRIGA že leta 1992.

Misija je ugotovila, da je reaktor dobro upravljan v skladu z mednarodnimi standardi in uveljavljeno prakso. Prepoznali so dve dobri praksi in svetovali možne izboljšave, za katere so dali 16 varnostnih priporočil in osem predlogov za izboljšanje.

Priporočila za izboljšave varnosti zajemajo tehnične in organizacijske vidike ter izboljšave postopkov in prenovno varnostnega poročila. Organizacijska priporočila so usmerjena v izboljšanje razporeditve odgovornosti pri organizaciji obratovanja reaktorja ter pri neodvisnem nadzoru nad varnostjo znotraj instituta. Vladi RS so priporočili, naj zagotovi zadostna sredstva za zagotavljanje in izboljšave varnosti raziskovalnega reaktorja, kar zahteva tudi polno zaposlitev vodje reaktorja v okviru instituta.

Misija je ugotovila, da je upravni nadzor, ki ga izvaja URSJV, ustrezen. Dala je predlog za dopolnitev obsega inšpekcij s preverjanjem izpolnjevanja obratovalnih pogojev in omejitev ter pregledom rezultatov periodičnih preizkusov.

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

Leto 2012 je bilo prvo polno leto članstva Slovenije v Agenciji za jedrsko energijo (NEA) pri Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD). Naloga agencije je državam članicam pomagati pri vzdrževanju in nadaljnjem razvoju znanstvenih, tehničnih in pravnih izhodišč, potrebnih za varno, okolju prijazno in gospodarno uporabo jedrske energije v miroljubne namene. Agencija tesno sodeluje tudi z Mednarodno agencijo za atomsko energijo na Dunaju in Evropsko komisijo v Bruslju. Izvaja tudi specifične znanstvene projekte in preverja znanstvena odkritja, kar pripomore k nadaljnjemu razvoju.

Marca je URSJV organizirala sestanek slovenskih predstavnikov v odborih NEA, da bi si izmenjali izkušnje. Predstavniki so poudarili načelo vzajemnosti – če sodeluješ, dobiš tudi informacije, sicer pa ne. Predstavniki v NEA, ki so raziskovalci, so poudarili, da želijo dobiti usmeritve, kaj bi raziskovali. Poleg raziskav in informacij so tudi druge koristi, kot npr. izvajanje mednarodnih vaj, dostop do scenarijev, izmenjava izkušenj, dogajanja na področju odgovornosti za jedrsko škodo ipd. Večina predstavnikov je omenila vpliv nesreče v jedrski elektrarni Fukušima Daiči na delo v svoji skupini.

Nadaljuje se tudi sodelovanje Slovenije (NEK in URSVS) pri ISOE – International System of Occupational Exposure. ISOE je informacijski sistem o poklicni izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem v jedrskih elektrarnah, ki ga podpirata OECD/NEA in MAAE. Informacijski sistem vzdržujejo tehnični centri ob podpori navedenih organizacij ter ob sodelovanju jedrskih elektrarn in upravnih organov. S polnopravnim članstvom v OECD je Slovenija prešla iz tehničnega centra, ki ga za upravne organe financira MAAE, v evropski tehnični center. Nov status naše države pomeni obveznost plačevanja članarine za sodelovanje upravnega organa v ISOE. Zaradi pomanjkanja finančnih sredstev URSVS v letu 2012 te obveznosti ni mogla poravnati. Nezmožnost plačevanja članarine bi dolgoročno pomenila, da URSVS ne bo mogla več sodelovati v ISOE.

Pomanjkanje finančnih sredstev omejuje tudi sodelovanje slovenskih članov pri delu odborov NEA, kar pomeni slabši pretok informacij o najnovejših dognanjih iz tujine v Slovenijo. Znašli smo se v nenavadnem položaju, da se po sprejemu Slovenije med redne članice OECD/NEA leta 2011 manj udeležujemo dela odborov in pododborov, kot pa smo se ga lahko prej, ko smo bili samo opazovalci.

9.4 Sodelovanje z drugimi združenji

Združenje evropskih upravnih organov za jedrsko varnost (WENRA)

WENRA je neformalno združenje predstavnikov jedrskih upravnih organov evropskih držav z jedrskim programom. Njegovi temeljni nalogi sta razvoj skupnega pristopa k jedrski varnosti in izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti.

Tudi v letu 2012 so se glavni odbor združenja in njegovi delovni skupini ukvarjali predvsem z izkušnjami nesreče v Fukušimi. V zvezi s tem dogodkom so poudarili pomembnost neodvisnosti upravnega organa za jedrsko varnost. V združenju poudarjajo izvajanje obdobjnih varnostnih pregledov kot prednostno nalogo, vključno z zagotavljanjem medsebojne pomoči med državami

ob izrednih dogodkih. Omenjeni so bili tudi kulturni vidiki in prizadevanja za krepitev jedrske varnosti, ki naj se še izboljšuje, ne glede na to, kako visoka je. Niso pozabili tudi na tehnične vidike dogodkov, ki izvirajo iz naravnih nesreč, zagotavljanje celovitosti zadrževalnega hrama in ukrepanje ob resnih nesrečah. Obravnavali so tudi stresne teste, ki so bili v EU ravno takrat v fazi zaključevanja. Ustanovili so posebne delovne skupine, da proučijo obravnavane izkušnje, in pripravijo predloge, kako naprej. Delovni skupini sta pripravljali skupna izhodišča za izbrane ključne varnostne parametre, ki se bodo upoštevali pri projektiranju novih jedrskih elektrarn, dokončali pa so tudi referenčne nivoje za odlagališča, ki so tudi objavljeni.

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. V združenje je včlanjenih okoli 500 strokovnjakov iz več kot 50 držav in mednarodnih organizacij.

Oktobra 2012 je potekal kongres INLA (ki se praviloma organizira na dve leti) v Manchesteru, Velika Britanija, ki pa se ga člana združenja iz URSJV zaradi zaostrenih finančnih razmer nista udeležila.

CAMP

URSJV sodeluje na podlagi sporazuma z US NRC (Zvezno jedrsko upravno komisijo ZDA) pri mednarodnem raziskovalno-razvojnem programu CAMP (*Code Application and Maintenance Programme*). Program CAMP omogoča sodelovanje pri vzdrževanju in uporabi programske opreme na področju preprečevanja ter obvladovanja nezgod in nenormalnih dogodkov v jedrskih elektrarnah. Nacionalni koordinator za program CAMP je Institut »Jožef Stefan« (IJS) ob podpori URSJV in NEK.

Od 30. 5. do 1. 6. 2012 je IJS organiziral spomladansko srečanje *Spring 2012 CAMP Meeting* v Ljubljani. Udeležilo se ga je 65 predstavnikov iz 21 držav, od tega deset iz Slovenije.

Združenje direktorjev upravnih organov s področja varstva pred sevanji

Predstavnik URSVS je član Združenja direktorjev upravnih organov s področja varstva pred sevanji (Association of the Heads of European Radiological Protection Competent Authorities – HERCA). V letu 2012 je združenje obravnavalo ukrepe varstva pred sevanji in njihovo poenotenje ob morebitnem izrednem dogodku, pripravilo vsebine usposabljanja inšpektorjev s kliničnih vidikov radioloških posegov ter poglobilo sodelovanje z mednarodnimi organizacijami na področju varstva pred sevanji in proizvajalci radiološke opreme.

Evropsko omrežje ALARA

Slovenija kot ena od dvajsetih evropskih držav sodeluje v Evropskem omrežju ALARA (European ALARA Network – EAN), ki se ukvarja z optimizacijo varstva pred sevanjem ter olajšuje razširjanje dobre prakse ALARA na industrijskem, raziskovalnem in zdravstvenem področju po Evropi. Omrežje organizira redne mednarodne delavnice, od katerih je vsaka namenjena posebnemu področju varstva pred sevanji. Poleg tega EAN izdaja glasilo, ki predstavlja praktične primere uvajanja principa ALARA, primere dobre prakse in druge novice s področja varstva pred sevanji, ima dejavno vlogo pri študijah Evropske komisije in drugih mednarodnih organizacij s področja varstva pred sevanji ter deluje na drugih področjih uvajanja principa ALARA v prakso. Pod pokroviteljstvom EAN deluje tudi več podomrežij, pri čemer URSVS dejavno sodeluje še v omrežju upravnih organov ERPAN (European Radioprotection Authorities Network), ki je namenjeno operativni izmenjavi informacij s področja zakonodaje in

nazora nad izvajanjem ukrepov varstva pred sevanjem. V letu 2012 je EAN organiziral delavnico z naslovom *ALARA in existing exposure situations* v Dublinu na Irskem.

9.5 Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb

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

Dvostransko sodelovanje

Junija je bil v Pragi redni letni sestanek na podlagi dvostranskih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t.i. kvadrilateral. Udeleženci so si izmenjali informacije o dogajanjih v njihovih državah v minulem letu. Podoben dvostranski sestanek je bil oktobra v Gradcu v Avstriji.

Ob robu generalne konference Mednarodne agencije za atomsko energijo sta 18. 9. 2012 direktor URSJV dr. Andrej Stritar in predsednik Državne jedrske agencije Republike Albanije Milo Kuneshka podpisala memorandum o soglasju o izmenjavi informacij med upravnima organoma. Na podlagi memoranduma bo olajšana izmenjava informacij na področju jedrske varnosti, upravnega nadzora nad jedrskimi in sevalnimi objekti, nadzora nad viri ionizirajočih sevanj ter prevoza radioaktivnih snovi in odpadkov.

Drugi izredni sestanek po Konvenciji o jedrski varnosti

Drugi izredni sestanek pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti je potekal na Dunaju od 27. do 31. 8. 2012. Na njem so namenili pozornost izboljšanju varnosti, pregledu ukrepov in izmenjavi izkušenj med sodelujočimi državami kot odziv na dogodke v Fukušimi. Vsaka država, tudi Slovenija, je pred srečanjem pripravila poročilo o svojih ukrepih po nesreči v Fukušimi. Srečanje je bilo priložnost za intenzivno izmenjavo mnenj o narejenem in usmeritvah za naprej.

Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Ne glede na pomembnost izvajanja Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (v nadaljevanju: pogodba), za delovanje Nuklearne elektrarne Krško in elektroenergetski sistem Republike Slovenije se meddržavna komisija kot telo za nadzorovanje izvajanja pogodbe že od leta 2010 ni sestala.

V letu 2012 se ni sestal niti Strokovni svet za spremljanje priprave druge revizije *Programa razgradnje NEK in programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK*. Strokovni organizaciji Agencija za radioaktivne odpadke iz Republike Slovenije in Agencija za posebne odpadke iz Republike Hrvaške sta že leta 2011 izdelali drugo revizijo skupnega programa razgradnje in odlaganja. Zaradi ločenih mnenj predstavnikov strokovnega sveta iz Republike Slovenije in Republike Hrvaške o predlaganih scenarijih razgradnje program ni bil soglasno sprejet.

V letu 2012 so bili na novo imenovani člani slovenske delegacije meddržavne komisije. O novi sestavi slovenske delegacije v meddržavni komisiji je bila obveščena Republika Hrvaška.

Republika Hrvaška je bila zaprosena, da o novih članih hrvaške delegacije v meddržavni komisiji obvesti Republiko Slovenijo.

10 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE V SVETU

Konec leta 2012 je bilo na svetu 31 držav s 437 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2012 so z omrežjem povezali tri nove jedrske elektrarne, in sicer dve v Južni Koreji in eno na Kitajskem. Ustavljeni sta bili dve elektrarni v Veliki Britaniji in ena v Kanadi. Začeli so graditi sedem novih elektrarn (po eno v Rusiji, Južni Koreji in Združenih arabskih emiratih in štiri na Kitajskem).

V Evropi nove jedrske elektrarne gradijo na Finskem, Slovaškem, v Franciji in Ukrajini. Nove gradnje načrtujejo tudi na Poljskem, Madžarskem in Češkem. 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	5.927		
Bolgarija	2	1.906		
Češka	6	3.804		
Finska	4	2.752	1	1.600
Francija	58	63.130	1	1.600
Madžarska	4	1.889		
Nemčija	9	12.068		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	33	23.643	11	9.297
Slovaška	4	1.816	2	880
Slovenija	1	696		
Španija	8	7.560		
Švedska	10	9.395		
Švica	5	3.278		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	16	9.231		
Skupaj Evropa	185	161.984	17	15.277
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.884	1	1.245
Kanada	19	13.500		
Mehika	2	1.530		
Združene države Amerike	104	101.276	1	1.165
Skupaj Amerika	129	119.125	3	3.102
Armenija	1	375		
Indija	20	4.391	7	4.824
Iran	1	915		
Japonska	50	44.215	2	2.650
Kitajska	17	12.860	28	27.844
Koreja, republika	23	20.739	4	4.980
Pakistan	3	725	2	630
Tajvan	6	5.028	2	2.600
Združeni arabski emirati			1	1.345
Skupaj Azija in Bližnji vzhod	121	89.248	46	44.873
Južna Afrika	2	1.860		
Vse skupaj	437	372.217	66	63.252

11 SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU

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

Mednarodno obveščanje o dogodkih poteka za pomembnejše dogodke, ki so ocenjeni s stopnjo 2 ali več, in za druge dogodke, ki so vzbudili zanimanje mednarodne javnosti. Od leta 2001 deluje spletni komunikacijski sistem NEWS, na katerem se objavijo poročila o dogodkih: <http://www-news.iaea.org>.

Dogodki, ocenjeni po lestvici INES, v letu 2012

Leta 2012 je bilo v sistemu NEWS objavljenih 23 poročil o dogodkih, od katerih so se štiri poročila nanašala na dogodke v jedrskih elektrarnah, dve poročili na dogodke v drugih jedrskih objektih, en dogodek je bil povezan s prevozom, sedem z viri sevanja neznanega izvora, devet poročil pa je obravnavalo prekomerno obsevanje delavcev pri uporabi virov sevanj ali delu z obsevalnimi napravami. Ocene teh dogodkov so bile stopnje 2 ali manj, razen za dva dogodka s prekomernim obsevanjem delavcev pri izvajanju radiografije, ocenjena s stopnjo 3.

Dogodek stopnje 3 se je zgodil pri delu z radiografsko kamero. Vir sevanja ^{192}Ir z aktivnostjo 3,2 TBq se je odpel z vodila, ne da bi delavec to opazil. Na podlagi biološke dozimetrije so ocenili, da je bil delavec izpostavljen celotelesni dozi 1,86 Gy, njegov prst pa 70 Gy.

Z oceno stopnje 3 je bil ocenjen tudi dogodek, pri katerem je prišlo do prekomerne izpostavitve treh delavcev pri izvajanju radiografije z virom sevanja ^{192}Ir aktivnosti 2,5 TBq. Vir se je odpel in se nato zataknil v vodilo. Na podlagi izračunov so prejeta dozo sevanja ocenili na 2,02 Sv za najbolj izpostavljenega delavca in po 0,81 Sv za preostala dva delavca.

Sedem dogodkov z oceno stopnje 2 zaradi prekomerne izpostavljenosti delavcev se je zgodilo pri delu z obsevalnimi napravami, izvajanju radiografije, nameščanju vira sevanja v obsevalno napravo in pri razstavljanju obsevalne naprave v talilnici svinca, ko je v obsevalni napravi ostal vir sevanja, za katerega niso vedeli.

Z oceno stopnje 2 je bil ocenjen dogodek med remontom v jedrski elektrarni, pri katerem je zaradi človeške napake prišlo do izgube zunanjega električnega napajanja, zagon dizelskega generatorja je bil neuspešen, drugi dizelski generator pa ni bil razpoložljiv zaradi vzdrževanja.

Trije dogodki v jedrskih elektrarnah so bili ocenjeni s stopnjo 1. Prvi dogodek se je zgodil, ker v jedrski elektrarni med obratovanjem niso upoštevali omejitve roka za izklop opreme, ki je predpisan v obratovalnih pogojih in omejitvah. Pri drugem dogodku so bili delavci izpostavljeni radioaktivnemu tritiju. Tretji dogodek je bil požar v reaktorski zgradbi jedrske elektrarne, ki so ga pogasili osebje elektrarne in gasilci iz krajevnih gasilskih brigad. Več ur pozneje je bilo zaznano puščanje reaktorskega hladila iz reaktorske črpalke, ki so ga po 12 urah zaustavili.

V tovarni jedrskega goriva se je zgodil dogodek stopnje 2, pri katerem je zaradi neustreznega nadzora nad jedrskimi snovmi nastala nevarnost za dogodek zaradi kritičnosti.

Odmevna sta bila dogodka s krajo virov sevanja. Pri prvem dogodku, ki je bil ocenjen s stopnjo 2, so bili iz tovarne ukradeni trije merilniki nivoja, vsak z virom sevanja ^{137}Cs aktivnosti 51,5 GBq. Policija je prišla storilce in našla vire sevanja. Pri drugem dogodku stopnje 1 so oropali delavce, ki so izvajali radiografijo na gradbišču, in jim ukradli radiografsko kamero z virom sevanja ^{192}Ir aktivnosti 380 GBq. Policija je preiskala okolico in v bližini gradbišča našla vir sevanja, ki je bil nepoškodovan.

Med dogodki z viri sevanja neznanega izvora je bil najvišje ocenjen dogodek stopnje 2, pri katerem so v tovoru starega železa našli vir sevanja ^{137}Cs z ocenjeno aktivnostjo 100 GBq. Pri drugem dogodku stopnje 1 so v tovoru starega železa v železarni stalili vir ^{241}Am . Tretji dogodek stopnje 1 je bil izguba starega vira ^{137}Cs iz merilnika gostote. Dva dogodka stopnje 0 sta se zgodila v pristaniščih, zaznali so povišano sevanje v tovorih starega železa, ki so vsebovali vire sevanja ^{137}Cs oziroma ^{90}Sr z zelo nizko aktivnostjo. Poročali so tudi o dogodku stopnje 0, ko so v pristanišču zaznali povišano sevanje izdelkov iz jekla, ki je bilo kontaminirano z izotopom ^{60}Co .

Dogodki, ocenjeni po lestvici INES, v Sloveniji

V Sloveniji sta bila v letu 2012 dva dogodka, ki sta bila ocenjena s stopnjo 1. O obeh je URSJV poročala v Sevalnih novicah in novicah na spletni strani URSJV. Prvi dogodek se je zgodil avgusta v podjetju Temat, d. o. o., pri izvajanju industrijske radiografije, drugi pa oktobra pri menjavi rentgenske cevi v podjetju Union, d. d., ki uporablja rentgenske naprave v procesni tehniki in avtomatiki. Dogodka sta opisana v poglavju 2.2.2, poročili INES pa sta objavljeni na spletni strani URSJV pod INES dogodki.

12 VIRI

- [1] Nuklearna elektrarna Krško, Letno poročilo o obratovanju NEK za leto 2012, februar 2013.
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2011, URSJV/DP-171/2012.
- [3] Mesečna poročila o obratovanju NEK v letu 2012.
- [4] Root Cause Analysis Krško Cycles 23 and 25 Leaking Fuel, CAPs-RCA-12-128-C003, Westinghouse, julij 2012.
- [5] News from Nuclear Slovenia, URSJV, november 2011.
- [6] Slovenian National Report on Nuclear Stress Tests, december 2011.
- [7] Peer review country report – Slovenia, ENSREG, maj 2012.
- [8] Odločba URSJV o izvedbi izrednega občasnega varnostnega pregleda Nuklearne elektrarne Krško, maj 2011.
- [9] Odločba URSJV o izvedbi modernizacije varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic, september 2011.
- [10] Odločba URSJV o izvedbi pregleda in analize temeljnih podmen državnega načrta ter revizije ocene ogroženosti NEK, januar 2012.
- [11] NPP Krško Analyses of Potential Safety Improvements, NEK ESD-TR-09/11, januar 2012.
- [12] Program nadgradnje varnosti NEK, januar 2012.
- [13] Pravilnik o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti (JV5), Uradni list RS, št. 92/09 in 9/10.
- [14] Odobritev URSJV za Program nadgradnje varnosti NEK, februar 2012.
- [15] Safety of Nuclear Power Plants: Design Specific Safety Requirements, IAEA SSR-2/1, 2012.
- [16] Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options, NEK ESD-TR-03/12, september 2012.
- [17] Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV, december 2012.
- [18] Posebno poročilo o odstopanju E-RP-12-01, št. 357-13/2012/1, Nuklearna elektrarna Krško, 2. 3. 2012.
- [19] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju E-RP-12-01, Nuklearna elektrarna Krško, 25. 4. 2012.
- [20] Posebno poročilo o odstopanju E-RP-12-04, Nuklearna elektrarna Krško, 29. 10. 2012.
- [21] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju E-RP-12-04, Nuklearna elektrarna Krško, 21. 12. 2012.
- [22] Elaborat HE Brežice: Tehnični ukrepi za sanacijo vplivov HE Brežice na NEK, rev. B, oktober 2011, št. IBBR-A200/037; IBE.
- [23] Končno strokovno mnenje vplivov HE Brežice na jedrsko in sevalno varnost NE Krško, št. 2132, EIMV, februar 2012.
- [24] Mnenje URSJV o DPN za HE Brežice in projektni pogoji za PGD/PVO, št. 381-1/2006/237 z dne 13. 4. 2012.
- [25] Uredba o DPN za območje HE Brežice, Uradni list RS, št. 50/12.
- [26] Dodatek k PVO za HE Brežice – vidik NE Krško, rev. 1, št. 2164, EIMV/INKO, oktober 2012.
- [27] Smernice za načrtovanje prostorske ureditve k osnutku DPN za HE Mokrice, št. 350-3/2009/6, januar 2010, URSJV.
- [28] DPN za HE Renke, HE Trbovlje in HE Suhadol na srednji Savi, dopolnitev pobude, ACER, Savaprojekt, december 2011.
- [29] Dopolnitev smernic URSJV za načrtovanje prostorskih ureditev k DPN za cestno povezavo od Krškega do Brežic, št. 371-2/2006/111, URSJV, 16. 7. 2012.
- [30] Projekt Nadvišanje nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo/nasip ob Potočnici, PGD št. NEKPMF-B056/186-2, IBE, d. d., april 2010.
- [31] Projekt Nadvišanje nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo/nasip ob Savi, PGD št. NEKPMF-B056/186-1, IBE, d. d., april 2010.
- [32] Projekt Rekonstrukcija ceste na visokovodnem nasipu, PGD št. P-8/2010, GPI, gradbeno projektiranje in inženiring, d. o. o., maj 2010.
- [33] Odlok o lokacijskem načrtu prečna povezava glavne ceste G1/5 (prej M 10/3) z regionalno cesto R 1/220 (prej R-362) kot preložitev obstoječe regionalne ceste skozi Krško – prva faza – most, Uradni list RS, št. 84/98.
- [34] Most čez Savo v Krškem, na prečni povezavi glavne ceste G1-5 z regionalno cesto R1/220 na odseku 0336 pri Žadovinku – prva faza most, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, št. 923/2010, KO-BIRO, maj 2011.

- [35] Soglasje k PGD za most čez Savo na novi cestni povezavi od Krškega do Brežic, št. 351-1/2011/6, URSJV, 26. 3. 2012.
- [36] Plinovodno distribucijsko omrežje na območju rekonstrukcije lokalne ceste LC 191111 Krški most–Vrbina–Spodnji Stari Grad, projekt za PGD, št. 09414-00, Savaprojekt, junij 2012.
- [37] Projektni pogoji za izdelavo projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja za projekt Plinovodno distribucijsko omrežje, št. 351-13/2012/3, URSJV, 28. 9. 2012.
- [38] Analiza remonta NEK 2012, revizija 1, URSJV/DP-173/2012, URSJV, julij 2012.
- [39] Arhiv URSJV.
- [40] Letno poročilo o obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA za leto 2012, izdaja 1, IJS-DP-11220, januar 2013, IJS.
- [41] Report of the Integrated Safety Assessment of Research Reactors (INSARR) Mission to the Slovenia TRIGA Mark II Research Reactor, Ljubljana, Slovenia, 12-16 December 2012.
- [42] Obvestilo o iznosu aktivnega oglja in izrabljenih smol, št. TO.RZ-04/2012/5129. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2012.
- [43] Obvestilo o iznosu izrabljenih smol, št. TO.RZ-70/2012/6255. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2012.
- [44] Opustitev o iznosu olja reaktorske črpalke-1, št. TO.RZ-90/2012/7204. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2012.
- [45] Obvestilo o nameravani opustitvi nadzora, št. 04-04-040-000/120525. Ljubljana: ARAO, 2012.
- [46] Obvestilo o nameravani opustitvi nadzora, št. 04-04-040-000/120808. Krško Ljubljana: ARAO, 2012.
- [47] Obvestilo o nameravani opustitvi nadzora, št. 04-04-040-000/120904. Ljubljana: ARAO, 2012.
- [48] Letno poročilo o izvajanju programa za vzdrževanje pripravljenosti mobilnih enot NEK, IJS in ZVD za leto 2012. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, marec 2013.
- [49] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, poročilo za leto 2012. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, februar 2013. IJS-DP-11218.
- [50] Prispevek za Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS za leto 2012. Ljubljana: ARAO, marec 2013. ARAO-01-03-001.
- [51] Poročilo o izvajanju nadzora radioaktivnosti v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov na Brinju in njegovi okolici. Ljubljana: ARAO, marec 2012. ARAO-04-04-040-002.
- [52] Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2012. Todraž, RŽV, d. o. o., marec 2013.
- [53] Nadzor radioaktivnosti okolja rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju rudnika urana Žirovski vrh. Poročilo za leto 2012. Ljubljana: ZVD, marec 2013. LMSAR-44/2013-GO.
- [54] Ovrednotenje merskih podatkov radioaktivne kontaminacije vzorcev krme v letu 2012. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, december 2012. IJS-DP-11156.
- [55] Identifikacija TENORM v Sloveniji kot posledica preteklih dejavnosti in njihova inventarizacija. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2004.
- [56] Poročilo o obsevanosti prebivalcev v letu 2012. Ljubljana: ZVD, marec 2013.
- [57] Poročilo Uprave RS za zaščito in reševanje. Ljubljana: Uprava RS za zaščito in reševanje, januar 2013.
- [58] Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – Jedrski pool GIZ : poročilo za leto 2012. Ljubljana: Jedrski pool GIZ, 2013.
- [59] Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov. Ljubljana: Ministrstvo za notranje zadeve, februar 2013.
- [60] Priročnik INES: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PubDetails.asp?pubId=8120>.
- [61] Veljavni pravilniki s področja sevalne in jedrske varnosti (navedeno aprila 2013). Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost. http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/.
- [62] Informacija o poslovanju sklada v letu 2012. Krško: Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, 2013.
- [63] Letna poročila pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost.
- [64] Letno poročilo o meritvah sevanja na območju NEK. Leto: 2012. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, marec 2012.
- [65] Letno poročilo o radioaktivnih emisijah iz NEK. Leto: 2012. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, marec 2012.

- [66] Organizacijsko navodilo: ON 2.1.2 Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev za jedrske objekte.
- [67] <http://www.ctbto.org/>.
- [68] <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:314:0027:0039:EN:PDF>.
- [69] http://www.iaea.org/newscenter/focus/npt/prepcom_sessions.shtml.
- [70] <http://www.iaea.org/Publications/Documents/Board/2012/gov2012-55.pdf>.
- [71] <http://www.iaea.org/Publications/Documents/Board/2012/gov2012-50.pdf>.
- [72] <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N11/306/79/PDF/N1130679.pdf?OpenElement>.
- [73] <http://www.reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/npt/prepcom12/documents/WP53.pdf>.
- [74] www.nuclearsuppliersgroup.org.
- [75] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:326:0026:0044:SL:PDF>.
- [76] <http://www-ns.iaea.org/downloads/security/nuclear-security-plan2010-2013.pdf>.
- [77] http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC55/GC55Documents/English/gc55-21_en.pdf.
- [78] <http://www.iaea.org/Publications/Booklets/NuclearSecurity/nseu1211.pdf>.
- [79] <http://www-ns.iaea.org/security/nusec.asp?s=4&l=31>.
- [80] http://www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/7179622123.
- [81] http://www-ns.iaea.org/security/nuclear_security_series.asp.
- [82] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/09/st15/st15505-re01.en09.pdf>.
- [83] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/09/st16/st16868.en09.pdf>.
- [84] http://www.sipri.org/research/disarmament/eu-consortium/publications/EUNPC_no%202.pdf.
- [85] http://europa.eu/legislation_summaries/justice_freedom_security/fight_against_terrorism/jl0030_en.htm.
- [86] <http://www.state.gov/t/isn/c18406.htm>.
- [87] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/12/st10/st10616.en12.pdf>.
- [88] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2012:237:0001:0020:SL:PDF>.
- [89] http://www.mzz.gov.si/fileadmin/pageuploads/Zakonodaja_in_dokumenti/dokumenti/Porocilo_MZZ_2011.pdf.
- [90] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/10/st17/st17078.en10.pdf>.
- [91] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/10/st17/st17061.en10.pdf>.
- [92] http://www.nonproliferation.eu/documents/final_assessment.pdf.
- [93] <http://www-ns.iaea.org/security/itdb.asp>.
- [94] http://www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/7637056020/sizes/k/in/photostream/.
- [95] http://www.nks.org/download/seminar/2008_b_nordthreat/NKS_B_NordThreat_1-1.pdf.
- [96] http://www.thenuclearsecuritysummit.org/userfiles/Seoul%20Communique_FINAL.pdf.
- [97] <http://www.iaea.org/newscenter/statements/2012/amsp2012n007.html>.
- [98] <http://www.denhaag.nl/en/residents/to/Nuclear-Security-Summit-to-The-Hague.htm>.
- [99] <http://www-news.iaea.org/>.
- [100] http://www.ursjv.gov.si/si/info/ines_dogodki/.
- [101] <http://pris.iaea.org/public/>, 22. 4. 2013.
- [102] Arhiv URSVS.
- [103] Sistematično pregledovanje delovnega in bivalnega okolja 2012. Št. LMSAR-20120006-A-P-J. Ljubljana: ZVD, 2013.
- [104] Poročilo o obsevanosti prebivalcev Slovenije za leto 2012. Št. LMSAR-2013-MG. Ljubljana: ZVD, 2013.