



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

Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2010





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

**Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji
in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji
leta 2010**

junij 2011

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

Upravo Republike Slovenije za varstvo pred sevanji,
Upravo Republike Slovenije za zaščito in reševanje,
Ministrstvom za gospodarstvo,
Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
Ministrstvom za notranje zadeve,
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 30. maja 2011.

Urednika: dr. Andrej Stritar in mag. Tatjana Frelj Kovačič
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
Železna cesta 16, p. p. 5759
1001 Ljubljana
Telefon: +386-1/472 11 00
Telefaks: +386-1/472 11 99
gp.ursjv@gov.si
<http://www.ursjv.gov.si/>

URSJV/DP-166/2011
ISSN 1885-4075

Povzetek

Leta 2010 v Republiki Sloveniji ni bilo dogodkov, ki bi resneje sevalno ogrozili prebivalstvo. Pri izvajalcih sevalnih dejavnosti in upravljavcih objektov ni bilo večjih posebnosti.

Nuklearna elektrarna Krško je obratovala brez izpadov in prekinila proizvodnjo samo zaradi rednega remonta. Leta 2010 je proizvedla skupno 5,7 TWh električne energije in dosegla 89,9-odstotno razpoložljivost. Brez večjih težav je prenesla septembrske poplave, ko je reka Sava sicer resno ogrožala naselja v Posavju.

V posebnem laboratoriju, vroči celici, ki je del jedrskega objekta reaktorja TRIGA v Brinju pri Ljubljani, je oktobra prišlo do manjšega požara. Požar so hitro pogasili zaposleni, radioaktivnih izpustov v okolico ni bilo.

V nekdanjem rudniku urana Žirovski vrh so nadaljevali urejanje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt, ki se je zavleklo zaradi dodatnih del pri dekontaminaciji površin ob odlagališču in reaktiviranja zemeljskega plazua, na katerem je odložena jalovina. Sevalna obremenitev okolice se zaradi uspešnih sanacij vsako leto zmanjšuje.

Dela pri umeščanju v prostor prihodnjega odlagališča nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbini pri Krškem so potekala izredno počasi. Žal se načrtovani datum začetka njegovega obratovanja premika v prihodnost.

Novembra je skozi Slovenijo brez posebnosti potovala pošiljka izrabljenega jedrskega goriva iz Srbije v Rusijo. S tem se je uspešno končala večletna pomoč Slovenije mednarodni skupnosti pri reševanju tega vprašanja.

Državni zbor Republike Slovenije je sprejel nov Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo, s katerim se je Slovenija pridružila državam z najboljšo tovrstno ureditvijo.

Vlada Republike Slovenije je sprejela posodobljen Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, v katerem so uvedene izboljšave na podlagi izrednih dogodkov v preteklosti in mednarodnih izkušenj po svetu.

Slovenija je avgusta 2010 zaprosila za sprejem v Agencijo za jedrsko energijo (NEA), potem ko je postala polnopravna članica Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD).

Uprava RS za jedrsko varnost je sklenila dogovor z italijanskim upravnim organom za jedrsko varnost o zgodnji izmenjavi informacij ob radiološkem izrednem dogodku in sodelovanju pri jedrski varnosti. S tem ima Slovenija take sporazume sklenjene z vsemi sosednjimi državami.

KAZALO

1	UVOD.....	9
2	VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI.....	9
2.1	Obratovanje jedrskih objektov.....	9
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško.....	9
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA.....	19
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	20
2.2	Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanja.....	22
2.2.1	Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah.....	23
2.2.2	Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu.....	26
3	RADIOAKTIVNOST V OKOLJU.....	29
3.1	Opozorilni monitoring radioaktivnosti v okolju.....	29
3.2	Spremljanje radioaktivnosti v okolju.....	30
3.3	Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov.....	31
3.3.1	Nuklearna elektrarna Krško.....	31
3.3.2	Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	33
3.3.3	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh.....	35
3.4	Prejete doze sevanja prebivalcev v Sloveniji.....	37
4	VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU.....	39
5	RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI.....	41
5.1	Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.....	41
5.2	Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško.....	42
5.2.1	Ravnanje z nizkoradioaktivnimi in srednjeradioaktivnimi odpadki.....	42
5.2.2	Ravnanje z izrabljenim gorivom.....	43
5.3	Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«.....	43
5.4	Radioaktivni odpadki v zdravstvu.....	44
5.5	Javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki.....	44
5.5.1	Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev.....	44
5.5.2	Odlaganje radioaktivnih odpadkov.....	44
5.6	Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh.....	45
5.7	Čezmejni promet z radioaktivnimi in jedrskimi snovmi.....	46
5.7.1	Prevoz goriva iz Vinče.....	46
5.8	Sklad za financiranje razgradnje NEK in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK.....	46
6	PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE.....	48
6.1	Nov državni načrt.....	48
6.2	Nov pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida.....	48

6.3	Pristojne organizacije za ukrepanje	49
7	NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO	51
7.1	Zakonodaja	51
7.2	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost	51
7.3	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV).....	52
7.4	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS).....	53
7.5	Pooblaščen izvedenci	54
7.6	Jedrski pool GIZ	56
8	NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI	57
9	RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA URSJV.....	60
10	MEDNARODNO SODELOVANJE	63
10.1	Mednarodna agencija za atomsko energijo	63
10.2	Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – Agencija za jedrsko energijo	64
10.3	Sodelovanje z Evropsko unijo.....	64
10.4	Sodelovanje z drugimi združenji	65
10.5	Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb	66
10.6	Uporaba jedrske energije v svetu.....	68
10.7	Sevalna in jedrska varnost v svetu.....	69
11	VIRI	71

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2010.....	11
Preglednica 2:	Časovna analiza obratovanja NEK leta 2010	11
Preglednica 3:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu po njihovi namembnosti	26
Preglednica 4:	Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo	26
Preglednica 5:	Obsevana obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2010.....	31
Preglednica 6:	Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz NEK leta 2010	33
Preglednica 7:	Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2010	36
Preglednica 8:	Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2010	38
Preglednica 9:	Število delavcev v posameznih panogah po intervalih prejetih doz sevanja (mSv).....	40
Preglednica 10:	Število jedrskih elektrarn in njihova moč po državah sveta.....	69

KAZALO SLIK

Slika 1:	Časovni diagram moči NEK 2010.....	11
Slika 2:	Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne.....	12
Slika 3:	Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne	12
Slika 4:	Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema.....	13
Slika 5:	Faktor prisilne zaustavitve.....	13
Slika 6:	Skupinska izpostavljenost sevanju	14
Slika 7:	Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	14
Slika 8:	Faktor zanesljivosti goriva (FRI) za zadnjih pet gorivnih ciklov.....	17
Slika 9:	Nova neodvisna požarna centrala, nameščena v predprostoru skladišča	21
Slika 10:	Filtracija ionskih izmenjalnikov	21
Slika 11:	Vrste in količine sprejetih radioaktivnih odpadkov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov.....	22
Slika 12:	Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom	23
Slika 13:	Del okla mastodona s povišano vsebnostjo naravnih radionuklidov v Prirodoslovnem muzeju Slovenije.....	25
Slika 14:	Portalni monitor na odlagališču Barje.....	25
Slika 15:	Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2010.....	27
Slika 16:	Letne efektivne doze prebivalstva s prehranjevalno verigo zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja z radionuklidoma ¹³⁷ Cs in ⁹⁰ Sr v Sloveniji	31
Slika 17:	Emisije ²²² Rn iz Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju	34
Slika 18:	Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2010.....	36
Slika 19:	Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK.....	42
Slika 20:	Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK	43

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 poglobljen 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. Poglavitni so: Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Ministrstvo za gospodarstvo, Ministrstvo za notranje zadeve, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 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 objektov

2.1.1 Nuklearna elektrarna Krško

Obratovalni podatki in varnostni kazalniki

V Nuklearni elektrarni Krško (v nadaljevanju NEK) so leta 2010 proizvedli 5.656.971,2 MWh (5,7 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.380.708,7 MWh neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje.

Leta 2010 je Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) v NEK opravila 51 rednih inšpekcijskih pregledov, med njimi tudi dva nenapovedana pregleda. Izrednih inšpekcijskih pregledov ni bilo.

Inšpekcije so večinoma ugotovljale varno obratovanje brez dogodkov, ki bi lahko bistveno ogrozili prebivalstvo in okolje. Tudi inšpekcijski nadzor nad remontom NEK 2010 je pokazal, da so bila dela opravljena strokovno, v duhu doseganja standardnih meril sevalne in jedrske varnosti. Toda na nekaterih področjih je bilo ugotovljeno, da bi bilo možno izboljšati delovanje NEK. Inšpekcija je izdala skupno 55 zahtev v inšpekcijskih zapisnikih, s katerimi je zahtevala popravilne ukrepe. Od 55 inšpekcijskih zahtev jih je NEK v danem roku izpolnila 47. Od preostalih 8 je 6 takih, ki se jim rok, določen do konca leta 2010, še ni iztekel. Rok za izpolnitev 2 zahtev, ki še nista izpolnjeni, se je že iztekel. Glede na obvestilo, poslano NEK, inšpekcija pričakuje ustrezno razlago NEK in izpolnitev zahtev.

Pomembnejše nepravilnosti v NEK, ki jih je obravnavala inšpekcija URSJV v letu 2010, so:

- NEK je projektno spremembo posodobitve seizmične instrumentacije, ki je bila predvidena med remontom 2010, začela izvajati mesec dni pred remontom, še preden je bil pri URSJV dokončan upravni postopek in je bila izdana pozitivna odločba. Inšpektor URSJV je prepovedal nadaljevanje opravljanja del do dokončanja upravnega postopka in pridobitve pozitivne odločbe.
- Projektno spremembo namestitve nevtronskih detektorjev zunaj reaktorske posode je NEK brez predhodnega obvestila izvedla drugače, kot je bilo določeno in odobreno v odločbi URSJV. Inšpekcija je NEK opozorila na kršitev izreka odločbe in nujnost izboljšanja vlog v prihodnje, tako da bodo alternativni načrti reševanja nepredvidenih situacij vključeni v upravni postopek.
- NEK ni obvestila URSJV o načrtovanem uvozu kontaminirane opreme hrvaškega podjetja, kot je to določeno v dovoljenju URSJV za večkratni uvoz in izvoz kontaminirane opreme za delo v kontroliranem področju NEK. Do nepravilnosti je prišlo zaradi neustreznega obveščanja med NEK in hrvaškim izvajalcem del. NEK se je zavezala, da bo izvedla potrebne preventivne ukrepe, da se dogodek ne bo ponovil.

Na podlagi opravljenih inšpekcij URSJV ugotavlja, da je NEK leta 2010 obratovala varno, brez pomembnih dogodkov, ki bi lahko bistveno ogrozili prebivalstvo in okolje. Inšpekcija URSJV kot dobro ocenjuje delo večine organizacijskih enot NEK. Inšpekcijski pregledi so pokazali visoko raven varnostne kulture večine strokovnjakov, kar se kaže v kakovosti izvedenih aktivnosti, pri katerih je varnost vedno prednostno upoštevana, prepoznavanju mogočih težav na podlagi svojih in tujih izkušenj ter težnji k izvedbi ustreznih popraviljalnih ukrepov.

Temeljit inšpekcijski nadzor nad remontom NEK 2010 je pokazal, da je bila večina del izvedena v celoti in dobro. Nekatera odstopanja kljub temu niso bila v celoti odpravljena, vendar ne ogrožajo varnosti. Število ugotovljenih dogodkov in odstopanj se glede na prejšnje remonte ni zmanjšalo, k čemur je poleg človeških napak in obremenjenosti osebja, staranja in izrabljenosti opreme pripomogla tudi slabša priprava nekaterih sprememb.

Na podlagi ugotovitev iz opravljenih inšpekcijskih pregledov v letu 2010 in prej bi morali v NEK izboljšati predvsem pripravo in izvedbo projektnih sprememb ter pristop k postopku njihove odobritve pri upravnem organu, saj se na tem področju praktično vsak remont pojavljajo kršitve.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). Leta 2010 je opravila štiri inšpekcijske preglede, ki so obravnavali oceno varstva izpostavljenih delavcev, seznam zaprtih virov, nekatere delovne postopke s področja varstva pred sevanji, načrtovane izpuste žlahtnih plinov v zrak, priprave na remont 2010, spremljanje remonta in analizo doz po remontu ter organiziranost enote za varstvo pred sevanji med remontom. Večjih nepravilnosti ni bilo.

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.

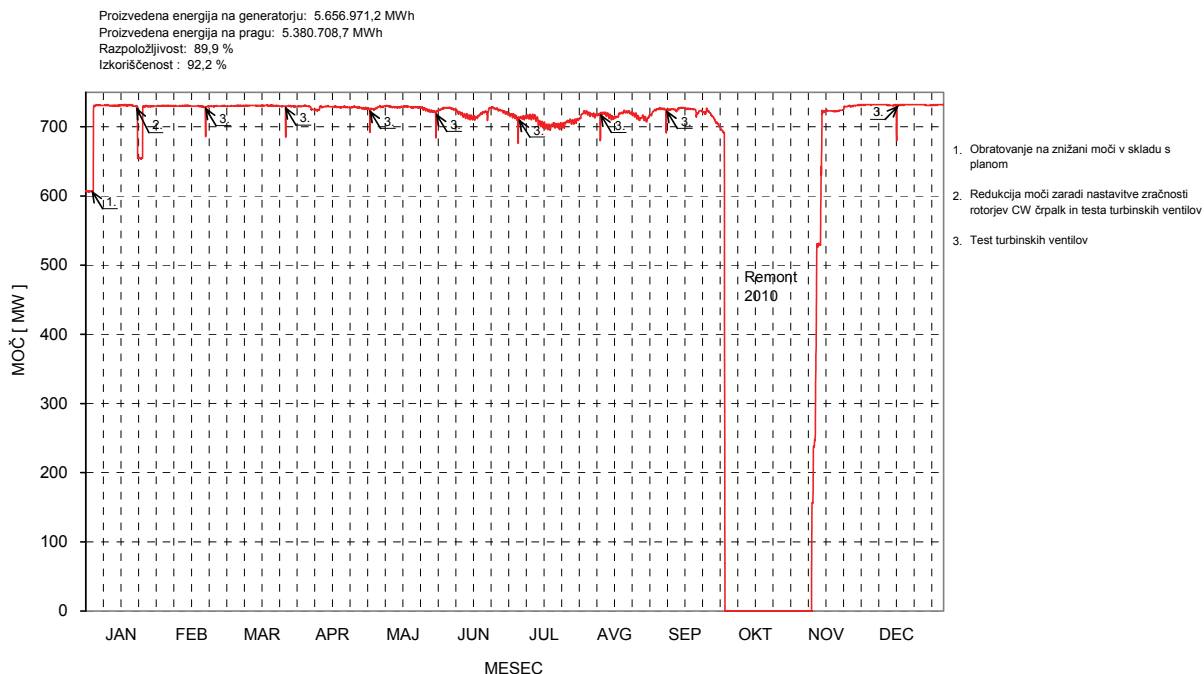
Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2010

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2010	Povprečje (1983–2010)
razpoložljivost [%]	89,9	86,0
izkoriščenost [%]	92,2	83,7
faktor prisilne zaustavitve [%]	0	1,06
realizirana proizvodnja [GWh]	5.656,97	4.990,81
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	0	2,57
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,14
nenapravne normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,86
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	1	0,83
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	3	4,5
trajanje remonta [dnevi]	36,8	45,6
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m ³]	3,70·10 ⁻⁵	7,28·10 ⁻²

Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2010

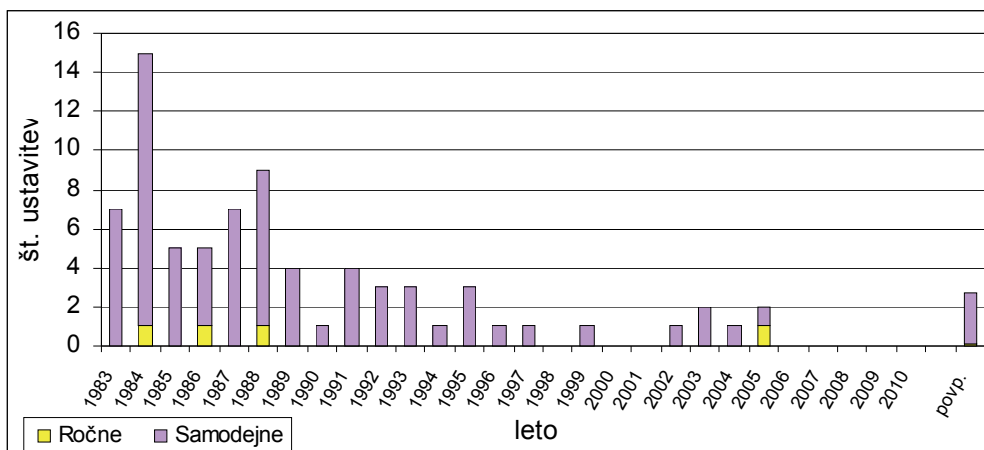
Časovna analiza proizvodnje	Število ur	Odstotek [%]
število ur v letu	8760	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	7877	89,92
trajanje zaustavitev	883	10,08
trajanje remonta	883	10,08
trajanje načrtovanih zaustavitev	883	10,08
trajanje nenapravnih zaustavitev	0	0

Na [sliki 1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Iz njega je razvidno, da je elektrarna obratovala stabilno. Zaustavila se je enkrat zaradi rednega remonta in zamenjave goriva. Z nižano močjo je obratovala januarja 2010 v skladu z načrtom obratovanja in zaradi spremembe nastavitve na črpalkah sistema obtočne hladilne vode (Circulating Water System - CW). Hitrih zaustavitev leta 2010 ni bilo.

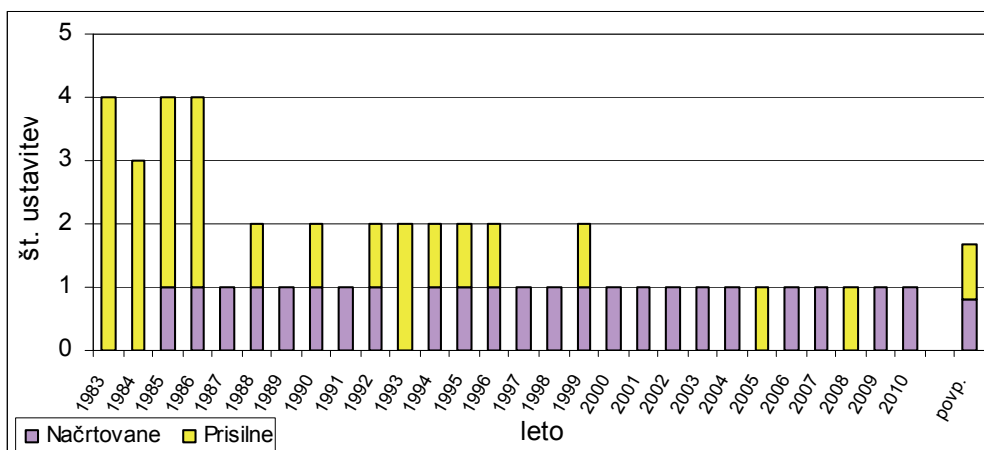


Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2010

Na slikah 2 in 3 je prikazano število zaustavitvev elektrarne v posameznem letu.



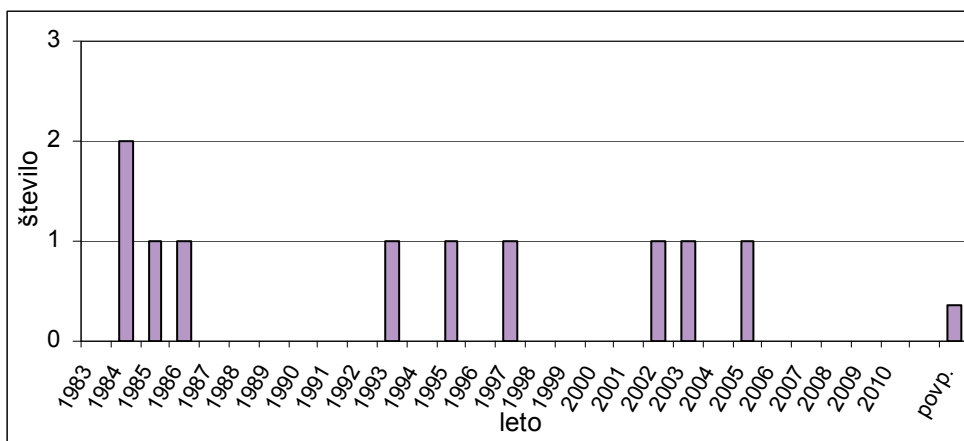
Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in prisilne

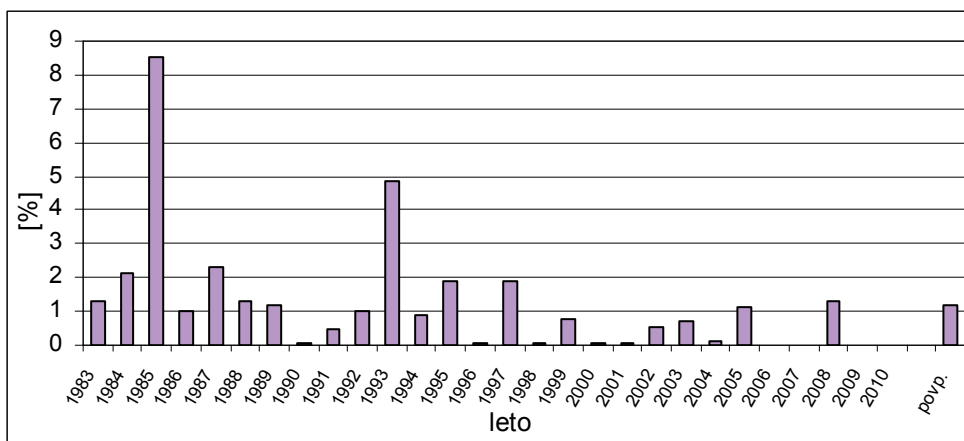
Zaustavitve verižne reakcije v reaktorju so razvrščene v dve skupini: v hitre in normalne. Hitre so posledica delovanja varovalnega sistema reaktorja, ki se sproži samodejno ali ročno. Normalne zaustavitve pa so tiste, ki potekajo normalno s postopnim zmanjšanjem moči ter so razdeljene na nenačrtovane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

Na [sliki 4](#) je število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Ta se zažene ob nizkem tlaku v primarnem ali sekundarnem hladilnem sistemu, pri visokem tlaku v zadrževalnem hramu in ročno. Leta 2010 ni bilo nobene sprožitve tega sistema. Skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja je 10.



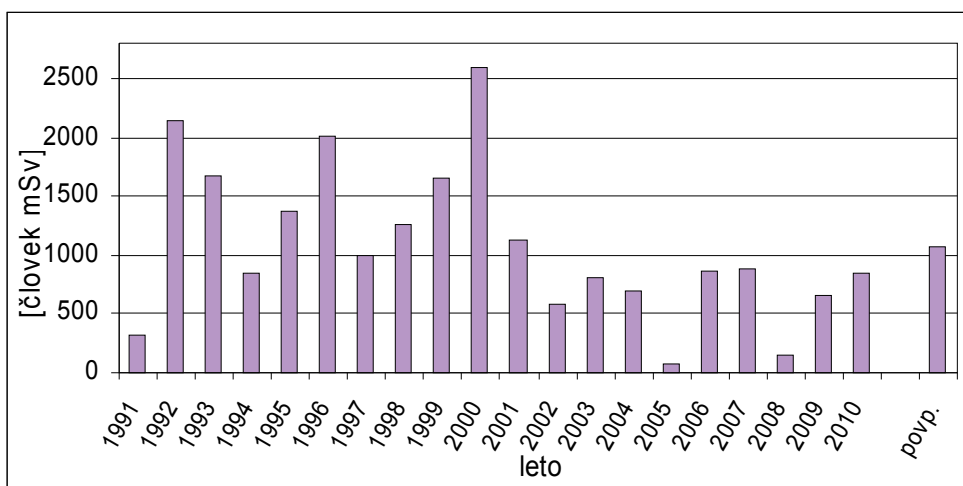
Slika 4: Število nenačrtovanih sprožitvev SI sistema

Na [sliki 5](#) je prikazan faktor prisilne zaustavitve, ki pomeni razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem obdobju (v odstotkih). Leta 2010 nenačrtovanih zaustavitev ni bilo, zato je ta faktor 0 %.



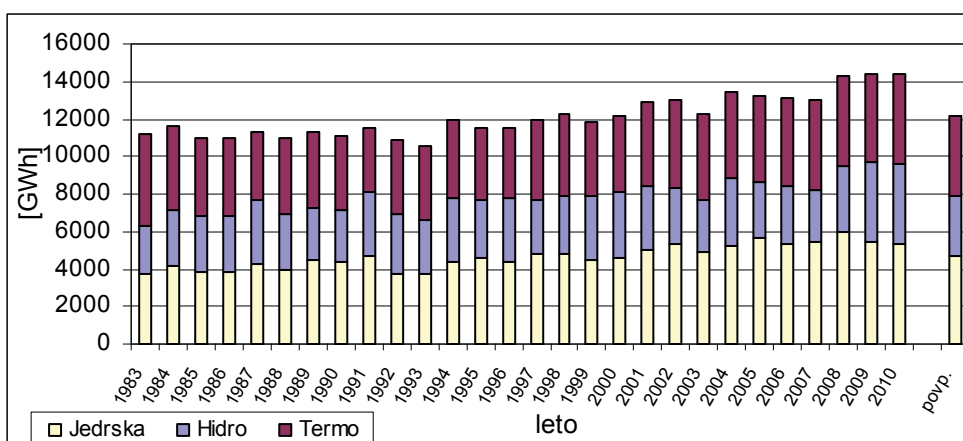
Slika 5: Faktor prisilne zaustavitve

Na [sliki 6](#) je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Nizka vrednost tega kazalnika kaže na visoko učinkovitost nadzora izpostavljanja sevanju. Vrednost tega kazalnika za leto 2010 je 851 človek mSv in je nekoliko višja zaradi dodatnih dejavnosti med remontom (čiščenje usedline in druga dela v uparjalnikih, vzdrževanje hladilnih sistemov reaktorja in postavitve novih podestov v reaktorsko zgradbo).



Slika 6: Skupinska izpostavljenost sevanju

Na [sliki 7](#) je primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, hidroelektrarnah in termoelektrarnah. Leta 2010 je proizvodnja električne energije že tretje leto zapored preseгла 14 TWh, predvsem zaradi ugodnih vremenskih razmer, pa tudi zaradi stabilnega obratovanja NEK.



Slika 7: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

Nadzor nad NEK s pomočjo varnostno-obratovalnih kazalnikov

URSJV je konec leta 2007 začela spremljati vodenje in obratovanje NEK s pomočjo svojega nabora varnostno-obratovalnih kazalnikov (VOK). V letu 2010 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, s katerimi bi se izboljšala vrednost kazalnikov, še preden je dosežena opozorilna oziroma alarmna vrednost URSJV ter s tem tudi povečan nadzor URSJV.

URSJV obvešča NEK enkrat mesečno o morebitnih posameznih področjih, na katerih bi bila potrebna večja angažiranost NEK oziroma na katerih je mogoče pričakovati tematske inšpekcije URSJV.

Nenormalni dogodki

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s Pravilnikom o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov, v katerega prilogi 6 je seznam dogodkov, o katerih mora upravljavec jedrske elektrarne izredno poročati. NEK je v

skladu z omenjenim pravilnikom poročala o treh dogodkih, ki niso ogrozili jedrske in radiološke varnosti ter zaradi katerih elektrarne ni bilo treba zaustaviti.

URSJV je spremljala in ocenjevala vse tri dogodke ter odpravo njihovih posledic.

Izpad črpalke pomožne napajalne vode na visok pretok

V NEK so, da bi odpravili občasna nihanja pretoka, ki se pojavljajo med preizkusom polnega pretoka sistema pomožne napajalne vode, želeli izmeriti odzivnost regulacijske zanke krmilnika.

NEK je meritev odziva začela opravljati 10. 8. 2010 in najprej v ročnem načinu vzpostavila pretok sistema pomožne napajalne vode v uparjalnik. Pri tem je bil odziv vseh parametrov pričakovan.

V zadnji fazi meritve odziva je NEK vzpostavila pretok v uparjalnik še v avtomatskem načinu delovanja regulacijskega ventila. Pri tem je po petnajstih sekundah zaradi previsokega pretoka prišlo do izpada črpalke pomožne napajalne vode št. 1. Razglašena je bila nerazpoložljivost proge A sistema pomožne napajalne vode (proga B in tretja črpalka pomožne napajalne vode sta bili ves čas dogodka razpoložljivi).

NEK je odprla urgentni delovni nalog, po katerem je bila narejena diagnostika nepravilnega delovanja krmilnika. Ugotovljeno je bilo, da je vzrok za nepravilno delovanje sistema v odpovedi krmilne regulacijske kartice v procesnem kabinetu. Kartica je bila zamenjana z novo in istega dne preizkušena.

Neoperabilnost prog A in B sistema bistvene oskrbne vode

Med septembrskimi visokimi vodami je 20. 9. 2010 obratovala proga A sistema bistvene oskrbne vode. Zaradi okvare grobih grabelj na vstopni strani te proge je celotna proga postala neoperabilna. Za čiščenje vstopne strani proge A so uporabili črpalko proge B. Zaradi tega so morali začasno prestaviti pretočne poti proge B, kar je trajalo 26 minut. Tako stanje pa je bilo razlog, da sta bili za neoperabilni razglašeni obe progji, kar velja za nenormalni dogodek.

Večkratna lažna sprožitev seizmičnega sistema

5. 11. 2010 se je na panelu v komandni sobi sprožil seizmični alarm. Pozneje se je podobno sprožil še 8. 11. 2010 in 12. 11. 2010. V vseh primerih je bilo ugotovljeno, da so seizmični alarmi lažni.

NEK je dogodke podrobno preučila in opravila analizo vzroka lažne sprožitve alarmov. Pri tem pa je bilo ugotovljeno, da seizmični sistem ni bil aktiviran in da seizmičnega dogodka (potresa) ni bilo. Lažni seizmični alarmi so se začeli po zagonu elektrarne po remontu v letu 2010, kar nakazuje, da so morebiten vzrok za pojav lažnih seizmičnih alarmov zunanje elektromagnetne motnje. Izvedena je bila optimizacija ozemljitve kablov za seizmični sistem, s čimer je bila težava odpravljena in alarmi se niso več pojavljali.

Občasni varnostni pregled (PSR)

NEK je na podlagi uveljavljene prakse v evropskih državah v letih 2001 do 2005 opravila prvi občasni varnostni pregled (PSR 1), pri katerem je bilo ugotovljeno, da v elektrarni ni za varnost pomembnih nepravilnosti in da obratuje varno. Akcijski načrt, ki izhaja iz PSR 1, je vseboval 122 akcij, v katerih so opredeljene mogoče izboljšave ali potrebni dodatni pregledi in analize. NEK je v roku do konca leta 2010 izpolnila večino teh nalog, URSJV pa je dovolila podaljšanje roka izvedbe za 28 akcij.

Odločitev o podaljšanju roka je URSJV sprejela na podlagi pregleda do zdaj opravljenega dela, stanja nalog, dejanskih okoliščin ter drugih omejitev za dokončanje nalog in izvedbo potrebnih sprememb. Večina nalog, za katere so roki iz prvotnega načrta podaljšani, je opravljena, manjka pa dejanska izvedba spremembe, ki bo za večino nalog mogoča le med remontom in menjavo goriva leta 2012. Vpliv še nedokončanih nalog na

varnost obratovanja NEK ni kritičen oz. zaradi neizvedenih načrtovanih akcij varno obratovanje NEK ni ogroženo. Vsekakor pa bo izvedba predvidenih sprememb vplivala na nadaljnje izboljšanje varnosti NEK.

V prvi polovici leta 2010 je URSJV odobrila Program drugega občasnega varnostnega pregleda, ki mora biti končan do leta 2013. V drugi polovici leta 2010 je NEK začela pripravljati tehnične specifikacije za posamezne naloge programa. NEK se tudi pospešeno ukvarja z novo, tretjo revizijo programa usklajenosti z novejšimi zahtevami upravnega organa ZDA za obdobje od leta 2002 do konca leta 2010. ZDA je država, iz katere je bila dobavljena elektrarna in zato v Sloveniji tesno sledimo njihovim upravnim zahtevam za tovrstne objekte.

Začetek pregleda varnostnih faktorjev po programu drugega PSR je predviden januarja 2011 in bo trajal do sredine leta 2012.

Dolgoročno obratovanje NEK

Za dolgoročno obratovanje NEK po letu 2023 je treba spremeniti njene projektne osnove. NEK je leta 2009 zaprosila za odobritev programa za nadzor spremljanja staranja sistemov in komponent, ki je eden od temeljnih pogojev za dolgoročno obratovanje. V vlogi je predlagala odobritev takih sprememb varnostne dokumentacije, ki bi ustrezale predpostavki, da bo elektrarna obratovala 60 let. Vlogi so priložene analize in obsežna dokumentacija ter obrazložitev pristopa NEK k obvladovanju staranja.

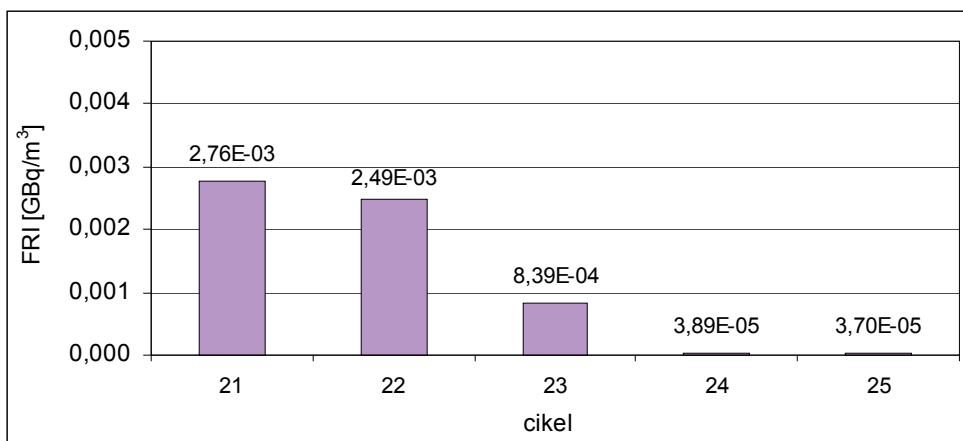
Predloženo dokumentacijo je pregledala mednarodna skupina izvedencev in dala pozitivno strokovno mnenje. URSJV jo bo podrobno pregledala leta 2011, prav tako pa tudi stanje v elektrarni. Glede na ugotovitve se bo odločila o potrditvi programa. Morebitno podaljšanje obratovalne dobe bo potem odvisno od volje lastnikov elektrarne in uspešno opravljenih občasnih varnostnih pregledov v letih 2013 in 2023.

Celovitost goriva, aktivnost reaktorskega hladila in pregledi gorivnih elementov

Leto 2010 zajema del 24. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 2. 5. 2009 in je trajal do začetka remonta 30. 9. 2010, ter del 25. gorivnega cikla, ki se je začel 31. 10. 2010. 25. gorivni cikel 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. Izotopi ksenona, kriptonu in joda kažejo poškodbe goriva, iz meritev aktivnosti izotopov joda pa se lahko določita tudi velikost poškodbe in kontaminacija hladila. V 24. gorivnem ciklu ni bilo puščajočih gorivnih palic. Prav tako jih do konca leta 2010 ni bilo tudi v sredici 25. gorivnega cikla.

Faktor zanesljivosti goriva (v nadaljevanju FRI) je kazalnik poškodovanosti goriva in se uporablja za primerjavo z drugimi elektrarnami v svetu. Vrednost FRI se določi iz specifičnih aktivnosti ^{131}I in ^{134}I ter se normalizira na konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila. Vrednost FRI pod $2 \cdot 10^{-2} \text{GBq/m}^3$ po mednarodnih merilih pomeni gorivo brez poškodb. Vrednosti $3,7 \cdot 10^{-5} \text{GBq/m}^3$, ki so bile določene v 24. in 25. gorivnem ciklu, so najnižje mogoče vrednosti za FRI in kažejo na dobro stanje celovitosti gorivnih palic. FRI za zadnjih pet gorivnih ciklov je prikazan na [sliki 8](#).



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

Remont 2010

Redni remont je potekal od 30. 9. do 5. 11. 2010. Elektrarna je v 24. gorivnem ciklu obratovala zanesljivo. Večjih težav z opremo ni bilo zaradi dobro načrtovanih in izpeljanih remontnih dejavnosti v letu 2009 ter dejavnosti med samim obratovanjem.

Glavne dejavnosti med remontom so bile menjava 56 gorivnih elementov, preventivni pregledi in vzdrževalni posegi ter spremembe in posodobitev sistemov in opreme, med katerimi je izstopala zamenjava statorja električnega generatorja. Skupaj je bilo izvedenih 39 izboljšav, med njimi navarjanje bimetalnih zvarov tlačnika, posodobitev sistema seizmične instrumentacije in vgradnja zunanjih dozimetrov obsevanosti reaktorske posode. Pri preventivnem vzdrževanju sta bila pomembna pregled in obnova sekundarnih cevovodov, stikalne opreme, črpalk, motornih pogonov in ventilov. Zaradi dotrajanosti je bila zamenjana baterija 125 V DC na varnostni progi B. Opravljen je bil remont glavnega generatorskega stikala in zamenjan elektromotor reaktorske črpalke št. 2 z obnovljenim rezervnim elektromotorjem. V skladu z desetletnim programom medobratovalnih pregledov za obdobje od leta 2002 do 2012 so bili opravljeni pregled reaktorske posode, vizualni pregled dna reaktorske posode z zunanje strani ter vizualni pregled spodnjega gorivnega vložka reaktorske posode.

Remont je trajal 36 dni in 17 ur, kar je 134 ur več, kot je bilo načrtovano. Zamudo so povzročile težave z rotorjem glavnega generatorja, vibracije na pomožni napajalni črpalci in težave s temperaturo na turbinskem ležaju.

Ob remontu so bila opravljena praktično vsa pomembnejša načrtovana dela. Med njim so bile ugotovljene potrebe po še dodatnem oz. povečanem obsegu del. Dogodki oz. večja odstopanja so bila večinoma uspešno odpravljena. Z zagonom v 25. gorivnem ciklu se v obratovanje ali naslednji remont niso prenesla pomembnejša odprta vprašanja. Kljub temu so se pokazale nekatere tehnične težave, ki niso v celoti rešene, in bo treba v naslednjem gorivnem ciklu pripraviti ustrezno rešitev, izvedeno ob naslednjem remontu. Omeniti je treba medovojni stik v rotorju glavnega generatorja, nekatere akcije iz akcijskega programa prvega obdobjnega pregleda, nepopoln obseg ultrazvočnih pregledov reaktorske posode, nizko kapaciteto 125 V DC baterij ter dotrajane močnostne kable. Omenjeno nedokončano delo ali odprta vprašanja nimajo pomembnega neposrednega vpliva na varnost, vendar ni popolnoma izključeno, da se stanje ne bo poslabševalo, kar bi lahko ustvarilo razmere za obratovalne in delno tudi varnostne težave.

Težave in odstopanja od načrtov, ki so se pojavljala med remontom, kažejo, da bo treba v prihodnje čim več pozornosti nameniti preverjanju dejanskega stanja sistemov in komponent, da bi odstopanja in nepravilnosti zaznali pravočasno. To je temeljni pogoj za čim realnejše načrtovanje remonta, pravočasen nakup opreme in rezervnih delov itd. Vseeno je mogoče reči, da je bil remont uspešno opravljen, remontna dela pa dobro načrtovana in strokovno izvedena.

Spremembe objekta

URSJV je leta 2010 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 8 sprememb in izdala soglasje za 35 sprememb, pri 33 spremembah pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja, in je o tem le obvestila URSJV po izvedbi. NEK je v letu 2010 izvedla 7 sprememb, ki jih je URSJV odobrila ali dala k njim soglasje pred letom 2010. Na koncu leta 2010 je bilo 16 veljavnih začasnih sprememb. Pripravljena je bila 17. sprememba dokumenta Končno varnostno poročilo NEK, v katerem so bile upoštevane spremembe, odobrene do 22. 12. 2010.

Septembrske visoke vode

Med septembrskimi velikimi poplavami, ki so zajele večino Slovenije, je gladina reke Save 17. 9. 2010 začela hitro naraščati. Ko je narasla Sava pri NEK presegla pretok 2.792 m³/s in se je njena gladina zvišala nad 154,1 m, so 18. 9. ob 23.58 v NEK razglasili izredni dogodek najnižje stopnje, tj. nenormalni dogodek. Osebnje NEK je nadziralo dogajanje na Savi, elektrarna pa je lahko nadaljevala z obratovanjem na moči. NEK je o izrednem dogodku redno poročala URSJV. Najvišji izmerjeni pretok pri NEK med izrednim dogodkom je bil 19. 9. ob 12.00, ko je bila dosežena vrednost 3.155 m³/s. Ko sta se pretok in gladina reke Save znižala pod merila za izredni dogodek, so 19. 9. ob 23.01 preklicali izredni dogodek in nadaljevali običajno obratovanje.

Zunanji vplivi na varnost obratovanja NEK

V letu 2010 je hkrati potekalo več postopkov priprave prostorskih načrtov, projektov za pridobitev gradbenega dovoljenja in priprave študij, ki so vplivali drug na drugega, zato je bilo treba te projekte usklajevati med sabo in glede na izsledke študij oz. strokovnih podlag. Uskladiti je treba projekt HE Brežice zaradi vplivov na NEK. Cesto od Krškega do Brežic po visokovodnem nasipu NEK je bilo treba uskladiti s projekti nadgradnje nasipov in novega mostu čez Savo v Krškem. Glede zunanjih vplivov na NEK so bile v letu 2010 pomembne tudi gradnja HE Krško, priprava državnega prostorskega načrta za HE Mokrice in za gospodarsko središče Feniks ter priprava občinskega prostorskega načrta občine Krško.

Državni prostorski načrt za HE Brežice

Najpomembnejši vpliv na NEK bo zaradi gradnje hidroelektrarne Brežice, saj bo gladina Save pri NEK višja, ob Savi pa naj bi zgradili tudi energetske nasipe. Januarja 2010 je NEK predložila neodvisno študijo vpliva HE Brežice na varnost, sisteme in obratovanje NEK s priporočili za izdelavo dodatnih analiz glede vplivov na strojno opremo elektrarne, nivoje podtalnice, segrevanje Save in obratovanje NEK. Investitor za HE Brežice je naročil elaborat o sanaciji vplivov HE na NEK ter strokovno mnenje o vplivih na varnost NEK. Ukrepi za odpravo vplivov HE na NEK naj bi se izvajali ob remontih 2012, 2013 in 2015. Elaborat in strokovno mnenje bosta dokončana v letu 2011. Strokovno mnenje bo vključevalo tudi pregled izpolnjevanja smernic URSJV za pripravo državnega prostorskega načrta za HE Brežice.

Državni prostorski načrt za HE Mokrice

URSJV je januarja 2010 dala smernice za izdelavo državnega prostorskega načrta za HE Mokrice, v katerih so določeni pogoji glede poplavalne varnosti NEK in merilnih oz. vzorčevalnih mest za monitoring imisij v okolje iz NEK. Smernicam so bila dodana tudi priporočila NEK glede vplivov na poplavalno varnost in seizmično stabilnost območja.

Državni prostorski načrt za povezovalno cesto od Krškega do Brežic

Načrtovana povezovalna cesta od Krškega do Brežic na območju omejene rabe prostora okoli NEK ima pomemben vpliv na jedrsko varnost NEK. Vplivala bo tudi na poplavalno varnost NEK, saj del trase poteka po protipoplavnih nasipih NEK ob Savi. Januarja 2010 je NEK navedla podatke za višino zaščite pred največjo verjetno poplavo in zahtevano

višino dveh mostov čez Potočnico oz. čez Savo v Krškem. Oktobra 2010 je URSJV izdala spremembo smernic za državni prostorski načrt za cesto od Krškega do Brežic z natančnimi pogoji za gradnjo ceste na visokovodnem nasipu iz projekta nadgradnje protipoplavnih nasipov NEK.

Drugi prostorski načrti

Avgusta 2010 je URSJV izdala pozitivno mnenje o državnem prostorskem načrtu za zgraditev gospodarskega središča Feniks v Posavju, saj so bile smernice URSJV ustrezno upoštevane.

Decembra 2010 je URSJV pripravila smernice k osnutku prostorskega načrta Občine Krško, ki predvideva posege na območju omejene rabe prostora zaradi NEK in vpliva na varnostne analize NEK. Smernice URSJV določajo pogoje glede poplavne varnosti, načrta zaščite in reševanja NEK, načrtovane industrijske dejavnosti, energetike in odlagališča nizko in srednjeradioaktivnih odpadkov ter lokacije za morebitno novo jedrsko elektrarno v Krškem.

Poplavne študije in nadgradnja protipoplavne zaščite NEK

Izsledki študije največje verjetne poplave so pokazali, da bi pretoki v takem primeru presegali sedanjo protipoplavno zaščito NEK. V letih 2009 in 2010 sta bila zato izdelana nova študija za določitev največje verjetne poplave in nov koncept zaščite NEK pred poplavami. Na podlagi poplavnih študij, hidroloških in hidravličnih izračunov so bili pripravljene projekti za nadgradnjo visokovodnih nasipov ob Potočnici in Savi ter rekonstrukcijo ceste na visokovodnem nasipu. Izsledki študij so bili uporabljeni tudi za vhodne podatke za projekt mostu čez Savo v Krškem.

URSJV je aprila 2010 predpisala projektne pogoje, ki so določali pogoje za ustrezno potresno načrtovanje nasipov, projektiranje v skladu s standardi za objekte za obrambo pred poplavami, zagotovitev varnostne rezerve višine nasipov, obstojnost nasipov ob morebitnem prelitju nasipov, vodotesnost nasipov ter glede vplivov med gradnjo nasipov na varnost NEK. Pripravljene so bili projekti za pridobitev gradbenega dovoljenja, h katerim je URSJV izdala soglasja v juniju in juliju 2010. Povišanje nasipov ob Savi je predvideno v letu 2011.

Projekt za most čez Savo v Krškem

URSJV je julija 2010 določila projektne pogoje za nov most čez Savo v Krškem z zahtevami za potresno varnost mostu, zagotovitev zadostne višine mostu za prepustnost vode ob morebitnih poplavah in usklajitev projekta z drugimi projekti v tem prostoru.

2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA

Reaktor TRIGA Instituta »Jožef Stefan« je leta 2010 obratoval 106 dni in pri tem sprostil 139 MWh toplote. Obratoval je samo v stacionarnem načinu. Uporabljali so ga v glavnem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo in izobraževanje. Obsevanih je bilo 792 vzorcev, od tega 624 v vrtiljaku in kanalih ter 168 v pnevmatski pošti.

V vroči celici so izvajali izobraževanje in za ARAO izvedli projekt Obdelava in priprava radioaktivnih odpadkov malih povzročiteljev.

Leta 2010 je bilo šest samodejnih zaustavitev reaktorja TRIGA, od tega štiri med izvajanjem praktičnih vaj ter dve zaradi motnje v merilniku temperature goriva. Prisilne zaustavitve med izvajanjem praktičnih vaj so bile pričakovane in so del izobraževanja. Vzrok za motnje v merilniku temperature goriva je bil merilni pretvornik, ki so ga medtem že popravili.

Leta 2010 ni bilo kršitev obratovalnih pogojev in omejitev iz varnostnega poročila in ni bilo sprememb varnostnega poročila reaktorja TRIGA.

Obratovalni kazalniki za prejete doze obratovalnega osebja in raziskovalcev kažejo vrednosti, ki so daleč pod upravnimi omejitvami. Skupinska doza je bila 42 človek μSv za

obratovalno osebje in 161 človek μSv za osebje, povezano z deli ob reaktorju (obratovalno osebje, Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji, raziskovalci).

Leta 2010 je bilo na lokaciji reaktorja TRIGA 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. Institut je o bilanci goriva mesečno poročal Euratomu in URSJV s posebnim obrazcem.

V letu 2010 je bil zaposlen nov sodelavec, ki naj bi opravljal naloge operaterja reaktorja TRIGA. V letu 2010 se je začel usposablјati zaradi pridobitve dovoljenja za operaterja.

Periodični pregledi in nadzor za varno obratovanje so pokazali, da so vse pomembne strukture, sistemi in komponente ustrezni. Glede na predloge izboljšav in posodobitev je bil v letu 2010 obnovljen sistem za prezračevanje reaktorske hale in komandne sobe reaktorja TRIGA, posodobljena je bila kontrolna točka za vstop osebja v nadzorovano območje reaktorja TRIGA. Zamenjani so bili vsi ventili na zunanjem vodovodnem omrežju od vodnega stolpa do hale reaktorja TRIGA.

Upravlјavci so pripravili osnutek programa za občasni varnostni pregled reaktorja TRIGA.

Izredni dogodek: Požar v prostoru vroče celice

17. 10. 2010 je v posebnem sušilniku, nameščenem v digestoriju objekta vroče celice, izbruhnil manjši požar, ki ga je pogasilo osebje. Med požarom je potekala izvedba projekta obdelave in priprave radioaktivnih odpadkov za Agencijo za radioaktivne odpadke. Vzrok požara je bil okvara sterilizatorja - sušilnika, v katerem so izvajali solidifikacijo tekočih radioaktivnih odpadkov. Posledica požara je bila lokalna kontaminacija dela prostora objekta vroče celice z uranom, izpustov radioaktivnosti v okolje pa ni bilo. Požar ni ogrozil reaktorja. Z uporabo ustrezne zaščitne opreme je bila preprečena kontaminacija osebja ali razširjanje kontaminacije zunaj prostorov, v katerih se je zgodil dogodek. Dogodek je bil razvrščen na stopnjo 1 lestvice INES po merilu za požare, pri katerem zgorijo nizkoradioaktivni in srednjeradioaktivni odpadki.

O izrednem dogodku je institut obvestil URSJV, ki je nato opravila inšpekcijski pregled objekta. Institut je pozneje tudi poslal na URSJV poročilo o dogodku in analizo temeljnega vzroka za dogodek. V poročilu je bilo navedenih več vzrokov, ki so pripomogli k nastanku izrednega dogodka in so bili povezani z neustrezno opremo, napačno oceno požarne nevarnosti, ukrepanjem ob izrednem dogodku in pripravo zapisov o izrednem dogodku. Institut je pripravil tudi akcijski načrt za izvedbo korektivnih ukrepov za preiskavo dogodka, sanacijo objekta in odpravo vzrokov za dogodek. Dekontaminacijo objekta je osebje instituta končalo 27. 10. 2010. Nastali so trije sodi radioaktivnih odpadkov.

2.1.3 Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju

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

Leta 2010 so posebno pozornost namenili zagotavljanju in opravljanju obratovalnih in vzdrževalnih del, posodobitvi opreme in pripravi izhodišč za poenoten način skladiščenja, pri katerem se upoštevajo obstoječa nosilnost tal, zunanja embalaža paketov radioaktivnih odpadkov, možnost dostopa in preverjanja paketov radioaktivnih odpadkov, kot to zahteva Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom.

Med pomembnejšimi posodobitvami so bila izvedena investicijsko-vzdrževalna dela na sistemu za odkrivanje in javljanje požara ter alarmiranja ([slika 9](#)) ter pripravljena projektna izhodišča za nadgradnjo obstoječega načina skladiščenja, ki bo omogočal čim večjo izrabo skladiščnega prostora in poenotenje sistema skladiščenja.



Slika 9: Nova neodvisna požarna centrala, nameščena v predprostoru skladišča

Letu 2010 je bila opravljena obdelava tekočih radioaktivnih odpadkov. Dela so potekala v sodelovanju z Institutom »Jožef Stefan« v sosednjih prostorih vroče celice. Odpadne ionske smole so obdelali s postopki sušenja. [Slika 10](#) prikazuje prvo fazo postopka sušenja - filtracijo ionskih izmenjalnikov.



Slika 10: Filtracija ionskih izmenjalnikov

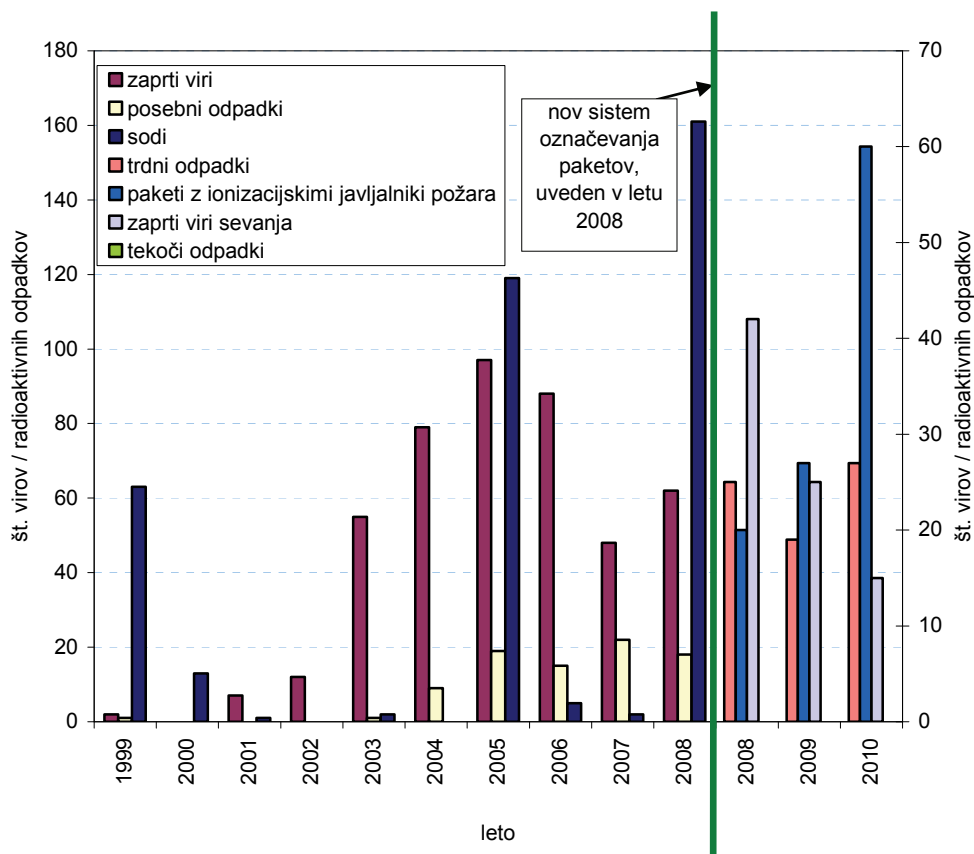
Novonastali paketi ustrezajo merilom sprejemljivosti za skladiščenje v skladišču, njihova skupna prostornina se je zmanjšala za približno polovico. Z uvajanjem tehnologije predelave radioaktivnih odpadkov za skladiščenje so bila hkrati pripravljena tudi izhodišča za podpis pogodbe med ARAO in Institutom »Jožef Stefan« za uporabo vroče celice.

V okviru dvostranskega programa sodelovanja z belgijsko vlado je bil decembra 2010 končan projekt Ravnanje z medicinskimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji, namenjen pregledu nastajanja in ravnanja z odpadki, ki nastajajo pri uporabi radioaktivnih snovi v medicini. Pri projektu so sodelovali belgijski strokovnjaki organizacij IRE in Leniko.

O uskladiščenih odpadkih je ARAO poročala v centralno evidenco radioaktivnih odpadkov, ki jo vodi URSJV. V okviru sistema za knjigovodstvo in nadzor nad jedrskimi snovmi je ARAO pripravila poročila in jih poslala Evropski komisiji (EURATOM) v Luksemburg, ki

skupaj z Mednarodno agencijo za atomsko energijo opravlja inšpekcijski nadzor nad jedrskimi snovmi v centralnem skladišču.

ARAO je leta 2010 sprejela radioaktivne odpadke od 60 povzročiteljev, in sicer 27 paketov trdnih odpadkov, 15 paketov zaprtih virov in 60 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara ([slika 11](#)). Skupna prostornina na novo uskladiščenih odpadkov je bila 6,3 m³. Ob koncu leta 2010 je bilo število uskladiščenih pakirnih enot 629, od tega 399 paketov trdnih odpadkov, 114 paketov zaprtih virov ter 116 paketov z ionizacijskimi javljalniki požara. Skupna aktivnost 86,4 m³ uskladiščenih odpadkov je ob koncu leta 2010 ocenjena na 3,2 TBq.



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

Opombe:

- Leta 2001 je bil uskladiščen 1 sod zaradi prepakiranja radijevih virov.
- Leta 2003 sta bila uskladiščena 2 sode zaradi prepakiranja kobaltovih virov.
- Leta 2005 je bilo uskladiščenih 95 sodov zaradi izvedbe projekta Phare Karakterizacija radioaktivnih odpadkov v centralnem skladišču v Brinju, 24 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.
- Leta 2008 je bilo uskladiščenih 154 sodov zaradi izvedbe projekta Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji, 7 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.
- Leta 2008 je bil uveden nov sistem označevanja paketov z radioaktivnimi odpadki, ki je usklajen s cenikom sprejema radioaktivnih odpadkov. Na sliki je zaradi lažje primerjave porazdelitev sprejetih paketov za leto 2008 prikazana po starem in novem sistemu označevanja.

2.2 Izvajanje sevalnih dejavnosti in uporaba virov sevanja

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva priglasitev namere o izvajanju sevalne dejavnosti in uporabe vira sevanja, oceno varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ter dovoljenje za uporabo vira sevanja. Za izdajo dovoljenj s področja industrije in raziskav je pristojna URSJV, za področje medicine in veterinarstva pa Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS).

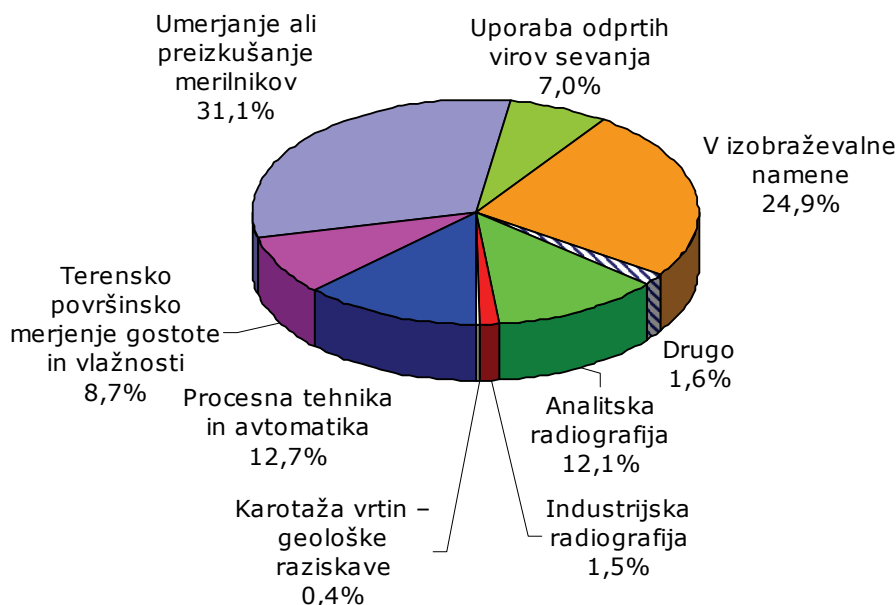
Sestavni del vloge za pridobitev omenjenih dovoljenj je ocena varstva izpostavljenih delavcev, ki jo mora potrditi URSVS. Z oceno varstva izpostavljenih delavcev se vnaprej določita narava in velikost sevalnega tveganja za izpostavljene delavce, praktikante in študente ter izdela načrt optimizacije varstva 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 2010 je URSVS potrdila 219 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«). ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. je pri uporabnikih leta 2010 opravil 1252 pregledov virov sevanj, od tega 799 v zdravstvu in veterini ter 453 v industriji in raziskovalnih dejavnostih, Institut »Jožef Stefan« pa skupno 14.

2.2.1 Uporaba virov sevanja v industriji in pri raziskavah

Leta 2010 je URSJV izdala 47 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 79 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 2 potrdili o vpisu vira sevanja v register virov sevanja in 11 potrdil za zunanje izvajalce sevalne dejavnosti.

V Republiki Sloveniji so leta 2010 v 102 organizacijah v industriji, pri raziskavah in v državni upravi uporabljali 209 rentgenskih naprav, od tega največ za nadzor nad pošiljkami in prtljago. V 88 organizacijah je bilo v uporabi 1.093 virov sevanja z radionuklidom, od teh jih največ uporabljajo za umerjanje in preizkušanje merilnikov. Pri 18 uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih 41 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo predani ARAO. Med njimi je trinajst vsebnikov, izdelanih iz osiromašenega urana, ki so pri uporabnikih v shrambi in ne bodo predani ARAO, 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 12](#).



Slika 12: Namen in način uporabe virov sevanja z radionuklidom

Ob koncu leta 2010 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 28.760 ionizacijskih javljalnikov požara, ki jih uporablja 313 organizacij. Pri uporabnikih je bilo ob koncu leta shranjenih tudi 13.345 ionizacijskih javljalnikov požara, ki se ne uporabljajo več. Večina od teh je pri podjetjih, ki se komercialno ukvarjajo s sistemi za zgodnje odkrivanje in javljanje požara.

URSJV si že nekaj let prizadeva registrirati vse javljalnike požara, zato poziva imetnike, da jih priglasijo. Uspešnost akcije je razvidna iz naraščanja števila evidentiranih javljalnikov in povečanja oddajanja starih javljalnikov v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov. Leta 2010 je URSJV na novo evidentirala 3.752 javljalnikov, od tega 2.925 takih, ki se še vedno uporabljajo. Na podlagi analize je bilo v letu 2010 danih 13 predlogov za inšpekcijski pregled. Dejavnosti na tem področju bo URSJV nadaljevala in krepila tudi v letu 2011.

Inšpekcijski nadzor nad viri sevanja

Leta 2010 je inšpekcija URSJV opravila 35 rednih in en izredni inšpekcijski pregled ter 20 intervencij v 49 podjetjih oziroma ustanovah. Nadaljevale so se inšpekcije, namenjene ugotavljanju predmetov, ki jih uporabniki ne prepoznajo kot vire sevanj. Med podjetji, v katerih je bila opravljena inšpekcija, je bilo tudi nekaj pooblaščenecv za meritve radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Pri njih je inšpekcija v nekaterih primerih ugotavljala, da nimajo ustrezno urejenih statusov za uporabo naprav za rentgensko spektroskopijo in ne upoštevajo navodil proizvajalca v zvezi z umerjanjem teh naprav.

Večjih kršitev inšpekcija URSJV ni ugotovila, največkrat so bile pomanjkljivosti pri varnostni kulturi, uvajanju varnostnih ukrepov pri uporabi visokoaktivnih virov sevanj in vodenju evidenc o virih sevanj. Nekajkrat so bila pomanjkljiva navodila za varno delo z viri sevanj, predvsem navodila za ukrepanje ob izrednih dogodkih, še vedno pa se pojavljajo tudi pomanjkljivosti in nedoslednosti pri označevanju virov sevanj.

Inšpekcija URSJV je sistematično nadzirala podjetja, ki so se ukvarjala s servisiranjem javljalnikov požara. URSJV je ugotovila, da je v preteklih desetletjih, ko nadzor nad javljalniki ni bil ustrezen, veliko podjetij izvajalo njihovo demontažo in pripravo radioaktivnih odpadkov brez ustreznih varnostnih ukrepov in brez ustreznih dovoljenj. V posameznih podjetjih pa je tudi ugotovila, da so podjetja hranila javljalnike, ki se niso več uporabljali, ne da bi jih v zakonsko predpisanem roku oddala v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov. To je bilo pogosto povezano z visokim plačilom Agenciji za radioaktivne odpadke za prevzem teh javljalnikov.

Med inšpekcijskimi pregledi v Prirodoslovnem in Narodnem muzeju Slovenije je bilo ugotovljenih več vzorcev kamnin in mineralov s povišanim doznim poljem na kontaktu, ki bi lahko povzročili neupravičeno obsevanost ljudi in kontaminacijo okolja. Na [sliki 13](#) je prikazan del okla mastodona s povišano vsebnostjo naravnih radionuklidov v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Obravnavane so bile tudi najdba javljalnikov požara v tovoru odpadnih kovin, kontaminacija s tritijem in uporaba mobilne rentgenske naprave brez ustreznih dovoljenj.



Slika 13: Del okla mastodona s povišano vsebnostjo naravnih radionuklidov v Prirodoslovnem muzeju Slovenije

Inšpekcija URSJV je v letu 2010 obravnavala dva prevoza, pri katerih je obstajal sum, da je v tovoru vir sevanja. V odpadnem železu je bil v Luki Koper prepoznana ^{226}Ra , pri podjetju Dinos d.d. v Ljubljani pa radionuklid ^{232}Th . Obakrat je bil tovor vrnjen v državo izvora Bosno in Hercegovino. Obravnavanih je bilo tudi več intervencij, pri katerih sum kršitve varnega ravnanja pozneje ni bil potrjen. To kaže na večjo ozaveščenost podjetij, da je treba pri ravnanju z viri ionizirajočega sevanja ali radioaktivnimi odpadki upoštevati posebne varnostne ukrepe.

Poleti so intervencije inšpekcije URSJV sprožili alarmi v na novo vgrajenem portalnem monitorju ([slika 14](#)) podjetja Snaga d.o.o., v Ljubljani na odlagališču Barje. Povezani so bili z radioaktivnimi odpadki iz bolnišnic v Ljubljani. V sodelovanju z Upravo RS za varstvo pred sevanji je bila v naslednjih mesecih najdena sistemska rešitev za take primere (glej tudi naslednje poglavje).



Slika 14: Portalni monitor na odlagališču Barje

2.2.2 Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterinarstvu

Rentgenske naprave v zdravstvu in veterinarstvu

Po evidenci Uprave RS za varstvo pred sevanji je bilo v zdravstvu in veterinarstvu konec leta 2010 v uporabi 858 rentgenskih naprav. Delitev naprav po njihovi namembnosti je predstavljena v [preglednici 3](#).

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

Namembnost	Stanje 2009	Novi	Odpisani	Stanje 2010
zobna	440	41	49	432
diagnostična	265	24	32	257
terapevtska	9	1	0	10
simulator	2	0	1	1
mamografska	35	4	3	36
računalniški tomograf CT	29	3	4	28
densitometri	44	2	2	44
veterinarska	50	7	7	50
skupaj	874	82	98	858

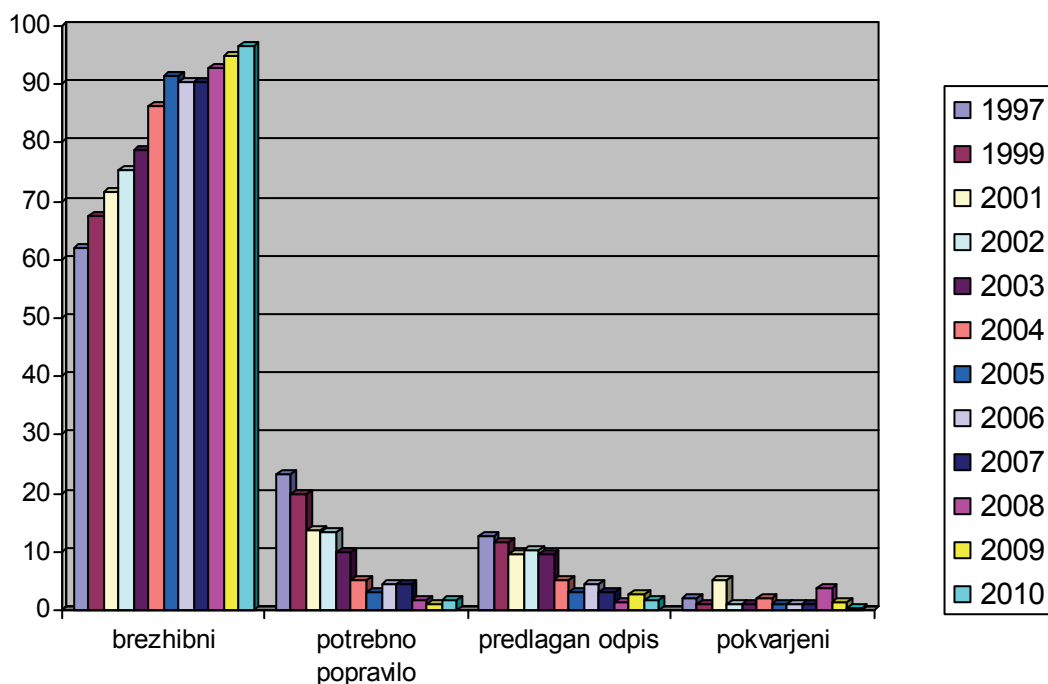
Leta 2010 je bilo za uporabo rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 134 dovoljenj za opravljanje sevalne dejavnosti in 228 dovoljenj za uporabo virov sevanj, odobrenih je bilo 156 programov radioloških posegov in potrjenih 143 ocen varstva izpostavljenih delavcev.

V medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 406 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 402 rentgenski napravi. Njihova povprečna starost v javnem sektorju je bila 8,7 leta (9,4 leta 2009), v zasebnem pa 8,3 leta (leta 2009 8,1 leta). V veterinarski medicini je bilo v zasebnih zdravstvenih ustanovah v uporabi 39 naprav, v javnih zdravstvenih zavodih pa 11 rentgenskih naprav. Njihova povprečna starost v javnem sektorju je bila 11,8 leta, v zasebnem pa 6,6 leta. Natančnejša razdelitev rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede na lastništvo je predstavljena v [preglednici 4](#).

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

Last	Diagnostične		Zobne		Terapevtske		Veterinarske		Skupaj	
	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)	štev. (%)	starost (let)
javna	294 (81 %)	8,7	97 (23 %)	8,8	11 (100 %)	8,1	11 (22 %)	11,8	413 (48 %)	8,8
zasebna	71 (19 %)	8,7	335 (77 %)	8,2	0	0	39 (78 %)	6,6	445 (52 %)	8,1
skupaj	365	8,7	432	8,4	11	8,1	50	7,8	858	8,5

Pooblaščenici izvedenci varstva pred sevanji opravljajo tehnične preglede in meritve na rentgenskih napravah vsaj 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 16](#). Kaže na več kot 90-odstotni delež brezhibnih naprav v zadnjih petih letih.



Slika 15: Delež diagnostičnih rentgenskih naprav po njihovi kakovosti v obdobju 1997–2010

Leta 2010 je bilo opravljenih 9 poglobljenih inšpekcijskih pregledov glede uporabe rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu, od tega dva pregleda na področju veterinarske uporabe rentgenskih aparatov. V petih primerih je bila izdana inšpekcijska odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. V petih primerih je inšpekcijski pregled vključeval pečatenje rentgenske naprave, s čimer je bila preprečena morebitna uporaba naprave, ki je v rezervi. Od navedenih 9 zadev se postopek v štirih primerih nadaljuje v letu 2011.

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 5.473 GBq izotopa ^{99}Mo , 3.529 GBq izotopa ^{18}F , 1.034 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 v Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino. Onkološki inštitut uporablja več virov ^{192}Ir in ^{90}Sr . Na očesni kliniki uporabljajo 6 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 tipične aktivnosti od nekaj MBq do nekaj sto MBq).

V evidenci URSVS je še 2.486 ionizacijskih javljalnikov požara z americijem ^{241}Am v 22 zdravstvenih objektih. Večinoma so njihove posamične aktivnosti okrog 30 kBq, nekateri pa imajo višjo aktivnost (do 2,67 MBq).

Leta 2010 je bilo za odprte in zaprte vire v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 8 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 8 dovoljenj za uporabo virov sevanj, 8 potrdil o oceni varstva izpostavljenih delavcev, 3 odobritve programov radioloških posegov, 1 dovoljenje za uvoz radioaktivnih snovi in 18 izjav prejemnika o vnosih radioaktivnih snovi iz držav članic EU.

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj so pregledovali pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji in medicinske fizike. Večjih pomanjkljivosti niso ugotovili. Poleg strokovnih pregledov je inšpekcija URSVS opravila še štiri preglede, po dva na Onkološkem inštitutu in na Kliniki za nuklearno medicino.

Pregled na Onkološkem inštitutu je obravnaval demontažo teleradioterapevtske naprave THERATRON in premestitev visokoaktivnega vira ^{60}Co z aktivnostjo okrog 110 TBq v transportni vsebnik in na kamion. Nepravilnosti ni bilo, prejete doze posameznih delavcev so bile zelo nizke - manj od 0,1 mSv. Izdana je bila odločba o prenehanju veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti s tem virom.

Pregled na Kliniki za nuklearno medicino je obravnaval zdravniške preglede nekaterih delavcev, najvišje prejete doze v obdobju oktober 2009-maj 2010 ter stanje pri pridobivanju upravnih dovoljenj in potrdil za novi diagnostični napravi SPECT/CT in PET/CT, nabavljeni in vgrajeni leta 2009. Ugotovljene so bile nepravilnosti v zvezi s pravočasnim opravljanjem zdravstvenih pregledov za izpostavljene delavce, preseganjem dozne ograde za eno delavko in zaščito prostora pred sevanjem PET/CT. Za tri delavce je bila izdana odločba o prepovedi dela na delovnih mestih, izpostavljenih sevanju, dokler delodajalec ne predloži ustreznih veljavnih zdravniških spričeval. Ocena varstva izpostavljenih delavcev zaradi neustrezne zaščite prostora pred sevanjem naprave PET/CT ni bila potrjena, dokler pooblaščen izvedenec ni izdal pozitivnega poročila. Prav tako sta bila programa radioloških posegov odobrena šele po predložitvi ustreznih dopolnil pooblaščenega medicinskega fizika za področje rentgenske računalniške tomografije.

Na odlagališču nenevarnih odpadkov Barje so v letu 2010 nekajkrat zaznali, da so nekateri odpadki iz UKC Ljubljana in Onkološkega inštituta radioaktivni. Vsakokrat je šlo za nizko aktivnost, nenevarno za zdravje ljudi. V zvezi s tem sta bili na Onkološkem inštitutu in Kliniki za nuklearno medicino opravljeni inšpekciji. Inštitut »Jožef Stefan« je izdelal študijo o metodologiji določanja izotopa in o vplivih na zdravje ljudi. V letu 2011 se reševanje te zadeve nadaljuje.

3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

Varstvo pred ionizirajočimi sevanji se izvaja za tri kategorije ljudi: za sevalne delavce, za paciente pri medicinskih preiskavah s pomočjo sevanja 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 ravnjo 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 upravljavec objekta. Nadzorujejo se emisije iz vseh objektov in meri radioaktivnost v njihovi okolici. Vzorcevanja 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 černobilske jedrske nesreče in nekdanjih jedrskih poskusov v zraku, se pri nas opravlja že pet desetletij in zajema predvsem sledenje dolgoživim fisijskim radionuklidom ^{137}Cs in ^{90}Sr po različnih prenosnih poteh.

Poglavje vsebuje povzetek poročil o stanju radioaktivnosti v okolju na ozemlju Slovenije v letu 2010. Najprej je predstavljen samodejni radiacijski opozorilni monitoring, ki omogoča takojšnje zaznavanje povečanega sevanja na območju države ob jedrski ali radiološki nesreči, sledijo povzetki poročil o meritvah radioaktivnosti v okolici jedrskih in sevalnih objektov in ocene vpliva na okolje.

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 oziroma 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 NEK, Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), URSJV in vse slovenske termoelektrarne. Podatki se zbirajo na URSJV, kjer se sproti analizirajo, arhivirajo in prikazujejo na svetovnem spletu. Ob morebitni povišani vrednosti meritev bi se sprožil ustrezen alarm.

Leta 2010 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 še 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 sevalnikov gama, v pitni vodi in padavinah pa še tritij ^3H .

Meritve za leto 2010 so pokazale, da koncentracije obeh dolgoživih cepitvenih produktov v vzorcih zraka, padavin, tal, mleka, hrane rastlinskega in živalskega izvora ter krme še naprej počasi upadajo in so večinoma že nižje kot pred černobilsko nesrečo. Izjema je le površinska aktivnost ^{137}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) kot 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. Leta 2010 izvajalci nadzora niso zaznali radioaktivne kontaminacije ali povišanega sevanja, ki bi bila posledica kakršnega koli novega jedrskega ali sevalnega dogodka.

Največji delež obsevne obremenitve prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja prihaja od zunanjega sevanja in hrane, prejeta doza zaradi vdihavanja zračnih delcev s cepitvenimi radionuklidi pa je zanemarljiva. Efektivna doza zunanjega sevanja zaradi ^{137}Cs (pretežno od černobilske nesreče) je bila leta 2010 ocenjena na 7,7 μSv , kar je 0,87 % doze, ki jo prejme povprečni prebivalec Slovenije od zunanjega sevanja naravnega ozadja. To je povsem podobno, kot so izmerili in izračunali za leto prej (7,6 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. Delež radionuklida ^{90}Sr v letni dozi zaradi ingestije je 68 %, ^{137}Cs pa 31 %. 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 0,036 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 2010 ocenjena na 9,7 μSv , kot je razvidno iz [preglednice 5](#). To je približno 0,4 % doze, ki jo v povprečju prejme prebivalec Slovenije zaradi naravnega sevanja v okolju (2.500–2.800 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 s pomočjo matematičnih modelov na podlagi merljivih količin radionuklidov, ki so večinoma prav tako nizke. Negotovost rezultatov je zato precejšnja in se v nekaterih

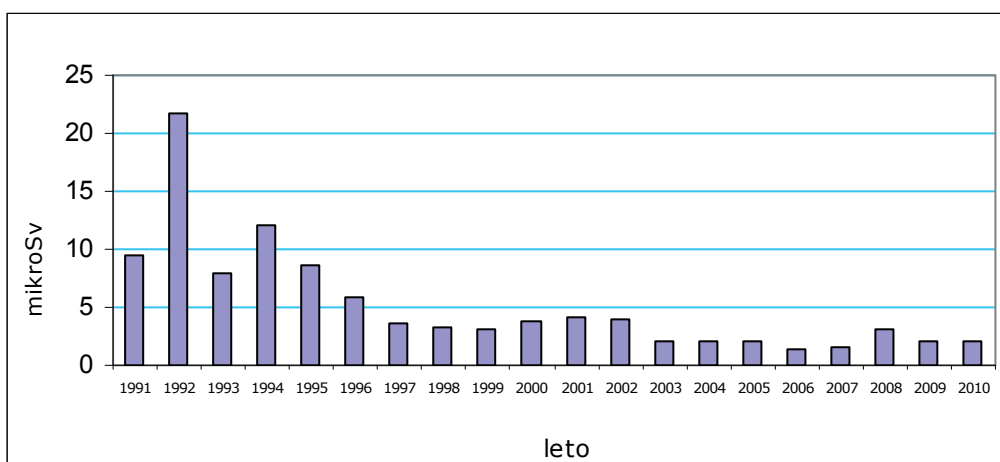
primerih od leta do leta tudi precej razlikujejo. Pomembno pa je, da so daleč pod mejnimi vrednostmi.

Preglednica 5: Obsevna obremenitev odraslega prebivalstva zaradi radioaktivne kontaminacije okolja v Sloveniji leta 2010

Prenosna pot	Efektivna doza [μSv letno]
inhalacija (vdihavanje)	0,001
ingestija (zaužitje hrane in pijače): pitna voda hrana	0,036 2,0
zunanje sevanje	7,7*
skupaj (zaokroženo)	9,7**

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

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

3.3 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov

Obratovanje objektov, ki lahko izpuščajo radioaktivne snovi v okolje, je treba nadzorovati. Meritve radioaktivnosti v 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 zgolj 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.

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je leta 2008 prvič uvedla neodvisni nadzor nad meritvami obratovalnega monitoringa, ki ga je priporočila evropska verifikacijska komisija, in se tako te meritve opravljajo hkrati z rednimi meritvami. Neodvisne nadzorne meritve v letu 2010 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 2010 je bila skupna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov 0,171 TBq, kar je imelo za posledico dozno obremenitev 0,1 μ Sv oziroma 0,2 % omejitve, ki znaša 50 μ Sv letno. Na vrednost dozne obremenitve vplivajo razredčitveni koeficienti in sestava izpuščenih žlahtnih plinov. Izpuščene aktivnosti izotopov joda so znašale 0,00052 % omejitve, saj v letu 2010 ni bilo puščanja gorivnih elementov. Aktivnost prašnih delcev je znašala 0,003 % omejitve. Aktivnosti sevalcev alfa so bile pod mejo detekcije. Izpusti tritija v ozračje so bili v okviru običajnih vrednosti iz zadnjih let, prav tako tudi izpusti ^{14}C ; za ta dva radionuklida ni predpisanih omejitev.

V tekočinskih izpustih iz elektrarne v reko Savo po aktivnosti prevladuje tritij (^3H), vezan v molekulah vode: skupna izpuščena aktivnost 21,2 TBq pomeni 47,2 % letne omejitve. To je skoraj trikrat več kot v letu 2009 (7,3 TBq), do povečanega izpusta je prišlo zaradi drugačnih vzdrževalnih del v NEK. 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 kot leta 2009 in je znašal 37 MBq, to je 0,037 % obratovalne omejitve.

Radioaktivnost v okolju

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

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

Pri vrednotenju vpliva NEK je treba upoštevati, da je prisotnost radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr posledica globalne kontaminacije in ne obratovanja elektrarne. Merljivi prispevek obratovanja NEK so povišane koncentracije tritija v reki Savi pod elektrarno. Pred elektrarno so izmerili povprečno 0,73 kBq/m³, v Brežicah pod elektrarno pa 5,9 kBq/m³, saj so bili v letu 2010 tekočinski izpusti ^3H približno trikrat večji od izpustov v preteklih letih (leta 2009 2,3 kBq/m³). Izmerjene so bile tudi povišane koncentracije tritija v podtalnici, vzorčeni v vrtini VOP-4 v Vrbini (povprečno 6,1 \pm 2,0 kBq/m³), pri čemer so bile izmerjene najvišje vrednosti julija, avgusta in septembra, ko so bili tudi največji izpusti iz NEK, in sicer (15,6 \pm 1,4 kBq/m³), (21,5 \pm 2,1 kBq/m³) in (12,9 \pm 1,7 kBq/m³), vendar so vrednosti še vedno daleč pod dopustnimi za pitno vodo 100 kBq/m³.

Koncentracije drugih umetnih radionuklidov, ki jih elektrarna izpušča v Savo (^{60}Co idr.), so bile v vseh vzorcih pod detekcijskimi mejami. Izmerjene koncentracije radioaktivnega izotopa joda ^{131}I v reki Savi lahko pripišemo izpustom iz ljubljanske in celjske bolnišnice, ne pa obratovanju jedrske elektrarne. Meritve ^{14}C v rastlinskih vzorcih (jabolka) so ponovno pokazale malo povišane koncentracije tega radionuklida v neposredni bližini NEK.

Izpostavljenost prebivalstva

Oceno doz za prebivalce so izvajalci nadzora izdelali na podlagi modelnih izračunov. Izračuni razredčitvenih faktorjev za zračne izpuste, ki temeljijo na realnih vremenskih podatkih, so pokazali, da so bile za izpostavljenost prebivalstva najpomembnejše prenosne poti zaužitje hrane zaradi vsebovanega ^{14}C , zunanje sevanje iz oblaka in useda ter inhalacija zračnih delcev s tritijem in ^{14}C . Najvišjo letno dozo prejmejo odrasli posamezniki zaradi vnosa ^{14}C 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 2010 tudi ti povzročili zelo nizko dodatno izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, to je manj kot 0,02 μSv na leto. Raven zunanjega sevanja v bližini nekaterih objektov znotraj ograjenega območja elektrarne je višja kot v okolici, vendar pa je že na ograji elektrarne prispevek nemerljiv. Izvajalci zato ocenjujejo, da je doza zunanjega sevanja zaradi NEK manjša kot 0,1 μSv letno. Ta ocena je podobna kot v preteklih letih in temelji na realnejših podatkih kot v začetnem obdobju obratovanja, ko so bile ocenjene vrednosti zunanje doze za več kot cel velikostni razred višje.

Iz [preglednice 6](#) je razvidno, da znaša ocenjena skupna vrednost za letno prejeto efektivno dozo posameznika iz okolice NEK manj kot 0,1 μSv . V primerjavi z lanskim letom je prispevek ^{14}C zaradi ingestije manjši, saj je bilo največ izpustov ^{14}C med remontom, ko so bili pobrani že vsi rastlinski pridelki. Ta vrednost pomeni manj kot 0,2 % predpisane mejne vrednosti (dozna ograda 50 μSv letno) oziroma manj kot desettisočinko efektivne doze, ki jo povprečno prejme prebivalec Slovenije zaradi sevanja naravnega ozadja (2.500–2.800 μSv letno).

Preglednica 6: Ocene za delne izpostavljenosti odraslega prebivalca zaradi zračnih in tekočinskih emisij iz NEK leta 2010

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [μSv letno]
zunanje sevanje	sevanje iz oblaka	žlahtni plini: (^{41}Ar , ^{133}Xe , $^{131\text{m}}\text{Xe}$)	0,007
	sevanje iz useda	partikulati: (^{58}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs , ...)	0,002
inhalacija	oblak	^3H , ^{14}C	0,003
ingestija (atmosferski izpusti)	rastlinski pridelki	^{14}C	0,03*
ingestija (tekočinski izpusti)	pitna voda (Sava)	^3H , ^{137}Cs , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I	< 0,02
skupaj NEK 2010			< 0,1**

* Upoštevano je le sezonsko uživanje pridelkov, saj je remont, pri katerem se izpusti največ ^{14}C , potekal oktobra.

** 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

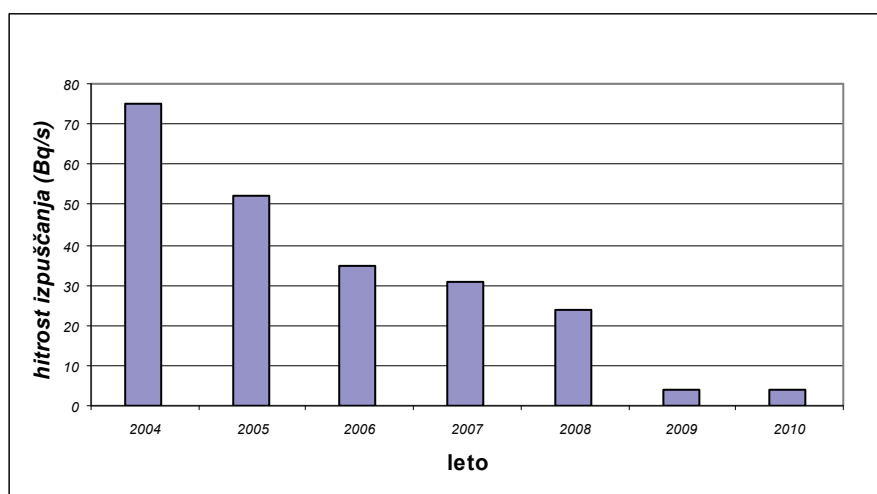
Raziskovalni reaktor TRIGA in Centralno skladišče nizkoradioaktivnih in srednje-radioaktivnih odpadkov sta na istem kraju v Brinju pri Ljubljani. Vzorci, ki se obsevajo v reaktorju, se analizirajo v laboratorijih Odseka za znanost o okolju Instituta »Jožef Stefan« v zgradbi tik ob reaktorju. Radioaktivni izpusti v okolje torej nastajajo zaradi obratovanja reaktorja, skladišča odpadkov in dela v laboratorijih. 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 2010 skorajda enaki kot 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, zunanega 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 2010 ocenjeni na blizu 1 TBq ali podobno kot prejšnja leta. Z meritvami specifičnih aktivnosti v okolju ni bilo mogoče zaznati nikakršne radioaktivne kontaminacije zaradi obratovanja reaktorja. Zunanja doza zaradi sevanja iz oblaka zaradi izpustov argona ^{41}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 kot prejšnja leta ocenjena na 0,02 μSv letno. Prebivalec Pšate, naselja v oddaljenosti 500 m, prejme ob celoletnem bivanju 0,52 μSv letno. Ob konservativni predpostavki, da prebivalci uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeta dozo na manj kot 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 2010 je bila ne glede na uporabljeni model 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 kot 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 s povprečnih letnih 75 Bq/s na 52 Bq/s leta 2005, 35 Bq/s leta 2006, 31 Bq/s leta 2007, 24 Bq/s leta 2008 in komaj 4 Bq/s leta 2009 in leta 2010 (slika 17). Povišanje koncentracije radona ^{222}Rn v okolici skladišča je nemerljivo in je bilo le ocenjeno na podlagi modela za povprečne vremenske razmere na okrog 0,2 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. Drugih umetnih radionuklidov (^{241}Am , ^{134}Cs in ^{60}Co) leta 2010 niso več zaznali. Koncentracije radionuklidov so daleč pod mejo za opustitev nadzora in so tudi nižje od izvedenih koncentracij za pitno vodo.



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

Pri oceni doze za najbolj izpostavljene posameznike so upoštevali inhalacijo radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča. Najbolj je obremenjena skupina sodelavcev reaktorskega centra, ki jih lahko doseže radon iz skladišča. Po modelnem izračunu so leta 2010 prejeli dozo, ki je bila ocenjena na 0,6 μSv . Varnostnik reaktorskega centra pri svojih rednih obhodih prejme 0,3 μSv letno, ocenjena letna doza za kmetovalca na ograji zavarovanega območja pa znaša le okrog 0,01 μSv letno. Vrednosti so nižje od tistih iz preteklih let zaradi manjših izpustov radona in so tudi veliko manjše od avtorizirane dozne meje za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva (100 μSv na leto). Letna doza, ki jo prejme vsak posameznik zaradi naravnega sevanja, je 2.500–2.800 μSv .

3.3.3 Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh

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

Radioaktivnost površinskih voda v zadnjih letih počasi, a vztrajno pada, zlasti velja to za koncentracije radionuklida ^{226}Ra v glavnem potoku Brebovščica, ki so že povsem na ravni naravnega ozadja (2010: 3,5 Bq/m^3). Opazno je povišana le še koncentracija urana v Brebovščici (povprečje mesečnih koncentracij leta 2010 je bilo 145 Bq/m^3), kamor se stekajo vsi tekočinski izpusti iz jame in obeh preostalih odlagališč, predvsem zaradi urejevalnih del na odlagališčih. Tudi radioaktivnost sedimentov (^{238}U , ^{226}Ra) v Brebovščici je največ za polovico višja kot v sprejemni reki Poljanski Sori pred izlivom Brebovščice. Povprečne koncentracije radona ^{222}Rn v bližnji okolici rudnika (v Gorenji Dobravi) so še vedno višje od dolgoletne povprečne vrednosti na referenčni točki zunaj dosega vplivov rudnika (okrog 20 Bq/m^3). Za leto 2010 ocenjujejo, da je prispevek radona ^{222}Rn iz preostalih rudniških virov k naravnim koncentracijam v okolju okrog 4 Bq/m^3 .

Pri oceni efektivne doze za prebivalstvo so bile upoštrevane te prenosne poti: inhalacija (vdihavanje) dolgoživih radionuklidov razpadne vrste urana, radona in njegovih kratkoživih potomcev, ingestija (vnos s hrano in vodo) ter zunanje sevanje gama. Obsevna obremenitev odraslega posameznika iz okoliškega prebivalstva je bila za leto 2010 ocenjena na 0,118 mSv, kar je podobno kot v letu prej. Nizka izpostavljenost je posledica dokončanja ureditve odlagališča jamske jalovine na odlagališčih Jazbec in Boršt ter pomeni približno tretjino vrednosti efektivne doze, ki so bile ocenjene v devetdesetih letih. Še vedno pa ostaja najpomembnejši vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju rudnika radon ^{222}Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki so prispevali 0,081 mSv ali dve tretjini dodatne izpostavljenosti v tem okolju ([preglednica 7](#)).

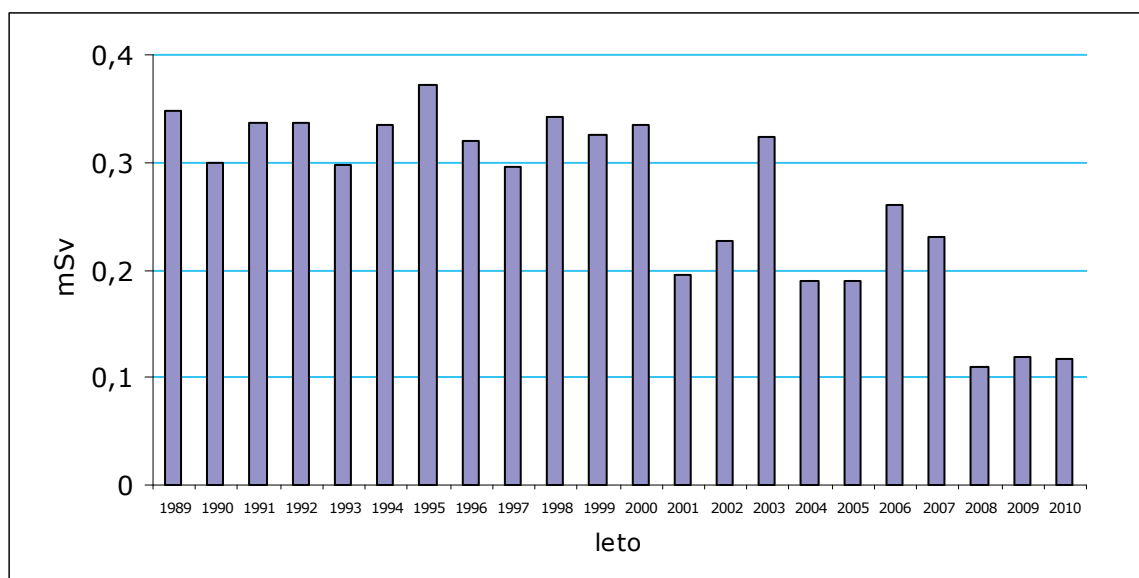
Preglednica 7: Efektivne doze za povprečnega odraslega prebivalca v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu leta 2010

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb) - samo ²²² Rn - Rn - kratkoživi potomci	0,0031 0,002 0,081
ingestija	- pitna voda (U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb, ²³⁰ Th) - ribe (²²⁶ Ra in ²¹⁰ Pb) - kmetijski pridelki (²²⁶ Ra in ²¹⁰ Pb)	(0,0075)* < 0,0006 < 0,03
zunanje sevanje	- imerzija in depozicija (sevanje iz oblaka in useda) - depozicija dolgoživih radionuklidov (used) - neposredno sevanje gama z odlagališč	0,0012 / /
Skupna efektivna doza (zaokroženo):		0,118 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 2010 za polovico nižja kot leta 2007 in je znašala le dobro desetino splošne mejne vrednosti za prebivalstvo 1 mSv na leto. Ocenjena letna doza za desetletnega otroka je bila 0,142 mSv in za otroka, starega 1 leto, 0,103 mSv. Te vrednosti so okoli 2 % doze naravnega ozadja v okolju Žirovskega vrha med obratovanjem rudnika (5,5 mSv). Letne spremembe efektivne doze zaradi prispevka rudnika so prikazane na [sliki 18](#).

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



Slika 18: Letni prispevki k efektivni dozi povprečnega odraslega prebivalca zaradi Rudnika Žirovski vrh v obdobju 1989–2010

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. Na vnos radioaktivnosti s hrano in vodo odpade okrog 0,4 mSv letne doze. Letna efektivna doza zunanjega sevanja, ki izvira iz radioaktivnosti tal, gradbenega materiala v zgradbah in iz kozmičnega sevanja, je v Sloveniji 0,8–1,1 mSv.

Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je v letu 2010 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 kot polovico efektivne doze, ki jo prejmemo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj. V prostore prodira predvsem iz zemeljskih tal skozi razne odprtine, kot so na primer jaški, odtoki, špranje ali razpoke.

V okviru programa so bile izvedene meritve koncentracije radona in njegovih potomcev v skupno 73 prostorih v 53 objektih ter ocenjene prejete efektivne doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa tudi za otroke. Na podlagi rezultatov meritev in časa zadrževanja v prostorih objektov so bile ocenjene efektivne doze za zaposlene in otroke. V 24 primerih so bile efektivne doze nižje od 1 mSv letno, v 10 primerih so bile med 1–2 mSv letno, v 18 primerih so bile med 2–6 mSv letno, v 21 primerih pa so bile višje od 6 mSv letno.

Doza sevanja na prebivalstvo zaradi globalne kontaminacije

Predvsem prebivalci na severni polobli so še vedno izpostavljeni ionizirajočim sevanjem zaradi splošne radioaktivne kontaminacije okolja, ki je posledica nekdanjih poskusov z jedrskim orožjem v ozračju in jedrske nesreče v Černobilu. Povprečna doza sevanja na odraslega prebivalca Slovenije zaradi dolgoživih radionuklidov ^{137}Cs in ^{90}Sr za leto 2010 je bila ocenjena na 9,7 μSv . Od tega odpade 7,7 μSv na zunanje sevanje, efektivna doza na odraslega prebivalca zaradi vnosa s hrano in vodo pa je bila ocenjena na 2,0 μSv . Zaradi manjše kontaminacije tal s ^{137}Cs je prebivalstvo v mestih manj izpostavljeno kot na podeželju.

Doza sevanja na prebivalstvo zaradi človekove dejavnosti

Povišane doze sevanja, ki so posledica rednega obratovanja jedrskih oziroma sevalnih objektov, praviloma prejema le lokalno prebivalstvo. Izpostavljenost posameznih skupin prebivalstva, ki izvira iz radioaktivnih izpustov iz teh objektov, je opisana v poglavju o obratovalnem monitoringu. [Preglednica 8](#) prikazuje letne prejete doze sevanja za najbolj obremenjene odrasle posameznike iz referenčnih skupin prebivalstva za vse obravnavane objekte, za primerjavo je navedena tudi povprečna letna doza sevanja na prebivalca zaradi splošne radioaktivne kontaminacije (jedrski poskusi in černobilska nesreča). Največje obremenitve posameznikov so v okolici nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu in so ocenjene na največ 5 % naravne izpostavljenosti v Sloveniji. Nikakor 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 zaradi preteklih industrijskih ali rudarskih dejavnosti. Te so bile večinoma povezane z rudarjenjem in predelavo rudnin, ki vsebujejo primesi urana ali torija.

Preglednica 8: Obremenitev odraslih posameznikov iz prebivalstva zaradi obratovanja objektov in zaradi splošne kontaminacije leta 2010

Vir sevanja	Letna doza [mSv]	Upravno določena mejna doza [mSv]
Rudnik Žirovski vrh	0,118	0,300*
Černobil in jedrski poskusi	0,0097	/
NEK	< 0,0001	0,050**
Reaktor TRIGA	0,00052	0,050
Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov	0,0006	0,100

* Omejitev po končani ureditvi odlagališč.

** Zaradi radioaktivnih izpustov.

4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

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

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

Pooblaščen izvajalci osebne dozimetrije so bili leta 2010 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 10.728 oseb, vključno s tistimi, ki so v preteklih letih prenehali delati z viri ionizirajočih sevanj. Leta 2010 so na ZVD Zavodu za varstvo pri delu d.d. merili prejete doze sevanja za 3.729 delavcev, Institutu »Jožef Stefan« za 881 in v NEK za 1.105 izpostavljenih delavcev. NEK je izvajala dozimetrijo za 412 svojih in 693 zunanjih delavcev, ki so v povprečju¹ prejeli po 0,83 mSv. V drugih dejavnostih je bila največja povprečna letna prejeta efektivna doza zaradi zunanjega sevanja pri delavcih v industrijski radiografiji, in sicer 0,66 mSv, povprečna doza v zdravstvu pa je bila 0,31 mSv, od tega najvišja pri delavcih v nuklearni medicini, in sicer 0,88 mSv.

Leta 2010 so najvišjo skupno (kolektivno) dozo zaradi zunanjega sevanja prejeli delavci v NEK (810 človek mSv), sledijo pa jim delavci v zdravstvu (390 človek mSv). Skupne doze v industriji so bile 42 človek mSv.

Za leto 2010 so v evidenco vključene doze delavcev, ki opravljajo remontna dela v nuklearnih elektrarnah v tujini, ter doze za člane letalskih posadk podjetja Adria Airways, ki so izpostavljeni kozmičnemu sevanju med poleti. V tujini je 18 delavcev prejelo skupno dozo 16,4 človek mSv oziroma v povprečju 0,91 mSv. Pri letalskih prevozih je bilo izpostavljenih 148 delavcev, ki so prejeli povprečno 1,02 mSv. Skupna doza je bila 148 človek mSv.

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

V kraških jamah je leta 2010 od 150 turističnih delavcev 30 oseb prejelo efektivno dozo od 5 do 10 mSv, 15 oseb dozo od 10 do 15 mSv, dve osebi pa sta prejeli dozo, ki je preseгла 15 mSv. Najvišja posamezna doza je bila 16,3 mSv. Skupna doza je bila 592 človek mSv, povprečna doza pa 4,05 mSv. Turistični delavci v kraških jamah so sevanju najbolj izpostavljena skupina delavcev v Sloveniji.

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

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

V Rudniku Žirovski vrh je bila najvišja efektivna doza na posameznega delavca 1,32 mSv, v povprečju pa 0,58 mSv za 7 delavcev. Skupna doza je bila 4,1 človek mSv.

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

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

	0-ND	ND≤E<1	1≤E<5	5≤E<10	10≤E<15	15≤E<20	20≤E<30	E≥ 30	Skupaj
NEK	132	696	266	11	0	0	0	0	1.105
industrija	352	95	9	1	0	0	0	0	457
medicina in veterina	2.180	1.154	99	1	0	0	0	0	3.434
letalski poleti	4	44	100	0	0	0	0	0	148
izobraževanje, raziskave in druge dejavnosti	546	181	10	0	0	0	0	0	737
radon	4	46	60	30	15	2	0	0	157
skupaj	3.218	2.216	544	43	15	2	0	0	6.038

ND – nivo detekcije

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

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Za usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja skrbita pooblaščen organizaciji Institut »Jožef Stefan« in ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. Usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji je v letu 2010 opravilo 2.167 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 3.031 pregledanih delavcev 2.681 izpolnjuje posebne zdravstvene zahteve za delo z viri ionizirajočih sevanj, 315 izpolnjuje zahteve z omejitvami, 9 začasno ne izpolnjuje zahtev, en delavec zahtev ne izpolnjuje, za enega delavca je bilo predlagano drugo delo, v 24 primerih pa ocene ni bilo mogoče dati.

Izpostavljenost pacientov pri radioloških posegih

Slovenija se je v letu 2010 vključila v projekt Dose DataMed2, ki poteka pod okriljem Evropske komisije, koordinira pa ga finski upravni organ. V okviru projekta bo ocenjen prispevek k skupni dozi, ki jo prejmejo pacienti pri diagnostičnih posegih v medicini.

Na podlagi obstoječih podatkov se preliminarno ocenjuje, da je povprečna izpostavljenost prebivalca Slovenije zaradi radioloških diagnostičnih posegov okoli 1 mSv letno.

5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI TER RADIOAKTIVNIMI IN JEDRSKIMI SNOVMI

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

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

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

V zvezi z izvajanjem nacionalnega programa so leta 2010 potekale dejavnosti za gradnjo odlagališča za nizkoradioaktivne in srednjeradioaktivne odpadke po sprejetju uredbe o državnem prostorskem načrtu za odlagališče nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbini v občini Krško, nadaljevalo se je delo pri pripravi sprememb Programa razgradnje NEK ter odlaganja nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov je normalno obratovalo. Izvedena je bila solidifikacija tekočih odpadkov v objektu vroče celice. Na odlagališčih Jazbec in Boršt so bila končana zapiralna dela. Ob koncu leta 2010 so se na odlagališču Boršt začela izvajati dela II. faze končne ureditve, to je stabilizacije plazju, na katerem je odložena hidrometalurška jalovina.

V začetku leta 2007 je ARAO pripravila operativne programe ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2009, ki zagotavljajo izpolnjevanje zastavljenih ciljev iz Resolucije o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006–2015. Dokument je bil revidiran leta 2008. ARAO je leta 2009 pripravila novo različico operativnih programov za obdobje 2010–2013, ki so temeljili na pregledu načrtovanih in že opravljenih dejavnosti, povezanih z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Operativni programi v najnovejši različici so strukturirani nekoliko drugače kot v predhodnih različicah in so skladni z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki določa obvezne državne gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev, za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz jedrskih objektov za pridobivanje energije ter za dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine. Operativni programi so bili prilagojeni tudi obveznostim, ki izhajajo iz ustanovnih aktov ARAO (Odlok o preoblikovanju javnega gospodarskega podjetja ARAO v javni gospodarski zavod, januar 2010). Operativni programi so bili poslani v postopek sprejemanja in do konca leta 2010 še niso bili sprejeti.

Dinamika nalog, povezanih z gradnjo odlagališča NSRAO, zaostaja za roki, ki so določeni v ReNPROJG. Rok za začetek obratovanja je določen za leto 2013. Zaradi tega bo treba revidirati ta del ReNPROJG, presoditi, kako bodo zamude vplivale na obratovanje NEK, in na novo določiti rok za začetek obratovanja odlagališča.

5.2 Radioaktivni odpadki in izrabljeno jedrsko gorivo v Nuklearni elektrarni Krško

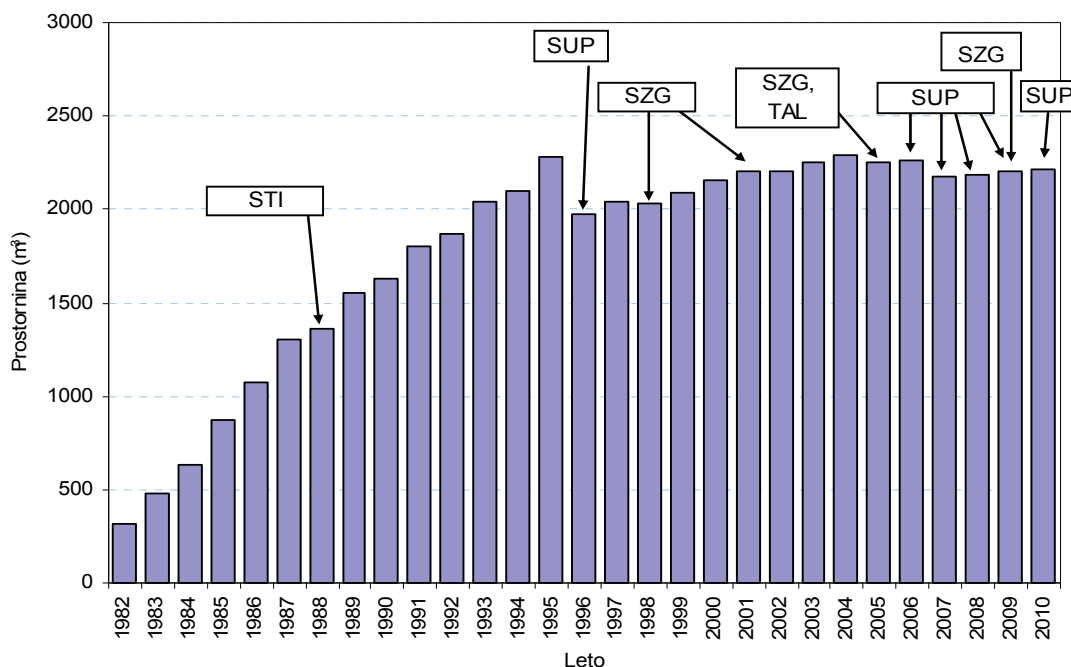
V zadnjih letih je bila prostornina nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov v NEK zmanjšana z metodami, kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje. Ob koncu leta 2010 je znašala 2.211 m^3 s skupno aktivnostjo sevalcev gama $1,98 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$ in skupno aktivnostjo sevalcev alfa $2,54 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$. Iz tega je leta 2010 nastala prostornina trdnih odpadkov, ki ustreza 135 standardnim sodom. Leta 2010 nastali odpadki so ob koncu leta 2010 imeli skupno aktivnost sevalcev beta in gama $7,28 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$ in skupno aktivnost sevalcev alfa $8,74 \cdot 10^8 \text{ Bq}$. Skupne aktivnosti so se znižale glede na leto 2009 zaradi prestavitve večje količine odpadkov v zgradbo za dekontaminacijo, kjer čakajo na odvoz na Švedsko, kot je podrobneje opisano v nadaljevanju. NEK je napovedala, da načrtuje optimizacijo izrabe skladiščnega prostora.

5.2.1 Ravnanje z nizkoradioaktivnimi in srednjeradioaktivnimi odpadki

Na [sliki 19](#) je prikazana skupna prostornina odpadkov v skladišču radioaktivnih odpadkov v NEK. S slike je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja, sežiga in taljenja. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe sistema za sušenje koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjalnikov.

Leta 2006 je NEK začela sproti stiskati radioaktivne odpadke z lastnim superkompaktorjem, ki je nameščen v skladišču. Leta 2010 so stisnili 93 standardnih sodov s stisljivimi in drugimi odpadki.

V zgradbo za dekontaminacijo je bilo v letu 2010 dodatno premeščenih 154 paketov stisljivih odpadkov. Tako je v zgradbi za dekontaminacijo skupno 194 paketov s stisljivimi odpadki in dva paketa drugih odpadkov. Shranjeni so začasno in bodo odpeljeni na sežig na Švedsko.



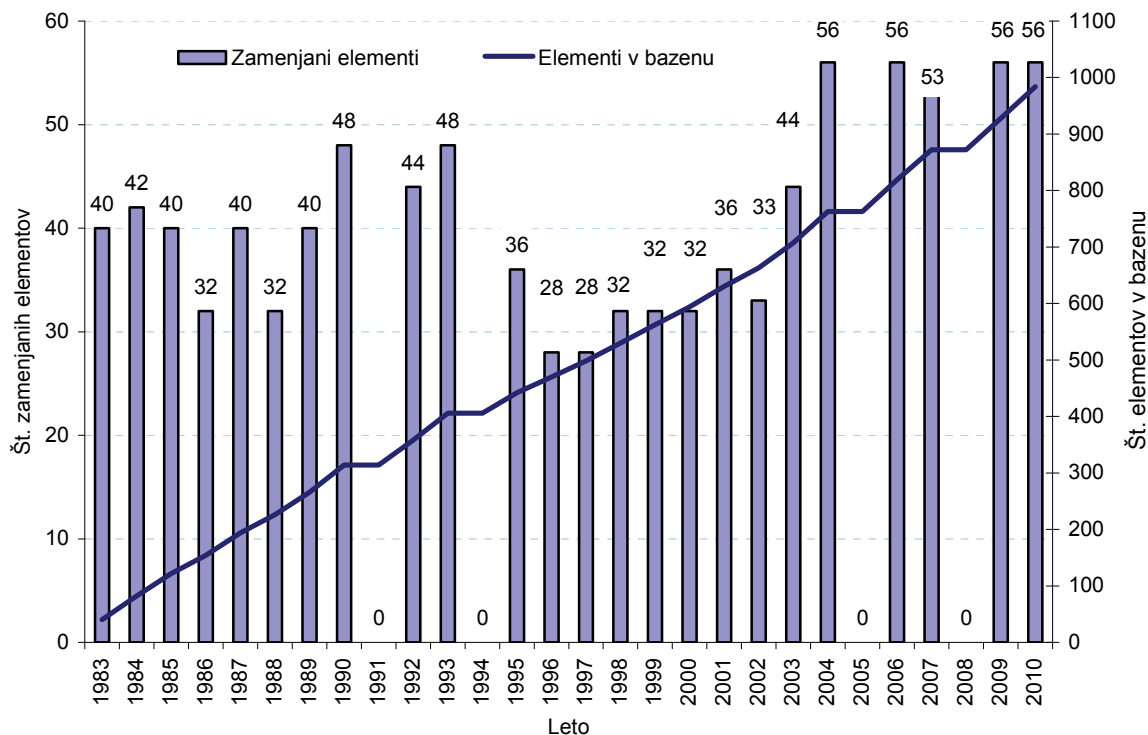
Slika 19: Prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču NEK

Kratice so v skladu s Centralno evidenco radioaktivnih odpadkov:

- SUP – superkompaktiranje paketov v letih 1996 in od 2006 do 2010
- SZG – odvoz odpadkov na sežig na Švedsko v letih 1998, 2001, 2005, 2009
- TAL – taljenje odpadkov leta 2005
- STI – prva kampanja stiskanja radioaktivnih odpadkov leta 1988

5.2.2 Ravnanje z izrabljenim gorivom

Leta 2004 je NEK prešla na daljši gorivni cikel, po katerem premeščanje izrabljenih gorivnih elementov poteka vsakih 18 mesecev. Leta 2010 je bilo med rednim letnim remontom zamenjanih 56 gorivnih elementov. Ob koncu leta 2010 je bilo v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih 985 gorivnih elementov, upoštevajoč tudi vsebnik z gorivnimi palicami, ki so bile odstranjene iz gorivnih elementov zaradi preiskav puščanja goriva. Nastajanje izrabljenega goriva v NEK je razvidno s [slike 20](#).



Slika 20: Število letno zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK

5.3 Radioaktivni odpadki na Institutu »Jožef Stefan«

Pri delovanju reaktorja, delu v vroči celici in delu v nadzorovanem območju Odseka za znanosti o okolju je leta 2010 nastalo približno 150 litrov izrabljenih radioaktivnih odpadkov, ki so jih ob koncu leta hranili v vroči celici. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem Instituta »Jožef Stefan« bo po opravljeni karakterizaciji odpadke predala v centralno skladišče v Brinju.

Radioaktivni odpadki, ki so nastali zaradi dekontaminacije in razgradnje objektov, namenjenih predelavi uranove rude, ter ne izhajajo iz obratovanja raziskovalnega reaktorja TRIGA, so se v začetku leta 2010 še vedno začasno hranili v 31 sodih v reaktorskem centru v Brinju. Februarja 2010 je Institut »Jožef Stefan« oddal 12 sodov v centralno skladišče. Ker je v odpadnih snoveh v preostalih sodih vsebnost radioaktivnih snovi z naravnimi radionuklidi zelo nizka, je Institut »Jožef Stefan« pripravil posebno študijo in jeseni 2009 vložil vlogo za odobritev opustitve nadzora nad 19 sodi z odpadnimi snovmi. V njih so gradbeni material, železo, les, plastika in zemlja s skupno maso 3,7 tone, prostornine 4 m³ in aktivnosti ²³⁸U 8,73 MBq. URSJV je v postopku odobritve zahtevala izvedbo neodvisnih meritev, ki jih je opravil ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. IJS je dokazal, da največja učinkovita doza na posameznika iz prebivalstva in

skupinska doza ne bosta presegali zakonskih omejitev za odobritev opustitve nadzora nad radioaktivno snovjo. URSJV je sredi leta 2010 izdala odločbo o odobritvi opustitve nadzora nad radioaktivno snovjo, ki je prva taka odločba v Republiki Sloveniji. Ti zelo nizkoradioaktivni odpadki se lahko odložijo na odlagališče komunalnih odpadkov in prekrijejo z drugimi odpadki ali prekrivnim materialom. Do konca leta 2010 opustitev nadzora še ni bila izvedena.

5.4 Radioaktivni odpadki v zdravstvu

Onkološki inštitut v Ljubljani ima kot največji uporabnik radioaktivnega joda (^{131}I) urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih po predhodni meritvi specifične aktivnosti, ki jo opravi pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji. Zadrževalnike izpraznijo približno vsake štiri mesece. Začasno shranjevanje radioaktivnih odpadkov je ustrezno urejeno tudi v novih prostorih Onkološkega inštituta. Radioaktivne vire, ki jih prenehajo uporabljati, vrnejo proizvajalcu ali jih oddajo v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju. Radioaktivne odpadke s kratkoživimi viri sevanja začasno shranijo v posebnem prostoru do opustitve nadzora, potem pa jih odložijo kot navadne odpadke. Klinika za nuklearno medicino Kliničnega centra Ljubljana še nima sistema za zadrževanje odpadnih vod. Gradnjo novih prostorov z ustrezno urejenim zadrževanjem odpadnih vod načrtuje ob obnovi Kliničnega centra. Druge bolnišnice v Sloveniji imajo samo ambulantno zdravljenje in bolnik takoj po prejeti terapevtski dozi odide domov, zato zadrževalniki niso potrebni.

5.5 Javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki

5.5.1 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 predpisan način;
- upravljanje CSRAO v Brinju.

V letu 2010 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](#).

5.5.2 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 v Uradnem listu RS, št. 114/09, 31. 12. 2009 je bilo končano umeščanje odlagališča v prostor.

V letu 2010 so potekale dejavnosti, ki pomenijo pripravo naslednje faze projekta do pridobitve gradbenega dovoljenja. V zvezi z načrtovanjem projekta je bil pripravljen okvirni načrt dejavnosti pri projektu, izdelan časovni načrt dejavnosti in ocenjena potrebna finančna sredstva za izvedbo druge faze projekta. ARAO je začela načrtovati odkup zemljišč, ki so potrebna za uresničitev projekta odlagališča NSRAO.

V letu 2010 se je nadaljeval monitoring podzemne vode v vseh vrtinah, ki jih je pri terenskih raziskavah naredila ARAO. Poleg tega so bili naročeni vzorčenje in geokemijske analize podzemne vode, vzete iz vrtin v Vrbini v občini Krško.

Za predstavitev idejnega projekta odlagališča NSRAO je bila izdelana vizualizacija odlagališča z animacijo kompleksa s prikazom vseh odlagalnih in drugih objektov ter predvidenih tehnoloških postopkov priprave NSRAO in samega odlaganja odpadkov.

Opravljen je bil mednarodna recenzija idejnega projekta odlagališča, pri kateri sta poleg domačih sodelovala tudi dva recenzenta iz tujine. Za najpomembnejše rešitve iz idejnega projekta je v pripravi analiza variantnih rešitev oziroma njihova optimizacija. Med pripravljanimi deli pred nadaljevanjem izdelave projektne dokumentacije so se začele pripravljati rešitve tehnologije odlaganja.

V okviru projekta varnostnih analiz in projekta meril sprejemljivosti je bil izveden razpis za izvedbo varnostnih analiz in preračunov ter meril sprejemljivosti za odlagališče NSRAO ter izbran izdelovalec. Konec leta 2010 se je delo že začelo, pripravljena je bila 1. revizija izvedbenega načrta.

Dinamika del pri umeščanju odlagališča v prostor žal nakazuje, da do leta 2013 odlagališče za slovenski del NSRAO iz NEK še ne bo obratovalo.

5.6 Odprava posledic rudarjenja Rudnika Žirovski vrh

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

V prvi polovici leta 2010 so končali 1. fazo končne ureditve odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt (ureditev odlagališča in okolice). Zaradi ponovne aktivacije zemeljskega plazju v letu 2008 je bilo pripravljeno poročilo Hidrogeološke in geotehnične razmere odlagališča HMJ Boršt po izvedbi 1. faze sanacijskih ukrepov. Iz poročila izhaja, da je treba takoj izvesti intervencijske sanacijske ukrepe, ker bi sicer nastala velika škoda pri že opravljenih delih 1. faze končne ureditve odlagališča, zaradi česar bi se lahko zmanjšala sevalna varnost. Ob koncu leta 2010 so zato začeli izvajati dela 2. faze končne ureditve odlagališča, to je stabilizacije podlage odlagališča.

Na odlagališču rudarske jalovine Jazbec, na katerem so sanacijska dela v celoti končana, so izvajali dejavnosti monitoringa in vzdrževanja prehodnega petletnega obdobja, predvsem košnjo trave in krepitev travne ruše, čiščenje podrasti na obeh straneh varovalne ograje, čiščenje kanalov in jarkov ter nadzor nad stanjem odlagališča.

Pri opravljanju del so izvajali predpisane in potrebne ukrepe za zagotavljanje ustreznih delovnih razmer zaposlenih in varovanja okolja. Pri izvajanju del ni bilo izrednih dogodkov, prav tako pa tudi ne izrednih dogodkov, ki bi bili posledica vremenskih razmer.

Po dokončni ureditvi odlagališč Boršt in Jazbec je treba od URSJV pridobiti še dovoljenje za zaprtje. To dovoljenje je pogoj za pridobitev končne odločbe o prenehanju pravic in obveznosti po predpisih o rudarstvu ter za prenos objekta v državno infrastrukturo.

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

5.7 Čezmejni promet z radioaktivnimi in jedrskimi snovmi

URSJV in Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS) izdajata dovoljenja za uvoz in izvoz radioaktivnih in jedrskih snovi za države izven EU ali potrjujeta predpisane obrazce (izjava prejemnika) za njihov vnos v EU in iznos iz njih (pošiljke med državami članicami EU). Leta 2010 je URSJV potrdila 13 izjav prejemnika za vnos radioaktivnih snovi iz držav EU. URSVS je izdala eno dovoljenje za uvoz in potrdila 18 izjav prejemnika za vnos radioaktivnih snovi. Obrazec omogoča vnos več pošiljk virov sevanja v obdobju treh let.

URSJV je v letu 2010 izdala še eno dovoljenje za večkratni prevoz po izrednem dogovoru. Pri vseh prevozi v cestnem prometu je treba upoštevati Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR).

URSJV je v letu 2010 vodila dva upravna postopka za odobritev embalaže, ki se je uporabljala pri prevozu izrabljenega goriva iz Vinče, Srbija. Embalažo je na podlagi Zakona o prevozu nevarnega blaga odobril minister, pristojen za okolje.

Leta 2010 je URSJV izdala eno dovoljenje za tranzit čez ozemlje Republike Slovenije, in sicer za tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnega reaktorja Vinča iz Srbije (opis v naslednjem poglavju). Za ta tranzit je URSJV na podlagi predpisov EU izdala tudi soglasje za to pošiljko. Dovoljenje za pošiljko čez EU pa je izdal madžarski upravni organ, ki je na podlagi zakonodaje EU vodil postopek, saj je bila Madžarska vstopna država pošiljke v EU. URSJV je izdala tudi eno dovoljenje za večkratni uvoz radioaktivnih snovi in eno dovoljenje za uvoz jedrskih snovi – svežega goriva za NEK. URSVS je izdala eno dovoljenje za uvoz radioaktivnih snovi iz držav, ki niso članice EU.

5.7.1 Prevoz goriva iz Vinče

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

Zadnji podoben tranzit izrabljenega goriva je potekal novembra 2010. Šlo je za gorivo iz Vinče iz Srbije, in sicer za 6.656 gorivnih elementov z nizko obogatenim uranom in 1.374 gorivnih elementov z visoko obogatenim uranom (skupne mase urana 2,39 tone). Gorivo se je prevažalo v 14 zabojnikih – skupno 32 tovorkov.

Prevoz goriva je potekal po železnici iz Srbije čez Madžarsko in Slovenijo do Luke Koper ter naprej z ladjo do Rusije. Pri pripravah na prevoz in med prevozom je zelo usklajeno in strokovno sodelovalo več državnih organov in podjetij: URSJV, Ministrstvo za notranje zadeve, Institut »Jožef Stefan«, URSVS, Carinska uprava RS, Ministrstvo za promet, Uprava RS za zaščito in reševanje, SOVA, Slovenske železnice, d.o.o. in Luka Koper, kot glavni organizator in izvajalec pa podjetje Transing d.o.o. Tranzit je v celoti financirala mednarodna skupnost pod pokroviteljstvom Mednarodne agencije za atomsko energijo. Upravni postopki v zvezi s to pošiljko so opisani zgoraj.

5.8 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 sredneradioaktivnih odpadkov ter izrabljenega jedrskega goriva. Leta 2010 je NEK polovico električne energije dobavila slovenskemu elektrogospodarstvu, polovico pa hrvaškemu. Zavezanec za plačilo slovenskega dela prispevka je GEN energija d.o.o., in sicer v višini 0,003 EUR za vsako prevzeto kWh električne energije na pragu NEK. Leta 2010 je bil vplačan prispevek v znesku 8.037.932 EUR.

Varnost portfelja je zagotovljena s samo strukturo naložb, saj je 82,47 % celotnega portfelja naloženega v dolžniške vrednostne papirje in depozite ter potrdila o vlogi, ki

imajo zelo nizko stopnjo kreditnega tveganja in zagotavljajo dolgoročno stabilne prihodke.

31. 12. 2010 je imel sklad 149.977.300,45 EUR finančnih naložb: 21,79 % sredstev je bilo naloženih pri bankah v obliki depozitov in potrdil o vlogi, 40,91 % v državnih dolžniških vrednostnih papirjih RS, EU, OECD, 20,05 % v drugih dolžniških vrednostnih papirjih RS, EU, OECD, EMERGING MARKETS, 3,16 % v lastniških vrednostnih papirjih, 13,75 % v investicijskih skladih, ki ne dajejo zajamčenega donosa, in 0,33 % v spornih naložbah.

Leta 2010 je bila knjigovodska donosnost portfelja sklada enaka 2,23 %, tržna donosnost portfelja pa je znašala 2,51 %. Ustvarjeni prihodki od financiranja so leta 2010 znašali 5,7 milijona EUR, hkrati pa je bilo realizirano za 0,65 milijona EUR kapitalskega dobička. Celotni prihodki so bili leta 2010 za 2,14 % nižji od načrtovanih in so znašali 14.946.249 EUR. Odhodki so znašali 7.703.818 EUR in so bili za 43,24 % nižji od načrtovanih. Stroški upravljanja portfelja glede na višino finančnega portfelja pa so znašali 0,27 %.

Sklad NEK je imel v vseh letih svojega obstoja skupaj 127,82 milijona EUR vplačil NEK in GEN energije d.o.o. Od leta 1998 do konca leta 2010 je sklad izplačal 18,12 milijona EUR Agenciji za radioaktivne odpadke za izvedbo študij in projektov o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom. Občinam je bilo od leta 2004 izplačano 15,3 milijona EUR iz naslova nadomestil zaradi omejene rabe prostora.

6 PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE

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

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

6.1 Nov državni načrt

Vlada Republike Slovenije je 22. 7. 2010 sprejela Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, različica 3.0.

Državni načrt je pripravila Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR) v tesnem sodelovanju z URSJV. Podrobnosti je usklajevala posebna delovna skupina, v kateri so sodelovale vse ravni načrtovanja, vključno z NEK.

Temeljne novosti načrta so:

- poleg nesreče v NEK načrt obravnava tudi radiološke nesreče ter nesreče v drugih jedrskih in sevalnih objektih v RS in tujini z mogočim vplivom na RS,
- Vlada RS imenuje posebno medresorsko komisijo za načrtovanje, usklajevanje in spremljanje izvajanja načrta, ki jo vodi URSJV,
- za komuniciranje med organi vodenja ob nesreči se uporablja medresorski komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (MKSID), ki ga zagotavlja URSJV,
- načrtovana je združitev vseh zmogljivosti za radiološki monitoring pod enotnim vodstvom URSJV,
- uveljavljen je nov koncept predhodne razdelitve tablet kalijevega jodida, kar je povezano tudi z novim pravilnikom o tabletah kalijevega jodida,
- uvajajo se satelitske zveze.

6.2 Nov pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida

V Uradnem listu RS je bil 23. 7. 2010 objavljen nov Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida ob jedrski ali radiološki nesreči, ki ga je izdal minister za zdravje v soglasju z ministrom za okolje in prostor, ministrico za obrambo in ministrom za gospodarstvo.

Pravilnik ureja uporabo tablet kalijevega jodida (KI) za izvedbo jodne profilakse - učinkovite in enostavne zaščite žleze ščitnice pred radioaktivnim jodom, ki se lahko sprosti ob jedrski nesreči.

Poudarki:

- jodna profilaksa se načrtuje za celotno prebivalstvo RS do dopolnjenega 40. leta starosti,
- tablete KI bodo predhodno razdeljene prebivalcem na območju 10 km okrog NEK, za preostala območja se bodo tablete KI hranile v bolnišnicah in se bodo razdelile ob uvedbi jodne profilakse,
- predhodno razdeljene tablete KI zagotavlja NEK, preostale pa Zavod RS za blagovne rezerve,

- jodno profilakso predlaga URSJV, odredi pa poveljnik Civilne zaščite RS glede na vrsto in obseg nesreče,
- odmerjanje je natančno določeno, še posebej za dojenčke in novorojenčke, pa tudi število odmerkov,
- za zagotavljanje jodne profilakse se uvedejo preverjanje in obnavljanje zalog, seznanjanje prebivalstva, usposabljanje pristojnih ter izvajanje vaj jodne profilakse.

6.3 Pristojne organizacije za ukrepanje

Uprava RS za jedrsko varnost

Za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih na URSJV od marca 2010 skrbi Sektor za pripravljenost na izredne dogodke, katerega temeljne naloge so:

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

Sposobnost ukrepanja URSJV se zagotavlja z rednim usposabljanjem članov SID, preverjanjem odzivnosti in vajami, rednim preverjanjem delovanja programske in druge opreme, sodelovanjem v mednarodnih dejavnostih ter rednimi pregledi vseh pripadajočih organizacijskih predpisov in navodil. URSJV je leta 2010 izvedla 27 usposabljanj v skupnem trajanju 84 ur s 429 udeleženci oziroma 1.012 človek ur usposabljanj. Med usposabljanja se štejejo tudi vaje. URSJV je sodelovala na letni vaji NEK 2010 ter na več mednarodnih vajah ConvEx in ECURIE.

V okviru mednarodnega sodelovanja na področju pripravljenosti na izredne dogodke je URSJV predsedovala skupini EENCA (Eastern European National Competent Authorities), v kateri je 31 vzhodnoevropskih držav, ter tako vodi sodelovanje na tem področju.

URSJV je bila aktivirana v delni sestavi zaradi požara v vroči celici IJS. Dogodek je podrobneje opisan v poglavju 2.1.2 [Izredni dogodek: Požar v prostoru vroče celice](#).

URSJV zagotavlja medresorski komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (MKSID), ki je spletno orodje za komuniciranje med člani SID in organi vodenja na državni ravni (14 organizacij).

Uprava RS za zaščito in reševanje

V skladu z zakonskimi pristojnostmi je URSZR v letu 2010 vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske ali radiološke nesreče.

Center za obveščanje Republike Slovenije pri URSZR, ki je državna točka za stike tudi za obveščanje pristojnih državnih organov, sosednjih in drugih držav ter mednarodnih institucij ob jedrski ali radiološki nesreči v NEK in drugih jedrskih ali sevalnih objektih v RS in ob jedrskih ali radioloških nesrečah v tujini z možnim vplivom na RS, je sodeloval v redni letni vaji NEK 2010.

Nuklearna elektrarna Krško

Dejavnosti NEK na področju pripravljenosti na izredne dogodke so bile v letu 2010:

- usposabljanja, urjenja in vaje (letna vaja NEK 2010),
- vzdrževanje podpornih centrov, opreme in zvez,
- posodabljanje Načrta zaščite in reševanja NEK, postopkov in druge dokumentacije ter
- kadrovske popolnitve in zamenjave v organizaciji ob morebitnem izrednem dogodku.

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

V letu 2010 je mobilna enota NEK izvedla dva obhoda z mobilno enoto ZVD Zavoda za varstvo pri delu d.d. in en obhod z ELME.

Načrt zaščite in reševanja NEK se je aktiviral 18.9.2010 zaradi razglasitve nenormalnega dogodka med septembrskimi velikimi poplavami. Dogodek je podrobneje opisan v poglavju 2.1.1 [Septembske visoke vode](#).

7 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

7.1 Zakonodaja

Najpomembnejši predpis o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 – ZVISJV – drugo uradno prečiščeno besedilo), zakon, ki je bil sprejet leta 2002, dopolnjen pa leta 2003 (Uradni list RS, št. 24/03 – ZVISJV-A) in leta 2004 (Uradni list RS, št. 46/04 – ZVISJV-B).

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

Leta 2010 sta bila sprejeta in izdana:

- Uredba o spremembah in dopolnitvi Uredbe o izvajanju uredb Sveta (ES) in uredb Komisije (ES) o radioaktivnem onesnaženju živil in krme (Uradni list RS, št. 38/10) in
- Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida ob jedrski ali radiološki nesreči (Uradni list RS, št. 59/10); z dnem uveljavitve novega pravilnika (7. 8. 2010) je prenehal veljati Pravilnik o uporabi tablet kalijevega jodida (Uradni list RS, št. 142/04).

V Uradnem listu RS, št. 9/10, pa sta bila objavljena tudi popravka Pravilnika o dejavnih sevalnih in jedrskih varnosti ter Pravilnika o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov.

Leta 2010 se je končalo delo pri pripravi in sprejetju novega Zakona o odgovornosti za jedrsko škodo (ZOJed-1). Potem ko ga je sprejel Državni zbor RS na 20. seji 22. 9. 2010, je bil objavljen v Uradnem listu RS, št. 77/10.

Na podlagi tega zakona je vlada sprejela konec leta (30. 12. 2010) Odlok o določitvi oseb, za katere sklenitev zavarovanja odgovornosti za jedrsko škodo ni obvezna (Uradni list RS, št. 110/10).

Prav tako so se nadaljevale priprave za spremembe in dopolnitve Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti ter nekaterih predpisov, izdanih na njegovi podlagi.

7.2 Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost

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

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost se je leta 2010 sestal na štirih rednih in dveh dopisnih sejah. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti med dvema sejama je SSSJV obravnaval te vsebinske sklope: spremljanje dejavnosti na jedrskih objektih, predloge novih pravilnikov ter stanje na tem področju, uvajanje praktičnih smernic kot pravno neobveznega dokumenta URSJV, spremembe Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV), študijo poplavne ogroženosti, v kateri je obravnavana zaščita NEK pred stoletnimi vodami, ter splošna vprašanja jedrske in sevalne varnosti. Svojo zadnjo sejo pa je namenil problematiki izvajanja projekta odlagališča radioaktivnih odpadkov v Urbini pri Krškem. Vlada Republike Slovenije je že konec leta 2009 s sprejetjem uredbe o državnem prostorskem načrtu odobrila lokacijo, leta 2010 pa skorajda ni bilo napredka pri nadaljnjih fazah izvedbe tega projekta. SSSJV je izrazil veliko zaskrbljenost zaradi

zamud pri pripravah na gradnjo odlagališča za radioaktivne odpadke. V letu 2010 je SSSJV sprejel tudi:

- Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2009,
- 5. nacionalno poročilo po Konvenciji o jedrski varnosti,
- poročilo o remontu 2010 v NEK,
- osnutek Pravilnika o zagotavljanju usposobljenosti delavcev v sevalnih in jedrskih objektih (JV4),
- osnutek Uredbe o jamstvih za finančna sredstva jedrskega ali sevalnega objekta in uporabnika visoko aktivnega vira (UV4).

Leta 2010 je minister za okolje in prostor za novega predsednika strokovnega sveta imenoval dr. Gregorja Omahna. Ob koncu leta so bili njegovi člani še prof. dr. Borut Mavko, mag. Božidar Krajnc, dr. Tomaž Žagar in mag. Boštjan Duhovnik.

7.3 Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV)

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

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

URSJV je imela kot organ v sestavi Ministrstva za okolje in prostor (MOP) konec leta 2010 41 zaposlenih, od tega 38 uradnikov in 3 strokovno-tehnične delavce. 8 sodelavcev je z doktoratom, 12 z magisterijem, 20 z visoko ali univerzitetno izobrazbo in eden s srednjo izobrazbo.

Novembra 2010 je URSJV uspešno prestala zunanjo recertifikacijsko presojo sistema vodenja. (Prva zunanja presoja je bila leta 2007, tej pa sta sledili dve kontrolni presoji leta 2008 in leta 2009, ki je bila hkrati tudi prehod na novo različico standarda ISO 9001:2008.) Certifikacijska hiša pri recertifikacijski presoji ni ugotovila neskladij in je potrdila, da je uvedeni sistem vodenja skladen s standardom ISO 9001:2008.

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

Za pridobitev posebnega znanja in dodatno usposabljanje na ožjih področjih dela je URSJV organizirala in izvedla tudi t. i. interna izobraževanja. Te oblike so primerne predvsem na področjih, na katerih izvajalec izobraževanja program prilagodi zahtevam in potrebam naročnika (URSJV), izvaja se najpogosteje na sedežu URSJV, kar tudi omogoča udeležbo večjega števila udeležencev/slušateljev.

Leta 2010 se je delavec URSJV usposabljal povprečno več kot sedem dni.

Na spletnih straneh URSJV so splošni podatki o upravi, obvestila za javnost, predpisi, pogodbe in standardi s tega področja, letna in druga poročila, informacije o srečanjih, tečajih, projektih in razpisih, ki jih sofinancira Mednarodna agencija za atomsko energijo, podatki o monitoringu sevanja ter povezave s spletnimi stranmi drugih upravnih organov,

organizacij in raziskovalnih centrov. Na spletni strani je objavljen tudi Katalog informacij javnega značaja. Spletne strani URSJV neprestano posodablja in se trudi, da je raven informacij zanimiva za strokovno, pa tudi laično javnost.

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki v jedrskih ali sevalnih objektih opravljajo dela in naloge, za katere je potrebno dovoljenje, je z izpiti preverjala strokovno usposobljenost obratovalnega osebja NEK, in sicer glavnih operaterjev reaktorja in operaterjev reaktorja. V letu 2010 ni bilo preverjanja usposobljenosti inženirjev izmene.

V tem letu je prvo dovoljenje za operaterja reaktorja NEK pridobilo osem kandidatov, trije kandidati so opravili obnovitveni izpit za delovno mesto operaterja reaktorja, štiri kandidati so opravili izpit za obnovitev dovoljenja za delovno mesto glavnega operaterja in štiri kandidati so opravili preverjanje usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja glavnega operaterja reaktorja. Vsem je URSJV izdala dovoljenja.

V letu 2010 ni potekalo preverjanje usposobljenosti za obnovitev dovoljenj za operaterje raziskovalnega reaktorja TRIGA, pa tudi ne za vodje izmene tega raziskovalnega reaktorja.

7.4 Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS)

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

V URSVS je posebna organizacijska enota Inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor nad viri ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter izvajanjem predpisov o varstvu ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo leta 2010 pet zaposlenih.

Težišče delovanja 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 ter sodelovala z mednarodnimi ustanovami za varstvo pred sevanji.

Leta 2010 je URSVS delo usmerila v zagotavljanje kakovosti pri teleradioterapevtskih in diagnostičnih posegih v nuklearni medicini. Financirala je tehnično preverjanje delovanja treh teleradioterapevtskih obsevalnih naprav na Onkološkem inštitutu in tri preglede »gama« kamer na oddelkih nuklearne medicine. Tudi leta 2010 je zagotavljala izvajanje vladnega Programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi naravnih virov sevanja ter izvedbo spremljanja stanja radioaktivnosti živil in pitne vode v Republiki Sloveniji.

URSVS je 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 142 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 236 dovoljenj za uporabo virov sevanj in 1 dovoljenje za uvoz radioaktivnih virov ter potrjenih 149 programov radioloških posegov, 18 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi ter 219 ocen varstva izpostavljenih delavcev (143 pri uporabi rentgenskih naprav v zdravstvu, 8 pri uporabi odprtih in zaprtih virov v

zdravstvu, 7 za izvajanje sevalnih dejavnosti v jedrskih in sevalnih objektih, dve pri letalskih poletih, dve pri prevozu oziroma pretovarjanju izrabljenega jedrskega goriva ter 57 v industriji, pri raziskavah in drugih dejavnostih). Leta 2010 je URSVS izdala tri pooblastila izvedencem varstva pred sevanji (ena pravna in dve fizični osebi) ter dala mnenje o izpolnjevanju pogojev za šest izvajalcev zdravstvenega nadzora.

Skupaj je URSVS leta 2010 opravila 215 inšpekcijskih postopkov, od tega je bilo v zdravstvu in veterinarstvu opravljenih 13 poglobljenih inšpekcijskih pregledov in izdanih sedem odločb za odpravo ugotovljenih nepravilnosti ter pet odločb o pečatenju rentgenske naprave.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev je URSVS v letu 2010 nadzirala NEK, IJS in ARAO ter v teh institucijah opravila skupno sedem inšpekcij. URSVS je zaradi radona nadzorovala Rudnik Žirovski vrh, Postojnsko jamo, Škocjanske jame ter osnovne šole, vrtce in bolnišnice in druge javne stavbe s povišano vsebnostjo radona ter opravila inšpekcijo v Rudniku Žirovski vrh.

Na področju izpostavljenosti drugim naravnim virom sevanja je URSVS nadzirala letalskega prevoznika Adrio Airways in pri njem opravila eno inšpekcijo.

7.5 Pooblaščenici izvedenci

Pooblaščenici izvedenci za sevalno in jedrsko varnost

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva, da se upravljavci sevalnih in jedrskih objektov posvetujejo s pooblaščenimi izvedenci ali pridobivajo njihova mnenja o posameznih posegih na objektih. Leta 2010 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 podpirali NEK s pripravo neodvisnih strokovnih mnenj. Veliko pozornosti je bilo namenjene neodvisni oceni sprememb. Strokovno so s svojimi strokovnimi mnenji podpirali upravne postopke pri ureditvi odlagališč Rudnika Žirovski vrh in pri delu Agencije za radioaktivne odpadke.

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

V skladu s Pravilnikom o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost je Komisija za preverjanje izpolnjevanja pogojev pooblaščenih izvedencev leta 2010 obravnavala sedem vlog za pooblastitev pravnih oseb. En kandidat za pooblaščenega izvedenca je izpolnil merila za razširitev pooblastila, zato mu je komisija izdala pozitivno mnenje. Na tej podlagi mu je URSJV razširila pooblastilo.

URSJV je do konca leta 2010 izdala pooblastila za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na posameznih področjih sevalne in jedrske varnosti ali na več področjih sevalne in jedrske varnosti skupaj dvanajstim pravnim osebam in trem fizičnim osebam.

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

Pooblaščenici izvedenci za varstvo pred sevanji

Pooblaščenici 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 sevanji in varovalne opreme ter za izvajanje usposabljanj iz varstva pred sevanji). Fizične osebe lahko pridobijo pooblastilo, če imajo ustrezno izobrazbo, delovne izkušnje in strokovno znanje, pravne osebe pa, če zaposlujejo ustrezne strokovnjake in imajo ustrezne merske metode, ki so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025. Pooblastila so omejena na posamezna strokovna področja.

Leta 2010 je URSVS izvedencem varstva pred sevanji izdala tri pooblastila. Pooblastilo sta pridobili dve fizični osebi in ena pravna oseba (ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.). Pooblastila so bila izdana na podlagi mnenja komisije za preverjanje izpolnjevanja pogojev za izvajanje del pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji. ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. je pridobil pooblastilo na področjih:

- dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev in
- dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj.

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. je pooblastilo pridobil že leta 2007, vendar s krajšim rokom veljavnosti, pod pogojem, da uskladi preglede virov sevanj na navedenih področjih z obsegom, predpisanim s Pravilnikom o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Uradni list RS, št. 13/04). Ugotovljeno je bilo, da je ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. v obdobju od izdaje prvotnega pooblastila aprila 2007 na navedenih področjih dosegel viden napredek, predvsem pri zagotavljanju kakovosti v teleradioterapiji ter uporabi gama kamer in naprav SPECT, in izvaja preglede naprav v predpisanem obsegu.

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 2010 URSVS izvajalcem dozimetrije ni izdala nobenega pooblastila.

Pooblašчени izvedenci za medicinske fizike

Pooblašчени izvedenci za medicinsko fiziko svetujejo pri optimizaciji, merjenju in ocenjevanju obsevanosti bolnikov, razvoju, načrtovanju in uporabi radioloških posegov in opreme ter zagotavljanju in preverjanju kakovosti radioloških posegov v zdravstvu. Pooblašчени izvedenci za medicinsko fiziko so lahko le fizične osebe.

Leta 2010 je URSVS izdala pooblastilo dvema fizičnima osebama.

Pooblašчени izvajalci zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci

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 2010 je URSVS za izvajalce zdravstvenega nadzora nad izpostavljenimi delavci izvedla usposabljanje in dala 6 mnenj o izpolnjevanju pogojev za izvajalce.

7.6 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) podpisalo Pogodbo o ustanovitvi jedrskega poola GIZ. Leta 2010 so bile njegove članice Zavarovalnica Triglav, d.d., Pozavarovalnica Sava, d.d., Adriatic Slovenica, d.d., Pozavarovalnica Triglav, Re, d.d., Zavarovalnica Maribor, d.d., Zavarovalnica Tilia, d.d., in Merkur zavarovalnica, d.d., največje deleže pa so v njem imele štiri prve navedene članice.

Odgovornost Nuklearne elektrarne Krško za jedrsko škodo je zavarovana za znesek 150.000.000 SDR (Special Drawings Right/posebnih pravic črpanja), izraženo v protivrednosti evrov (približno 173,9 milijona EUR).

Jedrski pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrske škode sodeloval pri tveganju do višine svojih zmogljivosti, presežek pa je bil pozavarovan pri 19 tujih poolih, od katerih imajo vodilne deleže britanski, japonski, nemški, francoski, nordijski (švedski in finski) jedrski pool.

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

V Republiki Sloveniji je bil v letu 2010 sprejet nov Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo, ki bo, glede na to, da je Republika Slovenija podpisnica Pariške konvencije o odgovornosti za jedrsko škodo, postavil najvišje standarde zaščite potencialnih oškodovancev v primeru jedrske nesreče, saj prinaša bistveno višje limite jamčenja in nove zahtevane vsebine jamčenja (npr. okoljske škode).

8 NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE RADIOAKTIVNIH SNOVI

Mednarodna skupnost namenja v zadnjih nekaj letih neširjenju jedrskega orožja posebno pozornost. Ob zalivski krizi in odkritju nedovoljenih dejavnosti v Severni Koreji so bile ugotovljene kršitve mednarodne Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja. Maloštevilne države, ki niso podpisnice te pogodbe, pa nadaljujejo svoje jedrske (oborožitvene) programe (Indija, Pakistan, Severna Koreja, Izrael). Dogajanja v Iranu kažejo, da njihov sicer deklarativno miroljubni program uporabe jedrske energije ni popolnoma pregleden. Varnostni svet Združenih narodov je v letu 2010 sprejel resolucijo št. 1929 (2010), na Svetu guvernerjev Mednarodne agencije za atomsko energijo pa je bilo večkrat predstavljeno poročilo generalnega direktorja o izvajanju »safeguards« sporazuma (za Iran in Sirijo).

Osma pregledovalna konferenca Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja je potekala od 3. do 28. maja 2010 v New Yorku. Končala se je s soglasnim sprejetjem sklepnega dokumenta, ki vsebuje akcijski načrt na področju jedrske razorožitve, neširjenja jedrskega orožja in miroljubne uporabe jedrske energije.

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. Zaradi možnosti zlorabe virov sevanja s pomembno aktivnostjo je Slovenija tako kot mednarodna skupnost zaostri nadzor nad njihovo uporabo.

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 ter pri enajstih imetnikih manjših količin jedrskih snovi.

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

Mednarodna agencija za atomsko energijo in Euratom sta leta 2010 opravila deset inšpekcij, pri katerih niso bile ugotovljene nepravilnosti. Slovenski imetniki jedrskih snovi so poročali Euratomu skladno s predpisi.

Zaradi neposrednega načina izvajanja dodatnega protokola je URSJV še naprej neposredno poročala Mednarodni agenciji za atomsko energijo in v določenem obsegu še Euratomu.

Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov

Med mednarodne ukrepe za neširjenje jedrskega orožja spada tudi Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov (CTBT). Slovenija jo je podpisala 24. 9. 1996 in jo ratificirala 31. 8. 1999.

Na podlagi CTBT je bila ustanovljena 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. CTBT je zaznamovala svojo 14. obletnico 23. in 24. 9. 2010 na petem ministrskem sestanku v New Yorku. Slovenija kot podpisnica CTBT spremlja njeno delo. Leta 2010 je bilo v okviru organizacije te pogodbe več ločenih

sestankov delovnih skupin in srečanj. Na sestankih sodelujeta Ministrstvo za zunanje zadeve in URSJV.

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.

20. plenarno zasedanje NSG je potekalo konec junija. Članice NSG so na plenarnem zasedanju med drugim pregledale dogajanje od prejšnjega plenarnega zasedanja, poudarile pomembnost nadzora nad izvozom blaga z dvojno rabo in končno uporabo, soglašale, da nadaljujejo iskanje poti za izboljšanje svojih smernic glede obogatitve in predelave, obravnavale sodelovanje z Indijo, poudarile podporo diplomatskim prizadevanjem za rešitev vprašanj glede Irana in Severne Koreje, ovrednotile sodelovanje z državami, ki niso članice NSG, ter z drugimi organizacijami – poudarjeno je bilo tudi nadaljnje sodelovanje z drugimi državami in prizadevanja, da se doseže učinkovit izvozni nadzor ter da bi druge države upoštevale smernice in sezname NSG.

Madžarska je med svojim predsedovanjem NSG organizirala seminar o nadzoru nad izvozom jedrskega blaga. K sodelovanju je povabila več zainteresiranih držav (tudi Slovenijo) in organizacij.

V letu 2010 je bil dopolnjen Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo.

Na podlagi Zakona o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo deluje pri Ministrstvu za gospodarstvo Komisija za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo, tj. blaga, ki bi se 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 2010 je bilo sedem rednih in 18 dopisnih sej ter en tehnični pregled.

Fizično varovanje jedrskih snovi in jedrskih objektov

Upravljalci jedrskih objektov so fizično varovanje opravljali v skladu z načrti, ki jih je potrdilo Ministrstvo za notranje zadeve. Preverili so, ali so načrti v skladu z ocenami ogroženosti njihovih objektov za leto 2010, ki jih je izdala policija. Potekala so vsakoletna usposabljanja varnostnikov, ki varujejo jedrske objekte ali jedrske snovi med prevozom. Sisteme fizičnega varovanja nadzorujeta Ministrstvo za notranje zadeve in URSJV. Komisija za izvajanje strokovnih nalog s področja fizičnega varovanja jedrskih objektov in naprav je delovala v skladu s svojimi nalogami, pri katerih je največji poudarek na usklajevanju dela vseh organov na tem področju.

Sredi aprila je bila po temeljitih pripravah v Republiki Sloveniji opravljena dvotedenska misija IAEA - IPPAS, ki je pregledala področje fizičnega varovanja jedrskega materiala in objektov ter o svojih ugotovitvah pripravila poročilo s predlogom priporočil in sugestij za izboljšanje stanja. Večjih pomanjkljivosti ni ugotovila, poudarila pa je tudi nekaj primerov dobrih praks.

Sredi leta so bile ob spremembah in dopolnitvah ZVISJV pripravljene in usklajene spremembe in dopolnitve poglavij o fizičnem varovanju in inšpekcijskem nadzoru nad fizičnim varovanjem. Priporočila misije IPPAS, ki po svoji vsebini sodijo v predpise, bodo zajeta v predlogu sprememb in dopolnitev zakona in pravilnikov, preostala pa se bodo uresničevala postopno.

Konec avgusta je bilo opravljeno fizično varovanje prevoza svežega goriva za NEK, novembra pa do zdaj najobsežnejše fizično varovanje jedrskega materiala med

prevozom. Šlo je za tranzit izrabljenega jedrskega goriva iz raziskovalnega reaktorja Vinča pri Beogradu, ki je slovensko ozemlje prepotovalo po železnici od Hodoša do Luke Koper in nato pot nadaljevalo z ladjo proti Murmansku. Prevozi so potekali brez posebnosti.

Nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi

Od 1. 1. 2008 velja Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin. Določa zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morata upoštevati prejemnik in organizator prevoza pri uvozu ali vnosu odpadnih kovin v Republiko Slovenijo. Njen namen je preprečevanje čezmerne izpostavljenosti delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter preprečiti veliko premoženjsko škodo zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. URSJV je do konca leta 2010 izdala 23 pooblastil za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Vsi izvajalci meritev so predložili letna poročila, iz katerih je razvidno, da je bilo v Sloveniji leta 2010 opravljenih 35.886 meritev pošiljk, od teh je šlo v štirih primerih za povišano sevanje, in sicer zaradi radija (2-krat), torija (1-krat) in naravno radioaktivnih snovi. V zadnjem primeru pošiljka ni bila zavrnjena.

Za pomoč in svetovanje drugim organom, pa tudi zbiralcem in predelovalcem odpadnih kovinskih surovin ima URSJV dežurnega, ki je dosegljiv 24 ur dnevno. Leta 2010 je prejel 13 klicev.

URSJV je v začetku julija 2010 poročala o izgubi dveh strelovodov s ^{60}Co (Gorišnica pri Ptujju) v podatkovno zbirko Mednarodne agencije za atomsko energijo (ITDB – Illicit Trafficking Database). Dogodek se je zgodil že leta 2005, upravni organ je bil s podrobnostmi seznanjen v letu 2009. Omenjena strelovoda sta bila brez ustreznih oznak nameščena na drogovi. Zaradi spremembe namembnosti kovinskih drogov so vrhova drogov v letu 2005 odžagali in ju odvrgli med kovinske odpadke, ne da bi vedeli, da gre za radioaktivna strelovoda. Za radioaktivnimi snovmi se je izgubila sled. O vzrokih in posledicah izgube ter kronologiji dogodkov in prepovedi uporabe radioaktivnih strelovodov je bila seznanjena tudi strokovna javnost oziroma uporabniki virov sevanj. V omenjenem primeru izgube strelovodov ni bilo zaznati suma kaznivega dejanja.

9 RAZISKOVALNA DEJAVNOST, KI JO JE USMERJALA URSJV

URSJV je v preteklih letih naročala manjše raziskovalne študije, s katerimi je skušala dobiti odgovore na posamezna strokovna vprašanja ter hkrati usmerjati in vzdrževati domačo raziskovalno stroko. Na žalost pa se je zaradi krčenja proračunskih sredstev možnost za financiranje tovrstnih raziskav zelo zmanjšala. Leta 2010 je bilo tako mogoče zgolj dokončati študije, naročene v letu 2008.

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

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

Na podlagi tega programa je bil za ciljni raziskovalni program (CRP) Konkurenčnost Slovenije 2006–2013 leta 2008 objavljen razpis za izvajanje in financiranje projektov s temi temami:

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

Na razpisu so bili izbrani trije večletni projekti IJS in ZVD Zavoda za varstvo pri delu d.d., ki jih financirata URSJV in Agencija za raziskovalno dejavnost RS:

- Konstrukcijske lastnosti betonov in pronicanje vode skozi betonske strukture (ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.),
- Razvoj potrebnih znanj za spremljanje, ovrednotenje in nadzor obvladovanja staranja jedrskih objektov (Institut »Jožef Stefan«) ter
- Ugotavljanje razmerja med ^{129}I in ^{127}I v morskem in kopenskem okolju na območju Slovenije (Institut »Jožef Stefan«).

V letu 2010 so bili projekti uspešno končani. V nadaljevanju so na kratko povzeti posamezni projekti.

Konstrukcijske lastnosti betonov in pronicanje vode skozi betonske strukture

Raziskave prepustnosti betonskih konstrukcij na pronicanje vode so opravili na ZVD Zavodu za varstvo pri delu d.d., Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo in Institutu »Jožef Stefan«. Namen preiskav v okviru projekta je bil določiti bistvene mehanske karakteristike različnih sestav betonskih mešanic za armiranobetonske silose in vsebnike odlagališč nizkoradioaktivnih in srednjeradioaktivnih odpadkov. Dodatno so ugotavljali, kako različne napake, šibka mesta, neoptimalni pogoji okolja in razpoke, ki jih zaradi tehnologije gradnje armiranobetonskih elementov odlagališča lahko realno pričakujemo, vplivajo na spremembo (predvsem poslabšanje) odpornosti betona proti prodoru vode. Preiskave so potekale v skladu z veljavnimi slovenskimi standardi – skupina standardov SIST EN 12350, skupina standardov SIST EN 12390 in standard SIST 1026, kjer so pri preiskavi zmrzovanja/tajanja število ciklov povečali na 550 (namesto običajnih 100 do 150 ciklov). Za več sestav betonskih mešanic so določili lastnosti sveže mešanice, in sicer posed, razlez s posedom, razlez, stopnja zgoščenosti in delež zraka, ter lastnosti strjenega betona, in sicer tlačna trdnost po 7 dneh, tlačna trdnost po 28 dneh, cepilna natezna trdnost po 28 dneh, globina prodora vode pod pritiskom (stopnja odpornosti proti prodoru vode PV-I) in koeficient prepustnosti za vodo.

Pri spremljanju povečanja globine prodora vode in koeficienta prepustnosti zaradi napak, šibkih mest ali neoptimalne nege so analizirali vplive segregacije, zračnih žepov, hladnih stikov, gnezd, 2,3-odstotnega armiranja, 2,7-odstotnega armiranja, nizke temperature (0 °C), povišane temperature (40 °C) in 550 ciklov zmrzovanja/tajanja. Faktorji povečanja glede na idealne razmere so variirali do okrog 10, največji faktor povečanja je znašal 22,6.

Opravljenе preiskave vpliva različnih napak, šibkih mest ali neoptimalne nege betona so glede na dosegljive podatke v literaturi skoraj zagotovo prve tovrstne preiskave na betonih iz domačih materialov. Poleg tega tudi v dostopni tuji literaturi ni zaslediti izsledkov podobnih preiskav. Opravljenе preiskave so razkrile tudi nekaj pomanjkljivosti pri zasnovi preiskav armiranobetonskih elementov. Pokazalo se je, da bi bilo treba do oblikovanja razpok obremeniti večje (realnejše) upogibne elemente tipa plošča in iz njih izvrtati valje za preskus vpliva velikosti razpok na prepustnost betona za vodo pod pritiskom. Rezultati kažejo, da so hladni stiki posebej kritični pri betonu iz rečnega prodra, zato naj se tovrstni beton, kadar se zahteva izolativna vloga betonske inženirske pregrade (odlagališča, rezervoarji, čistilne naprave, ...), ne bi uporabljal.

Izsledki opravljenih preiskav so pokazali, da so rezultati preskušanja betonov v skladu z zahtevami veljavnih standardov velikokrat preoptimistični in ne kažejo dejanskega stanja betona, vgrajenega v objekte. Zaradi tega bi bilo smiselno spremeniti standardizacijo tako, da se bistvene preiskave opravljajo na preskušancih, odvzetih iz realnih objektov, kadar je to z varnostnega vidika mogoče. Tako bi dobili realno oceno o kakovosti betona v konstrukciji in se s tem lahko izognili tudi prehitrim poškodbam pomembne javne infrastrukture, grajene iz armiranega betona.

Razvoj potrebnih znanj za spremljanje, ovrednotenje in nadzor obvladovanja staranja jedrskih objektov

Institut »Jožef Stefan« je razvijal uporabo metod za modeliranje staranja v verjetnostnih varnostnih analizah. Predvsem jih je zanimala primerjava vključitve modelov staranja v začetne dogodke dreves odpovedi z vključitvijo modelov staranja v najkrajše poti odpovedi, ki so rezultati analize dreves odpovedi. Razvijali so nadgradnjo modelov staranja v okviru verjetnostnih analiz s ciljem optimizacije preizkušanja in vzdrževanja.

Razvijali so metodo za izboljšano modeliranje varnostnih sistemov, kjer je s kombiniranimi modeli mogoče modelirati več konfiguracij istih sistemov, več funkcij teh sistemov in več obratovalnih stanj elektrarne. Izvedli so realistično analizo NEK, s katero so sodelovali pri modifikaciji verjetnostnih varnostnih analiz.

Analizirali so izboljšano izračunavanje prispevka človeškega dejavnika v kompleksnih sistemih k tveganju. Osredotočili so se na vplive medsebojnih odvisnosti med človeškimi akcijami in na napredovanje negotovosti od determinističnih analiz do verjetnostnih varnostnih analiz.

Ugotavljanje razmerja med ^{129}I in ^{127}I v morskem in kopenskem okolju na območju Slovenije

^{129}I nastaja v naravi, vendar so njegov glavni vir obrati za predelavo reaktorskega goriva. V Evropi so delujoči obrati v Angliji (Sellafield), Franciji (La Hague) in Rusiji ter zunaj Evrope v Indiji in na Japonskem (Tokaimura, Rokašo Muri).

^{129}I se postopoma sprošča v sledovih iz predelovalnih obratov v atmosfero in morsko okolje. Sledi fizikalni prenos v zraku ali vodnem mediju pod vplivom kemijskih in bioloških procesov. Jod prehaja iz morskega in kopenskega okolja v atmosfero v organski obliki (predvsem kot metiljodid) kot posledica delovanja mikroorganizmov. Pod vplivom sončne svetlobe se sproščeni organski jod razgradi v anorganske jodove spojine. Jod vstopa v morsko in kopensko okolje s procesi mokre in suhe depozicije.

Znanstveni komite združenih narodov o učinkih jedrskega sevanja (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR) v svojem poročilu navaja kot globalno razpršene radionuklide ^3H , ^{14}C in ^{129}I . Zaradi izredno dolge

razpolovne dobe je ^{129}I eden od pomembnih radionuklidov za spremljanje njegovega širjenja iz obratov za predelavo reaktorskega goriva.

V projektu je Institut »Jožef Stefan« preučeval vsebnost ^{129}I v vzorcih iz okolja zbranih v obdobju od 2008 do 2010. Iz morskega okolja so analizirali morsko vodo in alge, vzorčene v Žusterni, Portorožu in na Debelem rtiču, klapavice, vzorčene v Kopru, Piranu - Seči in Strunjanu, ter morski sediment, vzorčen v Koprskem in Piranskem zalivu. Iz kopenskega okolja so analizirali vzorce padavin, zemlje in smrekovih iglic, vzorčenih v Bovcu, Biljah, Ljubljani in Iskrbi. Za Bovec in Bilje so se odločili zato, ker je po statističnih podatkih največ padavin v zahodnem delu Slovenije. ARSO uporablja kraj Iskrbo za referenčno točko.

Vsebnost ^{129}I v analiziranih vzorcih padavin in morske vode je bila enakega velikostnega razreda, približno $1 \cdot 10^{-5}$ Bq/kg. Padavine in morska voda sta verjetno glavna medija za izmenjavo ^{129}I med posameznimi oddelki v morskem in kopenskem okolju. Koncentracije ^{129}I v morskem sedimentu in klapavicah so do 100-krat ter v algah do 300-krat višje kot v morski vodi, kar pomeni, da se ^{129}I akumulira v teh oddelkih.

V kopenskem okolju je opazno podobno obnašanje ^{129}I . V smrekovih iglicah je bila koncentracija ^{129}I do 100-krat, v tleh z odprtega polja do 500-krat ter v tleh iz smrekovega gozda do 800-krat višja kot v padavinah. Od vseh analiziranih vzorcev so vzorci tal, vzorčenih v smrekovem gozdu, vsebovali najvišje koncentracije ^{129}I , do $85 \cdot 10^{-4}$ Bq/kg, čemur so sledili vzorci morske alge z vrednostmi vse do $30 \cdot 10^{-4}$ Bq/kg.

Z uporabljenimi metodami so lahko opazili razlike v koncentraciji ^{127}I in ^{129}I v vzorcih tal z odprtega polja oz. iz smrekovega gozda. Vzorci tal iz smrekovega gozda, ki vsebujejo več organskih snovi, so vsebovali več ^{129}I in ^{127}I kot tla z odprtega polja, vzorčena na istem kraju. Vzrok, da je vsebnost ^{129}I na odprtem polju manjša, lahko pripisujemo drugačni strukturi tal (manj organske snovi kot pod smreko) in večji izpostavljenosti sončni svetlobi, ta pa pospeši nastanek hlapnih jodovih spojin s fotokemičnimi reakcijami.

To je prva študija o vsebnostih radionuklida ^{129}I v vzorcih kopenskega in morskega okolja v jugovzhodnem delu Evrope in daje pomemben prispevek v nacionalno in mednarodno bazo podatkov.

10 MEDNARODNO SODELOVANJE

10.1 Mednarodna agencija za atomsko energijo

Nadaljevalo se je uspešno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE). Slovenska delegacija se je tudi leta 2010 udeležila rednega letnega zasedanja Generalne konference. Najtesneje je Slovenija sodelovala na teh področjih:

- Za izpopolnjevanje tujcev v Sloveniji je bilo leta 2010 prejetih 24 posamičnih in dve skupinski prošnji za deset strokovnjakov. Izvedenih je bilo štirinajst usposabljanj, ena prošnja je bila zavrnjena, osem posamičnih prošenj pa čaka, da bodo izpolnjene v letu 2011. Izvedenih je bilo tudi pet izpopolnjevanj na podlagi prošenj iz leta 2009.
- Slovenija je poslala tri nove predloge raziskovalnih pogodb, ki so jih pripravili na Kliniki za nuklearno medicino in Institutu »Jožef Stefan«; izvajalo pa se je še dvanajst raziskovalnih pogodb iz prejšnjih let.
- Slovenija je še leta 2007 predlagala štiri nove nacionalne projekte tehnične pomoči za obdobje 2009-2011. Svet guvernerjev MAAE je od teh projektov potrdil dva za omenjeno triletno obdobje, ki sta se v letu 2009 tudi začela izvajati. Za novi cikel, ki se bo začel izvajati leta 2012, pa je Slovenija konec julija 2010 predlagala idejne zasnove šestih novih nacionalnih projektov tehnične pomoči. Svet guvernerjev MAAE bo odločitev o odobrenih projektih sprejel novembra 2011.
- Slovenija nadaljuje svojo dejavno politiko gostiteljice delovnih srečanj MAAE, saj je leta 2010 gostila devet takih dogodkov, tj. delavnic, tečajev, sestankov.
- Leta 2010 so bili slovenski strokovnjaki dejavni v Odboru za standarde o jedrski varnosti, Odboru za standarde o odpadkih in Odboru za standarde o sevalni varnosti.

Na povabilo MAAE so slovenski jedrski strokovnjaki leta 2006 začeli sodelovati pri projektu VIND (Vinča Institute Nuclear Decommissioning). Dejavnosti projekta VIND so se na MAAE začele v programskem obdobju tehničnega sodelovanja 2003-2004. Glavna dejavnost v okviru projekta VIND je bila končana s prevozom pošiljke srbskega izrabljenega jedrskega goriva v Rusijo. Prevoz je podrobneje opisan v [poglavju 5.7.1](#). S to pošiljko je končan še eden od mnogih projektov v okviru mednarodnih prizadevanj za zmanjšanje možnosti širjenja jedrskega orožja. Na podlagi tega programa se celotno visoko obogateno jedrsko gorivo, ki se ne uporablja več, vrne v države izvora.

Že več kot pet let poteka projekt MAAE s področja optimizacije uporabe ionizirajočega sevanja v zdravstvu, pri katerem sodeluje URSVS. Težišče projekta je področje varstva pred sevanji pri interventnih posegih s poudarkom na interventni kardiologiji. V nekaj letih je bil tako vzpostavljen dober pregled nad razmerami v Sloveniji. Ugotovljeno je bilo, pri katerih napravah je bila obsevanost pacientov nadpovprečno visoka, in sproženi ustrezni ukrepi za optimizacijo posegov, kjer je bilo to potrebno. Pri projektu je bilo vzpostavljeno tudi dobro sodelovanje z medicinskim osebjem, kar je pripomoglo tudi k večjemu zavedanju o tveganjih zaradi visoke izpostavljenosti pacientov pri teh posegih. V zadnjem letu pa se je pri omenjenem projektu URSVS začela dejavno posvečati tudi optimizaciji preiskav z računalniško tomografijo pri pediatričnih pacientih.

Na povabilo Yukiya Amana, generalnega direktorja MAAE, je predstavnik Slovenije postal član stalnega posvetovalnega odbora za jedrsko energijo (Standing Advisory Group on Nuclear Energy, SAGNE), in sicer za naslednja 3 leta. Ta odbor svetuje generalnemu direktorju MAAE glede dejavnosti MAAE na področjih jedrske energije, jedrskega gorivnega kroga, tehnologije odlaganja odpadkov in vloge jedrske energije pri trajnostnem razvoju. Članstvo v 20-članskem odboru je priznanje tudi za slovensko jedrsko stroko.

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

V letu 2010 se je nadaljevalo tesno sodelovanje naše države z Agencijo za jedrsko energijo (NEA) pri Organizaciji za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD). Naloga agencije je, da državam članicam pomaga 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 MAAE na Dunaju ter z Evropsko komisijo v Bruslju. Izvaja tudi posebne znanstvene projekte in preverja znanstvena odkritja, kar pripomore k nadaljnjemu razvoju.

Organizacijsko je Agencija razdeljena na sedem stalnih odborov, katerih delo vodi Upravni odbor, ki o svojem delu poroča Svetu OECD. Vsak odbor je sestavljen iz strokovnjakov vseh držav članic in strokovnjakov držav s statusom opazovalke, kot je Slovenija. Odbori NEA pomenijo posebno mednarodno okolje, v katerem se izmenjavajo izkušnje in rešujejo tehnična vprašanja.

Slovenija je 1. 6. 2010 postala polnopravna članica OECD. Avgusta 2010 je zaprosila še za sprejem v Agencijo za jedrsko energijo (NEA), ki deluje pri tej organizaciji. Postopek včlanitve bo predvidoma končan leta 2011.

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.

10.3 Sodelovanje z Evropsko unijo

Delovna skupina za atomska vprašanja (ATO)

V prvi polovici leta 2010 je od Švedske predsedovanje prevzela Španija, ki je v delovni skupini Sveta EU za jedrska vprašanja (ATO – Atomic Questions Working Group) vodila obravnavo predloga za pogajalski mandat za sklenitev sporazuma med Euratomom in Avstralijo oziroma Južnoafriško republiko. Prav tako se je nadaljevalo spremljanje pogajanj v zvezi s sporazumoma o sodelovanju Euratoma s Kanado in Rusijo.

V drugi polovici leta je predsedovanje delovni skupini prevzela Belgija. Potekala je predstavitev sporočila Evropske komisije v zvezi z zagotavljanjem dobave radioaktivnih izotopov za nuklearno medicino ter sklepov Sveta EU v zvezi z isto temo. Glavna notranja tema je bila začetek obravnave osnutka direktive o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom (direktiva o RAO) v novembru. Med notranjimi temami je potekala tudi obravnava upravnega okvira Skupnosti v zvezi s prevozom radioaktivnih snovi. Mednarodne teme so bile dokončanje poročila Euratoma za peti pregledovalni sestanek pogodbenic po Konvenciji o jedrski varnosti, določitev pogajalskega mandata za sklenitev sporazuma z Južnoafriško republiko ter spremljanje pogajanj z Rusijo, Kanado in Avstralijo. Prav tako so spremljali ratifikacijske postopke v državah članicah protokola, ki dopolnjuje Pariško konvencijo o odgovornosti za jedrsko škodo.

Skupina visokih predstavnikov za jedrsko varnost (ENSREG)

V letu 2010 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 glavne skupine ima ENSREG tudi tri delovne skupine (za jedrsko varnost, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in preglednost), ki so svoje delo nadaljevale tudi v letu 2010. ENSREG je v tem letu dobil tudi svojo spletno stran. V glavnem pa se je podrobneje ukvarjal s tremi področji: izvajanjem direktive Sveta o jedrski varnosti, prihodnjo

direktivo Sveta o ravnanju z radioaktivnimi odpadki, ki jo je delovna skupina Sveta začela obravnavati konec leta 2010, in pripravami na prihodnjo evropsko konferenco o jedrski varnosti.

Posvetovalni odbori na podlagi pogodbe Euratom

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

Odbor po 31. členu pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se nanašajo na varstvo pred sevanjem in javno zdravje. Na junijskem sestanku je predsedovanje odboru prevzela dr. Helena Janžekovič z URSJV. Ključni dokument, s katerim se je ukvarjal ta odbor v letu 2010, je bil predlog spremembe direktive o osnovnih varnostnih standardih varstva pred sevanji (t. i. direktiva BSS). Pogodba Euratom zahteva od držav članic EU, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju (35. člen) in da o ugotovitvah redno poročajo Evropski komisiji. V letu 2010 ni bilo sestanka odbora po 35. členu. Komisija ima pravico preveriti, ali je tak sistem vzpostavljen in usklajen s postavljenimi zahtevami (36. člen). Slovenija je ključne naloge opravila že leta 2006. Naloga odbora po 37. členu je pregledati dokumentacijo o jedrskem objektu in Evropski komisiji dati mnenje o vplivu tega objekta na sosednje države.

Posvetovalna odbora Evropske komisije

Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation) je svetovalno telo, ki svetuje Evropski komisiji glede programa in uresničevanja pomoči tretjim državam na področju jedrske in sevalne varnosti. V letu 2010 je posvetovalni odbor INSC med drugim obravnaval: predlog letnega programa INSC, ki vsebuje predloge za projekte pomoči tretjim državam, ter poročilo o statusu in programu v zvezi s černobilskim sklodom. Predstavljene so bile zgodovina in vloga RAMG, Phare, TACIS in INSC, kar naj bi zaokrožilo pogled nazaj in bilo začetno merilo za prihodnjo reorganizacijo instrumenta INSC.

Posvetovalni odbor Cepitev (CCE Fission) sestavlja skupina strokovnjakov, ki svetuje Evropski komisiji v zvezi z raziskavami na področju jedrske in sevalne varnosti, ki jih v celoti ali delno financira Evropska komisija. V letu 2010 sta bila dva sestanka odbora. Slovenski predstavnik se je udeležil prvega sestanka, ki je bil februarja. Glavni temi sestanka sta bili status izvajanja programa Cepitev in predlog delovnega programa 2011.

10.4 Sodelovanje z drugimi združenji

Združenje evropskih upravnih organov za jedrsko varnost (WENRA)

WENRA je neformalno združenje predstavnikov jedrskih upravnih organov evropskih držav z jedrskim programom. Njegove temeljne naloge so razvoj skupnega načina obravnave jedrske varnosti in izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti.

V letu 2010 so se WENRA in njena pododborna ukvarjali predvsem z varnostnimi zahtevami za nove reaktorje in referenčnimi standardi varnosti odlagališč radioaktivnih odpadkov. V letu 2010 sta v združenju prvič sodelovali Rusija in Ukrajina kot novi opazovalki. Podprt je bil predlog za ustanovitev nove delovne skupine, ki bi uskladila inšpekcijske preglede sistemov, struktur in komponent. Dogovorjeno je bilo, da bo do konca leta 2010 pripravljen vprašalnik o raziskovalnih reaktorjih, saj želi združenje uskladiti tudi to področje. Na novembrskem sestanku so v združenju sprejeli izjavo o varnostnih ciljih za nove jedrske elektrarne.

Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)

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

Po kongresu v Torontu v Kanadi leta 2009, ki se ga noben član združenja iz URSJV ni udeležil zaradi visokih stroškov in s tem povezanih varčevalnih ukrepov, bo naslednji kongres leta 2011 v Bukarešti v Romuniji.

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 2010 je združenje v dogovoru z Evropsko komisijo pripravilo usklajen osnutek evropskega sevalnega potnega lista in začelo širšo razpravo o njegovi izvedbi.

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.

ESOREX

URSVS že vrsto let sodeluje pri projektu European Study of Occupational Radiation Exposure - ESOREX, ki je namenjen zbiranju, obdelavi in primerjavi podatkov o dozah ionizirajočega sevanja, ki jih prejmejo izpostavljeni delavci, na meddržavni ravni. V okviru projekta države izmenjavajo izkušnje tudi na področju organizacije osebne dozimetrije in vodenja nacionalnih dozimetričnih registrov. Projekt financira Evropska komisija, vendar ni omejen le na države članice EU. V letu 2010 so se sestali nacionalni koordinatorji projekta s predstavniki Evropske komisije in nekaterih drugih mednarodnih organizacij (MAAE, UNSCEAR), ki so poudarili potrebo po sodelovanju z ESOREX zlasti na področju usklajevanja zbiranja dozimetričnih podatkov.

10.5 Sodelovanje na podlagi mednarodnih pogodb

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

Dvostransko sodelovanje

Sredi junija 2010 je bil v Balatonfüredu na Madžarskem redni letni sestanek na podlagi dvostranskih sporazumov med pogodbenicami Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t. i. kvadrilateralni sestanek, na katerem so predstavniki omenjenih držav predstavili dejavnosti in novosti v upravnih organih, predstavljeni so bili zanimivi dogodki v jedrskih elektrarnah, zakonodajne novosti in mednarodno sodelovanje. Dodatna razprava je obsegala načrtovanje sestanka o ustreznosti nacionalnih predpisov, potrebnih za začetek razpisa za novo jedrsko elektrarno, izbiro lokacije ter določanje zahtev za projektne osnove novih elektrarn. Udeleženci so izmenjali informacije o sodelovanju v mednarodnih forumih (WENRA, ENSREG).

Oktober 2010 je bil na Dunaju redni letni dvostranski sestanek z Avstrijo. Na dvanajstem dvostranskem srečanju med Slovenijo in Avstrijo sta strani opisali glavne dosežke na področju zakonodaje in uprave. Slovenska stran je predstavila sprejetje Zakona o odgovornosti za jedrsko škodo. Predstavljena sta bila pravilnika JV5 in JV9, ki se nanašata ne sevalno in jedrsko varnost objektov pred obratovanjem in v obratovanju. Avstrija je poročala o prenosu direktive EU o jedrski varnosti v svoj pravni red. Druge teme so bile monitoring sevanja, pripravljenost ob izrednem dogodku in ravnanje z odpadki. Slovenska stran je predstavila kazalnike uspešnosti za NEK, pojasnila nekatere obratovalne dogodke in opisala izvajanje akcijskega načrta po prvem obdobjem periodičnem pregledu.

Maja 2010 sta dr. Andrej Stritar, direktor Uprave RS za jedrsko varnost, in komisar prefekt Vincenzo Grimaldi, ki vodi Inštitut za varovanje okolja in raziskave Republike Italije, podpisala dogovor o zgodnji izmenjavi informacij ob radiološkem izrednem dogodku in sodelovanju pri jedrski varnosti, ki je začel veljati septembra.

Večstransko sodelovanje

URSJV je februarja 2010 začela priprave na peti pregledovalni sestanek pogodbenic po Konvenciji o jedrski varnosti (KJV). Pri izdelavi poročila o izvajanju določb KJV v Sloveniji od zadnjega pregledovalnega sestanka, ki je bil 2008 na Dunaju, so sodelovali NEK, URSJV, URSVS in Ministrstvo za gospodarstvo. Poročilo je bilo pripravljeno junija, vlada pa ga je potrdila julija 2010. Poročilo je bilo konec avgusta poslano Mednarodni agenciji za atomsko energijo, ki je poskrbela, da so ga prejele vse druge pogodbenice v pregled. Do decembra so države pogodbenice pregledale poročila in si izmenjale vprašanja. Slovenija je zastavila 84 vprašanj, sama pa jih je prejela 40.

Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško

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

V letu 2010 je imela skupščina NEK dve seji. Med drugim je na podlagi 49. člena družbene pogodbe sprejela letno poročilo in dala soglasje za sklenitev dveh pogodb o služnostni pravici.

Na parc. št. 1204/206, k. o. Leskovec, je skupščina dala upravi soglasje za ustanovitev služnosti za gradnjo, postavitev, obratovanje, vzdrževanje in nadzor vodooskrbnega sistema v korist služnostnega upravičenca Občine Krško, na parc. št. 1197/44, k. o. Leskovec, pa soglasje za ustanovitev služnosti za graditev javnega komunikacijskega omrežja ter dostop do zgrajenega komunikacijskega omrežja in pripadajoče infrastrukture za potrebe obratovanja in vzdrževanja v korist služnostnega upravičenca Telekom Slovenije.

V skladu s sprejeto metodologijo izdelave mesečnih poročil je NEK nadzornemu svetu pošiljala določene podatke iz temeljnih računovodskih izkazov NEK.

Nadzorni svet se je v letu 2010 sestal na petih sejah, spremljal je poslovanje in nadziral upravljanje družbe. Podlaga za njegovo delo je bila pisno gradivo, ki ga 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 naložb,
- mesečna poročila neodvisne skupine za oceno varnosti (ISEG),
- gospodarske načrte

in izrazil pozitivno mnenje o letnih poročilih.

Na podlagi 5. točke 40. člena družbene pogodbe je nadzorni svet dal upravi soglasje za izdajo pisma o nameri za dobavo odkovka za nadomestni rotor glavnega električnega generatorja NEK in sprejel investicijski program nadvišanja nasipov za zaščito NEK pred največjo verjetno poplavo.

Uprava NEK je delovala v sestavi:

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

Uprava je zastopala in vodila poslovanje NEK skladno z družbeno pogodbo in согласно določala poslovno politiko družbe, samostojno sklepala pravne posle ter vodila operativno poslovanje. Poleg navedenega je na različnih področjih sprejela 69 posamičnih sklepov.

Skladno s 3. točko 10. člena meddržavne pogodbe sta strokovni organizaciji ARAO in APO izdelali Program razgradnje NEK in ravnanja z radioaktivnimi odpadki ter izrabljenim jedrskim gorivom (program razgradnje). Projektni skupini obeh strokovnih organizacij morata opraviti še krajšo revizijo programa razgradnje glede na pripombe strokovnega sveta, potem bo opravljena recenzija in program razgradnje bo potrdila Meddržavna komisija za nadzor izvajanja meddržavne pogodbe. Na slovenski strani mora program razgradnje potrditi vlada, na hrvaški strani pa sabor. Sprejet program razgradnje je podlaga za izračun prispevka, ki se plačuje v ločene sklade za razgradnjo NEK v obeh državah, po vsaki prevzeti kWh električne energije, prevzete iz NEK. Program razgradnje se posodobi vsakih pet let.

10.6 Uporaba jedrske energije v svetu

Konec leta 2010 je bilo na svetu 30 držav s 441 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. Leta 2010 so z omrežjem povezali pet novih jedrskih elektrarn: po eno v Rusiji, Koreji in Indiji ter dve na Kitajskem. Dokončno so ustavili elektrarno Phenix v Franciji. Začeli so graditi 14 elektrarn (9 na Kitajskem, dve v Rusiji in po eno na Japonskem, v Braziliji in Indiji).

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

V Evropi so nove jedrske elektrarne v gradnji na Finskem, v Franciji in na Slovaškem. Nove gradnje načrtujejo tudi na Poljskem, Madžarskem, Češkem in v Bolgariji.

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

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	Štev.	Moč [MW]	Štev.	Moč [MW]
Belgija	7	5.934		
Bolgarija	2	1.906	2	1.906
Češka	6	3.678		
Finska	4	2.721	1	1.600
Francija	58	63.130	1	1.600
Madžarska	4	1.889		
Nemčija	17	20.490		
Nizozemska	1	487		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	32	22.693	11	9.153
Slovaška	4	1.762	2	782
Slovenija	1	696		
Španija	8	7.516		
Švedska	10	9.303		
Švica	5	3.238		
Ukrajina	15	13.107	2	1.900
Velika Britanija	19	10.137		
Skupaj Evropa	195	169.987	19	16.941
Argentina	2	935	1	692
Brazilija	2	1.884	1	1245
Kanada	18	12.569		
Mehika	2	1.300		
Združene države Amerike	104	100.747	1	1.165
Skupaj Amerika	128	117.435	3	3.102
Armenija	1	375		
Indija	19	4.189	6	3.362
Iran			1	915
Japonska	54	46.823	2	2.650
Kitajska	13	10.048	27	28.230
Koreja, republika	21	18.665	5	5.560
Pakistan	2	425	1	300
Tajvan	6	4.980	2	2.600
Skupaj Azija	116	85.505	44	43.617
Južna Afrika	2	1.800		
Vse skupaj	441	374.727	66	63.660

Vir: Mednarodna agencija za atomsko energijo

10.7 Sevalna in jedrska varnost v svetu

Mednarodna lestvica jedrskih in radioloških dogodkov INES (International Nuclear and Radiological Event Scale) se v svetu uporablja kot orodje za skladno obveščanje javnosti o varnostnem pomenu jedrskih in radioloških dogodkov. Dogodki so razvrščeni v sedem stopenj: stopnje od 1 do 3 imenujemo nezgode, stopnje od 4 do 7 pa nesreče.

Mednarodno obveščanje o dogodkih poteka za pomembnejše dogodke, take, ki so ocenjeni s stopnjo 2 ali več, ter za druge dogodke, ki so vzbudili zanimanje mednarodne javnosti. Od leta 2001 deluje spletni komunikacijski sistem NEWS, na katerem se objavijo poročila o dogodkih.

Leta 2010 je bilo v sistemu NEWS objavljenih 16 poročil o dogodkih. Šest poročil se je nanašalo na dogodke v jedrskih elektrarnah, tri na dogodke pri uporabi virov sevanja,

preostala pa na različne vrste dogodkov, kot npr. v rudniku, z viri sevanja neznanega izvora v pošiljkah odpadnih kovin, raziskovalnih organizacijah itd.

Najvišjo oceno 4 je prejel dogodek, ki se je zgodil v Indiji. Zaradi raztrošenega vira sevanja (^{60}Co) v zbirališču odpadnih kovin je bilo sedem ljudi izpostavljenih visokim dozam sevanja (0,4 do 3,7 Gy). En človek je za posledicami obsevanja umrl.

Oceno 2 je prejelo 10 dogodkov. Najbolj odmeven je bil dogodek, v katerem je nastalo več požarov v jedrski elektrarni H. B. Robinson v ZDA, zaradi napak v električnem napajanju. Kljub nekaterim napakam pri delovanju varnostno pomembne opreme je bila elektrarna varno zaustavljena. Radioloških posledic za osebje in okolje ni bilo, zaradi degradacije globinske obrambe pa je bil dogodek ocenjen s stopnjo 2.

Pet dogodkov je bilo ocenjenih s stopnjo 2 zaradi presežene mejne dozne pri delu z viri sevanja v jedrskih elektrarnah ali izvajanju industrijske radiografije. V nekaterih primerih ni bilo ustrezno poskrbljeno za dozimetrijo delavcev oz. so bili kršeni postopki za delo z viri sevanja. Ob pravilni uporabi detektorjev sevanja in upoštevanju postopkov bi se lahko obsevanju delavcev izognili.

Pri enem dogodku je prišlo do čezmerne izpostavljenosti prebivalca, ki je bil v stiku z radioaktivno pacientko v bolnišnici ter je prekršil omejitve glede časa zadrževanja v bližini pacientke in pravila ščitenja pred sevanjem. Pacientka je bila radioaktivna zaradi vsadkov radioizotopov ob izvajanju radioterapije.

Enega od dogodkov so ocenili s stopnjo 2 zaradi degradacije globinske obrambe in kontaminacije delavcev z radioizotopi.

En dogodek je bil ocenjen s stopnjo 2 zaradi najdbe vira sevanja neznanega izvora v ladijskem vsebniku, pripeljanem iz tujine. Nobeden od delavcev, ki so bili v bližini vsebnika z radioaktivnim virom, ni presegel mejne doze.

Pri dogodku v jedrski elektrarni so se sprožili varnostni sistemi. Operaterji so varno zaustavili elektrarno, ob tem pa ni bilo obsevanja osebja ali radioaktivnih izpustov v okolje, vendar je dogodek prejel oceno 2 zaradi neustrezne varnostne kulture, ki je pripomogla k dogodku.

Trije dogodki so bili ocenjeni s stopnjo 1, eden zaradi najdbe poškodbe na opremi v jedrski elektrarni, eden zaradi neustreznih postopkov v jedrski elektrarni in eden zaradi izgube nadzora nad več radioaktivnimi viri v opuščeni železarni.

Slovenija leta 2010 v sistem NEWS ni poročala, ker ni bilo dogodkov, ki bi ustrezali merilom za mednarodno objavo. Pripravili smo oceno za izredni dogodek v vroči celici raziskovalnega reaktorja TRIGA, kjer je nastal manjši požar z razširjanjem kontaminacije v objektu, vendar brez vplivov na okolje. Dogodek je bil ocenjen s stopnjo 1 po INES. Več o tem dogodku je napisano v [poglavju 2.1.2](#).

11 VIRI

- [1] Letno poročilo o obratovanju NEK za leto 2010. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, februar 2011.
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2009. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2010. ISSN 1854-9705, URSJV/DP-156/2010.
- [3] Analyses of impact of HEPP Brežice on NPP Krško, Rev. 0, NEK-ESD-TR-15/09, WorleyParsons, januar 2010.
- [4] Smernice za načrtovanje prostorske ureditve k osnutku DPN za HE Mokrice, št. 350-3/2009/6, januar 2010, URSJV.
- [5] Sprememba smernic Uprave RS za jedrsko varnost za pripravo DPN za cestno povezavo od Krškega do Brežic, št. 371-2/2006/61, oktober 2010, URSJV.
- [6] Smernice za pripravo občinskega prostorskega načrta občine Krško, št. 350-1/2010/8, december 2010, URSJV.
- [7] Preparation of new revision of PMF study and conceptual design package for flood protection of NPP Krško, FGG, februar 2010.
- [8] Hidravlična analiza visokih voda reke Save v območju NEK pri največjem verjetnem pretoku (PMF) - analiza projektirane variante zaščite, rev. B, FGG, avgust 2010.
- [9] Idejna zasnova »NE Krško/Zaščita NEK pred verjetno maksimalno poplavo«, št. NEKPMF-B056/172, IBE, 2009.
- [10] Projekt »Nadvišanje nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo/nasip ob Potočnici«, PGD št. NEKPMF-B056/186-2, IBE, d.d., april 2010.
- [11] Projekt »Nadvišanje nasipov za zaščito pred maksimalno poplavo/nasip ob Savi«, PGD št. NEKPMF-B056/186-1, IBE, d.d., april 2010.
- [12] Projekt »Rekonstrukcija ceste na visokovodnem nasipu«, PGD št. P-8/2010, GPI, gradbeno projektiranje in inženiring, d.o.o., maj 2010.
- [13] Idejna zasnova »Most čez Savo v Krškem«, št. 823/2008, KO-BIRO, 2010.
- [14] Projektne pogoji za izdelavo projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja za objekt Most čez Savo v Krškem, št. 351-3/2010/3, julij 2007, URSJV.
- [15] Letno poročilo o obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA za leto 2010, IJS-DP-10669, Izdaja 1, januar 2011, IJS.
- [16] Zapisnik izrednega inšpekcijskega pregleda IJS, št. 0614-15/2010/02 z dne 19. 10. 2010, URSJV.
- [17] Poročilo o opravljeni analizi dogodka v objektu vroča celica (OVC) reaktorskega centra v Podgorici dne 17. 10. 2010, IJS DP-10602, Izdaja 1, december 2010, IJS.
- [18] Sistem NEWS, <http://www-news.iaea.org/news/default.asp>.
- [19] Priročnik INES, <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PubDetails.asp?pubId=8120>.
- [20] CTBTO Preparatory Commission (citirano marca 2011). Dostopno na naslovu: www.ctbto.org.
- [21] Poročilo Uprave RS za zaščito in reševanje. Ljubljana: Uprava RS za zaščito in reševanje, februar 2011.
- [22] Poročilo o meritvah po programu za vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK za leto 2010. Ljubljana: ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., marec 2011. LMSAR-13/2011-GO.
- [23] ROMENEK1/10 Mobilni radiološki laboratorij Poročilo o meritvah po programu vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK, Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, avgust 2010. IJS-DP-10526.
- [24] Veljavni pravilniki s področja sevalne in jedrske varnosti (citirano marca 2011). Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost. http://www.ursjv.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/.
- [25] Zakon o varstvu pred ionizirajočim sevanjem in jedrski varnosti. Uradni list RS, št. 102/04.
- [26] Pravilnik o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost – JV3, Uradni list RS, št. 51/06.
- [27] Poročilo o izvajanju programa nadzora radioaktivnosti v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju in njegovi okolici: poročilo za leto 2010, 04-04-040-000/2. Ljubljana: Agencija ARAO, marec 2011.
- [28] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, marec 2011. IJS-DP-10701.
- [29] Ovrednotenje merskih podatkov radioaktivne kontaminacije vzorcev krme, zbranih v letu 2010. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, oktober 2010. IJS-DP-10573.
- [30] Zavarovanje odgovornosti za jedrsko škodo – Jedrski pool GIZ: poročilo za leto 2010. Ljubljana: Jedrski pool GIZ, 2011.
- [31] Informacija o poslovanju sklada v letu 2010. Krško: Sklad za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, 2011.
- [32] Letna poročila pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost.
- [33] Poročilo o aktivnostih na področju fizičnega varovanja jedrskih objektov in snovi v Republiki Sloveniji v letu 2010. Ljubljana: Ministrstvo za notranje zadeve, marec 2011.
- [34] Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2010. Todraž: Rudnik Žirovski vrh, marec 2011.
- [35] Nadzor radioaktivnosti okolje Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju Rudnika urana Žirovski vrh: poročilo za leto 2010. Ljubljana: ZVD, marec 2011.
- [36] Letno poročilo ARAO za URSJV po ZVISJV. Ljubljana: ARAO, marec 2011. ARAO-01-03-001-001.
- [37] Dopolnitev Letnega poročila ARAO za URSJV po ZVISJV. Ljubljana: ARAO, april 2011.
- [38] Poročilo Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji: poročilo za leto 2010. Ljubljana: Uprava RS za varstvo pred sevanji, april 2011.
- [39] <http://www.iaea.org/programmes/a2/>, 12. 5. 2011.
- [40] http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC54/GC54InfDocuments/English/gc54inf-5_en.pdf, 4. 5. 2011.
- [41] Končno poročilo projekta V2 – 0554. Ljubljana: ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., november 2010.

- [42] Končno poročilo projekta V2 – 0553. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, september 2010.
- [43] Končno poročilo projekta V2 – 0555. Ljubljana: Institut »Jožef Stefan«, september 2010.