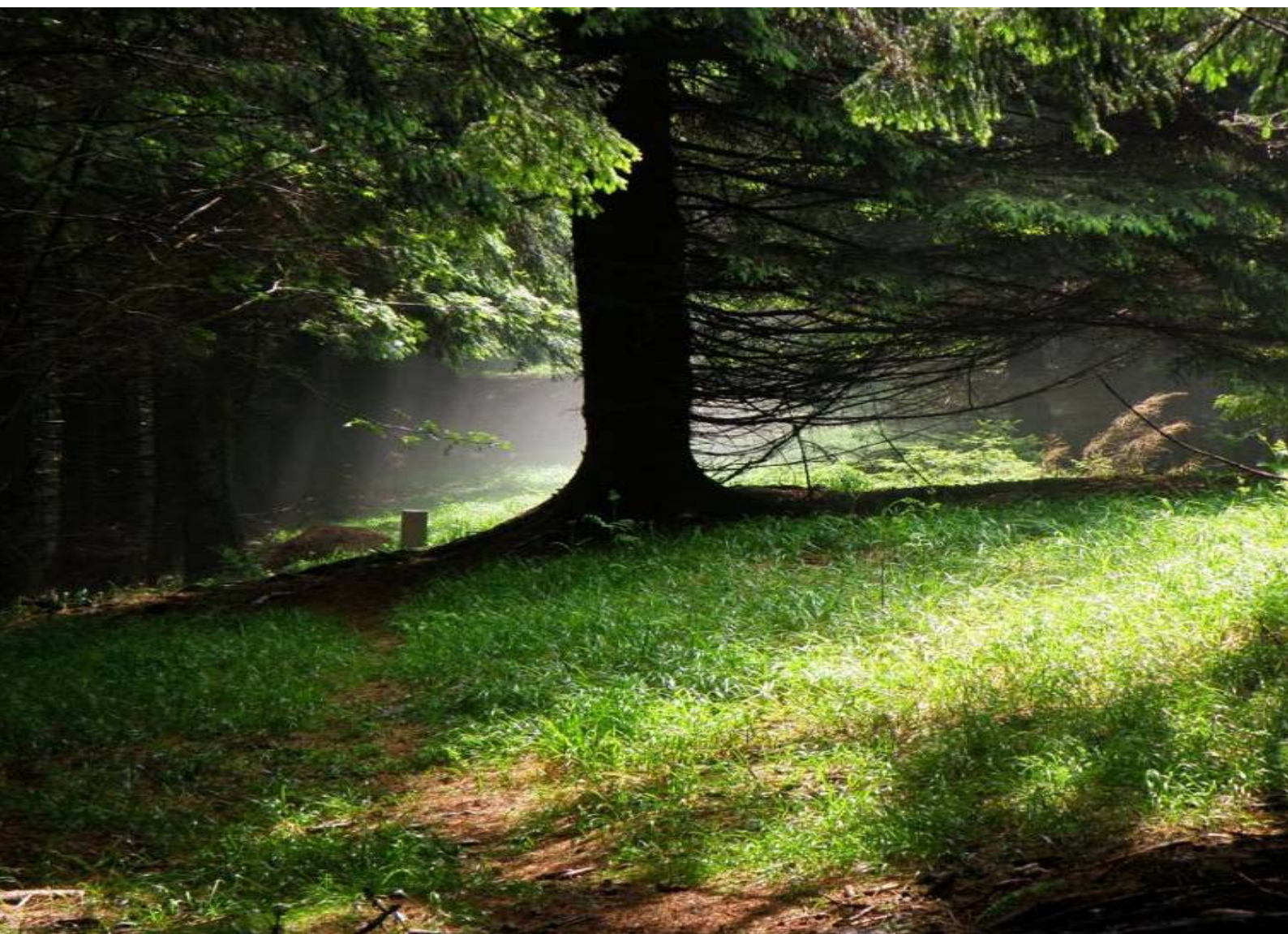




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE
UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2011





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

**Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji
in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji
leta 2011**

junij 2012

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,
Ministrstvom za kmetijstvo in okolje,
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.,
Institutom »Jožef Stefan« in
ZVD Zavodom za varstvo pri delu d. d.

Potrdil Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost 31. maja 2012.

Urednika: dr. Andrej Stritar in mag. Tatjana Freljih 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 2012
URSJV/DP-172/2012
ISSN 1854-9705

Povzetek

Leto 2011 je bilo na področju jedrske varnosti eno najzahtevnejših let v zgodovini. Na srečo ne zaradi kakršnih koli ogrožanj ljudi v Sloveniji ali Evropi, pač pa zaradi izrednega potresa in cunamija na Japonskem ter za njima še jedrske nesreče v elektrarni Fukušima I. Od 11. marca 2011 dalje se je celotna jedrska stroka po svetu in pri nas intenzivno ukvarjala s posledicami, predvsem pa z nauki tega dogodka. V Evropi smo se lotili t. i. *stresnih testov* jedrskih elektrarn in z njimi skušali predvideti vse naravne nesreče in izboljšati pripravljenost jedrskih elektrarn nanje.

Nuklearna elektrarna Krško je medtem obratovala brez večjih motenj, razen enega izpada zaradi napake na daljnovodu. To je bila prva samodejna zaustavitev po šestih letih, zgodila pa se je le nekaj dni po potresu na Japonskem. Izpad elektrarne ni povzročil nikakršnih posledic v okolju.

Nauki nesreče v Fukušimi so bili še dodatna spodbuda, da so v NEK še enkrat temeljito preverili pripravljenost elektrarne na potrese, poplave in podobne zunanje dogodke. Prav v tem času sta se zaključevala projekta, ki sta se začela že pred leti: vgradnja tretjega dizelskega generatorja in povišanje protipoplavnih nasipov ob Savi. Obe izboljšavi bosta bistveno zmanjšali verjetnost za izpuste v okolico v primeru potresov ali poplav. Glede na nauke Fukušime so v elektrarni nabavili več dodatnih mobilnih dizelskih generatorjev, kompresorjev za stisnjeni zrak, črpalk, dodatno gasilsko opremo in pripravili dodatna priključna mesta za dobavo hladilne vode ali električnega napajanja v primerih, če bi med najhujšimi naravnimi katastrofami odpovedala vgrajena oprema. Pripravili so tudi načrte za obsežnejše izboljšave v naslednjih letih.

Zaradi nesreče v Fukušimi je letošnje poročilo nekoliko daljše, saj smo mu dodali posebno poglavje 2.3 z opisom dogajanj in posledic.

Med obratovanjem drugih jedrskih in sevalnih objektov in izvajalcev sevalnih dejavnosti ni bilo večjih posebnosti. Okolje ni bilo čezmerno radiološko obremenjeno.

Po več letih priprav je bila poleti v državnem zboru sprejeta dopolnitev zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o jedrski varnosti. Večina sprememb predstavlja odpravo manjših nedoslednosti in pomanjkljivosti, ki so se pokazale v času uporabe zakona. Uvedena je omejitev stavke za ključno osebje jedrskih objektov, dopolnjene so bile določbe o fizičnem varovanju jedrskih in sevalnih objektov ter nekoliko poenostavljeni postopki za pridobivanje dovoljenj.

S spremembo zakona je Slovenija tudi uskladila svoj pravni red z Direktivo EU o jedrski varnosti, sprejeto poleti 2009. V Bruslju so poleti 2011 sprejeli tudi direktivo o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, s katero se je treba uskladiti v dveh letih. Večjih težav v zvezi s tem ne pričakujemo.

Spomladi 2011 je Slovenija postala polnopravna članica Nuclear Energy Agency (NEA), Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD), kjer smo bili že dobro desetletje opazovalci.

Uprava RS za jedrsko varnost je jeseni gostila mednarodno misijo IRRS, ki je deset dni pregledovala našo upravno infrastrukturo s področja jedrske varnosti in jo primerjala z mednarodnimi standardi. Pohvalila je našo ureditev in naše dejavnosti, pripravila pa je tudi več priporočil za izboljšave.

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki v državi je potekalo brez zapletov. Na žalost pa čedalje bolj zamuja gradnja končnega odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Odkar je bil konec leta 2009 sprejet državni prostorski načrt za lokacijo odlagališča v Vrbini pri Krškem, postopki skorajda stojijo. Agencija za radioaktivne odpadke je izdelala investicijski program prihodnjega odlagališča, ki pa še ni bil odobren, ne odkupujejo se zemljišča, pa tudi priprava poročila o vplivih na okolje se še ni začela. Prav tako zamuja priprava nove izdaje načrta za razgradnjo nuklearne elektrarne Krško, ki ga morata skupaj pripraviti solastnici, država Slovenija in država Hrvaška. Z zamudo

izgradnje odlagališča se povečuje stiska v NEK, kjer v skladišču radioaktivnih odpadkov zmanjkuje prostora. Vendar neposredne nevarnosti za okolico zaradi tega ni.

Do zamude prihaja tudi pri dokončni sanaciji nekdanjega rudnika Žirovski vrh. Na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt so zaključili vsa sanacijska dela, vendar se hribina pod njim ni umirila in se plazi bolj, kakor je to sprejemljivo glede na opredelitev v varnostnem poročilu. Zato bo treba bodisi opraviti dodatna sanacijska dela ali pa dodatne analize, s katerimi bo preverjeno, če bi tudi v primeru najslabšega razvoja dogodkov posledice za okoliško prebivalstvo ostale znotraj sprejemljivih meja glede splošne varnosti in izpostavljenosti sevanju. Tudi v tem primeru ni neposrednega ogrožanja okoliškega prebivalstva.

KAZALO

1	UVOD	8
2	VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI	8
2.1	Obratovanje jedrskih in sevalnih objektov	8
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško	8
2.1.1.1	Obratovalni podatki in varnostni kazalniki.....	8
2.1.1.2	URSJV proces nadzora NEK prek varnostno-obratovalnih kazalnikov	14
2.1.1.3	Poročila o nenormalnih dogodkih.....	15
2.1.1.4	Občasni varnostni pregled (PSR)	16
2.1.1.5	Podaljšanje projektne obratovalne dobe	16
2.1.1.6	Celovitost goriva, aktivnost reaktorskega hladila in pregledi gorivnih elementov.....	17
2.1.1.7	Spremembe objekta.....	18
2.1.1.8	Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK	18
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju.....	19
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	20
2.1.4	Rudnik Žirovski vrh	22
2.2	Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanj	23
2.2.1	Uporaba virov sevanj v industriji in pri raziskavah.....	23
2.2.2	Inšpekcijski nadzor nad viri sevanj v industriji in pri raziskavah	24
2.2.3	Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu	27
2.2.4	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi.....	30
2.2.5	Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi	30
2.3	Dogodki v jedrski elektrarni Fukušima I in stresni testi	31
2.3.1	Opis dogodka in posledic potresa in cunamija v JE Fukušima I	31
2.3.2	Odziv pristojnih upravnih organov v Sloveniji	35
2.3.3	Izredni pregledi evropskih jedrskih elektrarn - stresni testi.....	36
2.3.3.1	Priprava poročila o stresnih testih	36
2.3.3.2	Mednarodni pregledi poročil o stresnih testih	36
2.3.4	Aktivnosti URSJV v povezavi z NEK	37
2.3.4.1	Izredni varnostni pregled	37
2.3.4.2	Druge varnostne zahteve URSJV na podlagi dogodka v JE Fukušima I.....	37
2.3.4.3	Izboljšave NEK na podlagi pregledov po dogodku v JE Fukušima I.....	37
3	RADIOAKTIVNOST V OKOLJU.....	40
3.1	Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju	40
3.2	Spremljanje radioaktivnosti v okolju	41
3.3	Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov.....	42
3.3.1	Nuklearna elektrarna Krško	42
3.3.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	45
3.3.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh	46
3.4	Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji	48
4	VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN IZPOSTAVLJENOST V ZDRAVSTVU	50
5	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM.....	52
5.1	Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško	52
5.1.1	Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki.....	52
5.1.2	Ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom.....	53
5.2	Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«	53

5.3	Radioaktivni odpadki v zdravstvu	54
5.4	Javne službe ravnanja z RAO	54
5.4.1	Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev	54
5.4.2	Odlaganje radioaktivnih odpadkov	55
5.5	Odprava posledic rudarjenja v rudniku Žirovski vrh.....	56
5.6	Sklad za financiranje razgradnje NEK in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK	58
5.7	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki	59
6	PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE	60
6.1	Uprava RS za jedrsko varnost.....	60
6.2	Uprava RS za zaščito in reševanje	60
6.3	Državna vaja INEX 4	61
6.4	Nuklearna elektrarna Krško	61
7	NADZOR NAD JEDRSKO IN SEVALNO VARNOSTJO.....	62
7.1	Zakonodaja na področju jedrske in sevalne varnosti.....	62
7.2	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost.....	62
7.3	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost.....	63
7.4	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji	64
7.5	Pooblaščen izvedenci	65
7.6	Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – JEDRSKI POOL GIZ.....	67
8	NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI.....	68
8.1	Pogodba o neširjenju jedrskega orožja	68
8.2	Varovanje jedrskih snovi v Republiki Sloveniji	68
8.3	Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov.....	68
8.4	Nadzor nad izvozom blaga z dvojno rabo.....	69
8.5	Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov	69
8.6	Preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi	70
9	MEDNARODNO SODELOVANJE.....	71
9.1	Sodelovanje v EU.....	71
9.2	Sodelovanje z MAAE.....	73
9.3	Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj.....	74
9.4	Sodelovanje z drugimi združenji.....	75
9.5	Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb.....	76
10	UPORABA JEDRSKE ENERGIJE V SVETU	79
11	SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU.....	80
12	VIRI.....	82

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2011.....	9
Preglednica 2:	Časovna analiza obratovanja NEK leta 2011.....	9
Preglednica 3:	Povprečne aktivnosti primarnega hladila leta 2011 za 25. gorivni cikel.....	17
Preglednica 4:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu po njihovi namembnosti.....	27
Preglednica 5:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo.....	27
Preglednica 6:	Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2011.....	42
Preglednica 7:	Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz NEK leta 2011.....	44
Preglednica 8:	Čeaktivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2011.....	47
Preglednica 9:	Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2011.....	49
Preglednica 10:	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja (mSv).....	51
Preglednica 11:	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta.....	79

KAZALO SLIK

Slika 1:	Časovni diagram moči NEK 2011.....	10
Slika 2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	10
Slika 3:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne.....	11
Slika 4:	Število nenačrtovanih sprožitve sistema SI.....	11
Slika 5:	Faktor prisilne zaustavitve.....	12
Slika 6:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	12
Slika 7:	Skupinska izpostavljenost sevanju.....	13
Slika 8:	Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje.....	13
Slika 9:	Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije.....	14
Slika 10:	Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode.....	14
Slika 11:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov.....	18
Slika 12:	Funkcionalni preizkus delovanja javljalnikov požara v CSRAO.....	21
Slika 13:	Vrste in količine sprejetih radioaktivnih odpadkov v CSRAO.....	22
Slika 14:	Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom.....	24
Slika 15:	Kolimatorja iz osiromašenega urana.....	25
Slika 16:	Posoda, ki se je uporabljala za kontaminacijo pitne vode pred drugo svetovno vojno, t. i. »radonski emanator«, najden v tovoru z odpadkom na mejnem prehodu s Hrvaško.....	26
Slika 17:	Hramba sodov z radioaktivnimi odpadki in z uranovimi spojinami.....	26
Slika 18:	Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2011.....	28
Slika 19:	Jedrski elektrarna Fukušima I (enote 1-6) pred potresom.....	31
Slika 20:	Poplavljeni dele elektrarne ob potresu in cunamiju marca 2011.....	32
Slika 21:	Jedrski elektrarna Fukušima I po nesreči.....	33
Slika 22:	Letne efektivne doze prebivalstva s prehranjevalno verigo zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ¹³⁷ Cs in ⁹⁰ Sr v Sloveniji.....	42
Slika 23:	Emisije ²²² Rn iz Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	46
Slika 24:	Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2011.....	48
Slika 25:	Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK.....	53
Slika 26:	Center za dolgoročno upravljanje in informiranje javnosti.....	57
Slika 27:	Obseg plazu na območju Boršta, smer gibanja plazu (informativni prikaz), mesta opazovanih točk nadzora z GPS (točke GRS1, GMX1 in GMX2) in geodetske mreže (točka 115).....	57
Slika 28:	Vir ²²⁶ Ra, najden na otroškem igrišču.....	81

1 UVOD

To poročilo je vsako leto pripravljeno na podlagi določila zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. V poročilu so povzeta vsa dogajanja, povezana z varstvom pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnostjo. Sprejme ga Vlada Republike Slovenije in ga pošlje Državnemu zboru RS. Poročilo je hkrati poglobilni 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 2011 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, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, 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., Institut »Jožef Stefan«, ZVD Zavod za varstvo pri delu d. d., in drugi.

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

Leta 2011 je Nuklearna elektrarna Krško (NEK) obratovala brez motenj, ki bi ogrozile okolje. Bilo je leto brez remonta, saj je bil predhodni remont jeseni 2010, naslednji pa načrtovan za spomladi 2012. Po šestih letih pa se je zaradi okvare v stikališču izven elektrarne reaktor prvič samodejno ustavil. Več o tem v [poglavju 2.1.1.3](#).

Leto 2011 je Nuklearno elektrarno Krško tako kakor celotno jedrsko energetiko po svetu vsekakor zaznamovala nesreča 11. marca 2011 v jedrski elektrarni Fukušima I na Japonskem. Podrobnosti o dejavnostih NEK po tem dogodku so opisane v posebnem [poglavju 2.3](#) tega poročila.

V Nuklearni elektrarni Krško so leta 2011 proizvedli 6.214.748,0 MWh (6,2 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja ali 5.902.238,8 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje.

V letu 2011 je bilo opravljenih 46 inšpekcijskih pregledov NEK, od tega 44 rednih in dva izredna. V sklopu rednih inšpekcijskih pregledov je bil izveden tudi en nenapovedani pregled.

Inšpekcijski nadzor stanja in preizkušanj varnostno pomembne opreme je pokazal, da ni bilo bistvenih pomanjkljivosti ali odpovedi. Nastale težave z opremo je NEK redno analizirala in reševala v okviru izvajanja korektivnega programa.

V letu 2011 inšpekcija URSJV ni ugotovila večjih kršitev zakonodaje in predpisov. Inšpekcija je izdala skupno 54 zahtev, s katerimi je zahtevala popravne ukrepe. NEK je med letom postopoma usklajevala svoje delovanje z novima pravilnikoma, veljavnima od konca leta 2009.

Inšpekcijski nadzor NEK potrjuje, da je bilo obratovanje elektrarne varno, brez škodljivega vpliva na prebivalstvo in okolje. Inšpekcija URSJV kot dobro ocenjuje delo posameznih organizacijskih enot NEK. Inšpekcijski pregledi so pokazali visoko raven varnostne kulture večine strokovnjakov, kar se kaže v kakovosti izvedenih dejavnosti, kjer je varnost vedno prednostno upoštevana, kakor tudi pri prepoznavanju možnih problemov na podlagi domačih in tujih izkušenj ter težnji k izvedbi ustreznih korektivnih ukrepov.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). Ker leta 2011 ni bilo remonta, URSVS ni opravila nobenega inšpekcijskega pregleda, je pa na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji za zunanje izvajalce sevalnih dejavnosti pripravila za izdajo tri potrdila o oceni varstva izpostavljenih delavcev.

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

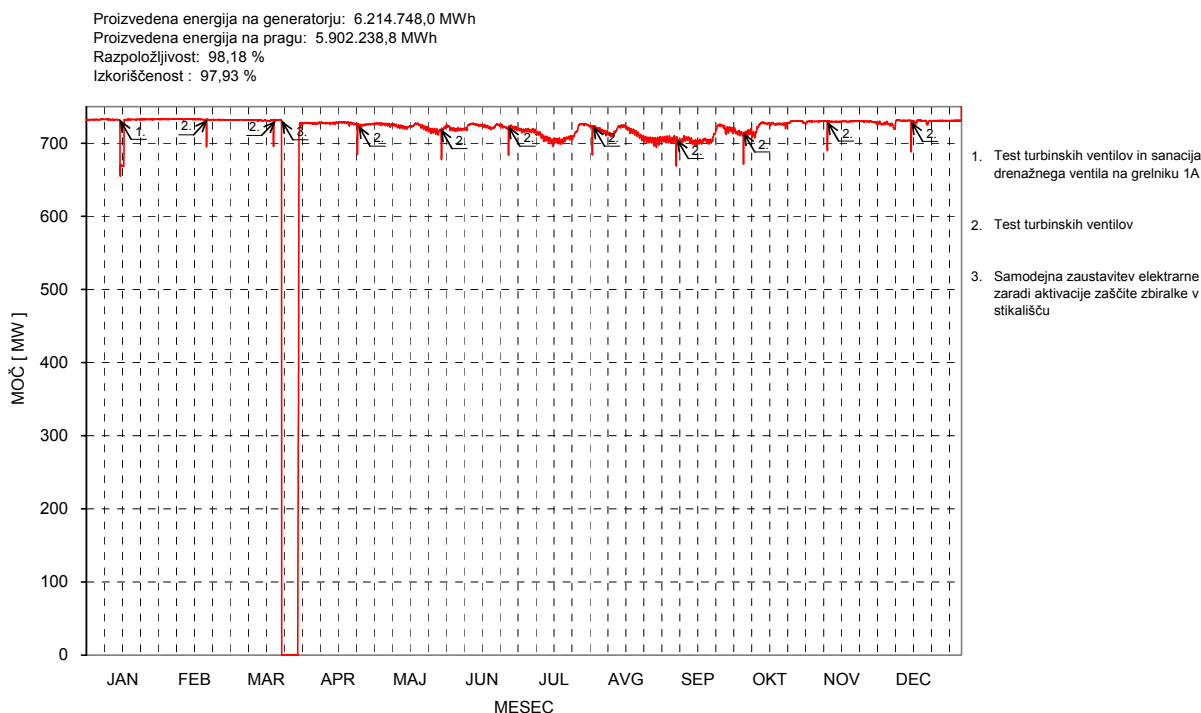
Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2011

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2011	Povprečje (1983–2011)
razpoložljivost [%]	98,18	86,42
izkoriščenost [%]	97,93	84,1
faktor prisilne zaustavitve [%]	1,83	1,09
realizirana proizvodnja [GWh]	6.214,75	5.033,01
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	1	2,52
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,14
nenačrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,83
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,79
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	1	4,38
trajanje remonta [dnevi]	0	44,0
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	2,29·10 ⁻⁴	7,03·10 ⁻²

Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2011

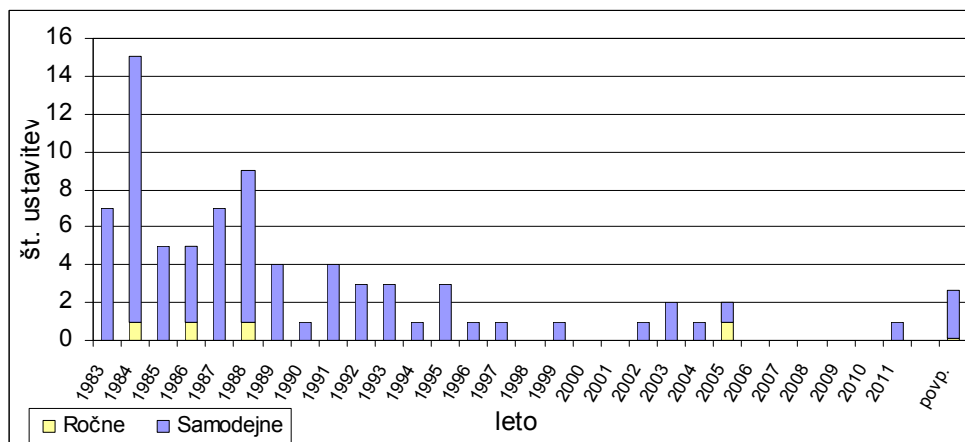
Časovna analiza proizvodnje	Število ur	Odstotek [%]
število ur v letu	8760	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8600,45	98,18
trajanje zaustavitev	159,55	1,82
trajanje remonta	0	0
trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	159,55	1,82

Na [sliki 1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da je elektrarna obratovala stabilno, razen enkrat zaradi motnje električnega omrežja. Zaustavila se je enkrat, in sicer samodejno zaradi napake na stikališču izven elektrarne. Z nižano močjo je obratovala januarja 2011 zaradi sanacije drenažnega ventila grelnika na sekundarni strani in v poletnih mesecih zaradi nizkega pretoka reke Save.

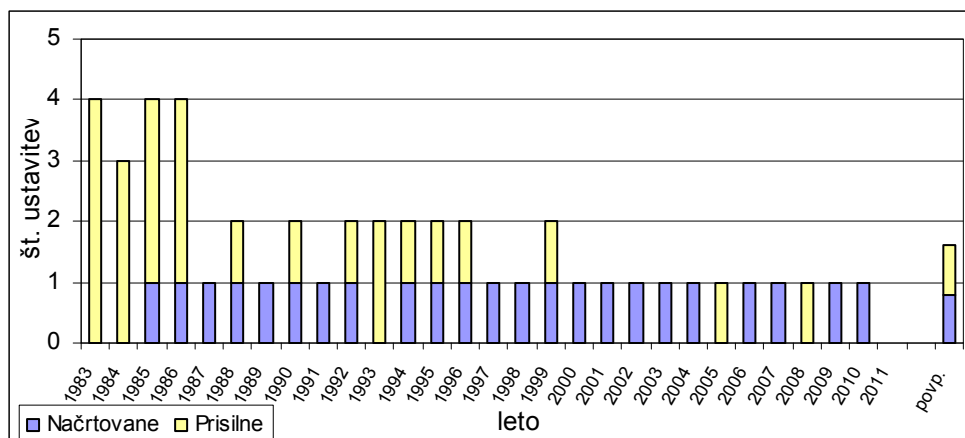


Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2011

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



Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne

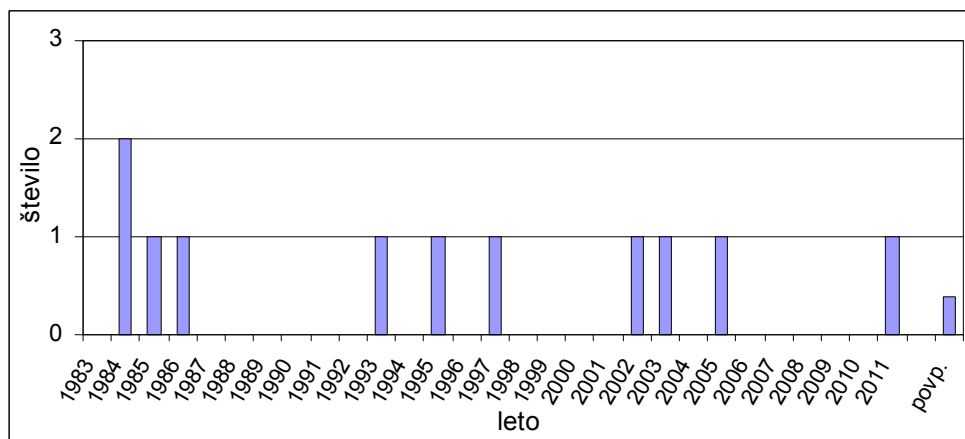


Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne

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

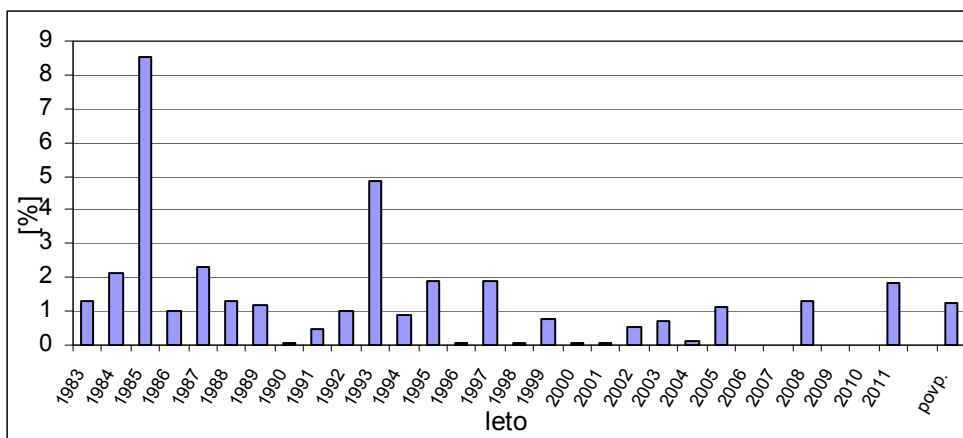
Z leti lahko opazimo postopno znižanje števila hitrih zaustavitvev. Leta 2011 se je elektrarna prvič samodejno ustavila po šestih letih.

Na [sliki 4](#) je število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Zažene se ob nizkem tlaku v primarnem ali sekundarnem hladilnem sistemu, pri visokem tlaku v zadrževalnem hramu in ročno. Leta 2011 je prišlo do ene sprožitve tega sistema, ki jo je sprožila napaka v stikališču ob elektrarni. Dogodek je opisan v [poglavju 2.1.1.3](#). Od začetka komercialnega obratovanja je bilo skupaj 11 sprožitvev.



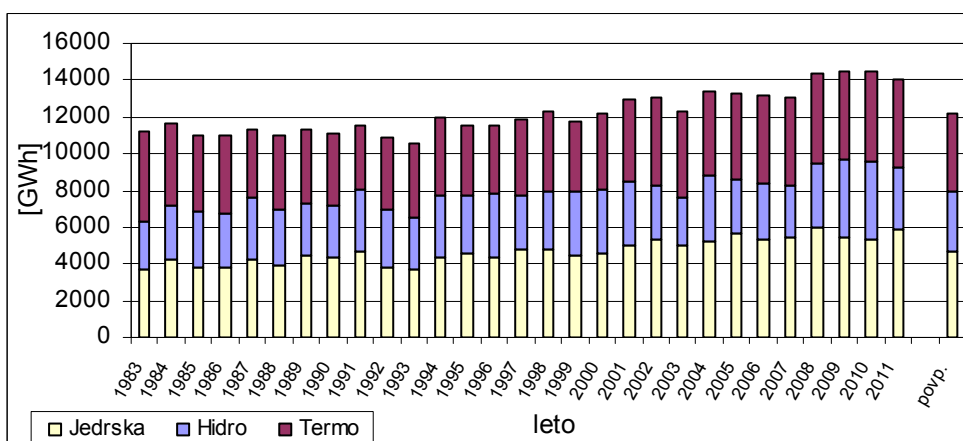
Slika 4: Število nenačrtovanih sprožitvev sistema SI

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 2011 je bila elektrarna nenačrtovano zaustavljena 159,55 ur, zato je ta faktor 1,82 %.



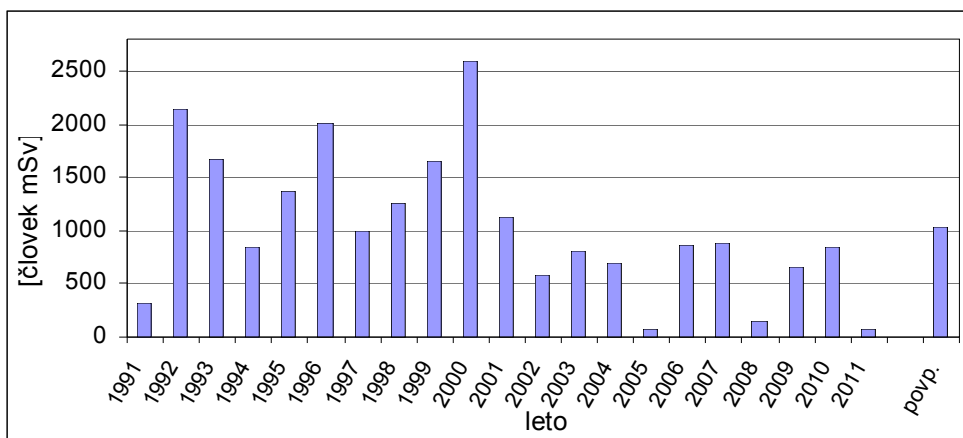
Slika 5: Faktor prisilne zaustavitve

Na [sliki 6](#) je prikazana primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah in termoelektrarnah. Leta 2011 je proizvodnja električne energije že četrto leto zapored preseгла 14 TWh, zlasti zato, ker v NEK ni bilo remonta. NEK je proizvedla 5,9 TWh električne energije, kar je druga največja vrednost v zgodovini njenega obratovanja.



Slika 6: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

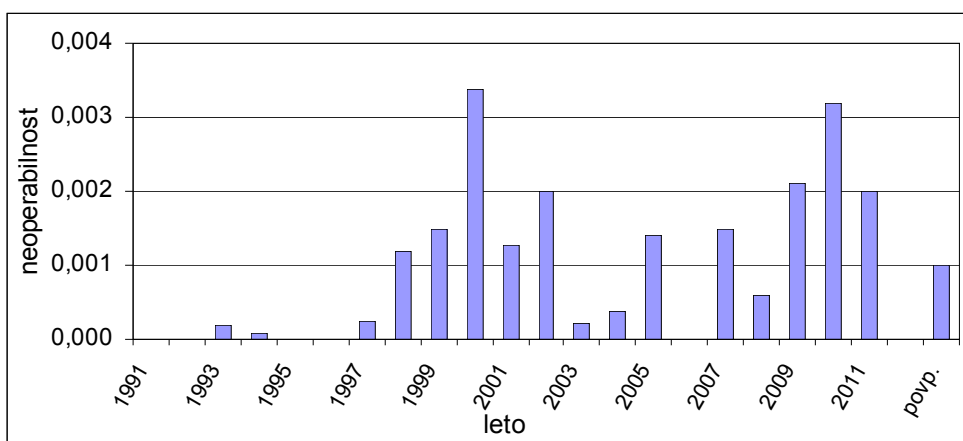
Na [sliki 7](#) je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Nizka vrednost tega kazalnika kaže na visoko učinkovitost nadzora izpostavljanja sevanju in zavzetost vodstva za radiološko zaščito. Vrednost tega kazalnika za leto 2011 je rekordno nizka (68 človek mSv), predvsem zaradi izostanka remontnih dejavnosti, ki najbolj prispevajo k vrednosti tega kazalnika.



Slika 7: Skupinska izpostavljenost sevanju

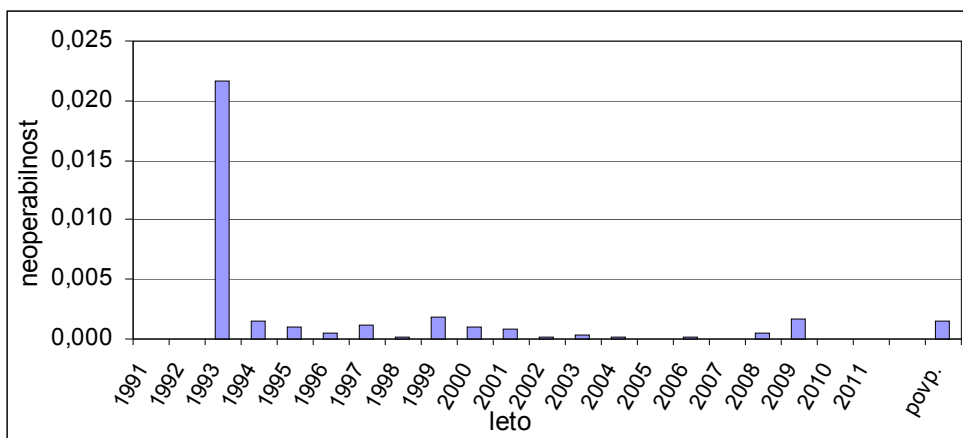
Namen faktorjev neoperabilnosti, podanih na slikah [8](#), [9](#) in [10](#), je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo vlogo tako v času normalnega delovanja kakor tudi v primeru nezgode.

Na [sliki 8](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje. Leta 2011 je bila vrednost faktorja enaka 0,0020, 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.



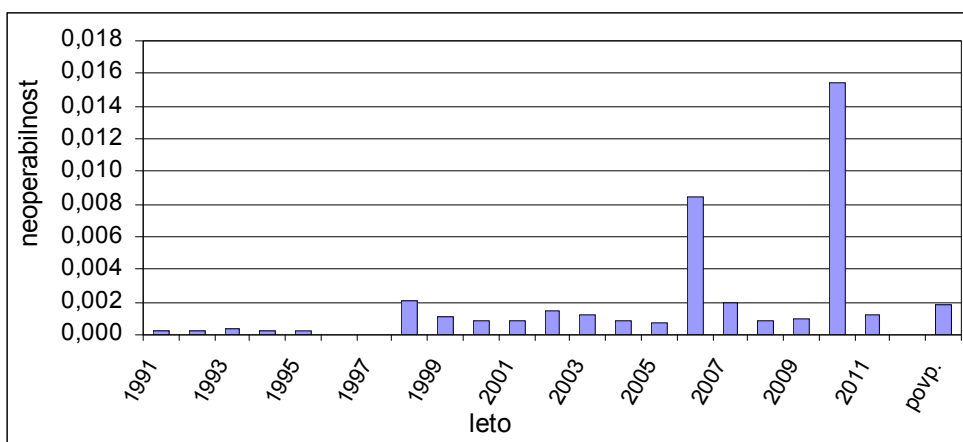
Slika 8: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje

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 zunanjšega električnega napajanja. Operabilnost dizelskih generatorjev, ki je stabilna že nekaj let, je bila tudi leta 2011 visoka. Vrednost faktorja je leta 2011 znašala 0,00001, kar je 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 voljo. Leta 2011 je vrednost tega faktorja znašala 0,0012, kar je pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vsa nerazpoložljivost sistema pomožne napajalne vode je v letu 2011 izhajala iz nerazpoložljivosti zaradi načrtovanega vzdrževanja na moči.



Slika 10: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode

2.1.1.2 URSJV proces nadzora NEK prek varnostno-obratovalnih kazalnikov

URSJV je konec leta 2007 začela spremljati vodenje in obratovanje NEK prek svojega nabora varnostno-obratovalnih kazalnikov (v nadaljnjem besedilu VOK). V letu 2011 je bilo vanj vključenih 38 kazalnikov, upoštevane pa so tudi spremembe pri omejitvah URSJV za opozorila in alarme. NEK ima tako na voljo čas za korektivne ukrepe, ki bi izboljšali vrednost VOK, še preden je dosežena opozorilna oziroma alarmna vrednost URSJV in s tem tudi povečan nadzor URSJV.

URSJV enkrat mesečno obvešča NEK o morebitnih posameznih področjih, ki bi potrebovala večjo angažiranost NEK ali kjer je pričakovati tematske inšpekcije URSJV.

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, v katerem je podan seznam dogodkov, o katerih mora upravljavec jedrske elektrarne izredno poročati. NEK je v skladu z omenjenim pravilnikom poročala o enem dogodku, ki ni ogrozil jedrske in radiološke varnosti in zaradi katerih ni bilo treba zaustaviti elektrarne.

URSJV je spremljala in analizirala dogodek ter odpravo posledic.

Zaustavitev reaktorja in proženje sistema varnostnega vbrizgavanja ob izgubi zunanje napajanja

V stikališču NEK je 23. 3. ob 10.27 prišlo do delovanja zaščite zbiralke v 400 kV stikališču (v delu, ki je v upravljanju ELES-a). Prišlo je do izklopov odklopnika v transformatorskem polju, ki je v upravljanju NEK, odklopnika v spojnem polju, odklopnika za daljnovod Zagreb 2 in odklopnika za transformator T411 v RTP Krško. Zaradi takojšnje izgube celotnega bremena generatorja je delovala zaščita turbine, ki je s pripiranjem turbinskih ventilov preprečevala izpad turbine na previsoke vrtljaje. Odvečna para se je odvajala prek sistema za odvod pare v kondenzator. Ob 10.29 je prišlo do proženja varnostnega vbrizgavanja na signal nizkega tlaka parovoda in posledično do avtomatskega izklopa reaktorja in turbine. Ob avtomatskem izklopu generatorskega bremenskega stikala je prišlo do izgube zunanje napajanja na varnostnih in servisnih zbiralkah. Ob izgubi zunanje napajanja je prišlo do izpada procesnega informacijskega sistema. Dizelska generatorja, ki sta avtomatsko startala na signal varnostnega vbrizgavanja, sta se priključila na varnostni zbiralki in začela se je izvajati sekvenca obremenjevanja dizelskih generatorjev. Operaterji so po postopkih preverili izvedbo avtomatskih akcij in delovanja varnostne opreme. Ob 10.55 je bila razglašena stopnja nevarnosti nenormalni dogodek. Vzpostavljeno je bilo napajanje varnostnih zbiralk iz 110 kV omrežja prek transformatorja T3. Ob 12.15 je bil izveden prehod v vročo zaustavitev in razglašeno prenehanje stopnje nevarnosti nenormalni dogodek.

Po izgubi napajanja je ne-varnostna oprema ostala brez izmeničnega napajanja. V sistemu tesnilnega olja glavnega generatorja se je zato zagnala pomožna črpalka na enosmerno napajanje. Zaradi odstopanja v delovanju te črpalke je prišlo do nihanja tlaka tesnilnega olja in nezadostnega stabilnega pretoka, zaradi česar je prišlo do puščanja vodika skozi tesnila, zato je osebje NEK ukrepalo s hitrim izpustom vodika iz generatorja. Ob demontaži so v sistemu našli tujke.

V sistemu mazalnega olja turbine se je zaradi napak v delovanju (degradacija ventilatorja) povečala količina vode v mazalnem olju nad predpisane vrednosti. V sistem je prišlo 2 m³ vode. Ventilator so nato zamenjali. NEK je olje osušila. Ker so bile specifikacije olja po sušenju ustrezne za zagon, NEK olja ni zamenjala.

Zaradi nedelovanja dela sistema tesnilnega olja generatorja je v skladu s projektom začel v ta sistem olje dostavljati sistem mazalnega olja turbine, ki je vseboval preveč vode in tako z vodo zamazal tudi sistem tesnilnega olja generatorja. Sistema sta ob normalnem obratovanju ločena, a uporabljata enako olje.

Po zaustavitvi so nastale tudi naslednje težave:

- težave z odpiranjem izolacijskega ventila glavne napajalne vode;
- zemeljski stik na dizelskem generatorju za napajanje v sili št. 2. Kljub temu stiku je bil dizelski generator operabilen;
- težave z gibljivostjo ventilov drenažnega sistema;
- padeč nivoja mazalnega olja na motorju reaktorske črpalke št. 2. Ta motor je bil med zadnjim remontom zamenjan z obnovljenim. Manjkalo je sedem litrov olja od približno 200 litrov. Pri ponovnem pregledu črpalke je bilo ugotovljeno, da pušča olje ob tesnilu

pokrova zbiralnika olja in ne ob labirintnem tesnilu. Tesnilo je bilo zamenjano, pri ponovnem pregledu so ugotovili, da olje ne pušča več.

NEK in ELES sta dogodek podrobno preučila in analizirala omenjeni dogodek in pripravila korektivne ukrepe. Elektrarna je ponovno začela obratovati po 162 urah in je s polno močjo spet obratovala 30. marca 2011 opolnoči.

2.1.1.4 Občasni varnostni pregled (PSR)

Občasni varnostni pregled imenujemo intenzivni sistematični pregled vseh vidikov jedrske varnosti, ki jo mora jedrska elektrarna opraviti enkrat na deset let.

Akcije po občasnem varnostnem pregledu leta 2003

V obdobju med letoma 2001 in 2003 je NEK na podlagi uveljavljene prakse v evropskih državah opravila prvi občasni varnostni pregled (PSR1). Akcijski plan, ki je izhajal iz PSR1, je vseboval 122 posameznih nalog, od katerih jih je NEK do konca leta 2011 izpolnila 96. Večina nalog, za katere so roki iz prvotnega načrta podaljšani, je opravljenih, manjka pa dejanska izvedba spremembe, ki bo za del nalog mogoča le v času remonta in menjave goriva leta 2012.

Gre za:

- vgradnjo tretjega dizelskega generatorja,
- detekcijo znižane napetosti na varnostnih zbiralkah,
- problematiko izboljšav motornih ventilov in
- 17 akcij iz sklopa kvalifikacije opreme za delovanje v različnih obratovalnih okoliščinah (EQ).

Področja skupin nalog ali posameznih nalog, ki jih mora NEK izpolniti do konca leta 2015, so:

- razširitev verjetnostnih varnostnih analiz za vsa zaustavitvena stanja in
- upoštevanje zunanjih dogodkov pri verjetnostnih varnostnih analizah za zaustavitvena stanja.

Drugi občasni varnostni pregled

V prvi polovici leta 2010 je URSJV odobrila program drugega občasnega varnostnega pregleda (PSR2). V letu 2011 je NEK v skladu s programom PSR 2 opravljala preglede posameznih varnostnih faktorjev. Sredi leta je opravila pregled tretje revizije usklajenosti z zahtevami nove zakonodaje (RCP — Regulatory Conformance Program), ki vključuje spremembe iz akcij PSR1 in novo zakonodajo v ZDA, državi dobaviteljici elektrarne, od leta 2002 do konca leta 2010. Končno poročilo PSR2 skupaj z akcijskim načrtom izboljšav bo dostavljeno v prvi polovici leta 2013.

2.1.1.5 Podaljšanje projektne obratovalne dobe

NEK ima trenutno predvideno projektno obratovalno dobo 40 let, tj. do leta 2023. Stanje objekta in svetovna praksa pa sta spodbudila lastnike k razmišljanju o podaljšanju obratovalne dobe za 20 let. Za obratovanje NEK po letu 2023 je treba spremeniti omejitve iz projektnih osnov elektrarne. NEK je leta 2009 predlagala izvedbo sprememb v elektrarni, s katerimi bi omogočili podaljšanje obratovalne dobe. Pri tem je ključni predpogoj program za nadzor spremljanja staranja sistemov in komponent. Vloga je podprta z analizami in obsežno dokumentacijo in obrazložitvijo pristopa NEK k obvladovanju staranja.

URSJV je v letu 2011 nadaljevala s poglobljenim pregledovanjem stanja v NEK. V pomoč ji je bilo pozitivno strokovno mnenje mednarodne skupine izvedencev, ki je v letih 2009 in 2010 pregledala predloženo dokumentacijo. NEK dobro obvladuje staranje sistemov, struktur in komponent. Vzpostavila je sistem, ki zagotavlja dolgoročno varno obratovanje, poleg tega pa načrtuje svoje naložbe tako, da zagotavljajo ne le trenutno uspešno obratovanje in izpolnjevanje zakonskih zahtev, ampak tudi dolgoročno tehnološko ustreznost (npr. projekt menjave reaktorske glave) in izboljšano jedrsko varnost (npr. priprave na tretji dizelski generator in izboljšave glede pripravljenosti na izredni dogodek). Pred odobritvijo sprememb varnostnega poročila in podporne dokumentacije mora NEK med remontom izvesti še nekaj manjših sprememb, ki jih bo URSJV pregledala. Prav tako je NEK konec leta 2011 predložila URSJV v pregled obsežen del revidirane dokumentacije. URSJV se bo glede na ugotovitve pregledov odločila o potrditvi sprememb.

2.1.1.6 Celovitost goriva, aktivnost reaktorskega hladila in pregledi gorivnih elementov

Leto 2011 zajema del 25. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 31. 10. 2010 in bo trajal 18 mesecev do menjave goriva aprila 2012.

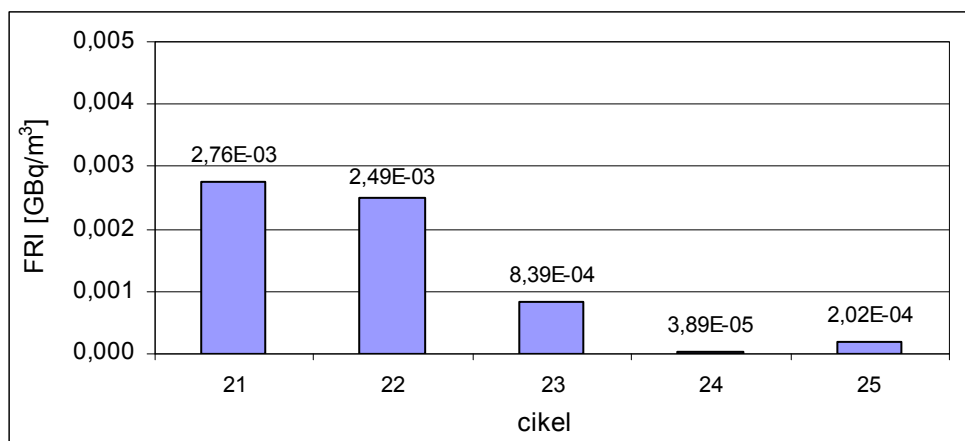
Stanje gorivnih elementov v reaktorju (celovitost goriva) spremljajo posredno na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila ob stabilnem obratovanju in med prehodnimi pojavi. Izotopi ksenona, kriptonona in joda kažejo na poškodbe goriva, iz meritev aktivnosti izotopov joda pa se lahko določita tudi velikost poškodbe in kontaminacija hladila. Iz aktivnosti izotopov cezija se lahko oceni zgorelost poškodovanega goriva. Podatki o aktivnosti primarnega hladila leta 2011 so razvidni iz [preglednice 3](#).

Na osnovi porasta specifičnih aktivnosti izotopa ^{133}Xe od 28. 9. 2011 je bilo ocenjeno, da je bila v sredici 25. gorivnega cikla ob koncu leta 2011 ena netesna gorivna palica. Relativno nizke vrednosti specifičnih aktivnosti jodovih in kriptonovih izotopov v hladilu so kazale, da gre za majhno tesno puščanje gorivne palice. To potrjuje tudi razmerje specifičnih aktivnosti izotopov $^{133}\text{Xe}/^{131}\text{I}$. Kljub puščanju goriva so specifične aktivnosti hladila v 25. gorivnem ciklu dosegle manj kakor 1 % dovoljenih omejitev iz obratovalnih pogojev in omejitev.

Preglednica 3: Povprečne aktivnosti primarnega hladila leta 2011 za 25. gorivni cikel

Izotop	Povprečna specifična aktivnost [GBq/m ³]	
	cikel 25 (1. 1.-31. 12. 2011)	
	stabilni pogoji	vse meritve
^{131}I	0,00076	0,00075
^{133}I	0,010	0,010
^{134}I	0,051	0,049
^{133}Xe	0,10	0,083
^{135}Xe	0,033	0,031
^{138}Xe	0,036	0,035
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,0034	0,0033
^{87}Kr	0,0085	0,0084
^{88}Kr	0,0086	0,0085
trajanje gorivnega cikla [EFPD]	411 (konec leta) (od tega 357 samo v letu 2011)	
zgorelost sredice [MWD/MTU]	16.695 (konec leta)	
največja zgorelost in oznaka gorivnega elementa [MWD/MTU]	47.449 (AC01 na poziciji K-03)	

Faktor zanesljivosti goriva (FRI) je pokazatelj 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 normalizira na konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila. Vrednost FRI, ki je manjša ali enaka $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci/g}$ ($2 \cdot 10^{-2} \text{GBq/m}^3$), po mednarodnih merilih predstavlja gorivo brez poškodb. Na [sliki 11](#) so prikazane vrednosti FRI za posamezne gorivne cikle. Vrednosti FRI so se v oktobru in novembru 2011 povečale, vendar so bile še vedno majhne. Na koncu leta 2011 je FRI dosegel 4,4 % merila mednarodnega združenja INPO za gorivo brez poškodb.



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

2.1.1.7 Spremembe objekta

URSJV je v letu 2011 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 5 sprememb in izdala soglasje za 19 sprememb, pri 7 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Število odprtih začasnih sprememb na dan 31. 12. 2011 je bilo 23. Skupno je bilo v letu 2011 34 začasnih sprememb, med njimi 12 odobrenih leta 2010 ali prej.

Pripravljena je bila 18. revizija dokumenta »Končno varnostno poročilo« (USAR), v kateri so bile upošteevane spremembe, odobrene do 1. 11. 2011.

2.1.1.8 Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK

Hidroelektrarne na Savi

V letu 2011 je potekalo usklajevanje projekta HE Brežice zaradi vplivov na jedrsko varnost in obratovanje NEK. Po pridobitvi gradbenih dovoljenj se je začela tudi rekonstrukcija ceste od Krškega do Brežic po visokovodnem nasipu NEK in izvedba projektov nadgradnje nasipov ob Savi in Potočnici. Potekala je tudi priprava državnega prostorskega načrta za povezovalno cesto od Krškega do Brežic in priprava projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja za most čez Savo v Krškem. Glede zunanjih vplivov na NEK je bila v 2011 pomembna gradnja HE Krško. Pripravljali so se prostorski načrt in strokovne podlage za HE Brežice in HE Mokrice. Vplivi verige HE na poplavno ogroženost NEK so zaradi povečane hitrosti prevajanja poplavnih valov, zmanjšanih površin za poplavljanje v strugi Save nad NEK, porušitvenih valov, obratovalnih valov (nenadno odprtje zapornic) in plavin, ki lahko poškodujejo varnostno pomembne hladilne sisteme NEK. Vpliv hidroelektrarne Brežice bo najbolj pomemben, saj bo gladina Save pri NEK višja, kar bo zahtevalo obsežne spremembe sistemov NEK. Potekale so tudi priprave na gradnjo HE Mokrice. URSJV je spremljala tudi priprave treh HE na srednji Savi, saj bo

zaradi njih mogoč vpliv na analize poplavne ogroženosti NEK in na kakovost savske vode, ki jo uporablja NEK za obratovanje in hlajenje varnostnih sistemov.

Projekt nadvišanja nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo

Zvišanje nasipov ob Savi in njenem pritoku Potočnici je ena od pomembnih akcij, izhajajočih iz prvega občasnega varnostnega pregleda. Po več letih priprav je URSJV junija in julija 2010 izdala soglasja za projekte gradbenih del. Strokovno mnenje Inštituta za vode Republike Slovenije je v letu 2011 potrdilo pretok in gladino maksimalne poplave (PMF), ki je projektni parameter za določitev projekta nadvišanja protipoplavnih nasipov NEK. Z uporabo hibridnih hidravličnih modelov je bila preverjena ustrezna višina nasipov za zagotavljanje zaščite pred PMF z zadostno varnostno rezervo. Preverjen je bil tudi vpliv načrtovane HE Brežice na pretoke in gladine reke Save v primeru PMF in potrjeno je bilo, da bo s takšnimi protipoplavnimi nasipi zagotovljena poplavna varnost NEK.

Gradbena dovoljenja za izvedbo projektov so bila izdana v juniju in avgustu 2011. Gradnja nasipov se je začela jeseni 2011 in se je nadaljevala v letu 2012.

2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II v Brinju

Obratovanje

Reaktor TRIGA Inštituta »Jožef Stefan« (IJS) je v letu 2011 obratoval 127 dni in pri tem sprostil 125 MWh toplote. Reaktor je obratoval samo v stacionarnem načinu. Uporabljali so ga v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo in izobraževanje. Obsevanih je bilo 737 vzorcev, in sicer 676 v vrtiljaku in kanalih ter 61 v pnevmatski pošti.

Leta 2011 je bilo enajst prisilnih zaustavitev reaktorja, od tega štiri med izvajanjem praktičnih vaj za tečajnike, dve zaradi napake operaterja pri zagonu reaktorja, ena zaradi prehitrega dviga vzorca iz obsevalnega kanala ter štiri zaustavitve pri zagonu reaktorja zaradi motnje na instrumentaciji za merjenje periode reaktorja. Prisilne zaustavitve med izvajanjem praktičnih vaj so bile pričakovane in so del izobraževalnega procesa. V vseh primerih je šlo za napako pri preklopu preklopnika merilnika linearnega kanala jedrske instrumentacije, ob tem pa ni bila presežena nazivna moč reaktorja. Zaustavitve zaradi motenj v merilniku periode reaktorja so bile zaradi slabega kontakta na konektorju merilnega modula za merjenje periode reaktorja. Napaka je bila že popravljena in s tem je bil odpravljen vzrok za prisilne zaustavitve.

Leta 2011 ni bilo kršitev obratovalnih pogojev in omejitev iz varnostnega poročila reaktorja TRIGA. Leta 2011 tudi ni bilo dogodkov, ki bi zahtevali poročanje URSJV.

Obratovalni kazalniki za prejete doze za obratovalno osebje in raziskovalce kažejo vrednosti, ki so daleč pod upravnimi omejitvami. Skupinska doza je bila 14 μSv za obratovalno osebje in 87 μSv za osebje, povezano z deli ob reaktorju (obratovalno osebje, služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji, raziskovalci).

URSJS je v letu 2011 potrdila spremembo ocene varstva izpostavljenih delavcev, ki je del varnostnega poročila reaktorskega infrastrukturnega centra IJS.

Jedrsko gorivo

Leta 2011 je bilo na lokaciji reaktorja skupaj 84 gorivnih elementov, izrabljenih gorivnih elementov ni bilo. Vsi gorivni elementi so standardni z 12-odstotno vsebnostjo urana in 20-odstotno obogatitvijo. Nadzor z merilniki aktivnosti v reaktorski hali in meritvijo aktivnosti reaktorskega hladila kaže, da ni bilo poškodb goriva. IJS je o bilanci goriva mesečno poročal na EURATOM in URSJV.

Analiza izrednega dogodka 17. 10. 2010

V letnem poročilu 2010 smo poročali o dogodku 17. 10. 2010, ko je v digestoriju v objektu vroča celica prišlo do manjšega požara z lokalno kontaminacijo prostorov. V letu 2011 je URSJV izdelala analizo vzrokov za dogodek in določila 30 korektivnih ukrepov za izboljšanje varnosti reaktorja in vroče celice, ki se izvajajo v 2011 in 2012. IJS je korektivne ukrepe za preprečitev ponovitve dogodka, ki izhajajo iz analize temeljnega vzroka za dogodek, izvedel v letu 2011. IJS je v letu 2011 dokončal tudi sanacijo v požaru poškodovanih laboratorijev, opreme in ventilacije.

Spremembe, pregledi sistemov, struktur in komponent jedrskega objekta, požarna in fizična varnost

V letu 2011 je IJS pripravila vlogo za odobritev programa občasnega varnostnega pregleda, ki jo je URSJV odobrila 4. 11. 2011. Občasni varnostni pregled obsega 14 varnostnih vsebin in bo potekal do leta 2014.

V letu 2011 ni bilo izvedenih sprememb varnostnega poročila reaktorja TRIGA. Nerutinskih in prvič izvedenih preskusov ni bilo. Izvedeni sta bili dve spremembi sredice reaktorja za potrebe poskusov odseka za reaktorsko fiziko IJS.

Osebe IJS in pooblaščenice zunanje organizacije izvajajo periodične preglede in nadzor za varno obratovanje pomembnih struktur, sistemov in komponent (SSK). Pri pregledu ni bilo prepoznanih neustreznih SSK. V okviru občasnega varnostnega pregleda reaktorja je bil opravljen pregled reaktorskega tanka.

Glede na predloge izboljšav in posodobitev je bila v letu 2011 končana prva faza obnove in posodobitve vseh prezračevalnih sistemov v objektu vroče celice in zamenjava strehe. V letu 2012 bo zaključena druga faza obnove in posodobitve prezračevalnih sistemov vroče celice.

V sklopu obiska misije IRRS na URSJV (glej [poglavje 9.2](#)) oktobra 2011 je bil izveden tudi inšpekcijski pregled reaktorja TRIGA. Reaktor so obiskali tudi inšpektorji Mednarodne agencije za atomsko energijo in EURATOM-a.

2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

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

ARAO je v letu 2011 posebno pozornost namenila stalnim izboljšavam in uvajanju novih projektnih rešitev v CSRAO, pri tem pa upoštevala odgovorno delo z vidika okoljskega načrtovanja in vodenja. V zvezi z načrtovano posodobitvijo načina skladiščenja v CSRAO v Brinju je bil pripravljen osnutek dokumentacije za odobritev sprememb skladiščenja. Nov način skladiščenja na samonosilnih paletnih okvirih iz nerjavnega materiala bo dodatno povečal stabilnost skladiščenih paketov, požarno varnost, varnost zaposlenih in ravnanja z radioaktivnimi odpadki ter delovne razmere v skladišču. Pripravljena je bila projektna dokumentacija in izdelana presoja nameravanega posega z vidika vpliva na jedrsko in sevalno varnost, okolje, varnost in zdravje pri delu, požarno varnost in sistem vodenja.

S postopkom celovitega pregleda in preizkusov delovanja vgrajenega sistema aktivne požarne zaščite, ki ga je treba izvesti vsakih pet let, je bilo ugotovljeno, da sistem javljalnikov, optične in zvočne signalizacije, krmilnih funkcij in prenosa signalov deluje brezhibno in da interno hidrantno omrežje ustreza zakonskim zahtevam in tehničnim predpisom za gašenje požara ([slika 12](#)).



Slika 12: Funkcionalni preizkus delovanja javljalnikov požara v CSRAO

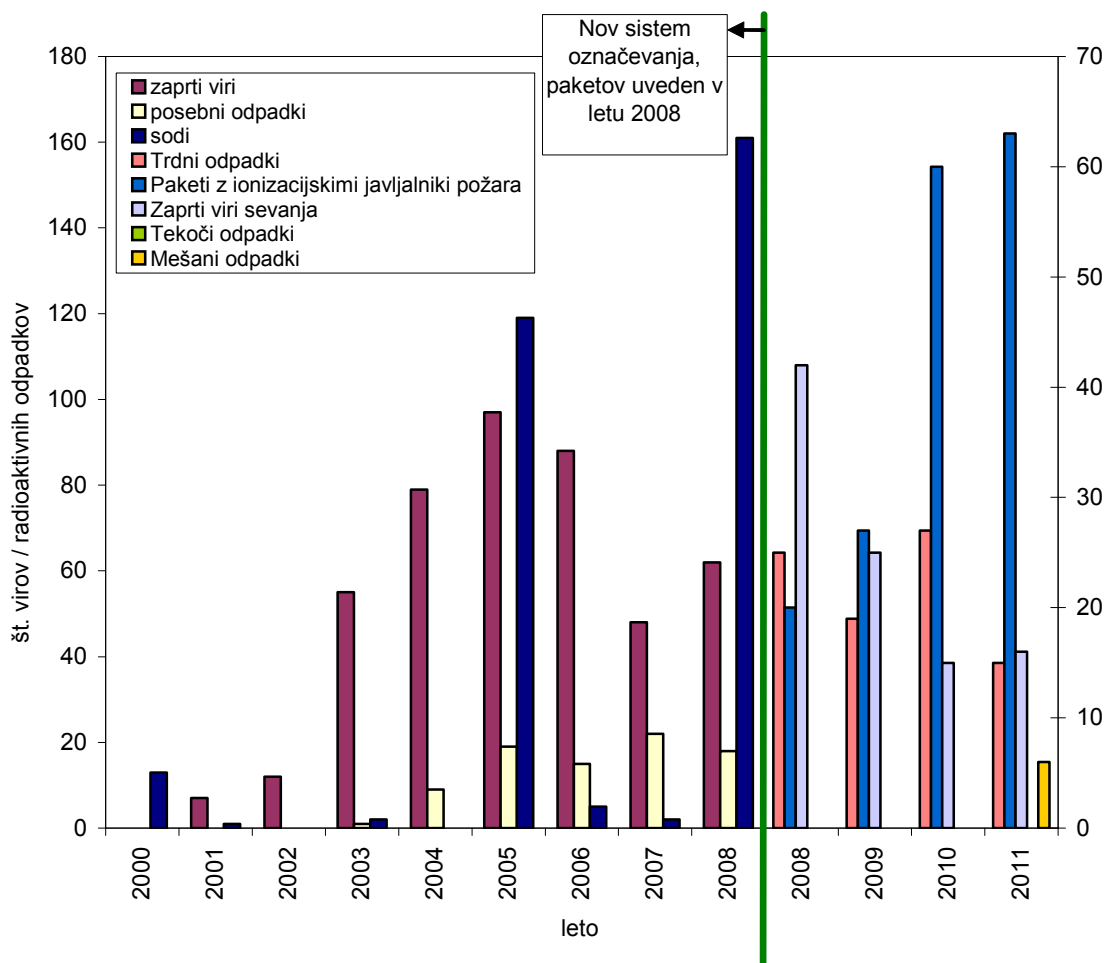
ARAO je leta 2011 sprejela 100 paketov radioaktivnih odpadkov od 68 povzročiteljev, in sicer 15 paketov trdnih odpadkov, 16 paketov zaprtih virov, 63 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara in 6 paketov mešanih medicinskih odpadkov ([slika 13](#)). Skupna prostornina na novo uskladiščenih odpadkov je bila 2,6 m³. Ob koncu leta 2011 je bilo uskladiščenih 729 paketov, in sicer:

- 414 paketov radioaktivnih odpadkov (trdni odpadki, razvrščeni glede na stisljivost, gorljivost, obliko in velikost),
- 130 paketov zaprtih virov,
- 179 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara in
- 6 paketov mešanih odpadkov iz medicine.

Skupna aktivnost 89,6 m³ uskladiščenih odpadkov je ob koncu leta 2011 ocenjena na 3 TBq s skupno maso 49,7 ton.

V letu 2011 so se nadaljevale aktivnosti in dogovarjanja v zvezi s pogoji in stroški souporabe objekta vroče celice, ki jo vodi Institut »Jožef Stefan«. Izvedeni so bili redni pregledi, meritve, preizkušanja in obveznosti, določeni v programu obratovanja CSRAO v Brinju.

V letu 2011 je URSVS potrdila oceno varstva izpostavljenih delavcev za izvajanje gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev.



Slika 13: Vrste in količine sprejetih radioaktivnih odpadkov v CSRAO

Opombe:

Leta 2001 je bil uskladiščen en sod zaradi prepakiranja radijevih virov.

Leta 2003 sta bila uskladiščena dva sode zaradi prepakiranja kobaltovih virov.

Leta 2005 je bilo uskladiščenih 95 sodov zaradi izvedbe projekta Phare »Karakterizacija radioaktivnih odpadkov v CSRAO v Brinju«, 24 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.

Leta 2008 je bilo uskladiščenih 154 sodov zaradi izvedbe projekta »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«, sedem sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.

Leta 2008 je bil uveden nov sistem označevanja paketov z radioaktivnimi odpadki, ki je usklajen s cenikom sprejema radioaktivnih odpadkov. Na sliki je zaradi lažje primerjave porazdelitev sprejetih paketov za leto 2008 prikazana po starem in novem sistemu označevanja.

2.1.4 Rudnik Žirovski vrh

Na območju Žirovskega vrha se je od leta 1982 naprej izkopavala uranova ruda in se je iz nje pridobival uranov koncentrat. Rudarska jalovina se je odlagala na odlagališče Jazbec, hidrometalurška jalovina pa na odlagališče Boršt. Po začasnem prenehanju izkoriščanja uranove rude v letu 1990 in poznejši odločitvi o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude, se je začelo odpravljanje posledic rudarjenja. Več o odpravi posledic rudarjenja v rudnik 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 prigrasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira sevanja, oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenje za uporabo vira sevanja. Za izdajo dovoljenj s področja industrije in raziskav je pristojna URSJV, za področje medicine in veterinarstva pa Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS).

V letu 2011 je sprememba ZVISJV uvedla prevažanje 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 doslej urejeno za jedrske snovi.

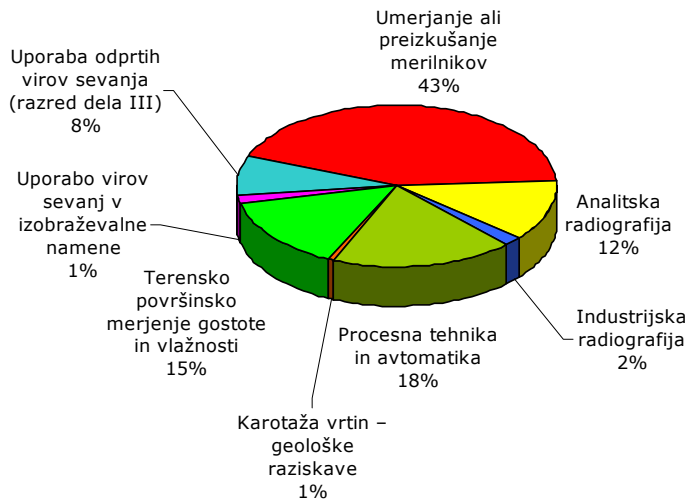
Sestavni del vloge za pridobitev omenjenih dovoljenj je ocena varstva izpostavljenih delavcev, ki jo mora potrditi URSVS. Z oceno varstva izpostavljenih delavcev se vnaprej določita narava in velikost sevalnega tveganja za izpostavljene delavce, praktikante in študente ter se izdela načrt optimizacije 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 2011 je URSVS potrdila 180 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

Predpisano pregledovanje virov sevanj opravljata pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji (ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. in Institut »Jožef Stefan«).

2.2.1 Uporaba virov sevanj v industriji in pri raziskavah

Leta 2011 je bilo izdanih 35 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 59 dovoljenj za uporabo vira sevanja, tri potrdila o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, pet potrdil za zunanje izvajalce sevalnih dejavnosti, dve odločbi o prenehanju veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti in ena odločba o odobritvi pogojne opustitve nadzora nad radioaktivno snovjo.

Iz registra virov sevanj izhaja, da je bilo ob koncu leta 2011 v uporabi 216 rentgenskih naprav pri 109 organizacijah in 820 virov sevanja z radionuklidom pri 85 organizacijah. Pri 21 uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 50 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo izročeni izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Med njimi je osem vsebnikov z osiromašenim uranom, ki so pri uporabnikih v shrambi in ne bodo izročeni izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, ampak bodo po potrebi ponovno uporabljeni. Porazdelitev števila virov sevanja glede na namen in način uporabe (brez rentgenov in ionizacijskih javljalnikov požara) je prikazana na [sliki 14](#).



Slika 14: Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom

Posebno skupino virov sevanja predstavljajo ionizacijski javljalniki požara (JAP), ki vsebujejo radionuklid ^{241}Am . Ob koncu leta 2011 je bilo v registru virov sevanj evidentiranih 27.929 JAP v uporabi pri 309 organizacijah. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo tudi 327 JAP, od tega 208 novih JAP pri podjetju, ki se ukvarja z dejavnostjo vzdrževanja, montaže in demontaže JAP. V preteklem letu je eno od podjetij, ki se ukvarja z dejavnostjo vzdrževanja, montaže in demontaže JAP, oddalo vse vire sevanja, ki jih je do tedaj shranjevalo na svoji lokaciji, in sicer več tisoč razstavljenih in celih ionizacijskih javljalnikov požara.

URSJV je v preteklih letih začela s pozivanjem in obsežnejšim evidentiranjem uporabe JAP. Opaženo je naraščanje števila evidentiranih JAP, povečala pa se je tudi pogostost oddajanja starih JAP v CSRAO. Podanih je bilo več deset predlogov za inšpekcijski pregled predvsem pri podjetjih, ki so se ali se še ukvarjajo z dejavnostjo vzdrževanja, montaže/demontaže JAP. Do konca leta 2011 je dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti za vzdrževanje in druga podobna dela na JAP pridobilo 12 podjetij.

2.2.2 Inšpekcijski nadzor nad viri sevanj v industriji in pri raziskavah

Inšpekcija URSJV je opravila 62 inšpekcijskih pregledov. Od tega je bilo 15 inšpekcij pri imetnikih javljalnikov požara, ki vsebujejo vir sevanj. Večinoma je neustrezno ravnanje s temi javljalniki povezano z njihovo demontažo in hrambo. Pri nestrokovni demontaži pa lahko pride do radioaktivne kontaminacije. Podjetje, ki je dolga leta izvajalo tudi servisiranje tovrstnih javljalnikov, je po več letih oddalo njihove ostanke ARAO v skladiščenje.

Leta 2011 je inšpekcija izvedla tudi 8 pregledov pooblaščenecv za izvajanje meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin.

Leta 2011 je inšpekcija URSJV obravnavala skupno 19 interventnih inšpektorskih zadev in izvedla 6 pregledov. Število zadev je primerljivo s številom zadev v preteklih letih. Intervencije, pri katerih je bilo treba izvesti ureditvene ukrepe, lahko razvrstimo v štiri skupine:

- intervencije, povezane z viri sevanj v podjetjih,

- intervencije, povezane s prevozom virov iz tujine,
- intervencije na deponiji Barje v Ljubljani in
- druge intervencije.

V prvi skupini so štiri intervencije. Te so najbolj zahtevne, ker se nanašajo na radioaktivne odpadke, katerih prvotni lastnik ni znan in jih mora Republika Slovenija varno shraniti kot radioaktivni odpadke ter poskrbeti, da ne povzročajo obsevanosti ljudi in kontaminacije okolja. [Slika 15](#) (foto: ZVD d. d.) prikazuje kolimatorja iz osiromašenega urana, ki ju je našlo podjetje Dinos d. o. o. iz Ljubljane v tovoru s Hrvaške ali Bosne in Hercegovine. Podjetje je našlo skupno tri kolimatorje, ki so bili nato kot radioaktivni odpadke izročeni ARAO in so varno shranjeni v CSRAO.



Slika 15: Kolimatorja iz osiromašenega urana

Radioaktivni odpadke je bil najden tudi v materialu podjetja Štore Steel d. o. o., in sicer je bil nato ta odpadke z ^{226}Ra shranjen v CSRAO. Radioaktivni odpadke med odpadnimi surovinami je bil najden tudi v podjetju Odpad Pivka d. o. o. Odpadke tega podjetja je prevzelo italijansko podjetje za ravnanje s takimi odpadki, ker je bil najden v Italiji. V tem letu je bil tudi najden material v podjetju Štore Steel d. o. o., ki je vseboval povišano vsebnost ^{60}Co . Material je bil nato predelan, in sicer ponovno pretaljen pod nadzorom ZVD Zavoda za varstvo pri delu d. d.

Devet intervencij je bilo povezanih s prevozom virov iz tujine. Prevozi teh virov so bili povezani s podjetjema Acroni d. o. o. in Štore Steel d. o. o. in s cariniki na mejnem prehodu Obrežje. Obe podjetji ter tudi cariniki na omenjenem mejnem prehodu so opremljeni z merilnimi instrumenti, s katerimi lahko večinoma pravočasno zaznajo, da se v tovoru nahaja radioaktivni vir. V vseh primerih v letu 2011 je bil vir oziroma radioaktivni odpadke takoj vrnjen v državo izvora ali pa v državo, od koder je bil prepeljan v Slovenijo. Pred prevozom nazaj je URSJV obvestila upravni organ ustrezne sosednje države.

[Slika 16](#) (foto: carina) prikazuje posodo z ^{226}Ra , t. i. »radonski emanator«, ki ga je našel carinik na mejnem prehodu Obrežje v tovoru s Hrvaške. Takšne posode so uporabljali pred več desetletji, ko škodljivi učinki ionizirajočega sevanja še niso bili dobro znani. Vir so namreč uporabljali za kontaminacijo pitne vode z radonom. Po dostopnih podatkih je bil vir narejen med obema svetovnim vojnama v Nemčiji.



Slika 16: Posoda, ki se je uporabljala za kontaminacijo pitne vode pred drugo svetovno vojno, t. i. »radonski emanator«, najden v tovoru z odpadkom na mejnem prehodu s Hrvaško

V letu 2011 sta potekali tudi dve intervenciji, povezani z medicinskimi odpadki na deponiji Barje.

Inšpekcija je v letu 2011 intervenirala tudi ob požaru na elektroinstalaciji v avli reaktor-skega infrastrukturnega centra na IJS, v katerem je tudi reaktor TRIGA, in opravila inšpekcijski pregled. Opravila je tudi pregled IJS v zvezi z opustitvijo nadzora nad 12 sodi z odpadnimi snovmi. V preteklih desetletjih se je namreč IJS, ki se je tedaj ukvarjal z uranovimi spojinami, nabralo 19 sodov, vsak z 210 l, s povišano vsebnostjo urana. Od leta 2005 je potekalo tudi zelo intenzivno čiščenje z uranom kontaminiranih površin in predmetov na več lokacijah IJS. Ker je bilo ugotovljeno, da so povišane koncentracije radioaktivnih snovi pod dopustnimi mejami, je bil material iz omenjenih 12 sodov odpeljan na komunalno odlagališče. [Slika 17](#) (foto: inšpekcija URSJV) prikazuje hrambo sodov z odpadki na IJS.



Slika 17: Hramba sodov z radioaktivnimi odpadki in z uranovimi spojinami

V letu 2011 sta potekali tudi dve intervenciji, pri katerih je bil le podan sum, da je ravnanje z viri nezakonito, vendar je bil obakrat sum ovržen.

2.2.3 Uporaba virov sevanj v zdravstvu in veterinarstvu

Rentgenske naprave v zdravstvu in veterinarstvu

Po evidenci Uprave RS za varstvo pred sevanji (URSVS) je bilo v zdravstvu in veterinarstvu konec leta 2011 v uporabi 880 rentgenskih naprav. Delitev naprav po njihovi namembnosti je predstavljena v [preglednici 4](#).

Preglednica 4: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu po njihovi namembnosti

Namembnost	Stanje 2010	Novi	Odpisani	Stanje 2011
zobna	432	47	39	440
diagnostična	257	13	6	264
terapevtska	10	1	1	10
simulator	1	2	0	3
mamografska	36	2	1	37
računalniški tomograf CT	28	1	3	26
densitometri	44	2	0	46
veterinarska	50	4	0	54
Skupaj	858	72	50	880

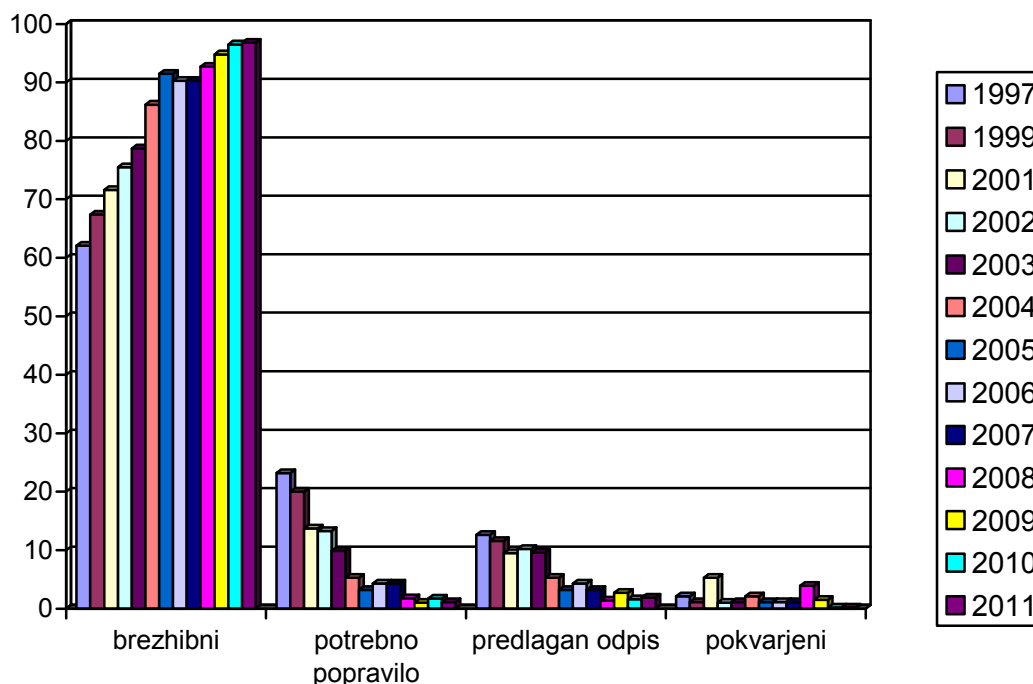
Leta 2011 je bilo za uporabo rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 124 dovoljenj za opravljanje sevalne dejavnosti in 219 dovoljenj za uporabo virov sevanj, odobrenih je bilo 135 programov radioloških posegov in potrjenih 123 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

V medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 416 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 410 rentgenskih naprav. Njihova povprečna starost v javnem sektorju je bila 9,1 leta (8,7 leta 2010), v zasebnem pa 8,8 leta (8,3 leta 2010). V veterinarstvu je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 44 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 10 rentgenskih naprav. Njihova povprečna starost v javnem sektorju je bila 13,4 leta, v zasebnem pa 7,5 leta. Natančnejša razdelitev rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo je predstavljena v [preglednici 5](#).

Preglednica 5: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo

Last	Diagnostične		Zobne		Terapevtske		Veterinarske		Skupaj	
	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)
javna	302 (78 %)	9,3	97 (22 %)	8,8	11 (100 %)	7,7	10 (19 %)	13,4	420 (48 %)	9,2
zasebna	73 (19 %)	9,5	343 (78 %)	8,6	0	0	44 (81 %)	7,5	460 (52 %)	8,6
Skupaj	375	9,3	440	8,7	11	7,7	54	8,6	880	8,9

Pooblaščenici izvedenci varstva pred sevanji opravljajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah najmanj enkrat letno. Po kakovosti jih uvrstijo v skupine: brezhibne, potrebno popravilo, predlagan odpis in pokvarjene. Večletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je prikazana na [sliki 18](#). Kaže na več kakor 95-odstotni delež brezhibnih naprav v zadnjih petih letih.



Slika 18: Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2011

Leta 2011 je bilo opravljenih osem poglobljenih inšpekcijskih pregledov glede uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu, od tega en pregled na področju veterinarske uporabe rentgenskih aparatov. V petih primerih je bila izdana inšpekcijska odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi, v enem primeru pa je bil podan tudi obdolžilni predlog sodniku za prekrške. V dveh primerih je inšpekcijski pregled vključeval pečatenje rentgenske naprave, s čimer je bila preprečena morebitna uporaba naprave, ki je v rezervi. Od navedenih osmih zadev se postopek v enem primeru nadaljuje v letu 2012.

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, 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 6.788 GBq izotopa ^{99}Mo , 3.167 GBq izotopa ^{18}F , 1.026 GBq izotopa ^{131}I in manjše aktivnosti izotopov ^{177}Lu , ^{123}I , ^{201}Tl , ^{90}Y in ^{111}In . Izotop ^{99}Mo se uporablja kot generator tehnecija $^{99\text{m}}\text{Tc}$, 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 več virov ^{192}Ir in ^{90}Sr . Na očesni kliniki uporabljajo osem 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. Napravo THERATRON za teleradioterapijo z virom ^{60}Co začetne aktivnosti 290 TBq so na Onkološkem inštitutu v letu 2010 prenehali uporabljati. Vir sevanja je bil prepeljan v Nemčijo.

Enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov tudi zaprte vire sevanj manjših aktivnosti (kalibracijski viri, v glavnem ^{57}Co značilne aktivnosti od nekaj MBq do nekaj sto MBq).

V evidenci URSVS je še 2.390 ionizacijskih javljalnikov požara z americijem ^{241}Am v 19 zdravstvenih objektih. Večinoma so njihove posamične aktivnosti okrog 30 kBq, nekateri pa imajo višjo aktivnost (do 2,67 MBq).

Leta 2011 so bila za odprte in zaprte vire v zdravstvu izdana štiri dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, izdanih je bilo šest dovoljenj za uporabo virov sevanj, tri potrdila o oceni varstva izpostavljenih delavcev, štiri odobritve programov radioloških posegov, osem dovoljenj za uvoz radioaktivnih snovi, eno dovoljenje za izvoz radioaktivnih snovi, 46 izjav prejemnika o vnosih radioaktivnih snovi iz držav članic EU in eno mnenje o nepotrebnosti dovoljenja za uvoz radioaktivne snovi zaradi aktivnosti pod mejo izvzetja iz upravnega nadzora. V veterinarstvu leta 2011 niso uporabljali niti odprtih niti zaprtih radioaktivnih virov.

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj so pregledovali pooblaščenici izvedenci za varstvo pred sevanji in medicinske fizike. Večjih pomanjkljivosti niso ugotovili, doze niso bile prekoračene. Poleg strokovnih pregledov je inšpekcija URSVS opravila še štiri preglede, po dva na Kliniki za nuklearno medicino ter po enega na Onkološkem inštitutu in v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec.

Pregledi na KNM in OI so obravnavali predvsem ravnanje s trdnimi radioaktivnimi odpadki (postopke meritev, evidentiranje, shranjevanje in odlaganje kot neradioaktivne). Dne 15. 2. in 18. 3. 2011 so namreč na odlagališču nenevarnih odpadkov Barje podobno kot nekajkrat v letu 2010 zaznali nekoliko povišano raven sevanja. V obeh primerih je šlo za nizko aktivnost, nenevarno za zdravje ljudi, vendar dovolj za ukrepanje na podlagi študije pooblaščenega izvedenca za varstvo pred sevanji, v kateri je bil predlagan ustrezeni postopek merjenj in "staranja" na odlagališču. Strokovno študijo je decembra 2010 izdelal IJS. URSVS je aprila 2011 Onkološkemu inštitutu in UKC Ljubljana izdala upravni odločbi, s katerima se dovoli opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi v komunalnih odpadkih, ki so posledica izločkov odpuščenih pacientov iz oddelkov nuklearne medicine, in sicer nad jodom ^{131}I , če njegova aktivnost ne presega 2 MBq, in nad tehnejem $^{99\text{m}}\text{Tc}$, če njegova aktivnost ne presega 20 MBq. Alarmov na Barju od takrat ni bilo, popolnoma pa jih ni mogoče preprečiti, ker odpuščeni pacienti, ki izločajo radioaktivne snovi, lahko kjer koli kontaminirajo odpadke. Tako je bilo tudi ob alarmu v petek, 18. 3. 2011. En dan prej so bile iz UKC Ljubljana v skladu s predpisi odpuščene tri pacientke, ki so prejele jod ^{131}I . Čeprav so vse podpisale posebna navodila o omejitvi druženja z ljudmi, izogibanju javnim prostorom in pazljivosti pri razširjanju kontaminacije, v enem primeru pravila niso bila upoštevana. Odpadki na Barje niso prišli z nadzorovanega območja KNM, ampak z drugega, sevalno nenadzorovanega območja UKC Ljubljana.

KNM ima premajhno shrambo za shranjevanje trdnih radioaktivnih odpadkov in nima zadrževalnih rezervoarjev za tekoče izpuste v kanalizacijski sistem. Stanje se bo izboljšalo, ko bo zgrajen prizidek. Inšpektor je seznanjen z novim idejnim projektom iz marca 2011, projekt gradbene dokumentacije pa je bil prav tako že načrtovan za to leto. Poleg ravnanja z odpadki je bila ob pregledih na KNM in OI obravnavana tudi nepopolna evidenca nekaterih dobavljenih izotopov, ker tuja dobavitelja (IASON za ^{131}I in PERKIN ELMER za ^{177}Lu in ^{111}In) o tem nista poročala. Vsi zavezanci so bili opozorjeni in od takrat bolj redno poročajo o dobavah. Na KNM je konec marca 2011 odgovorna oseba za varstvo pred sevanji podala odstopno izjavo. Sklep o imenovanju nove odgovorne osebe je bil izdan na dan inšpekcijskega pregleda 10. 5. 2011. Tistega dne deset delavcev ni imelo veljavnih zdravniških spričeval, osem pa ne potrdil o usposabljanju iz varstva pred sevanji. Dogovorjeno je bilo, da delavci opravijo potrebne zdravniške preglede in izpite do 15. 6. 2011.

Na inšpekciji v splošni bolnišnici Slovenj Gradec je bilo februarja 2011 pregledano splošno stanje zaradi ugotavljanja, ali so izpolnjeni pogoji za podaljšanje vseh dovoljenj

in potrdil v zvezi s sevalno dejavnostjo, varstvom delavcev in pacientov ter vnosi in uporabo radioaktivnih virov. Ugotovljeni sta bili dve nepravilnosti — dozimetri na rokah se niso redno uporabljali in kontrola delovanja merilnika aktivnosti odmerkov se ni izvajala. Izdano je bilo opozorilo o redni uporabi dozimetra na prstu ter predlog o nabavi nove gama kamere in opreme za nadzor kakovosti. Marca 2011 so bila ustrezna potrdila in dovoljenja podaljšana.

2.2.4 Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

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

Zavod za varstvo pri delu d. d. (ZVD) je v letu 2011 izvedel prevoz na podlagi dovoljenja za prevoz radioaktivnih snovi po izrednem dogovoru. Šlo je za vrnitev vira sevanja ^{226}Ra z aktivnostjo 0,5 MBq, ki je bil najden v pošiljki odpadnega železa, pošiljateljju podjetju Schrottwolf iz Avstrije.

V letu 2011 spremenjeni ZVISJV obravnava prevažanje 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 doslej urejeno za jedrske snovi.

Evropska skupnost si prizadeva poenotiti različne sisteme prijavljanja in pridobivanja dovoljenj prevoznikov. Zato je Evropska komisija pripravila predlog uredbe, s katero bi vzpostavila evropski sistem za registracijo prevoznikov radioaktivnih snovi. Besedilo uredbe bo obravnavano na delovni skupini za jedrska vprašanja v drugi polovici 2012.

URSJV je v letu 2011 obravnavala odobritev embalaže za prevoz radioaktivnih snovi. Vlogo je vložilo podjetje CONTAINER, d. o. o. iz Celja, ki je predložilo dokumentacijo o embalaži, ki jo izdeluje, in se bo uporabljala za tovorke vrste IP-2, IP-3 in A. Preskušanja embalaže so bila opravljena v skladu z mednarodnimi sporazumi s področja prevoza nevarnega blaga in priporočili MAAE. Izvedenec - Q TECHNIA d. o. o., je ugotovil, da je embalaža zasnovana in izdelana v skladu s predpisi. Minister za okolje in prostor je zato izdal odločbo, s katero je odobril 31 modelov embalaže. Vsa embalaža se lahko uporablja za prevoz v cestnem prometu, v železniškem prometu, po morju in celinskih vodah; nekatera embalaža pa se lahko uporablja tudi za prevoz v zračnem prometu.

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).

URSVS je v letu 2011 izdala osem dovoljenj za uvoz in eno dovoljenje za izvoz ter potrdila 46 izjav prejemnika za vnos radioaktivnih snovi. Obrazec omogoča vnos več pošiljk virov sevanja v obdobju treh let.

Leta 2011 je URSJV potrdila osem izjav prejemnika za vnos radioaktivnih snovi iz držav EU in izdala eno dovoljenje za uvoz radioaktivne snovi, dve dovoljenji za večkratni uvoz radioaktivnih snovi in eno dovoljenje za uvoz jedrskih snovi – svežega goriva za NEK.

URSJV je v letu 2011 izdala tudi eno dovoljenje za tranzit vira sevanja s pomembno aktivnostjo, in sicer za tranzit ^{60}Co z aktivnostjo 51,3 TBq, ki se je uporabljal v Kliničnem centru Split, Hrvaška, in se je v tranzitu prek ozemlja Republike Slovenije vračal v Nemčijo.

Pošiljanje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva med državami članicami EU in med državami članicami EU in tretjimi državami ureja Direktiva Sveta 2006/117/Euratom o nadzoru in kontroli pošiljk radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. V letu 2011 na ozemlju Republike Slovenije ni bilo nobene tovrstne pošiljke. URSJV je pripravila prvo poročilo o izvajanju direktive, ki ga je nato poslala Evropski komisiji. Omenjeno slovensko poročilo je obravnavalo predvsem prenos vsebine direktive v nacionalno zakonodajo in izvedene pošiljke.

2.3 Dogodki v jedrski elektrarni Fukušima I in stresni testi

2.3.1 Opis dogodka in posledic potresa in cunamija v JE Fukušima I

Uvod

Fukušima I ali Fukušima Daiči je bila prva od treh jedrskih elektrarn, ki so v lasti japonske družbe Tepco. Nahaja se na severovzhodni obali Japonske približno 260 km od Tokia. Fukušima I je bila ena največjih jedrskih elektrarn na svetu, sestavljena iz šestih enot ([slika 19](#), vir: IAEA), s skupno močjo 5.480 MW. Posamezne enote jedrske elektrarne so zgrajene tako, da imata po dve enoti skupno komandno sobo in turbinsko zgradbo. Enote si delijo tudi bazen za izrabljeno gorivo srednje in nizko radioaktivnih odpadkov, ki se nahaja zahodno od enote 4, ter skladišče za shranjevanje sodov, ki je postavljeno med enoti 1 in 5.



Slika 19: Jedrska elektrarna Fukušima I (enote 1-6) pred potresom

Projektne osnove za gradnjo jedrske elektrarne Fukušima I

Leta 1938 se je v bližini zdajšnje jedrske elektrarne zgodil potres, ki je imel do tedaj najmočnejši vpliv na okolico današnje elektrarne. Projektne osnove za primer potresa za jedrsko elektrarno Fukušima I temeljijo na podlagi podatkov in izračunov tega potresa. Obratovalni parametri elektrarne in ugotovitve operaterjev ne ugotavljajo bistvenih poškodb na jedrski elektrarni, ki bi nastale kot posledica potresa. Pred nastankom cunamijev so se vključili zasilni diesel generatorji, prav tako je potekalo hlajenje sredice v sili.

Merilo za izračun projektnih osnov za primer cunamija je temeljilo na čilenskem cunamiju, ki se je zgodil leta 1960, kjer je znašala višina poplavnega vala severno od jedrske elektrarne Fukušima I 3,1 m. Osnove za to merilo so upoštevale le poplavo in statični vodni tlak, niso pa vključevale vpliv udarne moči poplavnih valov ali moči

naplavine. Zgradili so valobran višine od 5,5 do 10 m. Leta 2002 je japonsko združenje gradbenih inženirjev objavilo metodo ocenjevanja cunamijev za japonske jedrske elektrarne, zato so ponovno ocenili projektne osnove za izračun cunamija. Tepco, lastnik elektrarne, se je odločil za projektne osnove za izračun cunamija na podlagi podatka najvišje vodne gladine, ki znaša 5,7 m. Zaradi te spremembe so vse pomembnejše črpalke namestili višje za okoli 20 cm, torej nad višino 5,7 m. Ob tej spremembi pa niso spremenili višine valobrana, saj je bil njegov namen zmanjšati moč vala v pristanišču. Leta 2006 je Tepco izvedel verjetnostno varnostno analizo za cunami, v kateri so ocenili kolikšna je verjetnost več kot 6 m visokega poplavnega vala za območje Fukušime v naslednjih petdesetih letih. Ocenjeno je bilo, da je ta verjetnost manjša od $1,0 \cdot 10^{-2}$.

Veliki vzhodni japonski potres 11. 3. 2011

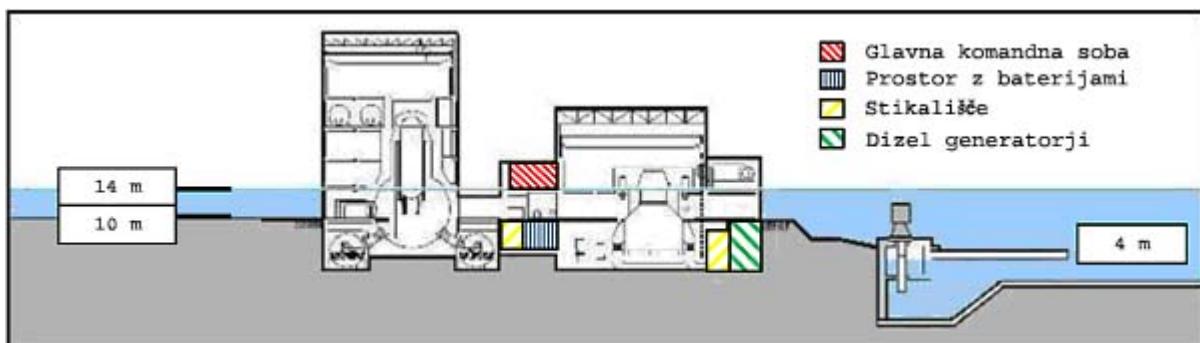
11. 3. 2011 ob 14.46 po lokalnem času je Japonsko prizadel do sedaj najhujši potres v njeni zgodovini z močjo 9. stopnje po Richterjevi lestvici. Epicenter potresa je bil od Fukušime oddaljen okoli 180 km, hipocenter pa je bil v globini okoli 24 km pod Pacifikom na subdukcijski coni severno ameriške in pacifiške tektonske plošče.

Potres in cunami sta ogrozila jedrske elektrarne Onagava (3 enote), Fukušima I (6 enot), Fukušima II (4 enote) in Tokai II (1 enota). V elektrarni Fukušima I so ob potresu obratovali le trije od šestih reaktorjev, saj so bile tri enote zaustavljene zaradi rednih pregledov. 11 obratujočih reaktorjev na tej in drugih lokacijah se je ob potresu samodejno zaustavilo. Najbolj je bila prizadeta jedrska elektrarna Fukušima I, preostale elektrarne na prizadetem območju pa so delno ohranile zunanje električno napajanje, tako da so lahko reaktorje varno zaustavili.

Največji potresni pospešek, ki so ga izmerili v enoti 2 jedrske elektrarne Fukušima I, je bil 0,561 g v horizontalni smeri in 0,308 g v vertikalni smeri. Projektni pospešek elektrarne je znašal 0,447 g, kar pomeni, da je bil presežen pospešek v horizontalni smeri. Potresu je sledilo še več popotresnih sunkov:

- 5 popotresnih sunkov z močjo več kot 7. stopnje po Richterjevi lestvici,
- 82 popotresnih sunkov z močjo več kot 6. stopnje po Richterjevi lestvici in
- 506 popotresnih sunkov z močjo več kot 5. stopnje po Richterjevi lestvici.

41 minut po potresu je prišlo do prvega od sedmih cunamijev. Prvi cunami je bil visok okoli 4 m, najvišji pa naj bi po ocenah znašal 11,5 – 15,5 m (za enote 1-4) oz. 13 – 14,5 m (za enoti 5 in 6). To je presegalo privzeto višino vala v projektu elektrarne, saj je ta znašala 5,7 m. Cunami je poplavljal okolico jedrskih elektrarn, povzročil ogromno škodo na zgradbah in poplavljal turbinsko in reaktorsko zgradbo ter dizel generatorje, kar je prikazano na [sliki 20](#) (vir: INPO). Cunami in naplavina sta težko poškodovala črpalke in ostalo opremo ter povzročila izgubo električnega napajanja.



Slika 20: Poplavljeni dele elektrarne ob potresu in cunamiju marca 2011

Po zadnjih podatkih je v potresu oziroma zaradi cunamija umrlo preko 15.000 ljudi, okoli 3.000 ljudi pa še pogrešajo.

Posledice potresa in cunamija v jedrski elektrarni Fukušima I

Enote 4, 5 in 6 so bile pred potresom zaradi remonta zaustavljene, enote 1, 2 in 3 pa so bile v času potresa na moči. Zaradi potresa in cunamija so enote 1 do 4 izgubile električno napajanje, vključno z zasilnimi dizel generatorji, zaradi česar so bili onesposobljeni hladilni sistemi reaktorja. Enoto 3 so nekaj časa napajali s pomočjo baterije. Ker ni bilo hlajenja in odvajanja zaostale toplote v enotah 1, 2 in 3 je prišlo do pregrevanja reaktorskega hladila – vode, ki se je uparjala, ob tem pa je naraščal tlak. Nivo hladilne vode v reaktorjih se je zniževal in padel pod višino vrha sredice, zaradi česar je prišlo do poškodbe sredic v enotah 1, 2 in 3 ter do taljenja goriva. Ob tem je v reaktorski posodi začel nastajati vodik. Da bi ohranili celovitost primarnega sistema in zadrževalnega hrama, so operaterji pričeli z zniževanjem tlaka z nadzorovanim izpuščanjem radioaktivne pare in vodika v reaktorske zgradbe. V reaktorskih zgradbah se je izpušeni vodik pomešal s kisikom, zaradi česar je prišlo do eksplozije zunaj primarnega sistema in primarnega zadrževalnega hrama v enotah 1, 3 in 4. Eksplozija je poškodovala reaktorske zgradbe, kar je prikazano na [sliki 21](#), (vir: Kyodo News). V elektrarno so kasneje namestili prenosne dizel generatorje za pogon črpalk, s katerimi so vbrizgavali morsk vodo v sredico reaktorjev. To je bil pogoj, da so ustavili nadaljnje poslabšanje razmer.



Slika 21: Jedrska elektrarna Fukušima I po nesreči

Sprva je japonski upravni organ za jedrsko varnost (NISA) jedrsko nesrečo v elektrarni Fukušima I ocenil s stopnjo 5 po lestvici INES, nato pa jo je na podlagi izpustov radioaktivnih izotopov v okolje (^{131}I in ^{137}Cs) povišal na stopnjo 7 po lestvici INES, kar je najvišja stopnja te lestvice.

Radiološki vplivi na okolje

Jedrska nesreča v elektrarni Fukušima I je povzročila veliko onesnaženje okolja predvsem na območju prefektore Fukušima in sosednjih prefektur. Čeprav je nesreča v Fukušimi razvrščena na isto stopnjo po lestvici INES kakor černobilska nesreča, je bilo ob tej nesreči po najnovejših podatkih v okolje izpuščenih od 20 do 30 odstotkov radioaktivnih snovi glede na količino izpuščenih radioaktivnih snovi v Černobilu. Večina

izpustov radioaktivnih snovi v ozračje se je zgodila prve dni po potresu, izpusti kontaminirane hladilne vode v morje pa so potekali dlje časa. Največje koncentracije radioaktivnih snovi, izpuščenih v morje v pristanišču jedrske elektrarne Fukušima I, so znašale $0,095 \text{ Bq/cm}^3$ ^{134}Cs (zakonsko dovoljena vrednost $0,06 \text{ Bq/cm}^3$ ^{134}Cs) in $0,12 \text{ Bq/cm}^3$ ^{137}Cs (zakonsko dovoljena vrednost $0,09 \text{ Bq/cm}^3$ ^{137}Cs).

Japonci v zadnjih poročilih navajajo, da znašajo skupne količine radioaktivnih izpustov okoli 850.000 TBq, pri tem je skupna količina joda ^{131}I ocenjena na 160.000 TBq in ^{137}Cs na 15.000 TBq.

Japonske oblasti so takoj po nesreči preventivno odredile evakuacijo prebivalcev, živečih v območju do tri km, ter zaklanjanje prebivalcev, živečih v območju do deset km okoli jedrske elektrarne Fukušima I. Dan po nesreči so zaradi povišanega sevanja evakuacijsko območje razširili najprej na deset km in čez nekaj ur na 20 km. Štiri dni po nesreči je japonska vlada odredila zaklanjanje na območju 30 km od jedrske elektrarne. Najvišje dozne hitrosti na lokaciji elektrarne so izmerili 16. 3. 2011, in sicer 12 mSv/h. Takrat so odredili tudi zaužitje jodovih tablet prebivalcem, ki so živeli v pasu 20 km od jedrske elektrarne. Po dodatnih meritvah sevanja so se oblasti odločile za evakuacijo nekaterih naselij, ki so sicer zunaj 20-kilometrskega pasu in katerih prebivalci bi po izračunih v enem letu prejeli doze, ki presegajo intervencijske ravni.

Japonske oblasti so po nesreči začele z merjenji sevanja in koncentracije radionuklidov v hrani. Najprej so prepovedali uživanje vode in hrane (kravje mleko, špinača, gobe, zelenjava, morska hrana, sadje). Koncentracije radionuklidov v hrani in vodi so kmalu padle pod zakonske omejitve, razen v prefekturi Fukušima.

Velike količine radioaktivnih snovi so bile izpuščene v morje, zato so še posebej skrbno merili koncentracije radionuklidov v morski vodi. Meritve so opravljali v območju 15 in 30 km daleč od mesta izpusta. Na območju jedrske elektrarne so se koncentracije radionuklidov zmanjšale za več kakor 10.000-krat v primerjavi z najvišjimi, vendar so bile kljub temu približno še 100-krat večje, kakor je zakonsko dovoljeno, na 15 km so bile na ravni zakonskih omejitev, na 30 km območju pa meritve onesnaženja niso več zaznale.

Najnovejše raziskave meritev kontaminacije hrane, izvedene v januarju in februarju 2012, so pokazale, da več kakor 99 % preiskanih vzorcev ne vsebuje radioaktivnih izotopov ^{134}Cs , ^{137}Cs ali ^{131}I ali pa so njihove vsebnosti pod zakonsko določenimi mejami. Povišane vrednosti ^{134}Cs in ^{137}Cs so zaznali v govedini, svinjini, zajcih, jezerski postrvi, rižu, gobah in nekaterih vrstah morskih rib.

Sevanju so bili najbolj izpostavljeni delavci jedrske elektrarne. Zakonska omejitev pri tovrstnih intervencijah je 250 mSv/leto, pri reševanju življenj pa je po priporočilih IAEA dovoljenih celo 500 mSv/leto. Po navedbah operaterja elektrarne, podjetja TEPCO, je 167 delavcev prejelo dozo, večjo od 100 mSv. Od tega je 134 delavcev prejelo dozo 100–150 mSv, 24 delavcev dozo 150–200 mSv, trije delavci dozo 200–250 mSv in šest delavcev dozo, večjo od 250 mSv.

V prefekturi Fukušima bodo spremljali zdravje okoli dveh milijonov prebivalcev, predvsem glede na izpostavljenost sevanju v prvih štirih mesecih po nesreči. Približno 4000 ljudi, ki je živel v evakuacijski coni, je prejelo dozo pod 1 mSv/leto, 71 prebivalcev je prejelo dozo nad 10–23 mSv/leto. Vlada se je odločila, da bodo pregledovali mleko približno 10.000 doječih mater, ki so živele v Fukušimi. Okoli 360.000 mladim do 18 let bodo spremljali žlezo ščitnico, otrokom celo do konca življenja. Vplive izpostavljenosti sevanja bodo spremljali tudi pri 25.000 dojenčkih do dopolnjene starosti 13 let.

Radioaktivni oblak iz Japonske je dosegel tudi Evropo. Manjše količine joda ^{131}I so izmerili v več evropskih državah, največ v Španiji ($2,3 \text{ mBq/m}^3$). URSJV je naročila dodatne meritve radioaktivnega joda ^{131}I zaradi potencialnega vpliva jedrske nesreče v Fukušimi na Slovenijo. V vzorcih zraka je bila koncentracija ^{131}I med 0,1 in 1 mBq/m^3 . Izmerjene vrednosti so bile podobne kakor drugod po Evropi in so v skladu z napovedmi širjenja

radioaktivnega oblaka. Izmerjene vrednosti so bile zelo nizke in komaj merljive, zato niso vplivale na zdravje ljudi.

Popotresne aktivnosti v jedrski elektrarni Fukušima I

Japonci so pripravili načrt razgradnje enot 1–4 jedrske elektrarne Fukušima I. Dosegli so stabilne razmere, to je razmere hladne zaustavitve, in skoraj popolnoma ustavili emisije v okolje. Nadaljnji ukrepi bodo potekali v treh fazah:

- 1. faza (v obdobju dveh let): začetek odstranjevanja goriva iz bazenov za izrabljeno gorivo,
- 2. faza (v obdobju desetih let): odstranjevanje delčkov poškodovanega goriva in
- 3. faza (v obdobju od 30 do 40 let): obdobje razgradnje jedrske elektrarne.

2.3.2 Odziv pristojnih upravnih organov v Sloveniji

URSJV je bila o potresu obveščena najprej prek medijev in šele potem po uradnih poteh nezgodnega obveščanja prek Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA). Na začetku, v petek 11. 3. 2011, ni bilo alarmantnih informacij glede varnosti jedrskih elektrarn. Zato je URSJV dogodke spremljala v okviru rednega dela. Ko pa je v soboto, 12. 3. 2011, prišlo do prve eksplozije in s tem začetka jedrske nesreče, je direktor URSJV aktiviral posebno strokovno skupino.

Zaradi oddaljenosti nesreče ni bilo neposredne nevarnosti za Slovenijo in je bila glavna naloga strokovne skupine obveščanje javnosti in komuniciranje z mediji. Direktor URSJV je o razvoju dogajanj poročal tudi na seji Vlade RS.

Direktor URSJV in drugi strokovni sodelavci so v prvih tednih skorajda dnevno nastopali v slovenskih medijih in obveščali javnost o podrobnostih nesreče. Predvsem pa so poudarjali, da ni neposredne nevarnosti za prebivalce Slovenije.

Strokovna skupina URSJV je bila aktivirana v delni sestavi do začetka aprila. V tem času je izdala 13 sporočil za javnost in odgovorila na številna vprašanja medijev, od časopisov in spletnih medijev do radia in televizije. Sporočila za javnost so bila sproti objavljena tudi na spletni strani URSJV (www.ursjv.gov.si), prav tako tudi vsi odgovori na vprašanja medijev. Dnevna osveževanja informacij na spletni strani so potekala do konca aprila, nato pa po potrebi. URSJV je vse do konca avgusta aktivno spremljala nesrečo v okviru rednega dela.

Javnost je poleg dogajanja na Japonskem ves čas zanimala tudi pripravljenost na jedrsko nesrečo v Sloveniji, še posebej uporaba tablet kalijevega jodida. Tako je bilo tej temi namenjeno sporočilo za javnost, vsebina pa je bila objavljena tudi na posebni spletni strani URSJV. Podobno so vprašanja na to temo prejeli tudi drugi pristojni organi (Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za zaščito in reševanje), ki so se tako vključili v obveščanje javnosti.

Tudi URSVS je aktivno sodelovala pri odzivu Slovenije na jedrsko nesrečo v Fukušimi. Predstojnik URSVS je sodeloval v televizijskih in radijskih oddajah, ki so javnost obveščale o stanju v elektrarni ter o možnih posledicah za Slovenijo in širše. URSVS je tudi pripravila navodilo za zaposlene na slovenskem veleposlaništvu na Japonskem, odgovarjala na vprašanja tujih upravnih organov in Evropske komisije glede nadzora blaga, uvoženega z Japonske, in potnikov, ki se od tam vračajo, in sodelovala na telefonskih konferencah Health Security Committee, ki koordinira varnostne ukrepe držav članic Evropske unije.

2.3.3 Izredni pregledi evropskih jedrskih elektrarn - stresni testi

Takoj po nesreči v JE Fukušima I je Evropski svet naročil pripravo specifikacij za izredne preglede evropskih jedrskih elektrarn, s katerimi naj bi preverili pripravljenost objektov na izredne zunanje dogodke. Te kampanje se je v angleščini prijelo ime **Stress Tests**, v slovenščini pa *stresni testi*. Združenje evropskih jedrskih upravnih organov (Western European Nuclear Regulators Association, WENRA) je pripravilo prvi osnutek, ki ga je dodelala in sprejela Skupina evropskih upravnih organov za jedrsko varnost (European Nuclear Safety Regulator Group, ENSREG). Sledilo je obsežno pogajanje med evropskim komisarjem in ENSREG-om predvsem o tem, kako obravnavati teroristične napade (npr. namerni padec letala). Končni rezultat je bilo soglasje, da bodo stresni testi vključevali analize posledic vseh vrst zunanjih dogodkov, tudi takih, ki jih povzroči človek, da pa bo protiteroristične ukrepe obravnavala posebna delovna skupina v ločenem postopku. Glavno vlogo v pogajanjih s komisarjem Oettingerjem je imel predsednik ENSREG, dr. Andrej Stritar, direktor URSJV.

Potem ko sta ENSREG in Evropska komisija konec maja sprejela specifikacije za stresne teste, je URSJV takoj izdala odločbo NEKu za izvedbo analize stresnih testov v skladu s sprejetimi specifikacijami.

2.3.3.1 Priprava poročila o stresnih testih

NEK je izpolnila svoje obveznosti v roku in poslala osnutek poročila o stresnih testih URSJV pred 15. 8. 2011. URSJV je nato podrobno pregledala osnutek poročila in NEK predstavila ugotovitve in pripombe, ki naj bi se upoštevale v končnem poročilu. NEK je končno poročilo poslala pravočasno, 27. 10. 2011. Poročilo je bilo podprto z dodatnimi analizami, ki jih je izvedla NEK s podizvajalci, in s strokovnimi mnenji pooblaščenecov o pregledu posameznih analiz. Te so vključevale pregled pomembnih področij, kakor so:

- ocena varnostnih rezerv za dogodke potresov in zunanjih poplav,
- analize izgube vsega napajanja in odpoved zadrževalnega hrama,
- segrevanje bazena za izrabljeno gorivo in izparevanje hladila,
- kritičnost v bazenu z izrabljenim gorivom in
- praznilni cikel varnostnih baterij.

URSJV je pregledala končno poročilo NEK o stresnih testih in vse analize in strokovna mnenja. Na podlagi končnega poročila NEK je nato pripravila končno nacionalno poročilo, ki ga je 23. 12. 2011 poslala Evropski komisiji.

Iz končnega poročila o stresnih testih izhaja, da je NEK dobro zasnovana proti vsem verjetnim in celo nekaterim zelo malo verjetnim zunanjim grožnjam na lokaciji. Z dodatnimi načrtovanimi spremembami in spremembami, ki so v izvajanju, bo elektrarna še dodatno povečala svojo robustnost in s tem jedrsko in sevalno varnost svojih zaposlenih in javnosti nasploh.

2.3.3.2 Mednarodni pregledi poročil o stresnih testih

Po pripravi nacionalnih poročil o izvedbi stresnih testov se opravijo medsebojni strokovni pregledi držav članic. Ti so bili razdeljeni na dva dela: t. i. vodoravni in navpični pregled.

V okviru vodoravnega pregleda naj bi 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 naj bi pripravili odgovore in skupno srečanje držav članic v Luksemburgu, kjer naj bi predstavili posamezna poglavja poročil in odgovore na najpomembnejša vprašanja.

Drugi del pregledov, t. i. navpični pregled, naj bi potekal v posameznih državah. V Slovenijo naj bi marca 2012 prispela skupina strokovnjakov, katerih naloga bo dobiti odgovore na vsa še odprta vprašanja, si ogledati elektrarno in pripraviti končno poročilo za državo.

2.3.4 Aktivnosti URSJV v povezavi z NEK

2.3.4.1 Izredni varnostni pregled

Ko sta ENSREG in Evropska komisija sprejela specifikacije za stresne teste, je URSJV 30. 5. 2011 izdala odločbo, s katero je od NEK zahtevala izvedbo izrednega varnostnega pregleda. Program izrednega varnostnega pregleda je obsegal specifikacije stresnih testov. Izvedba stresnih testov je opisana v poglavjih [2.3.3.1](#) in [2.3.3.2](#).

2.3.4.2 Druge varnostne zahteve URSJV na podlagi dogodka v JE Fukušima I

Dne 1. 9. 2011 je URSJV izdala drugo odločbo po uradni dolžnosti, s katero je naložila NEK pregled in izvedbo izboljšav varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic. Te izboljšave naj bi še dopolnile zahteve, izhajajoče iz izrednega varnostnega pregleda in stresnih testov. Ob upoštevanju najmodernejših svetovnih praks naj bi NEK preučila odzive elektrarne na težke nesreče in preverila zmogljivosti objekta za njihovo obvladovanje ter pripravila program za ukrepe, ki bi še dodatno preprečili ali zmanjšali posledice najhujših nesreč.

NEK naj bi zahtevano analizo dostavila v začetku leta 2012 in hkrati pripravila program nadgradnje varnosti NEK. Program naj bi vseboval predloge sprememb in izgradnjo novih sistemov, struktur in komponent. Ti bodo zagotavljali večjo zanesljivost izmeničnega električnega napajanja, izboljšanje 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 pripravila še tretjo odločbo, s katero bo NEK naložila izvedbo analize in pripravo predlogov izboljšav temeljnih podmen državnega načrta zaščite in reševanja. Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči predstavlja zadnjo pregrado, ki varuje ljudi pred posledicami težke jedrske nesreče. V ukrepanje v okolici elektrarne bi se v takem primeru vključile sile zaščite in reševanja na občinski, regijski in državni ravni. Njihovo ukrepanje je sedaj pripravljeno na temelju podmen, ki izhajajo še iz časov, ko je elektrarna začela obratovati.

Ker je bilo po nesreči na Japonskem precej naukov tudi na področju ukrepanja ob jedrski nesreči v širši okolici jedrske elektrarne, bo morala NEK v skladu z odločbo preučiti svojo oceno ogroženosti in pri tem posebno pozornost nameniti potrebnemu ukrepanju v okolici ob težkih nesrečah. Na podlagi revizije ocene ogroženosti bo NEK nadalje preverila in posodobila temeljne podmene državnega načrta in koncept zaščite in reševanja ter predlagala morebitne spremembe, ki bi jih bilo smiselno uvesti. Pri tem mora upoštevati najboljšo svetovno prakso in izkušnje, ki izhajajo iz dogodka v Fukušimi. Predlogi sprememb bodo podlaga za pripravo sprememb državnega načrta, ki ga mora odobriti Vlada RS.

2.3.4.3 Izboljšave NEK na podlagi pregledov po dogodku v JE Fukušima I

NEK je takoj po dogodku na Japonskem na predlog industrijskih združenj začela pripravljati program izboljšav, katerega prvo fazo je izvedla do 30. 6. 2011. Tako imenovane »spremembe STORE« so vključevale nabavo dodatnih mobilnih dizelskih

generatorjev različnih jakosti, prenosnih črpalk in kompresorjev zraka ter vgradnjo hitrih priključnih mest, s katerimi je to dodatno opremo mogoče hitro in enostavno priključiti na ključne varnostne sisteme elektrarne. Druga faza »sprememb STORE« bo potekala med rednim letnim remontom aprila in maja 2012, ko bo elektrarna vgradila dodatna hitra priključna mesta.

Drugi del izboljšav izhaja iz druge odločbe URSJV, izdane septembra 2011, s katero se od NEK zahteva izvedba analize odziva elektrarne na težke nezgode in preveri zmogljivosti za njihovo obvladovanje ter pripravi program za nadgradnjo varnosti. NEK bo v začetku leta 2012 pripravila zahtevano analizo in predlog programa nadgradnje varnosti. Predvidene naj bi bile naslednje izboljšave:

- dodatna poplavna zaščita že prej načrtovanega tretjega zasilnega dizelskega generatorja,
- dodatni mobilni 2 MW dizelski generator z možnostjo priključka na zbiralko novega tretjega zasilnega dizelskega generatorja,
- dodatna črpalka za vbrizgavanje hladila v primarni sistem s pripadajočim rezervoarjem borirane vode z dovolj veliko kapaciteto za odvajanje zaostale toplote za najmanj osem ur z možnostjo dopolnjevanja z mobilno opremo iz različnih virov,
- po potrebi vgradnja visoko temperaturnih tesnil reaktorskih črpalk,
- dodatna črpalka za vbrizgavanja hladilne vode v sekundarni sistem (uparjalnika) s pripadajočim rezervoarjem z dovolj veliko kapaciteto za odvajanje zaostale toplote najmanj osem ur z možnostjo dopolnjevanja z mobilno opremo iz različnih virov,
- alternativni ponor toplote z možnostjo odvajanja zaostale toplote v okolico (zrak),
- dodatna črpalka za vbrizgavanje hladila v zadrževalni hram z dovolj veliko borirane vode za nadzor tlaka v zadrževalnem hramu najmanj osem ur od začetka nezgode ali za dovod dodatne vode v prostor pod reaktorsko posodo z namenom preprečiti interakcijo med morebitno talino in betonom (za primer odpovedi reaktorske posode in izlitja taline v prostor pod reaktorsko posodo),
- filtrirni sistem za tlačno razbremenitev zadrževalnega hrama, ki bo zagotavljal filtriranje 99,9 % hlapljivih in trdnih delcev cepitvenih produktov,
- vgradnja pasivnih avto-katalitičnih peči v zadrževalni hram,
- združitev obstoječih zaustavitvenih panelov in njihova funkcijska razširitev, ki bo zagotavljala, da se bo lahko iz ene lokacije (zasilna komandna soba) elektrarna zadostno ohladila in to stanje dolgoročno vzdrževala,
- na isti lokaciji zagotoviti ločeno, posebno instrumentacijo za nadzor težkih nesreč z možnostjo upravljanja vse dodatno vgrajene opreme. Vsa dodatno vgrajena oprema se bo lahko upravljala tudi iz glavne komandne sobe, električno napajanje pa bo neodvisno od obstoječih virov,
- zgoraj omenjena komandna soba bo omogočala kontinuirano 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,
- vgradnja stalnega pršilnega sistema v bazen z izrabljenim jedrskim gorivom z možnostjo hitre priključitve mobilne opreme nanj,
- mobilni izmenjevalnik toplote, ki bo izven jedrskega otoka, ki ga bo mogoče hitro priključiti na reaktor ali na bazen z izrabljenim gorivom in bo hlajenje mogoče z razpoložljivo mobilno opremo ali z zrakom,
- nabava tehnologije in materiala za hitro mašenje morebitnih razpok v bazenu z izrabljenim gorivom.

Ob tem je treba poudariti, da bodo na novo dograjena oprema in zgradbe projektirane za povečane seizmične obremenitve (največji pospešek tal (Peak Ground Acceleration, PGA) 0,6 g) glede na obstoječe projektne osnove NEK (0,3 g PGA). Prav tako bosta nova oprema, kot tudi jedrski otok poplavno zaščiten tudi za primer odpovedi nasipov in pretokov reke Save z nivoji približno 40 cm višjimi nad zgornjim robom obstoječih nasipov. Na novo dograjena oprema in zgradbe bodo tudi bolj odporne na ekstremne zunanje temperature.

Poleg tega bo elektrarna izvedla tudi analizo možnosti alternativnega ravnanja z izrabljenim gorivom. Skladno z zaključki analize bodo izvedene rešitve za zmanjšanje tveganja zaradi ravnanja z izrabljenim jedrskim gorivom.

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 radioaktivnosti 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 sprotnim nadzorom nad ravno zunanjega 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 obratovanja jedrskih in sevalnih objektov se opravlja z obratovalnim monitoringom, katerega program določi pristojni upravni organ, zavezanec zanj pa je upravljevalec objekta. Nadzorujejo se emisije iz vseh objektov in meri radioaktivnost v njihovi okolici. Vzorčevanja 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 ter 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 črnobilske jedrske nesreče in nekdanjih jedrskih poskusov v zraku, se pri nas opravlja že pet desetletij in zajema predvsem sledenje dolgoživim cepitvenim radionuklidom ^{137}Cs in ^{90}Sr po različnih prenosnih poteh.

Poglavje vsebuje povzetek poročil o stanju radioaktivnosti v okolju na ozemlju Slovenije v letu 2011.

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 ter 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 zunanjega 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 zunanjega 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 ustrezni alarm.

Leta 2011 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. Naše podatke dnevno izmenjavamo 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 ter v 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 2011 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. Izjema je le površinska aktivnost ^{137}Cs v zgornji plasti neobdelanih tal, ki je še precej višja. V povprečju je v Sloveniji padlo ob černobilski nesreči petkrat več tega radionuklida (20–25 kBq/m²) 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.

V maju in juniju 2011 sta bila analizirana dva dodatna vzorca mleka. Z meritvami je bilo potrjeno, da v mleku ni zaznati izotopa ^{131}I , ki je pred tem uhajal iz poškodovane elektrarne v Fukušimi na Japonskem.

Vpliv izpustov zaradi jedrske nesreče v Fukušimi 11. 3. 2011 je bil v Sloveniji zanemarljiv. Merljive so bile le vrednosti izotopov ^{131}I in ^{134}Cs v zraku in padavinah. Izpusti iz Fukušime prispevajo le k dozi zaradi inhalacije, vendar je ta za približno dva velikostna reda nižja od prispevka ^{137}Cs zaradi černobilske kontaminacije in bombnih poskusov.

Največji delež obsevne obremenitve prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja prihaja od zunanjega sevanja in hrane, prejeta doza zaradi vdihavanja zračnih delcev s cepitvenimi radionuklidi pa je zanemarljiva. Efektivna doza zunanjega sevanja zaradi ^{137}Cs (večinoma od černobilske nesreče) je bila leta 2011 ocenjena na 7,0 μSv , kar je 0,28 % doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. To je podobno meritvam in izračunom za leto prej (7,7 μSv).

Letna doza zaradi ingestije (zaužitja hrane in pijače) je bila 2,0 μSv 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, vzorčevanih na območjih z višjo kontaminacijo zaradi černobilske nesreče ([slika 22](#)). Delež radionuklida ^{90}Sr v letni dozi zaradi ingestije je 71 %, ^{137}Cs pa 28 %. Letni prispevek obeh radionuklidov k dozi zaradi inhalacije (vdihavanja) umetnih radionuklidov je le okrog 0,001 μSv , 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 0,034 μSv letno. Mejna letna vrednost 0,1 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 s cepitvenimi radionuklidi, je bila za leto 2011 ocenjena na 8,9 μSv , kakor je razvidno iz [preglednice 6](#). To je približno 0,4 % doze, ki jo v povprečju prejme prebivalec Slovenije zaradi naravnega sevanja v okolju (2.500–2.800 μSv 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

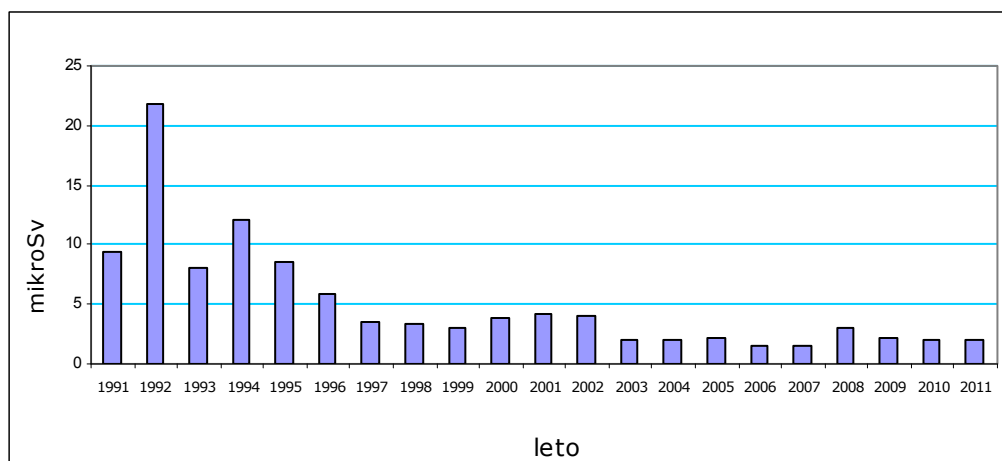
izračunajo z matematičnimi modeli na podlagi merljivih količin radionuklidov, ki so večinoma prav tako nizke. Negotovost rezultatov je zato precejšnja in se ti v nekaterih primerih od leta do leta tudi precej razlikujejo. Pomembno pa je, da so daleč pod mejnimi vrednostmi.

Preglednica 6: Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2011

Prenosna pot	Efektivna doza [μSv letno]
inhalacija (vdihavanje)	0,001
ingestija (zaužitje hrane in pijače): pitna voda hrana	0,034 2,0
zunanje sevanje	7,0*
Skupaj (zaokroženo)	8,9**

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

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



Slika 22: 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 okolju objektov potekajo že pred rednim obratovanjem, med njim in še določeno obdobje po prenehanju obratovanja. Z obratovalnim monitoringom se ugotavlja, ali so bili izpusti v dovoljenih mejah, koncentracije radioaktivnosti v okolju v predpisanih mejah, prav tako pa tudi, ali so doze sevanja, ki jih prejema prebivalstvo, nižje od predpisanih doznih mej.

3.3.1 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, krmi)

so ob normalnem obratovanju elektrarne nizke, večinoma celo precej nižje od detekcijskih mej analiznih metod. Vplive jedrske elektrarne na okolje zato običajno lahko vrednotimo le na podlagi podatkov o plinskih in tekočinskih izpustih, ki jih uporabimo kot vhodne podatke pri modeliranju razširjanja radionuklidov v okolju. Nizki rezultati meritev v okolju elektrarne med normalnim obratovanjem 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 2011 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 Zavoda za varstvo pri delu d. d.

Radioaktivni izpusti

Leta 2011 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov 0,948 TBq, kar je imelo za posledico dozno obremenitev 0,06 μ Sv oziroma 0,12 % omejitve, ki znaša 50 μ Sv letno. Na vrednost dozne obremenitve vplivajo razredčitveni koeficienti in sestava izpuščenih žlahtnih plinov. Izpuščene aktivnosti izotopov joda so bile pod mejo detekcije, saj v letu 2011 ni bilo remonta. Aktivnost prašnih delcev je znašala 0,0005 % omejitve. Aktivnosti sevalcev alfa so bile pod mejo detekcije. Pri izpustih tritija v ozračje iz leta v leto opazamo rahlo povišanje aktivnosti ^3H v plinskih emisijah, 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 brez remonta.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo po aktivnosti prevladuje tritij (^3H), vezan v molekulah vode. Leta 2011 ni bilo remonta in je bila celotna izpuščena aktivnost ^3H nekoliko nižja, le 3,7 TBq, kar je 8,2 % letne upravne omejitve (45 TBq). Ta vrednost je v skladu z vrednostmi v letih, ko se ne izvaja remont. Trend povečanja izpuščene aktivnosti ^3H v zadnjih letih je posledica povečanega nastajanja tritija v reaktorskem hladilu zaradi tehnoloških sprememb, ki nastanejo pri podaljšanju gorivnega cikla na 18 mesecev. Skupna izpuščena aktivnost leta 2010 je znašala 21,2 TBq, kar pomeni 47,2 % letne omejitve. To je skoraj trikrat več kakor v letu 2009 (7,3 TBq). 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 manjši kakor preteklo leto in je znašal 26,1 MBq ali manj kakor 0,03 % letne omejitve (100 GBq).

Radioaktivnost v okolju

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

- v zraku (aerosolni in jodovi filtri),
- v suhem in mokrem usedu (trdnih in tekočih padavinah),
- v savski vodi, sedimentih in vodni bioti (ribah),
- v pitni vodi v vodovodih (Krško in Brežice), črpališčih in podtalnici,
- v hrani rastlinskega in živalskega izvora (tudi v mleku),
- v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču ter
- meritve doze zunanjega sevanja na več 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. Tako je bila izmerjena povprečna letna koncentracija ^3H v Brežicah ($1,4 \pm 0,2$) kBq/m³ dvakrat višja od povprečne izmerjene vrednosti na

referenčnem mestu Krško ($0,75 \pm 0,04$) kBq/m³. Povprečna koncentracija v Brežicah je bila v letu 2011 nižja kakor v letu 2010, ko je bila izmerjena koncentracija ($5,9 \pm 2,0$) kBq/m³ kar osemkrat višja kakor na referenčnem mestu v Krškem. 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 z letom 2010 (ko je bil izpust petkrat večji) in s preteklimi leti, kar pomeni, da vpliva NEK ni, ali pa je zanemarljivo majhen. Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (⁶⁰Co idr.), so bile v vseh vzorcih pod detekcijskimi mejami. Izmerjene koncentracije radioaktivnega izotopa joda ¹³¹I v reki Savi lahko pripišemo izpustom iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanju jedrske elektrarne.

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 ¹⁴C, zunanje sevanje iz oblaka in useda ter inhalacija zračnih delcev s tritijem in ¹⁴C. Najvišjo letno dozo prejmejo odrasli posamezniki zaradi vnosa ¹⁴C ob zaužitju rastlinskih pridelkov (od tega 0,03 μSv samo od jabolk), desetkrat nižjo dozo prejmejo tudi zaradi inhalacije tritija. Izračun za tekočinske izpuste je pokazal, da so leta 2011 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je manj kakor 0,01 μSv 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 0,2 μSv 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 7](#) je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeta efektivno dozo posameznika iz okolice NEK manj kakor 0,2 μSv. V primerjavi z lanskim letom je prispevek ¹⁴C zaradi ingestije manjši, saj je bilo največ izpustov ¹⁴C med remontom, ko so bili pobrani že vsi rastlinski pridelki. Ta vrednost pomeni manj kakor 0,4 % predpisane mejne vrednosti (dozna ograda 50 μSv letno) oziroma manj kakor desettisočinko efektivne doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja (2.500–2.800 μSv letno).

Preglednica 7: Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz NEK leta 2011

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [μSv letno]
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka sevanje iz useda	žlahtni plini: (⁴¹ Ar, ¹³³ Xe, ^{131m} Xe) partikulati: (⁵⁸ Co, ⁶⁰ Co, ¹³⁷ Cs, ...)	0,0036 <4E-10
inhalacija	oblak	³ H, ¹⁴ C	0,0035
ingestija (atmosferski izpusti)	rastlinski pridelki	¹⁴ C	<0,2*
ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	³ H, ¹³⁷ Cs, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ¹³¹ I	0,04**
Skupaj NEK 2011			< 0,2***

* Ocenjena doza iz vzorcev v prvi polovici leta 2011 v okviru merskih napak ne kaže razlike med okolico NEK in referenčno lokacijo Dobova, zato smo za oceno prevzeli mersko negotovost meritve na referenčni lokaciji Dobova (Poročilo IRB z dne 6. 2. 2011).

** Malo verjetna prenosna pot (se ne upošteva v oceni letne efektivne doze).

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

3.3.2 Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

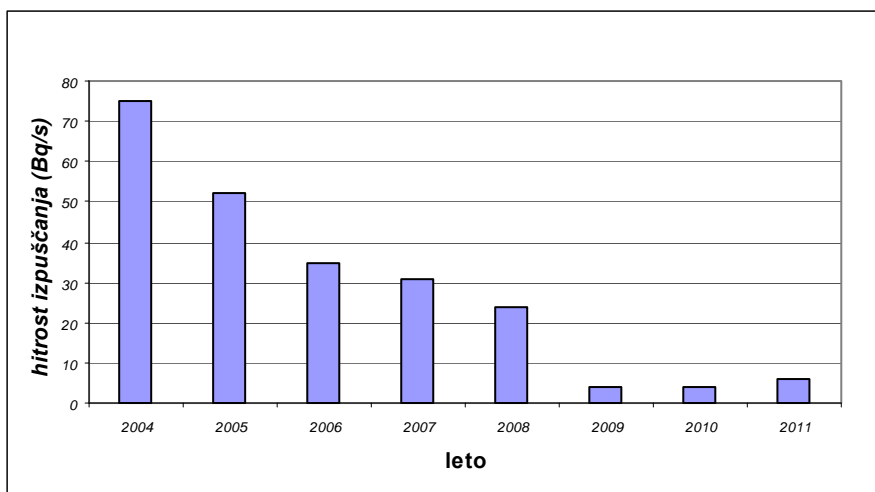
Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče nizko radioaktivnih in srednje radioaktivnih odpadkov sta na istem kraju v Brinju pri Ljubljani. Vzorci, ki se obsevajo v reaktorju, se analizirajo v laboratorijih odseka za znanosti o okolju Instituta »Jožef Stefan« v zgradbi tik ob reaktorju. Radioaktivni 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 2011 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 2011 ocenjeni na blizu 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 argona ^{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 prejeta 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 2011 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 (radona in potomcev iz skladišča kot posledica skladiščenja virov ^{226}Ra), odpadnimi vodami iz podzemnega zbiralnika 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).

Po prenovi skladišča leta 2004 so se izpusti radona v okolje postopoma zmanjševali. Tako je bila leta 2004 ocenjena povprečna emisija radona na 75 Bq/s, ki so jo v naslednjih letih postopoma zmanjševali: 52 Bq/s za leto 2005, 35 Bq/s za leto 2006, 31 Bq/s za leto 2007 in 24 Bq/s za leto 2008. Leta 2009 pa je bistveno upadla, na komaj 4 Bq/s v povprečju, kar je posledica prepakiranja radijevih odpadkov v novo embalažo in dobre zatesnitve embalaže. V letu 2011 je bila ocenjena povprečna emisija radona 6 Bq/s in je v okviru merske negotovosti podobna kakor leta 2009 in 2010 ([slika 23](#)). Povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča je nemerljivo in je bilo le ocenjeno na podlagi modela za povprečne vremenske razmere na okrog 0,2 Bq/m³ 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. V cisterni se je ponovno pojavil ^{241}Am (0,5 Bq/m³), ki je bil nazadnje izmerjen v letu 2008. Koncentracije radionuklidov so pod mejo za opustitev nadzora in so nižje od izvedenih koncentracij za pitno vodo.



Slika 23: 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 2011 prejeli dozo, ki je bila ocenjena na $0,85 \mu\text{Sv}$. Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodih prejme $0,4 \mu\text{Sv}$ letno, ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja pa je znašala le okrog $0,02 \mu\text{Sv}$ letno. Vrednosti so primerljive z letom 2010 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 ($100 \mu\text{Sv}$ na leto). Letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja, je $2.500\text{--}2.800 \mu\text{Sv}$.

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 zunanjšega sevanja. Merilna mesta so predvsem v dolinskih naseljenih območjih do tri kilometre od rudniških virov sevanja, to je od Gorenje vasi do Todraža. Ker se merijo radionuklidi naravnega izvora, se za vrednotenje vpliva nekdanjega rudarjenja urana ustrezno meri na referenčnih mestih, ki niso pod vplivom emisij iz drugih 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.

Leta 2011 so bile izvedene meritve zunanjega sevanja gama v okolici odlagališč rudarske jalovine in odlagališča hidrometalurške jalovine v manjšem obsegu kakor v času od 1992 do 2010. V letu 2011 poleg rednega programa nadzora radioaktivnosti RŽV ni izvajal dodatnih meritev tako kakor kot v letih 2009 in 2010 z namenom ugotovitve morebitnih virov radona ali naravnih radionuklidov v vodah, ki niso posledica vpliva RŽV. V letu 2011 so bile poleg rednega programa izvedene le meritve ^{238}U , ^{226}Ra in ^{210}Pb v mleku v vzorcih iz okolice RŽV in referenčne lokacije z namenom, da se oceni doza zaradi uživanja mleka, predvsem pri otrocih.

Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih počasi, a vztrajno pada, zlasti to velja za koncentracije radionuklida ^{226}Ra v glavnem potoku Brebovščica, ki so že povsem na ravni naravnega ozadja (2011: $4,3 \text{ Bq/m}^3$). V Brebovščici, kamor se stekajo vsi tekočinski izpusti iz jame in drugih dveh odlagališč, je opazno povišana le še koncentracija urana

(povprečje mesečnih koncentracij leta 2011 je bilo 206 Bq/m^3). Za leto 2011 ocenjujejo, da je prispevek radona ^{222}Rn iz preostalih rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju okrog 3 Bq/m^3 .

V letu 2011 je RŽV izvedel meritve radioaktivnosti v vzorcih mleka iz okolice rudnika. Glede na referenčno lokacijo (Selška dolina) lahko opazimo povečane vrednosti naravnih radionuklidov. Največja razlika med referenčno lokacijo in okolico RŽV je pri ^{226}Ra . Koncentracija ^{226}Ra v vzorcu mleka iz Dolenje Dobrave je skoraj desetkrat višja od koncentracije v vzorcu mleka iz referenčne lokacije.

Pri oceni efektivne doze za prebivalstvo so bile upoštevane naslednje prenosne poti: inhalacija (vdihavanje) dolgoživih radionuklidov razpadne vrste urana, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija in zunanje sevanje gama. Obsevna obremenitev odraslega posameznika iz okoliškega prebivalstva je bila za leto 2011 ocenjena na $0,097 \text{ mSv}$, kar je nekaj nižje kakor v letu prej. Nizka izpostavljenost je posledica dokončanja ureditve odlagališča jamske jalovine na odlagališčih Jazbec in Boršt in 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 $0,064 \text{ mSv}$ ali dve tretjini dodatne izpostavljenosti v tem okolju ([preglednica 8](#)).

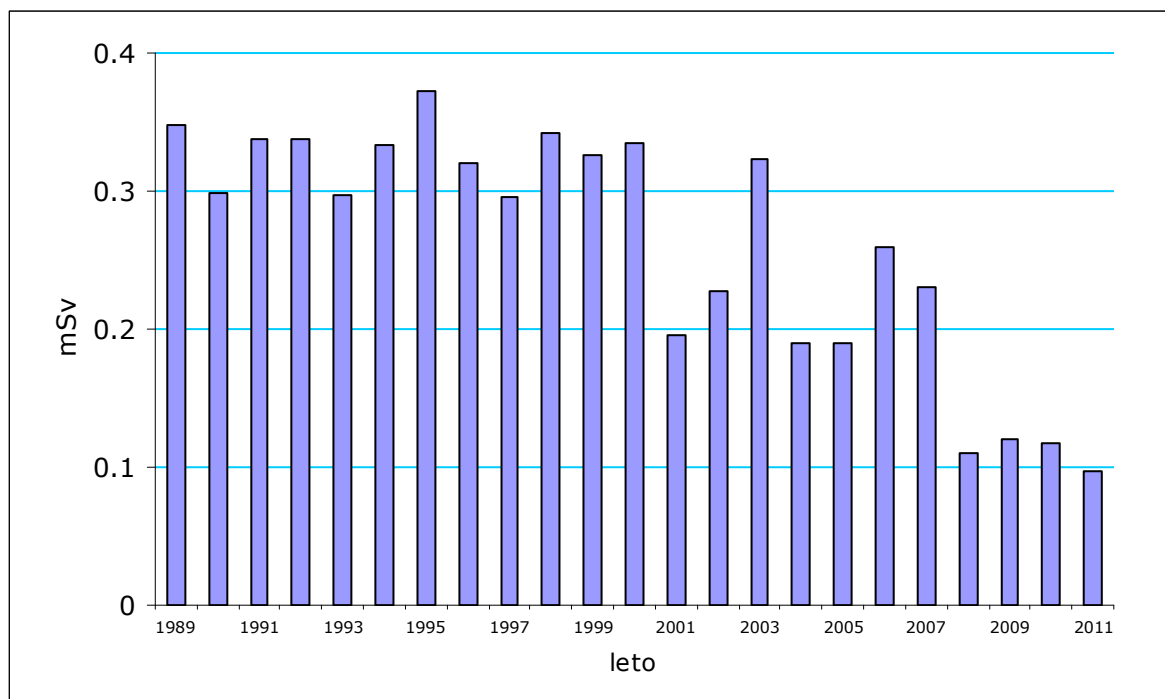
Preglednica 8: Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2011

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb) – samo ^{222}Rn – Rn – kratkoživi potomci	0,00 0,0016 0,064
ingestija	– pitna voda (U, ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th) – ribe (^{226}Ra in ^{210}Pb) – kmetijski pridelki (^{226}Ra in ^{210}Pb)	(0,0099)* <0,0006 <0,03
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija (sevanje iz oblaka in useda) – depozicija dolgoživih radionuklidov (used) – neposredno sevanje gama z odlagališč	0,001 / /
Skupna efektivna doza (zaokroženo):		0,097 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 zaradi prispevka nekdanjega rudnika je bila leta 2011 za polovico nižja kakor leta 2007 in je znašala le dobro desetino splošne mejne vrednosti za prebivalstvo 1 mSv na leto. Ocenjena letna doza za desetletnega otroka je bila $0,144 \text{ mSv}$ in za otroka, starega 1 leto, $0,130 \text{ mSv}$. Te vrednosti so okoli 2 % doze naravnega ozadja v okolju Žirovskega vrha med obratovanjem rudnika ($5,5 \text{ mSv}$). Letne spremembe efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na [sliki 24](#).

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



Slika 24: Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2011

V letu 2011 je URSVS potrdila spremembo ocene varstva izpostavljenih delavcev za odlagališče rudarske jalovine Jazbec.

3.4 Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji

Vsak prebivalec na Zemlji je obsevan zaradi naravne in umetne radioaktivnosti v okolju. Velik del prebivalstva prejema doze sevanja tudi zaradi radioloških preiskav v zdravstvu in le majhen del prebivalstva je poklicno izpostavljen zaradi dela pri virih ali z viri sevanja. O zunanjem obsevanju govorimo, če je vir sevanja zunaj telesa. Do notranjega obseva pride, če radioaktivno snov vnesemo v telo z vdihavanjem, zaužitjem hrane in vode ali pa skozi kožo. Podatki o izpostavljenosti prebivalstva so predstavljeni v nadaljevanju, poklicna izpostavljenost (umetnim in naravnim virom) ter izpostavljenost v zdravstvu pa sta predstavljeni v [4. poglavju](#).

Izpostavljenost naravnemu sevanju

Povprečna letna efektivna doza zaradi naravnih virov na prebivalca Zemlje je 2,4 mSv. Ponekod na Zemlji je le 1 mSv, ponekod pa presega celo 10 mSv na leto. V Sloveniji je bila povprečna letna doza zaradi naravnih virov sevanja okoli 2,5–2,8 mSv na prebivalca, višje vrednosti se nanašajo na območja z ugotovljenimi povišanimi koncentracijami radona v 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.

Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je v letu 2011 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 učinkovite 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 67 prostorih v 45 objektih in ocenjene prejete učinkovite doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke. Na podlagi rezultatov meritev in časa zadrževanja v prostorih objektov so bile ocenjene učinkovite doze za zaposlene in otroke. V 15 primerih so bile učinkovite doze nižje od 1 mSv letno, v 8 primerih so bile med 1–2 mSv letno, v 23 primerih so bile med 2–6 mSv letno, v 13 primerih pa so bile višje od 6 mSv letno.

URSVS je v letu 2011 opravila osem poglobljenih inšpekcijskih pregledov pri zavezancih, ki upravljajo objekte s povečano vsebnostjo radona. V štirih primerih je bila izdana odločba, s katero se odredi ukrepe za zmanjšanje izpostavljenosti sevanju.

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 9](#) 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. Nikaikor pa posamezniki iz prebivalstva ne presegajo 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 primese urana ali torija.

Preglednica 9: Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2011

Vir sevanja	Letna doza [mSv]	Upravno določena mejna doza [mSv]
Rudnik Žirovski vrh	0,097	0,300*
Černobil in jedrski poskusi	0,0089	/
NEK	< 0,0002	0,050**
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 IZPOSTAVLJENOST 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 (angleško: as low as reasonably achievable – ALARA). Izpostavljeni delavci morajo biti pod rednim zdravstvenim nadzorom, ustrezno usposobljeni, delodajalec pa mora zagotoviti, da se za vsakega delavca oceni doza ionizirajočega sevanja, ki jo je prejel pri svojem delu.

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) vodi centralno evidenco prejetih doz sevanja, v katero 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 2011 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 11.195 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. Leta 2011 so na ZVD Zavodu za varstvo pri delu d. d. merili prejete doze sevanja za 3.811 delavcev, na Institutu »Jožef Stefan« za 875 in v NEK za 614 izpostavljenih delavcev. NEK je izvajala dozimetrijo za 396 svojih in 218 zunanjih delavcev, ki so v povprečju¹ prejeli po 0,18 mSv. V drugih dejavnostih je bila največja povprečna letna prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja pri delavcih v industrijski radiografiji, in sicer 0,62 mSv, povprečna doza v zdravstvu pa je bila 0,30 mSv, od tega najvišja pri delavcih v nuklearni medicini, in sicer 0,75 mSv.

Leta 2011 so najvišjo skupno (kolektivno) dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v zdravstvu (372 človek mSv), na drugem mestu so delavci v NEK (60 človek mSv). Skupne doze v industriji so bile 42 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 2011 je v tujini 44 delavcev prejelo skupno dozo 48,7 človek mSv ali v povprečju 1,11 mSv. Pri letalskih prevozih je bilo izpostavljenih 141 delavcev, ki so prejeli povprečno 1,06 mSv. Skupna doza je bila 149 človek mSv.

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

V kraških jamah je leta 2011 od 166 turističnih delavcev 38 oseb prejelo efektivno dozo od 5 do 10 mSv, 10 oseb dozo od 10 do 15 mSv, nobena oseba pa ni prejela doze, ki bi preseгла 15 mSv. Najvišja posamezna doza je bila 13,6 mSv. Skupna doza je bila 589 človek mSv, povprečna doza pa 4,24 mSv. Turistični delavci v kraških jamah so sevanju najbolj izpostavljena skupina delavcev v Sloveniji.

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

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

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 bila najvišja učinkovita doza na posameznega delavca 1,46 mSv, v povprečju pa 0,61 mSv za 6 delavcev. Skupna doza je bila 3,63 človek mSv.

Porazdelitev števila delavcev po prejetih dozah v posameznih panogah prikazuje [preglednica 10](#).

Preglednica 10: 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	277	331	6	0	0	0	0	0	614
industrija	361	103	11	0	0	0	0	0	475
medicina in veterina	2.266	1.142	82	1	0	0	0	0	3.491
letalski poleti	0	34	107	0	0	0	0	0	141
radon	27	29	68	38	10	0	0	0	172
drugo	522	222	19	1	0	0	0	0	764
Skupaj	3.453	1.861	293	40	10	0	0	0	5.657

ND – raven detekcije

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

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. 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 2011 opravilo 1.369 oseb.

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

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

Od 2.170 pregledanih delavcev jih 1.941 izpolnjuje posebne zdravstvene zahteve za delo z viri ionizirajočih sevanj, 193 izpolnjuje zahteve z omejitvami, devet jih začasno ne izpolnjuje zahtev, en delavec zahtev ne izpolnjuje, v 26 primerih pa ocene ni bilo mogoče dati.

Izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih

V okviru projekta Evropske komisije Dose Datamed 2, v katerem je Slovenija sodelovala kot »testna država« in prejela ekspertno pomoč, je URSVS v letu 2011 izvedla prvo sistematično ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva zaradi medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. Šlo je za izjemno zahteven projekt, ki je vključeval tako oceno števila izvedenih radioloških posegov po posameznih vrstah posegov kot oceno izpostavljenosti pacientov pri teh posegih. Glede na zelo omejena razpoložljiva sredstva je URSVS izbrala najpreprostejši pristop. Ta temelji na oceni izpostavljenosti zaradi 20 radioloških preiskav, ki predstavljajo največji prispevek k skupni izpostavljenosti prebivalstva, ter oceno izpostavljenosti zaradi diagnostičnih posegov v nuklearni medicini. Število izvedenih posegov je bilo ocenjeno na podlagi vprašalnika, poslanega vsem slovenskim institucijam, ki te posege izvajajo, 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 učinkovito 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 v raziskovalnem reaktorju TRIGA. Največ nizkoradioaktivnih 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 shranjeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju.

5.1 Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško

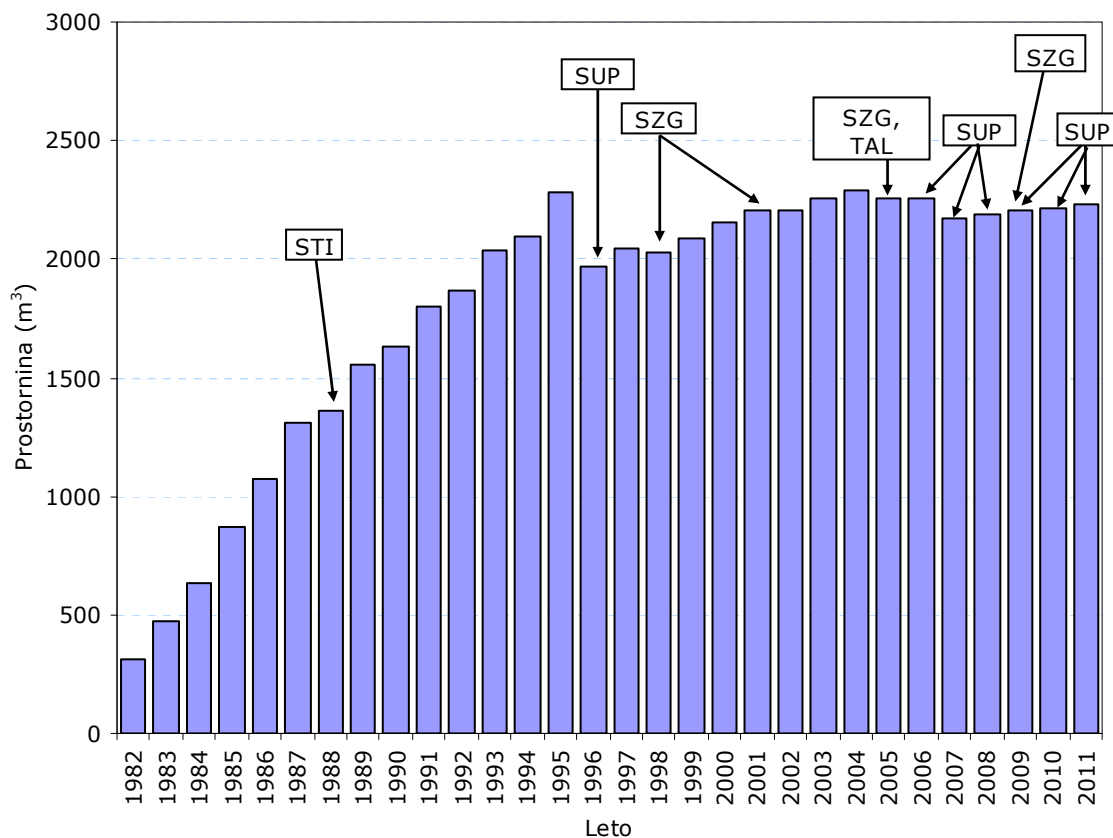
V zadnjih letih je bila prostornina nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v NEK zmanjšana z metodami, kakor so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje. Ob koncu leta 2011 je znašala 2.234 m^3 s skupno aktivnostjo sevalcev gama $2,05 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$ in skupno aktivnostjo sevalcev alfa $2,64 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$. Iz tega je leta 2011 nastala prostornina trdnih odpadkov, ki ustreza 173 standardnim sodom. Leta 2011 nastali odpadki so imeli ob koncu leta 2011 skupno aktivnost sevalcev beta in gama $1,56 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$ in skupno aktivnost sevalcev alfa $1,32 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.

5.1.1 Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki

Na [sliki 25](#) 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 2011 so superkompaktirali 57 standardnih sodov s stisljivimi in drugimi odpadki.

V zgradbo za dekontaminacijo je bilo v letu 2011 dodatno premeščenih 17 paketov stisljivih odpadkov in en paket drugih odpadkov. Tako je v zgradbi za dekontaminacijo skupno 247 paketov s stisljivimi odpadki in trije paketi drugih odpadkov. Shranjeni so začasno in bodo odpeljani v sežig na Švedsko.



Slika 25: Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK

Kratice so v skladu s centralno evidenco radioaktivnih odpadkov:

SUP – superkompaktiranje paketov v letih 1996 in od 2006 do 2011

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

TAL – taljenje odpadkov leta 2005

STI – prva kampanja stiskanja radioaktivnih odpadkov leta 1988

5.1.2 Ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom

Leta 2004 je NEK prešla na 18-mesečni gorivni cikel. Zaradi tega v letu 2011 ni bilo rednega remonta v NEK. Količina izrabljenega in obsevanega goriva se torej ni spremenila. Ob koncu leta 2011 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 984 obsevanih ali izrabljenih gorivnih elementov in en vsebnik (FRSB) z gorivnimi palicami, ki so bile odstranjene iz gorivnih elementov zaradi preiskav puščanja goriva.

5.2 Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«

Pri delovanju reaktorja, pri delu v vročih celicah in delu v nadzorovanem območju odseka za znanosti o okolju je leta 2011 nastalo približno 200 litrov radioaktivnih snovi, ki so jih ob koncu leta hranili v vroči celici. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS jih namerava kot odpadke predati ARAO, da jih shrani v Centralnem skladišču RAO (CSRAO) v Brinju.

Pri dekontaminaciji in razgradnji objektov, namenjenih predelavi uranove rude, ki je potekala v letih od 2005 do 2007, je nastalo za 31 sodov odpadnih snovi, kontaminiranih z naravnimi radionuklidi. Del teh snovi, 12 sodov, v katerih je bila vsebnost radionuklidov sicer nizka, vendar višja kakor v drugih sodih, so že v februarja 2010 oddali v CSRAO.

Odpadne snovi v drugih 19 sodih so vsebovale zelo nizke koncentracije naravnih radionuklidov, zato je IJS v letu 2010 zaprosil za pogojno opustitev nadzora nad temi odpadnimi snovmi. URSJV je po proučitvi zadeve izdala odločbo o pogojni opustitvi nadzora nad njimi.

Dne 20. 6. 2011 je IJS nad delom teh snovi (12 sodov) opustil nadzor tako, da je v skladu z odločbo URSJV, kontaminirani gradbeni material in zemljo odložil na deponijo komunalnih odpadkov, kjer so bili prekriti z drugim prekrivnim materialom. Ker kovinskih predmetov in lesa ni bilo dovoljeno odlagati na deponijo komunalnih odpadkov, je preostalih sedem sodov še vedno shranjenih na lokaciji Rektorskega 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. Gradnja novih prostorov z ustrezno urejenim zadrževanjem odpadnih vod načrtuje ob obnovi kliničnega centra. Druge bolnišnice v Sloveniji imajo samo ambulantno zdravljenje in bolnik takoj po prejeti terapijski dozi odide domov, zato zadrževalniki niso potrebni.

Spomladi 2011 so na odlagališču nenevarnih odpadkov Barje podobno kakor nekajkrat v letu 2010 zaznali nekoliko povišano raven sevanja. Šlo je za nizko aktivnost, nenevarno za zdravje ljudi, vendar dovolj za ukrepanje na podlagi študije pooblaščenega izvedenca za varstvo pred sevanji, v kateri je bil predlagan ustrezn postopek merjenj in "staranja" na odlagališču. Strokovno študijo je decembra 2010 izdelal IJS. URSVS je aprila 2011 Onkološkemu inštitutu in UKC Ljubljana izdala upravni odločbi, s katerima se dovoli opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi v komunalnih odpadkih, ki so posledica izločkov odpuščenih pacientov iz oddelkov nuklearne medicine, in sicer nad jodom ^{131}I , če njegova aktivnost ne presega 2 MBq, in nad tehnejem $^{99\text{m}}\text{Tc}$, če njegova aktivnost ne presega 20 MBq. Od takrat na Barju niso zaznali povišane aktivnosti, ki bi bila posledica odpadkov v zdravstvu, vendar takih dogodkov ni mogoče v celoti preprečiti, ker lahko odpuščeni pacienti, ki izločajo radioaktivne snovi, kjer koli kontaminirajo odpadke.

5.4 Javne službe ravnanja z RAO

5.4.1 Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev

Za izvajanje 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;
- upravljanje CSRAO v Brinju.

V letu 2011 je ARAO v okviru 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](#).

5.4.2 Odlaganje radioaktivnih odpadkov

Za ARAO in Slovenijo je bil pomemben dosežek sprejetje uredbe o državnem prostorskem načrtu za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbina v občini Krško v zadnjih dneh leta 2009. Z njeno objavo 31. 12. 2009 je bilo končano umeščanje odlagališča v prostor.

V letu 2011 so se nadaljevale priprave za pridobitev gradbenega dovoljenja. ARAO je pripravila investicijski program. Investicija vključuje odkupe zemljišč, terenske raziskave na lokaciji, pripravo projektne dokumentacije za gradbeno dovoljenje, izdelavo poročila o vplivih na okolje, izdelavo varnostnih analiz in meril sprejemljivosti ter druge spremljevalne aktivnosti. Ker investicijski program ni bil potrjen, se dejavnosti niso izvajale. Revizija A investicijskega programa je bila obravnavana na upravnem odboru ARAO v septembru 2011, ko je bil sprejet sklep, da je treba pripraviti revizijo investicijskega programa za optimalno in realno rešitev odlaganja NSRAO.

V letu 2011 je bila nadgrajena analiza lastniške strukture, ki je zajela celotno območje državnega prostorskega načrta (DPN) za odlagališče NSRAO. Pripravljen je celotni seznam zemljišč znotraj DPN s podatki o lastnikih, njihovi dosegljivosti, deležu lastništva in površini parcele znotraj DPN. Analiza tako dopolnjuje dosedanje delo na tem področju in predstavlja dobro podlago za odkup zemljišč in sklepanje služnosti.

V letu 2011 je bil pripravljen program terenskih raziskav geosfere in hidrosfere ter štirje rudarski projekti za izvedbo raziskovalnih vrtin, ki bodo del razpisne dokumentacije za terenske raziskave na lokaciji odlagališča NSRAO. Pripravljena je bila študija »Pregled in priprava parametrov za pripravo modela biosfere«. Model bo uporabljen za izračun dozne obremenitve predstavnikov kritične skupine prebivalstva. V enakem obsegu kakor v letu 2010 se je nadaljeval kontinuiran monitoring podzemne vode. V okviru projekta se je zbirka podatkov hidrogeološkega monitoringa razširila na objekte, ki niso v lasti ARAO. Pridobljeni podatki in zbirka so se uporabili kot podlaga za študijo »Hidrogeološka interpretacija podatkov monitoringa na širšem območju lokacije za odlagališče NSRAO«, ki je bila zaključena konec leta 2011.

Za kritične rešitve iz idejnega projekta, kakor so odlagalni silosi in tehnologija odlaganja, je bila v letu 2011 izdelana analiza možnih rešitev oziroma njihova optimizacija. Idejni projekt odlagališča NSRAO namreč glede obsega tehnoloških zmogljivosti priprave odpadkov za odlaganje pa tudi drugih tehnoloških naprav povzema splošne zahteve, določene v Resoluciji o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2015. Strokovne presoje in mednarodne recenzije so pokazale, da sta priprava odpadkov za odlaganje in odlaganje zapletena in zahtevna ter da je treba tehnološke postopke odlaganja v nadaljnjih fazah projekta optimizirati.

Zaključilo se je delo na večletnem raziskovalnem projektu »Razvoj tehnologij za obstojnost inženirskih pregrad«, ki sta ga poleg ARAO financirala tudi NEK in Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Podani so bili možni degradacijski procesi na kovinskih in betonskih materialih, ki se uporabljajo v inženirskih pregradah odlagališča NSRAO, in prikazani najpomembnejši parametri, ki vplivajo na razvoj in hitrost propadanja. Na podlagi ugotovitev iz raziskav so podane smernice za sestavo betonov in izbiro materiala armatur ter predlog metodologije za spremljanje korozije armatur v betonu.

V letu 2011 se je, glede na znane podatke (lokacija Vrbina, idejni projekt, terenske raziskave, karakterizacija odpadkov), začela priprava nove iteracije varnostnih analiz in meril sprejemljivosti. Rezultati so potrdili, da sta izbrana lokacija in izbrani koncept odlaganja ustrezna, saj so ocenjeni vplivi odlagališča pod predpisanimi. Pripravljena so

bila tudi nova merila sprejemljivosti za odlaganje radioaktivnih odpadkov. Ta so prvič pripravljena za izbrano lokacijo in izbrano tehnologijo odlaganja.

Za pripravo poročila o vplivih na okolje je bila od Agencije Republike Slovenije za okolje pridobljena informacija o vsebini poročila in vsebini varnostnega poročila. Na podlagi tega bosta pripravljena obe poročili kot podlaga za pridobitev okoljevarstvenega soglasja.

Dinamika del pri umeščanju odlagališča v prostor kaže, da do leta 2013 odlagališče za slovenski del NSRAO iz NEK še ne bo obratovalo. Zaradi nadaljnjega nemotenega obratovanja NEK bo ARAO pripravila verodostojen časovni načrt.

5.5 Odprava posledic rudarjenja v rudniku Žirovski vrh

Posledice rudarjenja v rudniku Žirovski vrh se odpravljajo od leta 1992 dalje. 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 njegovo sanacijo dokončali. Hribina pod hidrometalurško jalovino na odlagališču se kljub izvedenim sanacijskim delom na odlagališču premika bolj, kakor je bilo to sprejemljivo glede na opredelitev v varnostnem poročilu.

Na odlagališčih rudarske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt so se v letu 2011 izvajale dejavnosti monitoringa in vzdrževanja prehodnega petletnega obdobja, predvsem košnja trave in krepitev travne ruše, čiščenje podrasti na obeh straneh varovalne ograje, čiščenje kanalov in jarkov ter nadzor nad stanjem odlagališč.

V začetku leta 2011 so na odlagališču Boršt potekala dela na dokončanju raziskovalnih drenažnih vrtin in sanacije poškodb betonske obloge v drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt. Pri izvajanju del ni bilo izrednih dogodkov, prav tako pa tudi ne izrednih dogodkov, ki bi bili posledica vremenskih razmer.

V mesecu avgustu je bila izvedena preselitev RŽV iz nekdanje upravne stavbe RUŽV in laboratorija na platoju nekdanjega predelovalnega obrata v center za dolgoročno upravljanje in informiranje javnosti ([slika 26](#)) na nekdanjem platoju zunanjih jamskih objektov P-10. Za izgradnjo centra je bil adaptiran nekdanji objekt 106 – skladišče jeder vrtin. V centru so prostori, namenjeni dolgoročnemu upravljanju rudniških odlagališč Jazbec in Boršt ter sicer zaprte rudniške jame (pisarne, laboratorij za vode, garderobe, sanitarije), večnamenski prostor in manjša rudniška muzejska zbirka. Sestavni del centra je manjši tehnološki park.

Omenjeni objekt je del sevalnega objekta »odlagališča jamske jalovine Jazbec«, za gradnjo katerega pa RŽV ni pridobil soglasja URSJV po 85. členu ZVISJV. Glede na določila ZVISJV bi moral RŽV spremembe prigrasiti in pripraviti predlog sprememb varnostnega poročila. URSJV je RŽV opozorila na kršitev zakonodaje in zahtevala spremembe varnostnega poročila za odlagališče Jazbec.

S tem v zvezi je inšpekcija URSJV opravila pregled Rudnika Žirovski vrh, javnega podjetja za zapiranje rudnika urana, d. o. o. (RŽV), in ugotovila, da je RŽV v letu 2010 izvedel rekonstrukcijo nekdanjega objekta za skladiščenje jeder. Pred izdajo gradbenega dovoljenja RŽV ni pridobil predpisanega soglasja URSJV in zanj niti ni zaprosil, s čimer je storil prekršek po 22. točki prvega odstavka 139. člena ZVISJV. RŽV in odgovorni osebi - direktorju RŽV je inšpekcija URSJV izdala odločbo o prekršku, in sicer pisni opomin.



Slika 26: Center za dolgoročno upravljanje in informiranje javnosti

Spremljanje stabilnosti odlagališč Jazbec in Boršt je pomembna dejavnost prehodnega petletnega obdobja, pa tudi dolgoročno. Po končni ureditvi obeh odlagališč in prenehanju izvajanja delovnih aktivnosti na območju postavljenih geodetskih mrež kontrolnih točk za spremljanje stabilnosti so nastali pogoji za kakovostno občasno geodetsko spremljavo, pa tudi stalno (on-line) spremljavo s sistemom GPS prek satelitov ([slika 27](#)).



Slika 27: Obseg plazju na območju Boršta, smer gibanja plazju (informativni prikaz), mesta opazovanih točk nadzora z GPS (točke GRS1, GMX1 in GMX2) in geodetske mreže (točka 115)

Finančna sredstva za tekoče izvajanje načrtovanih aktivnosti, zagotavljanje varnosti pri delu, zaposlenih in delavcev zunanjih izvajalcev del ter omejevanje vpliva rudnika na okolje so bila RŽV zagotovljena v celoti in pravočasno do meseca julija, od meseca julija

dalje pa ne več. Tako ni bilo mogoče zagotoviti izvedbe načrtovanih interventnih drenažnih vrtin iz drenažnega tunela v podlago ali zaledje odlagališča Boršt v drugi polovici leta. Za izvajanje rednih dejavnosti so se zato uporabila lastna finančna sredstva, ki bi jih sicer moral RŽV nameniti za plačilo Občini Gorenja vas-Poljane za omejeno uporabo zemljišč.

RŽV je v juniju 2011 sprožil upravni postopek za izdajo dovoljenja za zaprtje odlagališča Jazbec. Opravljena je bila ustna obravnava in zahtevana sprememba in dopolnitev varnostnega poročila. Do konca leta 2011 vloga še ni bila dopolnjena. URSJV bo v postopku izdaje dovoljenja za zaprtje po uradni dolžnosti izdala tudi odločbo o prenehanju statusa sevalnega objekta in na podlagi sklepa vlade odločbo o objektu državne infrastrukture. Z izdajo navedenih upravnih aktov bodo izpolnjeni pogoji za začetek dolgoročnega nadzora, ki ga bo izvajala Agencija za radioaktivne odpadke.

Dne 18. 5. 2011 je bil izveden tehnični pregled izvedenih del dokončne sanacije odlagališča Boršt. Ker so se premiki plazov med izvajanjem sanacijskih del povečali bolj, kakor je bilo to sprejemljivo glede na opredelitev v varnostnem poročilu in niso v skladu z varnostnim poročilom za Boršt, tehnični prevzem ni mogel biti v celoti zaključen. Ugotovljeno je bilo, da so bila sanacijska dela sicer korektno opravljena, vendar zaradi nepredvidljivih okoliščin ni bilo doseženo zeleno stabilno stanje. Z nadaljnjimi dejavnostmi naj bi se skušalo zmanjšati sedanjo hitrost premikanja plazov. Prav tako je treba analizirati, če kljub sedanji nestabilnosti ni nevarnosti za zdravje ali življenje ljudi in živali ter onesnaževanje okolja tudi ob najslabšem možnem razvoju dogodkov. Komisijaza tehnični pregled je RŽV naložila izdelavo tehnične dokumentacije (rudarski projekt), kjer bodo predstavljeni interventni in stalni ukrepi, ki jih je predlagal strokovni projektni svet. Po končanju del bo moral RŽV pridobiti pozitivno mnenje strokovne institucije o ustreznosti sanacije odlagališča, da izvedeni ukrepi zagotavljajo dolgoročno stabilnost jalovišča in plazov, ter izdelati dopolnitev varnostnega poročila.

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

V skladu za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK se zbirajo sredstva za financiranje razgradnje NEK ter varno odlaganje nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Leta 2011 je NEK polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. Zavezanec za plačilo slovenskega dela prispevka GEN energija d. o. o. je vplačal v sklad 0,003 EUR za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK. Leta 2011 je bil vplačan prispevek v znesku 8,9 mio EUR.

Varnost portfelja je zagotovljena s samo strukturo naložb, saj je 86 % celotnega portfelja, naloženega v dolžniške vrednostne papirje in depozite, ter potrdila o vlogi, ki imajo zelo nizko stopnjo kreditnega tveganja in zagotavljajo fiksne donose.

31. 12. 2011 je imel sklad 147.995.808 EUR finančnih naložb: 30 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 37 % v državnih dolžniških vrednostnih papirjih RS, EU, OECD, 19 % v drugih dolžniških vrednostnih papirjih RS, EU, OECD, EMERGING MARKETS, 2 % v lastniških vrednostnih papirjih, 4 % v obvezniških vzajemnih skladih ali delnicah investicijskih družb, 8 % v delniških vzajemnih skladih ali delnicah investicijskih družb.

Leta 2011 je bila tržna donosnost portfelja sklada enaka: ~~2,2~~%. Izračuna se z notranjo stopnjo donosa. Donosnost do dospelja pa je znašala 0,4 %. Ustvarjeni prihodki od financiranja so leta 2011 znašali 14,5 mio EUR, kar je za 0,23 % več, kakor je bilo načrtovano. Odhodki so znašali 7,2 mio EUR in so bili za 22,36 % nižji od načrtovanih. Stroški upravljanja portfelja glede na višino finančnega portfelja pa so znašali 0,26 %.

Sklad NEK je imel v vseh letih svojega obstoja skupaj 136,7 mio EUR vplačil NEK in GEN energija d. o. o. Od leta 1998 do konca leta 2011 je sklad izplačal 22,17 mio EUR

Agenciji za radioaktivne odpadke za izvedbo študij in projektov o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Občinam je bilo od leta 2004 do 2011 izplačano 18 milijona EUR iz naslova nadomestil zaradi omejene rabe prostora.

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

Ob koncu leta 2011 je bila skupna konvencija zavezujoča za 63 držav pogodbenic, med katerimi je tudi Republika Slovenija.

V letu 2011 je bilo pripravljeno četrto nacionalno poročilo po skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Poročilo, ki ga je potrdila vlada, je bilo oktobra 2011 poslano Mednarodni agenciji za atomsko energijo, ki zagotavlja storitve sekretariata za sestanke pogodbenic. Pri pripravi poročila so poleg URSJV sodelovali Uprava RS za varstvo pred sevanji, Agencija za radioaktivne odpadke, Nuklearna elektrarna Krško, Institut »Jožef Stefan«, Rudnik Žirovski vrh, Onkološki Inštitut in Univerzitetni klinični center Ljubljana - Klinika za nuklearno medicino. Poročilo bo predstavljeno na četrtem pregledovalnem sestanku pogodbenic, ki bo na Dunaju maja 2012. Nacionalno poročilo za triletno obdobje 2008–2010 podaja informacije o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, podatke o inventarju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva v Republiki Sloveniji ob koncu 2010, pravni red, ki ureja to področje dela, ter obseg in način izpolnjevanja obveznosti po skupni konvenciji. Nacionalno poročilo obsega 134 strani in je napisano v angleškem jeziku. V nacionalnem poročilu je podana ocena, da sta slovenska zakonodaja in praksa na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom skladni z zahtevami iz skupne konvencije.

6 PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE

Zelo pomemben del zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti je pripravljenost na izredne dogodke. Pristojne organizacije morajo biti v primeru izrednega dogodka sposobne ukrepati po vnaprej pripravljenih načrtih ukrepanja.

Jedrske in radiološke nesreče so izredni dogodki, ki neposredno ogrožajo prebivalce in okolje in zahtevajo zaščitne ukrepe. Vsak izredni dogodek na splošno še ne pomeni nastanka nesreče. Lahko gre za zmanjšanje jedrske ali sevalne varnosti, ki prav tako zahteva ustrezen odziv pristojnih.

Odziv in 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 (URSJV) 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 in
- zagotavljanje operativnosti opreme in prostorov za potrebe SID.

SID, ki jo vodi direktor za obvladovanje izrednega dogodka, ima v sestavi osebe za zunanjo komunikacijo, dve podskupini, SSAJN – strokovno skupino za analizo jedrske nezgode in SSOD – strokovno skupino za oceno doz ter tehnično podporo in predstavnika v štabu civilne zaščite RS in v zunanjem podpornem centru NEK. Skupno število članov skupine je 19. Delo je dvoizmensko.

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

Ker se naloge med izrednim dogodkom velikokrat razlikujejo od rednega dela, je usposabljanje članov SID zelo pomembno. Tako je URSJV leta 2011 izvedla 27 usposabljanj v skupnem trajanju 203 ure s 273 udeleženci ali 1.700 človek ur usposabljanj. Med usposabljanja spadajo tudi vaje. URSJV je sodelovala in bila glavni organizator vaje INEX (glej [poglavje 6.3](#)). URSJV je sodelovala tudi na letni vaji NEK 2011 in na več mednarodnih vajah ConvEx in ECURIE.

URSJV je bila daljši čas aktivirana v polni sestavi med jedrsko nesrečo Fukušima (glej [poglavje 2.3.2](#)).

6.2 Uprava RS za zaščito in reševanje

V skladu z zakonskimi pristojnostmi je Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) v letu 2011 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 2011 nadaljevala z usklajevanjem načrtov zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči na različnih ravneh načrtovanja in načrtov dejavnosti s posameznimi izvajalci načrta z državnim načrtom.

URSZR in URSJV sta pripravili v sodelovanju z belgijskim raziskovalnim centrom (Belgian Nuclear Research Centre SCK CEN) tridnevni seminar o načrtovanju in ukrepanju ob jedrskih in radioloških nesrečah. Seminar je potekal v izobraževalnem centru za zaščito in reševanje na Igu od 11. do 13. 10. 2011. Seminar je bil namenjen vsem, ki se pri svojem delu ukvarjajo ali srečujejo s to problematiko, kakor tudi tistim, ki ukrepajo ob jedrskih ali radioloških nesrečah. Na seminarju, ki je bil polno zaseden, je sodelovalo 106 udeležencev iz Slovenije.

6.3 Državna vaja INEX 4

V letu 2011 je bila izvedena državna vaja INEX 4 o radioloških nesrečah ob eksploziji »umazane bombe«. Vaja, ki je bila pripravljena na podlagi dokumentacije OECD/NEA, je bila izvedena v enem dnevu, zajemala pa je večdnevno dogajanje. Za večino udeležencev je bila vaja štabna, mobilne enote pa so vadile delo na terenu. Dogajanje je potekalo v Slovenskih Konjicah.

Pri vaji so sodelovala pristojna ministrstva, poveljniki in štabi civilne zaščite (državni, regijski in občinski), mobilne enote (ELME, ZVD Zavod za varstvo pri delu d. d., enote civilne zaščite za radiološko, kemično in biološko izvidovanje in slovenska vojska), ki imajo naloge v okviru načrtov zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči. Pri vaji je tako sodelovalo 25 organizacij s 149 udeleženci (130 vadbencev, deset simulantov in usmerjevalcev, sedem ocenjevalcev in dva opazovalca).

6.4 Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti nuklearne elektrarne Krško (NEK) na področju pripravljenosti na izredne dogodke so v letu 2011 obsegale:

- usposabljanja, urjenja in vaje,
- vzdrževanje podpornih centrov, opreme in zvez,
- ažuriranje »Načrta zaščite in reševanja NEK (NZIR NEK)«, postopkov in druge dokumentacije ter
- kadrovske popolnitve in zamenjave v organizaciji za primer izrednega dogodka.

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

V letu 2011 je mobilna enota NEK izvedla dva obhoda z mobilno enoto ZVD Zavoda za varstvo pri delu d. d. in en obhod z ELME (mobilni radiološki laboratorij Instituta »Jožef Stefan«).

Štabno-operativna vaja NEK 2011 je potekala 29. 11. 2011 med 15.00 in 22.00 uro. Pri vaji so sodelovali tudi 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 v okviru korektivnega programa NEK.

7 NADZOR NAD JEDRSKO IN SEVALNO 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 (Ur. l. RS, št. 67/02 - ZVISJV), prvič je bil dopolnjen leta 2003 (Ur. l. RS, št. 24/03 - ZVISJV-A), leta 2004 pa je bil spremenjen in dopolnjen drugič (Ur. l. RS, št. 46/04 - ZVISJV-B).

V letu 2011 je bil zakon tretjič spremenjen in dopolnjen (Ur. l. RS, št. 60/11 - ZVISJV-C).

Večina sprememb predstavlja nevsebinske, redakcijske popravke ter odpravo manjših nedoslednosti in pomanjkljivosti, ki so se pokazale ob uporabi zakona. Zakon doslej ni urejal omejitve pravice do stavke zaradi varovanja javnega interesa; tako omejitev je novela uvedla za nekatere kategorije delavcev v jedrskih ali sevalnih objektih, ki opravljajo s stališča jedrske in sevalne varnosti najpomembnejša dela in naloge, kakor tudi za delavce, ki izvajajo prevažanje jedrskih snovi in fizično varovanje. Tudi sicer je bilo določbe o fizičnem varovanju treba bistveno dopolniti, saj je zaradi mednarodnopравниh zavez poleg jedrskih snovi v določeni meri treba zagotoviti tudi fizično varovanje radioaktivnih snovi.

Pri izdajanju dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo vira sevanja je bilo ugotovljeno in odpravljeno nepotrebno podvajanje nekaterih zahtev. V delih, kjer se zakon navezuje na druge zakone, je bilo treba zakon prilagoditi spremembam teh zakonov, prav tako pa novela nekoliko podrobneje določa pravila glede obratovanja jedrskega ali sevalnega objekta, izvedbe občasnih varnostnih pregledov v jedrskem ali sevalnem objektu, odobritve sprememb na jedrskem in sevalnem objektu, usposobljenosti delavcev v jedrskih in sevalnih objektih ter glede vodenja varnosti in kakovosti v jedrskem ali sevalnem objektu.

Do leta 2010 je bilo na podlagi ZVISJV izdanih sedemindvajset predpisov: šest uredb vlade, deset pravilnikov ministra, pristojnega za okolje, devet pravilnikov ministra, pristojnega za zdravje, in dva pravilnika ministra, pristojnega za notranje zadeve.

Leta 2011 sta bila sprejeta in objavljena:

- Pravilnik o zagotavljanju usposobljenosti delavcev v sevalnih in jedrskih objektih (Ur. l. RS, št. 32/11), s katerega uveljavitvijo je prenehal veljati Pravilnik o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati delavci, ki opravljajo za varnost pomembna dela v sevalnih ali jedrskih objektih (Uradni list RS, št. 74/05). S tem pravilnikom so bili v naš pravni red v celoti preneseni t. i. *Reference Levels* mednarodnega združenja WENRA. To pomeni, da je naša zakonodaja usklajena z najboljšo evropsko prakso.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (Ur. l. RS, št. 87/11).

Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov v pripravi je na spletni strani http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/.

7.2 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost (SSSJV) se je v letu 2011 sestal na dveh rednih sejah in eni korespondenčni seji. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti v obdobju med dvema sejama, je SSSJV obravnaval naslednje vsebinske sklope: vzroki in posledice jedrske nesreče v japonski jedrski elektrarni Fukušima I, modernizacija varnostnih rešitev v NEK po nesreči v

Fukušimi in podaljšanje obratovanja NEK, stresne teste, razvoj dogodkov v zvezi s projektom odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, pooblašcanje izvedencev za jedrsko varnost, prihodnji razvoj, prednostne naloge in načine sodelovanja RS v mednarodni organizaciji OECD ter razvoj in zagotavljanje kadrov na jedrskem področju.

V letu 2011 je SSSJV sprejel tudi:

- letno poročilo o sevalni in jedrski varnosti za leto 2010 v Sloveniji,
- 4. nacionalno poročilo o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom,
- popravke pravilnika o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (JV9).

Leta 2011 je minister za okolje podaljšal imenovanje dveh članov sveta.

7.3 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 2011 je bilo v URSJV zaposlenih 41 javnih uslužbencev, konec leta 2011 pa se je število zaposlenih približalo enotnemu kadrovskemu načrtu Ministrstva za okolje in prostor, ki v letih 2010, 2011 in 2012 Upravi RS za jedrsko varnost kot organu v sestavi Ministrstva za okolje in prostor dovoljuje 44 zaposlenih.

URSJV je prvič pridobila certifikat kakovosti leta 2007. Januarja 2012 je URSJV uspešno prestala redno letno zunanjo presojo sistema vodenja. Certifikacijska hiša na presoji ni ugotovila neskladij in je potrdila, da je uvedeni sistem vodenja skladen s standardom ISO 9001:2008.

URSJV je konec septembra in v začetku oktobra gostila mednarodno pregledovalno misijo IRRS, ki je kritično pregledala vse vidike njenega delovanja in jih primerjala z mednarodnimi standardi. Več o tem v [poglavju 9.2](#).

Tudi v letu 2011 je URSJV, tako kakor vsa prejšnja leta, vendar pa v okviru zaostrenih finančnih razmer in z rebalansom proračuna zelo okrnjenih sredstev, namenjala veliko pozornost izobraževanju, izpopolnjevanju in usposabljanju, z namenom spremljanja in razvijanja poklicne poti svojih zaposlenih in ustvarjanja razmer za izboljšanje njihove strokovne usposobljenosti. Posebna pozornost je bila namenjena usposabljanju na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanjem. Večje število delavcev (predvsem vsi inšpektorji) ima opravljen poseben tečaj in izpit v okviru izobraževalnega in izpopolnjevalnega programa upravnega organa ZDA (US NRC), pa tudi izpite na ustreznem simulatorju.

Usposabljanje in šolanje sta zelo intenzivna tudi v tujini, saj lahko URSJV le tako strokovno pokriva področje, ki se nenehno razvija. Javni uslužbenci URSJV se med drugim udeležujejo različnih oblik usposabljanj, ki jih organizirajo MAAE, OECD/NEA in EU.

URSJV se zaveda pomena javnosti svojega dela. Ta se zagotavlja z objavo informacij v časopisju, na radiu in televiziji ter seveda prek spletnih strani. Na spletnih straneh URSJV so splošni podatki o upravi, obvestila za javnost, predpisi, pogodbe in standardi s tega področja, letna in druga poročila, informacije o srečanjih, tečajih, projektih in razpisih, ki

jih sofinancira Mednarodna agencija za atomsko energijo, podatki o monitoringu sevanja ter povezave s spletnimi stranmi drugih upravnih organov, organizacij in raziskovalnih centrov. Na spletni strani je objavljen tudi katalog informacij javnega značaja. 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 in 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 2011 preverjala strokovno usposobljenost obratovalnega osebja NEK (glavnih operaterjev reaktorja, operaterjev reaktorja in inženirjev izmene) in osebja raziskovalnega reaktorja TRIGA (vodja izmene in operater raziskovalnega reaktorja).

Prvo dovoljenje za operaterja reaktorja NEK je pridobilo osem kandidatov. Obnovitev dovoljenj za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja so uspešno opravili štiri kandidati, za delovno mesto operaterja reaktorja osem kandidatov in trije kandidati za delovno mesto inženirja izmene. Šest kandidatov je uspešno opravilo preveritev usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja za glavnega operaterja reaktorja.

V letu 2011 je en kandidat opravil preverjanje usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja raziskovalnega reaktorja TRIGA, trije kandidati pa so opravili izpit za obnovev dovoljenja za vodjo izmene raziskovalnega reaktorja TRIGA.

7.4 Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji

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

V URSVS je posebna organizacijska enota Inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter nad izvajanjem predpisov o varstvu ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo leta 2011 pet zaposlenih.

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

Leta 2011 je URSVS financirala preglede kamer gama na oddelkih nuklearne medicine. Zagotavljala je tudi izvajanje vladnega programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi naravnih virov sevanja ter izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji.

URSVS je nadzirala sevalne dejavnosti v zdravstvu in veterinarstvu ter vire sevanj, ki se uporabljajo pri teh dejavnostih, varstvo izpostavljenih delavcev v jedrskih in sevalnih objektih ter izpostavljenost delavcev in prebivalcev zaradi radona. Izdanih je bilo 128 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 225 dovoljenj za uporabo virov sevanj, osem dovoljenj za uvoz in eno dovoljenje za izvoz radioaktivnih virov ter potrjenih 139 programov radioloških posegov, 46 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi in 180 ocen

varstva izpostavljenih delavcev (123 pri uporabi rentgenskih naprav v zdravstvu, 3 pri uporabi odprtih in zaprtih virov v zdravstvu, 6 za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih ter 48 v industriji, pri raziskavah in drugih dejavnostih). Leta 2011 je URSVS izdala štiri pooblastila izvedencem varstva pred sevanji (fizičnim osebam), štiri pooblastila izvedencem medicinske fizike in dala mnenje o izpolnjevanju pogojev za dva izvajalca zdravstvenega nadzora.

URSVS je leta 2011 opravila 203 inšpekcijske postopke, od tega je bilo v zdravstvu in veterinarstvu opravljenih 12 poglobljenih inšpekcijskih pregledov in izdanih pet odločb za odpravo ugotovljenih nepravilnosti, dve odločbi o pečatenju rentgenske naprave, dve upravni odločbi o opustitvi nadzora nad radioaktivnimi snovmi, v enem primeru pa je bil podan tudi obdolžilni predlog sodniku za prekrške.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev je URSVS v letu 2011 nadzirala NEK, IJS in ARAO. 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 osem poglobljenih inšpekcijskih pregledov. Izdane so bile štiri odločbe za zmanjšanje izpostavljenosti sevanju. URSVS je sodelovala tudi pri tehničnem pregledu odlagališča Boršt v RŽV.

Na področju izpostavljenosti drugim naravnim virom sevanja je URSVS nadzirala letalskega prevoznika Adrio Airways.

7.5 Pooblaščenici 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 medicinske fizike pa URSVS. Pooblastila izvajalcem zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev izdaja Ministrstvo za zdravje.

Pooblaščenici izvedenci za sevalno in jedrsko varnost

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in o jedrski varnosti zahteva, da se upravljavci sevalnih in jedrskih objektov posvetujejo s pooblaščenimi izvedenci ali pridobivajo njihova mnenja o posameznih posegih na objektih. Leta 2011 v primerjavi s prejšnjimi leti ni večjih sprememb pri njihovem delovanju. Ohranjajo strokovno zasedenost, opremo, ki jo uporabljajo pri svojem strokovnem delu, dobro vzdržujejo in posodablajo. Organizacije imajo uveljavljene programe vodenja kakovosti, večina je certificirana po ISO 9001:2000. Pooblaščenici 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. Nekaterne organizacije zelo uspešno sodelujejo pri mednarodnih raziskovalnih projektih.

Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev je leta 2011 obravnavala pet novih vlog pravnih oseb za pridobitev pooblastila. Vseh pet novih pravnih oseb je pridobilo pooblastilo za pooblaščenega izvedenca URSJV. En pooblaščenici izvedenec je zadovoljil merila za razširitev pooblastila, zato mu je URSJV na podlagi mnenja komisije razširila pooblastilo. Eni fizični osebi pa je na njeno željo prenehalo pooblastilo.

V letu 2011 je imelo pooblastila URSJV za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na posameznih področjih sevalne in jedrske varnosti ali na več področjih sevalne in jedrske varnosti, skupaj sedemnajst pravnih in dve fizični osebi.

Na spletni strani URSJV, na naslovu http://www.ursjv.gov.si/si/info/za_stranke/, so pod naslovom »Pooblaščenici izvedenci za sevalno in jedrsko varnost« podane informacije 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 2011 je URSVS izvedencem varstva pred sevanji izdala štiri pooblastila. Pooblastilo so pridobile štiri fizične osebe, pravnim osebam pa ni bilo izdano nobeno pooblastilo. Pooblastila so bila izdana na podlagi mnenja komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji.

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 2011 URSVS izvajalcem dozimetrije ni izdala nobenega pooblastila.

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 2011 je URSVS na osnovi mnenja posebne komisije izdala pooblastilo štirim fizičnim osebam, štiri vloge pa je zavrnila.

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 2011 je URSVS za izvajalce zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci dala dve mnenji o izpolnjevanju pogojev za izvajalce.

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 Pool-a GIZ.

V letu 2011 so bile članice jedrskega Pool-a GIZ naslednje (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 jedrske škode sodeloval na tveganju do višine svojih zmogljivosti, presežek pa je bil pozavarovan pri tujih (po)zavarovalnih pool-ih.

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. Varnostni svet Združenih narodov leta 2011 poleg obstoječih ni sprejel dodatnih resolucij proti Iranu, na svetu guvernerjev MAAE pa je bilo večkrat predstavljeno poročilo generalnega direktorja o izvajanju »safeguards« sporazuma za Iran in za Sirijo. Novembra 2011 je svet guvernerjev MAAE sprejel resolucijo, ki je izrazila globoko in naraščajočo zaskrbljenost v zvezi z nerešenimi zadevami glede iranskega jedrskega programa, vključno s tistim, ki se nanaša na potencialno vpletenost iranskih oboroženih sil.

Pregledovalna konferenca pogodbe o neširjenju jedrskega orožja (2010) se je končala s soglasnim sprejetjem sklepnega dokumenta, ki vsebuje akcijski načrt na področju jedrske razorožitve, neširjenja jedrskega orožja in miroljubne uporabe jedrske energije. EU – »European External Action Service« je konec leta 2011 v okviru delovne skupine za neširjenje »CONOP« že pripravil in razširil pregledno matriko o uveljavljanju zaključnega dokumenta in akcijskega načrta pregledovalne konference NPT 2010. Naslednji pripravljalni sestanek (»NPT PrepCom«) je predviden v maju 2012.

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 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 enajstih imetnikih manjših količin jedrskih snovi.

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

MAAE in Euratom sta leta 2011 opravila skupno deset inšpekcijskih pregledov, pri katerih niso bile ugotovljene nepravilnosti (Euratom je izvedel šest samostojnih inšpekcijskih pregledov). 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 mednarodna pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov (CTBT). Slovenija je pogodbo 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 2011 je bilo v okviru organizacije te pogodbe več ločenih sestankov delovnih skupin in srečanj: delovne skupine A (WGA) in B (WGB), svetovalnega telesa (Advisory Group) in pripravljalne komisije. Na sestankih sodelujeta Ministrstvo za zunanje zadeve in URSJV.

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 redno udeležujejo zasedanj obeh organizacij.

21. plenarno zasedanje NSG je potekalo konec junija v Noordwijku (Nizozemska). Članice NSG so v okviru plenarnega zasedanja med drugim potrdile revizijo smernic za izvoz občutljive opreme in tehnologije, zlasti na področju obogatitve urana in pridobivanja plutonija iz izrabljenega jedrskega goriva. Izmenjale so stališča glede pozitivnih in negativnih vidikov stanja in trendov glede neširjenja jedrskega orožja. Pri tem so se osredotočile na države, ki vzbujajo zaskrbljenost. Poudarile so pomembnost izvozne kontrole nad blagom z dvojno rabo, vključno s posredništvom in tranzitom. Obravnavale so pregled seznamov blaga in njihove posodobitve ter sodelovanje z Indijo (na civilnem jedrskem področju) in nadaljnji odnos do nje. Ovrednotile so tudi sodelovanje z drugimi državami, ki niso članice NSG, ter z nevladnimi organizacijami.

Na podlagi zakona o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo deluje pri Ministrstvu za gospodarstvo komisija za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo (KNIBDR), tj. blaga, ki bi se lahko poleg običajne, tj. civilne uporabe, zlorabilo tudi v vojaške namene (jedrsko orožje – orožje za množično uničevanje). V komisiji so predstavniki ministrstev za gospodarstvo, zunanje zadeve, obrambo, notranje zadeve, Urada za kemikalije, Carinske uprave, URSJV in Slovenske obveščevalno-varnostne agencije. Komisija odobrava izvoz blaga z dvojno rabo. Pred izvozom blaga z dvojno rabo je treba pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarstvo, ta pa dovoljenje izda na podlagi predhodnega mnenja omenjene komisije. Leta 2011 je bilo osem rednih in 17 dopisnih sej komisije. Vloga URSJV se nanaša predvsem na odobravanje izvoza blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti pri izdelavi jedrskega orožja.

URSJV je skupaj z MZZ in drugimi predstavniki iz KNIBDR aktivno sodelovala na seminarju, ki je bil na pobudo ZDA organiziran za predstavnike BIH, novembra v Ljubljani.

8.5 Fizično varovanje jedrskih snovi in objektov

Upravljalci jedrskih objektov so fizično varovanje opravljali v skladu z načrti, ki jih je potrdilo Ministrstvo za notranje zadeve, in preverili, ali so načrti v skladu z ocenami ogroženosti njihovih objektov za leto 2011, ki jih je izdala policija. V skladu s predpisi so potekala vsakoletna usposabljanja varnostnikov, ki varujejo jedrske objekte ali jedrske snovi med prevozom. Sisteme fizičnega varovanja nadzoruje Ministrstvo za notranje zadeve - Inšpektorat RS za notranje zadeve (IRSZN), pri tem pa sodeluje z URSJV. IRSNZ opravlja še samostojni inšpekcijski nadzor na področju zasebnega varovanja po zakonu o zasebnem varovanju, varovanja, nabave, posesti in hrambe orožja po zakonu o orožju ter tajnih podatkov po zakonu o tajnih podatkih.

IRSZN je v letu 2011 opravil inšpekcijski nadzor fizičnega varovanja prevoza jedrskega goriva in obravnavanja tajnih podatkov v zvezi s tem prevozom pri štirih subjektih. V dveh nadzorih so bile izdane ureditvene odločbe, v enem primeru je zavezanec že na podlagi zapisnika odpravil ugotovljene manjše nepravilnosti, v enem primeru pa je bil uveden prekrškovni postopek.

Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav je delovala v skladu s svojimi nalogami s poudarkom na koordinaciji dela vseh organov na tem področju.

Sredi leta so bile sprejete spremembe in dopolnitve zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV), ki prinašajo precej sprememb in dopolnitev področja fizičnega varovanja in inšpekcijskega nadzora fizičnega varovanja. Del priporočil mednarodne misije IPPAS iz leta 2010, ki po svoji vsebini sodijo v predpise, je že upoštevanih v spremembah in dopolnitvah ZVISJV, druga pa bodo upoštevana v podzakonskih aktih, ki so v pripravi. Ministrstvo za notranje zadeve je pozvalo upravljavce jedrskih objektov, da morajo zaradi spremembe ZVISJV začeti z usklajevanjem načrtov fizičnega varovanja in jih po uskladitvi poslati MNZ v potrditev.

V začetku decembra je bilo opravljeno fizično varovanje prevoza svežega goriva za NEK, ki je potekal brez posebnosti. Drugih tranzitov jedrskih snovi v letu 2011 ni bilo.

Predstavniki RS so se udeležili sestanka ENSRA (European Nuclear Security Regulators Association) v Bonnu v Nemčiji in sodelujejo v Ad-hoc delovni skupini pri Svetu EU, ki proučuje ukrepe fizičnega varovanja na jedrski elektrarnah v državah članicah EU po nesreči v Fukušimi na Japonskem.

8.6 Preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovi

URSJV je do konca leta 2011 izdala 22 pooblastil za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Vsi izvajalci meritev so predložili letna poročila, iz katerih izhaja, da je bilo v Sloveniji leta 2011 opravljenih 27.274 meritev pošiljk, od teh je šlo v štirih primerih za povišano sevanje, in sicer zaradi radija, ^{60}Co in naravno radioaktivnih snovi.

Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin je na URSJV vzpostavljeno dežurstvo, tako da je ena oseba dosegljiva neprekinjeno 24 ur dnevno. Leta 2011 je dežurni prejel 12 klicev.

URSJV je konec septembra 2011 poročala v podatkovno zbirko MAAE (ITDB – Illicit Trafficking Database) o najdbi treh kosov osiromašenega urana (detekcija povišanega sevanja pri predelovalcu odpadnih surovin v Ljubljani), pri čemer je šlo najverjetneje za zaščitne kolimatorje, ki so se uporabljali neznano kje v industrijski radiografiji. Osiromašeni uran (neto količine 11,4 kg) je bil prepeljan v skladiščenje v CSRAO.

Leta 2011 je bilo po svetu precej odkritih primerov in najdb kontaminiranih polizdelkov, izdelkov in najdenih virov sevanja (^{60}Co). URSJV je o številnih tovrstnih najdbah po svetu marca 2011 obvestila tudi Carinsko upravo Republike Slovenije (CURS) in ji priporočila, da carina ustrezno pozornost nameni uvozu blaga (polizdelkov in izdelkov), predvsem iz Kitajske in Indije.

9 MEDNARODNO SODELOVANJE

9.1 Sodelovanje v EU

Delovna skupina za atomska vprašanja (ATO)

V prvi polovici leta 2011 je predsedovanje od Belgije prevzela Madžarska, ki je v delovni skupini Sveta EU za jedrska vprašanja (ATO – Atomic Questions Working Group) vodila obravnavo predloga direktive o ravnanju z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki in jo tudi uspešno izpeljala. Poleg tega so se ukvarjali tudi z obravnavo nesreče v Fukušimi in pregledom poročila Evropske komisije (EK) o dogodkih na energetskem trgu. Ob zaključku madžarskega predsedovanja so odprli temo načrtovanja in spremljanja ukrepov finančne pomoči v okviru programov Bohunice, Ignalina in Kozloduj za obdobje 2007–2013.

V drugi polovici leta je predsedovanje delovni skupini prevzela Poljska. Pripravila je obširen program deloma za zaključevanje že obravnavanih zadev, kakor so zanesljiva oskrba z radioizotopi za medicinsko uporabo v Evropi, revizija direktive o temeljnih varnostnih standardih za zaščito zdravja delavcev in splošne javnosti pred učinki ionizirajočih sevanj (BSS), mednarodna pogajanja o sporazumih Euratoma z Rusijo, Kanado in Južno Afriko, in deloma za odpiranje novih tem, kakor so spodbujanje dvostranskih sporazumov med Skupnostjo in tretjimi državami na področju miroljubne uporabe jedrske energije, pregled varnostnih standardov jedrskih elektrarn v EU (stresni testi), obravnavanje direktive o radioaktivni kontaminaciji pitne vode. Ruska federacija je predlagala spremembo konvencije o jedrski varnosti in nadaljevalo se je spremljanje dogajanj v zvezi z nesrečo v JE Fukušima.

V letu 2011 je URSVS aktivno sodelovala na sestankih delovne skupine sveta za atomska vprašanja v zvezi z obravnavo direktive o monitoringu radioaktivnosti v pitni vodi in direktive o temeljnih varnostnih standardih za zaščito zdravja delavcev in splošne javnosti pred učinki ionizirajočih sevanj.

Skupina visokih predstavnikov za jedrsko varnost (ENSREG)

V letu 2011 so bili trije sestanki skupine visokih predstavnikov za jedrsko varnost ENSREG (European Nuclear Safety REgulator Group), ki ji predseduje dr. Andrej Stritar, direktor URSJV. Poleg tega je bila konec junija organizirana konferenca o jedrski varnosti.

Prva seja v letu 2011 je potekala pred nesrečo v JE Fukušima februarja v Bruslju. Udeleženci so sprejeli skupno izjavo glede predloga direktive Sveta EU o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, ki naj bi jo na eni naslednjih sej skupine za atomska vprašanja (ATO) Sveta EU predstavili kot skupni pogled evropskih regulatorjev za jedrsko varnost na predlog direktive. V nadaljevanju je bil sprejet memorandum o soglasju med ENSREG in MAAE, katerega namen je čimbolj gladko in uspešno izvajanje t. i. misij IRRS v državah članicah. Potrjen je bil format drugega poročila, ki ga je moral ENSREG pripraviti in predstaviti za Evropsko komisijo, Svet in Parlament.

Naslednja seja ENSREG, ki je potekala 12. in 13. 5., je bila namenjena sprejemu t. i. stresnih testov. Sestanka se je z uvodnim nagovorom udeležil tudi evropski komisar za energijo g. Oettinger. Največja dilema sestanka, ali v stresne teste vključiti tudi t. i. človeško pogojene grožnje (padec letala, terorizem) ali samo naravne fenomene (poplave, cunamije), ki so bili vzrok nesreče v Fukušimi, je dobila epilog. Sklenjeno je bilo, da bodo stresni testi vključevali naravne dogodke (natural triggering events) in tudi človeško pogojene grožnje (security threats). Ker posamične nacionalne zakonodaje prenašajo pristojnost za drugo komponento (security threats) tudi drugim organom in ne le regulatorjem, ki so zastopani v ENSREG, bo to komponento vodilo drugo telo, ki ga

bodo določili ustrezni organi Sveta. Obe komponenti stresnih testov bosta vodeni vzporedno.

Na oktobrski seji je ENSREG sprejel metodologijo pregledovanja nacionalnih poročil o stresnih testih jedrskih elektrarn. Vsem evropskim jedrskim državam je bilo naloženo, da do konca leta pošljejo nacionalna poročila o rezultatih stresnih testov svojih jedrskih elektrarn. ENSREG je na tokratni seji določil, da bo pregled vseh nacionalnih poročil potekal v dveh fazah. Najprej bodo vsa nacionalna poročila pregledale tri delovne skupine (potresi in poplave, zagotovitev električnega napajanja ob izrednem dogodku in ukrepi v primeru težkih nesreč), po tem t. i. »horizontalnem« pregledu bo opravljen »vertikalni« pregled, to je podrobnejši pregled poročil posameznih držav. Na sestanku ENSREG so člani dr. Andreju Stritarju soglasno podaljšali mandat za pol leta do predvidenega zaključka kampanje stresnih testov.

Konferenca o jedrski varnosti je potekala 28. in 29. 6. 2011. Udeležilo se je več kakor 200 predstavnikov evropskih upravnih organov, pristojnih za jedrsko varnost, in drugih udeležencev s področja miroljubne uporabe jedrske energije ter visokih predstavnikov pomembnejših medvladnih, mednarodnih in strokovnih združenj. Na konferenci so razpravljali predvsem o direktivi Sveta 2009/71/Euratom o jedrski varnosti, o predlogu direktive o »odgovornem in varnem ravnanju z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki«, o pripravi t. i. stresnih testov po nesreči v Fukušimi in o pripravi procesa presoje (t. i. peer review) zaključnih poročil po opravljenih stresnih testih.

Posvetovalni odbori v okviru pogodbe Euratom

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

Odbor po 31. členu, ki mu predseduje sodelavka URSJV dr. Helena Janžekovič, pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se navezujejo na varstvo pred sevanji in javno zdravje. Junjski sestanek tega odbora je bil usmerjen na jedrsko nesrečo v jedrski elektrarni Fukušima I na Japonskem. Na sestanku so pripravili dve mnenji v zvezi s tveganjem v EU zaradi te nesreče v Evropi, ki bosta v pomoč tako državam članicam kakor tudi Evropski komisiji. Dopolnjen je bil osnutek direktive o osnovnih varnostnih standardih varstva pred sevanji (t. i. direktiva BSS) s priporočeno nižjo dozno mejo za očesne leče skladno s priporočilom ICRP. Ustanovili so posebno delovno skupino za dozne ograde (Dose Constraints).

Pogodba Euratom nalaga državam članicam EU, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (35. člen) in da o rezultatih redno poročajo Evropski komisiji. V letu 2011 ni bilo sestanka odbora po 35. členu. Komisija ima pravico preveriti, ali je tak sistem vzpostavljen in ali je usklajen s postavljenimi zahtevami (36. člen). Slovenija je ključne naloge opravila že leta 2006.

Naloga odbora po 37. členu je pregled dokumentacije in posredovanje mnenja Evropski komisiji o vplivu jedrskega objekta na sosednje države. V letu 2011 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 svetuje Komisiji glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. V letu 2011 je bil en sestanek v maju, ki se ga je udeležil predstavnik URSJV. Posvetovalni odbor INSC je med drugim obravnaval: predlog letnega programa INSC 2011 – I. del, status obljubljenih prispevkov za Černobil, predstavitev poročila o programu TACIS (Technical Assistance to the CIS – Commonwealth of Independent States) in razpravi o vlogi ENSREG-a ter razpustitvi skupine za pomoč regulatorjem (RAMG).

Posvetovalni odbor Cepitev (CCE Fission) predstavlja skupino strokovnjakov, ki svetuje Evropski komisiji v zvezi z raziskavami na področju jedrske in sevalne varnosti, ki jih v celoti ali delno financira Komisija. V letu 2011 sta bila dva sestanka odbora. V letu 2011 je slovenski predstavnik v tem odboru postal tudi dr. Leon Cizelj z Instituta Jožef Stefan. Na sestankih so obravnavali poročilo neodvisnega opazovalca o vrednotenju projektov, poročanje Evropske komisije o izvajanju programa Euratom-Cepitev (splošni rezultati in statistika 7. okvirnega programa), drugi popravek delovnega programa za leto 2011, status sprejemanja programa Euratom za obdobje 2012–2013 (FP7+2) in osnutek delovnega programa za leto 2012.

Sodelovanje pri projektih EU

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

9.2 Sodelovanje z MAAE

Nadaljevalo se je uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE). Slovenska delegacija se je tudi leta 2011 udeležila rednega letnega zasedanja generalne konference. Najtesneje je Slovenija sodelovala na naslednjih področjih:

- za izpopolnjevanje tujcev v Sloveniji je bilo leta 2011 prejetih 13 posamičnih in dve skupinski prošnji. Od teh je bilo v istem letu izvedenih devet usposabljanj, tri vloge je umaknila MAAE, ena prošnja za posamično izpopolnjevanje pa se bo realizirala leta 2012. Leta 2011 je bilo realiziranih tudi šest prošenj za usposabljanje, ki jih je Slovenija prejela leta 2010. Prav tako je bilo v letu 2011 dokončano usposabljanje dveh študentov, ki sta se začela usposabljati že leto prej.
- Slovenija je poslala en nov predlog raziskovalnih pogodb, ki so ga pripravili na Univerzi v Ljubljani. Izvajalo se je tudi petnajst raziskovalnih pogodb iz prejšnjih let, na katerih sodelujejo Institut »Jožef Stefan«, Klinika za nuklearno medicino, Institut za biomedicinsko informatiko in Onkološki inštitut Ljubljana.
- Po temeljitih pripravah na nov dvoletni cikel tehničnega sodelovanja in pomoči, ki so se začele že leta 2009, je svet guvernerjev na novembrskem zasedanju potrdil štiri nove nacionalne projekte, ki jih bodo izvajali Institut »Jožef Stefan«, Klinika za nuklearno medicino, Agencija za radioaktivne odpadke in Biotehniška fakulteta. Finančna sredstva za izvedbo prvih treh projektov bo zagotovila MAAE. Za izvedbo dejavnosti projekta Biotehniške fakultete je treba poiskati sponzorja, sicer projekta ne bo mogoče izpeljati. Aktivnosti v okviru odobrenih projektov se bodo začele v začetku leta 2012.
- Slovenija nadaljuje svojo aktivno politiko gostiteljice delovnih srečanj MAAE, saj je leta 2011 gostila šest takšnih dogodkov, zlasti delavnic, tečajev, sestankov.

Leta 2011 so slovenski strokovnjaki aktivno sodelovali v odboru za standarde o jedrski varnosti, v odboru za standarde o odpadkih in v odboru za standarde o sevalni varnosti.

URSVS že več kakor pet let sodeluje v projektu MAAE s področja optimizacije uporabe ionizirajočega sevanja v zdravstvu. V prvi fazi se je ob podpori MAAE aktivno ukvarjala s področjem varstva 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, kjer je bilo to potrebno. V zadnjem času se je v okviru omenjenega projekta URSVS začela aktivno ukvarjati z optimizacijo preiskav z računalniško tomografijo (CT) s poudarkom na preiskavah pediatričnih pacientov. V letih 2010 in 2011 je bil projekt optimizacije izpeljan na Kliničnem inštitutu za radiologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana, ta pa bo v fazi širitve projekta za druge institucije imel vlogo referenčnega centra.

V letu 2011 se je svet guvernerjev sestel na petih rednih zasedanjih, enkrat je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora in enkrat v sestavi odbora za tehnično pomoč in sodelovanje. Obravnaval je naslednje pomembne teme: predlog proračuna za 2012, letno poročilo MAAE, poročilo o tehničnem sodelovanju, poročilo o varovanju jedrskih snovi, pomen in prispevek jedrske tehnologije na področjih človeškega razvoja, nadzor nad jedrskimi snovmi v Iranu in Siriji, nesodelovanje DLR Koreje z MAAE. Predvsem pa je obravnaval poročilo o razmerah v jedrski elektrarni Fukušima I in njeni okolici, osnutek akcijskega načrta za jedrsko varnost in jedrsko varovanje v luči desete obletnice napada na newyorška dvojčka.

Misija IRRS

Posebna misija Integrated Regulatory Review System (IRRS), v kateri je bilo 14 mednarodnih strokovnjakov, je od 25. 9. do 4. 10. pregledala upravno ureditev na področju jedrske varnosti v Sloveniji. Poglobili so se v vse posamezne dele dela URSJV, ob tem pa obiskali tudi več drugih organizacij. Ob tem je preverila izvajanje upravnih zahtev v jedrskih in sevalnih objektih v državi. Prav tako so pregledali ukrepanje po nesreči v jedrski elektrarni Fukušima I.

Misija IRRS je stanje v Sloveniji ocenila kot ustrezno. URSJV učinkovito opravlja svoje delo v okviru pristojnosti. Pri nadzoru upravljavcev jedrskih objektov v Sloveniji sodelujejo tudi nekateri drugi upravni organi, s katerimi URSJV vzdržuje ustrezno komunikacijo. Pohvalila je hiter in učinkovit odziv Slovenije po nesreči v jedrski elektrarni Fukušima I. Misija je presodila, da so bili obveščanje javnosti, priprava izboljšav v NEK in mednarodno usklajevanje ustrezni. Ugotovitve in zaključke stroke po tej nesreči bo treba še naprej ustrezno obravnavati.

Misija IRRS je prepoznala več dobrih praks, ki bi jih lahko povzeli tudi v drugih državah. Med njimi so sistem vodenja URSJV, s katerim je uprava povečala svojo učinkovitost, celovit informacijski sistem URSJV, ki ji pomaga pri opravljanju njenih nalog, izvajanje celovitega programa spremljanja in nadzora radioaktivnosti v okolju (monitoring) ter spremljanje okoljskih podatkov in njihovo objavljane na pregleden način.

Misija IRRS je podala tudi devet priporočil in 29 predlogov za večjo učinkovitost upravnega nadzora, med drugim tudi: izdelavo nacionalne politike in strategije o jedrski varnosti; preučitev alternativnih metod financiranja URSJV; razvoj in izvajanje postopka URSJV za sistematično pregledovanje organizacijske strukture, kompetenc in virov; razvoj dolgoročnega načrta priprave praktičnih smernic URSJV, s katerimi bo strankam olajšano razumevanje zakonskih zahtev na področju jedrske in sevalne varnosti; zagotovitev zgraditve odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke do časa, ko bo nujno potrebno; spodbujanje pogostejšega izvajanja celovitih vaj s področja ukrepanja ob jedrski nesreči.

Člani misije IRRS so obiskali jedrsko elektrarno, raziskovalni reaktor in centralno skladišče RAO v Brinju. Obiskali so tudi Ministrstvo za gospodarstvo, Ministrstvo za okolje in prostor, Upravo RS za varstvo pred sevanji in Upravo RS za zaščito in reševanje.

9.3 Sodelovanje z Agencijo za jedrsko energijo Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj

V letu 2011 se je nadaljevalo tesno sodelovanje naše države z Agencijo 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 ter z Evropsko komisijo v Bruslju. Agencija izvaja tudi posebne znanstvene projekte in preverjanje znanstvenih odkritij, kar prispeva k nadaljnjemu razvoju.

Organizacijsko je agencija razdeljena na sedem stalnih odborov, katerih delo vodi upravni odbor, ki o svojem delu poroča svetu OECD. Vsak izmed odborov je sestavljen iz strokovnjakov vseh držav članic ter strokovnjakov držav s statusom opazovalke. Odbori NEA pomenijo posebno mednarodno okolje izmenjave izkušenj in reševanja tehničnih vprašanj.

Po sprejemu Slovenije v OECD je avgusta 2010 Slovenija zaprosila še za sprejem v Agencijo za jedrsko energijo (NEA), ki deluje v okviru te organizacije. G. Angel Gurria, generalni sekretar OECD, je o tem obvestil Agencijo za jedrsko energijo, ki je začela s postopkom za sprejem. Januarja 2011 je Slovenijo obiskala tričlanska delegacija NEA, da bi ocenila pripravljenost za sprejem v NEA. Poročilo, ki ga je delegacija pripravila, je bilo pozitivno sprejeto na odboru NEA dne 29. 4. 2011. Svet OECD je 11. 5. 2011 potrdil priporočilo tega odbora in sprejel odločitev o pristopu Slovenije k NEA in njeni podatkovni banki, s čimer je Slovenija postala 30. članica NEA. Ob vstopu Slovenije v NEA je direktor URSJV, dr. Andrej Stritar, poudaril, da članstvo v NEA Sloveniji prinaša nove izzive in obojestranske koristi. Pohvalil je NEA kot politično nepristransko organizacijo, ki spodbuja sodelovanje tehnološko najnaprednejših držav in ima visok ugled med strokovnjaki za jedrsko in sevalno varnost.

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.

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. Temeljne naloge WENRA so razvoj skupnega pristopa k jedrski varnosti in izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti.

V letu 2011 so se glavni odbor WENRA in njena pododbora ukvarjali predvsem s t. i. stresnimi testi, ki so jih v EU izvajali po dogodkih na Japonskem. Pripravili so podlage za podrobnejšo izdelavo programa tovrstnih stresnih testov. Novembra je v Berlinu potekal 24. plenarni sestanek združenja WENRA. Jukka Laaksonen, generalni direktor finskega upravnega organa STUK, je vodenje združenja predal generalnemu direktorju švicarskega zveznega inšpektorata za jedrsko varnost ENSI, g. Hansu Wannerju. Na tem srečanju so se člani seznanili z delom delovnih skupin in razpravljali o njihovem delu. Delovni skupini sta se ukvarjali z navodilom za usklajevanje varnostnih referenčnih nivojev, ki bo vključevalo tudi nove elektrarne, z referenčnimi ravnmi za odlagališča radioaktivnih odpadkov in referenčnimi ravnmi za razgradnjo.

CAMP

URSJV sodeluje na podlagi sporazuma z US NRC (Zveznim upravnim organom za jedrsko varnost ZDA) v mednarodno raziskovalno-razvojnih aktivnostih, ki jih koordinira US NRC v 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. Pri tem sodelujejo na podlagi pogodbe iz leta 2008 poleg URSJV še Nuklearna elektrarna Krško (NEK) in Inštitut »Jožef Stefan« (IJS). Nacionalni koordinator za program CAMP je IJS, ki redno spremlja in poroča o dejavnostih CAMP in s svojimi prispevki aktivno sodeluje pri razvoju in uporabi računalniških programov NRC.

Združenje direktorjev upravnih organov s področja varstva pred sevanji

URSVS sodeluje z združenjem direktorjev upravnih organov s področja varstva pred sevanji (Association of the Heads of European Radiological Protection Competent Authorities - HERCA). V letu 2011 je združenje pripravilo usklajeni osnutek dokumenta, ki ga bo prejel bolnik ob odpustu iz bolnišnice po terapiji v nuklearni medicini in bo vseboval podatke o datumu in aktivnosti apliciranega radioizotopa, sklenili dogovor s proizvajalci naprav za računalniško tomografijo o enotnem zapisu podatkov v zvezi z izpostavljenostjo pri preiskavah, da se omogoči primerjava med njimi ter aktivno sodelovala pri izmenjavi pomembnih podatkov, povezanih z nesrečo v jedrski elektrarni v Fukušimi.

Evropsko omrežje ALARA

Slovenija kot ena od 20 evropskih držav sodeluje v evropskem omrežju ALARA (EAN - European ALARA Network), 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, je dejaven pri študijah Evropske komisije in drugih mednarodnih organizacijah 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 v omrežju upravnih organov ERPAN (European Radioprotection Authorities Network), namenjenem operativni izmenjavi informacij s področja zakonodaje in nazora nad izvajanjem ukrepov varstva pred sevanjem. V letu 2011 je EAN organiziral delavnico o uporabi načela ALARA v zdravstvenem sektorju, ki se je je udeležil tudi predstavnik URSVS.

ESOREX

URSVS že več 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 izmenjujejo izkušnje tudi na področju organizacije osebne dozimetrije in vodenja nacionalnih dozimetričnih registrov. Projekt financira Evropska komisija, vendar ni omejen le na države članice EU.

9.5 Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb

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

Dvostranski sporazumi

Maja je v Kranjski Gori potekal redni letni sestanek v okviru dvostranskih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t. i. štiristransko sodelovanje. Največ časa je bilo namenjenega razpravi v zvezi z upravnimi dejavnostmi v posamezni državi ter upravnemu delu, povezanem z morebitno gradnjo novih jedrskih elektrarn. Predstavljen je bil razvoj v evropskih zadevah (WENRA, ENSREG, madžarske izkušnje pri predsedovanju EU), nekaj besed je bilo spregovorjenih na temo MAAE, prav tako se ni bilo mogoče ogniti aktualni temi o nesreči v JE Fukušima I. Potekal je obširen pogovor o odzivu EU in o, takrat še načrtovanih, stresnih testih, radioloških razmerah po svetu po nesreči na Japonskem in o ukrepanju v drugih državah ter pridobljene izkušnje.

Novembra je v Krškem potekal redni letni dvostranski sestanek z Avstrijo. Na trinajstem dvostranskem srečanju med Slovenijo in Avstrijo sta obe strani opisali glavne dosežke na področju zakonodaje in upravnega dela, monitoringa sevanja, pripravljenosti v primeru izrednega dogodka in ravnanja z odpadki. Slovenska stran je predstavila spremembe ZVISJV in podzakonskih predpisov, ki prinašajo spremembe na področju jedrske varnosti, ravnanja z radioaktivnimi odpadki in varstva pred ionizirajočimi sevanji, zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo in zagotavljanja usposabljanja delavcev v sevalnih in jedrskih objektih. V povezavi s pripravljenostjo na izredne razmere je slovenska delegacija povzela dogajanje ob treh izrednih dogodkih (požaru v vroči celici na Institutu »Jožef Stefan«, aktiviranju sistema pripravljenosti na izredne dogodke ob nesreči v Fukušimi, avtomatski ustavitvi NEK ob izgubi zunanjšega bremena – odklop daljnovoda), poudarila pomen revidiranega državnega načrta zaščite in reševanja ter opisala potek vaje INEX-4. Pomembno vprašanje od zadnjega dvostranskega srečanja pa je uvedba t. i. stresnih testov. Vprašanja Avstrijcev so se nanašala na občasni varnostni pregled NEK in podaljšanje obratovalne dobe, zamenjavo reaktorske glave in statorja generatorja. Posebnost letošnjega sestanka je bilo poročanje slovenske delegacije o izkušnjah misije IRRS in obisk vseh udeležencev sestanka v NEK.

Aprila sta ob robu pregledovalnega sestanka pogodbenic konvencije o jedrski varnosti predsedujoči upravnega organa ZDA g. Gregory Jaczko in direktor URSJV dr. Andrej Stritar podpisala že četrti petletni sporazum o sodelovanju in izmenjavi informacij med obema institucijama.

Septembra sta dr. Andrej Stritar, direktor URSJV, in Jovica Bošnjak, v. d. direktorja Agencije za sevalno in jedrsko varnost Bosne in Hercegovine, podpisala memorandum o soglasju o izmenjavi informacij med obema upravama. Podpisani memorandum bo omogočil še tesnejše sodelovanje pri izobraževanju kadrov obeh institucij, predvsem na področju inšpekcije in varstva pred sevanji ter prenos izkušenj pri usklajevanju domačega pravnega reda z evropsko zakonodajo.

Konvencija o jedrski varnosti

Od 4. do 14. 4. 2011 je na Dunaju na sedežu MAAE potekal peti pregledovalni sestanek držav pogodbenic konvencije o jedrski varnosti (KJV). Prvi teden pregledovalnega sestanka je bil namenjen predstavitev posameznih držav pogodbenic. Dne 5. aprila 2011 je imel dr. Andrej Stritar, direktor URSJV, slovensko predstavitev. Predstavitev je vsebovala glavne teme iz nacionalnega poročila, ki je bilo pripravljeno sredi leta 2010 (objavljeno je na spletnih straneh Uprave RS za jedrsko varnost), skupaj z novostmi od izdaje poročila, odgovore na poročevalčevo poročilo s prejšnjega pregledovalnega sestanka, pomembne dogodke, dobro prakso, načrtovane ukrepe za izboljšanje jedrske varnosti in povzetke odgovorov na vprašanja, ki jih je Slovenija prejela v zvezi s petim nacionalnim poročilom.

Delegati so določili tudi glavne teme za izredni pregledovalni sestanek o posledicah nesreče v Fukušimi. Sestanek bo avgusta 2012.

Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

Organi NEK - skupščina, nadzorni svet in uprava - so sestavljeni paritetno in delujejo skladno s pristojnostmi in odgovornostmi iz meddržavne in družbene pogodbe.

V letu 2011 so bile tri seje skupščine NEK. Med drugim je na podlagi 49. člena družbene pogodbe imenovala člane nadzornega sveta, sprejela letno poročilo in dala soglasje za sklenitev pogodbe o služnostni pravici na parc. št. 372/21, k. o. Stara vas, za peš hojo, vožnjo in druge nujne posege glede gradnje, vzdrževanja in popravil elektroenergetskih objektov »KB 20 kV Kurirska Krško – TP Nuklearno naselje«, v korist služnostnega upravičenca Elektro Celje.

Nadzorni svet se je v letu 2011 sestal na šestih sejah, spremljal je poslovanje in nadziral upravljanje družbe. Podlaga za njegovo delo so bila pisna gradiva, ki jih je pripravila

uprava družbe. Nadzorni svet je na vsaki seji spremljal izvajanje sprejetih sklepov in stališč.

Nadzorni svet NEK je obravnaval in sprejemal predvsem:

- informacije o poslovanju,
- dolgoročni načrt investicij,
- mesečna poročila neodvisne skupine za oceno varnosti (ISEG),
- gospodarske načrte,
- poročilo o statusu sprememb,
- poročilo o aktivnostih in napredku na postopkih za podaljšanje obratovalne dobe in
- izrazil pozitivno mnenje o letnih poročilih.

Na podlagi 5. točke 40. člena družbene pogodbe je dal nadzorni svet upravi soglasje za dobavo in zamenjavo rotorja glavnega generatorja, za zamenjavo primarne opreme v transformatorskem polju AC01 in rekonstrukcijo zveznega polja AC02 v novo trafo polje in za optimizacijo merjenja temperature primarnega sistema.

Uprava NEK je delovala v naslednji sestavi:

- Stanislav Rožman, predsednik uprave, in
- Hrvoje Perharić, član uprave.

Skladno z meddržavno pogodbo se je v letu 2011 zaključila priprava programa razgradnje NEK, ni pa ga potrdil strokovni svet, saj slovenska stran želi izključitev enega od scenarijev, ki ni v skladu z našo zakonodajo. Pogajanja so zaradi volitev v obeh državah zastala. Če pride do skupnega dogovora, je treba na novo usklajeni program razgradnje NEK poslati v mednarodno recenzijo (Mednarodna agencija za atomsko energijo). Po opravljeni recenziji mora meddržavna komisija o NEK potrditi program razgradnje, ki je nato podlaga za določitev novega prispevka, ki ga GEN energija plačuje za vsako prevzeto kWh električne energije iz NEK, kar seveda velja enako za HEP, d. d.

V letu 2011 se meddržavna komisija za spremljanje meddržavne pogodbe ni sestala.

10 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE V SVETU

Konec leta 2011 je bilo na svetu 31 držav s 435 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2011 so z omrežjem povezali sedem novih jedrskih elektrarn: po eno v Rusiji, Indiji, Iranu in Pakistanu ter tri na Kitajskem. Ustavljene so bile štiri elektrarne na Japonskem, ena v Veliki Britaniji in osem v Nemčiji. Začeli so graditi štiri nove elektrarne (dve v Indiji in dve v Pakistanu).

V Evropi so nove jedrske elektrarne v gradnji 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 prikazani v [preglednici 11](#).

Preglednica 11: 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	3.766		
Finska	4	2.736	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	10	8.188
Slovaška	4	1.816	2	782
Slovenija	1	696		
Španija	8	7.567		
Švedska	10	9.331		
Švica	5	3.263		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	18	9.953		
Skupaj Evropa	187	162.580	16	14.070
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.884	1	1.245
Kanada	18	12.604		
Mehika	2	1.300		
Združene države Amerike	104	101.465	1	1.165
Skupaj Amerika	128	118.188	3	3.102
Armenija	1	375		
Indija	20	4.391	7	4.824
Iran	1	915		
Japonska	50	44.215	2	2.650
Kitajska	16	11.816	26	26.620
Koreja, republika	21	18.751	5	5.560
Pakistan	3	725	2	630
Tajvan	6	5.018	2	2.600
Skupaj Azija	118	86.206	44	42.884
Južna Afrika	2	1.830		
Vse skupaj	435	368.804	63	60.056

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 o dogodkih pri uporabi virov sevanja ali pri prevozu radioaktivnih snovi v državah članicah. Sistem je znan pod imenom INES – mednarodna lestvica jedrskih in sevalnih dogodkov (International Nuclear and Radiological Event Scale).

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>.

Leta 2011 je bilo v sistemu NEWS objavljenih 34 poročil o dogodkih. Potres in cunami 11. 3. 2011 na Japonskem sta povzročila posledice v treh elektrarnah na vzhodni obali Japonske, za te dogodke pa je bilo objavljenih deset različnih poročil INES z ocenami stopnje od 2 do 7. Od ostalih 24 poročil o dogodkih se jih je devet nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, tri poročila so obravnavala dogodke v drugih jedrskih objektih, en dogodek je bil povezan s transportom, trije z viri sevanja neznanega izvora, osem poročil pa je obravnavalo prekomerno obsevanje delavcev v sevalnih objektih ali pri uporabi virov sevanja. Ocene teh dogodkov so bile stopnje 2 ali manj, višje ocene 4 in 3 so bile določene le za dva dogodka s prekomernim obsevanjem delavcev pri delu z obsevalno napravo ali pri izvajanju radiografije.

Dogodki v japonskih elektrarnah kot posledica potresa in cunamija 11. 3. 2011

Najvišjo oceno 7 je prejel dogodek v elektrarni Fukušima I (glej [poglavje 2.3](#)).

Zaradi potresa in cunamija sta bili ogroženi tudi elektrarni Fukušima Daini in Onagava. V enotah 1, 2 in 4 elektrarne Fukušima Daini je 11. 3. 2011 cunami poplaval črpalke za hlajenje z morskovo vodo in reaktorji so s tem izgubili končni ponor toplote. Varnostni sistemi so prevzeli hlajenje jedrskega goriva, vendar so pozneje prenehali delovati. Osebe elektrarne je medtem uspelo usposobiti črpalke za hlajenje z morskovo vodo in s tem vzpostavilo normalen način hlajenja reaktorjev. Zaradi izgube varnostne funkcije hlajenja zaostale toplote jedrskega goriva so bili trije dogodki (za vsako enoto posebno poročilo) ocenjeni s stopnjo 3 po lestvici INES.

V času potresa in cunamija 11. 3. 2011 je bila enota 2 elektrarne Onagava v zagonu, ko je cunami povzročil poplavitve prostorov s črpalkami za hlajenje z morskovo vodo in po podzemnem jašku še črpalk za hlajenje komponent in črpalk za visokotlačno vbrizgavanje v sredico reaktorja na varnostni progi B. Ker črpalke na progi A niso bile poplavljenе, je bilo hlajenje reaktorja zagotovljeno. Zaradi poslabšanja obrambe v globino je bil dogodek ocenjen s stopnjo 2 po lestvici INES.

Pregled drugih poročil INES o dogodkih v letu 2011

Z oceno stopnje 4 je bil ocenjen dogodek v Bolgariji, kjer je prišlo do prekomernega obsevanja delavcev pri delu z obsevalno napravo. V sevalnem objektu je bilo v obsevalni napravi 12 zaprtih virov sevanja ^{60}Co s skupno aktivnostjo 421 TBq, ki so jih uporabljali za obsevanje. Ob ravnanju z viri so delavci zaradi pomanjkljivih varnostnih ukrepov in zaradi človeških napak nezavedno izvlekli vir in ga pristonili ob steno, ob tem pa so se od 25 do 30 minut obsevali. Prejeli so visoke doze sevanja po več Sv, posledice pa so bili deterministični učinki obsevanja.

Dogodek stopnje 3 se je zgodil pri ravnanju z radiografsko kamero, ko je pripravnik prijel za vir sevanja. Na obsevanih prstih, s katerimi je prijel vir, so nastali deterministični učinki sevanja (mehurji).

Poročali so še o sedmih drugih dogodkih stopnje 2 s prekomernim obsevanjem delavcev pri izvajanju radiografije, vzdrževalnih delih v jedrski elektrarni, delu ali popravilu pospe-

ševalnika, popravilu industrijske obsevalne naprave ter delu z izotopi v medicinskem laboratoriju.

Med dogodki z viri sevanja neznanega izvora je bil odmeven dogodek stopnje 1, ko so na otroškem igrišču našli vir sevanja ^{226}Ra z ocenjeno aktivnostjo 660 MBq (slika 28, vir: http://www.sujb.cz/?c_id=1118). Povišano sevanje na otroškem igrišču je po naključju izmeril prebivalec, ki je imel pri sebi ročno uro z vgrajenim merilnikom sevanja. Izmerjena hitrost doze na kontaktu je bila 150 mSv/h. Vir se je v preteklosti verjetno uporabljal v radioterapiji. Analiza dogodka je pokazala, da zaradi tega vira ni pričakovati učinkov na zdravje prebivalstva.



Slika 28: Vir ^{226}Ra , najden na otroškem igrišču

S stopnjo 1 je bil ocenjen tudi dogodek zaradi neustreznega ravnanja z virom sevanja ^{226}Ra , ki je bil odstranjen iz strelovoda, razstavljen in brez vsakršnega ščitenja mesec dni shranjen pod mizo enega od delavcev, ki je bil zaradi tega prekomerno obsevan. Drug dogodek stopnje 1 se je zgodil v talilnici, kjer so v električni peči stalili vir ^{137}Cs z ocenjeno aktivnostjo 1,5 GBq. Pri tem je prišlo do razpršitve vira in kontaminacije opreme in izdelkov, delavci pa niso bili obsevani. S stopnjo 2 pa je bil ocenjen dogodek kraje radiografske opreme iz parkiranega tovornjaka. V ukradeni radiografski kameri je bil vir ^{192}Ir z aktivnostjo 1,25 TBq.

V ZDA se je 23. 8. 2011 zgodil močan potres, pri katerem je prišlo do zaustavitve dveh enot jedrske elektrarne North Anna. Dogodek je bil ocenjen s stopnjo 0. Zaradi izgube zunanega električnega napajanja elektrarne so razglasili izredni dogodek stopnje začetna nevarnost. Še dvanajst drugih jedrskih elektrarn in dva raziskovalna reaktorja na vzhodu ZDA so po potresu razglasili izredni dogodek najnižje stopnje – nenormalni dogodek, vendar so po pregledu objektov izredni dogodek kmalu zaključili.

Na jedrskih elektrarnah v Franciji so kot del ukrepov po nesreči v Fukušimi izvajali varnostne preglede bazenov za izrabljeno gorivo in pri dveh bazenih ugotovili neskladje s projektom, ki bi lahko v primeru potresa povzročili izpraznitev vode iz bazenov. Zaradi poslabšanja obrambe v globino je bil dogodek ocenjen s stopnjo 2. S stopnjo 2 so bili ocenjeni tudi trije dogodki v jedrskih elektrarnah zaradi degradacije varnostnih sistemov ali neustreznih nastavitvev, ki niso zadoščale za izpolnjevanje projektnih zahtev za varnostne sisteme.

S stopnjo 2 je bil ocenjen dogodek, ki se je zgodil med inšpekcijskim nadzorom EURATOM in IAEA za nadzor jedrskih materialov. Med izvajanjem inšpekcijskega nadzora je posoda s plutonijem padla na tla, zaradi česar se je kontaminacija razširila po prostoru in sosednjih prostorih. Pri tem so se kontaminirale tudi tri osebe, dva inšpektorja in delavec podjetja. Ocenjene doze zaradi zunanje in notranje kontaminacije osebe so bile majhne in v 50 letih ne bi presegle omejitve 20 mSv. Poročali so tudi o dveh dogodkih stopnje 1 v objektih za predelavo radioaktivnih odpadkov, ko je prišlo do eksplozije v talilni peči in požara v filtrskem sistemu stroja za dekontaminacijo.

12 VIRI

- [1] Nuklearna elektrarna Krško, Letno poročilo o obratovanju NEK za leto 2011, februar 2012.
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2010, URSJV/DP-165/2011.
- [3] Mesečna poročila o obratovanju NEK v letu 2011.
- [4] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Izpad elektrarne dne 23. 3. 2011«-poročanje po JV 9, št. 357-12/2011/3. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [5] Zaključno poročilo o dogodku št. 1/2011, št. 357-12/2011/1. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2011.
- [6] Poročilo o izrednem dogodku dne 23. 3. 2011 v 400 kV stikališču NEK in RTP Krško, Ljubljana, ELES, 2011.
- [7] Uredba o državnem lokacijskem načrtu za hidroelektrarno Krško (Ur. l. RS, št. 103/06).
- [8] »Tehnični ukrepi za sanacijo vplivov HE Brežice na NEK«, rev. A, januar 2011 in rev. B, oktober 2011, št. IBBR-A200/037; IBE.
- [9] »Preliminarno strokovno mnenje vplivov HE Brežice na jedrsko in sevalno varnost NE Krško«, št. 332/2011, EIMV, februar 2011.
- [10] »Hidravlična analiza visokih voda reke Save v območju NEK pri največjem verjetnem pretoku (PMF) za stanje po izgradnji HE Brežice, Rev. 1, FGG, Inštitut za hidravlične raziskave, IBE, september 2011.
- [11] »Alternativni ponor toplote (UHS) za NEK«, IDZ, št. NEKUHS-A200/067, IBE, november 2011.
- [12] Smernice za načrtovanje prostorske ureditve k osnutku DPN za HE Mokrice, št. 350-3/2009/6, januar 2010, URSJV.
- [13] DPN za HE Renke, HE Trbovlje in HE Suhadol na srednji Savi, dopolnitev pobude, ACER, Savaprojekt, december 2011.
- [14] Projekt »Nadvišanje nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo/nasip ob Potočnici«, PGD št. NEKPMF-B056/186-2, IBE, d. d., april 2010.
- [15] Projekt »Nadvišanje nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo/nasip ob Savi«, PGD št. NEKPMF-B056/186-1, IBE, d. d., april 2010.
- [16] Strokovna potrditev PMF pretoka, št. C-1379-10, IzVRS, januar 2011.
- [17] Hidravlična analiza visokih voda reke Save v območju NEK pri največjem verjetnem pretoku (PMF) za stanje po izgradnji HE Brežice, Rev. 1, FGG, Inštitut za hidravlične raziskave, IBE, september 2011.
- [18] Odlok o lokacijskem načrtu prečna povezava glavne ceste G1/5 (prej M 10/3) z regionalno cesto R 1/220 (prej R-362), kot preložitvev obstoječe regionalne ceste skozi Krško – prva faza – most, Ur. l. RS, št. 84/1998.
- [19] Arhiv URSJV.
- [20] Letno poročilo o obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA za leto 2011, Izdaja 1, IJS-DP-10920, januar 2012, IJS.
- [21] Analiza požara v objektu vroča celica 17. 10. 2010, Rev. 2, URSJV/DP-164/2011, september 2011, URSJV.
- [22] Program občasnega varnostnega pregleda reaktorja TRIGA Mark II, Izdaja 2, IJS-DP-10679, 2011.
- [23] Earthquake Report. Jaif. 29. februar 2012.
- [24] IAEA International fact findings expert mission of the Fukushima Dai-ichi NPP accident following the great east Japan earthquake and tsunami. IAEA mission report. Junij 2011.
- [25] Nesreča v jedrski elektrarni Fukušima I ter njene posledice za EU in Slovenijo. 2011. Statusno poročilo (maj 2011). Ministrstvo za okolje in prostor. Uprava RS za jedrsko varnost.
- [26] Special report on the Nuclear Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. INPO. November 2011.
- [27] <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/japan/8854592/Japan-Fukushima-disaster-released-twice-as-much-radiation-as-initially-estimated.html>, citirano 5. 3. 2012.
- [28] http://www.jaif.or.jp/english/news_images/pdf/ENGNEWS01_1331111750P.pdf, citirano 8. 3. 2012.
- [29] Slovenian National Report on Nuclear Stress Tests, december 2011.
- [30] Odločba URSJV o izvedbi izrednega občasnega varnostnega pregleda Nuklearne elektrarne Krško, maj 2011.
- [31] Odločba URSJV o izvedbi modernizacije varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic, september 2011.
- [32] Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2011. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, marec 2012.
- [33] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorjskega centra IJS, poročilo za leto 2011. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, februar 2012. IJS-DP-10918.
- [34] Letno poročilo ARAO za URSJV po ZVISJV. Ljubljana: ARAO, marec 2012. ARAO-01-03-001.
- [35] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, marec 2012. IJS-DP-10960.
- [36] Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2011.
- [37] 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 2011. Ljubljana: ZVD, marec 2012.
- [38] Identifikacija TENORM v Sloveniji kot posledica preteklih dejavnosti in njihova inventarizacija. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, 2004.
- [39] Poročilo o obsevanosti prebivalcev v letu 2011. Ljubljana: ZVD, marec 2012.
- [40] Poročilo o izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju in njegovi okolici: poročilo za leto 2011, 04-04-040-002. Ljubljana: Agencija ARAO, marec 2012.
- [41] Poročilo Uprave RS za zaščito in reševanje. Ljubljana: Uprava RS za zaščito in reševanje, januar 2012.

- [42] Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – Jedrski pool GIZ : poročilo za leto 2011. Ljubljana: Jedrski pool GIZ, 2012.
- [43] Poročilo o izvedenih aktivnostih na področju fizičnega varovanja jedrskih objektov in materialov v letu 2011. Ljubljana: Ministrstvo za notranje zadeve, januar 2012.
- [44] Priročnik INES: <http://www-pub.iaea.org/MTCDB/publications/PubDetails.asp?pubId=8120>
- [45] <http://pris.iaea.org/public/>, 3. 5. 2012.
- [46] Veljavni pravilniki s področja sevalne in jedrske varnosti (citirano maja 2012). Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost. http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/.
- [47] Informacija o poslovanju sklada v letu 2011. Krško: Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, 2012.
- [48] Letna poročila pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost.
- [49] Poročilo o meritvah po programu za vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK za leto 2011. Ljubljana: ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., januar 2012. LMSAR-5/2012-GO.
- [50] Obvestilo o iznosu aktivnega oglja, št. TO.RZ-57/2011/4239. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [51] Obvestilo o iznosu ionskih smol iz sistema kaluženja uparjalnikov (BD), št. TO.RZ-65/2011/4838. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [52] Opustitev nadzora nad kovinskimi in betonskimi odpadki, št. TO.RZ-69/2011/5336 Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [53] Obvestilo o iznosu aktivnega oglja, št. TO.RZ-82/2011/6774. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [54] Opustitev nadzora nad kovinskimi odpadki, št. TO.RZ-91/2011/7375 Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [55] Opustitev nadzora nad kovinskimi odpadki, št. TO.RZ-122/2011/10917 Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.
- [56] Centralna evidenca radioaktivnih odpadkov, št. ING.DOV-048.12/2014. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2011.