



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

# Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2017







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

# **Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2017**

julij 2018

Naslov publikacije: **Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2017**

**Sodelovali:**

**Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost:**

Iztok Anželj, Siniša Cimeša, Michel Cindro, dr. Magda Čarman, Janez Češarek, mag. Tatjana Frelj Kovačič, Tamara Gregorčič, Jernej Györköš, mag. Igor Grlicarev, mag. Aleš Janežič, dr. Helena Janžekovič, Marija Kališnik, Katarina Kašnar, mag. Venceslav Kostadinov, Laura Kristančič-Dešman, Vesna Logar Zorn, mag. Davor Lovinčič, dr. Tomaž Nemeč, mag. Igor Osojnik, dr. Andreja Peršič, mag. Darko Pavlin, Dušan Peteh, mag. Zoran Petrovič, dr. Petra Planinšek, Matjaž Podjavoršek, mag. Matjaž Pristavec, Benja Režonja, Igor Sirc, mag. Darja Slokan-Dušič, dr. Andrej Stritar, Sebastjan Šavli, Jure Škodlar, Aleš Skraban, dr. Polona Tavčar, Metka Tomažič, Samo Tomažič, Blaž Vene, mag. Djordje Vojnovič, dr. Barbara Vokal Nemeč, dr. Tomi Živko

**Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji:**

dr. Nina Jug, dr. Damijan Škrk, dr. Tomaž Šutej, dr. Dejan Žontar

**ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke, javni gospodarski zavod**

**Institut »Jožef Stefan«**

**Jedrski pool GIZ**

**Ministrstvo za infrastrukturo**

**Upravo Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin**

**Ministrstvo za notranje zadeve**

**Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o.**

**Pooblaščenici izvedenci za sevalno in jedrsko varnost:**

EKONERG – Inštitut za energetiko in varstvo okolja, Elektroinštitut Milan Vidmar, ENCONET Consulting Ges. m. b. H, ENCONET International d. o. o., Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring, INKO svetovanje, d. o. o., Institut »Jožef Stefan«, Institut za elektroprivredno d. d., Institut za varilstvo, d. o. o., Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Inštitut za metalne konstrukcije, Nucon, jedrska varnost in tehnologija d. o. o., SIPRO INŽENIRING d. o. o., Zavod za gradbeništvo Slovenije, ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o., dr. Nadja Železnik

**Rudnik Žirovski vrh, Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d. o. o.**

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

**Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje**

**ZVD, Zavod za varstvo pri delu, d. o. o.**

Urednica: dr. Magda Čarman

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

Litostrojska cesta 54

1000 Ljubljana

Telefon: +386-1/472 11 00

Telefaks: +386-1/472 11 99

E-naslov: ime.priimek@gov.si

gp.ursjv@gov.si

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

Ljubljana, 31. julij 2018

URSJV/DP-201/2017

## POVZETEK

Leto 2017 je na področju jedrske varnosti in varstva pred ionizirajočim sevanjem minilo brez pretresov. Nuklearna elektrarna Krško je obratovala brez večjih težav, vendar so jo morali dvakrat za kratek čas ustaviti zaradi tehničnih okvar. Ker med letom ni bilo rednega remonta, je bila letna proizvodnja električne energije zelo visoka.

V Nuklearni elektrarni Krško so podpisali pogodbe o gradnji suhega skladišča izrabljenega jedrskega goriva in za izvedbo zaključnih faz večletnega projekta nadgradnje varnosti. Ob elektrarni je nastalo jezero nove hidroelektrarne Brežice, zaradi katerega so prilagodili sisteme za zajem in izpuste savske vode.

Nuklearna elektrarna Krško je po desetih letih že četrtoč gostila mednarodno pregledovalno misijo OSART. Skupina tujih strokovnjakov je kritično pregledala vse vidike njenega upravljanja in pripravila poročilo s priporočili kako zadeve še izboljšati.

Podobna misija EPREV je obiskala vse slovenske institucije, ki so vpletene v ukrepanje med morebitno jedrsko ali radiološko nesrečo. Tudi njihova priporočila so koristne usmeritve za izboljšave na tem področju.

Meddržavna komisija za spremljanje uresničevanja meddržavne pogodbe o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško se je sestala novembra 2017. Na seji so hrvaški predstavniki zavrnilo sodelovanje pri projektu odlagališča v Vrbini, kot jim je bilo ponujeno na prejšnji seji leta 2015. Zato pa so ustanovili posebno skupino, ki se pogaja o možnostih skupnega odlaganja. Meddržavna komisija je tudi sprožila ponovno pripravo prenovljenega programa odlaganja radioaktivnih odpadkov iz NEK ter programa njene razgradnje.

Agencija za radioaktivne odpadke je nadaljevala dejavnosti za izgradnjo odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbini pri Krškem. Začet je bil postopek presoje vplivov na okolje bodočega odlagališča. Na žalost se vsi s tem povezani postopki in ravnanja vpletenih organov niso pospešili in ostaja izziv, kako bo NEK obratovala po letu 2021, ko se pričakuje, da bodo zapolnjene skladiščne kapacitete za tovrstne odpadke v elektrarni, odlagališča pa še ne bo.

Na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt nekdanjega rudnika urana v Žirovskem vrhu težave s plazenjem hribine niso bile rešene, zato se iskanje rešitev nadaljuje.

Leta 2017 ni bilo večjih problemov pri izvajalcih sevalnih dejavnosti, prav tako pa je bilo malo intervencij zaradi najdb virov ionizirajočega sevanja na terenu.

Državni zbor je konec leta sprejel prenovljeni Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1). S tem je bil opravljen temeljni korak obsežne spremembe zakonodaje na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti predvsem zaradi novih evropskih direktiv.

# KAZALO

<b>POVZETEK</b> .....	<b>V</b>
<b>KAZALO</b> .....	<b>VI</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b> .....	<b>XII</b>
<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>17</b>
<b>2 VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI</b> .....	<b>18</b>
2.1 OBRATOVANJE JEDRSKIH IN SEVALNIH OBJEKTOV .....	18
2.1.1 <i>NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO</i> .....	18
2.1.1.1 Obratovalna varnost.....	18
2.1.1.2 Projekti nadgradnje varnosti .....	46
2.1.1.3 Spremembe objekta .....	48
2.1.1.4 Gradnje na območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta .....	50
2.1.1.5 Izpusti radioaktivnosti v okolje.....	51
2.1.1.6 Strokovno usposabljanje osebja NEK.....	58
2.1.1.7 Inšpekcijski pregledi.....	64
2.1.1.8 OSART misija v NEK .....	71
2.1.2 <i>RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II V BRINJU</i> .....	73
2.1.2.1 Obratovanje .....	73
2.1.2.2 Jedrsko gorivo .....	74
2.1.2.3 Usposabljanje osebja .....	74
2.1.2.4 Spremembe, pregledi sistemov, struktur in komponent jedrskega objekta, požarna in fizična varnost .....	74
2.1.2.5 Občasni varnostni pregled .....	74
2.1.2.6 Prenova varnostnega poročila.....	75
2.1.2.7 Izpusti radioaktivnosti v okolje.....	75
2.1.2.8 Inšpekcijski pregledi.....	76
2.1.3 <i>CENTRALNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU</i> .....	77
2.1.3.1 Obratovanje .....	77
2.1.3.2 Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in ostalih .....	78
2.1.3.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje.....	80
2.1.3.4 Inšpekcijski pregledi.....	82
2.1.4 <i>RUDNIK ŽIROVSKI VRH</i> .....	83
2.1.4.1 Študiji o radiološki nevarnosti potencialnih premikov plazu Boršt .....	83
2.1.4.2 Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude .....	83
2.1.4.3 Izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča Jazbec .....	92
2.1.4.4 Varstvo pred ionizirajočimi sevanji na odlagališču Boršt.....	94
2.1.4.5 Izpusti radioaktivnosti v okolje.....	95
2.1.4.6 Inšpekcijski pregledi.....	98
2.2 IZVAJANJE SEVALNIH DEJAVNOSTI IN UPORABA VIROV SEVANJA .....	99
2.2.1 <i>UPORABA VIROV IONIZIRAJOČIH SEVANJ V INDUSTRIJI, RAZISKOVALNIH DEJAVNOSTIH IN IZOBRAŽEVANJU</i> .....	99
2.2.1.1 Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih .....	102
2.2.1.2 Register sevalnih dejavnosti .....	102
2.2.1.3 Register virov sevanja .....	103
2.2.1.4 Register sevalnih in jedrskih objektov .....	104
2.2.1.5 Centralna evidenca o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu .....	105
2.2.1.6 Poslovno proizvodni skladiščni objekt Steris .....	106
2.2.2 <i>Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi</i> .....	108
2.2.3 <i>UVOZ/VNOS, TRANZIT IN IZVOZ/IZNOS RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI</i> .....	110
2.2.4 <i>UKREPI VAROVANJA VIROV SEVANJA</i> .....	111
2.2.5 <i>INŠPEKCIJSKI PREGLEDI NA PODROČJU SEVALNIH DEJAVNOSTI</i> .....	112
2.2.5.1 Redni inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti .....	113
2.2.5.2 Intervencije inšpekcije na terenu .....	119
2.2.6 <i>Povzetek stanja na področju uporabe virov sevanja, ki so v pristojnosti URSJV</i> .....	121
2.2.7 <i>Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterini</i> .....	123
2.2.7.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini .....	123
2.2.7.2 Odprti in zaprti vir sevanj v zdravstvu in veterinarstvu .....	126
2.2.7.3 Uvoz radiofarmaceutikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu.....	128
2.2.8 <i>Viri naravnega sevanja</i> .....	128

2.2.8.1	Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju .....	128
2.2.8.2	Izvajanje programa sistematičnega pregledovanja industrijskih dejavnosti.....	129
2.2.9	<i>Doseganje ciljev iz Resolucije o jedrski in sevalni varnosti</i> .....	130
<b>3</b>	<b>RADIOAKTIVNOST V OKOLJU</b> .....	<b>131</b>
3.1	OPOZORILNI MONITORING RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU .....	131
3.1.1	<i>Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje</i> .....	131
3.1.2	<i>Prenovljena programska oprema Mreže Zgodnjega Obveščanja (MZO)</i> .....	135
3.1.3	<i>Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka</i> .....	138
3.1.4	<i>Merjenje depozicije</i> .....	138
3.2	SPREMLJANJE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU .....	139
3.2.1	<i>Obseg nadzora</i> .....	140
3.2.2	<i>Izvajalci</i> .....	142
3.2.3	<i>Rezultati meritev</i> .....	143
3.2.4	<i>Ocena doze sevanja zaradi kontaminacije okolja</i> .....	157
3.2.5	<i>Zaključki</i> .....	160
3.3	OBRATOVALNI MONITORING JEDRSKIH IN SEVALNIH OBJEKTOV .....	161
3.3.1	<i>Nadzor radioaktivnosti v okolju nuklearne elektrarne Krško</i> .....	161
3.3.1.1	Vplivi tekočinskih izpustov .....	162
3.3.1.2	Vplivi atmosferskih izpustov .....	164
3.3.1.3	Neposredno obsevanje.....	166
3.3.1.4	Naravno sevanje .....	166
3.3.1.5	Globalna kontaminacija .....	167
3.3.1.6	Sklepi.....	168
3.3.1.7	Neodvisni nadzor pooblaščenih izvajalcev .....	169
3.3.2	<i>Nadzor radioaktivnosti v okolici rudnika Žirovski vrh</i> .....	169
3.3.2.1	Obseg nadzora .....	169
3.3.2.2	Rezultati meritev .....	170
3.3.2.3	Izpostavljenost prebivalstva.....	172
3.3.2.4	Zaključki.....	173
3.3.3	<i>Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju</i> .....	174
3.3.3.1	Obseg nadzora .....	174
3.3.3.2	Rezultati meritev .....	175
3.3.3.3	Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa .....	175
3.3.3.4	Zaključki.....	175
3.3.4	<i>Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju</i> .....	175
3.3.4.1	Obseg nadzora .....	176
3.3.4.2	Rezultati meritev .....	176
3.3.4.3	Izpostavljenost prebivalstva.....	177
3.3.4.4	Zaključki.....	177
3.4	PREJETE DOZE SEVANJA PREBIVALCEV V SLOVENIJI .....	178
3.4.1	<i>Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja</i> .....	178
3.5	BAZA PODATKOV O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU IN O IZPUSTIH IZ JEDRSKIH OBJEKTOV (ROKO) .....	179
<b>4</b>	<b>VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU</b> .....	<b>181</b>
4.1	USMERJENI ZDRAVSTVENI PREGLEDI .....	181
4.2	DOZE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV .....	181
4.3	USPOSABLJANJE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV .....	184
4.4	DIAGNOSTIČNE REFERENČNE RAVNI PRI DIAGNOSTIČNIH RADIOLOŠKIH POSEGIH .....	184
4.5	IZPOSTAVLJENOST PACIENTOV PRI RADIOLOŠKIH POSEGIH .....	185
4.6	POROČILO O DELU ZVD, ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU D.O.O. ....	186
4.6.1	<i>Varstvo pred sevanji v delovnem okolju</i> .....	186
4.6.2	<i>Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih</i> .....	187
4.6.3	<i>Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji</i> .....	187
4.7	POROČILO O DELU INSTITUTE »JOŽEF STEFAN«.....	188
4.7.1	<i>Meritve sevanja na delovnih mestih in pregled virov sevanja</i> .....	188
4.7.2	<i>Varstvo pred sevanji v delovnem okolju</i> .....	188
4.7.3	<i>Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih</i> .....	188
4.7.4	<i>Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji</i> .....	188
<b>5</b>	<b>RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIH ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM</b> .....	<b>189</b>

5.1	IZVAJANJE NACIONALNEGA PROGRAMA RAVNANJA Z RAO IN IJG .....	189
5.2	RADIOAKTIVNI ODPADKI IN IZRABLJENO JEDRSKO GORIVO V NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO .....	200
5.2.1	<i>Ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki</i> .....	200
5.2.1.1	Uskladiščeni nizko- in srednjeradioaktivni odpadki leta 2017 .....	200
5.2.1.2	Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi/odpadki.....	203
5.2.1.3	Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo .....	204
5.2.2	<i>Ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom</i> .....	206
5.2.2.1	Suho skladiščenje IJG.....	207
5.3	RADIOAKTIVNI ODPADKI NA INSTITUTU »JOŽEF STEFAN« .....	208
5.4	RADIOAKTIVNI ODPADKI V ZDRAVSTVU.....	208
5.5	GOSPODARSKE JAVNE SLUŽBE RAVNANJA Z RAO .....	208
5.5.1	<i>Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev</i> .....	208
5.5.1.1	Radioaktivni odpadki v CSRAO.....	209
5.5.2	<i>Odlaganje radioaktivnih odpadkov</i> .....	224
5.5.2.1	Odlagališče NSRAO.....	224
5.5.2.2	Pridobivanje dovoljenj za odlagališče NSRAO .....	226
5.5.2.3	Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi .....	227
5.5.2.4	Inšpekcijski pregledi.....	227
5.6	SKLAD NEK.....	228
5.6.1	<i>Program razgradnje NEK in odlaganje RAO in IJG</i> .....	228
5.6.2	<i>Sklad za razgradnjo NEK</i> .....	229
5.6.2.1	Izpolnjevanje zakonskih in pogodbenih obveznosti Sklada in prilivi iz naslova prispevka za razgradnjo.....	229
<b>6</b>	<b>PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE</b> .....	<b>233</b>
6.1	UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST.....	233
6.1.1	<i>Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom M/KSID</i> .....	234
6.2	UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE .....	235
6.3	NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO .....	236
6.4	PREGLEDOVALNA MISIJA EPREV .....	237
6.5	VAJA CONVEX-3 IN ECUREX .....	238
6.6	DOSEGANJE CILJEV IZ RESOLUCIJE O JEDRSKI IN SEVALNI VARNOSTI .....	239
<b>7</b>	<b>NADZOR NAD JEDRSKO IN SEVALNO VARNOSTJO</b> .....	<b>240</b>
7.1	IZOBRAŽEVANJE, RAZISKAVE, RAZVOJ.....	240
7.1.1	<i>Doseganje ciljev iz Resolucije o jedrski in sevalni varnosti</i> .....	240
7.2	ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI .....	242
7.2.1	<i>Doseganje ciljev iz Resolucije</i> .....	245
7.3	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST.....	246
7.3.1	<i>Organigram URSJV</i> .....	247
7.3.2	<i>Finančna sredstva</i> .....	248
7.3.3	<i>Izobraževanje</i> .....	249
7.3.4	<i>Delo strokovnih komisij</i> .....	250
7.3.4.1	Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki v sevalnih ali jedrskih objektih opravljajo dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje .....	250
7.3.4.2	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost.....	251
7.3.5	<i>Uporaba tujih obratovalnih izkušenj</i> .....	251
7.3.6	<i>Projektne naloge URSJV</i> .....	252
7.3.7	<i>Sistem vodenja v URSJV</i> .....	252
7.3.7.1	Uvod.....	252
7.3.7.2	Dokumentacija sistema vodenja URSJV .....	253
7.3.7.3	Merjenja, analize in izboljšave sistema vodenja URSJV .....	254
7.3.7.4	Usposabljanja za sistem vodenja .....	256
7.3.8	<i>Obveščanje javnosti</i> .....	257
7.4	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VARSTVO PRED SEVANJI.....	258
7.4.1	<i>Povzetek</i> .....	260
7.5	ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ.....	261
<b>8</b>	<b>NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI</b> .....	<b>263</b>
8.1	POGODBA O NEŠIRJENJU JEDRSKEGA OROŽJA.....	263
8.2	VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI V REPUBLIKI SLOVENIJI.....	264
8.3	POGODBA O CELOVITI PREPOVEDI JEDRSKIH POSKUSOV .....	265
8.4	NADZOR NAD IZVOZOM BLAGA Z DVOJNO RABO .....	266



8.5	FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI IN OBJEKTOV TER VISOKOAKTIVNIH VIROV SEVANJA .....	267
8.6	PREPREČEVANJE NEDOVOLJENEGA PROMETA Z JEDRSKIMI IN DRUGIMI RADIOAKTIVNIMI SNOVMI .....	268
8.6.1	<i>Aktivnosti v Republiki Sloveniji</i> .....	268
8.6.2	<i>Aktivnosti v svetu</i> .....	269
8.6.2.1	Regionalno sodelovanje in sodelovanje z bližnjimi državami .....	269
8.6.2.2	Poročanje držav članic na MAAE (»Incident and Trafficking Database – ITDB«) in problematika nedovoljenega prometa .....	269
8.6.2.3	MAAE: portal NUSEC in odbor NSGC .....	270
8.6.2.4	Spremembe h konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala - CPPNM .....	271
8.6.2.5	MAAE in misije IPPAS ter slovenski doprinos .....	271
8.6.2.6	EU in neširjenje orožja za množično uničevanje ter CBRN .....	271
8.6.2.7	Globalna pobuda za boj proti jedrskemu terorizmu (GICNT) in nekatere druge aktivnosti .....	273
<b>9</b>	<b>MEDNARODNO SODELOVANJE</b> .....	<b>274</b>
9.1	DOSEGANJE CILJEV IZ RESOLUCIJE .....	274
9.2	SODELOVANJE Z EU .....	275
9.2.1	<i>Delovna skupina Sveta za jedrska vprašanja (ATO)</i> .....	275
9.2.2	<i>Posvetovalni odbori v okviru Pogodbe Euratom</i> .....	276
9.2.3	<i>Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation)</i> .....	277
9.2.4	<i>Sodelovanje v komitološkem odboru Euratom – Cepitev</i> .....	278
9.3	SODELOVANJE Z MAAE .....	278
9.3.1	<i>Uvod</i> .....	278
9.3.2	<i>Generalna konferenca</i> .....	279
9.3.3	<i>Programi MAAE</i> .....	281
9.3.4	<i>Tehnična pomoč in sodelovanje</i> .....	283
9.3.4.1	<i>Srečanja v okviru MAAE</i> .....	283
9.3.4.2	<i>Štipendiranja in znanstveni obiski</i> .....	284
9.3.4.3	<i>Raziskovalne pogodbe</i> .....	285
9.3.4.4	<i>Projekti tehnične pomoči</i> .....	286
9.4	SODELOVANJE Z AGENCIJO ZA JEDRSKO ENERGIJO ORGANIZACIJE ZA EKONOMSKO SODELOVANJE IN RAZVOJ .....	287
9.4.1	<i>Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)</i> .....	287
9.4.2	<i>Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)</i> .....	288
9.4.3	<i>Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)</i> .....	288
9.4.4	<i>Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)</i> .....	289
9.4.5	<i>Odbor za jedrsko pravo (NLC)</i> .....	290
9.4.6	<i>Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)</i> .....	290
9.4.7	<i>Odbor za jedrsko znanost (NSC)</i> .....	290
9.4.8	<i>Steering odbor</i> .....	290
9.5	SODELOVANJE Z DRUGIMI ZDRUŽENJI .....	292
9.5.1	<i>WENRA</i> .....	292
9.5.2	<i>ENSRA - European Nuclear Security Regulators' Association</i> .....	293
9.5.3	<i>Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA)</i> .....	294
9.5.4	<i>NRC (CAMP)</i> .....	294
9.5.5	<i>NRC (CSARP)</i> .....	295
9.5.6	<i>NSCG – Nuclear Security Contact Group</i> .....	295
9.6	SODELOVANJE NA PODLAGI MEDNARODNIH POGODB .....	295
9.6.1	<i>Dvostranski sporazumi</i> .....	295
9.6.2	<i>Konvencija o jedrski varnosti</i> .....	299
9.6.3	<i>Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki</i> .....	300
9.6.4	<i>Meddržavna pogodba o solastništvu Nuklearne elektrarne Krško</i> .....	301
9.7	MEDNARODNO SODELOVANJE URSVS .....	303
<b>10</b>	<b>POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST</b> .....	<b>305</b>
10.1	APOSS D. O. O. ....	305
10.1.1	<i>Pooblastilo</i> .....	305
10.1.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji</i> .....	305
10.1.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	306
10.1.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	306
10.2	EKONERG – INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA .....	308

10.2.1	Pooblastilo .....	308
10.2.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	308
10.2.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	309
10.2.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	310
10.3	ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR .....	314
10.3.1	Pooblastilo .....	314
10.3.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	314
10.3.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	315
10.3.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	316
10.4	ENCONET CONSULTING GES. M. B. H.....	316
10.4.1	Pooblastilo .....	316
10.4.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	316
10.4.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	317
10.4.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	317
10.5	ENCONET D.O.O.....	318
10.5.1	Pooblastilo .....	318
10.5.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	318
10.5.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	319
10.5.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	319
10.6	FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI.....	320
10.6.1	Pooblastilo .....	320
10.6.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	320
10.6.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	320
10.6.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	321
10.7	FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU.....	321
10.7.1	Pooblastilo .....	321
10.7.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	321
10.7.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	322
10.7.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	322
10.8	FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI.....	324
10.8.1	Pooblastilo .....	324
10.8.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	324
10.8.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	325
10.8.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	326
10.9	IBE, D.D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING .....	327
10.9.1	Pooblastilo .....	327
10.9.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	327
10.9.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	328
10.9.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	332
10.10	INKO SVETOVANJE, D.O.O. ....	332
10.10.1	Pooblastilo .....	332
10.10.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	332
10.10.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	333
10.10.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	334
10.11	INSTITUT »JOŽEF STEFAN«.....	334
10.11.1	Splošno.....	334
10.11.2	Mobilna enota ekološkega laboratorija (ELME) .....	337
10.11.3	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo (ICJT) .....	338
10.11.4	Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2) .....	340
10.11.5	Odsek za reaktorsko fiziko (F-8).....	341
10.11.6	Odsek za reaktorsko tehniko (R-4).....	342
10.11.7	Služba za varstvo pred sevanji (SVPIS).....	351
10.11.8	Odsek za znanosti o okolju (O-2) .....	355
10.12	INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDO D. D. ....	358
10.12.1	Pooblastilo .....	358
10.12.2	Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji.....	358
10.12.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	359
10.12.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	359
10.13	INSTITUT ZA VARILSTVO D. O. O .....	359
10.13.1	Pooblastilo .....	359

10.13.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	359
10.13.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	360
10.13.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	360
10.14	<b>INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJE</b> .....	360
10.14.1	<i>Pooblastilo</i> .....	360
10.14.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	360
10.14.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	360
10.14.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	361
10.15	<b>INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE</b> .....	364
10.15.1	<i>Pooblastilo</i> .....	364
10.15.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	364
10.15.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	365
10.15.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	365
10.16	<b>NUCCON, GMBH</b> .....	366
10.16.1	<i>Pooblastilo</i> .....	366
10.16.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	366
10.16.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	366
10.16.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	366
10.17	<b>SIPRO INŽENIRING D.O.O:</b> .....	366
10.17.1	<i>Pooblastilo</i> .....	366
10.17.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	366
10.17.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	366
10.17.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	367
10.18	<b>ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE</b> .....	367
10.18.1	<i>Pooblastilo</i> .....	367
10.18.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	367
10.18.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	367
10.18.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	367
10.19	<b>ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D. O. O.</b> .....	368
10.19.1	<i>Pooblastilo</i> .....	368
10.19.2	<i>Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji</i> .....	368
10.19.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	369
10.19.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	370
10.20	<b>DR. NADJA ŽELEZNIK</b> .....	370
10.20.1	<i>Pooblastilo</i> .....	370
10.20.2	<i>Pomembne spremembe</i> .....	370
10.20.3	<i>Dejavnosti v skladu s pooblastilom</i> .....	371
10.20.4	<i>Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve</i> .....	371
<b>11</b>	<b>POOBLAŠČENI IZVAJALCI STROKOVNIH NALOG, KI JIH JE POOBLASTILA URSVS .</b>	<b>372</b>
11.1	<i>IZVEDENCI VARSTVA PRED SEVANJI</i> .....	372
11.2	<i>POOBLAŠČENI IZVAJALCI DOZIMETRIJE</i> .....	375
11.3	<i>POOBLAŠČENI IZVEDENCI MEDICINSKE FIZIKE</i> .....	376
11.4	<i>POOBLAŠČENI IZVAJALCI ZDRAVSTVENEGA NADZORA</i> .....	376
<b>12</b>	<b>UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU</b> .....	<b>377</b>
<b>13</b>	<b>SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU</b> .....	<b>379</b>
13.1	<i>OPIS INES LESTVICE</i> .....	379
13.2	<i>INES DOGODKI V LETU 2017</i> .....	380
13.3	<i>INES DOGODKI V SLOVENIJI</i> .....	381
13.4	<i>DRUGI MEDNARODNO ODMEVNI DOGODKI V LETU 2017</i> .....	381
<b>14</b>	<b>VIRI</b> .....	<b>383</b>
<b>15</b>	<b>SEZNAM KRATIC</b> .....	<b>387</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2017 .....	19
Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2017 .....	19
Preglednica 3: Podatki o remontih v NEK od leta 2010 dalje.....	25
Preglednica 4: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2011-2017 za vse sisteme elektrarne .....	30
Preglednica 5: Aktivnosti tekočinskih izpustov leta 2017 in letne omejitve.....	52
Preglednica 6: Aktivnosti plinskih izpustov leta 2017 in letne omejitve .....	55
Preglednica 7: Ocena povprečnih izpustov radona iz skladišča v preteklih letih .....	82
Preglednica 8: Vertikalni in horizontalni premiki opazovalnih točk od leta 2011 do leta 2017.....	88
Preglednica 9: Avtorizirane mejne vrednosti tekočinskih izpustov iz objektov RŽV .....	96
Preglednica 10: Pretekla dela, ki so omogočila zmanjšanje izpustov radon iz obeh odlagališč .....	97
Preglednica 11: Meritve ekshalacije radona iz odlagališč Jazbec in Boršt.....	97
Preglednica 12: Avtorizirane mejne vrednosti plinskih izpustov iz objektov RŽV .....	98
Preglednica 13: Število vseh rednih inšpekcij oziroma inšpektorskih zadev od leta 2010 dalje .....	118
Preglednica 14: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede njihove namembnosti .....	123
Preglednica 15: Število rentgenskih naprav v humani medicini glede lastništva v letu 2017 .....	125
Preglednica 16: Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva v letu 2017 .....	125
Preglednica 17: Uvoz radionuklidov v zdravstvu v letu 2017 po aktivnosti .....	127
Preglednica 18: Površinske koncentracije aktivnosti $^{90}\text{Sr}$ in $^{137}\text{Cs}$ v plasti tal globine 0–5 cm v letih 1982–2017 .....	150
Preglednica 19: Letna doza zunanjega sevanja gama $\text{H}^*(10)$ v mSv na prostem v Sloveniji leta 2017 .....	151
Preglednica 20: Srednje letne koncentracije aktivnosti $^{90}\text{Sr}$ in $^{137}\text{Cs}$ v svežem mleku v obdobju 1984-2017.....	155
Preglednica 21: Povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in $^{90}\text{Sr}$ ter $^3\text{H}$ .....	157
Preglednica 22: Ocenjene doze prebivalcev Slovenije zaradi zunanjega obsevanja ( $\mu\text{Sv}$ ) .....	159
Preglednica 23: Izpostavitve sevanju referenčne skupine 350 m pod jezom NEK zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2017.....	164
Preglednica 24: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) v naselju Spodnji Stari Grad zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2017 .....	166
Preglednica 25: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) ob ograji NEK zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2017 .....	166
Preglednica 26: Efektivne doze E zaradi naravnih virov sevanja v okolici NEK v letu 2017 .....	167
Preglednica 27: Povzetek letnih izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2017 .....	168
Preglednica 28: Povprečne letne koncentracije $^{222}\text{Rn}$ v okolici RŽV v letih 2003–2017 v $\text{Bq}/\text{m}^3$ .....	170
Preglednica 29: Efektivne doze za posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi virov sevanja na RŽV leta 2017.....	173
Preglednica 30: Število opravljenih zdravniških pregledov v letu 2017 .....	181
Preglednica 31: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.....	182
Preglednica 32: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti ..	183
Preglednica 33: Področja pooblastitve Laboratorija za dozimetrijo na ZVD d. o. o. ....	186
Preglednica 34: Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJG .....	190
Preglednica 35: Vrsta nizko- in sredneradioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2017 .....	200
Preglednica 36: Stanje v skladišču NEK 31. 12. 2017 .....	203
Preglednica 37: Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31. 12. 2017 .....	204
Preglednica 38: Inventar RAO v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2017.....	204
Preglednica 39: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2017 .....	205
Preglednica 40: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v zadnjih desetih letih .....	206
Preglednica 41: Pregled radioaktivnih odpadkov, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2017 .....	209
Preglednica 42: Prevzeti paketi radioaktivnih odpadkov od malih povzročiteljev v letu 2017 .....	210
Preglednica 43: Število paketov posameznih vrst RAO v CSRAO konec leta 2017 .....	223
Preglednica 44: Stopnja strokovne usposobljenosti zaposlenih na URSJV .....	247
Preglednica 45: Proračunska sredstva po postavkah med leti 2012 in 2017 .....	248
Preglednica 46: Realizacija izvedbenih ciljev URSJV .....	255
Preglednica 47: Primerjava realizacije ciljev s preteklimi leti.....	255
Preglednica 48: Podatki o inšpekcijah MAAE in/ali Euratom v Republiki Sloveniji leta 2017 .....	264
Preglednica 49: Tečaji v ICJT v letu 2017 .....	339
Preglednica 50: Seznam radioloških pregledov in strokovnih mnenj v industriji in znanstvenih organizacijah opravljenih v letu 2017 .....	352
Preglednica 51: Seznam strokovnih mnenj in meritev pri ovrednotenju vplivov jedrskih objektov na okolje v letu 2017.....	354
Preglednica 52: V letu 2017 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za fizične osebe .....	372

Preglednica 53: V letu 2017 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za pravne osebe .....	373
Preglednica 54: V letu 2017 izdana pooblastila izvajalcem dozimetrije .....	375
Preglednica 55: V letu 2017 izdana pooblastila izvedencem medicinske fizike .....	376
Preglednica 56: Število jedrskih elektrarn v letu 2017 in njihova moč .....	377

## KAZALO SLIK

Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2017 .....	20
Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne .....	20
Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane .....	20
Slika 4: Število nenačrtovanih sprožitvev sistema za varnostno vbrizgavanje .....	21
Slika 5: Faktor nenačrtovane zaustavitve .....	22
Slika 6: Število poročil o nenormalnih dogodkih .....	22
Slika 7: Faktor izkoriščenosti .....	23
Slika 8: Razpoložljivost .....	23
Slika 9: Faktor zmožnosti elektrarne .....	24
Slika 10: Proizvedena energija .....	24
Slika 11: Proizvodnja električne energije v Sloveniji .....	24
Slika 12: Trajanje remonta v NEK .....	25
Slika 13: Nenačrtovana izguba moči .....	26
Slika 14: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti .....	26
Slika 15: Skupinska izpostavljenost sevanju .....	27
Slika 16: Stopnja varstva pri delu .....	27
Slika 17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje .....	28
Slika 18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije .....	28
Slika 19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode .....	29
Slika 20: Kemijski kazalnik .....	29
Slika 21: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983-2017 .....	30
Slika 22: Aktivnost primarnega hladila - 29. gorivnega cikla .....	31
Slika 23: Puščanje reaktorskega hladila .....	32
Slika 24: Tveganje zaradi načrtovane nerazpoložljivosti opreme .....	32
Slika 25: Tveganje zaradi nenačrtovane nerazpoložljivosti opreme .....	32
Slika 26: Tekočinski izpusti - tritij 2017 .....	33
Slika 27: Delež vseh plinskih izpustov .....	33
Slika 28: Število korektivnih delovnih nalogov .....	34
Slika 29: Ponavljajoča se odstopanja in okvare .....	34
Slika 30: Okvare varnostnih sistemov .....	34
Slika 31: Odziv osebja na poziv v primeru izrednega dogodka .....	35
Slika 32: Nenačrtovana izpostavljenost kontaminaciji .....	35
Slika 33: Kontaminirane površine .....	35
Slika 34: Usposabljanje osebja .....	36
Slika 35: Posodobitev dokumentacije .....	36
Slika 36: Učinkovitost nadzora varnostnih sistemov .....	37
Slika 37: Dogodki .....	37
Slika 38: Osebje z dovoljenjem za obratovanje .....	37
Slika 39: Kolektivna doza .....	38
Slika 40: Izpostavljenost osebja sevanju .....	38
Slika 41: Varnost pri delu .....	39
Slika 42: Število potrjenih zahtev za opustitev sledenja obratovalnim pogojem in omejitvam NEK .....	39
Slika 43: Kršitev NEK obratovalnih pogojev in omejitev .....	39
Slika 44: Kršitve zakonodaje in odločb .....	40
Slika 45: Obratovalna odstopanja zaradi postopkov .....	40
Slika 46: Obratovalna odstopanja zaradi človeške napake .....	40
Slika 47: Požarna varnost .....	41
Slika 48: Obravnava tujih izkušenj .....	41
Slika 49: Začasne spremembe .....	42
Slika 50: Slabo izveden proces spajkanja komponente pretvornika (levo), ventil FCV 552 z integriranim pretvornikom položaja (desno) (vir fotografij NEK) .....	43
Slika 51: Rezultati pregledov tesnosti srajčk gorivnih elementov po metodi IMS med remontu od leta 2000 (17. gorivni cikel) dalje .....	45
Slika 52: Aktivnost izpuščenega $^3\text{H}$ v tekočinskih izpustih .....	52
Slika 53: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih (brez $^3\text{H}$ ) .....	52
Slika 54: Aktivnost izpuščenega $^{60}\text{Co}$ v tekočinskih izpustih .....	53
Slika 55: Aktivnost izpuščenega $^{137}\text{Cs}$ v tekočinskih izpustih .....	53
Slika 56: Aktivnost izpuščenega $^{131}\text{I}$ v tekočinskih izpustih .....	54

Slika 57: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja (ekvivalent $^{133}\text{Xe}$ ) .....	55
Slika 58: Aktivnost $^{14}\text{C}$ v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	56
Slika 59: Aktivnost $^3\text{H}$ v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	56
Slika 60: Skupna aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2017 .....	57
Slika 61: Skupna aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2017.....	57
Slika 62: Aktivnost $^3\text{H}$ v plinskih emisijah v letu 2017.....	58
Slika 63: Aktivnost $^{14}\text{C}$ v plinskih emisijah v letu 2017.....	58
Slika 64: Porazdelitev usposabljanj iz radiološke zaščite v letu 2017.....	61
Slika 65: Število obratovalnega osebja NEK z veljavnimi dovoljenji v letu 2017 .....	62
Slika 66: Servisna dela na kompresorju instrumentacijskega zraka (Foto: inšpekcija URSJV).....	65
Slika 67: Zaščita ekspanzijskega spoja tlačnega dela cevovoda bistvene oskrbne vode (Foto: inšpekcija URSJV).....	66
Slika 68: Sodobni detektor NEK, vgrajen po nesreči v Fukušimi (Foto: inšpekcija URSJV) .....	67
Slika 69: Dve (od štirih) 10-potni izbirni stikali pogonskega sistema središčne instrumentacije (Foto: inšpekcija URSJV).....	68
Slika 70: Regulacijski ventil napajalne vode (Foto: NEK) (levo - pred izvedbo korektivnih akcij -I/P pretvornik vgrajen v notranjosti ventila; desno - po izvedenih korektivnih akcijah - zunanji I/P pretvornik).....	70
Slika 71: Razbremenilni ventil na dogrevalniku pare in izločevalniku vlage (Foto: NEK).....	70
Slika 72: Obratovalni podatki o sproščeni toploti raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II v Brinju.....	73
Slika 73: Meritve radona (IJS, 2017) .....	81
Slika 74: Premiki točk v mreži Plaz na podlagi DOF (Poročilo geodetske izmere FGG, marec 2017).....	86
Slika 75: Obseg plazju na območju Boršta in mesta opazovanih točk.....	87
Slika 76: Horizontalni premiki geodetskih točk GMX1 in GMX2 od 10. aprila 2010 do 15. januarja 2018.....	89
Slika 77: Horizontalni premiki nadzornih (geodetskih) točk GMX1 in GMX2, obdobje 7. april 2010 - 31. december 2017.....	89
Slika 78: Opazovalni točki GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt .....	90
Slika 79: Komora 3 v levem (vzhodnem) prečnem rovu in drenažne vrtine .....	91
Slika 80: Razpoke v odvodnem kanalu pod merilnim mestom BPG .....	92
Slika 81: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe .....	100
Slika 82: Uporaba virov sevanj glede na namen in način uporabe.....	101
Slika 83: Radionuklidi, ki se najpogosteje uporabljajo v virih sevanja .....	101
Slika 84: Register sevalnih dejavnosti .....	103
Slika 85: Register virov sevanja.....	104
Slika 86: Register sevalnih in jedrskih objektov.....	105
Slika 87: Podatki, ki jih vsebuje CERAO za posamezen paket .....	106
Slika 88: Pospeševalnik (Foto: URSJV).....	107
Slika 89: Gradnja Poslovno - proizvodno skladiščnega objekta Steris ter pogled na bunker, v katerem sta nameščena pospeševalnika (Foto: URSJV).....	107
Slika 90: Aktivnosti inšpekcije URSJV v letu 2017 na področju sevalnih dejavnosti .....	113
Slika 91: Iskanje predmetov, ki so povzročali povišano vrednost doznih polj na vagonih (Foto: ZVD d. o. o.).....	120
Slika 92: Odpadne industrijske cevi z notranjo oblogo (Foto: ZVD d. o. o.).....	121
Slika 93: Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997-2017.....	126
Slika 94: Merilno mesto Bilje pri Novi Gorici .....	132
Slika 95: Prenosna postaja za meritve zunanjega sevanja na območju odlagališča Boršt.....	132
Slika 96: Lažni alarmi na postaji Sv. Mohor.....	134
Slika 97: Histogram razpoložljivosti podatkov MZO po postajah .....	134
Slika 98: Histogram razpoložljivosti podatkov po postajah (za postaje z razpoložljivostjo >90 %).....	135
Slika 99: Potek hitrosti doze in količine padavin v Radencih .....	135
Slika 100: Osnovni prikaz stanja mreže zgodnjega obveščanja v Sloveniji in sosednjih državah.....	136
Slika 101: Primer prikaza rezultatov »route monitoringa«.....	137
Slika 102: Tabela pregled podatkov za posamezno lokacijo .....	137
Slika 103: Grafični prikaz podatkov .....	138
Slika 104: Primer merilnika depozicije Sara na Drnovem.....	139
Slika 105: Letno povprečje koncentracije $^{131}\text{I}$ v Dravi in Savi v obdobju 2002–2017 .....	143
Slika 106: Model razširjanja oblaka z izpusti $^{106}\text{Ru}$ na dan 24. 9. 2017 in 11. 10. 2017 .....	145
Slika 107: Povprečne letne specifične aktivnosti $^3\text{H}$ v padavinah iz Ljubljane od leta 1990 .....	146
Slika 108: Povprečni used $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ in $^{210}\text{Pb}$ na enoto površine za obdobje od leta 2010 dalje na lokacijah Ljubljana, Novo mesto, Murska Sobota in Bovec.....	147
Slika 109: Rezultati kontaminacije tal s $^{137}\text{Cs}$ v plasti 0–15 cm v Ljubljani .....	148
Slika 110: Povprečna letna specifična aktivnost $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ in $^{90}\text{Sr}$ v zemlji .....	149
Slika 111: Doza zaradi zunanjega sevanja za Ljubljano od leta 1986 .....	153
Slika 112: Lokacije vzorčenja vzorcev živil v letu 2017 .....	154

Slika 113: Povprečne letne koncentracije $^{137}\text{Cs}$ v svežem mleku in mleku v prahu na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2017.....	155
Slika 114: Relativni prispevki k dozi zaradi ingestije in inhalacije posameznih vrst hrane, vode in zraka za dojenčke in odrasle.....	158
Slika 115: Predvidena efektivna doza zaradi kontaminacije okolja z dolgoživimi umetnimi radionuklidi za odrasle (slovensko povprečje) za obdobje od leta 2000 dalje.....	160
Slika 116: Ocenjeni letni prispevki rudnika h koncentracijam $^{222}\text{Rn}$ v Gorenji Dobravi v letih 2000 - 2017 .....	171
Slika 117: Letni prispevek k efektivni dozi odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu .....	174
Slika 118: Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO .....	180
Slika 119: Povprečne letne specifične aktivnosti radionuklida $^{137}\text{Cs}$ v zraku v Ljubljani .....	180
Slika 120: Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK .....	201
Slika 121: Količina RAO v skladišču .....	202
Slika 122: Število letnih zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK .....	207
Slika 123: Opravljeni prevzemi v CSRAO do leta 2017 .....	219
Slika 124: Število in delež paketov posameznih skupin RAO, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2017.....	220
Slika 125: Vrste in količine v CSRAO sprejetih radioaktivnih odpadkov.....	221
Slika 126: Prostornina paketov radioaktivnih odpadkov v CSRAO ob koncu posameznega leta v letih 2001–2017 .....	222
Slika 127: Deleži posameznih vrst radioaktivnih odpadkov, skladiščenih v CSRAO konec leta 2017 .....	224
Slika 128: Poligon za testiranja zabojnika (Foto: inšpekcija URSJV).....	228
Slika 129: Prikaz sredstev Sklada 31. decembra 2017 v milijonih evrov .....	230
Slika 130: VaR po mesecih (enodnevni, 95-odstotni interval zaupanja) .....	231
Slika 131: Letna donosnost portfelja Sklada od leta 2004 do leta 2017 v odstotkih.....	232
Slika 132: Organigram URSJV.....	248
Slika 133: Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji .....	259
Slika 134: Število meritev radioaktivnosti odpadnih kovin leta 2017 .....	268
Slika 135: Ocene dogodkov po INES lestvici .....	379



# 1 UVOD

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV) vsako leto koordinira pripravo Poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji (v nadaljevanju Poročilo) na podlagi določila Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. V njem so strnjeno povzeta vsa dogajanja, povezana z varstvom pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnostjo. Poročilo sprejme Vlada Republike Slovenije in ga pošlje Državnemu zboru Republike Slovenije. Poročilo je hkrati poglobljen način seznanjanja širše javnosti z letnim dogajanjem na področju jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji. Pripravljeno je bilo vsako leto nepretrgoma od leta 1985 naprej. Poročilo je prevedeno tudi v angleščino in predstavlja temeljni dokument za predstavitev dejavnosti v državi Sloveniji tujim zainteresiranim bralcem.

Med pripravo letnega poročila URSJV od vseh vpletenih organizacij in državnih organov prejme obsežna poročila o njihovih dejavnostih, iz katerih potem povzame strnjeno vsebino poročila za vlado, državni zbor in širšo javnost. Da pa bi za strokovno javnost ostala zapisana tudi podrobnejša strokovna dejstva, URSJV pripravi tudi to Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji (Razširjeno poročilo) kot svoj interni dokument. V njem so podane iste vsebine o dogajanjih v obravnavanem letu kot v Poročilu, le da z več strokovnimi podrobnostmi. Na koncu vsakega poglavja so navedeni viri, iz katerih so črpani podatki.

Možno je, da smo pri nastajanju tega poročila naredili tudi kakšno napako. Zato priporočamo bralcem, da v primeru dvoma preverijo podatke v navedenih virih in nas o morebitni napaki obvestijo.

Tako Poročilo kot to Razširjeno poročilo sta dosegljiva javnosti v elektronski obliki na spletni strani Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost na naslovu <http://www.ursjv.gov.si> za vsa leta od 1985 naprej. Razširjeno poročilo, ki ga pripravljamo od leta 2002 naprej, je na razpolago le v slovenskem jeziku.

Leto 2017 je bilo mirno in lahko povzamemo, da je bil vsekakor dosežen temeljni cilj jedrske in sevalne varnosti:

*varstvo ljudi in okolja pred nepotrebni škodljivimi učinki ionizirajočih sevanj.*

## 2 VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI

### 2.1 OBRATOVANJE JEDRSKIH IN SEVALNIH OBJEKTOV

#### 2.1.1 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

##### 2.1.1.1 Obratovalna varnost

##### Nadzor obratovanja in tematski pregledi

Ključna naloga URSJV pri zagotavljanju jedrske varnosti je pazljivo spremljanje obratovanja NEK. Pri tem se uporabljajo različni pristopi. URSJV zato izvaja kontinuirani nadzor in temeljite preglede in s tem zagotavlja izpolnjevanje zakonodajnih zahtev, zahtev iz odločb in drugih aktov URSJV, uveljavljanje dobrih praks, varnost obratovanja in druge pomembne dejavnike jedrske varnosti. Področja, ki jih URSJV pregleduje, se določajo na podlagi zakonodajnih zahtev, poročil o delovanju NEK, izkušenj iz drugih jedrskih objektov in na podlagi poznavanja obratovanja NEK v prejšnjih letih. Na podlagi zbranih podatkov URSJV oblikuje kazalnike, ki prikazujejo varnost obratovanja NEK. Poleg spremljanja obratovanja NEK ima URSJV vpeljan tudi proces spremljanja tujih obratovalnih izkušenj, ki jih temeljito analizira in na podlagi analiz sprejema ukrepe za izboljšanje jedrske varnosti. Vse to so podlage za določevanje področja pregledov.

V letu 2017 sta bila v NEK dva dogodka, od tega ena zaustavitev. Oba dogodka sta podrobno opisana v poglavju [Dogodki in obratovalne izkušnje NEK](#). URSJV je pregledala izvajanje popravniških ukrepov po dogodkih in preverila in ocenila analize dogodkov, ki jih je izdelala NEK. V teh analizah je NEK iskala vzroke in opredelila popravne ukrepe z namenom preprečevanja podobnih dogodkov v prihodnosti.

Spremljanje staranja v NEK je bilo v letu 2017 še bolj temeljito kot prejšnja leta, saj so morali evropski upravni organi in med njimi tudi URSJV izdelati poročila o spremljanju staranja jedrskih objektov v svojih državah za Evropsko komisijo. O tem je več napisano v [poglavju 2.1.1.7](#). NEK ima postopke za obvladovanje staranja opreme in URSJV redno preverja ali NEK ustrezno obvladuje staranje.

URSJV je v letu 2017 preverjala še ogroženost NEK zaradi poplav, padcev letal in težkih nesreč, preverjala je stanje različne opreme v NEK in s tem povezanimi težavami, nadzirala je posodobitev simulatorja, preverjala varnostno kulturo in kazalnike NEK.

S tematskimi pregledi URSJV preverja stanje v NEK in daje priporočila za nadaljnje postopanje. V primeru nepravilnosti URSJV izda zahtevo za njihovo odpravo, za kršitve pa so predvidene kazni po zakonu. URSJV je tako v letu 2017 ugotovila ustrezno stanje v NEK, predlagala več priporočil in tudi nekaj zahtev za odpravo nepravilnosti, kršitev pa ni bilo.

##### Obratovalni podatki in varnostni kazalniki NEK

V Nuklearni elektrarni Krško (v nadaljnjem besedilu NEK) so leta 2017 proizvedli 6.285.272,3 MWh (6,3 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 5.967.826,6 MWh (6,0 TWh) neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje.

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

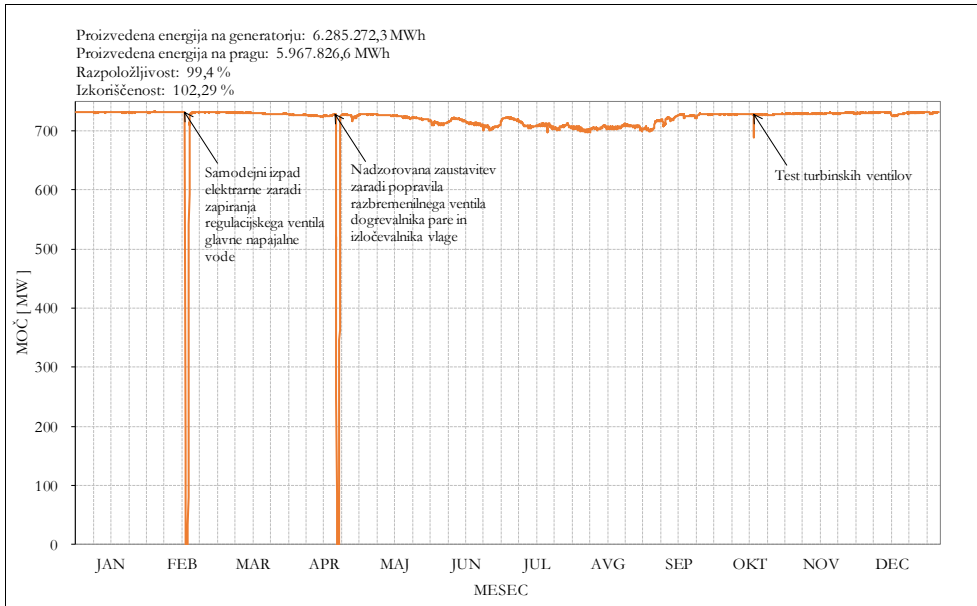
**Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2017**

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2017	Povprečje (1983–2017)
razpoložljivost [%]	99,40	87,35
izkoriščenost [%]	102,29	86,13
faktor prisilne zaustavitve [%]	0,61	1,01
realizirana proizvodnja [GWh]	6.285,27	5.165,80
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	1	2,17
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,14
nenačrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	1	0,71
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,80
poročila o izrednih dogodkih [štev. poročil]	2	4,17
trajanje remonta [dnevi]	0	49,6
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m <sup>3</sup> ]	3,70·10 <sup>-5</sup>	6,34·10 <sup>-2</sup>

**Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2017**

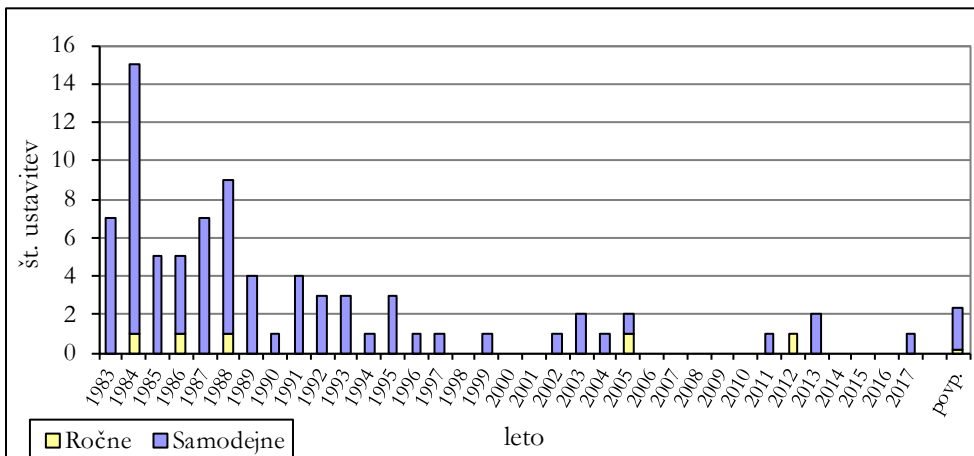
Časovna analiza proizvodnje	Število ur	Odstotek (%)
število ur v letu	8760	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8707	99,4
trajanje zaustavitev	53	0,6
trajanje remonta	0	0,0
trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0,0
trajanje nenačrtovanih zaustavitev	53	0,6

Na [sliki 1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Leta 2017 se je elektrarna dvakrat zaustavila, enkrat hitro in samodejno zaradi okvare kontrole regulacijskega ventila glavne napajalne vode ter drugič ročno in postopno zaradi okvare razbremenilnega ventila dogrevalnika pare in izločevalnika vlage. Na znižani moči je obratovala v poletnih mesecih zaradi nizkega pretoka reke Save.

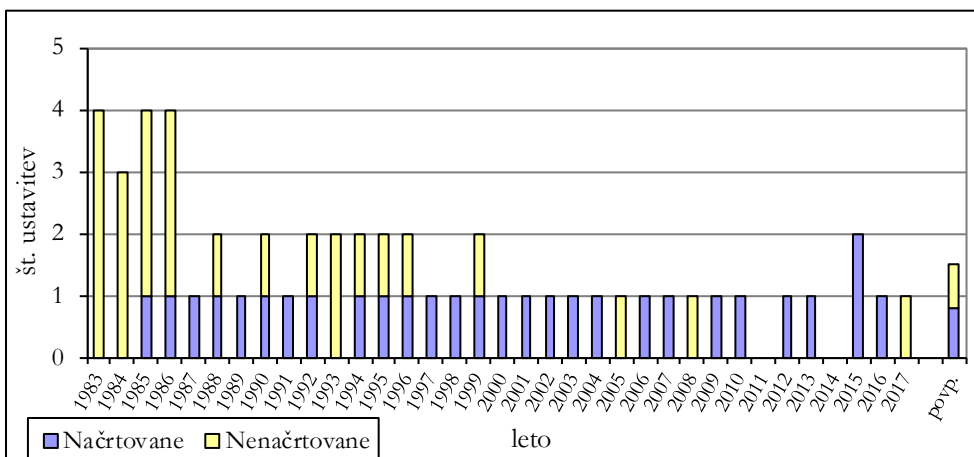


Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2017

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



Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



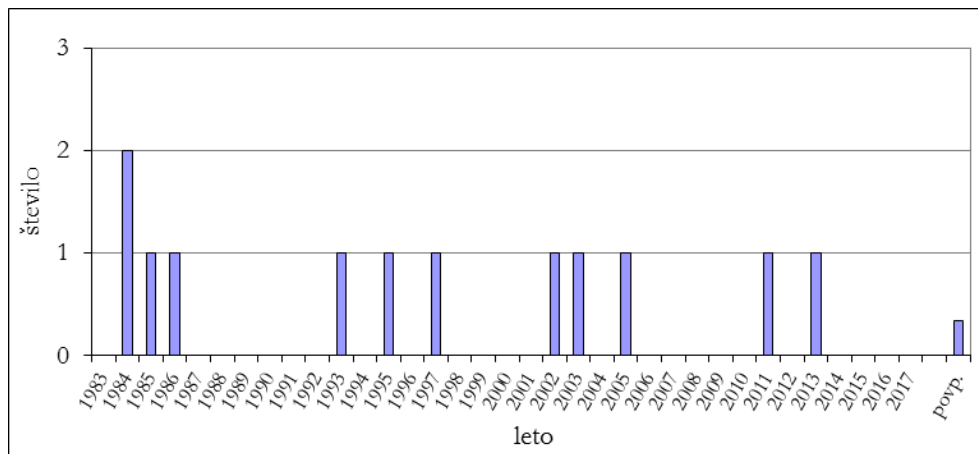
Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane

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

NEK je bila med svojim celotnim obratovanjem (1981–2017) ustavljena 202-krat, od tega 134-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 138. Med komercialnim obratovanjem jih je bilo 81, od tega 76 samodejnih in 5 ročnih. Preostalih zaustavitev, ki potekajo s postopnim zmanjševanjem moči, je bilo v celotnem obratovalnem obdobju 64. Med komercialnim obratovanjem je bilo s postopnim zmanjševanjem moči 53 zaustavitev, od tega 25 zaradi letnega remonta, 25 nenačrtovanih in 3 načrtovane. Število remontov je manjše od števila let obratovanja elektrarne, saj v letih 1991, 2005, 2008, 2011, 2014 in 2017 ni bilo remonta, poleg tega je bila v štirih primerih elektrarna hitro zaustavljena zaradi težav z opremo ravno v prihajajočem času načrtovanega letnega remonta, zaradi česar se je tedaj začetek le tega prestavil.

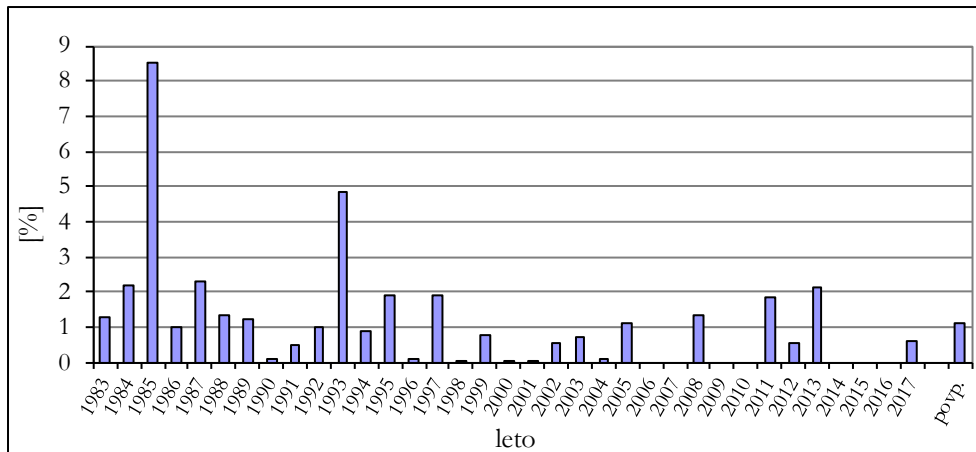
Z leti lahko opazimo postopno ustalitev števila hitrih zaustavitev (zadnjih petindvajset let v povprečju manj kot ena na leto). Leta 2017 sta bili dve zaustavitvi, ena hitra samodejna ter ena prisilna normalna.

Na [sliki 4](#) je prikazano število nenačrtovanih sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje, ki se zažene ob nizkem tlaku v primarnem ali sekundarnem hladilnem sistemu, pri visokem tlaku v zadrževalnem hramu ter ročno. Leta 2017 ni bilo nobene sprožitve tega sistema, tako skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja ostaja 12.



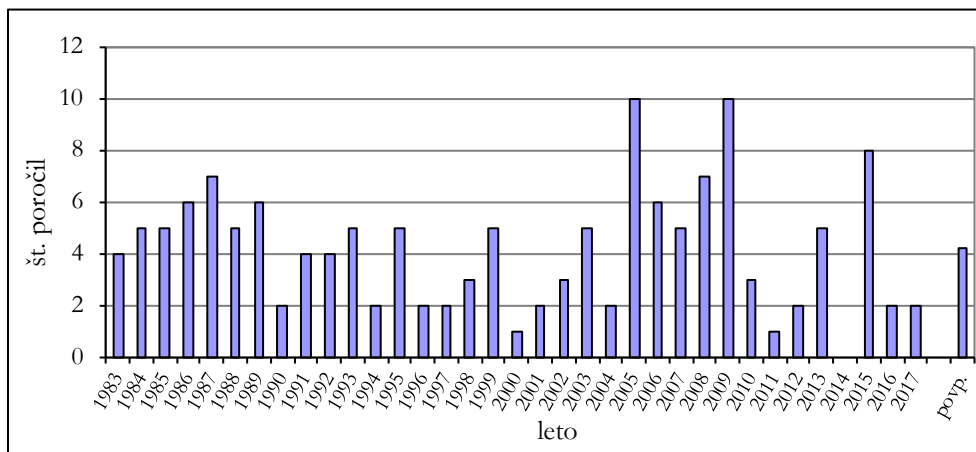
**Slika 4: Število nenačrtovanih sprožitvev sistema za varnostno vbrizgavanje**

Na [sliki 5](#) je prikazan faktor nenačrtovane zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitev in celotnim številom ur v tem obdobju. Izražen je v odstotkih. Za leto 2017 je ta faktor 0,61 %, saj ni bilo nenačrtovanih zaustavitev.



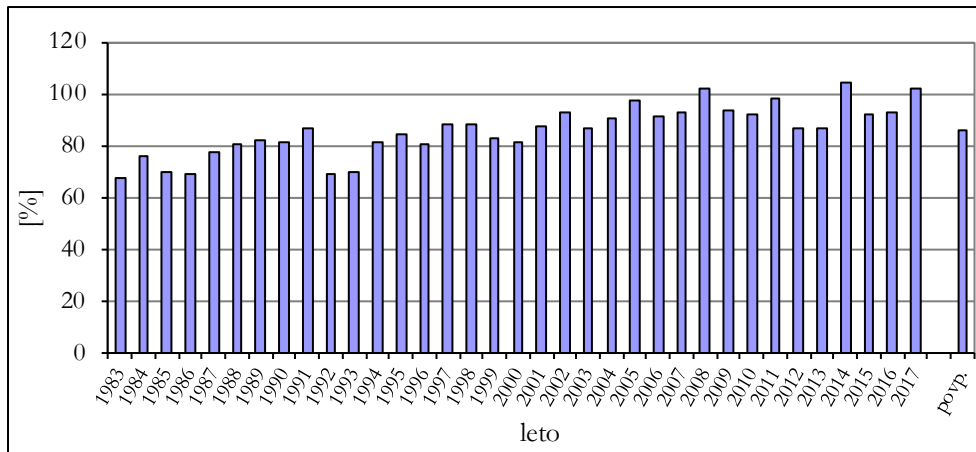
Slika 5: Faktor nenačrtovane zaustavitve

Na [sliki 6](#) je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih na leto. Leta 2017 sta bila dva nenormalna dogodka. NEK je dolžna poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti.



Slika 6: Število poročil o nenormalnih dogodkih

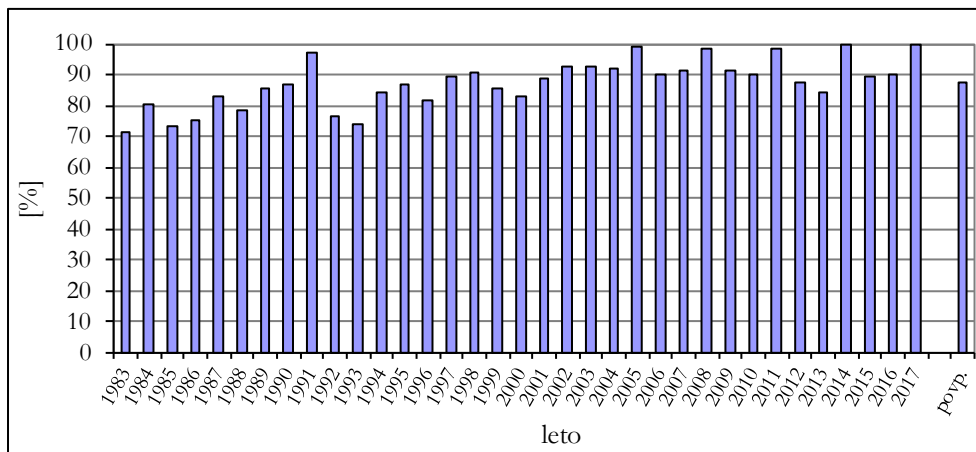
Na [sliki 7](#) je prikazan faktor izkoriščenosti (load factor). Izkoriščenost je količnik med dejansko pridobljeno električno energijo in električno energijo, ki bi jo lahko ob referenčni kapaciteti teoretično pridobili v istem času. Leta 2017 je vrednost tega kazalnika znašala 102,29 %. Pri računanju tega indikatorja se uporablja referenčna maksimalna zmogljivost, ki predvideva zmogljivost elektrarne med obratovanjem v najslabših vremenskih pogojih. Ker pa NEK večino časa obratuje z višjo zmogljivostjo, je lahko vrednost tega kazalnika večja od 100 %.



Slika 7: Faktor izkoriščenosti

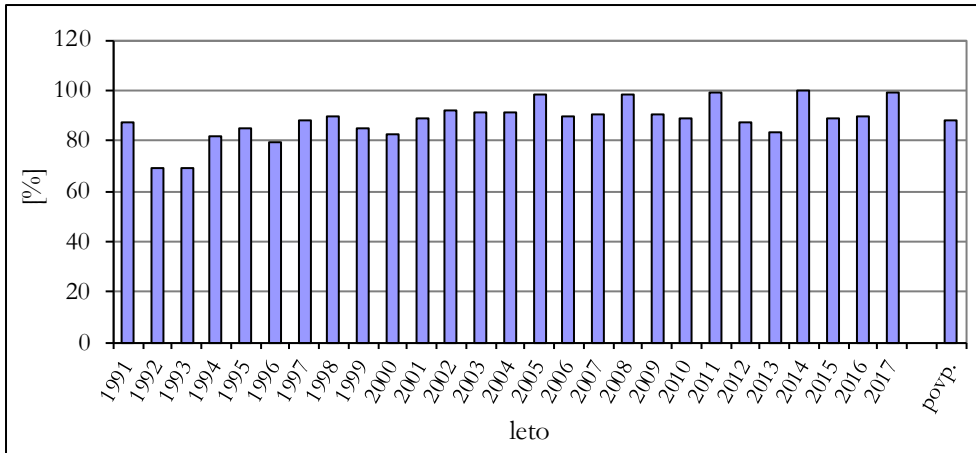
Na [sliki 8](#) je prikazana razpoložljivost. Razpoložljivost (availability) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove, koliko časa je bila elektrarna priključena na omrežje (v odstotkih). V letu 2017 ni bilo remonta, zato je bila njena razpoložljivosti relativno visoka in je znašala 99,4 %.

Pri računanju skupnih vrednosti za razpoložljivost, izkoriščenost in faktor nenačrtovane zaustavitve je upoštevana proizvodnja električne energije od 1. januarja 1983, ko so bili končani zagonski preizkusi.



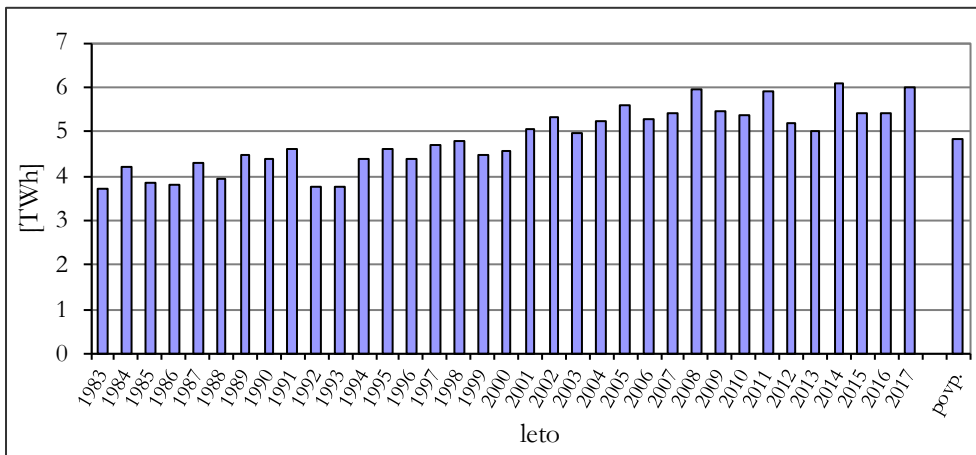
Slika 8: Razpoložljivost

Na [sliki 9](#) je prikazan faktor zmoglosti elektrarne, ki je definiran kot razmerje razpoložljive proizvodnje energije v danem obdobju in proizvodnje energije na referenčni (nazivni) moči. Kazalnik izraža vpliv vodenja in vzdrževanja elektrarne na obratovanje in proizvodnjo električne energije. Leta 2017 sta bili dve nenačrtovani zaustavitvi, zato je vrednost tega kazalnika 99,19 %.



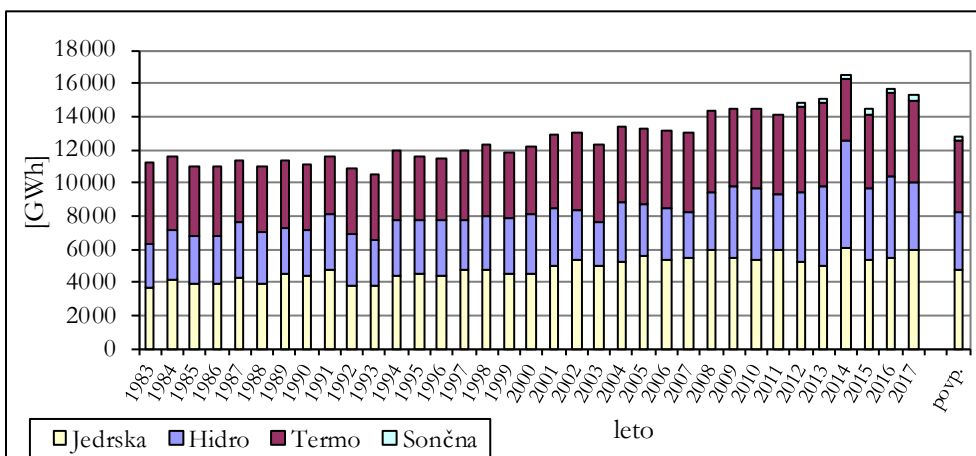
Slika 9: Faktor zmožnosti elektrarne

Na [sliki 10](#) je prikazana proizvedena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. V letu 2017 ni bilo remonta, zato je temu primerna tudi proizvodnja energije, in sicer 6,0 TWh.



Slika 10: Proizvedena energija

Na [sliki 11](#) je prikazana primerjava po letih med proizvodnjo električne energije v Sloveniji v jedrski elektrarni, v hidroelektrarnah, v termoelektrarnah in v sončnih elektrarnah. Leta 2017 je proizvodnja električne energije znašala 15,3 TWh, od tega je 39 % proizvedeno v NEK.



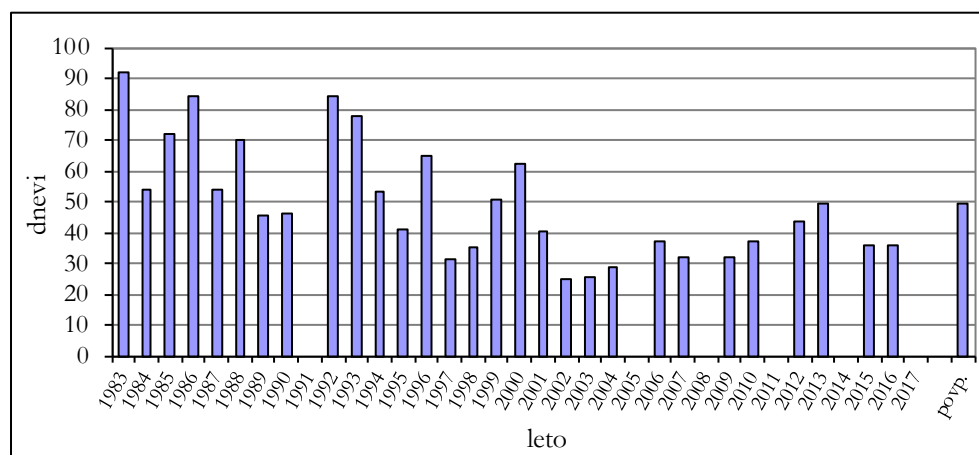
Slika 11: Proizvodnja električne energije v Sloveniji



Iz [preglednice 3](#) so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 2010 dalje. Trajanje remonta po letih je prikazano na [sliki 12](#). Gorivni cikel v NEK traja 18 mesecev, zato vsako tretje leto ni remonta. Tudi v letu 2017 remonta za menjavo goriva ni bilo. Naslednji remont bo aprila 2018.

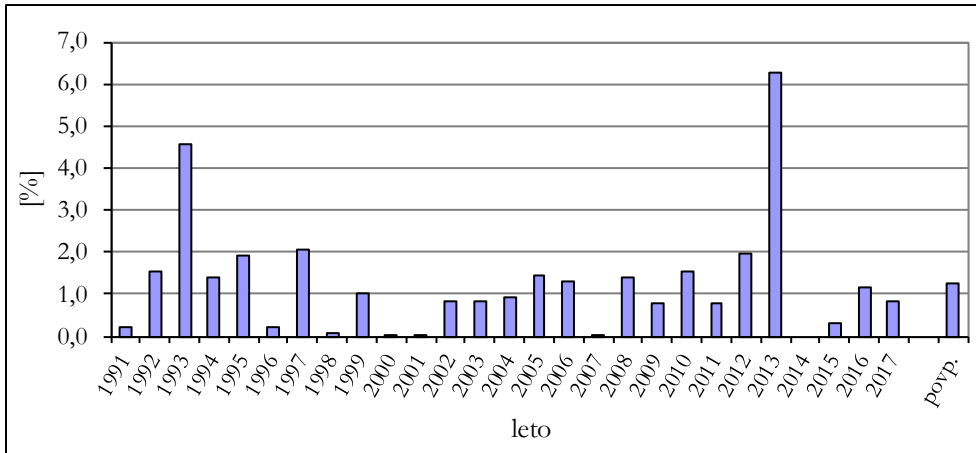
**Preglednica 3: Podatki o remontih v NEK od leta 2010 dalje**

Podatki o remontih	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Konec gorivnega ciklusa	24	–	25	26	–	27	28	–
Datum začetka remonta	30. 9.	–	14. 4.	1. 10.	–	11. 4.	1. 10.	–
Trajanje remonta [dni]	36,8	0	43,3	49,1	0	36,0	35,9	0
Moč pred zaustavitvijo [%]	95	–	96	100	–	100	98	–
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	52.582	–	51.422	53.125	–	53.426	52.908	–
Začetek naslednjega gorivnega ciklusa	5. 11.	–	27. 5.	19. 11.	–	17. 5.	5.11.	–
Število svežih gorivnih elementov v sredici	56	–	56	56	–	56	56	–



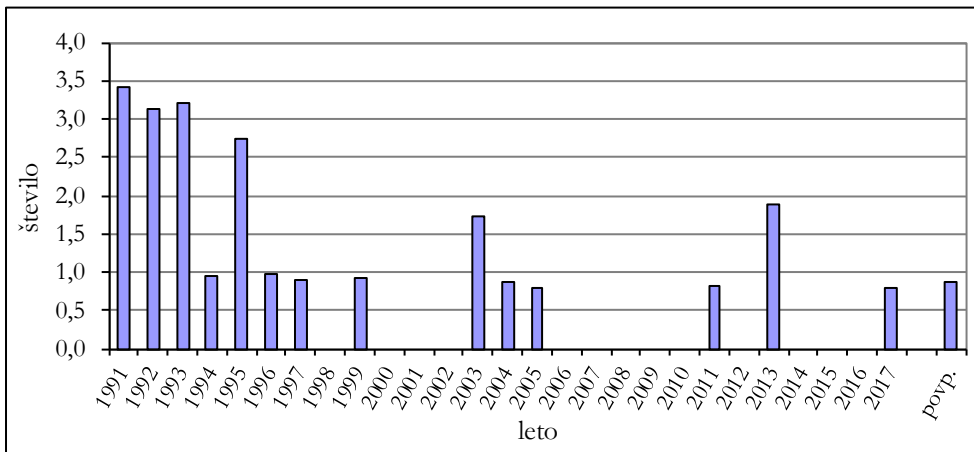
**Slika 12: Trajanje remonta v NEK**

Na [sliki 13](#) je prikazan faktor nenačrtovane izgube moči. Izračunan je kot razmerje vseh nenačrtovanih izgub energije in referenčne proizvedene energije (maksimalne proizvedene energije). Nizka vrednost indikatorja kaže na dobro vzdrževanje pomembne opreme. Leta 2017 je elektrarna imela nenačrtovane izgube proizvodnje zaradi dveh krajših nenačrtovanih zaustavitev, zato je vrednost tega faktorja 0,81 %.



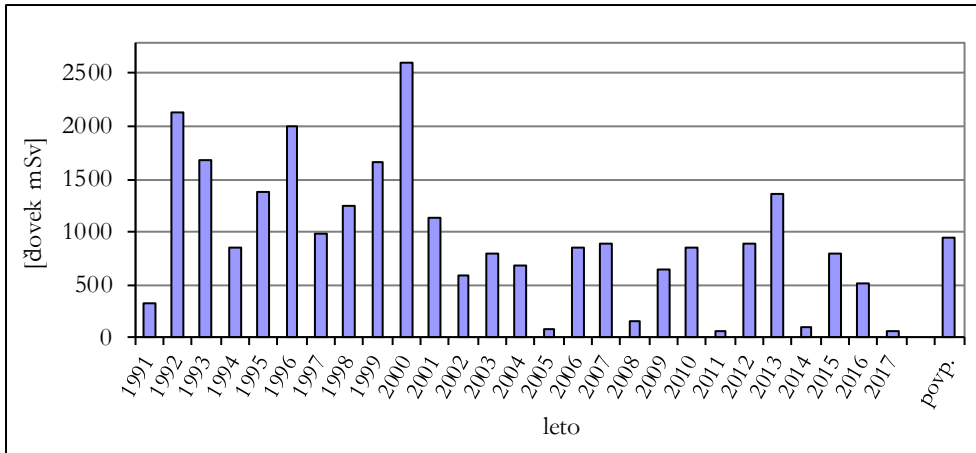
**Slika 13: Nenačrtovana izguba moči**

Na [sliki 14](#) je prikazano število nenačrtovanih avtomatskih zaustavitev na 7.000 ur kritičnosti. Ta obratovalni in obenem varnostni kazalnik je zlasti uporaben pri primerjanju števila hitrih samodejnih zaustavitev z drugimi elektrarnami, ker je normiran na enako število ur obratovanja reaktorja. V letu 2017 je NEK imela eno samodejno zaustavitev elektrarne, zato je vrednost tega kazalnika 0,80.



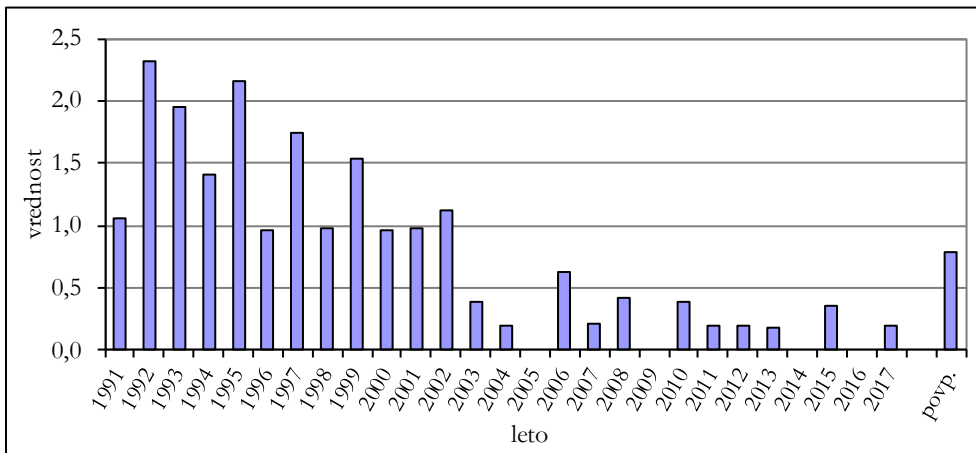
**Slika 14: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti**

Na [sliki 15](#) je prikazana skupinska (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Nizka vrednost tega kazalnika kaže na visoko učinkovitost nadzora izpostavljanja sevanju in zavzetost vodstva k radiološki zaščiti. V letu 2017 v NEK ni bilo remonta za menjavo goriva, zato je vrednost kazalnika primerljiva z drugimi leti brez remonta, poleg tega pa tudi rekordno nizka, 62,6 človek mSv.



**Slika 15: Skupinska izpostavljenost sevanju**

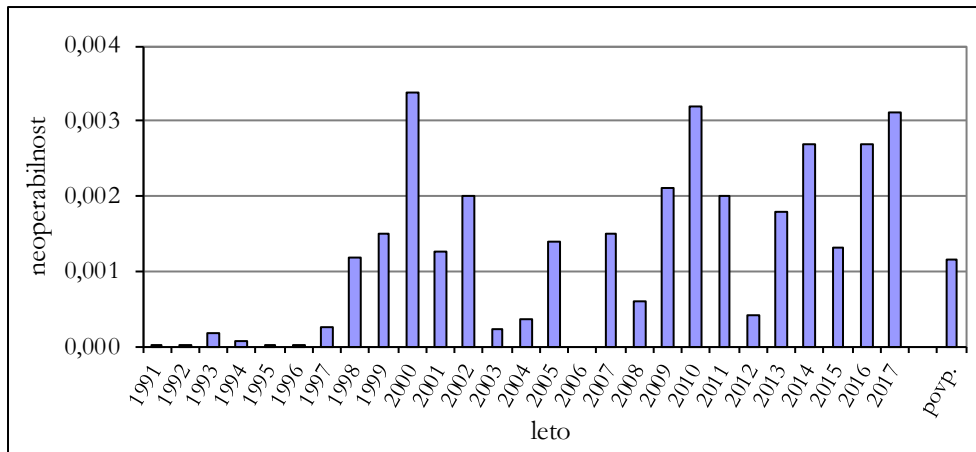
Na [sliki 16](#) je prikazana učinkovitost varstva pri delu. Stopnja varstva pri delu je razmerje med izgubo delovnih ur zaradi nezgod pri delu in vsemi delovnimi urami. V letu 2017 je bila ena poškodba pri delu, zato je vrednost tega kazalnika 0,20.



**Slika 16: Stopnja varstva pri delu**

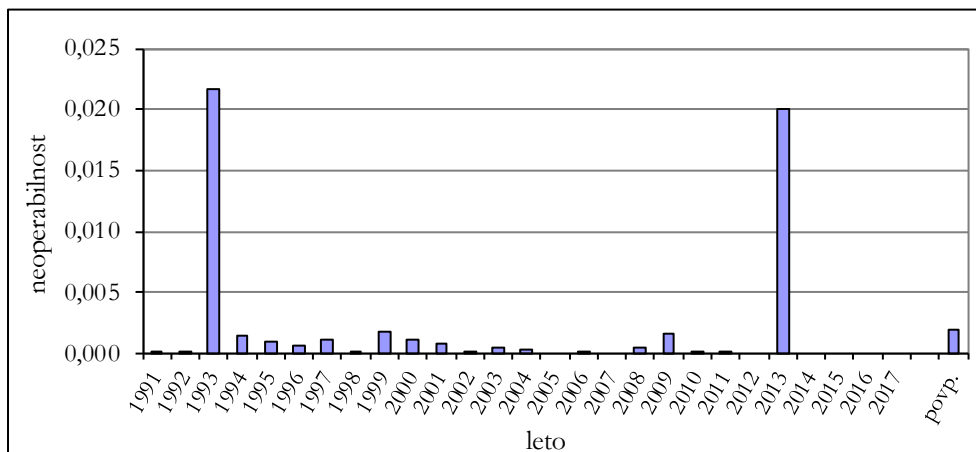
Namen faktorjev neoperabilnosti, podanih na [sliki 17](#), [18](#) in [19](#) je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo funkcijo v primeru nezgode.

Na [sliki 17](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje. Leta 2017 je bila vrednost faktorja 0,0031, kar je pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vsa nerazpoložljivost visokotlačnega sistema za hlajenje sredice v sili je izhajala iz nerazpoložljivosti zaradi načrtovanega vzdrževanja na moči.



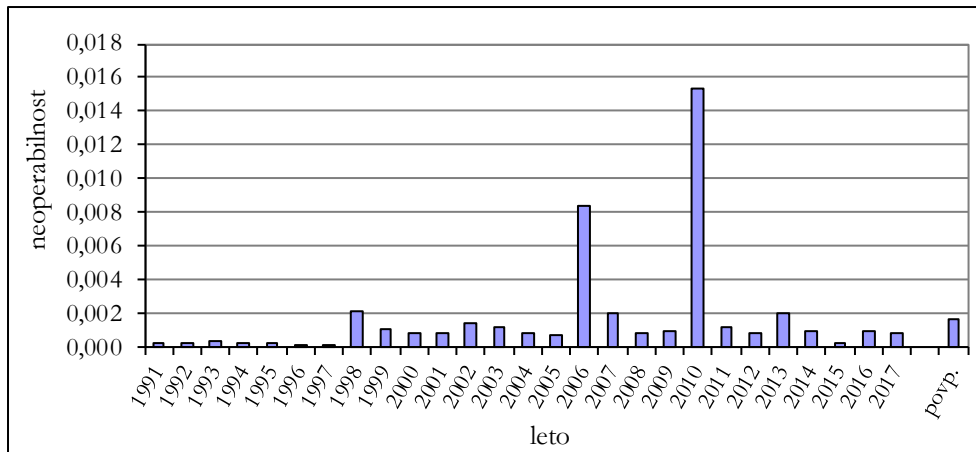
Slika 17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje

Na [sliki 18](#) je prikazan faktor neoperabilnosti zasilnega vira energije (dizelskih generatorjev), ki pomeni nerazpoložljivost sistema za dobavo električne energije, kar je pomembno ob izpadu normalnega notranjega in zunanega električnega napajanja. Operabilnost dizelskih generatorjev je stabilna že nekaj let. V letu 2017 je bil sistem zasilnega vira električnega energije popolnoma razpoložljiv, zato je vrednost tega kazalnika 0.



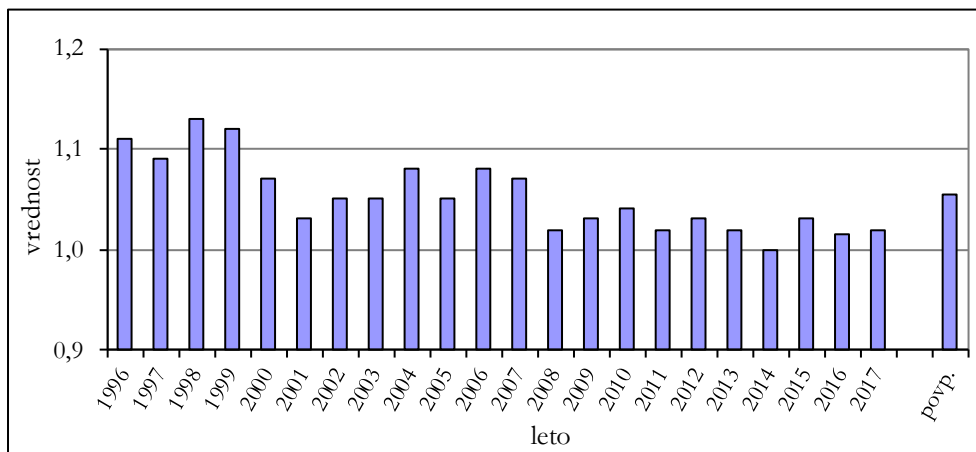
Slika 18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije

Na [sliki 19](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode, to je nerazpoložljivost sistema, ki poskrbi za dovajanje napajalne vode v uparjalnike, kadar glavni napajalni sistem ni na razpolago. Leta 2017 je vrednost tega faktorja znašala 0,0009, kar je pod ciljno vrednostjo NEK (0,005). Vsa nerazpoložljivost sistema pomožne napajalne vode je v letu 2017 izhajala iz nerazpoložljivosti zaradi načrtovanega vzdrževanja na moči.



**Slika 19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode**

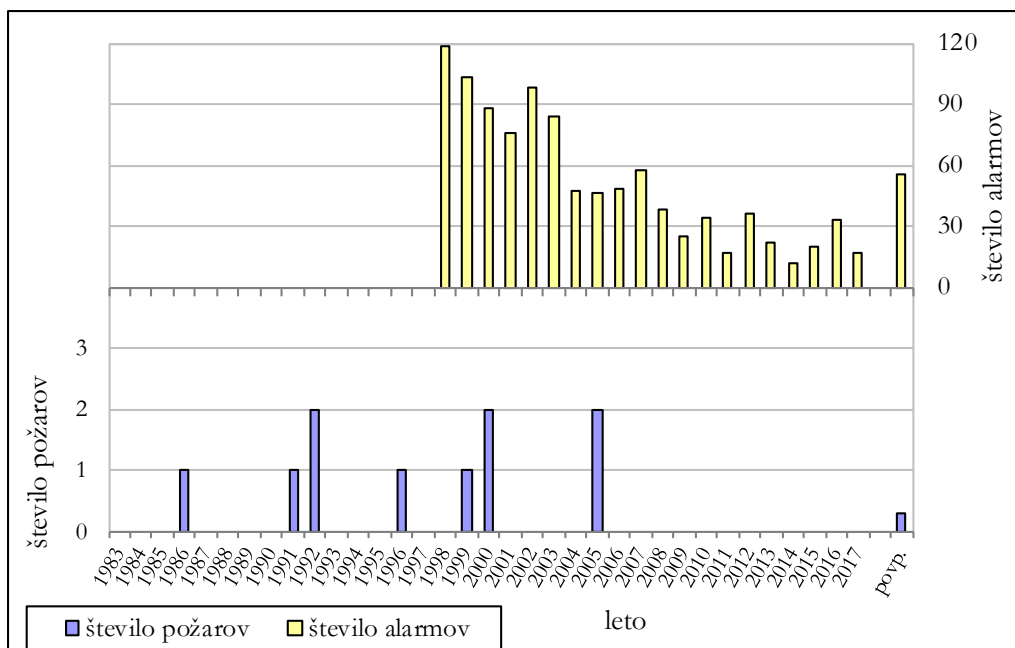
Kemijski kazalnik, prikazan na [sliki 20](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalnik je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata in natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov ter železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode glede na njihove dopustne koncentracije. Če so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost kazalnika 1. Vrednost tega kazalnika NEK za leto 2017 je 1,02.



**Slika 20: Kemijski kazalnik**

Iz [slike 21](#) je razvidno število požarnih alarmov in število dejanskih požarov skupaj v tehnološkem in netehnološkem delu elektrarne za obdobje 1983–2017. Za obdobje med letoma 1983 in 1997 ni razpoložljivih podatkov o številu alarmov, za leto 1998 in 1999 pa se število alarmov ne more upoštevati kot popolnoma verodostojen podatek, ker so bili tedaj upoštevani tudi alarmi, povzročeni z okvaro (kratek stik) samega alarma.

Leta 2017 je bilo 17 požarnih alarmov, od tega 8 v tehnološkem delu, ostalih 9 pa v netehnološkem delu elektrarne. Požarov leta 2017 ni bilo.



Slika 21: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983-2017

Podatki o obratovanju v mejnih razmerah obratovanja (v časovno omejenih razmerah najnižje funkcionalne zmogljivosti opreme, ki je še zahtevana za varno obratovanje elektrarne – »Limited Conditions for Operation«) so razvidni iz [preglednice 4](#). V letu 2011 je bil ta kazalnik spremenjen skladno s Pravilnikom o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (JV9). Skladno s tem pravilnikom elektrarna od leta 2011 dostavlja URSJV redna mesečna poročila o obratovanju, vključno s podatki o obratovanju v mejnih razmerah. Ti podatki so bili od leta 2011 do 2016 ločeni na dve skupini: v prvi so bili samo ključni varnostni sistemi (pomožna napajalna voda – AF, zasilno električno napajanje – DG, odvod zaostale toplote – RH in varnostno vbrizgavanje – SI), za katere so se poročali vsi vzroki obratovanja v mejnih razmerah, medtem ko je druga skupina vključevala vse sisteme elektrarne, vendar samo dva vzroka, in sicer korektivno vzdrževanje in odpovedi komponente ali opreme. Z objavo novega pravilnika JV9 decembra 2016 se z letom 2017 ti podatki ponovno poročajo za vse sisteme.

Preglednica 4: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2011-2017 za vse sisteme elektrarne

Vzrok	Število dogodkov						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
preklop zbiralke zaradi korektivnega vzdrževanja, BCC	–	–	–	–	–	–	9
preklop zbiralke zaradi odpovedi komponente ali opreme, BCF	–	–	–	–	–	–	1
preklop zbiralke zaradi nadzora, BCS	–	–	–	–	–	–	46
korektivno vzdrževanje, CM	63	51	64	58	59	57	41
odpoved komponente ali opreme, FAIL	24	14	22	18	44	10	20
modifikacije, MOD	–	–	–	–	–	–	33
preventivno vzdrževanje, PM	–	–	–	–	–	–	84
nadzor, S	436	–	–	–	–	–	445

Vzrok	Število dogodkov						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
trening osebja, TRAIN	1	–	–	–	–	–	0
vzdrževanje za odpravo pomanjkljivosti, DM	–	–	–	–	–	–	18
<b>Skupaj</b>	<b>699</b>	<b>87</b>	<b>65</b>	<b>86</b>	<b>103</b>	<b>67</b>	<b>697</b>

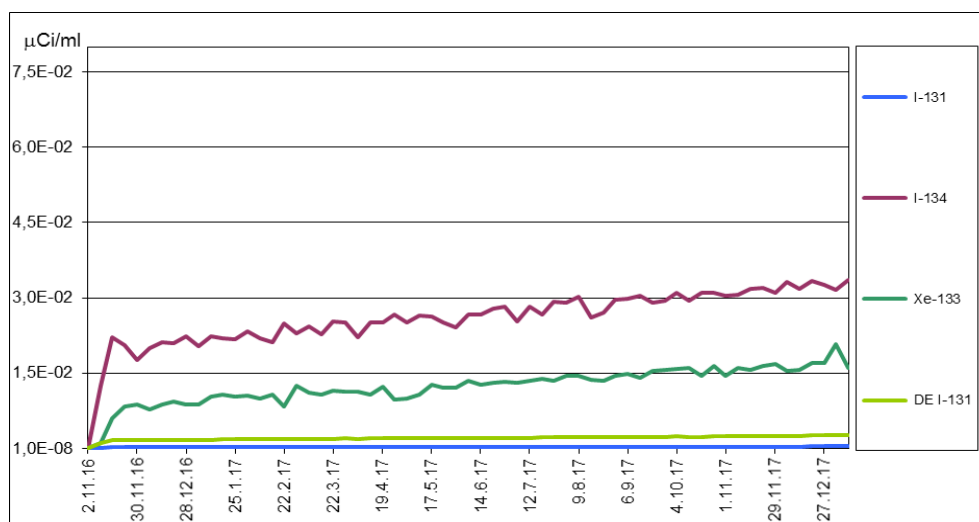
Viri: [1], [2] in [3].

## URSJV proces nadzora NEK s pomočjo varnostno-obratovalnih kazalnikov

URSJV je konec leta 2007 začela spremljati vodenje in obratovanje NEK preko svojega nabora varnostno obratovalnih kazalnikov (v nadaljnjem besedilu VOK). V letu 2017 je URSJV spremljala 37 VOK-ov, katerih primeri so predstavljeni v nadaljevanju. Nabor VOK vključuje URSJV meje za opozorila in alarme. NEK ima tako na voljo čas za korektivne ukrepe, ki bi izboljšali vrednost VOK, še preden je dosežena URSJV opozorilna oziroma alarmna vrednost ter s tem tudi povečan nadzor URSJV.

URSJV enkrat mesečno obvešča NEK o morebitnih posameznih področjih, ki bi potrebovala večjo angažiranost NEK oziroma, kjer se pričakuje URSJV tematske inšpekcije.

Iz kazalnika, ki prikazuje aktivnost primarnega hladila (slika 22), je razvidno, da je bil v časovnem obdobju med novembrom 2016 in januarjem 2018 (29. gorivni cikel) porast ksenona  $^{133}\text{Xe}$  in jodovih izotopov  $^{131}\text{I}$  in  $^{134}\text{I}$  sorazmerno majhen, aktivnosti pa so bile veliko nižje kot v primeru puščanja gorivnih elementov kot npr. v gorivnih ciklih 26 in 27. V času remonta 2016 je bilo ugotovljeno, da v sredici 28. gorivnega cikla ni bilo puščajočih ali poškodovanih gorivnih elementov. Stalno naraščanje aktivnosti radionuklidov ksenona in izotopov joda je tudi posledica razpršenega cepitvenega materiala v primarnem sistemu, ki je ostanek kontaminacije iz odprtih poškodb gorivnih palic v 26. in 27. gorivnem ciklu.



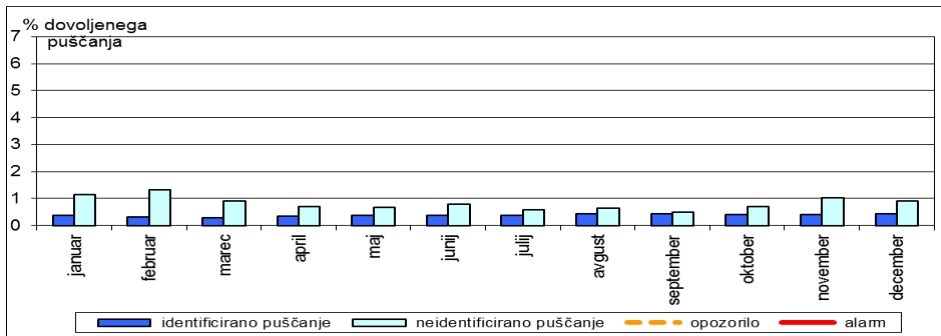
opozorilo: 100 % povečanje aktivnosti  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{I}$  ali  $^{133}\text{Xe}$  glede na predhodni teden ali  $0,25\mu\text{Ci/ml DE } ^{131}\text{I}$

alarm: 200 % povečanje aktivnosti  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{I}$  ali  $^{133}\text{Xe}$  glede na predhodni teden ali  $0,5\mu\text{Ci/ml DE } ^{131}\text{I}$

### Slika 22: Aktivnost primarnega hladila - 29. gorivnega cikla

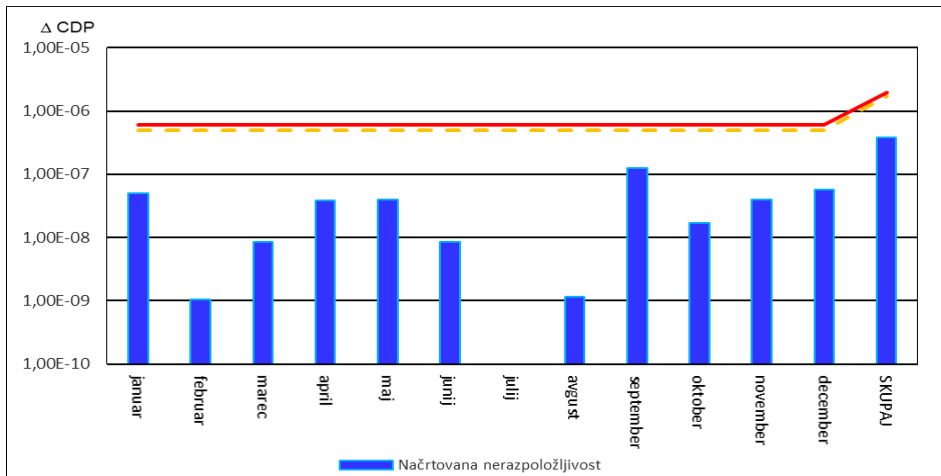
Kazalnik, ki prikazuje identificirano in neidentificirano puščanje iz primarnega hladilnega sistema (v druge zaprte sisteme ali v atmosfero zadrževalnega hrama preko identificiranih virov ali preko

uparjalnikov v sekundarni hladilni sistem), je že več let pod mejno (opozorilo 60 % in alarm 80 %) vrednostjo (slika 23). Puščanje se prikaže kot odstotek od dovoljenega puščanja, določenega z NEK tehničnimi specifikacijami. Mejni vrednosti za alarm in opozorilo na sliki 23 nista prikazani, ker so dejanske vrednosti daleč pod mejnimi vrednostmi.

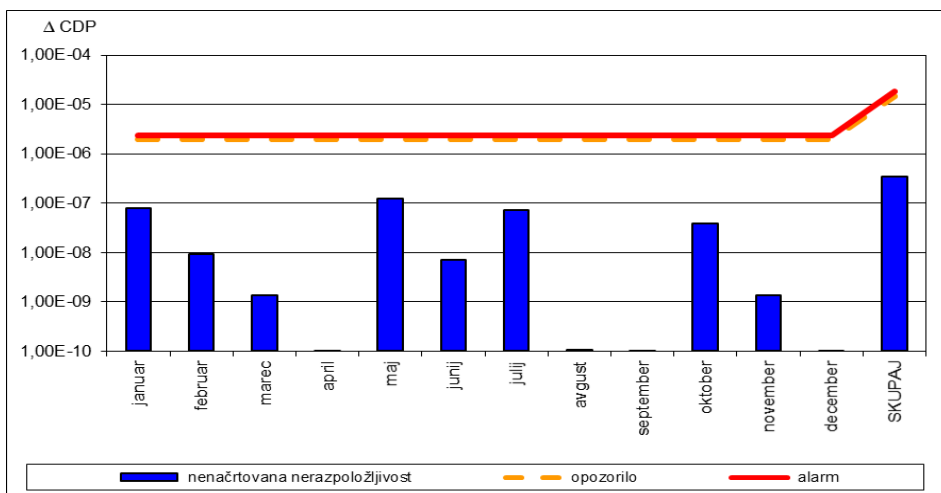


Slika 23: Puščanje reaktorskega hladila

Kazalnika, ki prikazujeta tveganje zaradi načrtovane in nenačrtovane nerazpoložljivosti opreme v okviru NEK tehničnih specifikacij (slika 24 in slika 25), lahko v primeru porasta nenačrtovane nerazpoložljivosti odraža degradacijo opreme in pomanjkljiv program vzdrževanja.



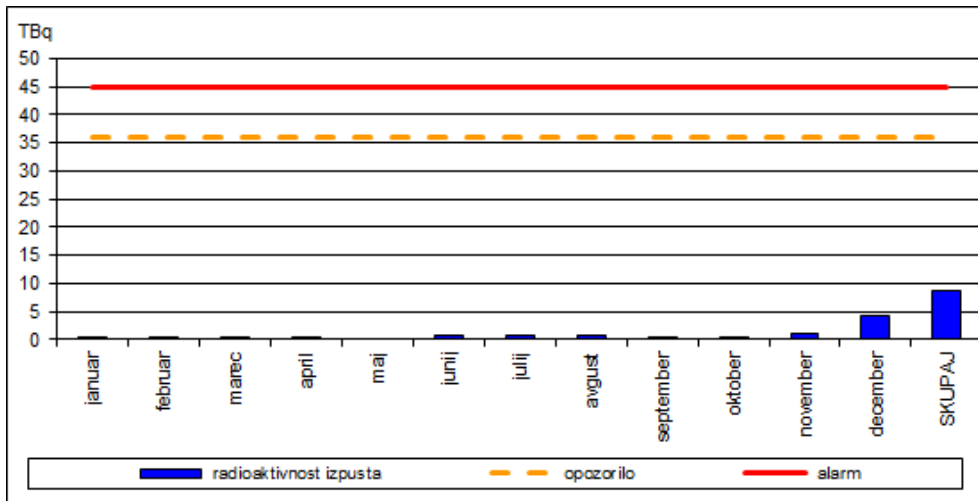
Slika 24: Tveganje zaradi načrtovane nerazpoložljivosti opreme



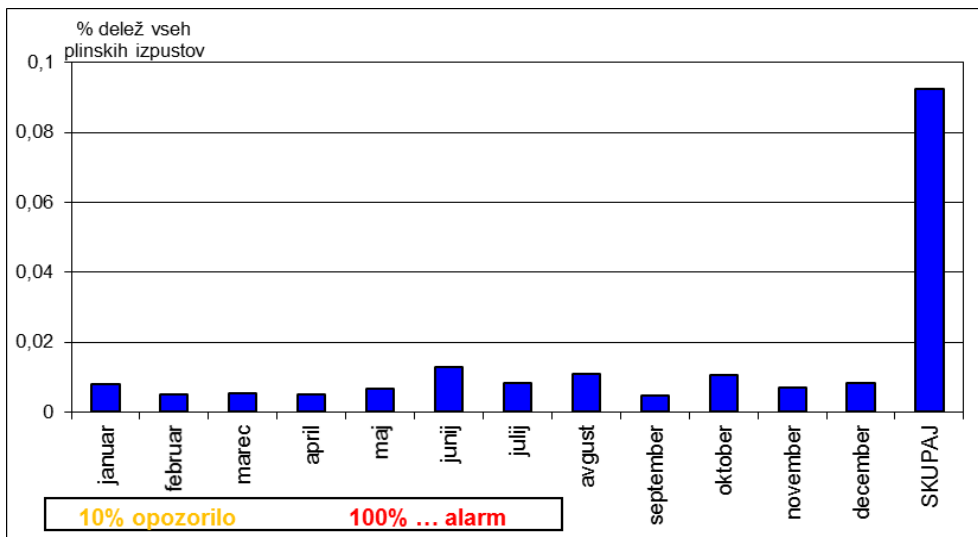
Slika 25: Tveganje zaradi nenačrtovane nerazpoložljivosti opreme



Kazalnika, ki prikazujeta tekočinske izpuste (tritij) ([slika 26](#)) in plinske izpuste ([slika 27](#)), v letu 2017 nista prekoračila mejnih vrednosti. Mejni vrednosti za alarm in opozorilo za kazalnik deleža vseh plinskih izpustov na [sliki 27](#) nista prikazani, ker so dejanske vrednosti daleč pod mejnimi vrednostmi.

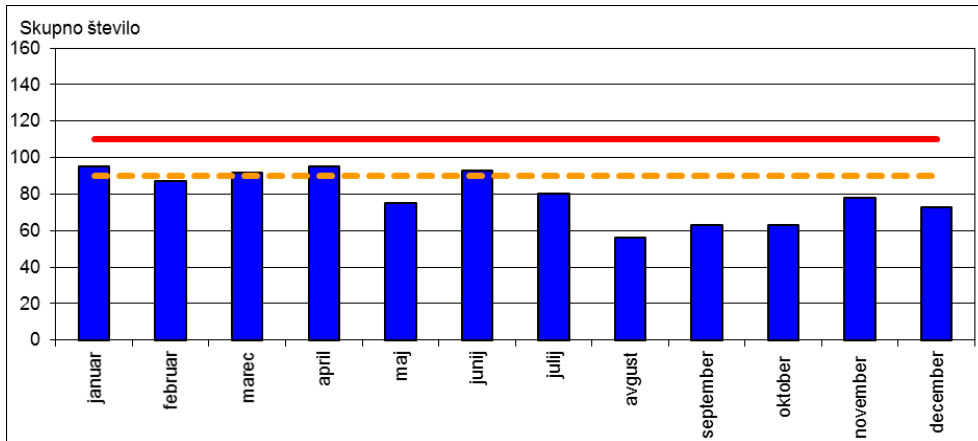


Slika 26: Tekočinski izpusti - tritij 2017



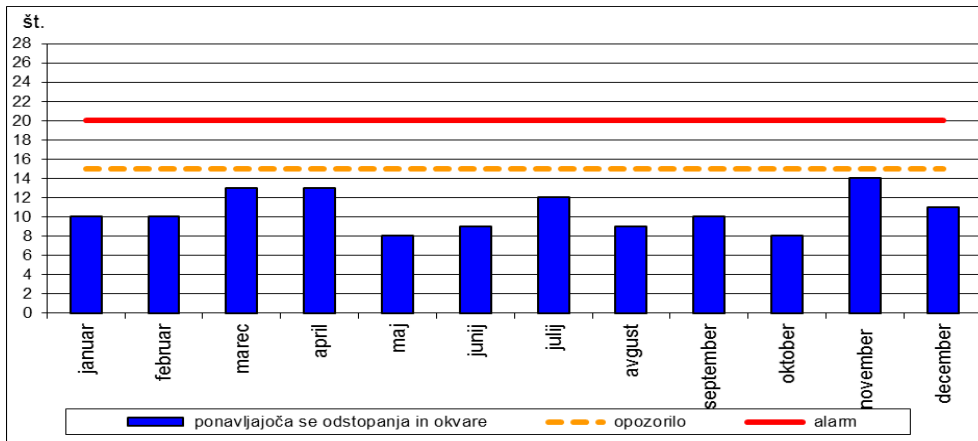
Slika 27: Delež vseh plinskih izpustov

[Slika 28](#) prikazuje število korektivnih delovnih nalogov. Iz nje je razvidno, da je bila opozorilna vrednost presežena štirikrat. Razlogov za povečano število izdanih korektivnih delovnih nalogov je več, eden od njih pa je problematika staranja sistemov in komponent in povečan obseg del v času po remontu 2016.



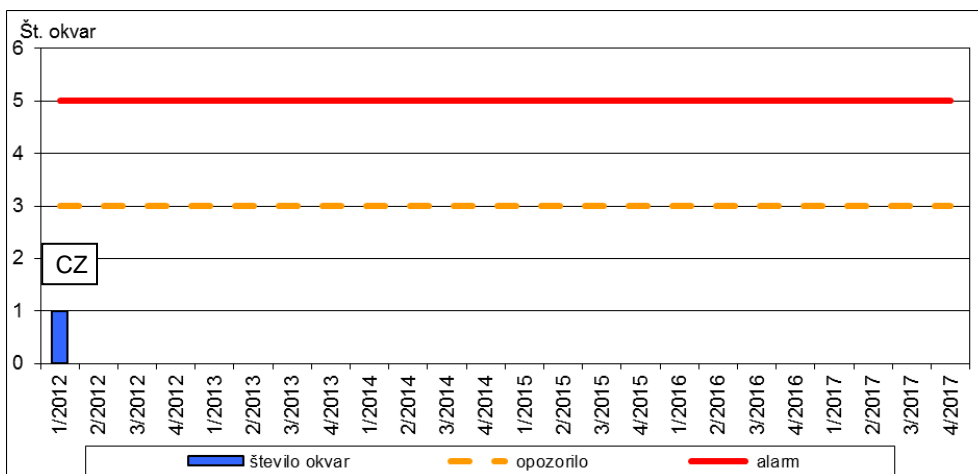
Slika 28: Število korektivnih delovnih nalogov

Na [sliki 29](#) je prikazano stanje ponavljajočih se odstopanj in okvar. Stanje je zadovoljivo, saj vrednosti ne dosegajo meje za opozorila.



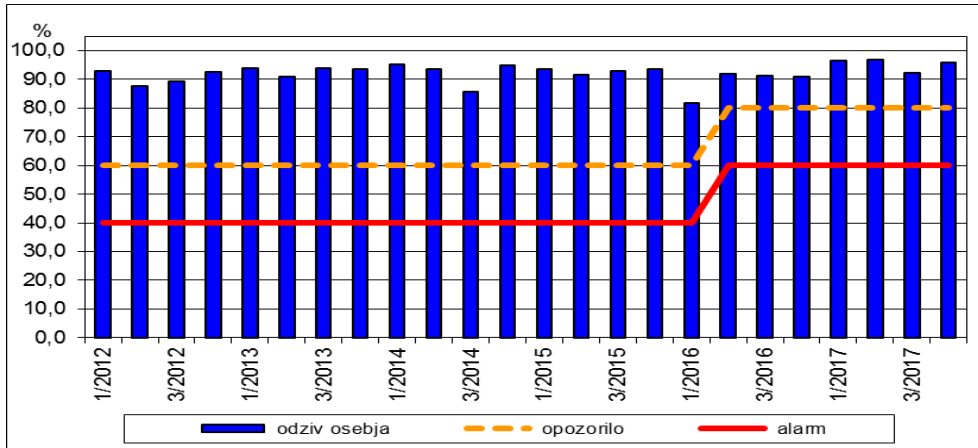
Slika 29: Ponavljajoča se odstopanja in okvare

Na slikah [22](#), [23](#), [24](#), [25](#), [26](#), [27](#), [28](#) in [29](#) so predstavljeni mesečni kazalniki, na slikah [30](#), [31](#), [32](#), [33](#), [34](#), [35](#), [36](#) in [37](#) pa sledijo četrtletni kazalniki. V letu 2017 ni bilo okvar varnostnih sistemov ([slika 30](#)).



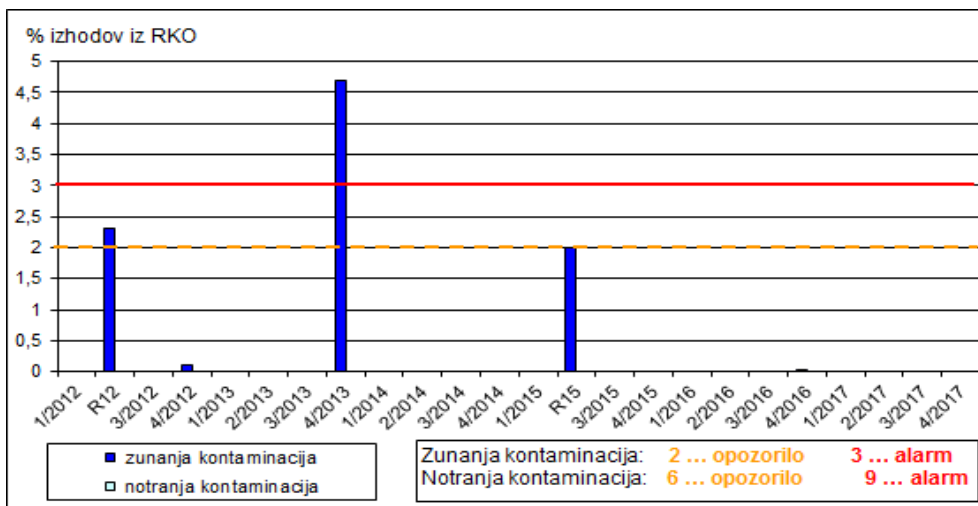
Slika 30: Okvare varnostnih sistemov

Kazalnik odziva osebja na poziv v primeru izrednega dogodka ([slika 31](#)) prikazuje, da je bilo v letu 2017 od 80 % do 90 % intervencijskega osebja (mejna vrednost je 80 %) razpoložljivega v elektrarni znotraj 1 ure v primeru nastopa dejanskega dogodka ali v primeru vaje.

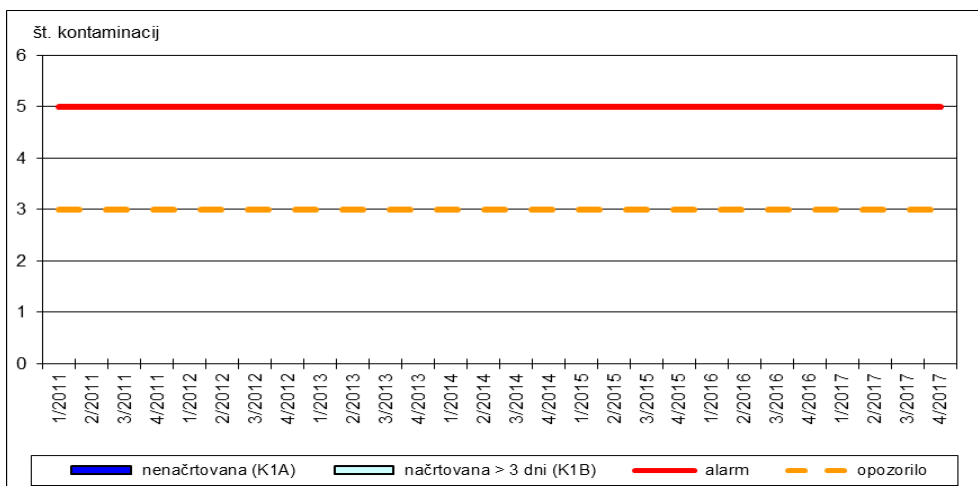


Slika 31: Odziv osebja na poziv v primeru izrednega dogodka

Glede nenačrtovanih izpostavljenosti kontaminaciji (zunanja kontaminacija) v letu 2017 ni bilo zunanjih kontaminacij ([slika 32](#)), prav tako ni bilo (poslabšani) kontaminacije površin ([slika 33](#)).

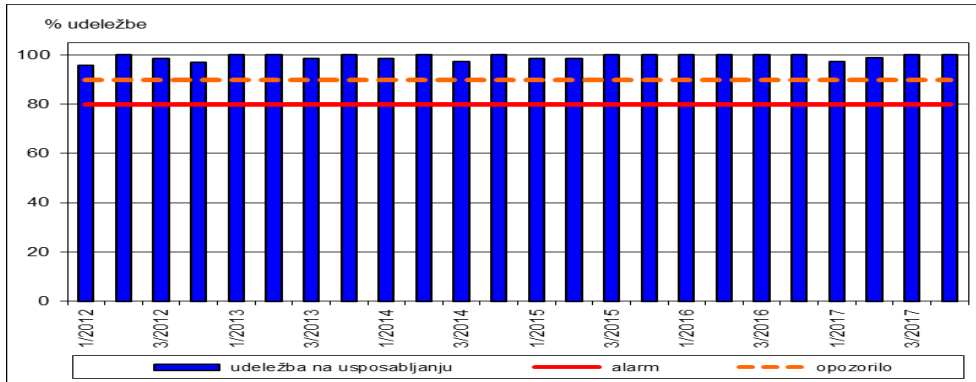


Slika 32: Nenačrtovana izpostavljenost kontaminaciji



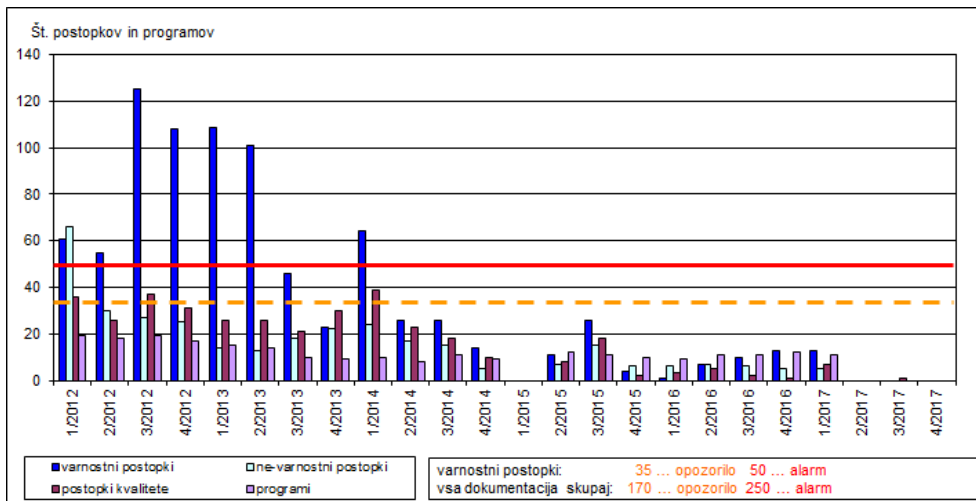
Slika 33: Kontaminirane površine

Kazalnik usposabljanja osebja (slika 34) prikazuje varnost elektrarne preko izobraževanja osebja za obvladovanje izrednega dogodka. Iz kazalnika je razvidno, da se odstotek realiziranega izobraževanja za obvladovanje izrednega dogodka glede na plan izobraževanj izvaja uspešno.

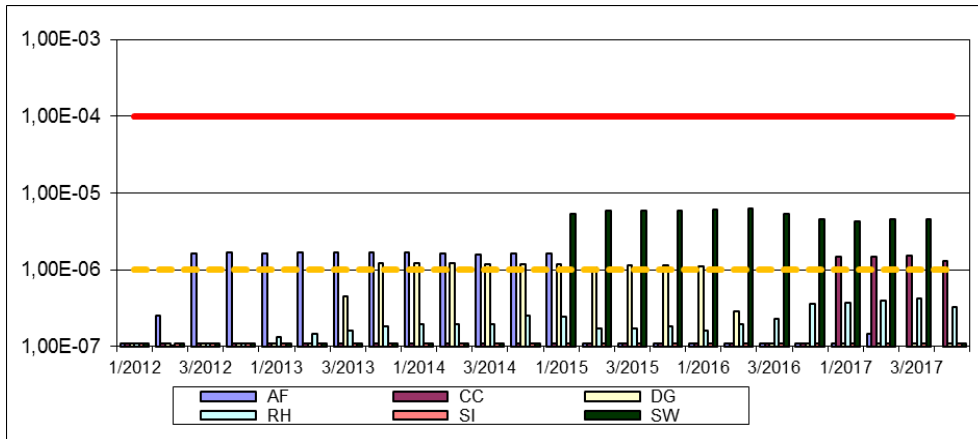


Slika 34: Usposabljanje osebja

NEK pri svojem delu uporablja okoli 2000 postopkov in programov. Zaradi tehničnih in administrativnih sprememb na objektu, morebitnih neskladnosti z dejanskim stanjem ter napak v dokumentaciji je potrebno dokumentacijo redno pregledovati in dopolnjevati. Varnostne postopke je treba pregledati najmanj na dve leti, ostalo dokumentacijo pa na pet let. Kazalnik posodobitev dokumentacije prikazuje število dokumentov, ki niso bili pregledani v predvidenem roku. Iz kazalnika na sliki 35 je razvidno, da NEK v letu 2017 ni zamujala pri pregledu varnostno pomembne dokumentacije in postopkih kvalitete. Sledi kazalnik učinkovitost nadzora varnostnih sistemov (slika 36). Kazalnik je presegel mejo za opozorilo na SW in CC varnostnem sistemu. Na SW sistemu je prihajalo do izpadanja SW screen wash črpalke, potrebno je bilo tudi obnoviti SW grobe grablje. Na CC sistemu so pojavili problemi z ventilom 10068.

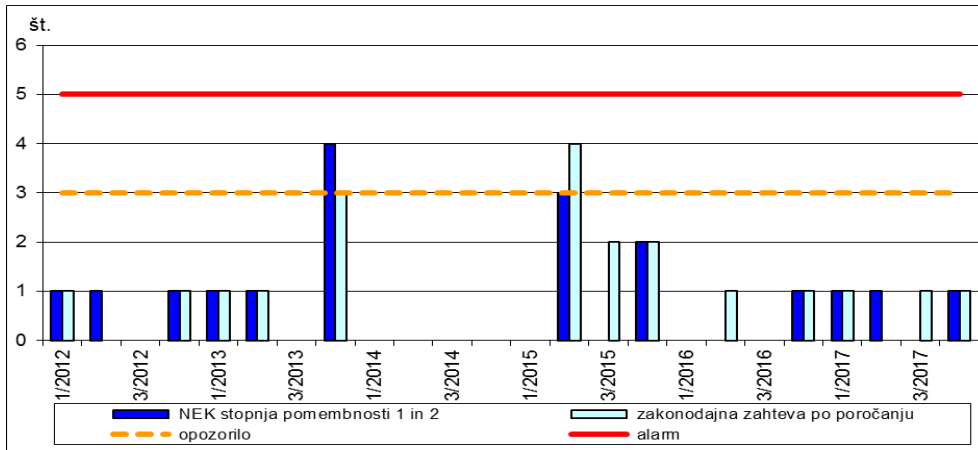


Slika 35: Posodobitev dokumentacije



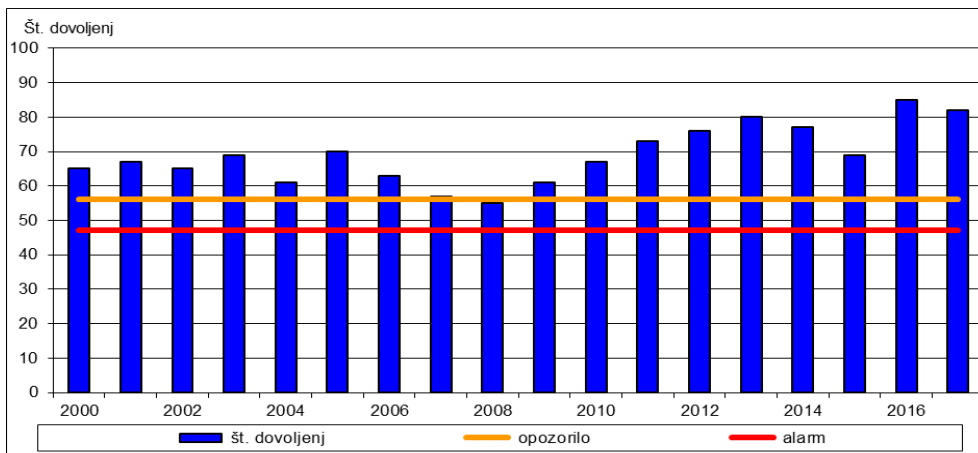
Slika 36: Učinkovitost nadzora varnostnih sistemov

V skladu s pravilnikom JV9 in Tehničnimi specifikacijami je NEK poročala o dveh dogodkih, ki sta opisana v poglavju [Dogodki in obratovne izkušnje NEK](#).



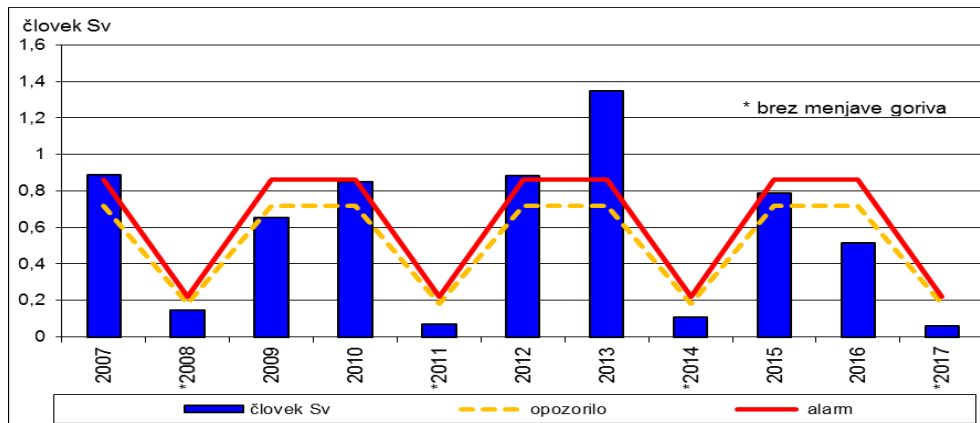
Slika 37: Dogodki

Na slikah [38](#) - [49](#) so predstavljeni letni kazalniki. V letu 2017 se je število veljavnih dovoljenj za operaterja reaktorja, glavnega operaterja reaktorja in inženirja izmene zmanjšalo glede na leto 2016. Preverjenost usposobljenosti se preverja v skladu s pravilnikom JV4.



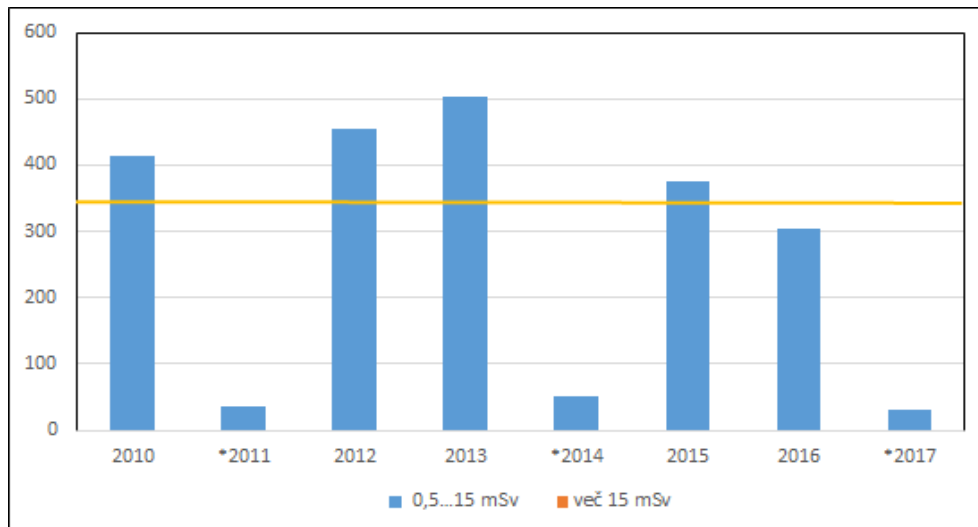
Slika 38: Osebe z dovoljenjem za obratovanje

Kazalnik kolektivna doza ([slika 39](#)) prikazuje letno kolektivno efektivno dozo celotnega telesa, skupno za delavce NEK, zunanje delavce in obiskovalce. V letu 2017 je bila kolektivna doza 62,58 človek-mSv (vrednost opozorila je 180 človek-mSv, vrednost za alarm pa 220 človek-mSv).



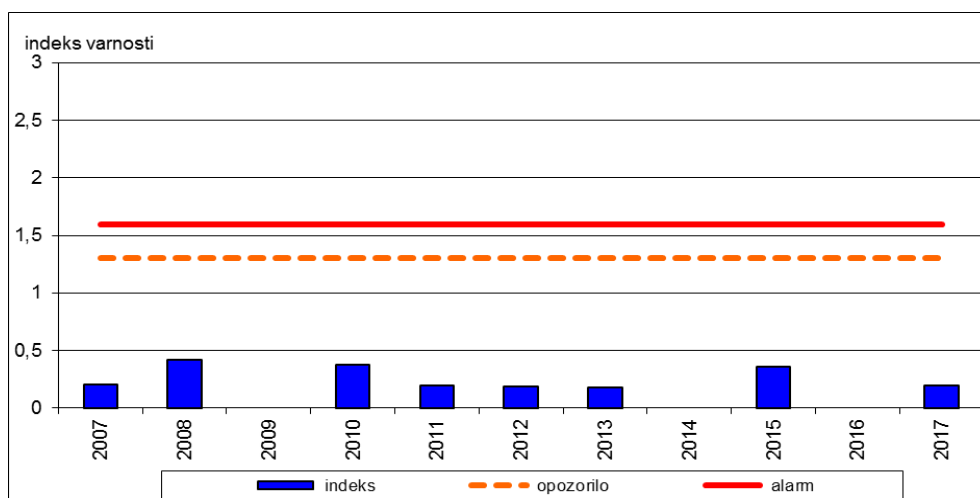
Slika 39: Kolektivna doza

Kazalnik izpostavljenosti osebja sevanju prikazuje skupno število izpostavljenosti delavcev NEK in zunanjih delavcev ([slika 40](#)). V letu 2017 je bilo skupno 757 izpostavljenih delavcev, od tega je bilo 32 izpostavljenih dozi, od 0,5 do 15 mSv. Na [sliki 40](#) je prikazana le mejna vrednost za opozorilo. Alarm ni prikazan, ker je alarm vsaka kontaminacija nad 15 mSv. Leta, v katerih je potekal remont, so na sliki 40 označena z zvezdicami (\*).

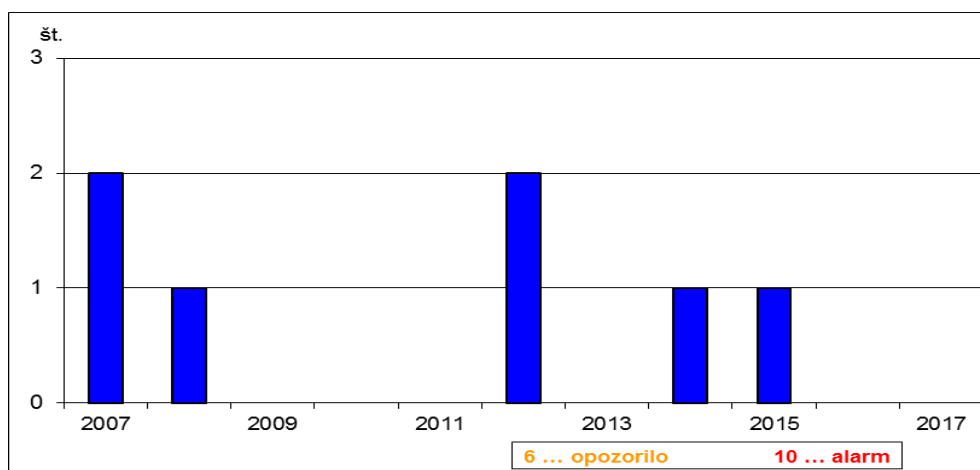


Slika 40: Izpostavljenost osebja sevanju

[Slika 41](#) in [slika 42](#) prikazujeta kazalnik varnost pri delu in število potrjenih zahtev za opustitev sledenja tehničnim specifikacijam NEK.

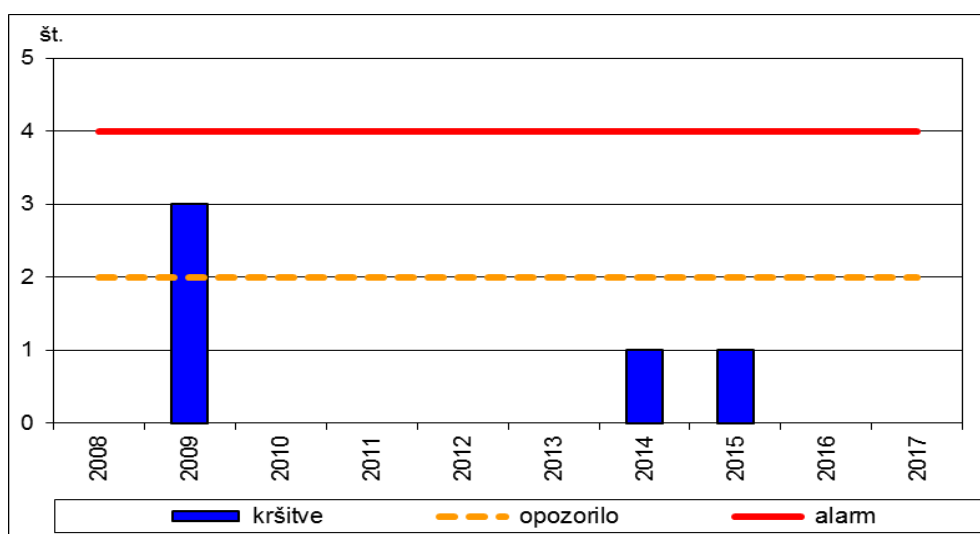


Slika 41: Varnost pri delu

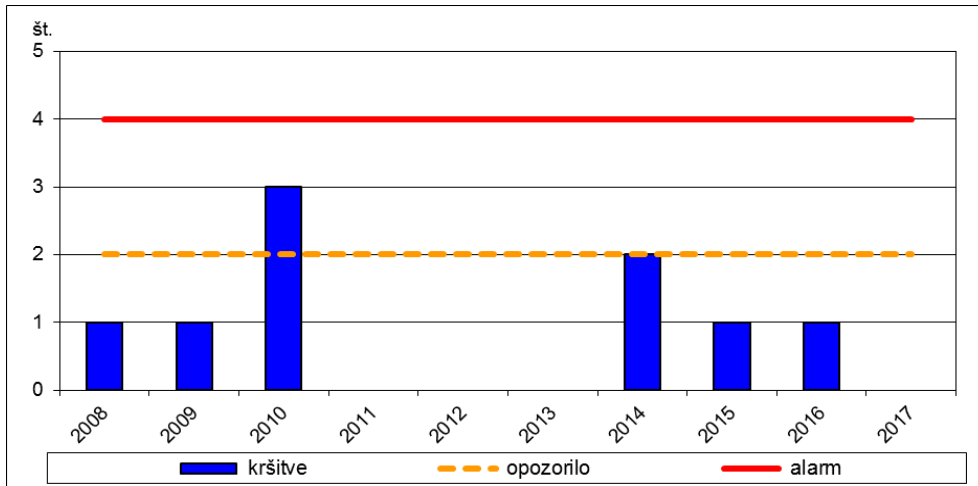


Slika 42: Število potrjenih zahtev za opustitev sledenja obratovalnim pogojem in omejitvam NEK

V letu 2017 ni bilo kršitev NEK obratovalnih pogojev in omejitev ([slika 43](#)), prav tako ni bila ugotovljena kršitev zakonodaje in odločb ([slika 44](#)).

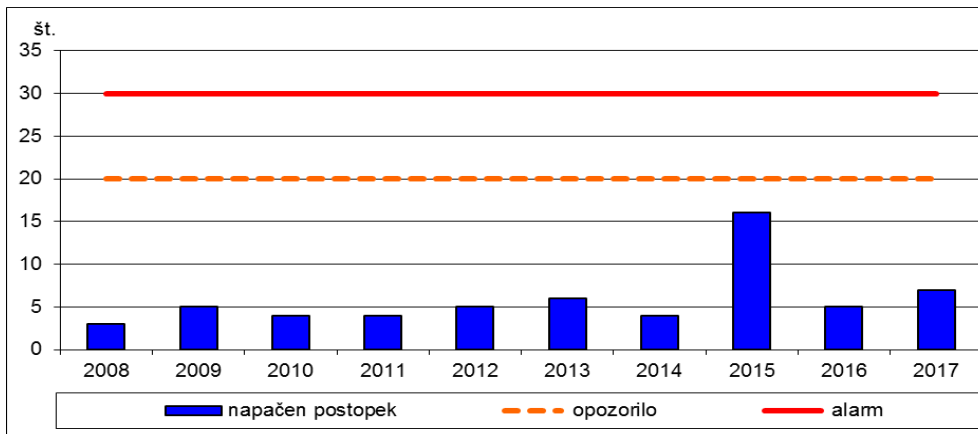


Slika 43: Kršitev NEK obratovalnih pogojev in omejitev

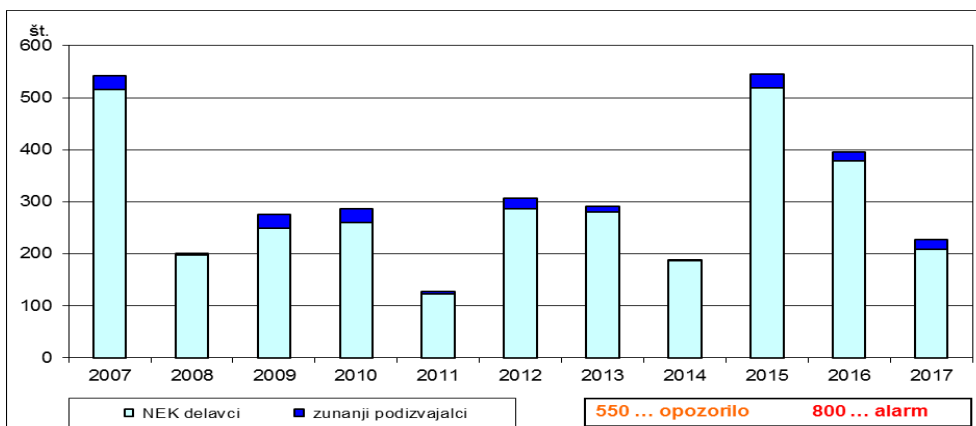


Slika 44: Kršitve zakonodaje in odločb

V letu 2017 se je število dogodkov zaradi napačnih postopkov povečalo ([slika 45](#)), zmanjšalo pa se je število obratovalnih odstopanj zaradi človeške napake ([slika 46](#)).



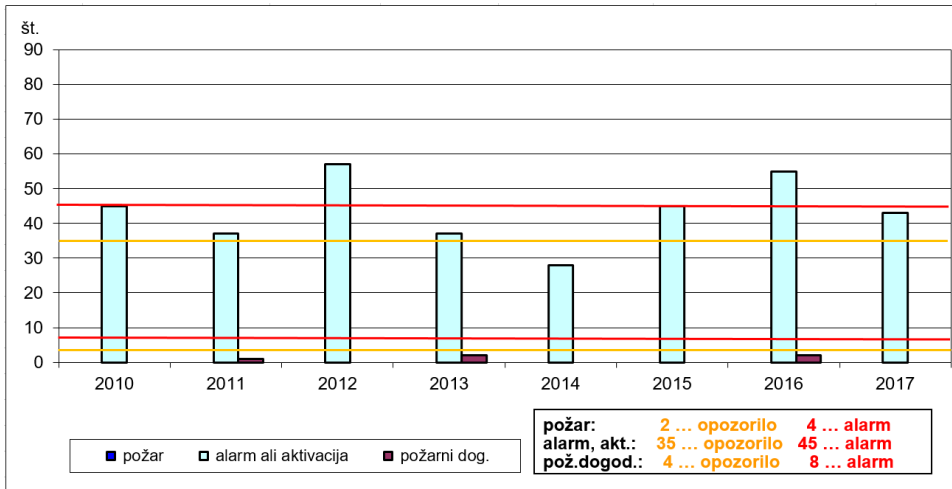
Slika 45: Obratovalna odstopanja zaradi postopkov



Slika 46: Obratovalna odstopanja zaradi človeške napake

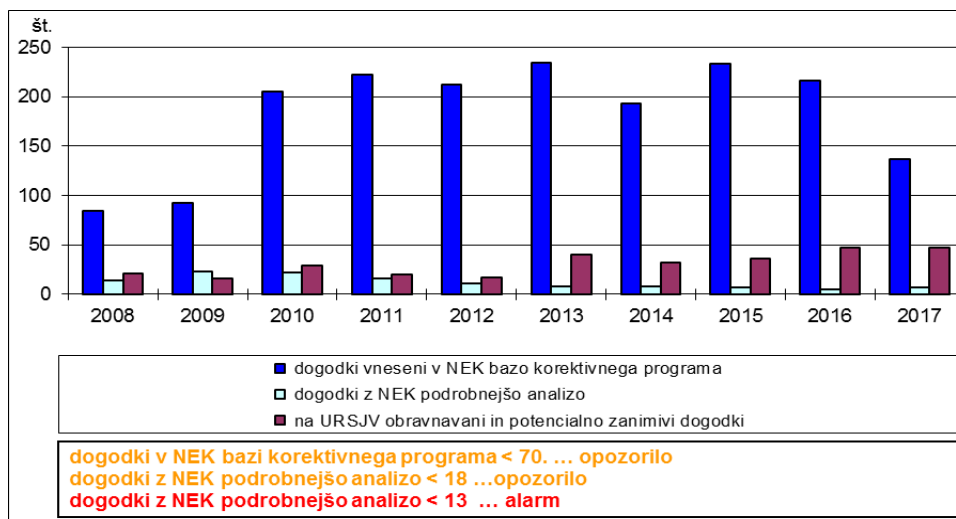


V letu 2017 ni bilo požara ali požarnega dogodka ([slika 47](#)). Bilo je 43 požarnih alarmov, zaradi česar je kazalnik presegel opozorilno vrednost.



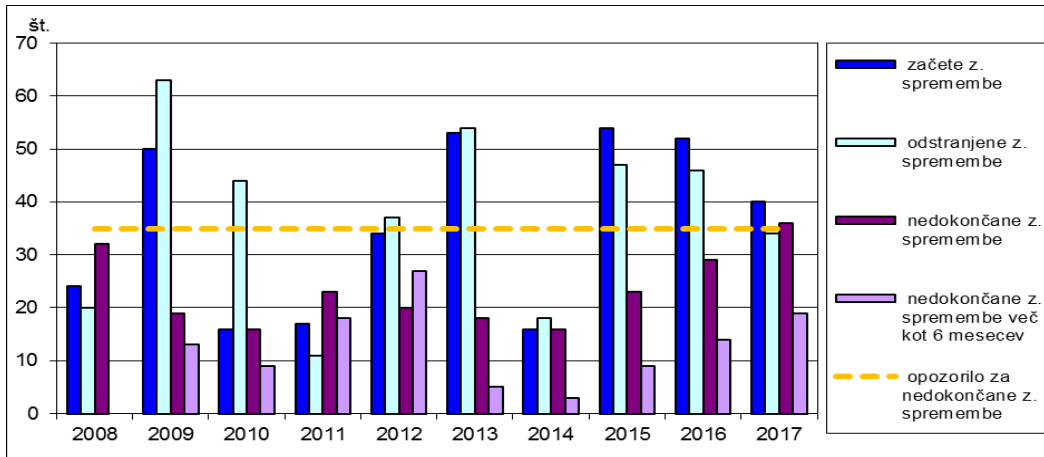
Slika 47: Požarna varnost

V letu 2017 je NEK v korektivnem obravnavala 137 tujih obratovalnih izkušenj (v letu 2016 je bilo obravnavanih 216 tujih obratovalnih izkušenj) ([slika 48](#)). Izdelanih je bilo sedem podrobnejših analiz. Kazalnik je presegel alarmno vrednost, kajti NEK bi pričakovano morala izvesti vsaj 13 podrobnejših analiz. Iz grafa je tudi razvidno, da je število obravnavanih tujih obratovalnih izkušenj v NEK v zadnjih letih vedno manjše. Razlog je v optimizaciji presejanja pomembnih tujih obratovalnih izkušenj. S tem se bolj podrobno posvetijo manjšemu številu izkušenj.



Slika 48: Obravnava tujih izkušenj

V letu 2017 je bilo odstranjenih 34 začasnih sprememb ([slika 49](#)). Število nedokončanih sprememb ob koncu leta je bilo 36, zaradi česar je kazalnik presegel opozorilno vrednost (35).



Slika 49: Začasne spremembe

### Dogodki in obratovne izkušnje NEK

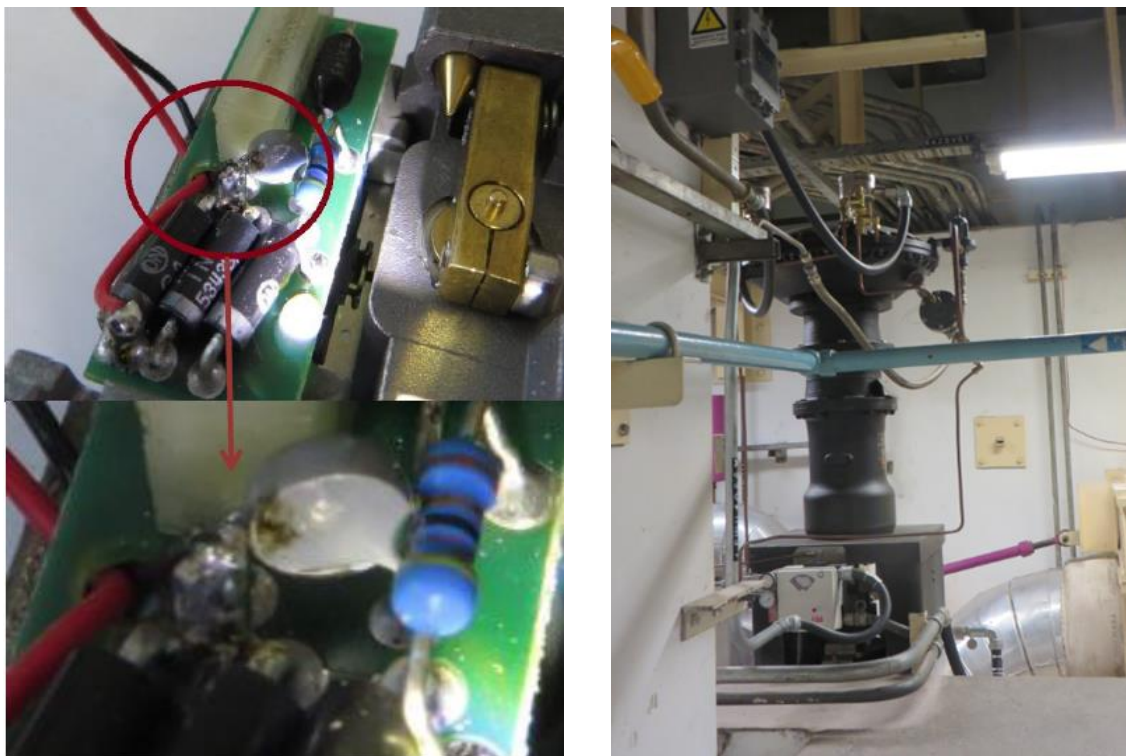
Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s Pravilnikom o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (Ur. l. RS, št. 81/2016), v katerem je podan seznam dogodkov, o katerih mora upravljavec jedrske elektrarne izredno poročati. NEK mora prav tako slediti dodatnim zahtevam za poročanje v svojih Tehničnih specifikacijah. NEK je v skladu z omenjenim pravilnikom poročala o dveh dogodkih. Ob prvem dogodku je bilo potrebno zaustaviti elektrarno. NEK in URSJV sta dogodka podrobno preučili in opravili analizo obeh dogodkov. Dogodka nista ogrozila jedrske in sevalne varnosti.

#### Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi zaprtja regulacijskega ventila glavne napajalne vode FCV 551

Dne 16. februarja 2017 ob 8:13 je prišlo do hitrega zniževanja nivoja v uparjalniku št. 1 zaradi neželenega zapiranja krmilnega ventila sistema glavne napajalne vode FCV551. Ventil je zapiral kljub zahtevi za odprtost ventila. Operater reaktorja je prepoznal znižanje nivoja v uparjalniku št. 1, ko je bil ta okoli 30 % ozkega območja meritve. Glavnemu operaterju je bila podana zahteva za ročno hitro zaustavitev, vendar je delovanje reaktorske zaščite prehitelo ročno akcijo. Ko je nivo vode v uparjalniku dosegel 13 %, je prišlo do samodejne hitre zaustavitve elektrarne. Izvedena je bila izolacija glavnih parovodov. Ob 8:52 je elektrarna s pomočjo motorne črpalke sistema pomožne napajalne vode ponovno vzpostavila normalno vrednost (69 %) nivoja vode v uparjalniku št. 1. Vsi varnostni sistemi so delovali v skladu s projektnimi osnovami.

Po pregledu krmilnega ventila sistema glavne napajalne vode FCV551 so ugotovili, da je prišlo do napake na tokovnem/tlačnem pretvorniku položaja omenjenega ventila, kar predstavlja neposredni vzrok za omenjeni dogodek. S podrobnim pregledom omenjenega pretvornika položaja je bila ugotovljena njegova slaba kakovost (npr. spajkani spoji so bili slabi, najdeni so bili tujki, pri pregledu so ugotovili, da je pretvornik občutljiv na udarce, tresljaje).

Na [sliki 50](#) je viden slabo izveden proces spajkanja komponente pretvornika in ventil FCV 552 z integriranim pretvornikom položaja. NEK je zamenjala okvarjen pretvornik položaja (ABB AV2) z drugim pretvornikom (ABB AV1). Preventivno so bile enake korektivne akcije izvedene tudi na drugem krmilnem ventilu sistema glavne napajalne vode FCV552.



**Slika 50: Slabo izveden proces spajkanja komponente pretvornika (levo), ventil FCV 552 z integriranim pretvornikom položaja (desno) (vir fotografij NEK)**

### **Odpoved hidravličnega regulatorja pri testu dizel generatorja 2**

Dne 6. julija 2017 ob 8:30 se je pričelo redno mesečno preizkušanje dizel generatorja št. 2. Načrtovani so počasen zagon na 450 obratov/min. Po 3 minutah obratovanja na počasni hitrosti je dizel generator pospešil na nazivno vrednost (750 obratov/min).

Približno 9 sekund po pospeševanju dizel generatorja se je pojavil lokalni alarm in alarm v glavni komandni sobi. Izemensko osebje se je odločilo za normalno zaustavitev dizel generatorja. Dizel generator je bil razglašen kot neoperabilen in namesto njega je bil postavljen v avtomatski zagon dizel generator št. 3.

Med pregledom so opazili, da se hidravlični regulator ne odziva na zagon motorja A dizel generatorja št. 2. Ugotovili so, da je odpovedal hidravlični regulator zaradi prepuščanja elektromagnetnega zapornega ventila v zaprti poziciji.

Istega dne je bil zamenjan elektromagnetni zaporni ventil, ki predstavlja del sklopa hidravličnega regulatorja. Naslednjega dne ob 16:40 je bil dizel generator št. 2 po uspešno izvedenih vzdrževalnih delih in nadzornih preizkusih ponovno razglašen za operabilnega.

NEK in URSJV sta dogodek podrobno preučili in opravili analizo omenjenega dogodka.

Viri: [4], [5], [6] in [7].

### **Občasni varnostni pregled – implementacija varnostnega načrta**

Občasni varnostni pregled (PSR2) NEK je bil zaključen maja 2014, ko je URSJV potrdila poročilo o občasem varnostnem pregledu z načrtom izvedbe sprememb in izboljšav. O statusu izvedbe NEK poroča s polletnim poročilom. NEK je do konca leta 2017 zaključila 194 izmed 225 akcij, med njimi 69 od 71 časovne kategorije I, 78 od 84 časovne kategorije II in 47 od 70 časovne kategorije III. Zaključek izvedbe načrta izvedbe sprememb in izboljšav bo maja 2019.

## Celovitost goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Leto 2017 zajema del 29. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 4. novembra 2016 (druga kritičnost) in bo trajal 18 mesecev do menjave goriva aprila 2018. V letu 2017 je bila v 29. gorivnem ciklu ena zaustavitev elektrarne zaradi zaprtja regulacijskega ventila glavne napajalne vode FCV 551. V letu 2017 so izvedli tudi kontrolirano znižanje moči na 2 % zaradi odpiranja razbremenilnega ventila na dogrevalniku pare in izločevalniku vlage št. 1 (MSR A). Znižanje moči je bilo potrebno za ugotavljanje vzroka dogodka in sanacije samega ventila. Ob koncu leta 2017 je bila dosežena izgorelost sredice 16884,7 MWD/MTU oz. 415,8 efektivnih dni na polni moči (EFPD).

Sredico sestavlja 121 gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi v sredici 29. gorivnega cikla so tipa Vantage+ ali Modified Vantage+ in imajo zamenljivo zgornjo šobo (RTN), modificirano spodnjo vstopno šobo s filtrom za zaščito pred delci v reaktorskem hladilu (DFBN), srajčke gorivnih palic, vodila za regulacijske palice in instrumentacijska vodila iz materiala ZIRLO, obročaste obogatene gorivne tablete v aksialni regiji ter zaščitni oksidni sloj v spodnjem delu srajčke gorivne palice. Gorivni elementi tipa Modified Vantage+ so bili prvič vstavljeni v sredico 29. gorivnega cikla in imajo odstranjene komunikacijske luknje v DFBN in spremenjen projekt srednje rešetke, s ciljem zagotoviti večjo odpornost gorivnih elementov proti poškodbam zaradi vibracij in delcev v hladilu. Od 56 novih gorivnih elementov v sredici 29. gorivnega cikla, jih je 16 z obogatitvijo 4,5 % in 40 z obogatitvijo 4,85 %. Za optimizacijo zgorevanja sredice so bili uporabljeni gorljivi absorberji 1.4X IFBA.

Stanje gorivnih elementov v reaktorju (celovitost goriva) se spremlja posredno na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti reaktorskega hladila v pogojih stabilnega obratovanja in med prehodnimi pojavi. Radionuklidi ksenona, kriptonu in izotopi joda kažejo na poškodbe goriva, iz meritev specifičnih aktivnosti izotopov joda pa se lahko določita tudi velikost poškodbe in kontaminacija hladila. Iz specifičnih aktivnosti radionuklidov cezija se lahko oceni izgorelost poškodovanega goriva. V primeru degradacije srajčke gorivne palice se v hladilu zaznajo trdi delci, npr. neptunij-239 ali barij-140.

Od začetka 29. gorivnega cikla so bile izmerjene povečane vrednosti specifičnih aktivnosti ksenona in joda, kar je posledica visoke aktivnosti ozadja zaradi kontaminacije primarnega kroga kot posledica odprtih poškodb gorivnih elementov v 26. in 27. gorivnem ciklu. V sredici 28. gorivnega cikla ni bilo puščajočih gorivnih elementov. Analiza specifičnih aktivnosti radionuklidov je pokazala, da ob koncu leta 2017 v sredici 29. cikla ni bilo puščajočih gorivnih palic. Na koncu leta 2017 so specifične aktivnosti hladila dosegle 0,5 % omejitve doznega ekvivalenta  $^{131}\text{I}$  in 0,8 % omejitve  $47/\bar{E}$  skupne aktivnosti primarnega hladila (srednja energija  $\bar{E} = 0,19 \text{ MeV}$ ).

Faktor zanesljivosti goriva (FRI) je pokazatelj poškodovanosti goriva, ki se uporablja za primerjavo z drugimi elektrarnami v svetu. Vrednost FRI se določi iz specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$ , popravljene s prispevkom iz kontaminacije primarnega kroga (aktivnost  $^{134}\text{I}$ ) in normalizirane na konstantno vrednost hitrosti čiščenja primarnega hladila in moč reaktorja. Vrednost FRI, ki je manjša ali enaka  $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci/g}$  ( $1,85 \cdot 10^{-2} \text{ GBq/m}^3$ ), po mednarodnih merilih predstavlja gorivo brez poškodb. Prekoračitev meje ni kriterij za odprte poškodbe gorivnih palic. V 29. gorivnem ciklu je FRI ob koncu leta 2017 znašal  $1 \cdot 10^{-6} \mu\text{Ci/g}$ , kar je pod mejo za puščajoče gorivo.

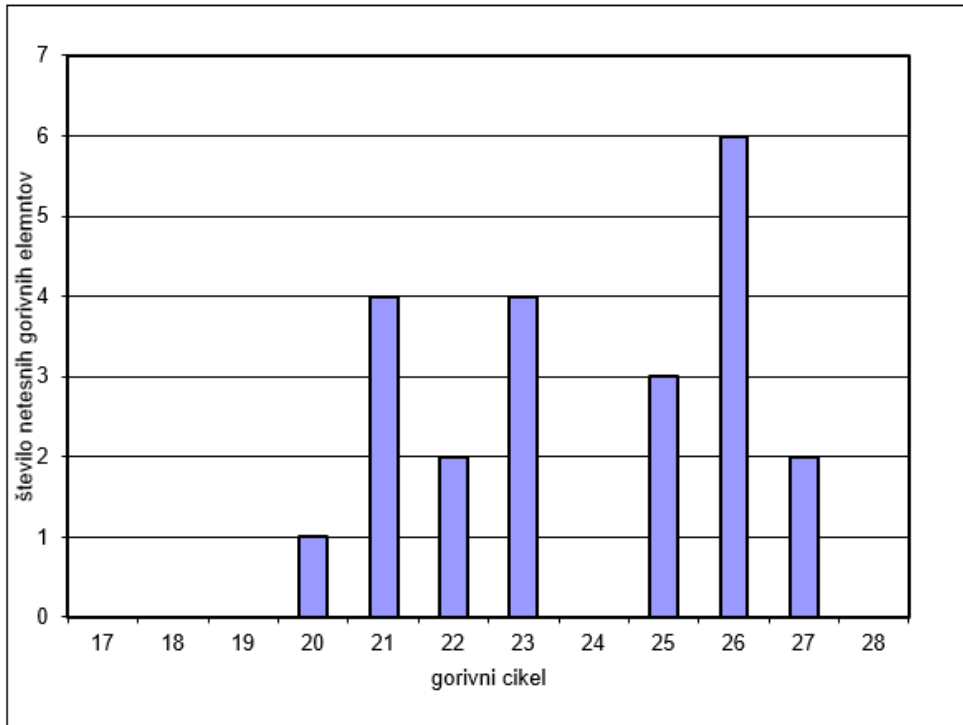
Največja dejanska izgorelost gorivnega elementa v sredici 29. gorivnega cikla ob koncu leta 2017 je znašala 50753 MWD/MTU (gorivni element AG30 na poziciji M-08), medtem ko je največja dejanska izgorelost gorivne palice znašala 54967 MWD/MTU.

V letu 2017 se na gorivnih elementih niso izvajali inšpekcijski pregledi.

Po izvedbi popravnih ukrepov za preprečitev odprtih poškodb gorivnih elementov, kjer ima največji vpliv sprememba obvodnega pretoka hladila reaktorske sredice »Reactor Vessel Upflow

Conversion», v 28. gorivnem ciklu in v 29. gorivnem ciklu do konca leta 2017 ni bilo več puščajočih gorivnih palic.

Na [sliki 51](#) je prikazano število netesnih gorivnih elementov med remontu, ki izkazuje, da so ukrepi uspešni in da tako v 28. gorivnem ciklu ni bilo več poškodb srajčk gorivnih elementov.



**Slika 51: Rezultati pregledov tesnosti srajčk gorivnih elementov po metodi IMS med remontu od leta 2000 (17. gorivni cikel) dalje**

Vir: [\[1\]](#).

### Varnostna kultura

URSJV že več let redno spremlja varnostno kulturo v NEK preko celega leta. Opažanja obsegajo obdobje od začetka uvedbe modifikacije (upravni postopek, pregled dokumentacije, komuniciranje z NEK) do implementacije modifikacije, poleg tega pa so zastopana tudi opažanja o varnostni kulturi zbrana na inšpekcijskih pregledih.

URSJV opažanja o varnostni kulturi v NEK razvrsti glede na kazalnike varnostne kulture, ki so opredeljeni v varnostnem navodilu IAEA GS-G-3.1 »*Application of the Management System for Facilities and Activities*«. Večina opažanj se nanaša na naslednje značilnosti varnostne kulture: jasen odnos vodstva za varnost in varnost je vključena v vse procese. Pri značilnostih, da je jasno določena odgovornost za varnost ter varnost jasno prepoznana vrednota, je večina opažanj negativnih. Pri značilnosti jasen odnos vodstva do varnosti, pa je večji del opažanj pozitivnih.

Spremljanje varnostne kulture v NEK je pokazalo, da v večini primerov isti kazalniki varnostne kulture ohranjajo enake trende – pozitivne ali negativne. Poleg tega pa nekaj kazalnikov odraža enkrat pozitivno, drugič negativno varnostno kulturo, iz česar je moč sklepati, da se nekateri posamezniki dobro zavedajo pomena varnosti, drugi pa se tega ne zavedajo dovolj dobro.

### 2.1.1.2 Projekti nadgradnje varnosti

#### Program nadgradnje varnosti NEK

Septembra 2011 je URSJV izdala odločbo, v kateri je določila zahteve za izvedbo Programa nadgradnje varnosti NEK. Te temeljijo na slovenski zakonodaji in na izkušnjah iz fukušimske nesreče marca 2011. NEK je opravila analizo potrebnih izboljšav in na podlagi le-te Program nadgradnje varnosti (PNV), ki ga je URSJV pregledala in odobrila v februarju 2012.

Prvotni rok za izvedbo PNV je bil december 2016, ki pa je bil kasneje podaljšan najprej na december 2018, leta 2017 pa na december 2021 (podrobnejši opis razlogov za podaljšanje je v Letnem poročilu za leto 2014).

NEK PNV je razdeljen v tri faze:

Faza 1, ki je bila že izvedena v letu 2013:

- vgradnja pasivnega avtokatalitičnega sistema za vezavo vodika, in
- vgradnja pasivnega filtrskega ventilacijskega sistema zadrževalnega hrama.

Faza 2, ki je v izvajanju in bo izvedena do konca leta 2019:

- dodatna poplavna zaščita jedrskega otoka ter vseh novih struktur, sistemov in komponent (izvedeno v letih 2015/2016);
- vgradnja dodatnih razbremenilnih ventilov tlačnika, kvalificiranih za težke nesreče (izvedeno med remontom 2018);
- nabava mobilnega izmenjevalnika toplote, ki bo zunaj jedrskega otoka in ga bo mogoče hitro priključiti na sisteme hlajenja bazena z izrabljenim gorivom (načrtovano za remont 2018);
- vgradnja sistema za prhanje bazena z izrabljenim jedrskim gorivom z možnostjo hitre priključitve mobilne opreme nanj (načrtovano za leto 2018);
- vgradnja dodatne črpalke za odvod zaostale toplote iz primarnega sistema in zadrževalnega hrama ter pripadajočega izmenjevalca toplote s priključki za hitro priključitev mobilne opreme (na sekundarni strani se bo izmenjevalec hladil s savsko vodo s pomočjo mobilnih črpalk) (načrtovano za remont 2019);
- nadgradnja sistema električnega napajanja (možnost priklopa dodatnega mobilnega 2-megavatnega dizelskega generatorja, prekvalifikacija zbiralke tretjega dizelskega generatorja, nadgradnja povezave med 400-voltnimi varnostnimi zbiralkami in mobilnimi dizelskimi generatorji, ...) (izvedeno med remontom 2018);
- združitev obstoječih zaustavitvenih panelov in njihova funkcijska razširitev, kar bo zagotavljalo, da se bo lahko z ene lokacije (pomožna komandna soba) elektrarna zadostno ohladila in to stanje dolgoročno vzdrževala (glavnina bo izpeljana v remontu 2018, dokončno pa še v remontu 2019);
- vgradnja ločene, posebne instrumentacije za nadzor nad težkimi nesrečami z možnostjo upravljanja vse dodatno vgrajene opreme iz glavne in zasilne komandne sobe, pri čemer bo električno napajanje neodvisno od obstoječih virov (izvedeno med remontom 2018);
- omenjena pomožna komandna soba bo omogočala neprekinjeno bivanje operativnega osebja tudi med težko nesrečo, ker bo zagotovljeno filtriranje zraka in ščitenje pred sevanjem (načrtovano za leto 2019);

- nadgradnja operativnega podpornega centra in tehničnega podpornega za primer težke nesreče, ki bosta tako kot pomožna komandna soba omogočala neprekinjeno bivanje operativnega osebja tudi med težko nesrečo (načrtovano za leto 2019).

Faza 3, ki bo izvedena do konca leta 2021:

- vgradnja dodatnih črpalk za vbrizgavanje hladila v sekundarni sistem (uparjalnika) in primarni sistem s pripadajočimi rezervoarji borirane in neborirane vode ter z možnostjo dopolnjevanja iz podzemnega vodnjaka (Projekt BB2);
- izgradnja suhega skladišča za izrabljeno jedrsko gorivo.

### Pofukušimski akcijski načrt ukrepov URSJV

Decembra 2012 je URSJV pripravila celovit akcijski načrt ukrepov na podlagi naukov po nesreči v Fukušimi marca 2011. Dokument v angleščini je objavljen na [spletni strani URSJV](#). V akcijskem načrtu so povzete vse dejavnosti, s katerimi naj bi zmanjšali tveganja zaradi naravnih in drugih nesreč, ki bi lahko doletele lokacijo NEK.

Osrednji del akcijskega načrta je izvedba *Programa nadgradnje varnosti NEK* (v nadaljevanju PNV), ki je podrobneje opisan v [poglavju 2.1.1.2](#). Poleg PNV je URSJV prepoznala še enajst dodatnih ukrepov, s katerimi namerava izboljšati pripravljenost na težke nesreče. Med njimi so spremembe zakonodaje, dodatne mednarodne pregledovalne misije, dodatne študije in inšpekcije, izboljšave pripravljenosti na izredne dogodke ter izboljšanje varnostne kulture pri upravljavcih objektov in upravnem organu.

Večina ukrepov določenih v akcijskem načrtu se je pričela izvajati že v letu 2013. V letu 2017 so se izvajali naslednji ukrepi:

- na področju Pripravljenosti na izredne dogodke je bila v letu 2017 izvedena mednarodna misija EPREV (*Emergency Preparedness REView*), ki je podala predloge in priporočila za izboljšanje sistema pripravljenosti na jedrske ali radiološke dogodke. Določene izboljšave sistema se pri nas že izvajajo, za izvajanje drugih pa bo morala Vlada RS sprejeti akcijski načrt;
- izvedena mednarodna misija OSART (*Operational Safety Review Team*), v okviru katere je 17 mednarodnih strokovnjakov pregledovalo vse pomembne procese v NEK in presoјalo njihovo skladnost s standardi MAAE. OSART misija je podala priporočila ter predloge za izboljšave ter izpostavila dobre prakse. NEK bo na podlagi rezultatov pregleda lahko še izboljšala svoje delovanje;
- tematska inšpekcija v NEK na temo radioloških monitorjev in pripravljenosti na težke nesreče;
- nadgradnja verjetnostnih varnostnih analiz NEK - NEK je razvila tovrstne analize in model za bazen z izrabljenim gorivom;
- priprave na izgradnjo suhega skladišča za izrabljeno jedrsko gorivo na lokaciji NEK.

Posodobljeni akcijski načrt (december 2017) je v angleškem jeziku objavljen na [spletni strani URSJV](#).

Viri: [\[2\]](#), [\[8\]](#), [\[9\]](#), [\[10\]](#), [\[11\]](#), [\[12\]](#), [\[13\]](#), [\[14\]](#), [\[15\]](#) in [\[16\]](#).

### 2.1.1.3 Spremembe objekta

#### Tehnične izboljšave in spremembe

URSJV poleg vsakodnevne spremljanja obratovanja jedrske elektrarne namenja posebno pozornost pregledu in potrjevanju sprememb in izboljšav v elektrarni, ki nastajajo na podlagi svetovne prakse, obratovalnih izkušenj in najnovejših dognanj na jedrskem področju. Sprememba projekta in projektnih osnov jedrskih objektov ali pogojev izkoriščanja jedrskih elektrarn pomeni eno najpomembnejših dejavnosti, ki lahko vplivajo na varnost jedrskih objektov, zato morajo biti spremembe pod strogim nadzorom in ustrezno dokumentirane.

URSJV je v letu 2017 z upravnimi postopki elektrarni odobrila 14 sprememb in izdala soglasje za 16 sprememb, za 289 sprememb pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovila, da ni odprtega varnostnega vprašanja in je o njih le obvestila URSJV po izvedbi. Število aktivnih začasnih sprememb na dan 31. december 2017 je 36, odprtih v letu 2017 je bilo 40, zaprtih pa 34. Med aktivnimi sta dve začasni spremembi, odobreni leta 2013, ter štiri leta 2014. Te spremembe bodo predvidoma zaključene leta 2018.

Pripravljena je bila 24. revizija dokumenta »Končno varnostno poročilo« (USAR), v kateri so bile upoštewane spremembe, odobrene do 1. novembra 2017.

Na [spletni strani URSJV](#) so po letih navedene vse spremembe od leta 2000, ki jih je URSJV obravnavala oz. dobila v vednost oz. pregled.

#### Kratek opis sprememb pomembnih za varnost

##### Sprememba prezračevalnega sistema prostora AF turbinske črpalke (VA72763)

Sprememba obsega zamenjavo obstoječega prezračevalnega sistema prostora turbinske črpalke pomožne napajalne vode, z novim prezračevalnim in hladilnim sistemom. Novi sistem bo omogočal tako prisilno kakor naravno prezračevanje. S spremembo bo zagotovljeno vzdrževanje temperature prostora turbinske črpalke pomožne napajalne vode v območju 16-46°C, kar je zahtevano v Tehničnih specifikacijah in Varnostnem poročilu NEK.

##### Sprememba 1007-XI-L: »Izgradnja pomožne komandne sobe, druga faza«

Sprememba 1007-XI-L predstavlja prestavitev zaustavitvenih panelov ter izgradnjo nove pomožne komandne sobe v zgradbi BB1. Nova pomožna komandna soba bo zagotavljala možnost ustavitve elektrarne ter ohlajanje do hladne zaustavitve reaktorja v primeru evakuacije glavne komandne sobe, vsebovala pa bo dovolj instrumentacije in nadzorne opreme tudi za zaustavitev in ohlajanje do hladne zaustavitve pri projektnih nesrečah ter za nadzor in obvladovanje stanja elektrarne med nesrečami, ki presegajo projektne nesreče, vključno s težkimi nesrečami s staljeno sredico. Izgradnja pomožne komandne sobe je razdeljena v tri faze: faza 1 (med remontom 2016) in faza 2 (med obratovalnim ciklom 29) zajemata pripravljala dela za tretjo fazo (med remontom 2018 in obratovalnim ciklom 30), ko bo dokončana pomožna komandna soba. Takrat bo tudi narejen preklon iz obstoječih zaustavitvenih panelov na novo komandno ploščo.

Obravnavana sprememba zajema le fazo 2, ki se bo izvedla med obratovanjem na moči med obratovalnim ciklom 29 (dejansko med avgustom 2017 in aprilom 2018). Ta vključuje nekatera pripravljala dela, kot so vgradnja kabinetov pomožne komandne sobe, vgradnja nove instrumentacijske opreme v zgradbah AB, BB1, CB, ESWB, FHB in IB, zamenjava obstoječih enojnih termočlenov z dvojnimi elementi, kablov, kabelskih cevi, kabelskih polic in podpor za kabelske cevi in police ter izgradnja simulatorja za pomožno komandno sobo. Sprememba ne vpliva na obstoječe zaustavitvene panele.



### **Sprememba 1201-CC-L: Zamenjava inhibitorja korozije**

Zamenjava inhibitorja korozije se bo izvedla z odstranitvijo obstoječega inhibitorja na osnovi šestvalentnega kroma in dodatkom inhibitorja na osnovi molibdata in komponent za zaščito bakra ter korekcijo pH, ki je kot primerna zamenjava kvalificirana in opisana v vodilnih industrijskih smernicah. Zamenjava kemijskega dodatka v zaprti hladilni krog ne zahteva trajnih sprememb na komponentah sistema. Potrebna je korekcija varnostnega poročila, kjer je v poglavju 9.2.2.3 Safety Evaluation in tabelah 9.2-11 navedeno, da medij vsebuje kromate. Popravki so potrebni tudi v obratovalnih postopkih in opisu sistema. Odstranitev kromatov se izvede z recirkuliranjem medija sistema za hlajenje komponent skozi začasno priključno enoto z ionskim izmenjevalcem, ki iz medija odstrani kromate. Najprimernejše priključno mesto je v CCB zgradbi. Sistem za hlajenje komponent ves čas zamenjave ostaja operabilen. Verjetnost, da bo ionski izmenjevalec po končanem odstranjevanju kromatov radiološko kontaminiran, je znatna. V tem primeru sledi obdelava radioaktivnih ionskih izmenjevalcev z IDDS sistemom in skladiščenje v skladišču radioaktivnih odpadkov po obstoječih internih postopkih. Poleg sistema za hlajenje komponent se kromat kot inhibitor korozije nahaja tudi v hladilni enoti sistema za regeneracijo borove kisline in bo ravno tako zamenjan z enakim inhibitorjem.

### **Projektna sprememba 1137-EE-L-PART1 Nadgradnja električnega napajanja BB1 in pripadajočih sprememb Tehničnih specifikacij in USAR-ja**

Sprememba vzpostavlja podporo za vgradnjo alternativne zaustavitve in električno napajanje za PNV opremo. Zato se bo zamenjala BB1 baterija, ki bo napajala novo instrumentacijo v pomožni komandni sobi in izpolnjevala razširjene projektne zahteve za 24-urno kapaciteto. Poleg tega BB1 baterija zagotavlja pomožni vir napajanja za DG3. Kapaciteta nove baterije bo 2320 Ah (prej 464 Ah). Za polnjenje nove baterije je potreben tudi novi polnilec, ki bo lahko popolnoma prazno baterijo napolnil v 12 urah ob hkratnem napajanju vseh porabnikov. Največji polnilni tok bo 400 A (prej 50 A). Zaradi večjih tokov se zamenja še nekaj električne opreme (izklopna stikala, varovalke, stikalna plošča). Dodatno se bo vgradil povezovalni panel, s katerim bo možno iz BB1 baterije napajati električna panele prog A in B ter inverterje ob izgubi normalnih virov. Vgrajena bo tudi tipka za zasilni vklop DG3 v komandni sobi.

### **Sprememba vrednosti tlaka za test integritete primarnega kroga v USAR**

Z odobreno spremembo se test integritete primarnega sistema uskladi s standardom ASME, sekcijo XI, in določenim tlakom testiranja, ki ne sme biti manjši od ustreznega tlaka pri 100 % nazivni moči reaktorja. V skladu s tem je predlagana vrednost tlaka testiranja sedaj 2250 psia oz. 157,1 kp/cm<sup>2</sup>. Test integritete primarnega sistema je kot projektni prehodni pojav vključen v poročilo SSR-NEK-5.1 in kot tak tudi v analizo utrujanja materiala po ASME sekciji III. Nova spremenjena vrednost tlaka testiranja ostaja manjša kot najvišja možna vrednost po SSR-NEK-5.1 (2500 psia). Novi tlak je tudi v dovoljenem območju glede na »Leak Test Limit« krivulje segrevanja v tehničnih specifikacijah NEK, saj temperatura testiranja ostaja 293°C. Test se sicer izvaja po postopku OSP-3.4.604 z vizualno inšpekcijo in oceno puščanja primarnega sistema po kriterijih sprejemljivosti določenih v tehničnih specifikacijah NEK, LCO 3.4.6.

### **Nadzor pogojev za operabilnost PCFV**

Sprememba nadzornega testa delovanja PCFV sistema, ki je določena v obratovalnih pogojih in omejitvah DECTS SR 3.6.3. Frekvenca testiranja se spremeni iz enkrat na 24 ur na enkrat na 31 dni. Spremeni se kriterij, ki je zahteval preveritev ustreznega nadtlača dušika v jodnem filtru; po novem naj bi se dušik v jodnem filtru redno dopolnjevalo in se vzdrževanje nadtlača dušika ne zahteva več. Spremeni se tudi meritev nadtlača dušika, saj se bo ta vrednost odčitala lokalno na merilniku PI8702.

## Sprememba varnostnega poročila kot posledica več sprememb

Sprememba varnostnega poročila kot posledica naslednjih sprememb: odstranitve sistema hladilne vode za klimatizacijo prostorov iz sistema bistvene oskrbne vode, dodane toplotne obremenitve zaradi spremembe rešetke v bazenu za izrabljeno gorivo, spremembe bremen za ohlajanje prostorov s črpalkami ter spremembe faktorja onesnaženja za toplotni izmenjevalnik, zmanjšuje temperaturne omejitve v NEK STS 3.7.5 za končni ponor toplote iz 26,7°C na 28,3°C oz. na 29,2°C, odvisno od pretoka bistvene oskrbne vode skozi toplotne izmenjevalnike sistema za hlajenje komponent. V novih analizah je upoštevano povečano toplotno breme zaradi povečane kapacitete bazena za izrabljeno gorivo in zmanjšanje toplotnih bremen zaradi spremembe hlajenja glavne komandne sobe, manjše obremenitve hlajenja prostorov črpalk določene z natančnejšim izračunom, povečanega prestopa toplote v izmenjevalcu toplote sistema za hlajenje komponent določenega na podlagi novega testa učinkovitosti ter povečane kapacitete črpalk sistema bistvene oskrbne vode. Izdelana je bila tudi analiza po metodologiji iz NUREG-0693, s katero je bilo preverjeno, kako bazen končnega ponora toplote izpolni svojo varnostno funkcijo za 30-dnevno obdobje z upoštevanjem ekstremnih klimatskih pogojev. Vloga obsega še spremembo dosedanjih projektnih osnov končnega ponora toplote, ki so bile določene s temperaturo in nivojem bazena. Na novo določene osnove so sestavljene iz kombinacije pretočnega (reka) in bazenskega tipa končnega ponora toplote in temu ustrezno so določene tudi omejitve v NEK STS 3.7.5 za nivo bazena glede na pretok reke Save.

## Revizija 33 načrta zaščite in reševanja NEK

Sprememba zajema ažuriranje končnega varnostnega poročila zaradi redne 33. revizije načrta zaščite in reševanja NEK. Gre za manjše tehnične ter nekatere vsebinske spremembe, kot so opredelitev novih nalog, odgovornosti ter načina delovanja in obveščanja, sistem usposabljanja, informacija o novostih in posodobitvah, dodano je poglavje o opremi poplavne zaščite ter poglavje o preizkušanju odzivnosti in zagotavljanju razpoložljivosti intervencijskega osebja.

### 2.1.1.4 *Gradnje na območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta*

Merila za določitev območij omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta ter merila za prepovedi in omejitve gradenj na teh območjih so določene z Uredbo o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (Ur. l. RS, št. 36/04, 103/06 in 92/14).

Na teh območjih so dovoljene gradnje le tistih objektov, za katere navedena uredba določa, da je gradnja dovoljena, če URSJV izda soglasje k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Leta 2017 je URSJV izdala soglasja h gradnji naslednjih objektov na območju omejene rabe prostora zaradi Nuklearne elektrarne Krško in sicer:

- soglasje za razširitev naprave za aerobno digestijo mehansko obdelanih komunalnih odpadkov,
- soglasje za plinovod od krožišča do merilno regulacijske postaje Krško,
- soglasje za vodovod in cestno razsvetljavo na mostu čez Savo,
- soglasje za dozidavo in rekonstrukcijo stanovanjske hiše in pomožnih objektov,
- soglasje za gradnjo nadstreška za osebna vozila,
- soglasje za izvedbo namakalnega sistema Stara vas VJ2,
- soglasje za odstranitev obstoječe stanovanjske hiše in gradnjo nove.

### 2.1.1.5 *Izpusti radioaktivnosti v okolje*

Redno obratovanje jedrske elektrarne vedno spremljajo izpusti radioaktivnosti v okolje. Za NEK so upravno določene meje tekočinskih in plinskih izpustov postavljene tako, da obremenitev posameznikov iz okoliškega prebivalstva ne sme preseči avtorizirane mejne doze 50  $\mu\text{Sv}$  na leto. Posebej so postavljene omejitve za tekočinske izpuste in nekatere plinske izpuste (izotopi joda, aerosoli). Omejitve NEK za izpust radioaktivnih snovi v okolico so bile prvotno predpisane z odločbo Republiškega energetskega inšpektorata za začetek obratovanja jedrske elektrarne, št. 31-04/83-5, z dne 6. februarja 1984, leta 2003 pa je stopil v veljavo dokument RETS (Radiological Effluent Technical Specification), ki je v omejitve izpustov vnesel določene spremembe. URSJV je 13. oktobra 2006 z odločbo št. 39000-5/2006/17 spremenila 13. in 12. točko prvotne odločbe z novimi upravnimi omejitvami aktivnosti za tekočinski izpust tritija, ki po novem znaša 45 TBq na letni ravni (prej 20 TBq) in odpravila četrletno omejitev (prej 8 TBq četrletno). Zmanjšala je mejo za skupno izpuščeno letno aktivnost radionuklidov brez  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  in raztopljenih plinov, ki po novem znaša 100 GBq (prej 200 GBq). Poleg izpuščenih aktivnosti v tekočinskih izpustih so navzgor omejene tudi koncentracije posameznih radionuklidov glede na izpeljane koncentracije radionuklidov v površinskih vodah, določenih z uredbo (Ur. l. RS, št. 49/04). V dnevnikih, tedenskih, mesečnih, četrletnih in letnih poročilih NEK redno poroča pristojnim upravnim organom o tekočih in plinastih izpustih radioaktivnih snovi v okolje.

#### Tekočinski izpusti

Tekoči radioaktivni izpusti se vodijo v povratno vejo bistvene oskrbne vode, ki se izliva v Savo pred jezom. Koncentracijo posameznih radionuklidov v izpustu merijo in nadzirajo merilniki radioaktivnosti, ki avtomatsko zaprejo lokalne ventile, če je dosežena predpisana mejna koncentracija. Na ta način se prepreči nadaljnje izlivanje radioaktivne tekočine v okolje. V tekočih izpustih ima največji delež aktivnosti tritij  $^3\text{H}$ , ki se prenaša kot voda ali vodna para.  $^3\text{H}$  je radionuklid nizke radiotoksičnosti in je zato kljub visoki izpuščeni aktivnosti v primerjavi z ostalimi radionuklidi radiološko manj pomemben, tako da k dozni obremenitvi največ prispevajo izpuščene aktivnosti cezija in obeh radionuklidov kobalta. V letu 2017 ni bilo remonta, v skladu s tem je bila celotna izpuščena aktivnost  $^3\text{H}$  nekoliko nižja, in sicer 8,6 TBq, kar je 19,2 % letne upravne omejitve (45 TBq). Ta vrednost je znotraj povprečja vrednosti v letih ko se ne izvaja remont. Siceršnji trend povečanja izpuščene aktivnosti  $^3\text{H}$  v zadnjih desetih letih je posledica povečanega nastajanja tritija v reaktorskem hladilu zaradi tehnoloških sprememb, ki so nastale pri podaljšanju gorivnega cikla na 18 mesecev. Iz [slike 52](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti  $^3\text{H}$  v izpustih po posameznih letih.

Aktivnost ostalih cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih je bila nižja in je znašala 7,2 MBq ali 0,007 % letne omejitve (100 GBq). Sestava tekočinskih emisij kaže, da razen  $^3\text{H}$  glede na aktivnost prevladujejo naslednji radionuklidi:  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{55}\text{Fe}$  in  $^{137}\text{Cs}$ , velikostni razred manjša pa je aktivnost  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{125}\text{Sb}$  in  $^{90}\text{Sr}$ . Izpuščena aktivnost žlahtnih plinov, in sicer  $^{133}\text{Xe}$ , ki se je kot posledica poslabšane integritete goriva v letu 2015 bistveno povečala, se že drugo leto zapored zmanjšuje.

Redni nadzor radioaktivnih izpustov do leta 2013 ni predvideval meritev  $^{14}\text{C}$  v tekočinskih izpustih, takrat pa je Institut Ruđer Bošković (IRB) sistematično pričel meriti aktivnost  $^{14}\text{C}$  v četrletnih sestavljenih vzorcih nadzornega tanka WMT#2. Po nepojasnjem povečanju leta 2016 se je skupna aktivnost izpuščenega  $^{14}\text{C}$  v letu 2017 zmanjšala na 0,1 GBq, kar je v skladu s podatki iz literature in mednarodne prakse (0,07 Ci/GW(e)-leto oziroma 1,8 GBq/leto) in celo manj kot leta 2015.

V letu 2017 ni bila zaznana prisotnost sevalcev alfa v sestavljenem vzorcu nadzornega tanka (Waste Monitoring Tank - WMT#2), kar je tudi pričakovano, potem ko so bile odpravljene težave s poškodbami gorivnih elementov.

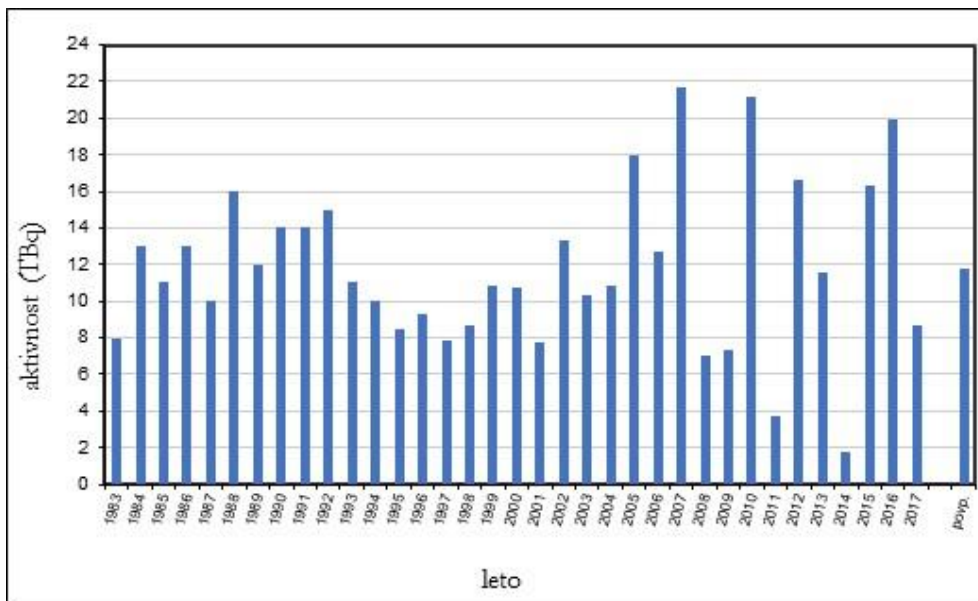
V [preglednici 5](#) so podane izpuščene aktivnosti v tekočinskih izpustih v letu 2017, skupaj z deležem omejitve.

**Preglednica 5: Aktivnosti tekočinskih izpustov leta 2017 in letne omejitve**

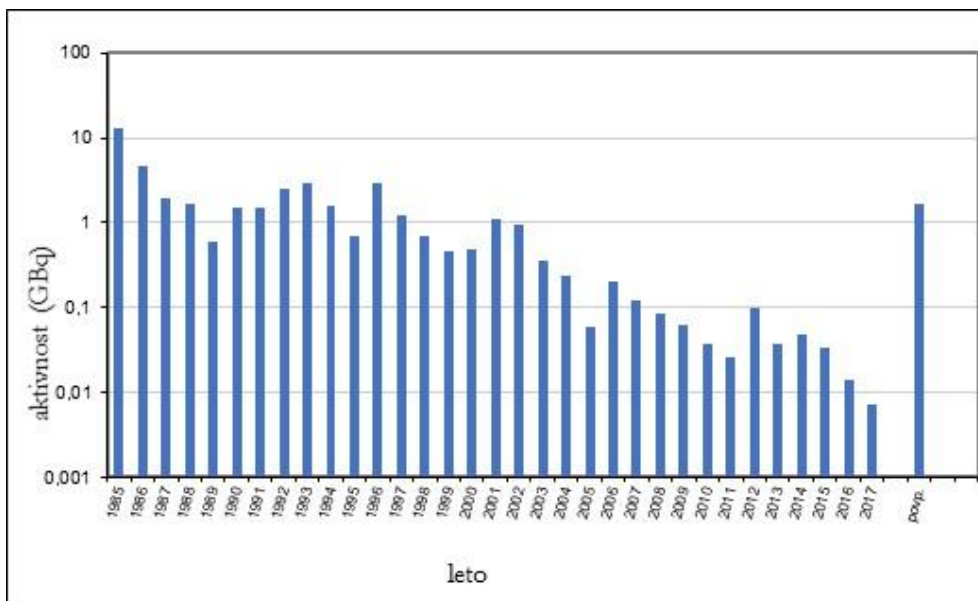
Tekočinske emisije	Izpuščena aktivnost	Mejne vrednosti izpusta	Delež omejitve [%]
Cepitveni in aktivacijski produkti	7,2 MBq	100 GBq/leto	0,007
$^3\text{H}$	8,6 TBq	45 TBq	19,1
$^{14}\text{C}$	0,1 GBq	Ni omejitve v RETS**	–

\*\* RETS - Radiological Effluent Technical Specification

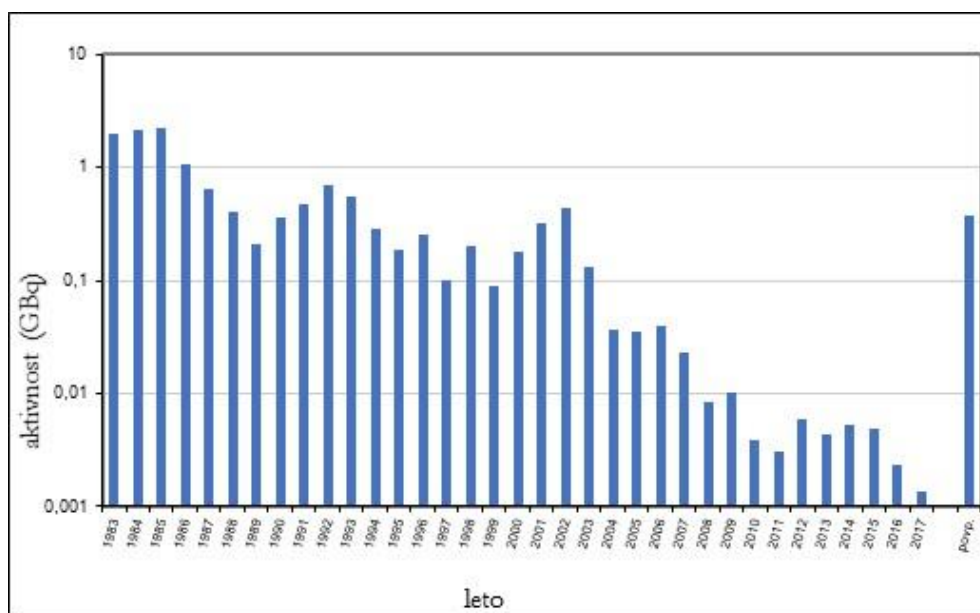
Na slikah [52](#) - [56](#) so prikazane letne izpuščene aktivnosti cepitvenih in aktivacijskih produktov za celotno obdobje obratovanja NEK.



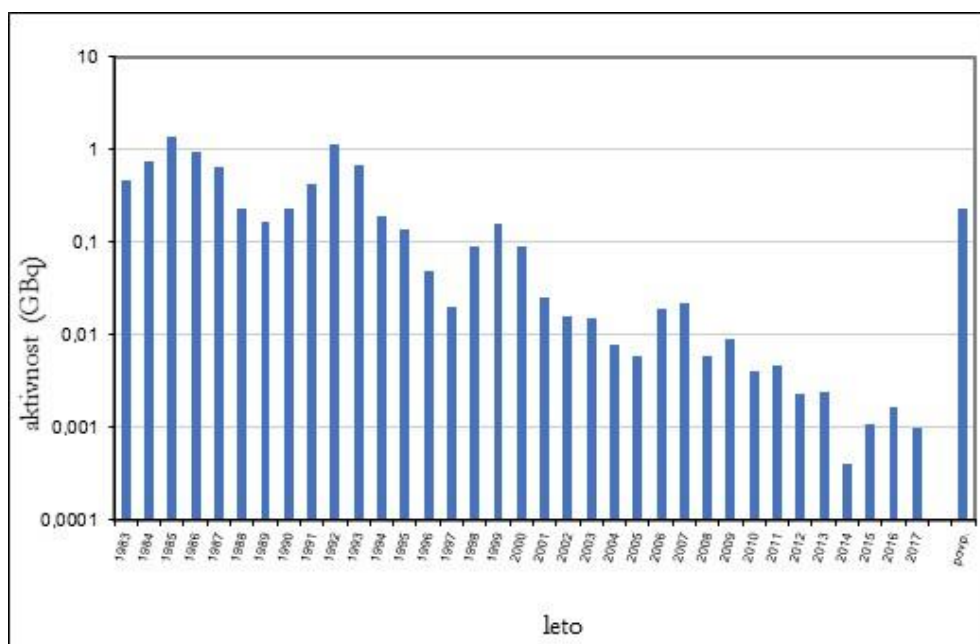
**Slika 52: Aktivnost izpuščenega  $^3\text{H}$  v tekočinskih izpustih**



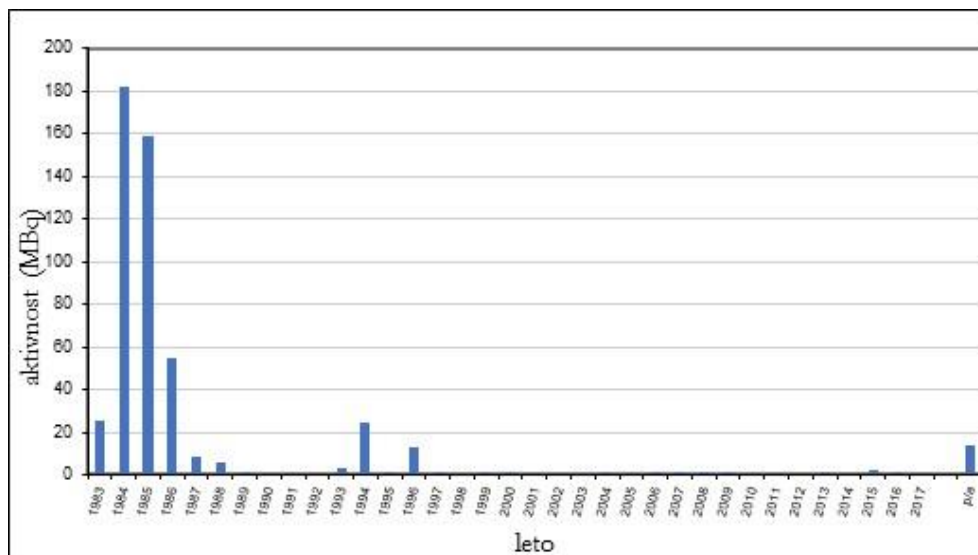
**Slika 53: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih (brez  $^3\text{H}$ )**



Slika 54: Aktivnost izpuščenega <sup>60</sup>Co v tekočinskih izpustih



Slika 55: Aktivnost izpuščenega <sup>137</sup>Cs v tekočinskih izpustih



Slika 56: Aktivnost izpuščenega  $^{131}\text{I}$  v tekočinskih izpustih

### Plinasti izpusti

Plinasti izpusti iz NEK izhajajo v okolje skozi ventilacijski dimnik in preko odzračevalnika kondenzatorja v sekundarnem krogu. Na obeh izpustnih mestih radiološki monitorji neprekinjeno merijo in nadzirajo koncentracijo posameznih radionuklidov. Aktivnosti plinastih izpustov so omejene posredno preko mejne vrednosti za skupno prejeto dozo od vseh izpustov na razdalji 500 metrov od reaktorja, ki znaša  $50 \mu\text{Sv}$  na leto. Mejne aktivnosti radionuklidov v plinastih izpustih se zato lahko iz leta v leto nekoliko spreminjajo, odvisno od letnih vremenskih razmer in uporabljenega disperzijskega modela. Dodatno so omejene aktivnosti v letnih izpustih po tehničnih specifikacijah NEK:

- posredna omejitev aktivnosti izpuščenih žlahtnih plinov je določena s pomočjo prejete doze na 500 metrov od reaktorja in znaša  $50 \mu\text{Sv}$  na leto,
- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je  $18,5 \text{ GBq}$  na leto, ekvivalentno glede na  $^{131}\text{I}$ ,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je  $18,5 \text{ GBq}$  na leto,
- za  $^3\text{H}$  in  $^{14}\text{C}$  v plinastih izpustih ni posebej predpisanih omejitev.

Izpuščene aktivnosti v letu 2017 in deleži mejnih vrednosti za vse pomembne plinske emisije so razvidne iz [preglednice 6](#). V plinastih izpustih po aktivnosti prevladujejo žlahtni plini. Emisije žlahtnih plinov v ozračje, večinoma zelo kratkoživi aktivacijski radionuklid  $^{41}\text{Ar}$  ter kratkoživi radionuklidi ksenona (z razpolovnim časom manj kot 12 dni), so znašale leta 2017 skupaj  $1,33 \text{ TBq}$  ( $1,01 \text{ TBq}$  preračunano na ekvivalent  $^{133}\text{Xe}$ ), kar je povzročilo dozno obremenitev  $0,04 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ . Iz [slike 57](#) je razvidno spreminjanje celotne aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih po posameznih letih obratovanja (preračunane na ekvivalent  $^{133}\text{Xe}$ ), na [sliki 60](#) pa so izpusti leta 2017 razčlenjeni po posameznih mesecih. Izpusti so nižji kot leto prej, same vrednosti pa so bistveno nižje od dopustne mejne vrednosti.

Radioaktivnih izotopov joda so v letu 2017 izpustili  $8,2 \text{ MBq}$  ( $2,3 \text{ MBq}$  preračunano na ekvivalent  $^{131}\text{I}$ ), kar pomeni da se vrednost po povečanju leta 2015 že drugo leto zmanjšuje. Tako kot velja splošno za vse izpuste, tudi tukaj so razlike povezane s takratnim poslabšanjem integritete goriva. Na [sliki 61](#) so podani skupni izpusti joda po mesecih v letu 2017.

Aktivnosti ostalih radionuklidov v aerosolnih izpustih so zanemarljive. V letu 2017 je zaznan le  $^{90}\text{Sr}$ , z aktivnostjo ki je približno 100 milijon krat manjša od letne omejitve ki znaša 18,5 GBq.

Na slikah 58 in 59 je prikazan časovni potek izpuščanja aktivnosti  $^{14}\text{C}$  in  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne, na slikah 62 in 63 pa izpuščene aktivnosti  $^3\text{H}$  in  $^{14}\text{C}$  po mesecih leta 2017. Iz leta v leto se opazi rahlo povišanje aktivnosti  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah, ki so predvsem posledica izboljševanja tako metode vzorčenja kot tudi analize v laboratoriju, pričakovano pa se je raven izpustov počasi ustalila. Izpuščena aktivnost  $^{14}\text{C}$  je rahlo povišana za leto brez remonta, vendar še zmeraj v skladu z značilnimi vrednostmi.

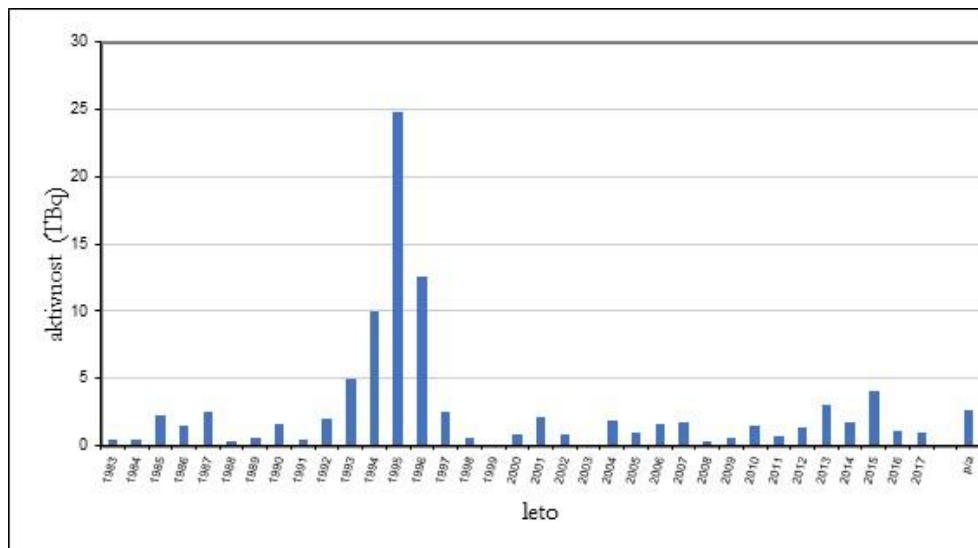
#### Preglednica 6: Aktivnosti plinskih izpustov leta 2017 in letne omejitve

Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [GBq]	Mejne vrednosti izpusta	Delež od omejitve [%]
žlahtni plini	1330 (skupna)	50 $\mu\text{Sv}/\text{leto}^*$	0,08*
jodi	0,002 ( $^{131}\text{I}$ ekv.)	18,5 GBq/leto ( $^{131}\text{I}$ ekv.)	0,01
aerosoli	$1,4 \cdot 10^{-6}$	18,5 GBq/leto	0,000008
$^3\text{H}$	$6,1 \cdot 10^{+3}$	Ni omejitve v RETS**	–
$^{14}\text{C}$	76,7	Ni omejitve v RETS**	–

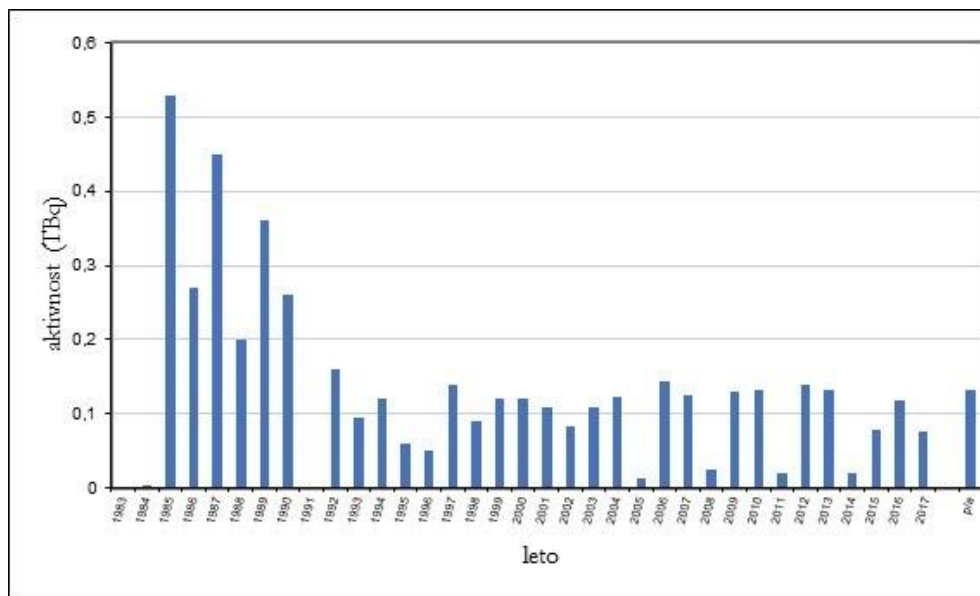
\* Omejitev je podana s prejeto dozo, ki je posledica vseh izpustov iz NEK.

\*\* RETS - Radiological Effluent Tehnical Specification.

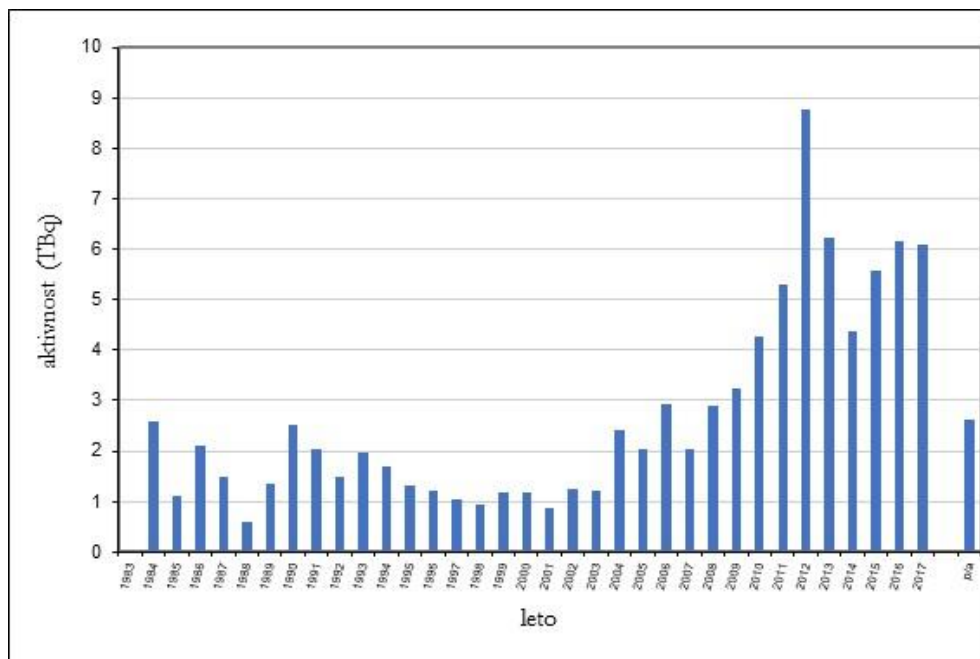
Na prikazanih diagramih za aktivnost  $^{14}\text{C}$  in  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah so za obdobje 1983–1990 prevzete ocenjene vrednosti NEK, dobljene na osnovi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 dalje pa je izdelana ocena IJS za izpuščene aktivnosti na osnovi kontinuirnih meritev obeh radionuklidov.



Slika 57: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja (ekvivalent  $^{133}\text{Xe}$ )

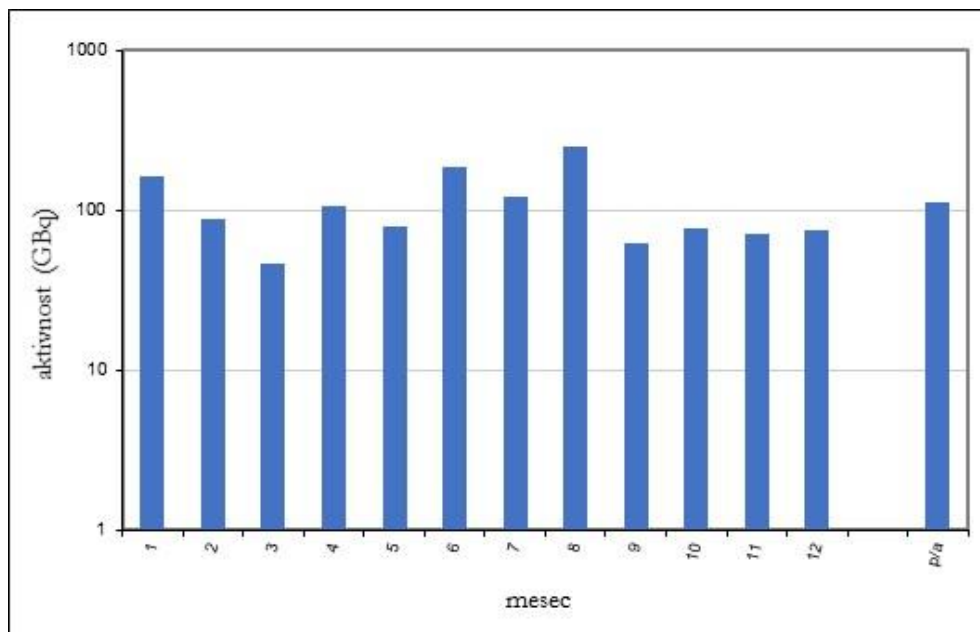


Slika 58: Aktivnost  $^{14}\text{C}$  v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja

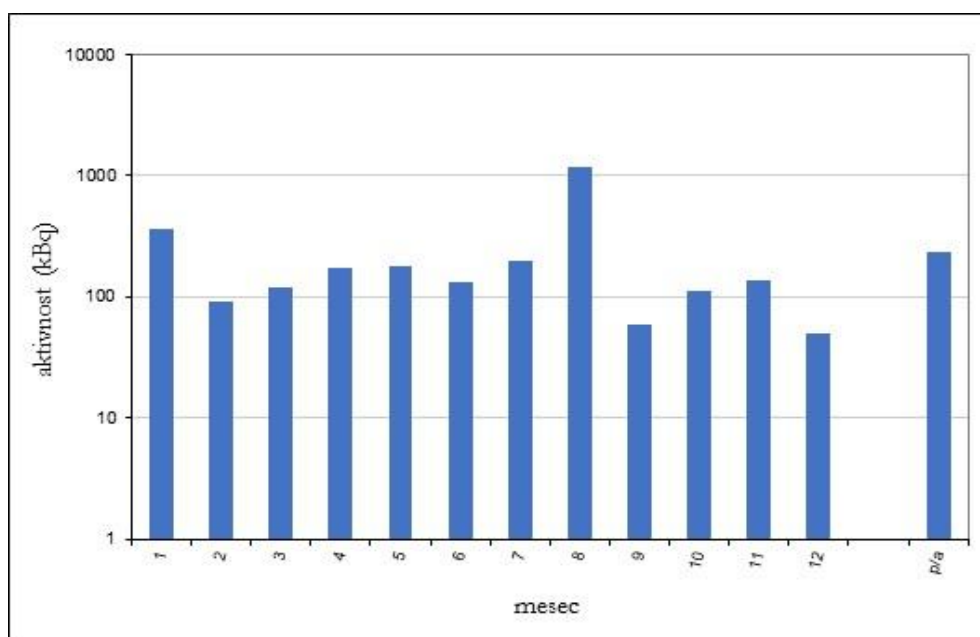


Slika 59: Aktivnost  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja

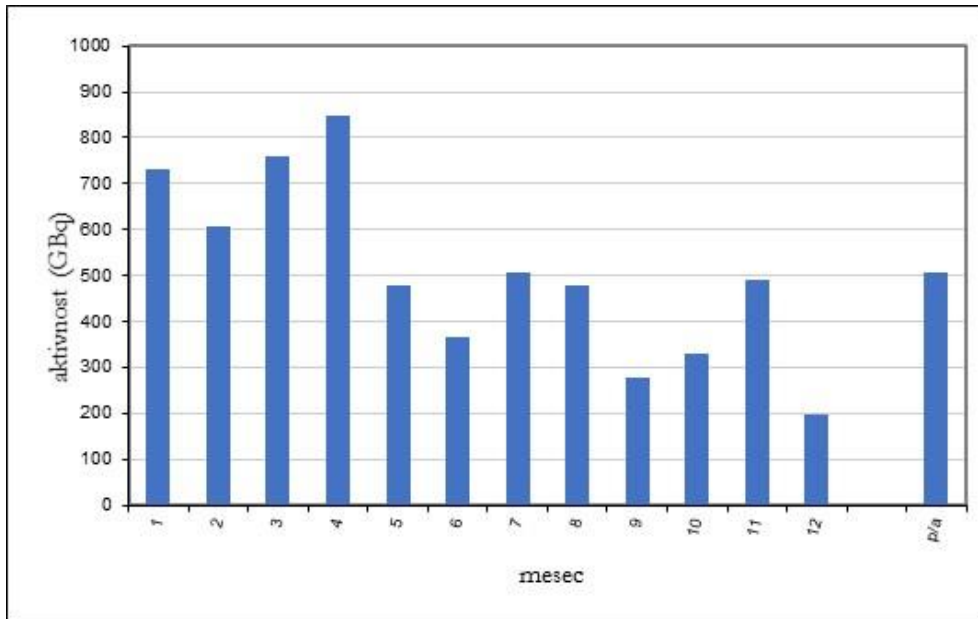




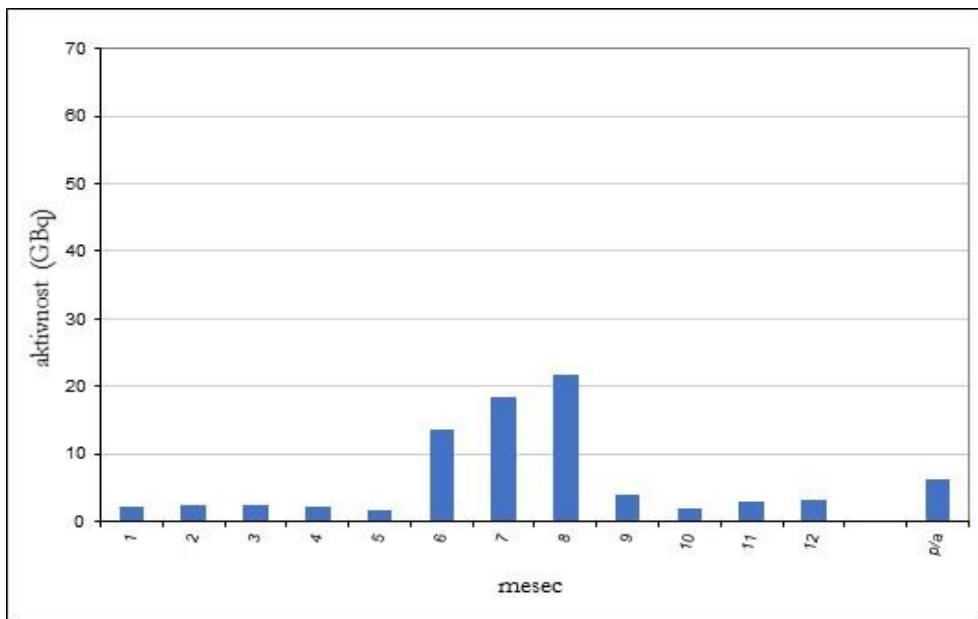
Slika 60: Skupna aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2017



Slika 61: Skupna aktivnost izotopov joda v plinskih emisijah v letu 2017



Slika 62: Aktivnost  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah v letu 2017



Slika 63: Aktivnost  $^{14}\text{C}$  v plinskih emisijah v letu 2017

Vir: [17].

### 2.1.1.6 Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja osebja NEK za leto 2017 je bil sestavljen na podlagi ugotovljenih potreb posameznih organizacijskih enot elektrarne, katerih delo je povezano s tehnološkim procesom proizvodnje električne energije, kot so proizvodnja, vzdrževanje in radiološka zaščita. Plan je bil usklajen s programom strokovnega usposabljanja, ki je opisan v varnostnem poročilu NEK, v poglavju USAR 13.2 in v postopku ADP-1.13.010 *Training and Professional Education of NPP Krško Personnel*. Izvajanje programov usposabljanja je potekalo po predvidenem načrtu.

Usposabljanje osebja z dovoljenjem je potekalo v skladu z letnim planom strokovnega usposabljanja osebja NEK za leto 2017 (v nadaljevanju *Plan usposabljanja*). To usposabljanje je predpisano za:

- operaterje in inženirje izmene,
- osebje, katerih delo je povezano z jedrsko varnostjo,
- osebje, ki mora periodično obnavljati znanje v skladu s slovensko zakonodajo.

Plan usposabljanja je bil pripravljen v skladu z zahtevami *Pravilnika o zagotavljanju usposobljenosti delavcev v pogojih, ki jih morajo izpolnjevati delavci v sevalnih in jedrskih objektih* (Ur. l. RS, št. 32/2011, Pravilnik JV-4). Pri izvedbi tega usposabljanja je NEK upoštevala tudi pravilnike s področja varnosti in zdravja pri delu in zakonodajo, povezano z nadzorom nad viri ionizirajočih sevanj.

V nadaljevanju so opisane pomembnejše aktivnosti po posameznih področjih, kot so navedene v programu strokovnega usposabljanja NEK. Strokovno usposabljanje zajema dve skupini usposabljanj in sicer dopolnilno in stalno usposabljanje.

## Dopolnilno strokovno usposabljanje

### ***Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja***

#### a. Usposabljanje osebja z dovoljenjem

Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja zajema več faz usposabljanja, ki se izvajajo za kandidate za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja in glavnega operaterja reaktorja, v skladu s postopkom NEK TRG-13.151 *Initial Licensed Operator Training Program*.

#### Začetno usposabljanje osebja z dovoljenjem (ZUOD)

Decembra 2017 se je s fazo 3 - *Usposabljanje na simulatorju* in fazo 4 – *Usposabljanje na delovnem mestu operaterja reaktorja*, zaključilo usposabljanje dodatnih štirih tečajnikov iz sklopa 19 kandidatov, ki so skladu s planom usposabljanja ZUOD 2014 - 2016, že zaključili fazo 1 - *Teoretične osnove* in fazo 2 - *Sistemi in obratovanje elektrarn* usposabljanja. Vsi štirje kandidati so uspešno opravili preverjanje usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja pred Komisijo URSJV.

#### ZUOD 2016 – 2018

V obdobju 2016 – 2017 so tudi štirje kandidati uspešno zaključili s fazo 1 - *Teoretične osnove* in fazo 2 - *Sistemi in obratovanje elektrarn*, usposabljanja ZUOD 2016 - 2018. V teku je nadaljevanje tega usposabljanja na fazi 3 - *Usposabljanje na simulatorju* in fazi 4 – *Usposabljanje na delovnem mestu operaterja reaktorja*, ki bo zaključeno konec leta 2018.

#### Usposabljanje obratovalnega osebja na delovnih mestih v komandni sobi

NEK je tudi v letu 2017 v skladu z dosedanjo dobro prakso nadaljevala z usposabljanjem obratovalnega osebja na delovnih mestih vodje izmene, glavnega operaterja, operaterja ostalih sistemov, dodatnega operaterja ostalih sistemov in inženirja izmene v glavni komandni sobi.

#### b. Usposabljanje strojnikov opreme

V letu 2017 se je v skladu z dosedanjo prakso nadaljevalo tudi usposabljanje strojnikov opreme za delo na dodatnih delovnih mestih.

Na dodatnih delovnih mestih strojnikov opreme je za osem udeležencev potekalo usposabljanje za dodatne kvalifikacije in sicer za strojnika primarnih sistemov, strojnika turbine in parnih sistemov, strojnika zunanjih hladilnih sistemov, strojnika kondenzacije in diesel generatorja ter za strojnika priprave vode.

V letu 2017 je en kandidat opravljal interni preizkus usposobljenosti za dodatni program začetnega usposabljanja strojnika primarnih sistemov.

### ***Dopolnilno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja***

Dopolnilno usposabljanje ostalega tehničnega osebja zajema tečaje, katerih namen je pridobivanje novega splošnega in specialističnega znanja za potrebe vzdrževanja in drugih podpornih funkcij. V letu 2017 ICJT, IJS ni izvedel tečaja OTJE in sicer zaradi nezadostnega števila kandidatov. Tečaj OTJE se izvaja v trajanju osmih tednov in obsega dva glavna sklopa: *Teoretične osnove* ter *Sistemi in obratovanje elektrarne*.

NEK je organizirala več specialističnih tečajev, na katerih se izvaja tudi praktično usposabljanje na opremi, bodisi v NEK ali v primeru, ko ni mogoče ali ni smiselno pripeljati opreme v NEK, pri zunanjih izvajalcih tečajev oziroma pri dobaviteljih opreme (npr. Westinghouse). Nekatera praktična usposabljanja in sicer strokovna usposabljanja z delom so bila izvedena tudi med preventivnim vzdrževanjem opreme med normalnim obratovanjem NEK, t. i. vzdrževanjem opreme na moči.

S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila za nove sodelavce in zunanje izvajalce del organizirana usposabljanja iz naslednjih področij: načrt zaščite in reševanja, protipožarna zaščita, varnost in zdravje pri delu, gibanje po električnih obratovališčih ter ravnanje z nevarnimi kemikalijami.

Leta 2017 je bilo izvedeno dopolnilno usposabljanje s področja radiološke zaščite (RZ) in sicer na treh nivojih:

- začetnega usposabljanja po najboljšežnejšem programu, t. i. nivoju »RZ-1«, ki traja 200 ur, v letu 2017 ni bilo. Izvedeno pa je bilo obnovitveno usposabljanje iz radiološke zaščite »RZ-1«, ki ga je uspešno opravilo pet delavcev NEK. Usposabljanje »RZ-1« je namenjeno osebju, ki izvaja radiološki nadzor v NEK. Zunanji izvajalci del se usposabljanja »RZ-1« niso udeležili. Tečaj je bil izveden v sodelovanju z ICJT, IJS.
- Začetnega usposabljanje iz radiološke zaščite na t. i. nivoju »RZ-2«, ki traja 40 ur in je namenjeno izpostavljenim delavcem v letu 2017, ni bilo. Izvedeno je bilo obnovitveno usposabljanje iz radiološke zaščite »RZ-2«, ki ga je opravilo 301 delavcev NEK in 40 delavcev zunanjih izvajalcev del.
- Začetno usposabljanje iz varstva pred sevanji v sklopu tečaja iz radiološke zaščite na t.i. nivoju »RZ-3«, pa je opravilo 31 delavcev zunanjih izvajalcev del. To usposabljanje je namenjeno najmanj izpostavljenim delavcem in traja osem ur. Obnovitveno usposabljanje iz radiološke zaščite »RZ-3« je opravilo 79 delavcev zunanjih izvajalcev del.

Porazdelitev usposabljanj iz radiološke zaščite v NEK v letu 2017 je prikazana na [sliki 64](#). Prikazana so števila oseb, ki so opravila bodisi izpit ali pa usposabljanje v tem letu, pomen oznak je naveden zgoraj.



Slika 64: Porazdelitev usposabljanj iz radiološke zaščite v letu 2017

### Stalno strokovno usposabljanje

#### ***Stalno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja***

Stalno usposabljanje obratovalnega osebja zajema programe, ki se periodično obnavljajo glede na predpisano pogostost. To usposabljanje je namenjeno ohranjanju dovoljenj operaterjem in inženirjem izmene v glavni komandni sobi ter ohranjanju dovoljenj strojnikov opreme na lokalnih delovnih mestih.

##### a. Usposabljanje osebja z dovoljenji

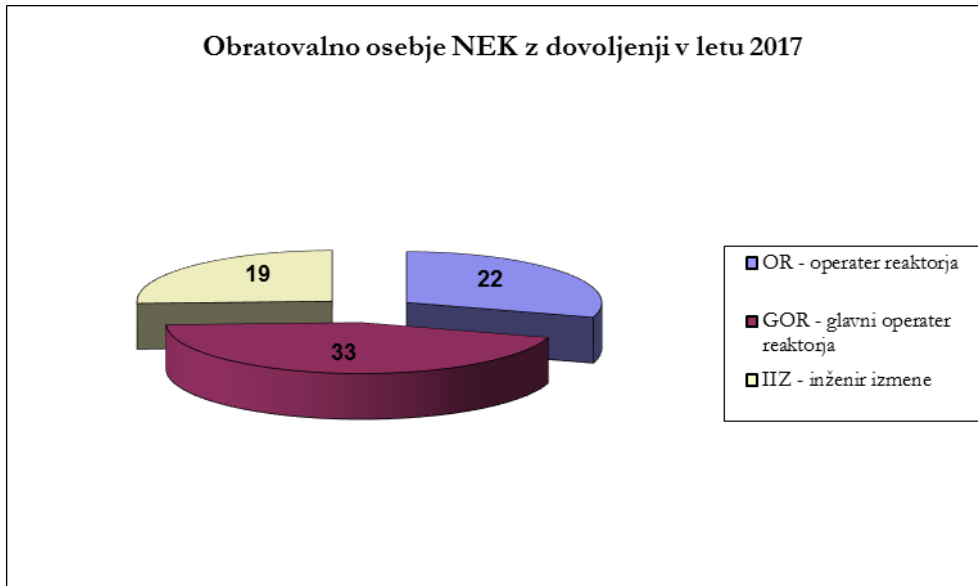
Usposabljanje operaterjev in inženirjev izmene je bilo leta 2017 izvedeno v štirih segmentih v skladu z dvoletnim planom stalnega strokovnega usposabljanja in postopkom NEK TRG-13.152 *Program stalnega strokovnega usposabljanja licenciranega osebja*. Del usposabljanja za izmensko osebje je bil izveden skupaj s strojniki opreme, kar je na podlagi dosedanjih dobrih izkušenj uvedeno kot stalna praksa v NEK. Usposabljanje je obsegalo predavanja in izvedbo scenarijev s pomočjo simulatorja.

Jeseni 2017 je 31 kandidatov uspešno opravilo preverjanje usposobljenosti za pridobitev oziroma obnovitev dovoljenj. Od tega je 12 kandidatov obnovilo dovoljenje za operaterja reaktorja, štiri kandidati so pridobili prvo dovoljenja za glavnega operaterja reaktorja, devet kandidatov je obnovilo dovoljenje za glavnega operaterja reaktorja, pet kandidatov je obnovilo dovoljenje za inženirja izmene, en kandidat pa je prvič pridobil dovoljenje za inženirja izmene.

Preverjanje strokovne usposobljenosti za obnovitev dovoljenj je bilo izvedeno na osnovi Pravilnika JV-4, Poslovnika Komisije in letnega plana NEK. Pisno preverjanje strokovne usposobljenosti so pripravili in ocenili člani Komisije. Preverjanje so kandidati opravljali v okviru rednega termina usposabljanja za posamezno skupino udeležencev. Poleg pisnih preverjanj je bilo v istem dnevu izvedeno preverjanje praktične usposobljenosti na simulatorju NEK in ustni zagovori kandidatov, in sicer na podlagi prej oblikovanih in odobrenih scenarijev, ki so bili izbrani za vsako skupino udeležencev posebej. Iz nabora 21 izpitnih scenarijev, so scenarije v

posameznem terminu izbirali predstavniki Komisije. Preverjanje usposobljenosti na simulatorju NEK je v skladu s postopkom NEK TSD-13.409 *Izvajanje preizkusov usposobljenosti na simulatorju* izvajala skupina ocenjevalcev, ki je bila sestavljena iz članov Komisije, vodstva proizvodnje in inštruktorjev strokovnega usposabljanja.

Na [sliki 65](#) je prikazano skupno število obratovalnega osebja NEK, ki je imelo v letu 2017 veljavno dovoljenje.



**Slika 65: Število obratovalnega osebja NEK z veljavnimi dovoljenji v letu 2017**

#### b. Usposabljanje strojnikov opreme

Stalno strokovno usposabljanje strojnikov opreme se je leta 2017 izvajalo v skladu s postopkom NEK TRG-13.156 *Program stalnega strokovnega usposabljanja strojnikov opreme*. Usposabljanje je potekalo vzporedno z usposabljanjem osebja z dovoljenjem, tako da so strojniki opreme v sklopu posameznih tem prisostvovali delu predavanj, ki je bilo namenjeno temu osebju. Usposabljanje je potekalo v štirih segmentih, program pa je zajemal splošne, strokovne in specifične teme.

Strojniki opreme so sodelovali tudi pri izvajanju določenega števila scenarijev na simulatorju. S pomočjo video sistema so iz učilnice spremljali potek dogodkov na simulatorju ter se z uporabo brezžične komunikacijske opreme odzivali na zahteve operaterjev na simulatorju. Pri tem so, kot že v prejšnjih letih, uporabljali tudi razširitev popolnega simulatorja – t.i. aktivno tablo, ki preko grafičnega vmesnika omogoča upravljanje simuliranih lokalnih naprav s ciljem demonstracije obratovanja sistemov in aktivnega vključevanja strojnikov opreme v scenarije. Takšen način usposabljanja po dosedanjih izkušnjah utrjuje timsko delo in hkrati dviguje nivo znanja, poleg tega pa zagotavlja še potek scenarijev v realnem času.

V sklopu stalnega strokovnega usposabljanja strojnikov opreme so bili izvedeni tudi nekateri tečaji, ki se nanašajo na periodično obnavljanje znanja, kot ga zahteva slovenska zakonodaja. Takšna tečaja sta gasilski tečaj in tečaj za varno delo na višini.

#### ***Usposabljanje ekip za sprejem in menjavo goriva***

Leta 2017 je NEK nadaljevala s sistematičnim obnovitvenim usposabljanjem izmenskih ekip, ki sodelujejo pri aktivnostih pri menjavi goriva. Usposabljanje poteka na opremi za praktično usposabljanje v centru usposabljanja podjetja Westinghouse v ZDA. Usposabljanja sta se udeležili dve skupini in sicer skupaj 21 delavcev NEK. Tovrstno usposabljanje se je izkazalo kot dobra praksa, zato NEK tudi v bodoče načrtuje, da se pred vsakim rednim remontom takšnega

usposabljanja udeleži obratovalno osebje, ki bo v ustreznem remontu izvajalo menjavo goriva ali druge aktivnosti, povezane s to menjavo.

Internega usposabljanje osebja za sprejem novega goriva in usposabljanja za menjavo goriva v letu 2017 na lokaciji NEK ni bilo. Obe usposabljanji se bosta izvedli v letu 2018 v času pred začetkom remonta.

### ***Stalno strokovno usposabljanje ostalega tehničnega osebja***

Tečaji iz sklopa usposabljanje ostalega tehničnega osebja so bili namenjeni obnavljanju in dopolnjevanju znanja s posameznih področij v skladu z zakonskimi predpisi in potrebami delovnih procesov. S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila med drugim organizirana usposabljanja iz varnosti in zdravja pri delu, požarne varnosti, prve pomoči, varnega ravnanja z nevarnimi kemikalijami, gibanja v električnih deloviščih, uporabe dvigal in usposabljanje viličarjev.

Usposabljanje, povezano z načrtom ukrepov v primeru izrednega dogodka v NEK, se je izvajalo v skladu s postopki NEK v okviru programa Načrt zaščite in reševanja v NEK (NZIR).

Uvodnega usposabljanja ob vstopu v organizacijski sestav NUID so se udeležile tri osebe. Stalnega usposabljanja, ki je povezano z NZIR, se je udeležilo 586 udeležencev iz NEK in 164 udeležencev zunanjih izvajalcev del. Izvedeni sta bili dve skupni letni vaji organizacije NZIR, ena je bila podprta z uporabo popolnega simulatorja NEK. Na obeh vajah je sodelovalo skupno 506 vadbencev. Trenutno celotna organizacija NEK za ukrepanje v primeru izrednih dogodkov šteje 360 oseb, vključno z osebjem varnostnikov in obratovalnega osebja.

Leta 2017 je bilo na osnovi odobrenega Programa usposabljanja v več sklopih izvedeno tudi obnovitveno usposabljanje osebja Varovanja. Udeleženci so se seznanili s teorijo s področja varovanja, kot to zahteva pravilnik o usposabljanju s področja varovanja. V sklopu praktičnega usposabljanja je potekalo tudi preverjanje fizične pripravljenosti, strelskih ter borilnih veščin.

### ***Predremontna usposabljanja***

V sklopu aktivnosti priprav na redne remonte je bil izveden obširni program splošnih predremontnih usposabljanj zunanjih izvajalcev del. Tako je NEK pripravila delavce, ki niso zaposleni v NEK, za varno in kakovostno izvajanje remontnih del v sami elektrarni. Usposabljanje je potekalo v skladu s postopki NEK in dosedanja dobro prakso ter izkušnjami.

V sklopu predremontnega usposabljanja se je posameznega splošnega tečaja udeležilo:

- 96 udeležencev Usposabljanja vodij del in koordinatorjev del - začetno usposabljanje,
- 19 udeležencev Usposabljanja vodij del zunanjih izvajalcev – obnovitveno usposabljanje,
- 1079 udeležencev Programa splošnega usposabljanja – PSU - GET, Specifika NEK.

Tečajev iz *Varstva pred sevanji* se je udeležilo skupaj skoraj 500 oseb in sicer:

- »RZ-3«, začetnega usposabljanja: 31 udeležencev,
- »RZ-3«, obnovitvenega usposabljanja: 79 udeležencev,
- »RZ-2«, začetnega usposabljanja: 0 udeležencev,
- »RZ-2«, obnovitvenega usposabljanja: 341 udeležencev,
- »RZ-1«, začetnega usposabljanja 5 udeležencev.

Poleg programa splošnih tečajev je bil izveden tudi program specialističnih tečajev z različnih področij, na primer: vzdrževanje črpalk, glavne turbine, ventilov in preprečevanje vnosa tujkov. Teh tečajev so se poleg delavcev NEK udeleževali tudi delavci zunanjih izvajalcev del.

### 2.1.1.7 Inšpekcijski pregledi

V letu 2017 je bilo opravljenih 67 inšpekcijskih pregledov v NEK. Dva inšpekcijska pregleda sta bila izredna, ostalih 65 pa je bilo rednih in načrtovanih. Redni inšpekcijski pregledi so zajemali tudi štiri nenapovedani preglede.

Na osnovi prakse tujih upravnih organov, prepoznane v delovanju znotraj delovne skupine WGIP (*Working Group on Inspection Practices*), ki deluje v okviru OECD/NEA, ter udeležbe na dogodkih v organizaciji MAAE, je URSJV leta 2017 pričela izvajati tudi obsežnejše in dlje trajajoče tematske inšpekcije. Najobsežnejša med temi je bila 5-dnevna inšpekcija s področja obvladovanja staranja. Daljše inšpekcije so bile še tri dvodnevne inšpekcije na področju vzdrževanja na moči in strokovnega usposabljanja.

V sklopu rednih inšpekcijskih pregledov NEK je inšpekcija preverjala, da NEK:

- deluje skladno z relevantno zakonodajo, podzakonskimi akti in smernicami, obratovalnim dovoljenjem, standardi, drugimi zahtevami ter dobro prakso,
- zagotavlja visok nivo varnosti, varnostne kulture in sistem stalnega izboljševanja z učinkovitim sistemom vodenja,
- zagotavlja kvaliteten, učinkovit in transparenten način izvajanja varnostno pomembnih aktivnosti ter visoke zanesljivosti in razpoložljivosti sistemov, struktur in komponent (SSK),
- zagotavlja zadostnost osebja z ustreznimi kompetencami in izkušnjami ter
- sproti identificira in analizira odstopanja, izvaja primerne korektivne ukrepe in o odstopanjih poroča upravnemu organu.

Tematike, ki jih je inšpekcija URSJV obravnavala na rednih inšpekcijskih pregledih, zajemajo:

- obratovanje,
- radiološki nadzor,
- vzdrževanje in nadzorna testiranja,
- obvladovanje procesov staranja in stanje varnostno pomembne opreme,
- inženiring in usposabljanje obratovalnega osebja,
- ugotovitve pooblaščenih izvedencev in URSJV v zvezi z izvajanjem remonta NEK v letu 2016,
- tematike iz *Akcijskega načrta analize remonta 2016* in
- pripravljenost na izredne dogodke.

Vsebine inšpekcijskih pregledov so bile načrtovane glede na varnostno pomembnost aktivnosti elektrarne upoštevajoč ugotovitve preteklih inšpekcij. Vsebine so bile zajete v *Letnem planu inšpekcije za sevalno in jedrsko varnost za leto 2017* (URSJV/QM-03/2017-1). Tematike pregledov je URSJV sproti prilagajala in sicer glede na obratovanje NEK, identificirane tuje obratovalne izkušnje in potrebe URSJV pri izvajanju upravnih postopkov.

Pregledi obratovanja NEK so zajemali nadzor:

- izvajanja odločb URSJV,
- stanja jedrskega goriva in aktivnosti primarnega hladila v 29. gorivnem ciklu,



- stanja v komandni sobi,
- stanja sistemov in komponent NEK na obhodih tehnološkega dela NEK,
- odstopanj na varnostno pomembni opremi in
- izvajanja postopkov NEK.

Pregledi radiološkega nadzora v NEK so obsegali nadzor:

- prejetih doz osebja NEK in podizvajalcev (kolektivne in individualne doze),
- emisij in radiološkega monitoringa okolja,
- dela oddelka za dekontaminacijo,
- ravnanja z radioaktivnimi odpadki,
- stanja avtomatskih meteoroloških postaj in
- varovanja jedrskih snovi v sodelovanju z MAAE in EU inšpekcijami.

Pregledi vzdrževanja in nadzornih testiranj so zajemali nadzor:

- izvajanja programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja,
- izvajanja periodičnih testiranjih pomembnih SSK,
- težav in odpovedi opreme, izvedenih analiz in priprave akcijskih načrtov,
- izvedenih vzdrževalnih del na pomembnih SSK in
- stanja priročnih skladišč in kontrolirano odložene opreme.

Na [sliki 66](#) so prikazana dela iz izvajanja servisa kompresorja stisnjenega zraka po 58 000 urah obratovanja. Preventivna dela sta izvajala podjetje HPE, d. o. o., Ljubljana, ki je slovenski zastopnik ameriškega proizvajalca Ingersoll Rand, ter NEK. Inšpektor URSJV je preveril izvajanje del, ustreznost postopkov ter arhiviranja opravljenih aktivnosti.



Slika 66: Servisna dela na kompresorju instrumentacijskega zraka (Foto: inšpekcija URSJV)

Na [sliki 67](#) je prikazan način izvedbe zaščite ekspanzijskega spoja tlačnega dela cevovoda bistvene oskrbne vode. Zaščita je bila vgrajena zaradi preprečitve potencialne odpovedi vseh treh motorjev črpalk bistvene oskrbne vode zaradi skupnega vzroka, tj. zalitja motorjev pri poškodbi dilatacije na tlačnem delu cevovoda. Inšpekcija URSJV je stanje sistema bistvene oskrbne vode podrobno obravnavala v okviru spremljanja izvajanja programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja.



**Slika 67: Zaščita ekspanzijskega spoja tlačnega dela cevovoda bistvene oskrbne vode (Foto: inšpekcija URSJV)**

Pregledi v zvezi z obvladovanjem procesov staranja in stanja varnostno pomembnih struktur, sistemov in komponent so zajemali nadzor:

- izvajanja aktivnosti, ki izhajajo iz programa za nadzor staranja,
- aktivnosti za nadzor in obvladovanje degradacij varnostno pomembne opreme,
- izvedenih in planiranih ukrepov za odpravo in preprečitev zaznanih degradacij,
- izvajanja pomembnih programov NEK za varno dolgoročno obratovanje varnostno pomembne opreme in
- prehodnih pojavov zaradi nenormalnih dogodkov in hitrih sprememb moči, ki vplivajo na utrujanje tlačne meje primarnega sistema.

Kot že omenjeno, je URSJV opravila v zvezi z obvladovanjem staranja obsežno pet dnevno inšpekcijo. Aktivnosti NEK za nadzor staranja je inšpekcija presojala na podlagi WENRA tehničnih specifikacij – Topical Peer Review (TPR, 21. december 2016). URSJV je pregledala NEK aktivnosti za obvladovanje staranja električnih kablov, zakritih cevovodov, reaktorske tlačne posode in zadrževalnega hrama.

Pregledi inženiringa in usposabljanja osebja so zajemali nadzor:

- izvajanja projektnih sprememb,
- izvedenih NEK analiz in akcijskega načrta zaradi preteklih nenormalnih dogodkov,
- obravnave tujih obratovalnih izkušenj,
- izvajanja aktivnosti v zvezi z obdobjim varnostnim pregledom,

- sprememb in novih revizij obratovalnih postopkov,
- ustreznosti postopkov za nadzorna testiranja, kalibracije, vzdrževanje in preglede opreme,
- zagotavljanja kakovosti v NEK,
- izvajanja strokovnega usposabljanja osebja na popolnem simulatorju NEK.

Ena izmed inšpekcij je obsegala tudi pregled izvedenih izboljšav NEK, ki so navedene v [Slovenian Post-Fukushima National Action Plan \(slovenskem post-fukushimskem akcijskem načrtu\)](#) in sicer vgradnjo sodobnih detektorjev sevanja, ki bi ob resnih nesrečah omogočali lažje posredovanje operaterjev na sami lokaciji NEK. [Slika 68](#) kaže primer sodobnega detektorja, ki ga je NEK vgradila po nesreči v Fukušimi z namenom boljšega nadzora nad polji sevanj.



**Slika 68: Sodobni detektor NEK, vgrajen po nesreči v Fukušimi (Foto: inšpekcija URSJV)**

Pri obravnavi ugotovitev pooblaščenec in URSJV o remontu NEK v letu 2016 je inšpekcija URSJV:

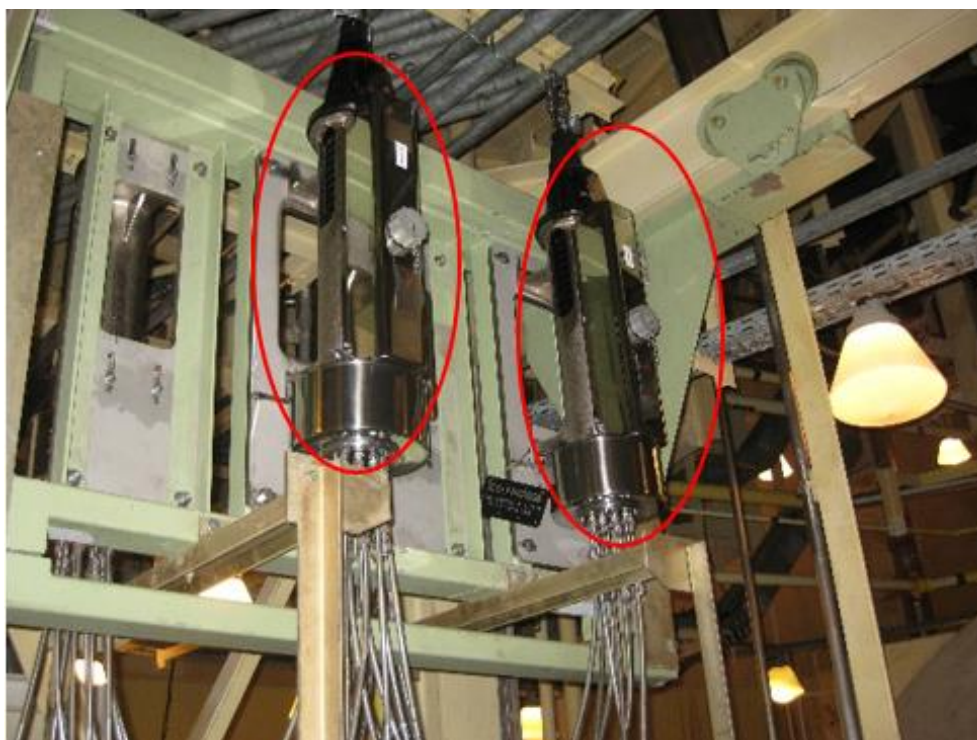
- preverila odziv NEK na priporočila pooblaščenih organizacij iz nadzora remonta 2016,
- preverila izvajanje zavez NEK iz priporočil pooblaščenec iz nadzora remonta 2015,
- preverila izvedbo aktivnosti, ki med remontom še niso bile v celoti zaključene,
- spremljala reševanje neskladij, ugotovljenih med remontom,
- spremljala pripravo NEK na pomembne aktivnosti med remontom 2018.

Ugotovljeno je bilo, da je NEK večino priporočil pooblaščenih organizacij, ki izhajajo iz nadzora remonta 2016, sprejela in so v fazi reševanja, ali pa so bile ustrezne akcije že izvedene. Zaveze NEK povezane s priporočili pooblaščenih organizacij iz remonta 2015 pa so bila v času izvedbe inšpekcijskih pregledov večinoma že realizirane.

V okviru obravnave tematik iz *Akcijskega načrta analize remonta 2016* je inšpekcija URSJV:

- preverjala izvedbo akcijskih načrtov za odpravo pomanjkljivosti, ugotovljenih med remontom 2016,
- spremljala delovanje varnostno pomembne opreme, na kateri so bile med remontom 2016 ugotovljena odstopanja,
- spremljala izvajanje programov za obvladovanje varnostno pomembne opreme in
- preverjala priprave operaterja na remont 2018.

Več inšpekcijskih pregledov je bilo izvedenih zaradi problematike zatikanja pogonov središnje instrumentacije, ki so bili novo vgrajeni med remontom 2015. NEK je zaradi težav s pogoni središnje instrumentacije obratovala več kot polovico leta 2017 z le dvema operabilnima od skupaj štirih pogonov. Kljub temu pa je zmeraj uspela zadovoljevati minimalne zahteve tehničnih specifikacij. Septembra 2017 so bile na osnovi temeljite analize temeljnega vzroka problematike zatikanja novih pogonov, pripravljene s strani dobavitelja pogonov, AREVE, izvedene ustrezne korektivne akcije in testiranje sistema središnje instrumentacije na polni moči. Sistem središnje instrumentacije je od takrat dalje popolnoma operabilen z delujočimi vsemi štirimi pogoni. Inšpekcija URSJV je pregledala izvedbo AREVA analize ter spremljala izvedbo korektivnih akcij. Delovanje sistema se v sklopu rednih inšpekcijskih pregledov stalno spremlja. Dodatno bo inšpekcija med remontom 2018 preverjala izvedbo nekaterih manjših, še ne izvedenih akcij. Na [sliki 69](#) je prikazan del pogonskega sistema središnje instrumentacije – dve od štirih 10-potnih izbirnih stikal, ki posameznemu detektorju omogočajo doseganje zelene lokacije v sredici. Ena izmed akcij je bila tudi zamenjava enega 10-potnega izbirnega stikala.



**Slika 69: Dve (od štirih) 10-potni izbirni stikali pogonskega sistema središnje instrumentacije  
(Foto: inšpekcija URSJV)**

Pregled pripravljenosti na izredne dogodke je bil izveden v sodelovanju z IRSVNDN in je zajemal:

- izvajanje *Načrta zaščite in reševanja (NZIR) ob izrednem dogodku v NEK*,
- ogled stanja premične opreme za obvladovanje izrednega dogodka NEK,
- pregled plana in realizacije usposabljanja s področja izvajanja NZIR,
- pregled plana in realizacije vaj,
- pregled postopkov s področja izvajanja NZIR.

Nenapovedani inšpekcijski pregledi v letu 2017 so zajemali pregled stanja v kontrolni sobi, pomembnejših zahtevkov za korektivne posege, delovnih nalogov, izvajanja aktivnosti preventivnega in korektivnega vzdrževanja in obhod izbranih prostorov z varnostno pomembno opremo.

Izredni inšpekciji sta bili izvedeni zaradi dveh nenormalnih dogodkov, in sicer:

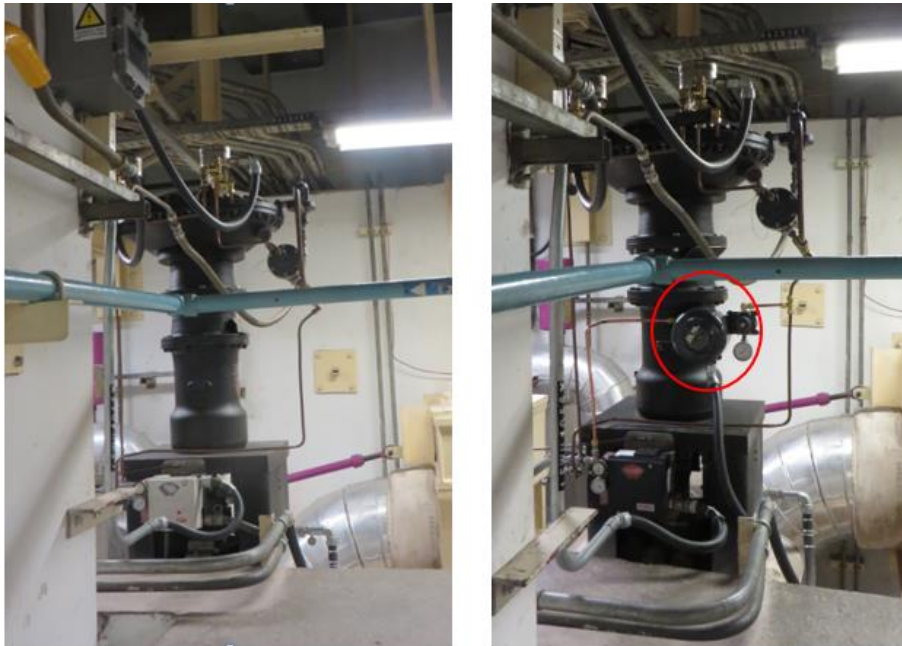
- samodejne zaustavitve zaradi nenadnega zapiranja regulacijskega ventila glavne napajalne vode ter posledično padca nivoja vode v uparjalniku in
- ročne zaustavitve zaradi samodejnega odpiranja enega od razbremenilnih ventilov na dogrevalniku pare in izločevalniku vlage.

Inšpekcija je ob obeh nenormalnih dogodkih preverila:

- vzroke za nenormalni dogodek,
- delovanje osebja v skladu s predpisanimi postopki,
- morebitno poškodovano opremo in odstopanja zaradi nenormalnega dogodka,
- izvedene kratkoročne ukrepe NEK za sanacijo odstopanj,
- analizo dogodka in predloge dolgoročnih ukrepov NEK in
- ustreznost sanacije stanja.

Razlog za samodejno nenadno zapiranje regulacijskega ventila glavne napajalne vode in samodejno zaustavitev zaradi padca nivoja v uparjalniku 16. februarja 2017 je bila odpoved I/P pretvornika (pretvornik iz tokovnega v tlačni signal), kar je povzročilo prekinitev dovoda zraka, ki drži ventil v odprti poziciji. Ugotovljena je bila napaka v delovanju nove serije I/P pretvornikov, zato je operater ob sodelovanju s proizvajalcem na ventil začasno vgradi starejšo, preverjeno delujočo verzijo. Ustrezne dolgoročne akcije bodo izvedene na osnovi analize temeljnega vzroka.

[Slika 70](#) prikazuje regulacijski ventil glavne napajalne vode in sicer levo pred izvedbo korektivnih akcij z integriranim I/P pretvornikom, desno pa po izvedenih korektivnih akcijah z ločenim I/P pretvornikom.



**Slika 70: Regulacijski ventil napajalne vode (Foto: NEK) (levo - pred izvedbo korektivnih akcij - I/P pretvornik vgrajen v notranjosti ventila; desno - po izvedenih korektivnih akcijah - zunanji I/P pretvornik)**

Razlog za samodejno odpiranje razbremenilnega ventila na dogrevalniku pare in izločevalniku vlage ([slika 71](#)) je bila zlomljena vzmet t.i. »pilotnega ventila«, ki predstavlja sprožilni del za odpiranje razbremenilnega ventila. Izvedena je bila zamenjava okvarjenega pilotnega ventila z novim.

V remontu 2018 bo izveden pregled vseh razbremenilnih ventilov obeh dogrevalnikov pare in izločevalnikov vlage. V okviru posebne analize je bilo v letu 2017 izvedeno tudi preverjanje optimiziranja vzdrževanja in testiranja navedenih razbremenilnih ventilov.



**Slika 71: Razbremenilni ventil na dogrevalniku pare in izločevalniku vlage (Foto: NEK)**

## Ugotovitve in zahteve inšpektorjev v letu 2017

V letu 2017 je inšpekcija NEK izdala 42 zahtevkov, ki se lahko razdelijo v pet skupin:

- zahteve za uskladitev delovanja s predpisi;
- zahteve za posredovanje analiz, akcijskih načrtov in poročil glede sanacije ugotovljenih težav ali odstopanj;
- zahteve za uvedbo novih ali izdelavo revizij obstoječih postopkov, programov ali drugih dokumentov glede na mednarodno prakso in zahteve ter stanje, ugotovljeno v NEK;
- zahteve za odpravo pomanjkljivosti, ugotovljenih na obhodih tehnološkega dela;
- zahteve za dodatno poročanje na URSJV.

Na osnovi inšpekcijskih pregledov med obratovanjem v letu 2017 inšpekcija URSJV ugotavlja, da je NEK leta 2017 obratovala varno, brez škodljivega vpliva na prebivalstvo in okolje. Nastale težave je NEK redno analizirala in ustrezno reševala v sklopu izvajanja korektivnega programa. Nekatere dolgoročne akcije za preprečitev ponovitve težav bodo na osnovi analiz izvedene med remontom 2018. Inšpekcija URSJV kot dobro ocenjuje delo večine organizacijskih enot NEK. Inšpekcijski pregledi so pokazali visoko raven varnostne kulture večine strokovnjakov, kar se kaže v kvaliteti izvedenih aktivnosti, kjer je varnost vedno prednostno upoštevana. Kaže se tudi pri prepoznavanju možnih problemov na osnovi svojih in tujih izkušenj ter v težnji k izvedbi ustreznih korektivnih ukrepov.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). V letu 2017 ni bilo remonta in tudi ni bilo inšpekcijskega pregleda.

### 2.1.1.8 OSART misija v NEK

Po nesreči v jedrski elektrarni v Fukušimi in po izvedbi stresnih testov je URSJV pripravila akcijski načrt za izboljšanje jedrske varnosti, ki poleg *Programa nadgradnje varnosti v NEK* vsebuje tudi pregled obratovalne varnosti s podporo Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) z izvedbo misije OSART (*Operational Safety Assessment Review Team*). URSJV je na podlagi sklepa Vlade RS št. 51100-38/2013/6 z dne 2. januarja 2014 in v dogovoru z NEK povabila misijo OSART, da v letu 2017 opravi pregled obratovalne varnosti NEK. Poleg t.i. standardnega obsega z osnovnimi področji je URSJV zahtevala razširitev obsega misije še na dve področji in sicer na področje dolgoročnega obratovanja ter na področje uporabe verjetnostnih varnostnih analiz.

Razlogi za razširitev osnovnega pregleda so bili naslednji:

1. Program obvladovanja staranja je eden ključnih programov, ki jih v zadnjem letu uvajajo vse jedrske elektrarne, še posebej pa je to pomembno pri elektrarnah, ki so starejše. NEK je uspešno uvedla ta program in je eden ključnih za dolgoročno varno obratovanje. V tem obdobju, ko še potekajo aktivnosti, povezane z dopolnjevanjem programa za obvladovanje staranja, je bilo smiselno v program pregleda obratovalne varnosti v okviru misije OSART uvrstiti tudi področje dolgoročnega obratovanja elektrarne. Tako priporočilo so podali tudi strokovnjaki MAAE.
2. NEK uporablja modele in analize PSA pri načrtovanju in izvajanju vzdrževanja in preizkušanja opreme, poleg tega pa tudi pri vseh pomembnih odločitvah, povezanih z obratovanjem elektrarne. Prav tako NEK nenehno posodablja in dopolnjuje modele PSA. Iz teh razlogov vpliv PSA na obratovalno varnost ni zanemarljiv in je pregled tega področja s strani tujih strokovnjakov potreben in koristen. Poleg tega še vedno poteka tudi postopek vključitve PSA v varnostno poročilo. Zaradi tako pomembnih dejstev je URSJV menila, da je potreben in koristen neodvisen pregled v okviru misije OSART.

Pregled obratovalne varnosti NEK v okviru misije OSART je potekal med 15. majem ter 1. junijem 2017. OSART misija je pregledala in ocenila naslednja področja obratovalne varnosti NEK:

- i. Vodenje in upravljanje varnosti
- ii. Usposabljanje in kvalificiranost osebja
- iii. Obratovanje
- iv. Vzdrževanje
- v. Tehnična podpora
- vi. Uporaba obratovalnih izkušenj
- vii. Radiološka zaščita
- viii. Kemija
- ix. Pripravljenost na izredni dogodek
- x. Obvladovanje težkih nesreč
- xi. Človeški faktor, tehnologija in organiziranje
- xii. Dolgoročno obratovanje
- xiii. Uporaba verjetnostnih varnostnih analiz

Zaključno poročilo OSART misije vsebuje štiri priporočila, šestnajst predlogov za izboljšavo ter tri primere dobre prakse. Priporočila OSART misije se nanašajo na področja usposabljanja in kvalificiranosti osebja, obratovanja ter uporabo obratovalnih izkušenj. Prvo priporočilo, ki se nanaša na področje usposabljanja in kvalificiranosti osebja, izpostavlja, da je na podlagi prepoznavanja in nadzora potreb po usposabljanju ter periodičnega preverjanja usposobljenosti osebja potrebno zagotoviti, da je v usposabljanje vključeno vse osebje, ki izvaja ukrepe, pomembne za varnost, vključno z izvajalci intervencijskih ukrepov. Drugo priporočilo, ki se nanaša na področje obratovanja, izpostavlja potrebo po določanju prednostnih nalog, izvajanju in spremljanju obratovalnih dejavnosti, da se zagotovi, da se dejavnosti, pomembne za varnost, dokončajo v za to določenih rokih. Tretje priporočilo, ki se prav tako nanaša na področje obratovanja, izpostavlja, da je potrebno izboljšati načine kontrole gorljivih materialov in požarno varnost in s tem zagotoviti učinkovito preprečevanje požarov in zaščito pred njimi. Četrto priporočilo, ki se nanaša na področje uporabe obratovalnih izkušenj, izpostavlja, da je potrebno zagotoviti pravočasne izvedbe analiz in dokončanje korektivnih ukrepov za zmanjšanje verjetnosti ponovitve dogodkov.

Predlogi izboljšav misije OSART se nanašajo na naslednja področja: vodenje in upravljanje varnosti (3), vzdrževanje (1), tehnična podpora (1), uporaba obratovalnih izkušenj (1), radiološka zaščita (1), kemija (2), pripravljenost na izredni dogodek (3), obvladovanje težkih nesreč (1), človeški faktor, tehnologija in organiziranje (1), dolgoročno obratovanje (1) ter uporaba verjetnostnih varnostnih analiz (1).

Primeri dobre prakse so prepoznani na področjih obratovanja, vzdrževanja ter uporabe verjetnostnih varnostnih analiz.

NEK je v odziv na poročila misije OSART že pripravila podroben načrt izvedbe ukrepov z opredelitvijo ukrepov in časovnim načrtom, ki predvideva uresničevanje zastavljenih ukrepov in rešitev odprtih najdb do konca leta 2018. Omenjeni načrt izvedbe ukrepov je NEK dostavil na URSJV 30. novembra 2017. URSJV je pregledala predlog načrta izvedbe ukrepov NEK in pripravila svoj načrt spremljanja izvedbe priporočil in predlogov OSART v NEK.



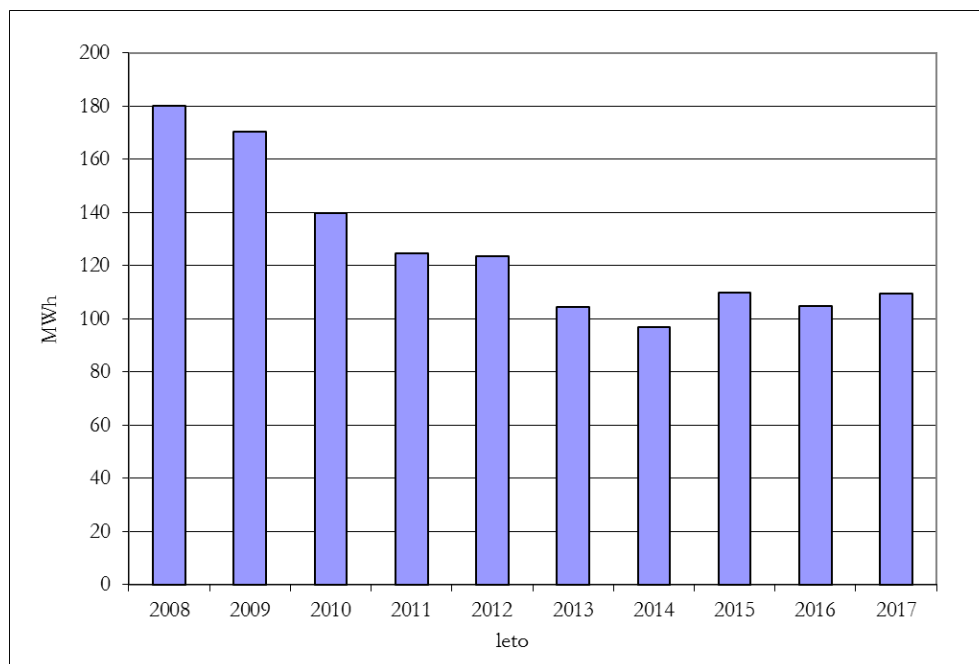
## 2.1.2 RAZISKOVALNI REAKTOR TRIGA MARK II V BRINJU

Upravljaec raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II je Institut »Jožef Stefan« (v nadaljnjem besedilu IJS), obratovanje reaktorja pa izvaja osebje Reaktorskega infrastrukturnega centra (v nadaljnjem besedilu RIC).

### 2.1.2.1 Obratovanje

Reaktor je v letu 2017 obratoval 151 dni in pri tem sprostil 109,5 MWh toplote. Obratovanje reaktorja je potekalo v skladu s programom, ki ga odobrita vodja RIC in Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS za vsak teden posebej. Reaktor je obratoval v stacionarnem in pulznem načinu, izvedenih je bilo 46 pulzov. Reaktor so uporabljali predvsem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo, za obsevanje elektronskih komponent in drugih materialov ter za izobraževanje. Obsevanih je bilo 1127 vzorcev v vrtiljaku in obsevalnih kanalih. Obratovalni podatki o sproščeni toploti so prikazani na [sliki 72](#).

Odsek za znanosti o okolju IJS, Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS in ARAO so v objektu vroča celica (v nadaljnjem besedilu: OVC) redno izvajali dejavnosti obdelave in priprave radioaktivnih odpadkov za potrebe skladiščenja.



**Slika 72: Obratovalni podatki o sproščeni toploti raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II v Brinju**

Leta 2017 sta bili dve samodejni zaustavitvi reaktorja, ena med izvlačenjem vzorca in ena zaradi izpada klimatske naprave reaktorske hale. Med hitrim izvlačenjem večjih vzorcev iz centralnega ali trikotniškega kanala lahko moč reaktorja zaniha tako močno, da avtomatski odziv tega ne zmore kompenzirati dovolj hitro. Tako je moč presegla mejno vrednost za hitro zaustavitev reaktorja na linearnem kanalu in reaktor se je zaustavil. Druga zaustavitev se je zgodila ob jutranjem zagonu 5. decembra 2017, ko zaradi zgodnje ure dobava tople vode za grelnik reaktorske klimatske naprave ni bila zadostna. Temperatura grelnika je padla pod mejno vrednost 13°C in klimatska naprava se je preventivno zaustavila ter tako preprečila zamrznitev in poškodbo grelnika. Reaktor se je samodejno zaustavil, ob približevanju pogojev obratovanja proti obratovalni omejitvi, ki pa ob samodejni zaustavitvi še ni bila prekoračena.

Leta 2017 ni bilo kršitev obratovalnih pogojev in omejitev iz varnostnega poročila. Leta 2017 tudi ni bilo dogodkov, ki bi zahtevali poročanje v skladu s 30. členom pravilnika JV9, prav tako pa tudi ni bilo dogodkov s področja požarne ali fizične varnosti.

Obratovalni kazalniki za prejete doze obratovalnega osebja in raziskovalcev kažejo vrednosti, ki so daleč pod upravnimi omejitvami. V letu 2017 je bila skupinska doza 530 človek  $\mu\text{Sv}$  za obratovalno osebje ter 1150 človek  $\mu\text{Sv}$  za osebje, povezano z deli ob reaktorju.

### **2.1.2.2 Jedrsko gorivo**

Leta 2017 je bilo v reaktorju 84 gorivnih elementov, izrabljenih gorivnih elementov ni bilo. Vsi gorivni elementi so standardni z 12-odstotno vsebnostjo urana in 20-odstotno obogatitvijo. Nadzor z meritvami radioaktivnosti v reaktorski hali in reaktorskem hladilu kaže, da ni bilo poškodb goriva. V letu 2017 ni bilo pregledov gorivnih elementov. IJS je o bilanci goriva mesečno poročal na EURATOM in URSJV s posebnim obrazcem. V novembru 2017 je EURATOM opravil pregled stanja jedrskega materiala, pri tem ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

### **2.1.2.3 Usposabljanje osebja**

Organizacijska enota v letu 2017 ni bila deležna finančne podpore URSJV iz naslova 174. čl. ZVISJV-1, ki govori o zagotavljanju sredstev za financiranje usposabljanja pooblaščenih izvedencev, razvojnih študij in neodvisnih strokovnih preveritev ter mednarodnega sodelovanja.

Dva operaterja reaktorja TRIGA sta 28. novembra 2017 podaljšala dovoljenje za obratovanje reaktorja. Redno usposabljanje osebja je potekalo v skladu z letnim programom strokovnega usposabljanja operaterjev reaktorja TRIGA za leto 2017. Organizirana so bila interna usposabljanja o postopkih in ukrepih v primeru izrednega dogodka ter glede prenašanja obsevanega goriva iz reaktorskega bazena v bazen za izrabljeno gorivo.

Vaja evakuacije je bila izvedena 6. oktobra 2017 za vse zaposlene na reaktorskem centru.

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

Reaktor je obratoval v stacionarnem in pulznem načinu. Pulzirali so meseca aprila za namene testiranja elektronskih komponent in meseca decembra za namene testiranja detektorjev sevanja. Pulziranje je predhodno odobril Odbor za varnost reaktorja, o pulziranju pa so obvestili tudi URSJV.

V letu 2017 je bilo opravljenih šest sprememb sredice reaktorja za potrebe eksperimentov odseka za reaktorsko fiziko in CEA.

V letu 2017 je bila na reaktorju opravljena sprememba kanala št. 6, kar omogoča obsevanje večjih vzorcev z nevtroni. Januarja 2017 je bil nameščen varovalni mehanizem, ki preprečuje obratovanje reaktorja pri odmaknjenem radiološkem ščitu. Projektnih sprememb na reaktorju v letu 2017 ni bilo.

Osebje RIC, Tehničnih servisov IJS, SVPIS in pooblašcene zunanje organizacije izvajajo periodične preglede in nadzor za varno obratovanje pomembnih struktur, sistemov in komponent. Pri pregledu ni bilo prepoznanih neustreznih struktur, sistemov in komponent.

### **2.1.2.5 Občasni varnostni pregled**

Občasni varnostni pregled jedrskega objekta, ki obsega raziskovalni reaktor TRIGA in objekt vroče celice, je bil zaključen decembra 2014, ko je URSJV potrdila poročilo o občasnem varnostnem pregledu z načrtom izvedbe sprememb in izboljšav. V letu 2017 je potekala izvedba

načrta s skupaj 85 spremembami in izboljšavami, o statusu izvedbe pa je IJS poročal s polletnim poročilom. V letu 2017 je bilo izvedenih 8 ukrepov od načrtovanih 14 ukrepov, izvedba 6 ukrepov pa zamuja in bodo izvedeni v letu 2018. Prav tako naj bi v letu 2018 izvedli še 3 ukrepe, ki so predvideni za izvedbo v letih 2018 in 2019. Predviden zaključek izvedbe načrta ukrepov je december 2019. Do konca leta 2017 je bilo izvedeno 89 % vseh predvidenih ukrepov.

### **2.1.2.6 Prenova varnostnega poročila**

V letu 2017 se je zaključil upravni postopek za prenovo varnostnega poročila raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II, s katerim je bila potrjena revizija 7 varnostnega poročila. Varnostno poročilo je pripravljeno v novem formatu, dodane so tudi nekatere nove vsebine v skladu s Pravilnikom o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti.

Vir: [18].

### **2.1.2.7 Izpusti radioaktivnosti v okolje**

Program nadzora je opredeljen v Varnostnem poročilu za TRIGA Mark II v Podgorici, revizija 7, 2017 (IJS-DP-10675). Program temelji na starem programu, ki je bil opredeljen v odločbi URSJV št. 391-01/00-5-26546/MK z dne 10. novembra 2000 in je bil v letu 2013 posodobljen in usklajen s Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti (JV 10, Ur. l. RS, št. 97/2009, Priloga 5: Zasnova programa območnega monitoringa raziskovalnega jedrskega reaktorja). Program meritev izpustov temelji na meritvah tekočinskih in atmosferskih izpustov na različnih izpustnih mestih. Radioaktivne snovi so prisotne v tekočinah iz zadrževalne cisterne O-2 in se enkrat tedensko (ob ponedeljkih) izpuščajo v reko Savo. V izpustni kanal se iztekajo tudi tekočine iz reaktorja in vročih celic (cisterna OVC), vendar omenjena cisterna v letu 2017 ni bila nikoli izpraznjena.

Pri atmosferski prenosni poti so najpomembnejše meritve žlahtnega plina  $^{41}\text{Ar}$  v izpuhu iz reaktorja. Med obratovanjem se enkrat mesečno odvzame trenutni plinski vzorec zračnega izpusta. Na izpuhu reaktorja je nameščen TLD, ki meri zunanje sevanje radionuklidov v plinskem izpustu in katerega registrirana doza je korelirana s časom obratovanja reaktorja. Na izpuhu reaktorja sta nameščena tudi kontinuiran merilnik sevanja gama plinskih izpustov (del nadzornega sistema samega reaktorja) in zračna črpalka s filtrom, ki na izpustnem mestu lovi aerosole.

### **Tekočinski izpusti**

Drenažne tekočine Reaktorskega centra se zbirajo v treh ločenih zadrževalnih cisternah (reaktor, O-2 in OVC). V preteklih letih so bile občasno radioaktivne snovi v nizkih koncentracijah prisotne le v tekočinah iz zadrževalne cisterne O-2. V letu 2017 so bili v cisterni O-2 občasno zaznani radionuklidi  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  in  $^{124}\text{Sb}$ , v zadrževalni cisterni reaktorja niso bili zaznani umetni radionuklidi, cisterna OVC je bila tudi v letu 2017 suha. V letu 2017 je bilo največ izpuščenega  $^{24}\text{Na}$  in sicer  $4,15 \cdot 10^4$  Bq/leto.

### **Zračni izpusti**

Povprečna koncentracija aktivnosti  $^{41}\text{Ar}$  ob delujočem reaktorju v letu 2017 je bila  $154 \text{ kBq/m}^3$  in je bila višja kot v letu 2016 ( $138 \text{ kBq/m}^3$ ) in 2015 ( $112 \text{ kBq/m}^3$ ). Prvo povišanje aktivnosti je bilo leta 2015 zaradi odstranjenega eksperimentalne opreme v tangencialnem kanalu 6 in zaprtega kanala. Ob koncu leta 2016 je bila v kanal nameščena nova eksperimentalna opreme. Ker je pri tem je kanal ostal odprt, se je aktivnost še nekoliko povečala.

Od obnove ventilacijskega sistema leta 2010 je ocenjeni povprečni pretok zraka v dimniku okoli  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , kadar reaktor deluje pri moči 250 kW. Pri obratovanju reaktorja na polni moči je bila v letu 2017 povprečna izmerjena aktivnost izpuščenega  $^{41}\text{Ar}$  enaka  $154 \text{ kBq/m}^3$ , kar pri danem

pretoku pomeni maksimalno hitrost izpuščanja 0,77 MBq/s. Povprečna moč reaktorja v letu 2017 je bila 12,5 kW in ocenjena povprečna letna hitrost izpuščanja 39 kBq/s ter s tem letna količina izpuščenega  $^{41}\text{Ar}$  1,2 TBq, kar je višje kot v letu 2016 (1,0 TBq).

Občasno so v zračnih izpustih zaznali tudi  $^{24}\text{Na}$  s koncentracijami na meji detekcije. Od konca marca in v aprilu so občasno zaznali tudi prisotnost  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{82}\text{Br}$ ,  $^{122}\text{Sb}$  in  $^{124}\text{Sb}$ . Slednje je bilo posledica poškodovane kapsule vzorca v obsevalnem kanalu, zaradi česar so v njem ostali sledovi vzorca. Aktivnosti zaznanih radionuklidov so bile zelo nizke (manj kot 0,1 Bq/m<sup>3</sup>). V začetku oktobra so zaznali prisotnost nizkih aktivnosti  $^{106}\text{Ru}$  (14 mBq/m<sup>3</sup>), ki je bil v tistem obdobju prisoten v ozračju na večjem področju Evrope in ni bil povezan z obratovanjem reaktorja.

### 2.1.2.8 Inšpekcijski pregledi

Inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost je v letu 2017 opravila dva redna inšpekcijska pregleda raziskovalnega reaktorja TRIGA.

Na prvem inšpekcijskem pregledu 11. decembra 2017 je inšpekcija obravnavala status t.i. »predlogov« (*Suggestions*) in »priporočil« (*Recommendations*), zapisanih v »*Report of the integrated safety assessment of research reactors (INSARR) mission to the Slovenia TRIGA Mark-II research reactor*« in »*Follow-up*« misije, izvajanje programa in postopkov, ki pokrivajo obvladovanje staranja SSK in pregled baz podatkov povezanih s staranjem SSK, izvajanje programa, postopkov in baz za zbiranje obratovalnih izkušenj, pregled načrtovanih in nenačrtovanih zaustavitev, pregled izvedbe testiranja izbranih sistemov in pregled meritev izbranih obratovalnih parametrov. Ugotovljeno je bilo, da Rektorski infrastrukturni center (RIC) nima vzpostavljenega sistematičnega obravnavanja obratovalnih izkušenj. Inšpekcija predlaga, da RIC prouči način, kako beležiti in hraniti obravnavane tuje obratovalne izkušnje.

Na inšpekcijskem pregledu je bilo tudi ugotovljeno, da bo RIC podal vlogo za dve spremembi in sicer:

- za spremembo obratovalnih pogojev in omejitev v vroči celici v zvezi s količino cepljivega materiala,
- za spremembo obratovalnih pogojev in omejitev v vroči celici v zvezi z aktivnostjo virov sevanja, s katerimi se rokuje v vroči celici.

V zvezi s financiranjem razgradnje reaktorja TRIGA je RIC na pregledu opozoril na neizpolnjevanje zavez iz *Resolucije o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016 – 2025* (ReNPRO 16 – 25), Preglednico 6: Ocena stroškov izvajanja programov ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2016 – 2025 za glavne dejavnosti programa in sicer na alinejo *Stroški priprave programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II*. V zvezi z neizpolnjevanjem teh zavez je RIC na URSJV posredoval korespondenco z Vlado RS in pristojnimi inštitucijami. RIC pričakuje podporo URSJV pri izpolnjevanju resolucije. Med inšpekcijskim nadzorom inšpekcija ni odkrila odstopanj, ki bi vplivala na zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti.

Na drugem inšpekcijskem pregledu je inšpekcija obravnavala trenutni upravni status obratovalnega monitoringa reaktorja TRIGA in pregled izvajanja obratovalnega monitoringa raziskovalnega reaktorja TRIGA. URSJV je z odločbo številka 35400-9/2014/9, z dne 18. junij 2014, pooblastila IJS za izvajanje monitoringa radioaktivnosti. Program obratovalnega monitoringa radioaktivnosti je podan v 8. poglavju 7. revizije Varnostnega poročila za reaktor TRIGA Mark II v Podgorici, ki ga je pregledal pooblaščen izvedenec za varstvo pred sevanji in izdal pozitivno mnenje. URSJV je pri pregledu tega poglavja ugotovila, da je program ustrezen in izpolnjuje zahteve pravilnika JV10 (Ur. l. RS, št. 20/2007), zato je omenjeni dokument odobrila 20. marca 2017. Inšpekcija je ugotovila, da je obseg, določen v *Varnostnem poročilu*, večji kot ga

določa Priloga 5 *Zasnova programa obratovalnega monitoringa radioaktivnosti raziskovalnega jedrskega reaktorja* v omenjenem pravilniku, in je identificirala dobro prakso IJS, predvsem *Službe za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS* (SVPIS).

Hkrati je inšpekcija ugotovila, da 38. člen - neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa radioaktivnosti *Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti* v svoji prvi alineji zahteva, da mora pristojni upravni organ zagotavljati stalne nadzorne meritve emisij in imisij, ki pa ga ne sme izvajati izvajalec monitoringa radioaktivnosti, ki izvaja iste meritve za zavezanca za obratovalni monitoring. V letih 2015, 2016 in 2017 je te meritve (eno letno) izvedla pooblaščenca organizacija ZVD, Zavod za varstvo pri delu d. o. o.

Inšpekcija zahteva, da IJS tudi v letu 2018 zagotovi izvajanje neodvisnih meritev emisij in imisij, vsaj eno meritev letno. Po možnosti naj bodo vzorci izbrani tako, da bo IJS v nekaj letih pokrtil vse vrste meritev. V letu 2016 je ZVD izvedel primerjalno meritev obratovalnega monitoringa. Primerjane so bile meritve sedimentov. Rezultati se ujemajo v okviru kriterijev sprejemljivosti (*Poročilo IJS-DP-12244*, poglavje 5.7). Med inšpekcijskim nadzorom inšpekcija ni odkrila odstopanj, ki bi vplivala na zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti.

URSVS v letu 2017 ni izvedla inšpekcije v Reaktorskem centru Instituta »Jožef Stefan«.

## **2.1.3 CENTRALNO SKLADIŠČE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU**

### **2.1.3.1 Obratovanje**

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju (CSRAO) je varno obratovalo vse dni v letu, izrednih dogodkov ali nezgod ni bilo zabeleženih.

Opravljen so bila načrtovana preventivna periodična vzdrževanja, pregledi in preizkusi skupkov konstrukcij, sistemov in komponent ter delovne in merilne opreme. Končan je bil prvi občasni varnostni pregled CSRAO in pripravljeno končno poročilo, na katerega je bilo pridobljeno pozitivno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca za jedrsko in sevalno varnost. Vloga za potrditev poročila je bila na URSJV poslana v skladu z zakonskim rokom. Odobreno končno poročilo o prvem občasnem varnostnem pregledu bo podlaga za podaljšanje obratovalnega dovoljenja objekta CSRAO. ARAO je posodobil dokumenta »Program gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki« (revizija 3, 04-01-026-01, ARAO, 2017) in »Načrt zaščite in reševanja na območju CSRAO« (revizija 2, 04-01-026-003, ARAO, 2017).

Evidence o radioaktivnih odpadkih in jedrskih snoveh so skrbno vodene. Prav tako evidence in zapisi o preventivnem in korektivnem vzdrževanju skupkov konstrukcij, sistemov in komponent ter opreme. Spremljalo se je tuje in lastne obratovalne izkušnje, sledilo razvoju tehnologije na področju jedrskih in sevalnih objektov ter novostmi na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Spremembe so bil obravnavane v skladu z zakonodajo in ustrezno poročane.

### **Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi**

ARAO je v letu 2017 redno obveščal javnost o vseh svojih dejavnostih, vključno z okoljskimi vidiki, na nacionalni ravni in v lokalnih skupnostih, kjer deluje. Obveščanje je potekalo zlasti preko spletne strani [www.arao.si](http://www.arao.si), sporočil in odgovorov medijem (nacionalnim, regionalnim, lokalnim, specializiranim), osebnih stikov vodstva in zaposlenih ARAO s ključnimi deležniki v lokalnih skupnostih, kjer opravlja svoje dejavnosti.

### 2.1.3.1.1 Obdobni varnostni pregled

V letu 2016 je ARAO pričel z izvedbo prvega občasnega varnostnega pregleda (OVP) CSRAO. V januarju 2016 je URSJV odobrila vsebino, obseg in časovni načrt izvedbe OVP. Namen OVP je sistematično preveriti skupne učinke staranja objekta, učinke sprememb na objektu, uporabo obratovalnih izkušenj, tehničnega razvoja, vplive sprememb na lokaciji in vse druge možne vplive na sevalno in jedrsko varnost.

V letu 2017 je bil zaključen občasni varnostni pregled CSRAO. O poteku in napredku izvajanja OVP ter o pregledu varnostnih vsebin je ARAO poročal URSJV s polletnimi poročili. Pregled se je zaključil s pripravo končnega poročila o pregledu in načrtom izvedbe ukrepov. Do konca leta 2017 odločba o potrditvi poročila o občasnem varnostnem pregledu še ni bila izdana. Odobreno končno poročilo o prvem občasnem varnostnem pregledu bo podlaga za podaljšanje obratovalnega dovoljenja objekta CSRAO v letu 2018.

### 2.1.3.2 Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in ostalih

Skupna efektivna doza delavcev ARAO zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju gama v letu 2017 izmerjena s TL dozimetri, je bila 0,17 človek mSv (izpostavljenost pri delu v skladiščnem prostoru in v OVC, prevzemih RAO pri povzročiteljih in prevozu RAO do CSRAO, obdobjih preizkusih instrumentov). Skupna ocenjena efektivna doza zaradi notranjega obseva, ki vključuje izpostavljenost radonu, njegovim kratkoživim potomcem in radionuklidom v aerosolih v CSRAO, je bila 0,205 človek mSv. Prejeta skupna efektivna doza šestih delavcev ARAO, ki so bili vključeni v sistem osebne dozimetrije, zaradi notranjega kot zunanjega obseva je bila 0,375 človek mSv.

Zaradi del razstavljanja zaprtih virov sevanja, je Služba varstva pred sevanji ARAO (v nadaljevanju SVS) delavcem dodatno zagotovila tudi prstan osebne dozimetre. Največja prejeta doza (Hp(0,07)) delavca ARAO na roke je bila 3,61 mSv, skupaj pa je šest delavcev ARAO na roke prejelo 5,42 mSv. Prejeta skupna doza na roke treh zunanjih delavcev, ki so sodelovali pri izvajanju praktičnega usposabljanja s strani MAAE je bila 4 mSv, medtem ko je bila največja prejeta doza na roke zunanjega delavca 3,73 mSv.

En zunanji delavec je tekom izvajanja praktičnega usposabljanja in razstavljanja zaprtih virov sevanja prejel dodatno dozo zaradi zunanjega obseva na telo, in sicer 0,17 mSv.

Prejeta doza inšpekcijskih služb ter delavcev organizacij, ki so izvajale strokovni nadzor v objektu CSRAO in kontrolne meritve, je bila manjša od 0,003 mSv/obisk.

Obiskovalci so se pri ogledu objekta CSRAO v skladiščnem prostoru zadrževali največ po 30 minut. Efektivna doza zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju gama, izmerjena z elektronskimi dozimetri ARAO, pri obiskovalcih ni nikoli preseгла interne omejitve 0,003 mSv/obiskovalca/obisk.

### Nadzor delovnega okolja

Služba varstva pred sevanji ARAO je v letu 2017 izvajala nadzor delovnega okolja skladno s programom radiološkega nadzora enkrat mesečno. Pri izvajanju nadzora ni bilo dogodkov, ki bi izstopali v primerjavi s prejšnjimi leti. Program nadzora sta izvajala SVS (redni nadzor) in zunanji pooblaščenec izvedenec za varstvo pred sevanji Zavod za varstvo pri delu d. o. o., Ljubljana (ZVD, dvakrat letno: junija in decembra). Opravljene so bile meritve koncentracij radona  $^{222}\text{Rn}$  in njegovih kratkoživih potomcev (EEC), radionuklidov v aerosolih, hitrosti doze zunanjega (gama) sevanja, hitrosti doze nevtronskega sevanja, površinske kontaminacije s sevanjem alfa in beta/gama, tal in sten skladišča, pakirnih enot, kontaminacije viličarja in pakirnih enot z RAO na transportnih vratih, oseb in merilne ter delovne opreme na izstopu iz skladišča.

SVS je za potrebo ocene izpostavljenosti vzporedno z nadzorom radioaktivnosti vodil tudi evidenco vstopov v nadzorovano območje CSRAO (skladiščni prostor). Vstop zaposlenih in obiskovalcev v nadzorovano območje je potekal skladno z delovnimi navodili. Pred vstopom v nadzorovano območje je sistem prezračevanja skladiščnega prostora deloval najmanj 1 uro. Čas je bil odvisen od zadnjega zračenja skladišča in nanj vezane koncentracije radona. Meritve koncentracije radona po vključitvi sistema prisilnega prezračevanja v skladišču so pokazale, da se koncentracija radona v dveh urah zniža na vrednost, manjšo od  $300 \text{ Bq/m}^3$ .

Kontinuirane meritve za ugotovitev naraščanja koncentracije radona v skladiščnem prostoru po prenehanju prezračevanja in določitve maksimalne vrednosti koncentracije radona so bile izvedene v poletnem času (meseca julija 2017, trajanje meritev približno 24 dni) s strani SVS ARAO in ZVD d. o. o. ter v zimskem času (od decembra 2017 do začetka januarja 2018, trajanje meritev približno 24 dni) s strani SVS. V času poteka meritev so bila tovorna vrata v objekt CSRAO zaprta, zaprte so bile tudi odprtine za vstop oz. izstop zraka v in iz skladiščnega prostora, sistem prisilnega prezračevanja ni bil vklopljen. Ravnovesna koncentracija radona v tako zaprtem in neprezračevanem skladiščnem prostoru objekta CSRAO izmerjena v poletnem obdobju je bila okrog  $5.500 \text{ Bq/m}^3$  ter okoli  $5.400 \text{ Bq/m}^3$  v zimskem obdobju. Poleti je bila izmerjena tudi najvišja vrednost koncentracije radona, in sicer  $6.240 \text{ Bq/m}^3$ .

Z meritvami hitrosti doze zunanjskega sevanja gama v letu 2017 je bilo ugotovljeno:

- Hitrosti doz zunanjskega sevanja gama na zunanji strani zaprtih tovornih vrat se v primerjavi z vrednostmi v letu 2016 niso spremenile.
- Po zamenjavi lesenih palet s kovinskimi samonosilnimi paletnimi okvirji v letu 2015 se je hitrost doze zunanjskega sevanja gama v skladiščnem prostoru objekta CSRAO zmanjšala. Na prevoznih poti v skladiščnem prostoru je vrednost hitrost doze  $10 \mu\text{Sv/h}$ , medtem ko je na zunanji strani zaprtih tovornih vrat objekta CSRAO hitrost doze zunanjskega sevanja gama primerljiva z vrednostmi naravnega ozadja v okolici CSRAO, to je  $0,1 \mu\text{Sv/h}$ .
- Po prestavitvi paketov RAO, ki vsebujejo nevtronske vire sevanj, v zaledni del v prekat P3, je hitrost doze nevtronskega sevanja na prevoznih poti  $6 \mu\text{Sv/h}$ . Ob tovornih vratih CSRAO pa je zaradi oddaljenosti nevtronskih virov hitrost doze nevtronskega sevanja nemerljiva ( $<0,1 \mu\text{Sv/h}$ ).
- Na tleh, stenah in na pakirnih enotah v skladišču ni bila izmerjena nevezana kontaminacija površin s sevanjem alfa in beta/gama. V skladišču poteka samo skladiščenje pakirnih enot z RAO. Izrednih dogodkov (npr. raztrosa odpadkov) v letu 2017 kot tudi od rekonstrukcije skladišča leta 2004 ni bilo, zato tudi ni bilo možnosti za kontaminacijo površin v skladišču.
- Pri izmerjeni koncentraciji radona  $6.048 \text{ Bq/m}^3$  je ravnovesna koncentracija radona (EEC)  $665 \text{ Bq/m}^3$  oziroma koncentracija potencialne alfa energije (PAEC)  $3,6 \mu\text{J/m}^3$ . Povprečni ravnovesni faktor med radonom in radonovim kratkoživimi potomci je  $f=0,22$ . Meritve so trajale 329 ur.

Skladno z delovnimi navodili so izvajali meritve kontaminacije oseb pri izstopu na kontrolni točki (v prostoru za osebje) in meritve kontaminacije pri iznosu paketov RAO, delovne opreme, orodja, embalaže ter rabljene obvezne varovalne opreme iz nadzorovanega območja CSRAO (skladiščni prostor).

Delo v nadzorovanem območju je potekalo občasno, organizirano je bilo tako, da je bila izpostavljenost delavcev čim manjša. Ob vsakem vstopu je bil prisoten tudi delavec SVS. Delavci ARAO, ki delajo v nadzorovanem območju, so vključeni v sistem osebne dozimetrije in uporabljajo TL dozimetre, ki jih zagotavlja ZVD d. o. o. Osebne TL dozimetre se odčitava mesečno. Za zunanje obiskovalce je bilo gibanje v nadzorovanem območju omejeno tako časovno, kot tudi glede na nivo hitrosti doze sevanja in prejete efektivne doze. Omejitev ni veljala

za inšpekcijske službe in strokovne obiske. Vsi, ki so vstopali v nadzorovano območje, vključno z zunanji obiskovalci, so uporabljali elektronske dozimetre.

### **Meritve kontaminacije površin v objektih CSRAO**

Nevezana kontaminacija površin s sevalci alfa in beta/gama nastane v skladiščnem prostoru na tleh, stenah in na paketih RAO v primeru več dni neprezračene skladiščnega prostora, ko se kratkoživi potomci radona usedejo na površine v skladiščnem prostoru. 4 ure po vključitvi sistema prezračevanja skladiščnega prostora kratkoživi potomci  $^{222}\text{Rn}$  razpadejo, zato prispevek h kontaminaciji s kratkoživimi potomci radona ni več merljiv. Jemanje brisov površin so zato izvajali z navedenim časovnim zaostankom, enkrat mesečno. Na odvzetih brisih z meritvami sevanja alfa oz. beta/gama niso našli nevezane kontaminacije, kar pomeni, da ni bilo izmerjene kontaminacije površin, ki bi bila posledica skladiščenja RAO. V letu 2017 v skladiščnem prostoru ni bilo izrednih dogodkov (npr. raztros RAO), ki bi imeli za posledico kontaminacijo površin.

Nevezana kontaminacija površin s sevalci alfa in beta/gama v prostoru za osebje, strojnici prezračevalne naprave in v pomožnem objektu v letu 2017 ni bila izmerjena.

V letu 2017 je ARAO nadaljeval z obdelavo in pripravo RAO v Objektu vroča celica IJS (OVC). Delo je obsegalo razstavljanje ionizacijskih javljalnikov požara na radioaktivni in neradioaktivni del ter utrjevanje tekočih radioaktivnih odpadkov, ki izvirajo iz medicine. V letu 2017 je ARAO pričel z razstavljanjem tudi drugih naprav, ki vsebujejo zaprte vire sevanja, saj je bilo v mesecu novembru s strani MAAE organizirano praktično usposabljanje. V OVC je bilo skupaj opravljenih 469 ur dela.

SVS ARAO izvaja dodatne meritve kontaminacije površin in hitrosti sevanja med in po zaključku del v OVC ter meritve kontaminacije površin na ohišjih javljalnikov požara, ki so predmet za iznos. Nadzor radioaktivnosti delovnega okolja v OVC je v pristojnosti Službe za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS (SVPIS). SVPIS izvaja tudi meritve hitrosti doze ter kontaminacije površin pri iznosu opreme, orodja embalaže iz nadzorovanega območja OVC. SVS ARAO skrbi za uporabo standardne in dodatne osebne varovalne opreme, zaščito dihal pred inhalacijo radionuklidov, TLD in elektronske dozimetre zaposlenih.

Med izvajanjem del obdelave zaprtih virov sevanja je bila možnost kontaminacije delovnega prostora. SVS ARAO je tekom aktivnosti obdelave dosledno preverjal vrednosti vezane in nevezane kontaminacije površin in predmetov. V nekaj primerih je bila zaznana omejena kontaminacija delovne površine, ki je bila takoj uspešno odstranjena. Kontaminiranost opreme, embalaže in delavcev ARAO ob iznosu oziroma izstopu iz OVC ni bila ugotovljena.

### **Nadzor radioaktivnosti na lokacijah povzročiteljev RAO**

SVS ARAO je v letu 2017 redno izvajal nadzor radioaktivnosti pri ogledih lokacij, pripravi paketov RAO na lokacijah imetnikov RAO in prevzemih institucionalnih RAO. SVS je zagotavljal potrebne osebne in tehnične zaščitne ukrepe za varstvo pred sevanji ter radiološki nadzor delovnega okolja. Skupaj je bilo osebje na prevzemih 238 ur. Za nadzor izpostavljenosti zunanjemu sevanju se uporabljajo TL dozimeter, elektronski dozimeter ter prenosni merilni instrumenti, po potrebi se uporablja tudi respiratorna zaščita dihal. Izvajajo se tudi meritve kontaminacije površin na mestučasne shrambe RAO in na merilnih mestih, kjer so izvajali meritve in pripravo RAO za prevzem in transport. Kontaminacija na lokacijah imetnikov RAO ni bila zaznana.

#### ***2.1.3.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje***

Izpusti odpadnih voda iz centralnega skladišča nizko- in srednje radioaktivnih odpadkov (CSRAO) na Brinju so bili pred njegovo rekonstrukcijo leta 2004 še vodeni v skupno cisterno drenaž za reaktor in CSRAO na IJS, od tu pa so se zbrane vode nadzorovano spuščale po

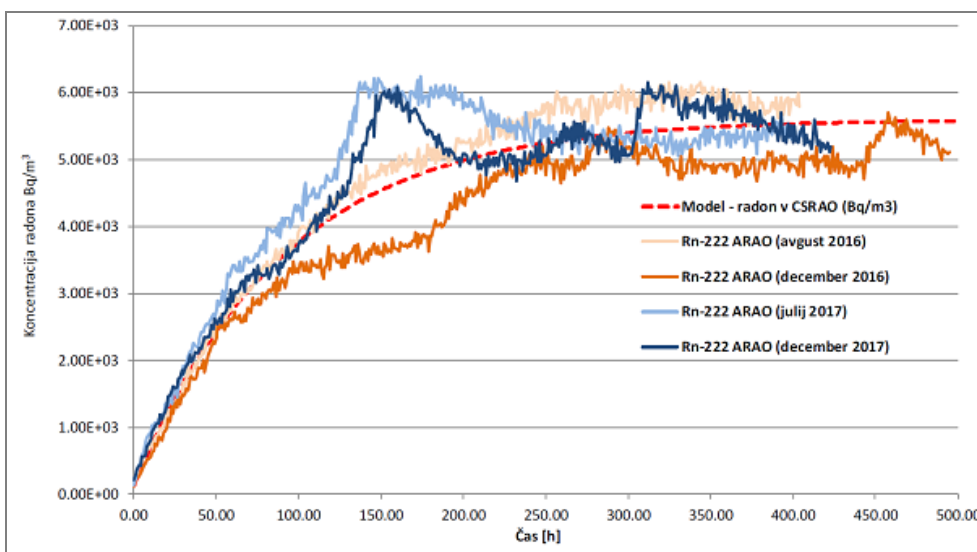


kanalizacijskem sistemu v reko Savo. Po rekonstrukciji skladišča se odpadne vode (predvsem sanitarne odpadne vode – pranje rok in kondenzat sušenja zraka) zbirajo v podzemnem rezervoarju na platoju pred skladiščem. V ta rezervoar se lahko stekajo tudi meteorne vode iz asfaltne ploščadi pred skladiščem, kjer se opravlja sprejem radioaktivnih odpadkov v skladišče, v primeru, da se meteorna kanalizacija preklopi na podzemni rezervoar.

V letu 2017 je bil, tako kot običajno zaradi globalne kontaminacije, izmerjen  $^{137}\text{Cs}$  in sicer  $0,35 \text{ Bq/m}^3$  (lansko leto  $0,95 \text{ Bq/m}^3$ ).  $^{241}\text{Am}$  in  $^{60}\text{Co}$ , ki sta občasno prisotna v teh vzorcih, tokrat niso zaznali, naravni radionuklidi pa so prisotni v koncentracijah značilnih za površinske ali podzemne vode v naravnem okolju. Običajno minimalno izstopa  $^{40}\text{K}$ , katerega izmerjena aktivnost v letu 2017 je bila  $180 \text{ Bq/m}^3$ .

Vir radona v skladišču so skladiščeni radioaktivni odpadki, ki vsebujejo povišane specifične aktivnosti  $^{226}\text{Ra}$ , zatesnjene posode pa ne preprečujejo v celoti izhajanja radona v skladiščni prostor. Vir radona je tudi sam podzemni objekt, vendar je težko oceniti prispevek radona iz tal v skladišče skozi betonske stene in tlake. Z zatesnitvijo odprtih skladišča leta 2004 se je povečala hitrost naraščanja koncentracije radona v skladišču, višje pa so tudi maksimalne izmerjene koncentracije (čez  $20.000 \text{ Bq/m}^3$ , pred rekonstrukcijo le do  $8.000 \text{ Bq/m}^3$ ). Z zagonom sistema za prezračevanje skladišča se navedena koncentracija radona v skladišču v eni uri zmanjša na vrednost pod  $300 \text{ Bq/m}^3$ . Leta 2008 je potekal projekt prepakiranja in karakterizacije radioaktivnih odpadkov, v okviru katerega so bili prepakirani tudi radijevi odpadki iz soda z oznako ARAO-134. Viri  $^{226}\text{Ra}$ , ki so bili vzrok za visoke koncentracije radona, so bili hermetično zavarjeni v novo embalažo. Posledično so se znižale koncentracije radona v skladišču, in sicer na  $5.000\text{-}6.000 \text{ Bq/m}^3$ , zmanjšala sta se tudi hitrost izpuščanja na prosto in letni izpust.

[Slika 73](#) prikazuje meritve radona, katere je opravila služba za varstvo pred sevanji ARAO s kontinuirnim merilnikom radona AlphaGuard v poletnem in zimskem obdobju. V zimskem obdobju je meritve naraščanja koncentracij radona opravil tudi pooblaščen izvajalec meritev ZVD. Odstopanja med meritvami ARAO in ZVD so bila minimalna. Ravnovesna koncentracija radona v zaprtem in ne prezračevanem skladišču je znašala okrog  $5500 \text{ Bq/m}^3$  v poletnem obdobju, v zimskih mesecih pa je bila nekoliko nižja (okrog  $5400 \text{ Bq/m}^3$ ). Pri obeh meritvah so bili vremenski pogoji manj stabilni kot v preteklih letih (nihanja v zračnem tlaku). V zadnjih letih opazamo, da ni izrazitih razlik med poletnimi in zimskimi meritvami, nihanja pa so predvsem vezana na spremembo zunanjskega tlaka.



Slika 73: Meritve radona (IJS, 2017)

Na podlagi teh meritev je bila v skladišču z modelom ocenjena povprečna hitrost izpuščanja radona iz skladišča na  $8 \pm 2$  Bq/s, kar je v okviru merilne negotovosti primerljivo z vrednostmi v zadnjih letih. Celotni izpust radona na letni ravni je ocenjen na 0,26 GBq, kar je primerljivo z leti od 2011 do 2016. V [preglednici 7](#) je primerjava med ocenami izpustov v preteklih letih. Vse ocene so bile narejene po isti metodologiji.

#### Preglednica 7: Ocena povprečnih izpustov radona iz skladišča v preteklih letih

Obdobje	Ocenjeni izpusti
Pred rekonstrukcijo skladišča (pred letom 2004).	~75 Bq/s
Po rekonstrukciji in pred izvedbo kondicioniranja RAO (po letu 2004 in pred koncem leta 2005).	~52 Bq/s
V letih 2006 in 2007.	~33 Bq/s
Po kondicioniranju RAO leta 2008.	~10 Bq/s
V letih 2009 in 2010.	~4 Bq/s
V letih 2011 do 2015.	~6 Bq/s
V letu 2016.	~7 Bq/s
V letu 2017.	~8 Bq/s

Znižanje izpustov radona je posledica rekonstrukcije skladišča in v kasnejšem obdobju premeščanja in prepakiranja RAO (projekti kondicioniranja RAO v letu 2005 in 2008). Vrednosti v zadnjih letih se razlikujejo v okviru merske negotovosti.

Vir: [\[19\]](#).

#### 2.1.3.4 Inšpekcijski pregledi

Inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost je v letu 2017 opravila tri redne inšpekcijske preglede Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO). Eden je bil povezan z odlagališčem Jazbec na lokaciji Rudnika Žirovski vrh in je opisan v [poglavju 2.1.4.6](#).

Na prvem inšpekcijskem pregledu je inšpekcija obravnavala pregled dovoljenj in izpolnjevanje zahtev iz izdanih dovoljenj. Opravljen je bil tudi ogled Centralnega skladišča za radioaktivne odpadke v Brinju (CSRAO). Ugotovljeno je bilo, da ima ARAO veljavno dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti, ki velja do 24. junija 2019, in dovoljenje za uporabo zaprtega vira sevanja  $^{137}\text{Cs}$ , ki velja do 11. januarja 2022. Prav tako je bilo ugotovljeno, da ima ARAO vzpostavljeno *Organizacijsko enoto varstva pred sevanji (SVS)* z dvema zaposlenima ter tudi izdelana pisna navodila za varno izvajanje sevalne dejavnosti. Inšpekcija je na vpogled dobila tudi dokazila v zvezi z izpolnjevanjem zahtev, ki se nanašajo na izpostavljene delavce. Poleg tega je inšpekcija obravnavala tudi izvajanje sprejema RAO v CSRAO in prevoz RAO.

Inšpekcija je pregledala, kako potekajo vnosi RAO v CSRAO na osnovi naročil povzročiteljev oziroma imetnikov RAO, v primeru nesreč ali če gre za najdene vire ali pa vire neznanega povzročitelja. Vsak paket z RAO mora pred samim sprejemom izpolniti merila sprejemljivosti, še pred sprejemom RAO v CSRAO pa morajo biti izvedene kontrolne meritve. Izvede jih delavec SVS. Prevzem RAO poteka v skladu z delovnim navodilom ND BRINJE 01, rev. 2, *Prevzem RAO malih povzročiteljev*, sprejem v skladišče pa po navodilu ND BRINJE 04, rev. 1, *Sprejem radioaktivnih odpadkov v CSRAO v Brinju*.

Inšpekciji so bile predstavljene še evidence prevzemov in skladiščenja RAO. Prav tako je ARAO predstavila tudi, kako zagotavlja tehnično in fizično varovanje ter požarno varnost.

Inšpekcija je opravila ogled prevoznega vsebnika, v katerem se prevažajo tovorki oziroma paketi RAO ter vozila, certifikate po ADR in varnostni načrt za prevoz radionuklidov s potencialno hudimi posledicami. Inšpekcija je dobila na vpogled evidenco in certifikate o usposobljenosti delavcev ARAO po ADR. Trenutno so po ADR za prevoz nevarnega blaga, razred 7, usposobljena dva delavca ARAO in en zunanji sodelavec. Ugotovljeno je bilo tudi, da je en delavec ARAO opravil izpit za varnostnega svetovalca za prevoz nevarnega blaga.

Med tem inšpekcijskim nadzorom inšpekcija ni odkrila odstopanj, ki bi vplivala na zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti.

## **2.1.4 RUDNIK ŽIROVSKI VRH**

### ***2.1.4.1 Študiji o radiološki nevarnosti potencialnih premikov plazu Boršt***

V letu 2015 je izvajalec Geotrias d. o. o. izdelal študijo »Modeliranje raznosa hidrometalurške jalovine odlagališča Boršt v primeru popolnega razpada odlagališča«, v kateri ocenjuje raznos hidrometalurške jalovine v primeru maksimalno neugodnega izrednega dogodka – intenzivno deževje in potres. Študija je narejena za primer postopne erozije površinskih razpok v prekrivki odlagališča ter za deformacijo telesa odlagališča za padavine s povratno dobo 100 in 1000 let, kar bi pomenilo transport dela odloženega materiala dolvodno po dolini. Na osnovi študije je Ministrstvo za okolje in prostor naročilo še izdelavo študije izpostavljenosti sevanju prebivalcev in delavcev, ki bi izvajali sanacijo odloženih materialov ob strugi Todraščice, Brebovščice in Poljanske Sore. Študijo je izvedlo podjetje INKO svetovanje d. o. o. V letu 2016 in 2017 so se izvedli interventni drenažni ukrepi, ki jih je predlagal strokovni projektni svet.

### ***2.1.4.2 Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude***

Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o. (v nadaljevanju RŽV) je v letu 2017 v okviru projekta trajne sanacije in končne ureditve odlagališč in ostalih objektov v pridobivalnem prostoru rudnika izvedel vsa dela in aktivnosti zapiranja, sanacije in dolgoročnega upravljanja v skladu s Poslovnim načrtom družbe za leto 2017, z veljavno zakonodajo in po Noveliranem programu št. 2. Dela so opravljali delavci RŽV in zunanji izvajalci.

Leto 2017 je bilo za odlagališče Boršt sedmo leto (drugo dodatno) prehodnega obdobja dolgoročnega upravljanja. Pravna podlaga za izvajanje aktivnosti je bil Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh - ZTPIU (Ur. l. RS, št. 36/92) s spremembami (Ur. l. RS, št. 28/00, 121/05).

Organizacija javnega podjetja se v letu 2017 ni spremenila, v RŽV so bili zaposleni štirje delavci za poln delovni čas. Za pomoč pri izvajanju aktivnosti so bili pogodbeno zaposleni štirje nekdanji delavci RŽV in sicer tehnični vodja rudarskih del, vodja Službe za varstvo pri delu in pred ionizirajočimi sevanji, rudarski tehnolog in električar. Vodenje elektro službe je izvajal zunanji izvajalec. S tem so bile zagotovljene zakonske zahteve za delovanje RŽV. Vzdrževalna dela, vzorčenja, analize in meritve, za katere ima RŽV ustrezno opremo in je usposobljen, so bili izvedeni v celoti.

RŽV je v letu 2017 izvajal vzdrževalna dela: čiščenje kanalet za odvod zalednih in meteornih voda na odlagališču Boršt in ob njem, čiščenje in vzdrževanje naprav ter objektov tehničnega monitoringa ter monitoringa za nadzor vpliva objektov RŽV na okolje vključno s posledicami plazenja podlage odlagališča Boršt, čiščenje podrasti ob odlagališču in ob infrastrukturnih objektih, košnje trave na odlagališču in ob njem ter nadzor stanja končno urejenih rudniških objektov. Nadzor stanja je bil na osnovi Odločbe rudarskega inšpektorja št. 06145-4/2012 z dne

18. julij 2012 poostren, saj kamninska podlaga in z njim večji del odlagališča hidrometalurške jalovine (HMJ) Boršt še vedno drsita. Hitrost premikanja je približno 2 cm na leto. Z Odločbo št. 06145-1/2012 z dne 30. maj 2012 je rudarski inšpektor pri Ministrstvu za infrastrukturo in prostor odločil, da morajo biti interventni drenažni ukrepi za znižanje nivoja podtalnice po rudarskem projektu št. Ip-142/2011 izvedeni do septembra 2012 oz. da morajo biti v navedenem roku zaključena vsa rudarska dela, načrtovana z omenjenim rudarskim projektom. Na osnovi rezultatov študije o obsegu možne splazitve dela odlagališča Boršt v dolino Todraščice, raznosa hidrometalurške jalovine, njenega odlaganja na bregove potokov Todraščica in Brebovščica ter študije o izpostavljenosti sevanju prebivalcev v vplivnem okolju takega dogodka in v primeru sanacije stanja (odstranitev naplavi) je v letih 2016 in 2017 potekala sanacija ob premikanju plazu poškodovane betonske obloge drenažnega rova pod odlagališčem ter izvedba interventnih drenažnih ukrepov v drenažnem rovu pod odlagališčem, ki so obsegali izdelavo 17 drenažnih vrtin. Dodatne ukrepe je predlagal Strokovni projektni svet v Poročilu Hidrogeološke in geotehnične razmere odlagališča HMJ Boršt po izvedbi 1. faze sanacijskih ukrepov, UL FGG, UL NTF, IBE d. d. in RŽV, d. o. o., junij 2010. Stroški sanacije nastale škode bi bili bistveno večjih razsežnosti kot je investicija v interventne ukrepe, tehnična izvedba pa zahtevna. Na podlagi vseh dosedanjih spoznanj bo Strokovni projektni svet pripravil pregled stanja, program kontrole obstoječih piezometrov ter predlog dopolnitve mreže piezometrov za opazovanje plazu.

V drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt so v letu 2017 izvajali nadzor stanja betonske obloge na prehodu rova skozi plazino, delovanje drenažnih vrtin ter spremljali premikanje odlagališča z ekstenziometrom v rovu. V območju izrivnega roba plazu so se nadaljevale deformacije betonske obloge. Talna plošča na mestu prehoda drenažnega rova skozi plazino je bila izdelana iz lesa, ki ga bo v primeru nadaljevanja poškodb precej lažje zamenjati kot pa odstraniti in ponovno vgraditi armirano betonsko ploščo (prva sanacija pozimi 2010/2011, druga sanacija julija 2016). Junija 2016 je zunanji izvajalec pričel izvajati interventne ukrepe, in sicer najprej na sanaciji poškodb drenažnega rova na prehodu skozi drsino plazu, za tem pa še mesta poškodovane torkretne obloge drenažnega rova. Dela so bila končana julija 2016 (zadnja sanacija pred tem je bila izvedena 5 let po sanaciji pozimi 2010/2011).

Pozimi 2010/2011 je bilo izvrtanih šest drenažnih vrtin v križišču glavnega pristopnega drenažnega rova in obeh krakov (prvi del interventnih ukrepov), tri vrtine stalno odvajajo vodo, ostale tri pa v času intenzivnejših padavin. Od 17 drenažnih vrtin, izvrtanih v letih 2016 in 2017, so v primeru deževja najbolj aktivne drenažne vrtine v komori 2, drenažne vrtine v komorah 1 in 3 pa pričakovano manj. RŽV je v letu 2017 spremljal iztoke vrtin z ročnimi meritvami ter s kontinuirnimi merilniki pretoka na posameznih iztokih drenažnih vrtin. Oceno učinkovitosti drenažnih vrtin bo mogoče oceniti s kontinuirnim spremljanjem pretoka ter z opazovanjem stabilnosti podlage odlagališča v naslednjih letih. Za geotehnično in hidrogeološko interpretacijo učinkov izvedenih ukrepov za zmanjšanje vplivov podzemne vode na stabilnost odlagališča Boršt je bil ponovno sklican Strokovni projektni svet.

Premike odlagališča Boršt na površini so kontinuirno spremljali z GPS sistemom ter o tem redno obveščali rudarskega inšpektorja in URSJV. Izmerjena premika točk GMX1 ob vremenski postaji in GMX2 na odlagališču v smeri vektorja premika sta bila v letu 2017 20 mm. Izvedene so bile precizne geodetske meritve stabilnosti na geodetski mreži Boršt (Plaz in Navezava). Podatki spremljanja premikov z geodetskimi meritvami in GPS sistemom se lepo ujemajo.

V mesecih marec in april 2017 je Katedra za geodezijo FGG UL (dr. Dušan Kogoj s sodelavci) izvedla redne letne geodetske meritve stabilnosti odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt in sicer v dveh ločenih geodetskih mrežah, mreži Plaz in mreži Navezava. Na osnovi geodetske izmere Boršt 2017 izračunani in statistično preverjeni premiki mreže Plaz ponovno potrjujejo nestabilnost posamezne merjene točke in definirajo spremembo njenega položaja. Izmera je bila opravljena korektno z upoštevanjem vseh zahtev za določitev horizontalnih položajev in višin točk z največjo možno natančnostjo. Na osnovi rezultatov zadnje izmere se ponovno potrjuje, da

je odlagališče glede stabilnosti zelo občutljivo. Rezultati izmere geodetske mreže Plaz odlagališča Boršt v letu 2017 nedvoumno ponovno potrjujejo premikanje odlagališča tudi po končani sanaciji. Premiki so po svoji velikosti približno enaki kot v predhodnem obdobju, tako po smeri kot tudi po velikosti premikanja. Hitrost premikov se ohranja. Rezultati meritev premikov plazu Boršt z GPS sistemom se dobro ujemajo z rezultati preciznih geodetskih meritev.

Padavine v letu 2017 so bile večje od povprečja padavin od leta 2000 dalje, pa tudi večje od povprečja padavin od leta 2007 dalje (VP Boršt Gorenja vas). Bilo je 132 dni s padavinami > 0,1 mm/dan in 114 dni s padavinami > 0,5 mm/dan. Poletnih sušnih obdobj ni bilo, jesen je bila zelo topla, padavine so bile razporejene preko celega leta. Največ padavin je bilo 28. junija 2017, in sicer 95,8 mm. Padavine niso povzročile vodne erozije prekrivke odlagališč.

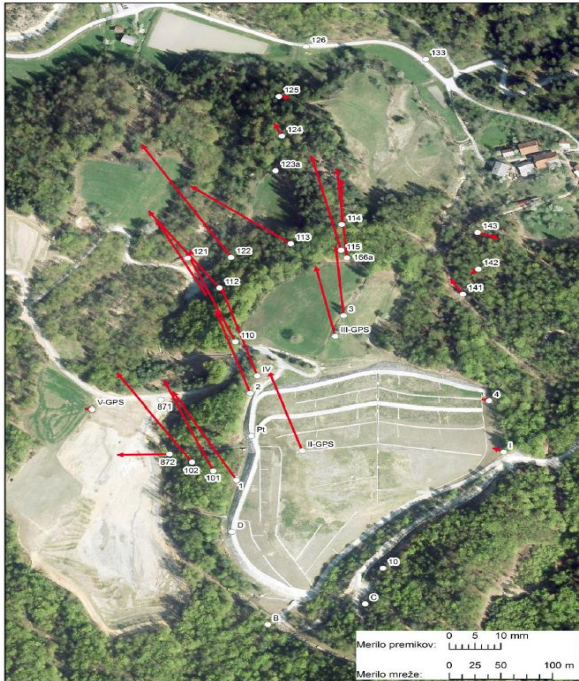
Poslovni načrt družbe za leto 2017 je bil sprejet na 14. redni seji Nadzornega sveta RŽV dne 19. aprila 2017, tako da je bilo financiranje dejavnosti družbe iz proračuna urejeno. RŽV je v letu 2017 izvajal tekoče aktivnosti prehodnega petletnega obdobja dolgoročnega upravljanja za odlagališče Boršt, prehodno petletno obdobje 2011-2015 je bilo podaljšano še za dve leti. Izvajali so vzorčenja, meritve, nadzor stanja, vzdrževanje površin, infrastrukture, zbiranje in arhiviranje podatkov, vodenje baze podatkov, izdelavo poročil upravnim organom ipd.

### **Spremljanje stabilnosti plazu na območju odlagališča Boršt**

Spremljanje stabilnosti odlagališča Boršt je pomembna aktivnost tako prehodnega obdobja, kot tudi dolgoročno. Po končni ureditvi odlagališča Boršt in prenehanju izvajanja delovnih aktivnosti na območju postavljenih geodetskih mrež nadzornih točk za spremljanje stabilnosti, so nastali pogoji za kvalitetno geodetsko spremljavo, pa tudi kontinuirno spremljavo preko satelitov na odlagališču Boršt.

#### Geodetske meritve

Meritve vsebujejo izmero prostorskih premikov kontrolnih točk na plazu Boršt v mreži Plaz ([slika 74](#)), ki je namenjena ugotavljanju stabilnosti odlagališča in njene širše okolice. Na osnovi geodetske izmere Boršt 2017 izračunani in statistično preverjeni premiki mreže Plaz v času od predhodne meritve marca 2016 do meritve marca 2017 (12 mesecev) ponovno potrjujejo nestabilnost posamezne merjene točke in definirajo spremembo njenega položaja (Poročilo Katedre za geodezijo FGG: dr. D. Kogoj s sodelavci, Precizne geodetske meritve stabilnosti Boršt 2017, Ljubljana, april 2017).



**Slika 74: Premiki točk v mreži Plaz na podlagi DOF (Poročilo geodetske izmere FGG, marec 2017)**

Katedra v Poročilu o geodetski izmeri stabilnosti odlagališča HMJ Boršt Rudnika Žirovski vrh navaja, da so premiki v obdobju 12 mesecev od marca 2016 do marca 2017 približno enaki letnim premikom v obdobju marec 2015 – marec 2016, tako po velikosti kot tudi smeri. Izvajalec meritev je v letu 2014 v svojem poročilu predlagal, da bi bilo za spremljanje stabilnosti danih opazovalnih stebrov primerno v naslednjih izmerah ponovno meriti mrežo Navezava (mreža merjena v letih 2009 in 2011 s stabilnima točkama na Sv. Urbanu in Črni gori). V letu 2015 je bila razširjena meritev izvedena, prav tako v letih 2016 in 2017.

Največji horizontalni premik v obdobju marec 2016 – marec 2017 (prehodno petletno obdobje) je bil izmerjen na treh opazovalnih (geodetskih) točkah, ki se nahajajo v gozdu pod platojem pod odlagališčem Boršt (točke 113, 115 in 122), točki 110 in na zahodnem robu odlagališča ter so med seboj blizu (točke 1, 101 in 102, [slika 75](#)), in sicer od 23,4 do 32,3 mm.

Merilna obdobja od aprila 2010 dalje so praviloma dolga 12 mesecev, razen med letoma 2011 in 2013, saj v letu 2012 precizne geodetske meritve niso bile izvedene. Meritev v letu 2010 sovpada s postavitvijo GPS sistema na Borštu.

Skupni izmerjeni horizontalni premiki so bili v obdobju april 2010 – marec 2017 večji pod odlagališčem (točke 113, 115 in 122), kot ob zahodnem robu odlagališča (točke 1, 101 in 102). Vsota premikov ne upošteva smeri premikov, prava (vektorska) vsota je praviloma manjša od navedene).

Na površini odlagališča Boršt, na kateri je bila odložena hidrometalurška jalovina, se nahaja samo ena opazovalna točka in sicer točka sistema GPS, oznaka GMX2 (II-GPS), postavljena v začetku leta 2010. Druga točka GPS sistema z oznako GMX1 (III-GPS) se nahaja na lokaciji Vremenske postaje Boršt Gorenja vas (MP Boršt), tretja točka sistema GPS pa se nahaja zunaj plazu na lokaciji Jaka, oznaka GRS1.

Premik opazovalne točke GMX2 (II-GPS) na odlagališču Boršt je bil v času marec 2016 – marec 2017 manjši od premikov točk 1, 101 in 102 ob zunanjem robu odlagališča. Vse štiri točke se nahajajo skoraj v liniji in so blizu skupaj.

Ob odlagališču je pet betonskih stebrov z geodetsko točko (1, 2, IV, 4 in I), zunaj odlagališča pa še dva (točki 3 in 10). V obdobju enega leta marec 2016 – marec 2017 je bil na zahodni strani odlagališča (površina plazu) horizontalni premik 24,5 mm na točki 1, premik 21,1 mm na točki 2, na vzhodni strani odlagališča (zunaj površine plazu) pa premik na točki I 2,3 mm, na točki 4 pa 1,5 mm (smer premikov). Na [sliki 75](#) je prikazan obseg plazu na območju Boršta z mesti opazovanih točk GPS nadzora (točke GRS1, GMX1 in GMX2) in geodetske mreže (točke 113, 115, 122, 1, 101, 102).

Največji vertikalni premik (posedek) v obdobju marec 2016 – marec 2017 je bil izmerjen na točki GMX2 (II-GPS) na odlagališču Boršt, in sicer 10,9 mm (15 mm v obdobju 2015/2016, 12 mm v obdobju 2014/2015), 13 mm v obdobju 2013/2014, 48 mm za obdobje 2011/2013, 54 mm v obdobju 2010/2011, skupaj 143 mm v obdobju april 2010 – marec 2017). Zunaj odlagališča je bil največji vertikalni premik 9,9 mm v obdobju marec 2016 – marec 2017 izmerjen na točki 110.

V [preglednici 8](#) so prikazani izmerjeni vertikalni in horizontalni premiki opazovalnih točk od leta 2011 do leta 2017.



Slika 75: Obseg plazu na območju Boršta in mesta opazovanih točk

**Preglednica 8: Vertikalni in horizontalni premiki opazovalnih točk od leta 2011 do leta 2017**

Leto	GMX1		GMX2		tč. 115		tč. 113		tč. 110		tč. 101		tč. 871		tč. 123A		tč. 122		
	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	Ver.	Hor.	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2011	9	75	-54	78	3	120													
2013	9	58	-48	60			7	93			-71								
2014	2	25	-13	27			3	45					-45						
2015	1	22	-12	22		40	1	38					-20		175	715			48
2016	5	21	-15	22		32	1	38					-65						41
2017		17,3	-10,9	20		23,4		23,8	-9,9			23,7							32,3

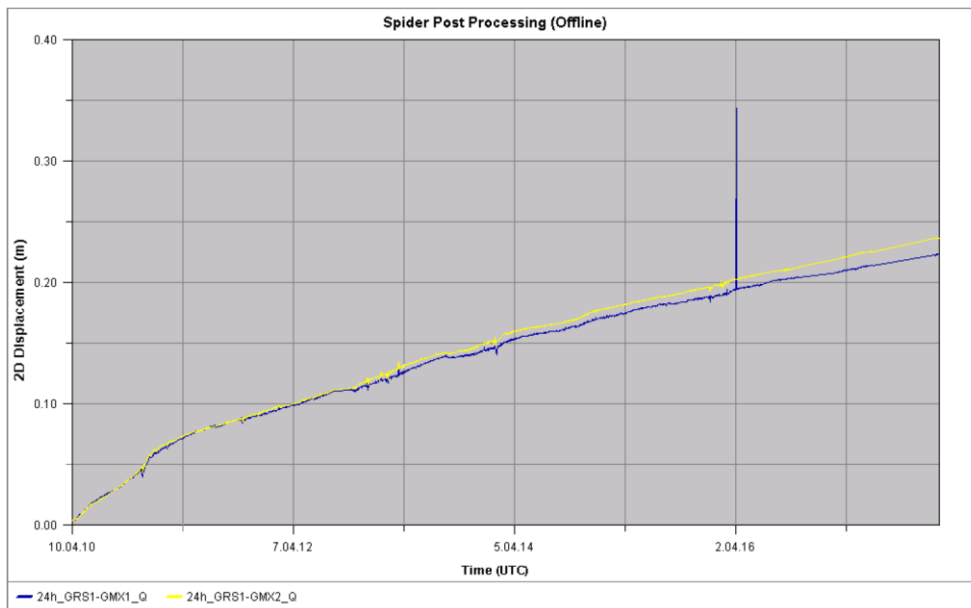
Geodetske meritve v letu 2012 niso bile izvedene. Izmerjene vrednosti vertikalnih in horizontalnih premikov v letu 2013 zajemajo obdobje od aprila 2011 do aprila 2013, t. j. dvoletno obdobje. Negativne vrednosti vertikalnih premikov pomenijo posedek.

Meritve s sistemom GPS

Meritve stabilnosti/nestabilnosti območja plazu so kontinuirno potekale z GPS sistemom na treh opazovanih točkah (točka GRS1 se nahaja na stabilnem območju zunaj plazu, dve točki sta na območju plazu, od tega ena na zgornji etaži odlagališča Boršt z oznako GMX2, druga pa pri vremenski postaji Boršt Gorenja vas na platoju pod odlagališčem z oznako GMX1, premik posamezne nestabilne točke je razlika premika med stabilno točko GRS1 in med nestabilnima točkama GMX2 in GMX1), spremljava meritev je zagotovljena z dostopom preko osebnega računalnika (on-line). Premike nestabilnih kontrolnih točk program tekoče izrisuje na posebnem diagramu, ločeno za smer premika v x smeri in za smer premika v y smeri ter skupni premik.

V mesecu novembru 2016 je prišlo do okvare sistema (izpad delovanja stabilne točke GRS1), delovanje je bilo ponovno vzpostavljeno meseca februarja 2017. V tem času so meritve na točkah GMX1 in GMX2 potekale normalno. Ponovni izpad delovanja sistema GPS je bil ob koncu leta 2017. Odčitani skupni premik točk GMX1 in GMX2 za obdobje 7. aprila 2010 – 31. decembra 2017 je 205 mm (GMX1) oz. 217 mm (GMX2). V letu 2017 je premik za točko GMX1 znašal 17 mm (19 mm za leto 2016), za točko GMX2 pa 20 mm (20 mm v letu 2016). Na [sliki 76](#) so prikazani horizontalni premiki geodetskih točk GMX1 – vremenska postaja Boršt Gorenja vas (modra barva) in GMX2 na zgornji etaži odlagališča Boršt (rumena barva) v smeri vektorja premikov, izmerjeni z GPS sistemom od 10. aprila 2010 do 15. januarja 2018. O izvajanju nadzora odlagališča z GPS sistemom so skupaj s podatki meritev tekoče obveščali URSJV ter Inšpekcijo za energetiko in rudarstvo.





**Slika 76: Horizontalni premiki geodetskih točk GMX1 in GMX2 od 10. aprila 2010 do 15. januarja 2018**

Premikanje točk GMX1 in GMX2, izmerjeno z GPS sistemom, se zaradi povečanih letnih padavin se od leta 2012 ne povečuje (slika 77), kar zagotovo pomeni, da izvedeni tehnični ukrepi za stabilizacijo odlagališča in njegove plazovite podlage delujejo. Po prekritju in stabilizaciji odlagališča so se pričeli premiki zmanjševati in umirjati. V letih 2016/2017 so bili izvedeni dodatni drenažni ukrepi v drenažnem rovu (drenažne vrtine), kako pa bo njihovo delovanje vplivalo na samo stabilnost podlage odlagališča, se bo videlo v naslednjih letih. Iz spremljave pretokov iztokov posameznih drenažnih vrtin je vidno, da posamezne vrtine zelo hitro reagirajo na padavine s povečanjem pretoka iztoka.



**Slika 77: Horizontalni premiki nadzornih (geodetskih) točk GMX1 in GMX2, obdobje 7. april 2010 - 31. december 2017**

Iz primerjave premikov geodetskih točk GMX1 in GMX2, izmerjenih s preciznimi geodetskimi meritvami ter izmerjenih z GPS sistemom v obdobju april 2010 - marec 2017, je razvidno, da se izmerjene vrednosti ujemajo. Na [sliki 78](#) sta prikazani opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt GMX1 na lokaciji vremenske postaje Boršt Gorenja vas (levo) in opazovalna točka GRS1 GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt na saniranem kopu inertnega materiala Jaka za prekrivko odlagališč Jazbec in Boršt (desno).



**Slika 78: Opazovalni točki GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt**

#### Meritve z ekstenziometrom v drenažnem rovu

Po zaključku sanacije drenažnega rova in izdelave drenažnih vrtin je bil konec meseca aprila 2011 na saniranem območju prehoda drenažnega rova skozi plazino obnovljen ekstenziometer, ki meri spremembo položaja dveh vpetih točk in sicer v stabilnem in nestabilnem delu betonskega rova. Ekstenziometer služi tehničnemu nadzoru stanja betonske obloge drenažnega rova na mestu prehoda rova skozi drsino plazivo, v kateri nastajajo razpoke (premiki med stabilnim in nestabilnim delom rova, betonska obloga). Odčitavanje ekstenziometra poteka najmanj enkrat mesečno. V letu 2017 je bilo po zaključku del v drenažnem rovu v začetku meseca septembra ponovno vzpostavljeno delovanje ekstenziometra, skupni izmerjeni premik v zadnjih 5 mesecih leta 2017 je bil 4,5 mm (leta 2016 do pričetka izvajanja del v drenažnem rovu meseca julija 11 mm (6 mesecev). Delovanje ekstenziometra v letih 2016/2017 (14 mesecev) zaradi izvajanja del ni bilo mogoče.

Poškodbe zaradi plazenja kamninske podlage odlagališča so bile in bodo tudi v nadaljevanju največje na mestu betonske obloge (prehod rova skozi plazivo). Ob sanaciji poškodb je bil namesto armirane betonske talne plošče vgrajen lesen oder, ki ga bo v primeru poškodb lažje in ceneje zamenjati kot pa odstraniti poškodovano armirano betonsko ploščo in vgraditi drugo ploščo. Pod konstrukcijo lesenega odra sta vgrajeni dve cevi za premostitev kanala za odvod vode v smeri vstopa v drenažni rov. Poškodbe nanosa brizganega betona gorvodno od betonske obloge nad merilnim mestom Tunnel so bile sanirane z nanosom novega brizganega betona.

Nadalje je mogoče opaziti poškodbe tudi zunaj drenažnega rova in sicer ob merilnem mestu BPG pod platojem pred drenažnim rovom in dolvodno, saj so odprte razpoke v odvodnem betonskem kanalu.

#### Sanacija in izvedba interventnih ukrepov

Od izdelanih vertikalnih drenažnih vodnjakov v prečnih krakih drenažnega rova jih le del deluje preko celega leta, pretok drenirane vode je omejen, v sušnem obdobju delujejo trije. Od izvrtanih šestih raziskovalnih in drenažnih vrtin v letu 2010/2011 kontinuirno delujejo tri, od teh ima

pričakovano največji pretok raziskovalno drenažna vrtina DV-1. Na odvodu drenažnih voda vrtin v talni odvodni kanal krakov oz. drenažnega rova so vgrajeni merilniki pretoka vode, podatki pretoka vode se zbirajo v interni spominski enoti, mesečno pa se prenašajo v bazo podatkov RŽV. V letu 2011 je bilo v drugem polletju kot ukrep za dodatno zmanjšanje nivoja podtalnice v kamninski podlagi odlagališča Boršt in s tem zmanjšanje hitrosti premikanja plazju načrtovano nadaljevanje izdelave drenažnih vrtin iz drenažnega rova (6 vrtin v obliki pahljače) in iz obeh prečnih krakov drenažnega rova (6 vrtin iz vzhodnega in 5 vrtin iz zahodnega kraka), vendar zaradi pomanjkanja finančnih sredstev za izvedbo navedeni interventni drenažni ukrepi do poletja leta 2016 niso bili izvedeni. V mesecu avgustu 2016 je zunanji izvajalec najprej pričel z izdelavo komore 3 (vzhodni prečni rov), nato še komore 2 (zahodni prečni rov) in nazadnje komore 1 (drenažni rov), iz njih je potekalo vrtanje drenažnih vrtin (udarno vrtanje). Geološki pogoji za vrtanje so bili zelo zahtevni, zato so pri vrtanju nastajali problemi, ki jih izvajalcu del ni uspelo v celoti rešiti. Izvrtanih je bilo skupaj 1.796,5 m drenažnih vrtin, zacevljenih pa 1.342,5 m teh vrtin. Vrtina v JV zaledje odlagališča je bila strukturna (komora 3).

Na [sliki 79](#) je prikazana komora 3 v levem (vzhodnem) prečnem rovu z vidnimi drenažnimi vrtinami od DV-18 do DV-23.



**Slika 79: Komora 3 v levem (vzhodnem) prečnem rovu in drenažne vrtine**

Vrtanje drenažnih vrtin je bilo zaključeno v prvi polovici leta 2017, vrtine z večjim, merljivim pretokom imajo nameščene merilnike pretokov. Tedensko je RŽV izvajal ročne meritve pretoka iztoka posamezne drenažne vrtine. Rezultati meritev pretokov iztokov drenažnih vrtin od meseca julija do meseca decembra kažejo, da imajo stare drenažne vrtine (narejene 2010/2011, komora 0), razen v času maksimalnih intenzivnih padavin, večji pretok iztoka od novih drenažnih vrtin (narejene 2016/2017, komore 1, 2 in 3).

V drugem polletju leta 2017 je imela največji povprečni iztok v času meritev zaledna drenažna vrtina DV-1, dne 12. decembra 2017 ob intenzivnih padavinah in taljenju snega pa zaledna drenažna vrtina DV-14 s 3,8 l/s. Odziv drenažne vrtine DV-14 je bil precej bolj intenziven in precej večji kot odziv vrtine DV-1 (1,7 l/s), vendar pa se je pa pretok vrtine DV-14 precej hitreje zmanjšal kot pretok vrtine DV-1. Slabši odziv na padavine imajo vrtine v komori 3 (samo tri zaledne vrtine) in v komori 2 (samo dve vrtini, od tega se je vrtina DV-7 aktivirala z zaostankom šele meseca novembra).

Vpliv odvodnjavanja zalednih in podtalnih voda z novimi drenažnimi vrtinami na podtalnico odlagališča in s tem tudi na hitrost ter obseg letnega premikanja plazju podlage odlagališča, se bo pokazal po nekaj padavinskih obdobjih, pričakovati pa je tudi, da se bo dodatno aktivirala še kakšna drenažna vrtina. Na ekstenziometru je izmerjen petmesečni premik 4,5 mm (september–

december 2017) manjši od štirimesečnega premika pred sanacijo betonske obloge drenažnega rova 11 mm (januar – junij 2017).

Premiki od zaključka končne ureditve odlagališča niso povzročili vidnih poškodb na sami prekrivki površine – travni ruši (posedanje terena, razpoke), na betonskih kanaletah na SV robu plazu, na dveh delih cest, na skalometni peti na JZ robu odlagališča ob MM ZDZ in na S robu odlagališča pod spodnjo bermsko cesto pa se opazijo poškodbe kanalet (razmik, dvig), premik, razmik skal skalometne pete ([slika 80](#)). Vpliv plazu na površino je viden tudi na JZ robu odlagališča (ob betonskem koritu zahodnega Boršt potoka, na vhodnih vratih, na varnostni ograji, kanaleta pod zaledno drenažo na zahodu). Ne glede na navedeno drenažni sistemi odlagališča še delujejo (ni mogoče oceniti koliko), prav tako površinske betonske kanalete za odvod meteornih in izcednih voda prekrivke.



**Slika 80: Razpoke v odvodnem kanalu pod merilnim mestom BPG**

V mesecu oktobru 2016 je bil na odlagališču Boršt izveden pregled sistema drenaž za odvod izcednih voda odlagališča s pomočjo video sistema (pomična kamera) za potrebe spremljanja morebitnih poškodb posameznih delov drenaže zaradi plazenja podlage odlagališča in s tem večjega dela odlagališča. Istočasno so bile očiščene drenaže v dolžini, v kateri so bile pregledane z video nadzorom.

Z video nadzorom je bila ugotovljena deformacija drenažne cevi v vzhodnem delu severne drenaže na mestu roba plazu, v južnem delu zahodne drenaže pa naprej od mesta vidnih sprememb na skalometni peti. Spremembe preseka drenažne cevi še ne vplivajo na zmanjšanje pretoka oz. na odvod drenažne vode.

Manjše in za delovanje zahodne in severne drenaže (vzhodni in zahodni del) nepomembne deformacije so verjetno nastale pri izdelavi severne in zahodne skalomerne pete (vertikalni pritisk ob vgradnji nadplasti).

Pregled stanja drenažnih cevi glede na način izgradnje posamezne drenaže v zaledni drenaži zahod in vzhod ter v centralni drenažni zavesi ni možna.

#### ***2.1.4.3 Izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča Jazbec***

Po izvedeni sanaciji, pripravi revizije varnostnega poročila in izvedenem upravnem postopku je URSJV dne 8. marca 2013 izdala dovoljenje za zaprtje odlagališča Jazbec. V postopku izdaje dovoljenja za zaprtje je URSJV odločila tudi o prenehanju statusa sevalnega objekta in na podlagi sklepa vlade izdala odločbo o objektu državne infrastrukture. Sklep vlade je bil izdan dne 20. decembra 2012. RŽV se je na obe odločbi URSJV pritožil. Pritožbo na odločbo o objektu državne infrastrukture je drugostopenjski organ Ministrstvo za kmetijstvo in okolje zavrnil, medtem ko je pritožbi na izdano dovoljenje za zaprtje odlagališča Jazbec v delu ugodil in

dovoljenje odpravil ter vlogo vrnil URSJV v ponovno odločanje. URSJV je dne 18. decembra 2014 izdala dovoljenje za zaprtje odlagališča Jazbec. RŽV je dne 22. januarja 2015 podala predlog za izdajo dopolnilne odločbe k dovoljenju za zaprtje odlagališča Jazbec v zvezi s prenosom objektov, ki niso v upravljanju RŽV. URSJV je dne 3. junija 2015 izdala začasno odločbo s katero je objekt - Center za dolgoročno upravljanje in informiranje javnosti, izvzela iz obveznosti predaje ARAO. Hkrati je URSJV izdala tudi sklep o prekinitvi postopka za izdajo dopolnilne odločbe dokler Geodetska uprava Republike Slovenije ne izvede postopka uskladitve zemljišč in stavb na območju platoja P-10 z zemljiškim katastrom in katastrom stavb. Do konca leta 2017 omenjena uskladitev še ni bila dokončno izvedena.

Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo je dne 19. junija 2015 izdalo odločbo o prenehanju pravic in obveznosti na delu pridobivalnega prostora Rudnika urana Žirovski vrh. Ta odločba se nanaša na območje samega telesa odlagališča. Za ostale parcele, ki še sestavljajo objekt državne infrastrukture podobna odločba še ni bila izdana. Po izdaji dovoljenja za zaprtje odlagališča in omenjene odločbe Ministrstva za infrastrukturo so bili izpolnjeni pogoji za predajo zemljišč, ki obsegajo telo odlagališča, v upravljanje ter izvajanje dolgoročnega nadzora vzdrževanja ARAO. Prenos je bil formalno izveden dne 11. novembra 2015 s podpisom primopredajnega zapisnika. S tem je bil izpolnjen pogoj za začetek izvajanja javne gospodarske službe dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališč. V zvezi s tem je bila dne 9. oktobra 2015 sprejeta tudi Uredba o načinu, predmetu in pogojih opravljanja obvezne državne gospodarske javne službe dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine, ki nastane pri pridobivanju in izkoriščanju jedrskih mineralnih surovin (Ur. l. RS, št. 76/15). ARAO je 3. junija 2015 pridobil tudi dovoljenje URSJV za izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Vlada Republike Slovenije je s sklepom z dne 23. februarja 2016 določila ARAO za upravljavca vseh parcel odlagališča Jazbec. Odlagališče rudarske jalovine Jazbec je bilo v letu 2015 zaprto in za območje odlagališča je bil izveden izbris rudarske pravice iz rudarskega registra. To območje, ki obsega samo telo odlagališča Jazbec, je postalo objekt državne infrastrukture, ki ga po pooblastilu države od leta 2015 dalje upravlja ARAO. Odlagališče Jazbec od leta 2015 tudi ni več sevalni objekt. Zaradi odloženega materiala s povečano koncentracijo naravnih radionuklidov je zaprto odlagališče še vedno pomembno za sevalno varnost, zato je na njem vzpostavljena obvezna gospodarska javna služba dolgoročnega nadzora in vzdrževanja, katere storitve zagotavlja ARAO.

Poobratovalni monitoring se izvaja kot tehnični monitoring za odkrivanje morebitnih sprememb v odlagališču. Vključuje radiološke, standardne fizikalno-kemijske in geodetske meritve. Varnostno poročilo za odlagališče Jazbec določa, da se po končanem petletnem prehodnem obdobju obseg meritev v primerjavi z obsegom meritev v obdobju obratovanja, sanacijskih del in petletnega prehodnega obdobja smiselno zmanjša v primeru, ko meritve v petletnem prehodnem obdobju pokažejo, da je situacija na odlagališču stabilizirana. Ukrepi varstva pred sevanji na območju zaprtega odlagališča Jazbec za prebivalstvo in zaposlene niso potrebni, saj je odlagališče sanirano in zaprto.

Glede na doseženo stanje je ARAO v letu 2017 začel postopek spremembe 14. poglavja Dopolnitve varnostnega poročila za odlagališče rudarske jalovine Jazbec v delu, ki določa obseg dolgoročnega nadzora in vzdrževanja. Pripravil je predlog Programa dolgoročnega nadzora in vzdrževanja v poobratovalnem obdobju in pridobil mnenje pooblaščenega izvedenca za jedrsko in sevalno varnost o vplivu predlagane spremembe na jedrsko in sevalno varnost, v katerem ugotavlja, da predlagane spremembe ne bodo vplivale na sevalno varnost, potrebne pa so dopolnitve dokumenta na področju zagotavljanja jedrske varnosti, ki naj se obravnavajo v načrtu zaščite in reševanja na podlagi zakonodaje v zvezi z izrednimi dogodki.

Podrobno spremljanje razmer na odlagališču ter njegovih okoljskih vplivov v petletnem prehodnem obdobju (2009-2013) in v nadaljnjih dveh letih do zaprtja odlagališča je pokazalo, da so bili s končno ureditvijo odlagališča Jazbec cilji sanacije doseženi, tekoče emisije so se močno

zmanjšale, prav tako emisije radionuklidov v podtalnico, emisije aerosolov z uranom in potomci ter emisije radona v zrak. Vplivi odlagališča so pod administrativno določenimi mejami.

Geodetske meritve po programu prehodnega petletnega obdobja so na odlagališču Jazbec pokazale ustrezno stabilnost in minimalno posedanje ter premike v horizontalni smeri. Spremembe v telesu odlagališča Jazbec se sledi tudi s pomočjo dveh inklinometrov. Te meritve se izvajajo od leta 2009 dalje. Meritve v letu 2017 niso pokazale nobenih sprememb v inklinaciji, kar pomeni, da je odlagališče stabilno.

V letu 2017 je ARAO zagotovil redno kontrolo stanja odlagališča Jazbec (prekrivka, drenažni jarki, prepust vode pod odlagališčem) ter po potrebi tudi manjša vzdrževalna dela, kot so čiščenje odtokov, čiščenje podrasti ob ograji odlagališča. Zagotovljena je bila tudi košnja na površini odlagališča Jazbec in odvoz pokošene trave, s čimer se ohranja travna ruša in integriteta prekrivke odlagališča.

Izrednih dogodkov na območju odlagališča Jazbec v letu 2017 ni bilo.

#### **2.1.4.4 Varstvo pred ionizirajočimi sevanji na odlagališču Boršt**

V letu 2017 niso bile izvedene aktivnosti, pri katerih bi zaposleni prišli v stik z odloženimi materiali na odlagališču Boršt oz. na končno urejenih nekdanjih začasnih rudniških objektih. Prav tako ni bilo izrednih dogodkov, ki bi imeli za posledico odstranitev prekrivke odlagališča.

Površina odlagališča Boršt je v celoti prekrita s prekrivko iz inertnih materialov. Površina odlagališča Boršt je zaradi lege na odprtem pobočju zelo dobro prevetrena, kar pomeni, da so bile na površini odlagališča izmerjene sorazmerno nizke koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev, nizek pa je zaradi prevetrenosti tudi ravnovesni faktor radona. Vrednosti hitrosti doze zunanega sevanja (gama) in radonskega toka iz prekrivke se v letu 2017 v primerjavi z obdobjem 2010-2016 niso povečale.

V letu 2011 so omejili vstop v drenažni jašek odlagališča Boršt (oznaka J3), v katerega se izlivajo vode severne drenaže (vzhodni in zahodni krak), zahodne drenaže in centralne drenažne zavese, na enkrat četrletno, kar so izvajali tudi v letu 2017.

V drenažnem rovu odlagališča Boršt in obeh prečnih rovih je potekalo vrtnanje drenažnih vrtin, njihovo cevljenje ter ureditev merilnih mest do meseca avgusta 2017 (komore 1, 2 in 3). V tem času je bilo zagotovljeno kontinuirno zračenje drenažnega rova s pomočjo ventilatorja na vrhu drenažnega vodnjaka VB-21 (sesajoče delovanje, vstop svežega zraka skozi vhod v drenažni rov oz. preko drenažnih vodnjakov v zahodni prečni rov, izhod preko ventilatorja). Sistem prezračevanja je bil zagotovljen za obratovanje minibagra z diesel motorjem, zato je deloval dobro tudi za potrebe zmanjševanja koncentracije radona. V hladnejšem delu leta je naravni vlek pomagal delovanju ventilatorja, v toplejšem delu leta pa ne (obratna smer). Izmerjene vrednosti koncentracije PAE v komori 1 so bile zaradi vstopa svežega zraka  $0,1 \mu\text{J}/\text{m}^3$  (0,005 WL), enako v komori 2, v komori 3 pa  $0,2 \mu\text{J}/\text{m}^3$  (0,01 WL). Radon v drenažnem rovu nima povezave z odlagališčem.

Po ponovni ureditvi merilnega mesta Tunel na odlagališču Boršt septembra 2017, se je vstop v drenažni rov izvajal vsak delovni dan in sicer do merilnega mesta Tunel, ki je oddaljeno 10 m od ustja rova (vzorčenje vode, odčitek nivoja preлива merilnega mesta). Naprej od merilnega mesta Tunel se je vstopalo samo v času odčitavanja premikov na ekstenziometru (enkrat mesečno) ter ob nadzoru merilnikov pretoka vrtin in ročnih meritvah pretoka na križišču drenažnega rova in obeh krakov (enkrat tedensko, izjemoma v času intenzivnih padavin dnevno). Vhodna vrata v drenažni rov so narejena iz mreže, skrajni drenažni vodnjaki niso prekriti, kar omogoča naravno zračenje drenažnega rova in obeh prečnih rovov. Pred vstopom v drenažni rov preko merilnega mesta Tunel je občasno služba varstva pred sevanji izvedla meritve koncentracije PAE radonovih

kratkoživih potomcev, ki lahko ob minimalnem gibanju zraka navzdol doseže vrednost do  $35 \mu\text{J}/\text{m}^3$  (1,7 WL). Čas zadrževanja v drenažnem rovu je bil do 30 minut (odčitek ekstenziometra, meritev pretoka iztoka drenažnih vrtin).

#### 2.1.4.5 *Izpusti radioaktivnosti v okolje*

Tekoče izpuste sestavljajo iztok jamske vode ter izcedne, zaledne in meteorne vode iz odlagališč Jazbec in Boršt.

Zračne izpuste iz RŽV sestavljajo le emisije radona iz obeh odlagališč Jazbec in Boršt, ostalih virov radona na RŽV (jama s podkopi in prezračevalnimi jaški, drobilnica, deponija rude, predelovalni obrat) že dalj časa ni več.

Nadzor emisij je izvajala služba varstva pred sevanji (vzorčenje, meritve pretokov, meritve koncentracij radona in PAE radonovih kratkoživih potomcev, evidenca podatkov), analize tekočih emisij laboratorij ERICo Velenje d. o. o. ( $^{238}\text{U}$  in kemični parametri), Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, lokacija Kranj (kemični parametri v odpadni vodi), ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. (radon, zunanje sevanje (TLD)) ter IJS »Institut Jožef Stefan« ( $^{226}\text{Ra}$ ).

Za izvajanje programa dolgoročnega monitoringa odlagališča Jazbec je od leta 2016 dalje odgovoren upravljavec odlagališča Jazbec ARAO – Agencija za radioaktivne odpadke iz Ljubljane. Na odlagališču Boršt je v letu 2017 potekalo že sedmo leto predvidenega prehodnega petletnega obdobja, monitoring pa je v skladu z programom za četrto leto iz varnostnega poročila opravil RŽV d. o. o.

#### **Tekočinske emisije**

Tekočinske emisije na RŽV so močno odvisne od meteoroloških razmer.

Skupna letna količina padavin, izmerjena na vremenski postaji ARSO na platoju pod odlagališčem Boršt (nadmorska višina 530 m), je bila 1.902 mm. Padavine v letu 2017 so bile večje od povprečnih vrednosti v zadnjih desetih letih. Največ padavin je padlo septembra (353 mm), najmanj pa oktobra (45 mm).

Maksimalne padavine, izmerjene na avtomatski postaji na Borštu, so bile 28. junija., in sicer 95,8 mm/dan, isti dan 18,9 mm/30 minut ter 29. avgusta 23,8 mm/h. Dni s padavinami več kot 0,1 mm/dan je bilo 132 - to pomeni, da so bile padavine manj pogoste, vendar je bila njihova intenziteta višja.

Na odlagališču Jazbec odvoda zalednih voda in meteornih voda z odlagališča dobro delujeta. Iztok izcednih voda odlagališča je odvisen od količine, razporeditve in trajanja padavin v določenem času, intenzivnosti padavin, temperature zraka, zmrznjenosti tal. V času mokrih obdobj se koncentracije v izcedni vodi zmanjšajo, pretoki narastejo, v sušnem obdobju pa je obratno.

Na odlagališču Boršt so izcedne vode odlagališča ter površinske meteorne vode skupaj z iztokom voda drenažnega rova speljane v zahodni Boršt potok, ki prispeva še zaledne tekoče vode. Pod platojem ob vstopu v drenažni rov se nahaja merilno mesto Boršt potok glavni. Na merilnem mestu se izvaja vzorčenje in meritve pretoka izcednih voda odlagališča, meteornih voda s površine odlagališča in zalednih tekočih voda. Merilno mesto ima merilnik nivoja preliava, ima pa tudi poseben sistem za občasno spuščanje sedimentov, ki jih hudourniški potok iz naravnega okolja pri večjem deževju prinese na merilno mesto. Skupaj je bilo v letu 2017 v uporabi 7 vzorčevalno-merilnih mest. Avtomatsko merjenje pretokov z beleženjem meritev v spominsko enoto je urejeno na vseh merilnih mestih.

Tako kot leta 2016, tudi v letu 2017 izpustov iz odlagališča Jazbec (jamska voda in kanal Jazbec) ni bilo mogoče oceniti, ker upravljavec ni izvedel potrebnih meritev. Izvedene so samo enkratne meritve, ki ne zadostujejo za relevantno oceno izpustov, podajajo pa okvirno informacijo o trenutnem stanju odlagališča.

[Preglednica 9](#) podaja pregled avtoriziranih mejnih vrednosti za tekočinske izpuste iz rudniških objektov za obe odlagališči in iztok jamske vode, ki jih je v poprejšnjem soglasju k lokacijski dokumentaciji št. 531-4/231/76-34/L14 dne 24. aprila 1996 predpisal Zdravstveni inšpektorat RS. Razvidno je, da iz izvedenih meritev ni možna primerjava izpuščenih vrednosti z avtoriziranimi vrednostmi.

**Preglednica 9: Avtorizirane mejne vrednosti tekočinskih izpustov iz objektov RŽV**

Parameter	Avtorizirane vrednost	Meritve v letu 2107
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> v iztoku jamske vode	povprečna letna koncentracija U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> < 300 mg/m <sup>3</sup>	Ni ustreznih meritev. Enkratni vzorec: 176 mg/m <sup>3</sup>
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> v iztoku izcedne vode odlagališč Jazbec (po točki mešanja)	povprečna letna koncentracija < 600 mg/m <sup>3</sup>	Ni ustreznih meritev. Enkratni vzorec: 163 mg/m <sup>3</sup>
<sup>226</sup> Ra v iztoku jamske vode	povprečna letna specifična aktivnost < 60 Bq/m <sup>3</sup>	Ni ustreznih meritev. Enkratni vzorec: 44,9 Bq/m <sup>3</sup>
<sup>226</sup> Ra v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec (po točki mešanja)	Povprečna letna specifična aktivnost < 40 Bq/m <sup>3</sup>	Ni ustreznih meritev. Enkratni vzorec: 65,4 Bq/m <sup>3</sup>
Letna specifična aktivnost <sup>226</sup> Ra v skupnem iztoku izcednih voda odlagališča Boršt	60 Bq/m <sup>3</sup>	7,5 Bq/m <sup>3</sup>
Iztok jamske vode letna masa urana (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	200 kg	Ni ustreznih meritev. Meritev enkratnega vzorca ne omogoča ocene na letni ravni.
Iztok jamske vode letna aktivnost <sup>226</sup> Ra	50 MBq	Ni ustreznih meritev. Meritev enkratnega vzorca ne omogoča ocene na letni ravni.
Masa urana (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec (po točki mešanja)	100 kg/leto	Ni ustreznih meritev. Meritev enkratnega vzorca ne omogoča ocene na letni ravni.
Aktivnost <sup>226</sup> Ra v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec (po točki mešanja) letna	25 MBq/leto	Ni ustreznih meritev. Meritev enkratnega vzorca ne omogoča ocene na letni ravni.
Izcedne vode odlagališča Boršt, letna aktivnost <sup>226</sup> Ra	50 MBq	3,8 MBq
Skupna specifična aktivnost <sup>230</sup> Th, <sup>210</sup> Pb in <sup>210</sup> Po v posameznih vzorcih vode v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec (kanal Jazbec, po točki mešanja)	100 Bq/m <sup>3</sup>	Ni ustreznih meritev. Enkratni vzorec: 19,1 Bq/m <sup>3</sup>



## Plinaste emisije

Plinaste emisije nastajajo zaradi izhajanja  $^{222}\text{Rn}$ , največ iz odlagališč Jazbec in Boršt. V času zapiranja rudnika je RŽV d. o. o. izvedel več del z namenom zmanjšanja emisij radona. [Preglednica 10](#) podaja kratek povzetek del, s katerimi je doseženo zmanjšanje izpustov radona.

**Preglednica 10: Pretekla dela, ki so omogočila zmanjšanje izpustov radon iz obeh odlagališč**

Odlagališče Jazbec	Odlagališče Boršt
V obdobju 2000-2006 je bila v propust odlagališča Jazbec vgrajena zračna zadelka.	Vgradnja končne prekrivke v letu 2008, pokritih 50 % celotne površine odlagališča Boršt.
V letu 2008 so bila v propustu odlagališča Jazbec vgrajena kovinska vrata s sifonom za odvod izcednih voda iz propusta v kanal Jazbec.	V letu 2009 je s prekrivko pokrito celotno odlagališče Boršt.
V letu 2000 so odstranili nasutje jamske jalovine z neprekritih površin platoja P-10, kar ima od leta 2000 dalje za posledico manjše prispevke radona v okolje iz teh površin.	<b>Z vgrajevanjem prekrivne plasti se je ekshalacija radona na odlagališču Boršt zmanjšala na povprečno vrednost <math>0,04 \pm 0,02 \text{ Bq/m}^2\text{s}</math> (povprečje vrednosti za obdobje 2012-2017).</b>
V letu 2003 je bila nazaj v jamo odpeljana uranova ruda, ki se je nahajala na platoju nad nekdanjo drobilnico.	
V letu 2007 sta bili preoblikovani JZ brežina in zgornja etaža odlagališča Jazbec, izdelovanje prekrivne plasti in zatravitev (60 % pokritje površine).	
<b>V letu 2008 prekrilo celotno odlagališče Jazbec. S tem se je ekshalacija radona na površini odlagališče iz vrednosti <math>0,5 - 1,0 \text{ Bq/m}^2\text{s}</math> zmanjšala na nivo naravnega ozadja (okoli <math>0,03 \text{ Bq/m}^2\text{s}</math>, povprečje vrednosti 2012-2017).</b>	

Povprečna vrednost ekshalacije radona iz odlagališča Jazbec in Boršt za obdobje 2012-2017 je v [preglednici 11](#). V letih 2013-2016 je meritve izvedel RŽV d. o. o., v letu 2017 pa za vsako odlagališče upravljalec objekta, torej za odlagališče Boršt RŽV d. o. o. in za odlagališče Jazbec ARAO. V letu 2012 je meritve izvajala pooblaščen organizacija za meritve koncentracij radona. Pooblaščenec predlaga, da vsaj del meritev ekshalacije naredita skupaj upravljalec objekta in pooblaščen organizacija in se na ta način preveri zanesljivost meritev RŽV d. o. o. ali ARAO ter tudi oceni merilna negotovost, ki je upravljalec objekta ne podaja. Nenazadnje je merilni inštrumentarij pooblaščen organizacije umerjen, metoda pa akreditirana po standardi ISO 17025, kar zagotavlja sledljivost rezultatov ter strokovnost, ki jo vsako leto preverjajo strokovni ocenjevalci.

**Preglednica 11: Meritve ekshalacije radona iz odlagališč Jazbec in Boršt**

Leto	2017	2016	2015	2014	2013	2012
<b>Odlagališče Jazbec</b>						
<b>Zimsko obdobje</b>	Ni izvedeno	Ni izvedeno	Ni izvedeno	Ni izvedeno	0,034	Ni izvedeno*
<b>Letno obdobje</b>	0,019**	Ni izvedeno	0,063	0,022	0,028	0,025

Leto	2017	2016	2015	2014	2013	2012
<b>Odlagališče Boršt</b>						
<b>Zimsko obdobje ***</b>	0,024	Ni izvedeno	0,042	0,031	0,030	Ni izvedeno*
<b>Letno obdobje****</b>	0,051	0,059	0,054	0,024	0,080	0,037

\* razmočenost terena

\*\* datum meritev: 5.9.2017, 13.10., 19.10.2017

\*\*\* datum meritev: 22.12.2017-25.1.2018

\*\*\*\* datum meritev: 6.7.-23.8.2017

Na izhajanje radona iz tal imajo velik vpliv vremenske razmere, tako da so v zadnjih letih spremembe predvsem posledica meteoroloških značilnosti posameznega leta. V primeru suhega in toplega vremena se zemlja izsuši, naredijo se razpoke, iz katerih izhaja radon oziroma ekshalacija radona je v takšnem vremenu večja. V letu 2014 je bilo veliko padavin z nižjimi poletnimi temperaturami, zato se ocenjuje, da je bilo izhajanje radona iz zemlje v letu 2014 manj. Pri meritvah ekshalacije je pomembno, kdaj se jih izvaja (zelo suho obdobje ali razmočen teren), koliko časa traja meritev (eno uro ali več dni) in ne nazadnje od lokacije meritev, tako da je za primerljivost meritev zelo pomembno pridobiti vse relevantne informacije.

[Preglednica 12](#) podaja pregled avtoriziranih mejnih vrednosti za plinske izpuste iz rudniških objektov za obe odlagališči, ki jih je v poprejšnjem soglasju k lokacijski dokumentaciji št. 531-4/231/76-34/L14 dne 24. aprila 1996 predpisal Zdravstveni inšpektorat RS.

#### **Preglednica 12: Avtorizirane mejne vrednosti plinskih izpustov iz objektov RŽV**

Parameter	Avtorizirane vrednosti	Meritev v letu 2017
Izhajanje radona iz površin zunanjih jamskih objektov in odlagališča Jazbec v povprečju ne sme preseči vrednosti	< 0,1 Bq/m <sup>2</sup> .s	0,019 Bq/m <sup>2</sup> .s
Izhajanje radona iz površin odlagališča Boršt	< 0,7 Bq/m <sup>2</sup> .s	0,038 Bq/m <sup>2</sup> .s

#### **2.1.4.6 Inšpekcijski pregledi**

Inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost je v letu 2017 opravila en reden inšpekcijski pregled Agencije za radioaktivne odpadke (ARAO) v zvezi z Rudnikom Žirovski vrh in sicer nadzor ARAO nad odlagališčem Jazbec. Inšpekcija je obravnavala izvajanje radiološkega monitoringa v letu 2016 in njegovo skladnost z odobrenim dopolnjenim Varnostnim poročilom za odlagališče rudarske jalovine Jazbec in zahtevami zakonodaje. ZVISJV namreč zahteva, da je dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine, ki nastane pri pridobivanju in izkoriščanju jedrskih mineralnih surovin, ena od dejavnosti ARAO. ARAO je pridobila dovoljenje za izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec, ki ga je izdala URSJV, dne 3. junija 2015. V njem je ARAO naloženo, da mora do predložitve in potrditve podrobnejšega načrta dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec, izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanje po programu monitoringa in načrta dolgoročnega nadzora. Program in načrt sta sestavni del Dopolnitve varnostnega poročila, rev. A,

UZJV-OP/01a (DVP). Zahtevan obseg monitoringa mora biti enak obsegu monitoringa za peto, to je zadnje, leto prehodnega obdobja. Omenjeni dokument DVP je bil odobren z dovoljenjem za zaprtje odlagališča rudarske jalovine Jazbec, ki ga je izdala URSJV dne 18. decembra 2014 Rudniku Žirovski vrh, d. o. o. (RŽV d. o. o.). S tem dovoljenjem je URSJV dovolila RŽV d. o. o. zaprtje omenjenega odlagališča.

Na pregledu je bilo ugotovljeno, da je bila vsa dokumentacija RŽV d. o. o. predana ARAO v oktobru 2015, kot to zahteva omenjeno dovoljenje za zaprtje. Inšpekcija je ugotovila določene pomanjkljivosti pri izvajanju omenjenega monitoringa v letu 2016. Inšpekcija je prejela informacijo, da že potekajo aktivnosti z ustanovami za izvedbo monitoringa v letu 2017 ter da bo ARAO pridobila podatke o rezultatih monitoringa za odlagališče Jazbec za leto 2017, in sicer v skladu z zahtevami zakonodaje in zahtevami navedenimi v omenjenih dokumentih.

URSVS v letu 2017 ni izvedla inšpekcije v Rudniku Žirovski vrh.

Vir: [20].

## **2.2 IZVAJANJE SEVALNIH DEJAVNOSTI IN UPORABA VIROV SEVANJA**

### **2.2.1 UPORABA VIROV IONIZIRAJOČIH SEVANJ V INDUSTRIJI, RAZISKOVALNIH DEJAVNOSTIH IN IZOBRAŽEVANJU**

Od sprememb zakona v letu 2015 je URSJV v sodelovanju z URSVS pripravljala nove podzakonske predpise v zvezi z varno uporabo virov sevanja. V letu 2017 so bili objavljeni in so se začeli uporabljati trije podzakonski predpisi, vezani na izvajanje sevalne dejavnosti in uporabo virov sevanja.

Tekom celega leta pa je potekala tudi priprava novega zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Zakon je bil sprejet sredi decembra, z njegovim sprejetjem pa je bila v slovenski pravni red prenesen del vsebine Direktive Sveta 2013/59/Euratom. Proti koncu leta je bilo v javni obravnavi pet podzakonskih predpisov, ki bodo sprejeti na osnovi novega zakona.

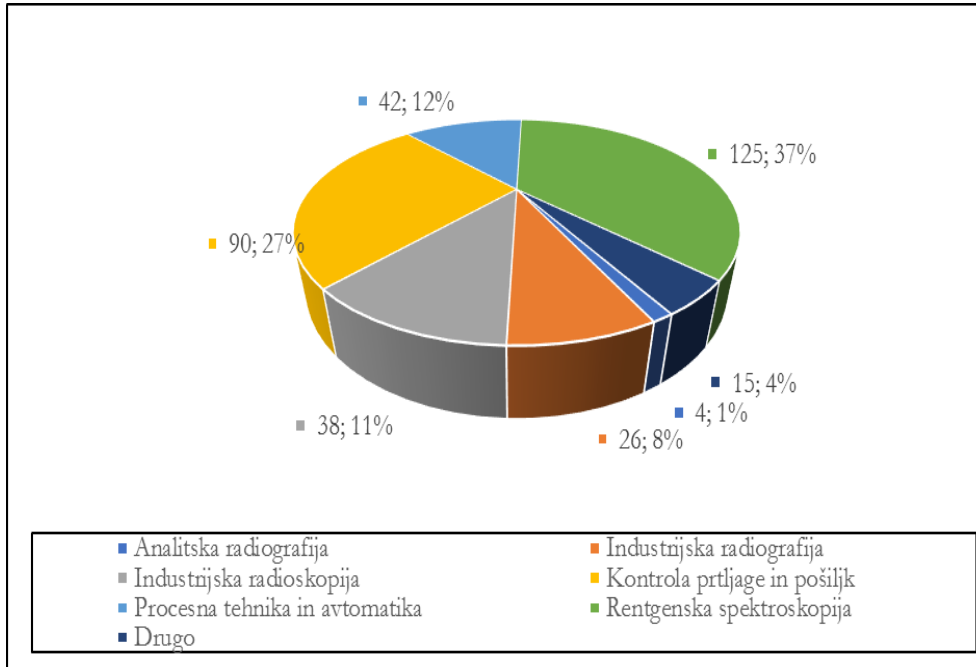
Zaradi sprememb zakonodaje se pričakuje, da se bo zmanjšalo število upravnih postopkov, postopki pridobivanja dovoljenj pa bodo bolj pregledni za stranke. Ključni dokument pri izdaji dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti je še vedno ocena varstva pred sevanji. Ocene ne potrjuje več organ, pristojen za varstvo pred sevanji, s posebnim upravnim aktom, temveč jo pregleda znotraj istega upravnega postopka organ, ki je pristojen za reševanje vloge za izdajo dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti. Tako je za pregled ocen za področje industrije in ostalih dejavnosti pristojna URSJV, za področje zdravstva pa ostaja pristojna URSVS.

Leta 2017 je bilo izdanih 53 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 43 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 4 potrdila o vpisu vira sevanja v register virov sevanja, 67 izpiskov iz registra virov sevanja, 14 potrdil izvajalcem sevalne dejavnosti, ki so tuje pravne osebe, ena odločba o prenehanju veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, štiri odločbe o pečatenju rentgenske naprave in ena odločba o odpečatenju rentgenske naprave.

URSJV je v letu 2017 nadaljevala z obveščanjem izvajalcev sevalnih dejavnosti glede prenehanja veljavnosti dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo vira sevanja. Obvestila, ki jih samodejno ustvari intranet portal InfoURSJV, so bila odposlana nekaj tednov pred prenehanjem veljavnosti dovoljenj. Tako so stranke imele na razpolago še dovolj časa za pripravo vlog za njihovo podaljšanje. Kljub obveščanju pa stranke še vedno zamujajo z oddajo vlog za podaljšanje dovoljenj in posredovanjem informacij glede odgovornih oseb varstva pred sevanji. Stranke zamujajo tudi s periodičnim naročanjem pregledov virov sevanj, ki jih izvajata

pooblaščenca izvedenca varstva pred sevanji. V nekaterih primerih viri sevanj niso pregledani, dokler stranke na to niso opozorjene. Koristne informacije s področja upravnega nadzora in uporabe virov sevanj so bile izvajalcem sevalnih dejavnosti posredovane tudi preko Sevalnih novic, ki jih URSJV periodično izdaja od leta 2004. Do konca leta 2017 je bilo izdanih 45 števil, od tega tri številke leta 2017.

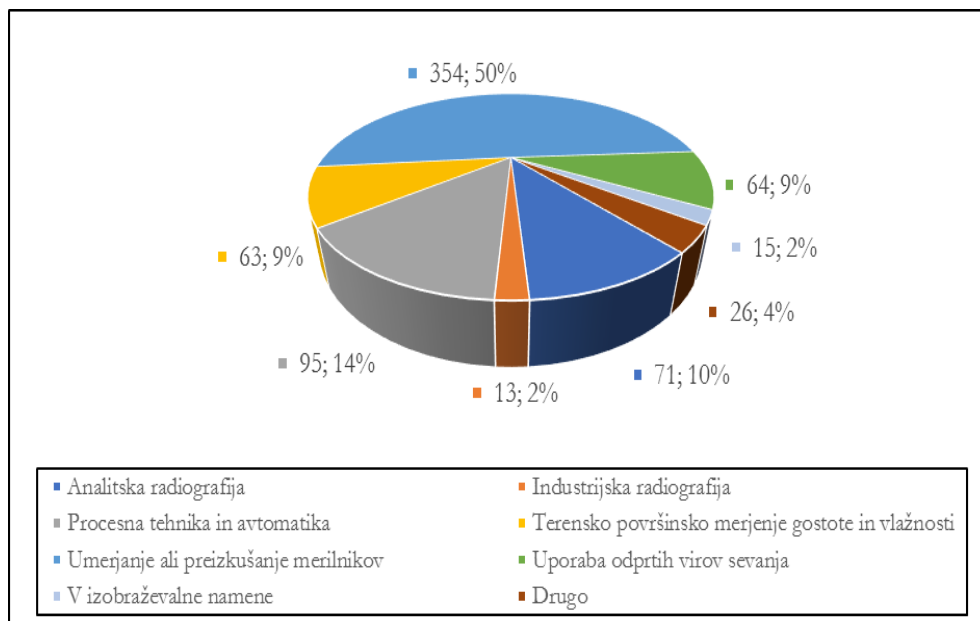
Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe je prikazana na [sliki 81](#).



**Slika 81: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe**

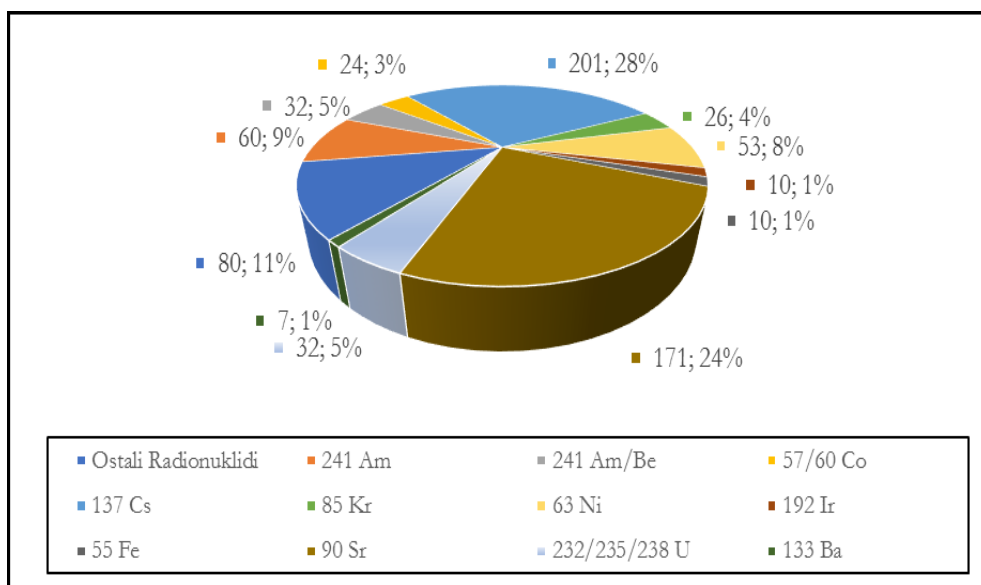
Iz registra virov sevanja je razvidno, da je bilo ob koncu leta 2017 v uporabi 339 rentgenskih naprav pri 171 organizacijah in 703 virov sevanja z radionuklidom pri 76 organizacijah. Pri 16 uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 34 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo predani izvajalcu obvezne gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Med njimi je šest vsebnikov z osiromašenim uranom, ki so pri uporabnikih v shrambi in ne bodo predani izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki, ampak bodo po potrebi ponovno uporabljeni.

Uporaba virov sevanja glede na namen in način uporabe je prikazana na [sliki 82](#).



Slika 82: Uporaba virov sevanj glede na namen in način uporabe

Radionuklidi, ki se najpogosteje uporabljajo v virih sevanja, so prikazani na [sliki 83](#), kjer so pod oznako »ostali radionuklidi« zajeti:  $^{252}\text{Cf}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{231}\text{Pa}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{14}\text{C}$  in  $^3\text{H}$ .



Slika 83: Radionuklidi, ki se najpogosteje uporabljajo v virih sevanja

Posebno skupino virov sevanja predstavljajo ionizacijski javljalniki požara (JAP), ki vsebujejo radionuklid  $^{241}\text{Am}$ . Ob koncu leta 2017 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 21.233 JAP v uporabi pri 270 organizacijah. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 305 JAP, od tega 195 JAP pri podjetju, ki se ukvarja z dejavnostjo vzdrževanja, montaže in demontaže JAP.

V zadnjih letih se je povečala pogostost oddajanja starih JAP v CSRAO. Opravljenih je bilo več inšpekcijskih pregledov, predvsem pri podjetjih, ki so se, ali se še ukvarjajo z dejavnostjo vzdrževanja, montaže/demontaže JAP. Ob koncu leta 2017 je imelo veljavno dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti za vzdrževanje in druga podobna dela, ki se jih izvaja na JAP, 10 podjetij. Seznam podjetij je objavljen na [spletni strani URSJV](#).

### ***2.2.1.1 Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih***

Leta 2004 sta bila v skladu z ZVISJV vzpostavljena register sevalnih dejavnosti in register virov sevanja, ki ju URSJV vodi kot javno knjigo. Leta 2005 je bil vzpostavljen tudi register sevalnih in jedrskih objektov.

Vsi registri so izdelani v sklopu intranetnega portala InfoURSJV, ki združuje več podatkovnih zbirk, ki so ključne za uspešno in učinkovito delovanje URSJV. URSJV je za vzpostavitev intranetnega portala InfoURSJV leta 2006 prejela priznanje »DOBRA PRAKSA«, ki ga je podelilo Ministrstvo za javno upravo.

Za učinkovit nadzor nad viri sevanj sta ključnega pomena tudi redno vzdrževanje in posodabljanje registrov. Zaradi povečanega števila evidentiranih virov sevanj postaja obstoječi sistem vse neučinkovitejši.

### ***2.2.1.2 Register sevalnih dejavnosti***

Register sevalnih dejavnosti obsega evidenco o izvajalcih sevalnih dejavnosti in z njimi povezano zbirko listin. Evidence vsebujejo podatke iz listin, zlasti pa naziv in sedež podjetja ali ime in naslov izvajalca sevalne dejavnosti, prijavitelja ali uporabnika vira sevanja, opis sevalne dejavnosti ali vira sevanja, pogoje za izvajanje sevalne dejavnosti in pogoje za uporabo vira sevanja ter podatke o geografski lokaciji vira sevanja. Zbirko listin, ki se nanašajo na register sevalnih dejavnosti, sestavljajo listine o prigrisatvi namere in o izdaji dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

Prednost portala InfoURSJV je tudi možnost različnega prikaza podatkov. V registru sevalnih dejavnosti imamo možnost prikaza organizacij, ki izvajajo sevalno dejavnost, katerim je ali bo v kratkem poteklo dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ali pa npr. prikaz organizacij, ki uporabljajo ionizacijske javljalnike požara. URSJV si s preprostim ukazom lahko pomaga pri pripravi seznamov organizacij, ki jim želi poslati različne okrožnice ali če želi obvestiti stranke o poteku njihovih dovoljenj.

Na [sliki 84](#) je prikazan register sevalnih dejavnosti s prikazom sevalnih dejavnosti, ki ustrezajo iskalnim pogojem.

InfoURSJV		Registri, evidence, sezname ...		MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR		
				Uprava RS za jedrsko varnost		
Iskalnik	<input type="text"/>	datum veljavnosti od: <input type="text"/> do: <input type="text"/>				
VODENJE	Prva stran	Register sevalnih dej.	uporabniki brez JAP	612 organizacij in 629 sevalnih dejavnosti ustreza kriterijem		
Organizacije	Osebe	<b>Priglaševalec / imetnik</b>	<b>Vrsta dejavnosti</b>	<b>Veljavnost dovoljenja / potrdila</b>	<b>Rok za dopolnitev</b>	
Države	Seznam			<b>Status</b>	<b>Datum statusa</b>	
Zadolžitve	Opmeniki	1	Uporaba rentgenskih naprav, Prevažanje jedrskih snovi, Uporaba jedrskih snovi, Uporaba virov sevanja, Prevažanje radioaktivnih snovi	28.09.2020	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	28.09.2015
Problemi	Letni plan	1	Uporaba virov sevanja (javljanje požara), Uporaba rentgenskih naprav	18.08.2021	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	22.07.2016
Postopki	JV	1	Uporaba rentgenskih naprav	11.08.2020	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	11.08.2015
Objekti	Objekti	1	Uporaba rentgenskih naprav	19.07.2019	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	19.07.2016
Odlombe	SVM	1		18.07.2019	Izdano potrdilo	17.07.2014
Spremembe	Virji sevanja	1	Delo v nadzorovanem območju	24.02.2019	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	24.02.2016
Tuje izkušnje	CERAO	1	Delo v nadzorovanem območju		Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	16.02.2016
Dogodki v obj.	INŠPEKCIJA	1	Uporaba rentgenskih naprav	15.04.2018	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	07.08.2015
	INŠPEKCIJA	1	Uporaba virov sevanja		Dovoljenje ni potrebno	27.01.2004
	MONITORING	1	Delo v nadzorovanem območju		Cirkularno pismo - ni priglasitve	23.04.2014
	Poročila RM	1	Uporaba rentgenskih naprav		Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	14.12.2007
	SKUPNO	1	Uporaba rentgenskih naprav	31.01.2022	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	31.01.2017
Odsotnosti		1	Uporaba virov sevanja (javljanje požara), Uporaba virov sevanja	16.06.2019	Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	16.06.2016
Službene poti						
Fotografije						
Knjižnica						
Dežurni URSJV						
Odjava						

Slika 84: Register sevalnih dejavnosti

### 2.2.1.3 Register virov sevanja

Register virov sevanja obsega evidenco o priglašeni virih sevanja in virih sevanja, za katere je bilo izdano potrdilo o vpisu v register oziroma izpisek iz registra ali dovoljenje za uporabo in z njimi povezana zbirka listin. Zbirko listin, ki se nanašajo na register virov sevanja, sestavljajo listine o izdaji dovoljenja za uporabo vira sevanja. Izdelani register virov sevanja je neposredno podrejen registru sevalnih dejavnosti, saj vire sevanja dodajamo le k obstoječim sevalnim dejavnostim iz registra.

Tudi v tem registru je možnost različnega prikaza podatkov, npr. prikaz organizacij, ki imajo visokoaktivne vire sevanja, prikaz virov sevanja, ki so bili predani v CSRAO, prikaz virov sevanja, ki vsebujejo npr. radionuklid  $^{63}\text{Ni}$  itd. Na [sliki 85](#) je prikazan register virov sevanja s prikazom tistih virov sevanja, ki ustrezajo iskalnim pogojem.

InfoURSVJ		Registri, evidence, sezname ...		MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR		Uprava RS za jedrsko varnost			
<b>Iskalnik</b> VODENJE Prva stran Organizacije Osebe Države Sezname Zadolžitve Opomniki Problemi Letni plan Postopki JV Objekti Odločbe Spremembe Tuje izkušnje Dogodki v obj. SVM Sevalne dej. CERAQ INŠPEKCIJA Inšpekcija MONITORING Poročila RM SKUPNO Odsotnosti Službene poti Fotografije Knjižnica Dežurni URSJV Odjava		Iskalnik <input type="text"/> x ok ∞ datum veljavnosti od: <input type="text"/> do: <input type="text"/>		Register virov sevanja vsi uporabniki 3881 virov sevanja in 60565 JAP ustreza kriterijem					
#	Evidenčna oznaka	Lastnik	Uporabnik	Datum izdaje dovoljenja	Dovoljenje velja do	Izotop	Aktivnost (MBq) / Napetost (kV) / Masa (OU/g)	Status	Datum statusa
11	RAV1128	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,		16.03.2007	16.03.2017	Ra-226	0,020	predan v CSRAO	11.08.2014
11	RAV1129	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,		16.03.2007	16.03.2017	Am-241	0,030	predan v CSRAO	11.08.2014
11	RAV1130 (US 10706017)	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,		23.03.2007	23.03.2017	Ni-63	515,636	predan v CSRAO	03.10.2013
11	RAV1131 (US 10706017)	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,		23.03.2007	23.03.2017	Ni-63	515,636	predan v CSRAO	03.10.2013
11	RAV1132 (854)			03.03.2017	03.03.2022	Am-241/Be D	1.468,554	uporaba	15.04.2007
11	RAV1133			26.01.2015	26.01.2025	Cs-137 P	0,016	uporaba	27.03.2007
11	RAV1134	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,			ni datuma	Cs-137	0,014	predan v CSRAO	26.06.2007
11	RAV1135	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,			ni datuma	Tc-99	2.519,692	predan v CSRAO	26.06.2007
11	RAV1136			26.01.2015	26.01.2025	Cs-137 P	0,016	uporaba	22.03.2007
11	RAV1137 (1127)			04.04.2007	04.04.2009	Ir-192	<= 5KBq (pod mejo izvzetja)	vrnjen proizvajalcu	15.01.2008
11	RAV1138	ARAO - Agencija za			ni datuma	Eu-152	8.312,600	predan v CSRAO	30.07.2008

Slika 85: Register virov sevanja

### 2.2.1.4 Register sevalnih in jedrskih objektov

Register sevalnih in jedrskih objektov sestavlja evidenca o objektih, ki imajo status sevalnega ali jedrskega objekta in z njimi povezana zbirka listin. Zbirko listin, ki se nanašajo na register sevalnih in jedrskih objektov, sestavljajo listine o izdaji odločbe o statusu sevalnega objekta ali jedrskega objekta, o izdaji predhodnega soglasja o jedrski ali sevalni varnosti in dovoljenja za obratovanje objekta. V letu 2013 je bil v register dodan še vpis o objektu državne infrastrukture, katerega status je pridobil eden od sevalnih objektov.

Na [sliki 86](#) je prikazan register sevalnih in jedrskih objektov znotraj intranetnega portala InfoURSVJ.



InfoURSJV		Registri, evidence, sezname ...		MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR	
				Uprava RS za jedrsko varnost	
Iskalnik	<input type="text" value="x"/> <input type="button" value="ok"/> <input type="button" value="∞"/>	skrbnik seznama:			
VODENJE	Register sev. in jed. objektov		<input type="button" value="P"/> vsi objekti	8 objektov ustreza kriterijem	
Prva stran	<b>Evidenčna oznaka</b>	<b>Firma</b>	<b>Naziv objekta</b>	<b>Namen uporabe</b>	<b>Veljavnost dovoljenja / soglasja</b>
Organizacije	JOB001	Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o.	Nuklearna elektrarna Krško	Pridobivanje električne energije	obratuje
Osebe	JOB002	Institut "Jožef Stefan"	Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II	Raziskave, solanje, proizvodnja izotopov, uporaba OVC (glej opombe)	obratuje
Države	JOB003	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	Skladiščenje radioaktivnih odpadkov, ki nastajajo v industriji, raziskavah in medicini	obratuje
Sezname	MSOB001	STERIS AST, storitve v zdravstvu d.o.o.	STERIS AST, storitve v zdravstvu d.o.o.	sterilizacija predmetov in naprav, ki se uporabljajo v medicini	v izgradnji
Zadolžitve	ODI001	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke	dolgoročni nadzor in vzdrževanje	Dolgoročni nadzor in vzdrževanje
Opomniki	SOB001	Rudnik Žirovski vrh Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d.o.o.	Odlagališče rudarske jalovine Jazbec	Odlaganje rudarske jalovine	Zaprto odlagališče
Problemi	SOB002	Rudnik Žirovski vrh Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d.o.o.	Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt	Odlaganje hidrometalurške jalovine	v zapiranju
Letni plan	SOB003	Institut "Jožef Stefan"	Vroča celica	Delo z viri ionizirajočega sevanja	priključitev objekta k drugemu
Postopki	Dodaj objekt		Legenda:		<input type="button" value="Izvozi"/>
JV			Potekla veljavnost pregleda		
Odločbe					
Spremembe					
Tuje izkušnje					
Dogodki v obj.					
SVM					
Sevalne dej.					
Viri sevanja					
CERAO					
INSPEKCIJA					
Inšpekcija					
MONITORING					
Poročila RM					
SKUPNO					
Odsotnosti					
Službene poti					
Fotografije					
Knjižnica					
Dežurni URSJV					
Odjava					

Slika 86: Register sevalnih in jedrskih objektov

### 2.2.1.5 Centralna evidenca o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu

URSJV v skladu z določili ZVISJV vodi Centralno evidenco o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu (v nadaljevanju CERAO). Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom podrobneje določa, kako je potrebno voditi CERAO in katere podatke je potrebno poročati. Na [sliki 87](#) so predstavljeni zahtevani podatki za posamezen paket RAO.

V CERAO je vsaka embalaža RAO ali element IG definiran kot paket. Imetniki RAO in IG so dolžni vsako leto do konca februarja poročati v predpisanem formatu podatke, iz katerih so razvidni lokacija, vrsta in inventar RAO in IG. Tako mora vsak poročati o končnem stanju na zadnji dan tekočega leta in o spremembah, ki so bile opravljene na posameznih paketih. Spremembe zajemajo tako spremembo lokacije kot tudi kakršnokoli obdelavo paketa, npr. superkompaktiranje, sortiranje itd.

V CERAO morata poročati tako ARAO kot tudi NEK. NEK poroča stanje v skladišču radioaktivnih odpadkov in tudi stanje IJG.

Podatki paketa		
Evidenčna številka:	13442	
Imetnik:	Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o.	
Objekt:	NEK	
Zgradba objekta:	ni podatka	
Lokacija:	E,30,02,06	
Kategorija:	ni podatka	
Vrsta:	Koncentrat izparilnika obdelan s cementacijo	
Datum meritve aktivnosti:	02.10.1995	
Datum nastanka:	02.10.1995	
Embalaža:	<a href="#">869 litrski cevasti vsebnik iz ogljičnega jekla</a>	
Masa (kg):	2,149E+3	
Prostornina (m <sup>3</sup> ):	8,640E-1	
Kontaminacija alfa (Bq/dm <sup>2</sup> ):	ni podatka	
Kontaminacija beta/gama (Bq/dm <sup>2</sup> ):	ni podatka	
Hitrost doze (mSv/h):	9,500E-2	
Leto opustitve:	2,223E+3	
Opis:	ni podatka	
<b>Povzročitelji</b>		
<i>Naziv</i>	<i>Naslov</i>	<i>Kraj</i>
NEK	Vrbina 12	8270 Krško
<b>Obdelave paketa</b>		
<i>Oznaka</i>	<i>Opis</i>	
ni podatka	neznana	
<b>Nadaljnje obdelave paketa</b>		
<i>Oznaka</i>	<i>Opis</i>	
ni podatka	neznana	
<b>Radionuklidi</b>		
<i>Izotop</i>	<i>Aktivnost [Bq]</i>	<i>Delež</i>
Am-241	2,204E+4	7,061E-5
Cm-242	2,934E+3	9,397E-6
Cm-244	3,517E+4	1,127E-4
Co-60	7,635E+7	2,446E-1
Cs-134	2,381E+7	7,627E-2
Cs-137	2,119E+8	6,788E-1
Pu-238	2,649E+4	8,486E-5
Pu-239	5,935E+3	1,901E-5
Prekliči		

Slika 87: Podatki, ki jih vsebuje CERAO za posamezen paket

### 2.2.1.6 Poslovno proizvodni skladiščni objekt Steris

URSJV je 6. januarja 2017 na osnovi določila 70. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti<sup>1</sup> (v nadaljnjem besedilu ZVISJV) in 50.člena Zakona o graditvi objektov podjetju STERIS AST, storitve v zdravstvu, d. o. o. (v nadaljevanju STERIS AST d. o. o.) izdala projektne pogoje h gradnji »Poslovno - proizvodno skladiščnega objekta Steris«. Investitor je mednarodna korporacija Synergy Health Holdings Limited iz Velike Britanije. V tem objektu namerava sterilizirati novo medicinsko opremo, ki jo bodo vozili s tovornjaki iz tovarn na vzhodu Evrope proti potrošnim centrom na zahodu. Objekt je umeščen na območje poslovne cone Komenda. V objektu se bo izvajala sterilizacija medicinske opreme s pomočjo dveh linearnih

<sup>1</sup> Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV; Ur. l. RS, št. 67/02, 24/03, 46/04, 102/04-UPB2, 70/08- ZVO-1B, 60/11 in 74/15)

pospeševalnikov, ki sta nameščena zaporedno – prvi bo paket obseval od zgoraj navzdol, drugi od spodaj navzgor. Projektni pogoji so bili določeni v skladu z določili veljavne zakonodaje s področja sevalne varnosti in mednarodne prakse, predvsem MAAE standarda »Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities«, številka SSG-8. Na [sliki 88](#) je prikazan eden od pospeševalnikov s katerim bodo obsevali medicinsko opremo.



**Slika 88: Pospeševalnik (Foto: URSJV)**

URSJV je pregledala vso prejeto dokumentacijo in upoštevanje projektnih pogojev ter 11. maja 2017 izdala soglasje h gradnji. Hkrati z izdajo tega soglasja je URSJV po uradni dolžnosti izdala tudi odločbo o statusu objekta kot določa prvi odstavek 56. člena ZVISJV. Skladno s tretjo točko 2. odstavka 17. člena Uredbe o sevalnih dejavnostih (UV1; Ur. l. RS, št. 8/17) je bil objekt razvrščen med manj pomembne sevalne objekte, saj bosta pospeševalnika pospeševala delce na energijo manjšo od 25 MeV. URSJV je objekt vpisala v register sevalnih in jedrskih objektov, ki ga vodi URSJV v skladu z določbami 130. člena ZVISJV. Na [sliki 89](#) je prikazana gradnja t.i. bunkerja, v katerem bo potekalo obsevanje medicinske opreme.



**Slika 89: Gradnja Poslovno - proizvodno skladiščnega objekta Steris ter pogled na bunker, v katerem sta nameščena pospeševalnika (Foto: URSJV)**

URSJV je 18. septembra 2017 izdala dve potrdili tujemu izvajalcu sevalne dejavnosti Mevex Corporation iz Kanade za razvoj in testiranje ter servisiranje pospeševalnikov.

URSJV je STERIS AST d. o. o. dne 19. oktobra 2017 izdala dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti za testiranje linearnih pospeševalnikov delcev z rokom veljavnosti do 31. januarja

2018. URSJV je pri izdaji dovoljenja upoštevala Oceno varstva pred sevanji zaradi sterilizacije paketov z linearnim pospeševalnikom, št. OVS-3756, revizija 1, ki jo je dne 26. aprila 2017 izdelal ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o.

21. decembra 2017 je bil opravljen tehnični pregled objekta, na katerem je kot soglasodajalka sodelovala tudi URSJV. Uporabno dovoljenje ob koncu leta še ni bilo izdano.

## 2.2.2 Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi

Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi je v Republiki Sloveniji urejen z Zakonom o prevozu nevarnega blaga (ZPNB; Ur. l. RS, št. 33/06-UPB1, 41/09, 97/10 in 56/15). ZVISJV pa obravnava prevažanje radioaktivnih in jedrskih snovi kot sevalno dejavnost. Na osnovi ZPNB se za prevoz nevarnega blaga uporabljajo še naslednji pravni akti, ki vključujejo mednarodne pogodbe in sporazume:

- Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR), (Ur. l. SFRJ-MP, št. 59/72) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 9/92), katerega sestavni del sta prilogi A in B, skupaj s protokolom, s katerim se dopolnjuje tretji odstavek 14. člena (Uradni list SFRJ-MP, št. 8/77) in protokolom, ki dopolnjuje člen 1 (a), člen 14 (1) in člen 14 (3) (b) (Ur. l. RS-MP, št. 7/97),
- Sklep o objavi Prilog A in B k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 9/03, 66/03, 9/05, 9/07, 125/08, 97/10, 14/13, 10/15 in 9/17),
- Konvencija o mednarodnih železniških prevozih – COTIF (Ur. l. SFRJ – MP, št. 8/84) in akt o potrditvi nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 9/92), katere sestavni del je pravilnik o mednarodnem železniškem prevozu nevarnega blaga (RID), skupaj s protokolom o spremembi konvencije (Ur. l. RS-MP; 2/04 ),
- Mednarodna konvencija o varnosti kontejnerjev (CSC) (Uradni list SFRJ-MP, št. 3/87) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP; št. 15/92),
- Mednarodna konvencija o varstvu človeškega življenja na morju (SOLAS) 1974 (Ur. l. SFRJ – MP, št. 2/81) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP; št. 15/92),
- Mednarodna konvencija o preprečevanju onesnaževanja morja z ladij (MARPOL), 1973 (Ur. l. SFRJ-MP, št. 2/85) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 15/92), skupaj z veljavnimi protokoli in spremembami teh konvencij ter obveznimi kodeksi,
- Konvencija o mednarodnem civilnem letalstvu (Ur. l. SFRJ – MP, št. 3/54, 5/54, 9/61, 5/62, in Ur. l. SFRJ – MP, št. 11/63, 49/71, 62/73, 15/78 in 2/80) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 24/92) ter na njeni podlagi izdane priloge, ki se nanašajo na varen prevoz nevarnega blaga po zraku,
- Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala (Ur. l. SFRJ-MP, št. 9/85) in akt o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 9/92) in
- Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Ur. l. RS-MP, št. 3/99).

Navedene mednarodne pogodbe na področju radioaktivnih snovi vključujejo priporočila MAAE. Ta je izdala priporočila »Predpisi za varen prevoz radioaktivnih snovi«, SSR-6, zadnjič dopolnjena leta 2012.

ZPNB je uvedel pojem varnostnega svetovalca. Naloge varnostnega svetovalca so definirane v Pravilniku o nalogah varnostnega svetovalca za prevoz nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 88/00).

V skladu s prilogo A k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga ni potrebno pridobiti prevoznega dovoljenja za izvzete tovorke, industrijske tovorke ter tovorke vrste A, B(U) in C.

Dovoljenje je potrebno pridobiti le v primeru prevoza:

- po izrednem dogovoru,
- jedrskih snovi, če vsota prevoznih indeksov presega 50 in
- v tovorku vrste B(M), če pošiljka presega 1000 TBq ali če je dovoljeno občasno nadzorovano zračenje.

Prevozi v Sloveniji se večinoma izvajajo zaradi dostave virov ionizirajočih sevanj na mesto uporabe v medicini, industriji in raziskavah ter prevzema in skladiščenja izrabljenih radioaktivnih virov v CSRAO.

URSJV je v letu 2017 izdala eno dovoljenje za večkratni prevoz radioaktivnih snovi po izrednem dogovoru, in sicer ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. za prevoz radioaktivnih snovi do Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov, Brinje ali do drugih prejemnikov v Republiki Sloveniji.

Poleg dovoljenj za prevoz nevarnega blaga, ZPNB ureja tudi odobritev embalaže za prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi. Razen industrijskih tovorok, o čemer je več napisanega v prejšnjih letnih poročilih, Slovenija ne proizvaja drugih zahtevnejših vrst embalaže za prevoz radioaktivnih ali jedrskih snovi. Kljub temu je za določeno vrsto embalaže npr. embalaže za prevoz cepljivih snovi potrebna odobritev s strani vsake posamezne države prevoza. Embalažo za prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi po ZPNB odobri URSJV.

URSJV v letu 2017 ni vodila nobenega postopka za odobritev embalaže.

Septembra 2016 je podjetje Container, d. o. o. zaprosilo URSJV za ugotovitev oz. preveritev ustreznosti sistema vodenja kakovosti, ki obsega vse faze izdelave kontejnerjev. Zakon o prevozu nevarnega blaga namreč določa, da morajo imeti stranke sprejet in uveden sistem vodenja, ki je sprejemljiv za pristojni organ in temelji na mednarodnih, domačih in drugih standardih. Novembra 2016 je URSJV pri stranki opravila ogled, na osnovi katerega je izdelala zabeležko in stranki poslala odprta vprašanja. Po prejetih odgovorih je URSJV februarja 2017 zaključila, da ima podjetje Container, d. o. o. vzpostavljen ustrezen sistem vodenja pri izdelavi embalaže za prevoz radioaktivnih snovi.

V letu 2015 so bile sprejete spremembe ZPNB. Spremembe se nanašajo na ureditev pristojnosti URSJV in URSVS nad mednarodnimi pogodbami in sporazumi, ki so navedeni zgoraj, in sicer za razred 7 nevarnih snovi (radioaktivne snovi). Izvedena je tudi sprememba pristojnosti pri odločanju v postopkih odobritve embalaže: po novem je pristojna URSJV in ne več minister pristojen za okolje. Spremembe so posledica priporočil mednarodne misije IRRS.

V letu 2011 je sprememba ZVISJV uvedla prevažanje radioaktivnih snovi kot sevalno dejavnost. Prevoz radioaktivnih snovi je bil tako od tedaj dovoljen le po pridobitvi dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, podobno kot je bilo to do tedaj urejeno za jedrske snovi. V letu 2017 je sprememba Uredbe o sevalnih dejavnostih (Ur. l. RS, št. 8/17) določila podrobnejša merila za katero sevalno dejavnost je potrebno pridobiti dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti. Za prevažanje radioaktivnih snovi dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ni več potrebno, če gre za radioaktivne snovi katerih aktivnost ne presega aktivnosti za nevarne vire sevanja kategorije II. Za prevažanje jedrskih snovi so v uredbi podane mejne vrednosti količin pod katerimi dovoljenje za prevažanje jedrskih snovi prav tako ni več potrebno. Dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti – prevažanje radioaktivnih snovi za uporabo v zdravstvu ali veterinarstvu izda URSVS. Ta je v

letu 2017 izdala eno dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti za prevoz radioaktivnih snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu.

### 2.2.3 UVOZ/VNOS, TRANZIT IN IZVOZ/IZNOS RADIOAKTIVNIH IN JEDRSKIH SNOVI

Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi so v Republiki Sloveniji urejeni s sledečimi pravnimi akti:

- Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV; Ur. l. RS, št. 102/04-UPB2, 70/08-ZVO-1B, 60/11 in 74/15),
- Pravilnikom o čezmejnem pošiljanju jedrskih in radioaktivnih snovi (Ur. l. RS, št. 75/08 in 41/14),
- Pravilnikom o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva (Ur. l. RS, št. 22/09) in
- Uredbo Sveta (EURATOM) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993 o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami.

URSJV izdaja dovoljenja za uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi v skladu s 1. odstavkom 100. člena ZVISJV, razen za uvoz/vnos in izvoz/iznos radioaktivnih snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu ali veterinarstvu, za katere izda dovoljenje Ministrstvo za zdravje – URSVS. Poleg tega URSJV izdaja tudi dovoljenja za uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva.

Leta 2017 je URSJV izdala osem dovoljenj za uvoz radioaktivnih snovi, eno dovoljenje za večkratni vnos in iznos radioaktivnih snovi in dve dovoljenji za uvoz jedrskih snovi in sicer svežih gorivnih elementov za NEK in fisijskih celic za reaktor TRIGA ter eno dovoljenje za izvoz radioaktivnih snovi. URSJV je v letu 2017 izdala eno dovoljenje za iznos radioaktivnih odpadkov iz NEK na obdelavo v Francijo. Za slednjo pošiljko je Francija tudi sprožila postopek za podpis medvladnega sporazuma za vračanje odpadkov po obdelavi. URSVS ni izdala nobenega dovoljenja za uvoz radioaktivnih snovi iz držav, ki niso članice EU.

V Republiki Sloveniji je vnos in iznos radioaktivnih snovi (zaprti in drugi ustrezni viri) iz EU urejen s pravnimi akti EU in sicer z Uredbo sveta (Euratom) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993 o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami. V skladu z omenjeno uredbo mora pošiljatelj zaprtih virov sevanja, ki namerava odposlati pošiljko takih virov ali se dogovoriti za odpremo take pošiljke, pridobiti predhodno pisno izjavo prejemnika radioaktivnih snovi.

Izjava izkazuje, da prejemnik v državi članici, v katero je pošiljka namenjena, izpolnjuje vsa veljavna določila iz 3. člena Direktive 96/29/Euratom in vse ustrezne nacionalne pogoje za varno skladiščenje, uporabo ali odlaganje take vrste virov. V ta namen mora prejemnik radioaktivnih snovi pripraviti izjavo na vnaprej določenem obrazcu, ki je sestavni del Uredbe in ki ga mora potrditi še upravni organ države prejemnice radioaktivnih snovi. Izjava se lahko nanaša tudi na več kot eno pošiljko in na obdobje največ treh let. Na osnovi uredbe je URSJV potrdila 7 izjav prejemnikov in URSVS 27 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi za 44 radionuklidov.

Po uvozu/vnosu, izvozu/iznosu ter tranzitu jedrskih in radioaktivnih snovi, radioaktivnih odpadkov ali izrabljenega goriva je potrebno upravnemu organu, ki je izdal dovoljenje poročati:

- v 15 dneh po poteku meseca, v katerem je bil izveden uvoz/vnos, izvoz/iznos ali tranzit jedrskih snovi ali virov sevanja s pomembno aktivnostjo,
- v 21 dneh po preteku vsakega trimesečja o uvozi/vnosih in izvozi/iznosih radioaktivnih snovi, izvedenih v preteklem trimesečju,

- v 15 dneh po prispetju pošiljke radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva na namembni kraj.

URSJV je o uvozi in izvozi, ki se izvedejo na podlagi dovoljenja URSJV, redno obveščena. Pri pošiljanju virov sevanja med državami članicami pa je opaziti nespoštovanje 6. člena Uredbe Sveta, ki dobavitelje radioaktivnih virov sevanja zavezuje k poročanju iz druge alineje prejšnjega odstavka.

Na osnovi poročil o opravljenih uvozi/izvozi/iznosih ter poročil dobaviteljev virov sevanja, ki jih je prejela URSJV v letu 2017 so bili uvoženi/vneseni ter izvoženi/izneseni viri sevanja za naslednje organizacije:

- Em.tronic d. o. o. (vnos štirih virov sevanja  $^{63}\text{Ni}$  s posamično aktivnostjo 200 MBq),
- Radeče papir nova d. o. o. (vnos vira sevanja  $^{55}\text{Fe}$  z aktivnostjo 3,7 GBq)
- Zarja Elektronika d. o. o. (iznos 137 virov  $^{241}\text{Am}$  s skupno aktivnostjo okoli 4 MBq, vračilo ionizacijskih javljalnikov požara dobavitelju) in
- Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o. (uvoz mešanic radionuklidov skupne aktivnosti okoli 56 MBq z vsebnostjo radionuklidov  $^{133}\text{Xe}$  in  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{131}\text{I}$  ter  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{60}\text{Co}$  in  $^{134}\text{Cs}$  ter uvoz/izvoz in vnos/iznos površinsko kontaminirane opreme in orodja, ki so jo uporabljali tuji izvajalci pri delu v NEK).

Na osnovi podatkov iz prejetih vlog za pridobitev dovoljenja za uporabo vira sevanja ali izvajanje sevalne dejavnosti so bili v lanskem letu vneseni/uvoženi še naslednji viri sevanja:

- dva vira sevanja z radionuklidom  $^{252}\text{Cf}$  z aktivnostjo 400 MBq za podjetje Salonit Anhovo d. d.,
- viri sevanja z radionuklidom  $^{125}\text{I}$  z aktivnostjo 37 MBq, z radionuklidom  $^{57}\text{Co}$  z aktivnostjo 0,37 GBq ter trije viri sevanja z radionuklidom  $^{109}\text{Cd}$  s posamično aktivnostjo 370 MBq za Institut »Jožef Stefan« in
- 14 virov sevanja z radionuklidom  $^{192}\text{Ir}$  za industrijsko radiografijo pri podjetjih Q Techna d. o. o., IMP NDT d. o. o., M&K Laboratory d. o. o., IMP Laboratorij d. o. o. in SIJ Ravne Systems d. o. o. skupne aktivnosti okoli 34 TBq ter dva vira sevanja  $^{75}\text{Se}$  z aktivnostjo okoli 3 TBq za Q Techna d. o. o. Podjetje Q Techna d. o. o. je v letu 2017 vneslo tudi nov vsebnik, ki vsebuje 15,4 kg osiromašenega urana ( $^{235/238}\text{U}$ ).

Podjetja, ki izvajajo industrijsko radiografijo z viri sevanja iz prejšnjega odstavka, so v letu 2017 v države EU iznesle 14 virov sevanja z radionuklidom  $^{192}\text{Ir}$  s skupno začetno aktivnostjo okoli 30 TBq ter vir sevanja z radionuklidom  $^{75}\text{Se}$  z začetno aktivnostjo 3,5 TBq.

## 2.2.4 UKREPI VAROVANJA VIROV SEVANJA

Opis ukrepov varovanja za visokoaktivne vire sevanja je zahtevan pri predložitvi vloge za pridobitev dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

V Sloveniji je več organizacij, ki uporabljajo predvsem  $^{192}\text{Ir}$ , v manjši meri pa tudi  $^{75}\text{Se}$ , v industrijski radiografiji; oba radionuklida dosemeta ob nabavi in v prvem delu uporabe kriterij za visokoaktivni vir sevanja. Ostalih radionuklidov ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ) je bistveno manj, uporabljajo se v jedrskih objektih ter v nekaterih drugih dejavnostih, npr. v procesni tehniki in avtomatiki. Skupno število visokoaktivnih virov sevanja v uporabi v Sloveniji ob koncu leta 2017 je bilo 27 (23 industrija/raziskave, 4 medicina). URSJV ni ugotovila večjih nepravilnosti ali pomanjkljivosti v zvezi z ukrepi varovanja v letu 2017. V zdravstvu sta (le) dve organizaciji, ki posedujeta visokoaktivne vire sevanja ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ).

Omeniti velja, da zahteve predpisov o prevozu nevarnega blaga zahtevajo za prevoz virov sevanja kategorije 1 in 2 »varnostni načrt«. Sprememba ZVISJV iz leta 2015 se odraža na način, da se vzpostavlja povezava z oceno ogroženosti in posvetovanjem, ki ga predvideva ADR (1.10). Podrobnosti bodo določene v prihodnji reviziji podzakonskega akta s področja fizičnega varovanja.

Ministrstvo za notranje zadeve/Policije je pripravilo v sodelovanju z URSJV splošen dokument »Ocena ogroženosti prevozov radioaktivnih snovi v cestnem prometu za leto 2017«, ki je bila odobrena v marcu 2017. URSJV je pripravila okvirni spisek potencialnih prevoznikov oziroma organizatorjev prevoza radioaktivnih snovi s potencialno hudimi posledicami (tj. kategorij 1 in 2) v Sloveniji in ga posredovala Policiji; le-ta jim je nato posredovala omenjeno oceno. Naslednja revizija omenjene ocene bo predvidoma narejena v prvi polovici leta 2018.

## 2.2.5 INŠPEKCIJSKI PREGLEDI NA PODROČJU SEVALNIH DEJAVNOSTI

Inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost URSJV je v letu 2017 obravnavala 70 inšpekcijskih zadev v okviru pristojnosti URSJV. V to število je zajeto 17 intervencij, niso pa zajete tri inšpekcije ARAO, ki so opisane v poglavjih [2.1.3.4.](#) in [2.1.4.6.](#) Inšpekcijski nadzor se je izvajal na področju industrijske uporabe virov sevanj ter uporabe virov sevanj pri raziskavah, pri vzdrževanju, umerjanju in pri drugih podobnih delih na virih sevanja ter tudi pri pooblaščenih izvajalcih meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Inšpekcija je izvajala nadzor, vključno z intervencijami, pri skupno 58 pravnih subjektih.

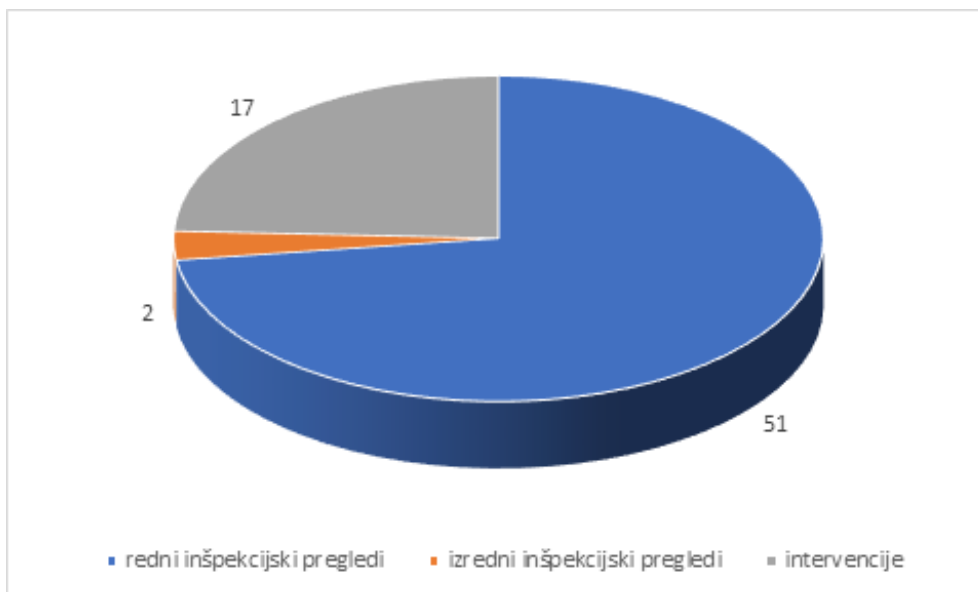
Inšpekcija je v letu 2017 sodelovala tudi z Inšpektoratom RS za notranje zadeve (IRSNZ) pri inšpekcijskem nadzoru fizičnega varovanja v NEK, ta pregled je zajet v skupno število zgoraj navedenih inšpekcijskih zadev. Pregled je opravil inšpektor IRSNZ, pri tem pa mu je strokovno podporo nudila tako inšpekcija kot tudi sodelavec URSJV, ki se s tem področjem ukvarja.

Od leta 2004 inšpekcija izvaja sistematične preglede v ustanovah in podjetjih, ki v preteklosti še niso bile pod inšpekcijskim nadzorom, vendar morajo te ustanove oziroma podjetja za uporabo virov sevanja pridobiti ustrezna dovoljenja. Število takšnih inšpekcij se je v zadnjih desetih letih zelo zmanjšalo. V skladu s stopenjskim pristopom inšpekcija sistematično izvaja praviloma letni nadzor pri vseh tistih, ki rokujejo z visoko aktivnimi viri sevanj, največ takšnih virov se uporablja v industrijski radiografiji. Prav tako inšpekcija sistematično opravlja nadzor tudi pri tistih uporabnikih virov v industrijski radiografiji, ki uporabljajo le rentgenske aparate. Inšpekcija je v letu 2017 nadaljevala tudi s projektom izvajanja nadzora nad uporabo ionizacijskih javljalnikov požara (JAP), predvsem nad ravnanjem z JAP kot RAO. Število teh inšpekcij se ne zmanjšuje, čeprav se JAP le še zelo redko vgrajujejo, ker jih zamenjujejo sodobnejši javljalniki požara. Življenjska doba JAP je namreč približno 10 let in je potrebno po njenem izteku praviloma dolgo shraniti JAP kot RAO, saj so v JAP praviloma vgrajeni dolgoživi radionuklidi, največkrat <sup>241</sup>Am z razpolovno dobo 432,6 let.

Aktivnost inšpekcije v letu 2017 je predstavljena na [sliki 90](#) in zajema:

- 51 rednih inšpekcijskih pregledov,
- 2 izredna inšpekcijska pregleda,
- 17 intervencij povezanih z viri sevanj.





**Slika 90: Aktivnosti inšpekcije URSJV v letu 2017 na področju sevalnih dejavnosti**

Intervencije, izvedene zaradi neustreznega ravnanja z viri sevanj oziroma RAO, so podrobno opisane v [poglavju 2.2.5.2](#).

#### **2.2.5.1 Redni inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti**

V letu 2017 je inšpekcija izvedla 51 rednih in 2 izredna inšpekcijska pregleda pri skupno 50 pravnih subjektih. Pri nekaterih izvajalcih sevalne dejavnosti je bil inšpekcijski pregled izveden večkrat, na primer zaradi preverjanja izpolnjevanja inšpekcijskih zahtev ali zaradi izvedbe prekrškovnega postopka.

Seznam podjetij oziroma ustanov, pri katerih je bil izveden inšpekcijski pregled:

- UL - Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
- Kemijski inštitut d. o. o.
- REPRO - MS 03 d. o. o. - v likvidaciji
- Ikema d. o. o.
- Merel d. o. o.
- UL - Biotehnična fakulteta
- UM - Fakulteta za naravoslovje in matematiko
- UM - Fakulteta za strojništvo
- Team Trade d. o. o.
- ALCU d. o. o.
- Žito d. o. o.
- Komunalno podjetje Ptuj d. d.
- Filc d. d.
- Banka Slovenije
- Rematom d. o. o.
- Chemas d. o. o.
- Brest - pohištvo d. o. o.
- Knauf Insulation d. o. o.
- ELES, Elektro - Slovenija d.o.o.
- Elektro Gorenjska d.d.
- IMP NDT d. o. o.
- Iskra d. d.
- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
- Kolektor Group d. o. o.
- Kolektor Sikom d. o. o.
- Melamin d. d.
- Perutnina Ptuj d. d.

- CPM d.d. - v stečaju
- Cinkarna Celje d. d.
- Goričane tovarna papirja d. d.
- POMGRAD - TAP d. o. o.
- ZVD - Zavod za varstvo pri delu d. o. o.
- Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Maribor
- Institut »Jožef Stefan«
- SIJ Acroni d. o. o.
- ETI Elektroelement d.d.
- RC eNeM Novi Materiali d. o. o.
- NELA razvojni center d. o. o.
- Element 29 d. o. o.
- Gradis skupina G d.d. - stečaju
- Q Techna d. o. o.
- MO RS
- Temat d. o. o.
- T.H.G. hoteli d. o. o.
- Tiskarna Anton Klar s. p. - v stečaju
- Pivovarna Laško Union d. o. o.
- Vipap Videm Krško d. d.
- UL - Naravoslovno tehniška fakulteta
- Hetta Asset Resolution, družba za financiranje d. o. o.
- NE Krško d. o. o.

V letu 2017 je med naštetimi podjetji kar osem takšnih, v katerih je bil opravljen inšpekcijski nadzor zaradi nepravilnega ravnanja ali suma nepravilnega ravnanja z JAP. V ostalih podjetjih pa so se viri uporabljali pri zelo različnih sevalnih dejavnostih, kot npr. pri izvajanju industrijske radiografije, v analitski radiografiji, v procesni tehniki in avtomatiki, umerjanju in drugih podobnih delih z viri sevanj. Inšpekcija je obravnavala tudi delo serviserjev virov sevanj.

Inšpekcija je pri izvajalcih sevalne dejavnosti tudi v letu 2017 ugotavljala nekatere skupne pomanjkljivosti:

- Vodenja evidenc o virih v podjetjih niso bila v skladu z zahtevami zakonodaje. Popolne evidence so eden od predpogojev, da lahko podjetja sploh varno ravnaajo z viri sevanj. S tem se zagotovi tudi varno ravnanje z viri po končani uporabi, ko vir na primer postane RAO.
- Viri sevanj niso bili ustrezno označeni in v bližini virov niso bili podani podatki, kot jih zahteva zakonodaja, na primer radionuklid, njegova aktivnost itd. Ponekod so bile oznake poškodovane ali pa podatki zastareli. Takšno ravnanje ne omogoča, da bi delavci ali prebivalci v bližini vira lahko izvajali vse zaščitne ukrepe. Posebno pomembno je, da vedo, kako ukrepati ob izrednem dogodku. Na inšpekcijah inšpektorji tudi predajo nalepke, ki opozarjajo na sevanje, kot pomoč uporabnikom, ki jih namestijo že med inšpekcijskim pregledom.
- Navodila za varno delo, vključujoč tudi navodila, kako uporabljati merilnike sevanje, niso bila upoštevana. Uporabniki niso poznali navodil za varno delo ob normalni uporabi vira kot tudi ne ob izrednem dogodku. Še posebej jim niso bili znani ukrepi, ki so podani v tehničnih specifikacijah in navodilih proizvajalcev virov ali z njimi povezane opreme.
- Delavci in ponekod tudi odgovorna oseba za varstvo pred sevanji niso poznali vsebine dokumenta Ocena varstva pred sevanji. To je za izvajanje dejavnosti ključni dokument, v katerem so navedeni ukrepi za zagotavljanje varstva pred sevanji. To kaže na nerazumevanje sevalne varnosti oziroma odraža neustrezno varnostno kulturo v takšnih podjetjih.
- Podjetja niso redno obveščala URSJV o menjavi odgovorne osebe za varstvo pred sevanji.
- Podjetja so zamujala s podaljšanjem dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti oziroma s pridobivanjem dovoljenj za nove vire sevanj in sicer predvsem pri uporabi prenosnih ročnih rentgenskih spektrometrov. Inšpekcija je v teh primerih prepovedala uporabo takih virov.
- Nekatera podjetja, ki vnašajo ali uvažajo vire sevanj v Slovenijo tudi niso redno priglasila vnosa oziroma uvoza, kot to zahteva zakonodaja. Brez teh podatkov tudi nadzora nad tem, kdo in kako z virom oziroma kasneje z RAO ravna, ni mogoče vzpostaviti. Inšpekcija ugotavlja, da dobavitelji velikokrat ne poznajo zakonskih obvez in tako tudi uporabnika ali serviserja ne seznanijo s tem, kako pravilno ravnati z viri oziroma RAO upoštevajoč slovensko zakonodajo.

Tudi v letu 2017 je inšpekcija ugotavljala, da stečajji oziroma likvidacije podjetij ogrožajo varno ravnanje z viri. Zaradi stečajev podjetij obstaja tudi potencialna nevarnost, da kasneje ne bo mogoče identificirati lokacij z viri sevanj, predvsem v specifičnih tehnoloških sistemih. To je problem predvsem v primerih, ko se izgubi dokumentacija o virih sevanj in ko ti viri niso ustrezno označeni. Inšpekcija je posebno pozornost namenila takšnim podjetjem. Le tako se zagotovi, da se izrabljeni radioaktivni viri sevanj kot RAO varno oddajo v CSRAO, ali pa se viri kot še uporabni viri prodajo podjetjem, ki posedujejo ustrezno dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti.

Inšpekcija tudi ugotavlja, da prihaja v podjetjih do zmanjševanja števila zaposlenih, med njimi tudi tistih zaposlenih, ki so opravljali naloge odgovorne osebe za varstvo pred sevanji. Ker je v sistemu varstva pred sevanji vloga takšne osebe zelo pomembna, je prihajalo do zamud pri izvajanju nekaterih ukrepov varstva pred sevanji. Poznavanje ukrepov varstva pred sevanji, na primer

tehničnih ukrepov proizvajalca vira, in lastnosti samih podjetij, na primer način in pogostost uporabe vira, zahteva tudi usposobljenost, ki je ni mogoče hitro pridobiti.

Ker se zakonodaja s področja sevanja relativno hitro spreminja, je poznavanje zakonskih zahtev velik izziv za podjetja, dobavitelje virov in serviserje. Poseben izziv je za tista podjetja, ki imajo nove odgovorne osebe za varstvo pred sevanji, saj je praviloma delo te osebe zelo zahtevno. Na inšpekcijskih pregledih so izvajalci sevalnih dejavnosti večkrat poudarili, da je pregled eden od načinov pridobivanja informacij za varno izvajanje sevalne dejavnosti. Na inšpekcijskih pregledih inšpekcija praviloma tudi seznaní zavezance, če je to potrebno, s *Sevalnimi novicami URSJV*, knjižico [Delo z viri sevanj](#) (URSJV, 2006) in drugimi dostopnimi viri in informacijami, ki se nanašajo na specifično uporabo virov pri zavezancu.

V nadaljevanju so opisane še nekatere druge posebnosti inšpekcijskega nadzora iz leta 2017, ki se nanašajo na posamezna področja nadzora.

### **Nadzor nad izvajanjem industrijske radiografije z zaprtimi viri sevanj in z rentgenskimi napravami ter nad jedrskimi snovmi - vsebniki z osiromašenim uranom**

Ugotovljeno je, da nekatera podjetja, ki tudi usposablajo za delo v industrijski radiografiji, ne prepoznajo nujnosti vpetosti ukrepov za varno delo v vsakdanje delo. Ker gre za tisto industrijsko dejavnost, v kateri je, glede na podatke MAAE, največ nesreč z viri sevanj v industriji in imajo te nesreče lahko resne zdravstvene posledice, izjemoma celo smrtni izid, je potrebno pri izvajanju te dejavnosti strogo upoštevati vse varnostne ukrepe, tako tehnične kot organizacijske.

Inšpekcija pri tej sevalni dejavnosti še posebno poudarja in zahteva, da se redno uporabljajo umerjeni merilniki sevanja, kakor tudi ustrezni elektronski merilniki, ki delavce z zvočnim alarmom opozarjajo na prekoračene operativne meje hitrosti doze. Inšpekcija spodbuja uporabo ustreznih novejših elektronskih merilnikov in uporabo kontrolnih seznamov, ki služijo rednemu preverjanju opremljenosti izpostavljenih delavcev še pred začetkom izvajanja industrijske radiografije.

Ker zaprti viri, ki se v tej dejavnosti uporabljajo, praviloma spadajo med visoko aktivne vire sevanj, morajo izvajalci industrijske radiografije preskrbeti zagotovila, da bo imetnik virov imel na razpolago finančna sredstva za varno ravnanje z virom po koncu njegove uporabe in tudi v primeru, če imetnik postane finančno nelikviden oziroma gre podjetje v stečaj. Inšpekcija ugotavlja, da se stanje na tem področju izboljšuje. Prav tako se izboljšuje redno poročanje upravnemu organu o visoko aktivnih virih. Ker pa se visoko aktivni zaprti viri sevanj nahajajo v zaščitnih vsebnikih iz osiromašenega urana, ki je jedrska snov, morajo o posedovanju le-te zavezanci redno obdobjno poročati v EURATOM in prav tako URSJV.

Inšpekcija je tudi v letu 2017 ugotovila, da se področje izvajanja preiskav z neporušnimi metodami z zaprtimi viri sevanj praviloma opušča, le v enem podjetju uporaba zaprtih virov sevanja narašča. Opuščanje lahko vodi do izgube ustreznega znanja in predvsem izkušenj na tem sicer zelo zahtevnem področju. Inšpekcija je v letu 2017 ugotavljala, da je nabava zaprtih virov sevanj za izvajanje industrijske radiografije postala zelo otežena, ker v Sloveniji ni proizvajalcev teh virov sevanja, pravila v sosednji državi, iz katere viri praviloma prihajajo, pa so se spremenila in sicer se je spremenil režim prevoza v tej državi. Certificiranje vsebnikov za potrebe prevozov zaprtih virov za industrijsko radiografijo namreč ni mednarodno harmonizirano.

Inšpekcija je pri nadzoru uporabe visoko aktivnih virov in še posebej v zvezi z industrijsko radiografijo sistematično pregledovala ali so izpolnjeni vsi pogoji za ukrepanje v primeru izrednega dogodka. Imetniki visoko aktivnih virov so namreč tudi navedeni na posebnem seznamu t. i. »nosilcev zaščite in reševanja«, saj morajo gasilci in drugi, ki bi ukrepali ob nesreči, vedeti, da je v zgradbi takšne vir. Na tem seznamu je zato podana tudi lokacija virov. Inšpekcija je v zadnjih letih z zahtevami med inšpekcijskimi pregledi pri izvajalcih industrijske radiografije z zaprtimi viri sevanj

opazno dvignila raven na področju tehničnega varovanja začasnih shramb, kakor tudi rednega vodenja evidenc uporabe teh potencialno nevarnih virov sevanja.

### **Inšpekcijski pregled pri pooblaščenih izvajalcih meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin**

V letu 2017 je bil ob inšpekcijskem pregledu sevalne dejavnosti opravljen nadzor v podjetjih, ki imajo pooblastilo za izvajanje meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. Inšpekcija ugotavlja, da redno poteka obveščanje t.i. dežurnega delavca URSJV ob morebitni najdbi virov sevanj ali RAO oziroma ob sumu, da gre za tak vir ali RAO. Poudariti pa je treba, da kljub rednemu izvajanju meritev radioaktivnosti teh pošiljk že pri prodajalcu v državi izvora odpadnih kovin, ni mogoče izključiti možnosti, da se RAO nahajajo v takšni pošiljki.

### **Nadzor nad ravnanjem z ionizacijskimi javljalniki požara**

Inšpekcija je v letu 2017 nadaljevala z nadzorom nad JAP in je opravila osem tematskih inšpekcij. Tudi med inšpekcijskimi pregledi pri zavezancih, ki sicer izvajajo druge vrste sevalnih dejavnosti, inšpekcija dodatno pozornost posveča uporabi oziroma posedovanja JAP, predvsem pa ravnanju z JAP kot RAO.

Problem JAP kot RAO obravnava inšpekcija URSJV intenzivno že od leta 2010, ko je začela s sistematičnim nadzorom na tem področju. Opravila je preko 80 inšpekcij. Nadzor nad JAP, ki jih podjetja ali inštitucije uporabljajo, se namreč vrši preko pregledov pooblaščenega izvedencev, ti pregledi pa se izvajajo vsakih pet let. Ker za uporabo JAP tudi ni potrebno dovoljenje, temveč se JAP le enkrat vpiše v Register virov sevanj, ki ga vodi URSJV, vsaka sprememba lastništva, najema ali upravljanja zgradbe z JAP predstavlja tveganje, da novi lastnik, najemnik ali upravitelj, ne ve, kako z JAP ravnati. Praviloma novi lastniki, najemniki ali upravitelji niso sistematično obveščeni, da so v zgradbi JAP ter da so ti vpisani v omenjeni register. Za uporabo JAP v požarnem sistemu zgradbe tudi ni potrebno imenovati odgovorne osebe za varstvo pred sevanji, tako da podjetja velikokrat niti ne javljajo, da JAP ne bodo uporabljali več. Tako se v petletnem obdobju med dvema pregledoma pooblaščenega izvedenca hitro izgubi vsaka sled za JAP oziroma JAP kot RAO.

Delujoči ali nedelujoči JAP se nahajajo tudi v podjetjih, ki več ne uporabljajo proizvodnih ali drugih prostorov, a so JAP še vedno nameščeni v njih. V takšnih primerih inšpekcija izvaja ukrepe, da se takšni JAP, če so še v zgradbi, oddajo v Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov oziroma da so bodoči kupci takih podjetij ali le njihovih prostorov pravočasno obveščeni o obveznostih, povezanih s posedovanjem JAP.

Tudi stečajni upravitelji praviloma ne poznajo zakonodaje s področja ravnanja z JAP in RAO. Omeniti je potrebno, da se v podjetjih, ki so v stečaju, nahaja običajno od nekaj deset pa tudi do nekaj sto JAP. Na problematiko v zvezi z JAP je URSJV opozarjala tudi stečajne upravitelje. Inšpekcija ugotavlja, da nekdanji veliki poslovni sistemi, ki so praviloma v stečajih, odprodajajo svoje proizvodne in poslovne zgradbe večjemu številu pravnih in fizičnih oseb. Z večanjem števila vpletenih pravnih in fizičnih oseb, ki so med seboj v različnih pravnih odnosih, se nadzor nad JAP zelo zaplete. V letu 2017 je inšpekcija obravnavala nekaj podjetij, ki posedujejo večje število JAP. V [preglednici 13](#) je prikazano število vseh rednih inšpekcij oziroma inšpektorskih zadev, ki so bile namenjene izključno ugotavljanju ravnanja z javljalniki požara z viri sevanj od leta 2010 dalje, kar pomeni, da intervencije, pri katerih so inšpektorji obravnavali tudi ravnanje JAP, niso zajete.

**Preglednica 13: Število vseh rednih inšpekcij oziroma inšpektorskih zadev od leta 2010 dalje**

Leto	Število inšpekcijskih zadev
2010	14
2011	15
2012	10
2013	10
2014	7
2015	6
2016	12
2017	8
<b>Skupno</b>	<b>82</b>

Na podlagi velikega števila že opravljenih tematskih inšpekcij, inšpekcija ugotavlja, da je potrebno sistematično poostri nadzor nad uporabniki JAP. Potrebno jih je čim prej obvestiti o njihovih obveznostih in zagotoviti sistem, ki bo preprečeval, da JAP postanejo RAO, ki jih podjetja ali fizične osebe puste montirane v zgradbah brez nadzora URSJV, demontirane neustrezno shranjujejo kot RAO ali pa se kasneje za njimi celo izgubi vsaka sled.

**Spremljanje ureditvenih ukrepov**

Tudi v tem letu je inšpekcija spremljala izvajanje številnih ureditvenih ukrepov, ki izhajajo iz zahtev inšpekcije iz preteklih let. Tedaj je namreč inšpekcija intenzivno iskala vire in RAO, za katere uporabniki niso vedeli, da lahko predstavljajo tveganje za zdravje ter da se z njimi lahko kontaminira okolje. Urejanje takšnih virov in RAO je praviloma zahtevna naloga, ki vključuje tudi pooblaščenice izvedence in Agencijo za radioaktivne odpadke. Tako je na primer tudi v letu 2017 je potekala izvedba zahtevnejših ureditvenih ukrepov na MO RS.

**Sodelovanje inšpekcije URSJV v mednarodnem in domačem okolju**

Tudi v letu 2017 je inšpekcija uspešno sodelovala v tako imenovanem procesu »tutoringa« URSJV. Tujim študentom je predstavila svoje področje delovanja, zakonodajni okvir vključno z izvajanjem upravnih in prekrškovnih postopkov. Opravila je več inšpekcijskih pregledov ob sodelovanju omenjenih študentov. Inšpekcija jim je predstavila tudi orodja, ki jih uporablja za lažje obvladovanje procesa inšpekcijskega nadzora, predvsem računalniški program »Modul Inšpekcija«. Z njim učinkoviteje sledi izvajanju korektivnih ukrepov.

Prav tako pa program pomaga inšpekciji pri hitrejšemu in učinkovitejšemu ocenjevanju izvajanja samega inšpekcijskega procesa ter omogoča hitro pridobivanje potrebnih podatkov za poročanja v okviru upravnih zadev.

**Izvajanje stalne pripravljenosti URSJV**

URSJV zagotavlja stalno pripravljenost za primer izrednih radioloških ali jedrskih dogodkov oziroma nesreč. Tako je celotna inšpekcija tudi v letu 2017 uspešno zagotavljala izvajanje naloge stalne pripravljenosti v sodelovanju z drugimi sodelavci URSJV.

**Sodelovanje inšpekcije s sodiščem**

V letu 2017 je bila inšpekcija povabljen na pričanje na sodišču zaradi tožbe dveh bivših zaposlenih proti bivšemu delodajalcu, ki je izvajal industrijsko radiografijo, pri tem pa sta bila oba sodelavca prekomerno obsevana. Prejete učinkovite doze so bile višje kot so zakonske letne omejitve za

izpostavljenih delavce. Inšpekcija je tedaj že uvedla prekrškovni postopek in sicer v letu 2013 in po pridobitvi vseh dokazov tudi že oglobila pravno osebo in odgovorno osebo.

### **2.2.5.2 Intervencije inšpekcije na terenu**

V letu 2017 je inšpekcija URSJV obravnavala skupno 17 interventnih inšpekcijskih zadev. Tako kot leto pred tem, ko je bilo takšnih zadev kar 18, je tudi to število nekoliko večje od petletnega povprečja v obdobju 2012-2016, ko je bilo v povprečju takšnih zadev približno 12. V letu 2017 je dežurni inšpektor tudi sodeloval na vaji pripravljenosti na nesrečo pri industrijski radiografiji, sodelovanje je zajeto v zgoraj navedeno število.

Tako kot v letu 2016, je bila tudi v letu 2017 večina intervencij povezanih z nepravilnim ravnanjem pri prevozu odpadnih kovinskih surovin preko ozemlja Slovenije. Takšnih intervencij je bilo namreč kar enajst. Postopek ukrepanja temelji na sistemu pripravljenosti URSJV ter poteka v sodelovanju z Agencijo za radioaktivne odpadke (ARAO), pooblaščenimi izvedenci varstva pred sevanji ter drugimi institucijami v in izven Slovenije, ki se ukvarjajo z viri sevanj ali RAO.

Intervencije v letu 2017 so razvrščene v tri skupine:

- intervencije, povezane z viri sevanj, ki so se ali se še uporabljajo v Sloveniji, v tej skupini je bila le ena intervencija,
- intervencije, povezane s prevozom virov ali odpadkov, v tej skupini je enajst intervencij in
- ostale intervencije.

Intervencije iz prve skupine so praviloma strokovno najbolj zahtevne, ker se nanašajo na intervencije z viri ali pa na RAO, ki se že nahajajo v Sloveniji in je potrebno izvesti ureditvene ukrepe tako, da viri ali odpadki ne povzročajo neupravičene obsevanosti ljudi ali kontaminacije okolja.

V drugi skupini so intervencije, povezane s prevozom sekundarnih kovinskih surovin. Praviloma radioaktivni vir ali RAO zaznajo merilni instrumenti in je nato vir oziroma RAO vrnjen pod posebnimi pogoji povzročitelju. Izjemoma je RAO shranjen v CSRAO. Pri takšnih intervencijah je potrebno tesno sodelovanje ARAO, pooblaščenih izvedencev varstva pred sevanji v Sloveniji in URSJV. V zvezi s prevozom radioaktivnega materiala preko meja Slovenije URSJV tudi tesno sodeluje z upravnimi organi in institucijami iz sosednjih držav. To sodelovanje je že dobro utečeno. Vsaka država mora namreč najprej na svojem ozemlju poskrbeti, da ne bo imela izgubljenih virov ali RAO, poleg tega pa mora učinkovito sodelovati z drugimi državami in preprečiti, da bi izgubljeni viri ali RAO brez nadzora potovali od države do države in ogrožali ljudi ali okolje.

V tretji skupini pa so intervencije, ki jih ni mogoče uvrstiti v zgornji skupini. Takšnih intervencij je bilo pet, ena povezana z zaustavitvijo NEK 21. aprila 2017 ter tri povezane s sumom, da gre za neustrezno ravnanje z viri ali RAO, sum pa kasneje ni bil potrjen. Že omenjena vaja pripravljenosti na nesrečo pri industrijski radiografiji je tudi zajeta v to skupino.

### **Inšpekcije, povezane z viri sevanj ali radioaktivnimi odpadki**

URSJV je opravila inšpekcijski pregled v zvezi z izvajanjem industrijske radiografije na lokaciji IJS v Ljubljani, kjer je detektor v Mreži zgodnjega obveščanja (MZO) URSJV je zaznal polje sevanja, ki ga je ustvaril vir pri izvajanju industrijske radiografije na gradbišču v bližini detektorja v Ljubljani. Detektor je zaznal približno 20-kratno vrednost naravnega ozadja. Ugotovljeno je bilo, da so potekala gradbena dela na omenjeni lokaciji in sicer menjava toplovoda v bližini detektorja MZO URSJV. Ta dela so obsegala tudi izvajanje industrijske radiografije, zato je detektor URSJV prožil alarm. Podjetje, ki je izvajalo radiografijo, pa je nato ob nadaljnjem izvajanju del predhodno obveščalo URSJV o izvajanju industrijske radiografije v bližini tega detektorja.

## Intervencije, povezane s prevozom virov ali odpadkov

V letu 2017 je bilo kar enajst intervencij povezanih z identifikacijo povišanega doznega polja pri prevozu virov sevanj ali RAO, ki so zahtevale intervencijo URSJV.

### 1. Vrnitev tovora v državo izvora

Šestkrat so detektorji v Italiji pri meritvi doznih polj na tovoru iz tujine zaznali povišano sevanje. Tovor in sicer sekundarne kovinske surovine so bile nato preko Slovenije vrnjene v državo izvora. V vseh primerih je URSJV o meritvah v Italiji obvestilo podjetje SŽ - Tovorni promet, d. o. o., ker je bil prevoz vagona oziroma vagonov, na katerih je bilo izmerjeno povišano sevanje, opravljen z železnico. Vrnjen tovor se je nahajal na enem, dveh ali treh vagonih. Tovor je bil nato vrnjen v državo izvora in sicer na Madžarsko ali Hrvaško, v teh državah je bil upravni organ tudi predhodno obveščen, da tovor prihaja nazaj.

### 2. Povišana dozna polja na vagonih zaradi naravnih radionuklidov

SIJ Acroni d. o. o. je dvakrat poročal URSJV, da je na vagonih iz podjetja Dinos d. d. izmeril povišano vrednost doznih polj. Prav tako je podjetje SŽ - Tovorni promet, d. o. o., trikrat poročalo, da je bila na vagonih s materialom iz Dinos d. d. v Italiji izmerjena povišana vrednost ionizirajočega sevanja. ZVD d. o. o. je nato na lokaciji podjetja Dinos d. d. v Ljubljani opravil meritve na tovoru in sicer na odpadnih ceveh iz tehnološkega procesa, ki so se nahajale na vagonih. Ugotovil je, da je na vseh sedmih vagonih material s povišano vrednostjo naravnih radionuklidov, ki se je nahajal na notranji oblogi cevi. Izmeril je koncentracije nekaterih radionuklidov iz  $^{238}\text{U}$  in iz  $^{232}\text{Th}$  razpadne verige. ZVD d. o. o. je tudi podal mnenje, da glede na nizke vrednosti specifičnih aktivnosti upravni nadzor ni potreben. [Slika 91](#) prikazuje iskanje predmetov, ki so povzročali povišano vrednost doznih polj na vagonih, viden je že razložen tovor na lokaciji Dinos d. d., ki se ukvarja s sekundarnimi surovinami. [Slika 92](#) pa prikazuje cevi z notranjo oblogo, kjer so bile najdene povišane vrednosti naravnih radionuklidov.



Slika 91: Iskanje predmetov, ki so povzročali povišano vrednost doznih polj na vagonih (Foto: ZVD d. o. o.)





**Slika 92: Odpadne industrijske cevi z notranjo oblogo (Foto: ZVD d. o. o.)**

### **Ostale intervencije**

V letu 2017 je inšpekcija opravila tudi informativne meritve hitrosti doze na lokacijah odlagališča peskokopov podjetja v občini Moravče, ker je bil podan sum, da gre za nepravilno odlaganje RAO. Sum je bil nato ovržen. Inšpekcija je tudi pregledala stanje po požaru v podjetju KEMIS kemični izdelki, predelava in odstranjevanje odpadkov d. o. o. in sicer je opravila pregled na lokaciji tega podjetja 25. maja 2017.

Ena intervencija v letu 2017 pa je bila povezana z izmerjeno povišano osebno dozo delavca v industriji. Dozimeter je namreč izmeril 9,75 mSv v obdobju 20. 04. - 07. 06. 2017. Ugotovljeno je bilo, da je bila ta doza posledica medicinskih postopkov v nuklearni medicini in je dozimeter zato pokazal povišano dozo.

V letu 2017 je inšpekcija URSJV spremljala tudi ravnanje NEK ob zaustavitvi 21. aprila 2017 ter sodelovala pri vaji pripravljenosti na nesrečo v industrijski radiografiji, ki je obsegala ukrepanje ob eksploziji in požaru. Vajo je organiziralo PGD Ihan. Na njej so poleg gasilcev sodelovali sodelavci URSJV, ARAO, ELME IJS, policije in službe nujne medicinske pomoči. Vaja je bila zelo koristna, saj se na tak način ugotavljajo pomanjkljivosti v odzivu omenjenih služb in drugih vpletenih.

### **2.2.6 Povzetek stanja na področju uporabe virov sevanja, ki so v pristojnosti URSJV**

Leta 2017 je bil na področju izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanj poudarek na pripravi novega zakona, podzakonskih predpisov in uveljavljanju zakonodajnih zahtev, vodenju postopkov za izdajo dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenj za uporabo vira sevanja, izpiskov iz registra virov sevanj, vodenju registra sevalnih dejavnosti, registra virov sevanja, registra sevalnih in jedrskih objektov, centralne evidence o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu ter sistematičnem izvajanju inšpekcijskega nadzora.

Zaradi sprememb zakonodaje se pričakuje zmanjšanje število upravnih postopkov, tako da bodo postopki bolj pregledni za stranke. S spremembami se ne bo posegalo v ukrepe varstva pred sevanji. Ključni dokument ostaja ocena varstva pred sevanji, ki spremlja vlogo za izdajo dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti. Ocene ne potrjuje več organ, pristojen za varstvo pred sevanji, s posebnim upravnim aktom, temveč jo pregleda znotraj istega upravnega postopka organ, ki je pristojen za reševanje vloge za izdajo dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti. Za področje

zdravstva je pristojna Uprava RS za varstvo pred sevanji (URSVS), za področje industrije in ostalih dejavnosti pa Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV).

URSJV je leta 2017 nadaljevala z obveščanjem izvajalcev sevalnih dejavnosti glede prenehanja veljavnosti dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo vira sevanja. Obvestila, ki jih samodejno ustvari intranet portal InfoURSJV, so bila odposlana nekaj tednov pred prenehanjem veljavnosti dovoljenj. Tako so stranke imele na razpolago še dovolj časa za pripravo vlog za njihovo podaljšanje. Kljub obveščanju pa stranke še vedno zamujajo z oddajo vlog za podaljšanje dovoljenj in posredovanjem informacij glede odgovornih oseb varstva pred sevanji. Stranke zamujajo tudi s periodičnim naročanjem pregledov virov sevanj, ki jih izvajata pooblaščenca izvedenca varstva pred sevanji. V nekaterih primerih viri sevanj niso pregledani, dokler stranke na to niso opozorjene. Koristne informacije so bile izvajalcem sevalnih dejavnosti posredovane tudi preko biltena Sevalne novice, ki ga URSJV periodično izdaja od leta 2004.

Kljub rednemu delovanju javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (ARAO) je bilo ob koncu leta v shrambi pri imetnikih še 34 virov sevanja z radionuklidom (med njimi je šest vsebnikov z osiromašenim uranom, ki so pri uporabnikih v shrambi in bodo po potrebi ponovno uporabljeni) in 305 ionizacijskih javljalnikov požara (JAP). Pri organizacijah, ki nimajo urejene shrambe, je lahko takšno shranjevanje potencialni vir nepotrebne obsevanja delavcev. Zato URSJV redno poziva organizacije, da oddajo vire sevanja, ki se ne uporabljajo več, izvajalcu javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

URSJV je pristojna tudi za nadzor dejavnosti, ki se nanašajo na delo ali skladiščenje materialov, ki se jih običajno ne obravnava kot radioaktivne, vendar vsebujejo naravno prisotne radionuklide – to so predvsem radionuklidi uranove in torijeve razpadne vrste. Nadzor teh dejavnosti je potreben, ker lahko povzročajo znatno povečanje izpostavljenosti delavcev ali posameznikov iz prebivalstva. Tako se pod upravnim nadzorom nahajajo odpadki, ki so nastali v tehnološkem postopku pridobivanja titanovega dioksida. Ob koncu leta se je v skladišču nahajalo 256 standardnih sodov.

V letu 2017 so bile izvedene meritve hitrosti doze zunanega sevanja gama, meritve specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov v vzorcih surovin in meritve koncentracije radona v delovnem okolju in v proizvodnji v šestih podjetjih. Meritve so pokazale, da nadaljnji ukrepi za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi za delavce oziroma obiskovalce niso potrebni.

Od leta 2010, ko se je končalo večletno sistematično intenzivno iskanje vseh virov v podjetjih in inštitucijah, v katerih pred tem ni bilo pregledov, se viri sevanja kot ostanki starih dejavnosti pojavijo redko. Tako je v letu 2017 ni bilo najdenih novih virov sevanja, ki bi jih uporabniki pozabili, ko jih ne uporabljajo več, razen javljalnikov požara z virom sevanj.

Še vedno pa se pogosto povišano dozno polje pojavi zaradi odpadnih surovin, v katerih so viri ali RAO, oziroma gre za povišane vrednosti aktivnosti naravnih radionuklidov. Takšni prevozi so bili v letu 2017 povezani s tovorom iz tujine in le v nekaj primerih z demontažo tehnološke opreme v industrijskih objektih v Sloveniji, kjer so bile najdene cevi s povišano vrednostjo aktivnosti naravnih radionuklidov. Dejstvo, da se viri ali RAO najdejo med sekundarnimi surovinami kaže, da se viri oziroma RAO izgube predvsem ob koncu njihove življenjske dobe. Še vedno je potrebna posebna pozornost pri pošiljkah sekundarnih kovinskih surovin iz tujine. Sistem nadzora je torej učinkovit predvsem za dejavnosti, ki prihajajo pod nadzor, oziroma so prišle pod nadzor pred kratkim. Inšpekcija ugotavlja, da podjetja oziroma institucije, ki morajo izvajati ureditvene ukrepe zaradi virov, ki so bili v preteklosti najdeni na inšpekcijah, postopno, vendar vztrajno nadgrajujejo sistem nadzora.

Industrijska radiografija je dejavnost, ki zahteva posebno pozornost inšpekcije, zato je nadzor reden, praviloma enkrat letno. Varnostna kultura na tem področju še vedno ni dovolj visoka, izvajalci namreč velikokrat varnostnih ukrepov ne vključijo v svoje redno delo. Reden nadzor s

periodo enega leta se izvaja tudi pri vseh ostalih podjetjih, ki imajo t.i. visoko aktivne vire. Inšpekcija ugotavlja, da je praviloma potrebno uvesti dodatne ureditvene ukrepe, zato je smiselno ohraniti pogostost inšpekcij v takšnih podjetjih.

Inšpekcija ugotavlja, da je v podjetjih, ki so pred stečajni ali v njem, inšpekcijski nadzor nujen, saj se velikokrat v takšnih podjetjih znanje o varnem delu z viri izgubi, ko delovno mesto zapusti odgovorna oseba za varstvo pred sevanji. Omejitev so tudi finančna sredstva za zagotavljanje varnosti. Inšpekcija ugotavlja, da je na tem področju potrebna boljša osveščenost stečajnih upraviteljev, saj ti lahko nehote in brez ustreznega znanja upravljajo v stečajnih postopkih z radioaktivnimi viri oziroma RAO. Posebno problematično področje nadzora, s katerim se inšpekcija redno srečuje predvsem od leta 2010 dalje, je nadzor nad ravnanjem z javljalniki požara z virom sevanja (JAP). Celotno število inšpekcij od leta 2010 je naraslo že na preko 80, kar kaže, da sistematično ni zagotovljen nadzor nad JAP od uvoza v Slovenijo do oddaje v CSRAO. Posebej je zaskrbljujoče, da so bili JAP v enem primeru v zgradbi in sicer v hotelu, ki je že delno porušen in bo ugotavljanje v letu 2018, kje so JAP, zelo zahtevno, saj bi lahko že prišlo do radioaktivne kontaminacije objekta.

V letu 2017 je inšpekcija tudi nadaljevala z nadzorom dobaviteljev virov. Ti praviloma ne poznajo zakonodaje s tega področja. Zato tudi praviloma ne posredujejo vseh informacij uporabniku o tem, kakšni so pogoji, ki jih proizvajalec predpisuje za varno uporabo določenega vira. Z nadzorom takšnih podjetjih oziroma inštitucij je zato smiselno nadaljevati.

Inšpekcija ugotavlja, da je v nadzor nad tranzitom virov ali radioaktivnih odpadkov, ki so bili vrnjeni lastniku v tujini, potekal tekoče in brez posebnosti v letu 2017. Ob intervencijah je sodelovanje med vsemi institucijami v Sloveniji in tujini praviloma dobro. V letu 2017 ni bilo intervencij, ki bi zahtevale hitro posredovanja pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji, to je v roku nekaj ur. Večinoma pa so intervencije trajale nekaj dni.

URSJV ocenjuje, da se z navedenimi upravnimi in inšpekcijskimi ukrepi iz leta v leto krepi upravni nadzor nad izvajanjem sevalnih dejavnosti. Posledično se večja tudi sevalna varnost. Z vzpostavljenimi registri je zagotovljena skoraj popolna sledljivost nad viri sevanj v Sloveniji.

## 2.2.7 Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterini

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

### 2.2.7.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

Po evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2017 v evidenci 1066 rentgenskih naprav od katerih 112 aparatov ni v uporabi (pokvarjeni (8), v rezervi (68), v postopku prenehanja uporabe(36)). Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v [preglednici 14](#).

**Preglednica 14: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede njihove namembnosti**

Namembnost	Stanje 2016	Novi	Odpisani	Stanje 2017
Zobni	565	46	53	558
Diagnostični	306	20	15	311
Terapevtski	12	1	1	12
Simulator	4	0	0	4
Mamografski	34	5	5	34

Namembnost	Stanje 2016	Novi	Odpisani	Stanje 2017
Računalniški tomograf CT	29	5	3	31
Densitometrija	46	0	1	45
Veterinarski	66	6	1	71
<b>SKUPAJ</b>	<b>1062</b>	<b>83</b>	<b>79</b>	<b>1066</b>

V letu 2017 je bilo na področju uporabe rentgenskih aparatov v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 75 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 230 dovoljenj za uporabo virov sevanj.

V letu 2017 je bilo opravljenih 7 poglobljenih inšpekcijskih pregledov s področja uporabe rentgenskih naprav in linearnih pospeševalnikov za radioterapijo v zdravstvu in veterinarstvu. Od tega sta bila dva pregleda namenjena nadzoru nad uvajanjem teleradioterapije (uporabe linearnih pospeševalnikov) v UKC Maribor, en inšpekcijski pregled je bil namenjen preiskavi izrednega dogodka v radioterapiji, štiri inšpekcijskih pregledi pa so bili s področja rentgenske diagnostike. V treh primerih je bila na osnovi ugotovitev inšpekcijskega pregleda izdana inšpekcijska odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. V enem primeru je inšpekcijski pregled vključeval odpečatenje rentgenskega aparata ki ga je imetnik hranil v rezervi.

Opravljen je bil inšpekcijski pregled na Onkološkem inštitutu (OI) Ljubljana v zvezi z nenamerno izpostavljenostjo pacientke. Dne 16. marca 2017 je bolnica po zaključku svojega obsevanja pomotoma ostala v labirintu obsevalnega prostora med obsevanjem sledeče bolnice. To je povzročilo neupravičeno obsevanje navedene bolnice s sipanim sevanjem. OI Ljubljana je naredil skrbno rekonstrukcijo dogodka, na osnovi katere je bilo ocenjeno, da je bolnica zaradi navedenega dogodka prejela dodatno učinkovito dozo okoli 0,1 mSv. Navedena doza je bistveno nižja od doze, ki jo je obsevana bolnica zaradi sipanega sevanja prejela v toku radioterapevtskega zdravljenja in je po mnenju lečeče radioterapevte klinično zanemarljiva. Na podlagi rezultatov preiskave v zvezi s tem izrednim dogodkom in analize vzrokov je OI Ljubljana oblikoval protokol zapiranja vrat, ki bo predvidoma preprečil ponovitve tovrstnih dogodkov.

Na osnovi pregledovanja poročil o pregledih rentgenskih aparatov za medicinsko uporabo, ki jih URSVS pošiljajo pooblaščenim institucijam, je bilo v okviru inšpekcijskega nadzora izdanih 5 zahtev v katerih je URSVS od uporabnika zahtevala predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, 26 pozivov, v katerih je bilo od uporabnika zahtevano, da predloži dokazila v zvezi s prenehanjem uporabe rentgenske naprave in 110 pozivov z zahtevami po uskladitvi z veljavno zakonodajo.

V humani medicini je bilo v javnih zdravstvenih zavodih v uporabi 465 rentgenskih naprav, v zasebnih zdravstvenih ustanovah pa 530 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,8 let (9,6 let v 2016, 9,4 let v 2015, 9,6 let v 2014, 9,5 let v letu 2013, 9,1 let v letu 2012) v zasebnem pa 10,0 let (10,2 let v 2016, 10,1 let v 2015, 9,9 let v 2014, 9,8 let v letu 2013, 9,2 let v letu 2012). Natančnejša razdelitev rentgenskih naprav humane medicine glede lastništva v letu 2017 je predstavljena v [preglednici 15](#).

**Preglednica 15: Število rentgenskih naprav v humani medicini glede lastništva v letu 2017**

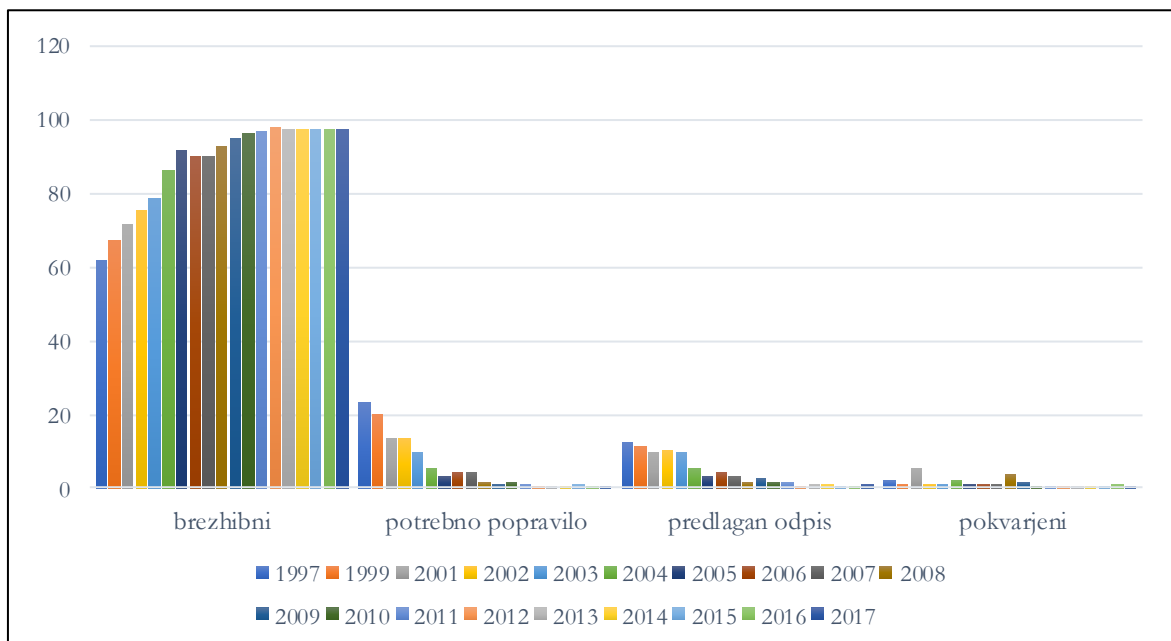
Last	Diagnostični število (%) / starost (l)	Zobni število (%) / starost (l)	Terapevtski število (%) / starost (l)	Skupaj število (%) / starost (l)
<b>javna</b>	342 (81 %) / 9,6	110 (20 %) / 10,4	13 (100 %) / 7,2	465 / 47 %) / 9,8
<b>zasebna</b>	82 (19 %) / 11,6	448 (80 %) / 9,7	0 / 0	530 (53 %) / 10,0
<b>Skupaj</b>	424 / 10,0	558 / 9,9	13 / 7,2	995 / 9,9

V veterinarski medicini je bilo v javnih zdravstvenih zavodih v uporabi 13 naprav, v zasebnih zdravstvenih ustanovah pa 55 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 15,4 leta (15,5 let v 2016, 15,5 let v 2015, 14,5 let v 2014, 13,5 let v let 2013, 13,8 let v letu 2012), v zasebnem pa 8,8 let (8,7 let v 2016, 10,1 let v 2015, 9,4 let v letu 2014, 9,6 let v letu 2013, 8,0 let v letu 2012). Natančnejša razdelitev rentgenskih naprav veterinarske medicine glede lastništva v letu 2017 je predstavljena v [preglednici 16](#).

**Preglednica 16: Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva v letu 2017**

Last	Diagnostični število (%) / starost(l)	Zobni število (%) / starost(l)	Terapevtski število (%) / starost(l)	Skupaj število (%) / starost(l)
<b>javna</b>	13 (19 %) / 14,7	1 (50 %) / 25,0	0 (0 %) / 0,0	14 (20 %) / 15,4
<b>zasebna</b>	55 (81 %) / 8,7	1 (50 %) / 11,0	1 (100 %) / 11,0	57 (80 %) / 8,8
<b>Skupaj</b>	68 / 9,8	2 / 18,0	1 / 11,0	71 / 10,0

Pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji izvajajo tehnične preglede in meritve rentgenskih naprav najmanj enkrat letno. Glede kakovosti jih uvrstijo v skupine, in sicer: brezhibni, potrebno popravilo, predlagan odpis in pokvarjeni. Nekajletna analiza za diagnostične rentgenske naprave je predstavljena na [sliki 93](#) in kaže na več kot 95 % delež brezhibnih naprav.



Slika 93: Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997-2017

### 2.2.7.2 Odprti in zaprti vir sevanj v zdravstvu in veterinarstvu

Odprte vire sevanj (radiofarmacevtike) za diagnostiko in terapijo v Sloveniji uporablja sedem organizacijskih enot za nuklearno medicino: Klinika za nuklearno medicino (KNM) v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana, ter oddelki ali laboratoriji v Onkološkem inštitutu (OI) v Ljubljani, Univerzitetnem kliničnem centru (UKC) Maribor ter v splošnih bolnišnicah (SB) v Celju, Izoli, Slovenj Gradcu in Šempetru pri Gorici.

Skupne dobavljene količine osmih radionuklidov z najvišjimi dobavljenimi aktivnostmi povzema [preglednica 17](#). Zaradi preglednosti radionuklidi z aktivnostmi pod 2 GBq niso navedeni. Slovenija nima lastne proizvodnje radionuklidov, večina je vnesenih iz držav članic Evropske Unije. Na prvem mestu je molibden  $^{99}\text{Mo}$  kot generator tehnečija  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , ki ga v oddelkih za nuklearno medicino pridobivajo («eluirajo») iz  $^{99}\text{Mo}$  in uporabljajo za diagnostiko. V enem tednu lahko iz enega generatorja pridobijo skupne aktivnosti  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , ki so nekajkrat višje od dobavljene aktivnosti  $^{99}\text{Mo}$ . Razpolovni čas  $^{99}\text{Mo}$  je 2,75 dni, razpolovni čas  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  pa 6 ur.

Po skupni aktivnosti sta za diagnostiko najpomembnejša radionuklida tehnečij  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  in fluor  $^{18}\text{F}$ , za terapijo pa jod  $^{131}\text{I}$ . Tehnečij uporabljajo v vseh enotah, jod v šestih (razen v SB Šempeter pri Gorici), fluor pa v KNM, OI in UKC Maribor. Najvišje posamezne aktivnosti  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  in  $^{18}\text{F}$  v pacientih so odvisne od vrste preiskave, vendar ne presegajo 1,1 GBq za  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  in 0,5 GBq za  $^{18}\text{F}$ . Najvišje aktivnosti  $^{131}\text{I}$  pa prejmejo posamezni pacienti v OI in sicer do 7,4 GBq. Poleg teh izotopov uporabljajo ponekod za diagnostiko še  $^{123}\text{I}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{67}\text{Ga}$  in  $^{68}\text{Ga}$ , za terapijo  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{223}\text{Ra}$  in  $^{186}\text{Re}$  ter za laboratorijske preiskave  $^{125}\text{I}$ . V letu 2017 ni bilo zdravljenj z itrijem  $^{90}\text{Y}$ , UKC Maribor pa je za okrog 4-krat zmanjšal dobavo talija  $^{201}\text{Tl}$ , ki paciente sevalno znatno bolj obremenjuje kot  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Največ laboratorijskih preiskav opravita KNM in Klinični inštitut za klinično kemijo in biokemijo (KIKKB) v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani. V letu 2017 sta skupaj uporabila 105 MBq  $^{125}\text{I}$ . Manjše količine  $^{125}\text{I}$  so porabili tudi v UKC Maribor (10 MBq). Konec leta 2014 je OI pri zdravljenju raka prostate začel uporabljati  $^{223}\text{Ra}$ , ki seva delce alfa. Skupno ga je v letu 2017 uvozil več kot v letu 2016 (1,26 GBq, prej 0,85 GBq). Oktobra 2017 so v KNM uvedli nove preiskave z uporabo galija  $^{68}\text{Ga}$  v pacientih. Ta radionuklid seva pozitrone,

njegov generator pa je germanij  $^{68}\text{Ge}$  z razpolovnim časom 271 dni. Razpolovni čas  $^{68}\text{Ga}$  je 67 minut.

**Preglednica 17: Uvoz radionuklidov v zdravstvu v letu 2017 po aktivnosti**

Uporabnik	Izotop [GBq]							
	$^{99}\text{Mo}$	$^{18}\text{F}$	$^{131}\text{I}$	$^{123}\text{I}$	$^{177}\text{Lu}$	$^{201}\text{Tl}$	$^{111}\text{In}$	$^{68}\text{Ge}$
<b>KNM</b>	1995,2	1336,4	352,8	42,7	44,4	0	1,9	2,2
<b>OI</b>	1096,5	2294,6	494,0	0,6	0	0	0	0
<b>UKC Maribor</b>	1199,7	369,0	31,3	13,5	0	4,8	1,1	0
<b>SB Celje</b>	1139,5	0	18,7	0	0	0	0	0
<b>SB Slovenj Gradec</b>	494,5	0	13,1	0	0	0	0	0
<b>SB Izola</b>	387,0	0	12,4	0	0	0	0	0
<b>SB Šempeter pri Gorici</b>	395,6	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	6708,0	4000,0	922,3	56,8	44,4	4,8	3,0	2,2

Enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov ter markiranje tudi zaprte vire sevanj - predvsem radionuklide  $^{57}\text{Co}$  z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 740 MBq. V KNM uporabljajo še  $^{153}\text{Gd}$  z najvišjo posamezno aktivnostjo 370 MBq. V KNM, OI in UKC Maribor uporabljajo tudi  $^{68}\text{Ge}$  kot vir pozitronov iz  $^{68}\text{Ga}$  z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 370 MBq. Ponekod uporabljajo še  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{129}\text{I}$  ali  $^{226}\text{Ra}$  z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 37 MBq.

Zaprte vire sevanj za terapijo uporabljajo v Onkološkem inštitutu (OI) in v Očesni kliniki Kliničnega centra Ljubljana (OK), za obsevanje krvnih sestavin pa v Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino (ZTM). V letu 2017 je bilo stanje takšno kot leta 2016:

- OI: 2 vira z iridijem  $^{192}\text{Ir}$  (en do 444 GBq in en do 44 GBq za zdravljenje ginekoloških in drugih rakov (obsečnice, črevesa, požiralnika) ter trije viri s stroncijem  $^{90}\text{Sr}$  posamezne začetne aktivnosti do 740 MBq za obsevanje tumorjev kože, sluznic ter očesnih vek in veznic;
- OK: 3 viri rutenija  $^{106}\text{Ru}$  posamezne začetne aktivnosti do 37 MBq za zdravljenje očesnih tumorjev;
- ZTM: 1 vir cezija  $^{137}\text{Cs}$  začetne aktivnosti 49,2 TBq v obsevalni napravi za obsevanje krvnih komponent.

V letu 2017 je bilo na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu izdano 1 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, in 27 potrdil o vnosih radioaktivnih snovi.

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj v skladu s predpisi (dvakrat ali enkrat letno glede na vrsto vira) pregledajo pooblaščenci izvedenci za varstvo pred sevanji iz ZVD. V letu 2017 niso ugotovili večjih pomanjkljivosti

V veterinarstvu leta 2017 niso uporabljali niti odprtih niti zaprtih radioaktivnih virov.

Na področju prevoza radioaktivnih snovi, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu, je bilo izdano eno dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti. Ena inšpekcija je obravnavala prevoz  $^{192}\text{Ir}$  iz Onkološkega inštituta na letališče Brnik. Pri prevozniku ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

### **2.2.7.3 Uvoz radiofarmaceutikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu**

Z vstopom Slovenije v Evropsko Unijo smo na področju vnosa in iznosa radioaktivnih snovi prevzeli pravni red Unije. Pošiljanje radioaktivnih snovi med državami članicami ureja Uredba Sveta (EURATOM) št. 1493/93 z dne 8. junija 1993 o pošiljkah radioaktivnih snovi med državami članicami. Določila uredbe se uporabljajo neposredno. Uredba ne predvideva dovoljenja za uvoz, ampak določa, da mora pošiljatelj radioaktivnih snovi ali oseba, ki takšno pošiljanje organizira (uvoznik), pridobiti pisno izjavo prejemnika, da le-ta izpolnjuje vse z zakonom določene obveznosti glede uporabe vira sevanja, ki ga nabavlja. Prejemnik radioaktivnih snovi mora izjavo pripraviti na vnaprej določenem obrazcu, ki ga mora potrditi še upravni organ. Izjava se lahko nanaša tudi na več kot eno pošiljko, če:

- gre za snovi z istimi fizikalnimi in kemičnimi lastnostmi,
- aktivnosti ne presegajo tistih, določenih v izjavi in
- gre za pošiljko med istim pošiljateljem in prejemnikom, vključeni pa so isti upravni organi.

Izjava se lahko nanaša na obdobje največ treh let. Za uvoz ali izvoz iz oziroma v države, ki niso članice EU, je potrebno dovoljenje.

Pošiljatelj ne sme dobaviti radioaktivnih snovi, če od prejemnika ni prejel potrjene izjave. Uredba predvideva tudi poročanje pošiljateljev radioaktivnih snovi v trimesečnih obdobjih upravnemu organu, ki je potrdil izjavo. Slovenski dobavitelji poročajo o dobavljenih aktivnostih URSVS, kot zahteva uredba.

V letu 2017 ni bilo izdanih dovoljenj za uvoz radioaktivnih virov iz držav, ki niso članice EU. Potrjenih je bilo 27 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi za 44 radionuklidov. Pri tem je ločeno štet vsak radionuklid za istega uporabnika od posameznega proizvajalca.

## **2.2.8 Viri naravnega sevanja**

### **2.2.8.1 Meritve radona v delovnem in bivalnem okolju**

URSVS je v letu 2017 nadaljevala z izvajanjem vladnega »Programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja«.

V okviru tega programa je ZVD od februarja do oktobra 2017 opravljala meritve z različnimi metodami: 149 osnovnih meritev radona z detektorji jedrskih sledi za določanje povprečne vsebnosti radona, 5 dodatnih kontinuiranih meritev za tedensko spremljanje časovnega poteka radonovih potomcev in radona ter 5 meritev možnih virov radona iz zemlje, jaškov ali špranj v prostore. Skupno je bilo pregledanih 96 objektov (87 šol in vrtcev, 9 drugih zgradb). Povprečna vsebnost radona je presegla referenčno vrednost  $300 \text{ Bq/m}^3$  v 51 prostorih vrtcev in šol od skupaj 135 (38 %), ter v 7 prostorih drugih objektov od skupaj 14 (50 %). Vrednost  $1000 \text{ Bq/m}^3$  je bila presežena v 14 prostorih.

V letu 2017 je bilo poslanih še 48 dopisov z izidi in priporočili za nadaljevanje ukrepov (če so bili potrebni) tistim strankam, pri katerih je ZVD izvajal meritve radioaktivnosti po programu sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja. Povečuje se tudi sodelovanje z nekaterimi ravnatelji, učitelji ali posamezniki iz prebivalstva, katerim URSVS posoja priročne merilnike za informativno določanje povprečne vsebnosti radona v delovnih ali bivalnih prostorih. V letu 2017 je bilo evidentiranih 17 izposoj (8 v letu 2016 in 3 v letu 2015).



V letu 2017 je inšpektor URSVS zaradi previsoke vsebnosti radona opravil šest inšpekcij (Univerzitetna psihiatrična klinika Ljubljana, Vrtec Pedenjped Ljubljana, Osnovna šola Primoža Trubarja Velike Lašče, Vojašnica Jerneja Molana Cerklje ob Krki, Vrtec Zelena jama Ljubljana, Osnovna šola Ivana Tavčarja Gorenja vas). Najvišja povprečna vsebnost radona - okrog 6400 Bq/m<sup>3</sup> - je bila izmerjena pozimi v eni od pritličnih sob vojašnice v Cerkljah. Izdanih je bilo pet odločb z zahtevami po zmanjšanju izpostavljenosti radonu (prezračevanje, omejitev časa, sanacija): najprej januarja 2017 Osnovni šoli Cvetka Golarja Škofja Loka še na podlagi meritev v letu 2016 (v učilnici matematike je bilo okrog 1500 Bq/m<sup>3</sup>) z omejitvijo prisotnosti do 1000 ur letno in rokom sanacije 28. februar 2018. Aprila 2017 je bila izdana odločba Ministrstvu za obrambo zaradi previsokih izidov v dveh pritličnih sobah Vojašnice Jerneja Molana Cerklje ob Krki, izmerjenih med novembrom 2016 in januarjem 2017 (okrog 6400 Bq/m<sup>3</sup> in 4000 Bq/m<sup>3</sup> v stavbi A). Omejitev časa prisotnosti v najbolj obremenjeni sobi je bila 300 ur letno, rok sanacije je 30. junij 2018. Podobne odločbe so bile izdane še maja 2017 Univerzitetni psihiatrični kliniki Ljubljana zaradi okrog 3800 Bq/m<sup>3</sup> v eni od pritličnih sob, junija 2017 Vrtcu Pedenjped Ljubljana zaradi 1200 Bq/m<sup>3</sup> v eni od igralnic enote Kašelj, Osnovni šoli Primoža Trubarja Velike Lašče zaradi okrog 2700 Bq/m<sup>3</sup> v pisarni vodje vrtca ter Vrtcu Zelena jama Ljubljana zaradi 4300 Bq/m<sup>3</sup> v pedagoški sobi. Vsi roki za sanacijo so 31. avgust 2018. Dodatne in kontrolne meritve se v teh objektih nadaljujejo. Objekt v Škofji Loki je že saniran. Tudi objekt v Cerkljah je v predelu s previsoko vsebnostjo radona že saniran, a se nadaljuje zaradi energijske prenove. Tudi drugje se ukrepi nadaljujejo.

### ***2.2.8.2 Izvajanje programa sistematičnega pregledovanja industrijskih dejavnosti***

URSJV mora zagotoviti Program sistematičnega pregledovanja delovnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o pomenu ukrepov zmanjšanja navzočnosti naravnih virov sevanja, na podlagi četrtega odstavka 45. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV; Uradni list RS, št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo, 70/08-ZVO-1B, 60/11 in 74/15) in z Uredbo o programu sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o pomenu ukrepov zmanjšanja navzočnosti naravnih virov sevanj (Uradni list RS, št. 19/16, v nadaljevanju Uredba). Sistematično pregledovanje delovnega okolja se mora zagotavljati predvsem tam, kjer se lahko pričakuje povečana izpostavljenost delavcev ali okolja zaradi dejavnosti, ki vključujejo materiale ali odpadke s povečano vsebnostjo naravno prisotnih radioaktivnih snovi (v nadaljevanju NORM) ali pa se zaradi tehnološke predelave poveča vsebnost naravno prisotnih radioaktivnih snovi (v nadaljevanju TENORM). Skladiščenje ali odlaganje takih materialov ali odpadkov je opredeljeno v Uredbi na podlagi zahtev evropske zakonodaje in izkušenj strokovnih sodelavcev URSJV.

Program mora vsako leto zajemati vsaj pet dejavnosti iz Uredbe na različnih lokacijah in dejavnostih. Meritve lahko izvajajo le pooblaščen izvedenci varstva pred sevanji, ki so za izvajanje teh meritev pridobili pooblastilo po zakonu, ki ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost.

V letu 2017 so bile izvedene meritve hitrosti doze zunanega sevanja gama, meritve specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov v vzorcih surovin in meritve koncentracije radona v delovnem okolju in v proizvodnji v naslednjih podjetjih: v cementarni Salonit Anhovo d. d., Nafta Lendava d. o. o., Petrol Geoterm d. o. o., TKI Hrastnik d. d., Agroruše d. o. o., EMO Frite d. o. o. Meritve je opravil pooblaščen izvedenec ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o.

Izmerjene vrednosti hitrosti doz zunanega sevanja gama so bile nizke v vseh tovarnah, in sicer v okviru naravnih vrednosti. Nekoliko višje vrednosti doz zunanega sevanja gama so izmerili med 2-tedenskim remontom klinkerske peči v tovarni Salonit Anhovo d. d. in sicer okrog 200 nSv/h. Pri 8-urnem delovniku tako posamezni delavec prejme dozo okrog 25 µSv/h. Pri redni proizvodnji se delavci na mestih s povišanimi hitrostmi doz stalno ne zadržujejo, zato so doze tam zanemarljive.

Meritve v teh tovarnah so pokazale, da nadaljnji ukrepi za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi za delavce niso potrebni. Tudi izmerjene koncentracije radona so bile zelo nizke in primerljive z naravnim ozadjem, prav tako se na teh mestih (izjema je hala surovin v tovarni Salonit Anhovo d. d.) delavci stalno ne zadržujejo. Zato se ocenjuje, da je prispevek k izpostavljenosti zanemarljiv.

Poleg omenjenih meritev se je URSJV odzvala na poziv ljudske iniciative občanov Občine Moravče v zvezi s domnevno spornimi odlagališči na območju peskokopov podjetja Termit d. d. v Moravčah ter izvedla informativne meritve hitrosti doze ionizirajočega sevanja na lokacijah odlagališč. Med meritvami sta bila prisotna predstavnica civilne iniciative občanov občine Moravče ter vodja tehnične službe površinskih kopov podjetja Termit d. d. Med informativnimi meritvami na vseh odlagališčih peskokopov podjetja Termit d. d. URSJV ni izmerila toliko povišanih hitrosti doze, da bi nakazovale potrebo po kakršnih koli nadaljnjih ukrepih. Hitrost doze je bila na površinah odlagališč za največ 20 % višja od vrednosti naravnega ozadja na sosednjih travnikih in je bila praktično enakomerno porazdeljena. Zaradi nizke hitrosti doze ni bilo možno s prenosnimi merilniki sevanja prepoznati vrste radionuklidov na odlagališčih. Ocenjuje se, da do variacij hitrosti doze prihaja zaradi razlik v materialih, ki so na deponijah odloženi. Nasuti kremenčevi peski in karbonati zaradi nizke vsebnosti radionuklidov zmanjšujejo raven sevanja, elektrofiltrski pepeli pa jo ponekod nekoliko povečujejo.

V maju so sodelavci URSJV po požaru v podjetju KEMIS d. o. o. na Vrhniku zaradi govoric v javnosti opravili informativne meritve, s katerimi bi ugotovili prisotnost radioaktivnih snovi na območju podjetja KEMIS. Meritve niso pokazale povišanih ravni sevanja, vrednosti pa so ustrezale naravnemu ozadju. Dodatno je bilo ugotovljeno, da se podjetje ne ukvarja z zbiranjem odpadnih kovin, v katerih se občasno pojavijo izgubljeni viri sevanja.

### 2.2.9 Doseganje ciljev iz Resolucije o jedrski in sevalni varnosti

Resolucija o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za obdobje 2013–2023 je določila med ostalim enega od najbolj prioriteten in zahtevnih ciljev glede jedrskih in sevalnih dejavnosti:

#### Cilj 1

*Jedrski in sevalni objekti in izvajalci sevalnih dejavnosti izpolnjujejo zakonske zahteve, skrbijo za stalno izboljšanje jedrske in sevalne varnosti ter tesno sledijo razvoju v mednarodnem prostoru.*

#### Uresničevanje cilja v letu 2017

Izpolnjevanje zakonskih zahtev, stalno preverjanje in izboljševanje stopnje jedrske varnosti pri vseh jedrskih in sevalnih objektih in dejavnostih v Sloveniji je glavna prioriteta, h kateri smo sledili v Sloveniji. Iz predhodnih poglavij tega poročila je razvidno, da je bilo doseganje cilja uspešno.

## 3 RADIOAKTIVNOST V OKOLJU

### 3.1 OPOZORILNI MONITORING RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU

Ob jedrski ali radiološki nesreči, ki bi se zgodila pri nas ali v tujini, in bi posledice čutili tudi v naši državi, je ena od ključnih nalog zagotovitev takojšnjih podatkov o radioaktivnosti v okolju. Ti podatki so osnova za uspešno izvajanje zaščitnih ukrepov za prebivalstvo. Prebivalstvo je ob izrednem dogodku izpostavljeno zunanjemu sevanju in vdihuje radioaktivne delce, ki so v zraku ter uživa kontaminirano vodo in hrano. Radiološki opozorilni monitoring predstavlja avtomatski merilni sistem, namenjen sprotnemu zaznavanju povečanega sevanja v okolju ob izrednem dogodku. V Sloveniji je bil v prvih letih po černobilski nesreči vzpostavljen takšen opozorilni sistem in je bil v preteklih letih tudi sproti dograjevan. Sistem ni namenjen spremljanju in ugotavljanju radioaktivnosti v okolju v normalnih razmerah.

#### 3.1.1 Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje

S sistemom opozorilnega monitoringa se nepretrgoma spremlja stopnja radioaktivnosti na ozemlju Slovenije, kar omogoča hitro alarmiranje v primeru nepričakovanega prihoda radioaktivnega oblaka. Do tega lahko pride ob nesrečah v jedrskih objektih (npr. černobilska nesreča leta 1986), ob radioloških nesrečah (npr. stalitev radioaktivnega vira v železarni v Španiji leta 1998), pa tudi ob morebitnem terorističnem napadu. Po nesreči v Fukušimi je bil vpliv na raven sevanja v Sloveniji zanemarljiv, tako da ga s tovrstno opremo ni bilo možno zaznati. V Sloveniji so merilniki zunanjega sevanja stalno postavljeni na 76 lokacijah, podatki pa se zbirajo na URSJV, ki je tudi pristojna za sprotno analizo in mednarodno izmenjavo podatkov o sevanju v okolju. Vzpostavljen ima sistem 24-urne pripravljenosti in je svetovalno telo Republiškega štaba za civilno zaščito v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

V letu 2009 je URSJV prevzela vzdrževanje merilnikov, ki so bili v preteklosti vzdrževani iz strani Agencije RS za okolje (v nadaljevanju ARSO). Leta 2006 je bila zaključena prenova sistema za zgodnje obveščanje, ki ga je sofinancirala Evropska skupnost preko projekta PHARE. V projektu so sodelovali URSJV in ARSO ter slovenski proizvajalec avtomatskih merilnikov in merilnih sistemov, podjetje AMES. Za nepretrgano delovanje računalniškega sistema, ki zbira, shranjuje in analizira podatke, skrbita dva neodvisna računalniška strežnika. Programska oprema, ki je v celoti napisana za internetno okolje, omogoča prikaz podatkov v poljubnih časovnih obdobjih, dodatno pa imajo uporabniki (javnost, notranji uporabniki in administratorji) na voljo širok nabor statističnih in grafičnih orodij za spremljanje radiološke situacije in delovanja sistema. V letu 2011 je bil obnovljen javni portal na naslovu <http://www.radioaktivnost.si>, ki poleg sprotnih rezultatov meritev sevanja v okolju obiskovalcem podaja tudi osnovne informacije o radioaktivnosti, zgodovinske podatke o obsevanosti prebivalstva in študije o sevalni problematiki v Sloveniji v elektronski obliki.

Merilniki sevanja morajo biti postavljeni na ravni, po možnosti travnati površini, stran od kakršnih koli objektov, na višini 1 m. Značilno merilno mesto je prikazano na [sliki 94](#), kjer je prikazano merilno mesto Bilje pri Novi Gorici z označenima sondama za merjenje hitrosti doze ionizirajočega sevanja, v okolici je meteorološka oprema.



**Slika 94: Merilno mesto Bilje pri Novi Gorici**

Poleg postaj na stalnih lokacijah ima URSJV na voljo tudi dve prenosni postaji, ki se ju po potrebi lahko postavi na katerokoli mesto. Postaji sta popolnoma avtonomni, ker se napajata s pomočjo solarnih celic in imata mobilno podatkovno povezavo. Namenjeni sta postavitvi na mesto morebitne nesreče ali katero drugo interesno področje. V letu 2017 sta bili sonde nameščeni na URSJV in na Borštu. Prenosna postaja na Borštu je prikazana na [sliki 95](#).



**Slika 95: Prenosna postaja za meritve zunanjega sevanja na območju odlagališča Boršt**

V letu 2017 sta zaradi zaprtja TE Trbovlje opuščeni postaji Lakonca in Prapretno. Pokritost prebivalstva z meritvami se kljub temu ni poslabšala, saj se v bližini izklopljenih lokacij EIMV/TE nahajajo tri sonde iz sistema ARSO.

Sistem, ki sestoji iz merilnih postaj, računalnikov in komunikacijskih poti, je imenovan mreža zgodnjega obveščanja (v nadaljevanju MZO). MZO samodejno alarmira delavce v pripravljenosti, zato mora biti delovanje alarmnih procesov še posebej dobro preverjeno. Sistem pošlje opozorilno

sporočilo na elektronski poštni naslov in na mobilni telefon, če pride do izpada podatkov ali prenehanja delovanja najmanj desetih postaj ali celotnega podsistema (NEK, ARSO), pa tudi če je presežen alarmni nivo 250 nSv/h na eni od postaj. Alarm se sproži tudi v primeru, če je presežen alarmni nivo 300 nSv/h na treh postajah istočasno, obenem pa sistem zagotovi, da se pogostost zbiranja podatkov iz 30 minut zmanjša na 5 minut.

URSJV sprotno izmenjuje podatke iz MZO s tujino na podlagi mednarodnih pogodb (pošiljanje podatkov v skupni raziskovalni center Evropske komisije za zbiranje podatkov v Ispri, Italija) in bilateralnih sporazumov (Avstrija, Hrvaška in Madžarska). Sistem MZO v ta namen pripravlja sprotne poročila o radiološki situaciji v obliki EURDEP 2.0, ki se ustvari in pošlje pogodbenim partnerjem vsakih 30 minut. Sistem omogoča tudi sočasen prikaz podatkov iz tujih držav.

MZO je imel v letu 2017 povprečno razpoložljivost vseh podatkov 97,5 %. To je za dobri 2 odstotni točki več kot v letu 2016, kljub dejstvu da sta postaji Lakonca in Prapretno delovali le dobro polovico leta zaradi dokončnega zaprtja TE Trbovlje. V nadaljnji analizi so upoštevali le čas, ko so te sonde delovale. Na ta način je razpoložljivost delujočih sond kar 98,6 %<sup>2</sup>, to je za polovico odstotne točke več kot v letu 2016 z enako metodologijo računanja. Kot vsa druga leta, ugotavljamo, da je smiselno upoštevati tudi mediano, ki pa je tokrat znašala 99,9 %, kar pomeni, da je imela tokrat več kot polovica sond praktično 100 % izkupiček.

V letu 2017 ni bilo daljših izpadov aktivnih sond. Prvič pa glavni razlog izpadov niso bile prekinitev komunikacijskih poti, ampak so znaten delež prispevale tudi okvare merilnikov. Največ težav je bilo v letu 2017 s postajami iz sistema EIMV/TE. Zaradi zapiranja TE Trbovlje in ukinitve potrebne infrastrukture sta bili postaji Lakonca in Prapretno izklopljeni (16. 6. 2017 in 3. 9. 2017). Zaradi ukinitve omenjenih postaj ni bilo potrebno iskati nadomestnih lokacij, saj se v bližini nahajajo še postaje Zagorje, Hrastnik in Trbovlje.

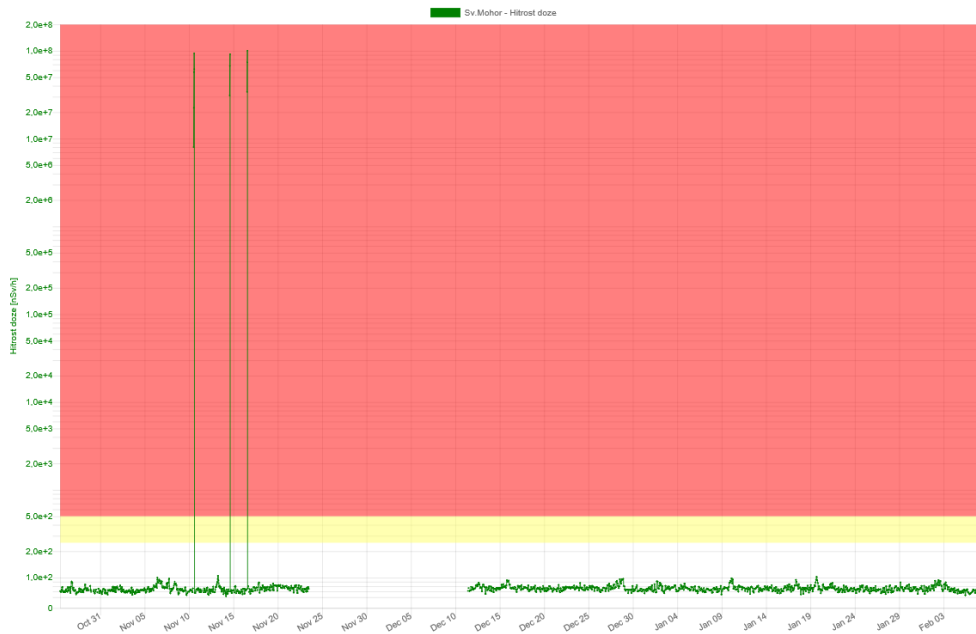
V poročilu za leto 2016 je navedeno, da je EIMV vpeljal nov način prenosa podatkov za vse njihove postaje (Vnajnarje, Sv. Mohor, Šoštanj, Lakonca in Prapretno). Na ta način se je sicer dvignila raven razpoložljivosti omenjenih sond, vendar je zaradi napake v programski opremi prišlo do večkratnih lažnih alarmov z zelo visokimi vrednostmi (slika 96). Posledično so v javnost in v mednarodno skupnost poslani očitno zelo napačni podatki o izredno visoki hitrosti doze, katere ne bi bilo možno izmeriti skoraj v nobenem vsaj približno realnem scenariju.

To je bil tudi povod za dodatno sprotno obveščanje javnosti tako o tehničnih, kot tudi o vsebinskih težavah na uradni spletni strani URSJV na naslovu <http://www.ursjv.gov.si>.

Glede na to, da omenjena napaka ni bila zadovoljivo odpravljena, se je URSJV odločila, da zamenja način prenosa podatkov iz treh preostalih EIMV/TE postaj, in sicer tako, da bo prenos podatkov potekal preko GSM, tako kot pri prenosnih postajah in postaji Krajinski park Goričko. Oprema je kupljena, testirana in deluje na URSJV. Potekajo pa tudi dogovori z EIMV o prehodu na novi način prenosa podatkov.

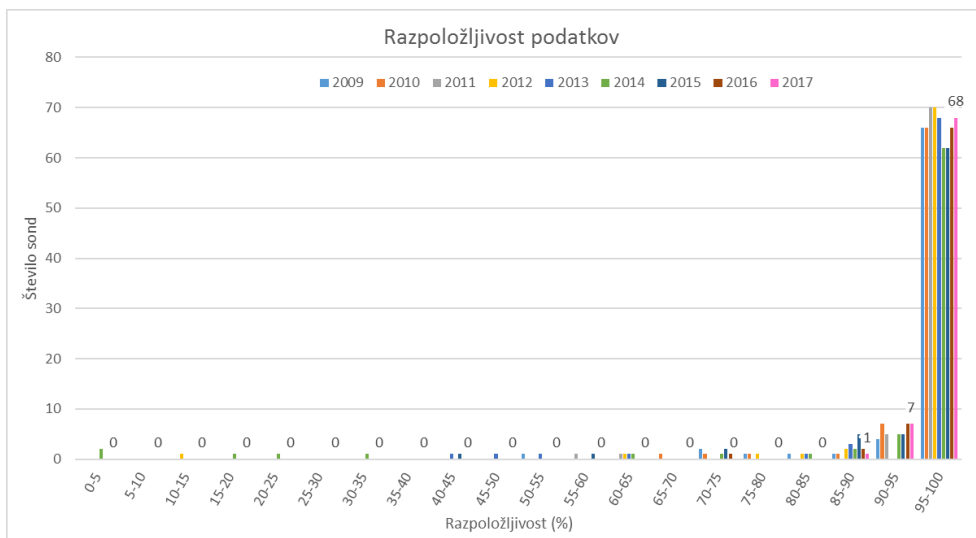
---

<sup>2</sup> Upošteva se dejanski čas delovanja postaj Lakonca in Prapretno, ne pa celo leto.



Slika 96: Lažni alarmi na postaji Sv. Mohor

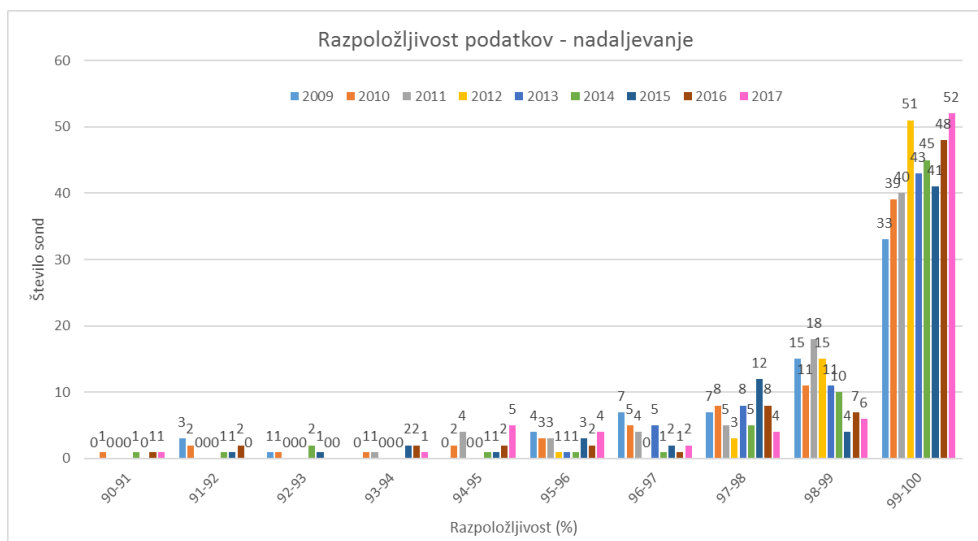
Histogram na [sliki 97](#) prikazuje, da je imelo 68 postaj razpoložljivost podatkov večjo od 95 %, 7 postaj pa med 90 in 95 %.



Slika 97: Histogram razpoložljivosti podatkov MZO po postajah

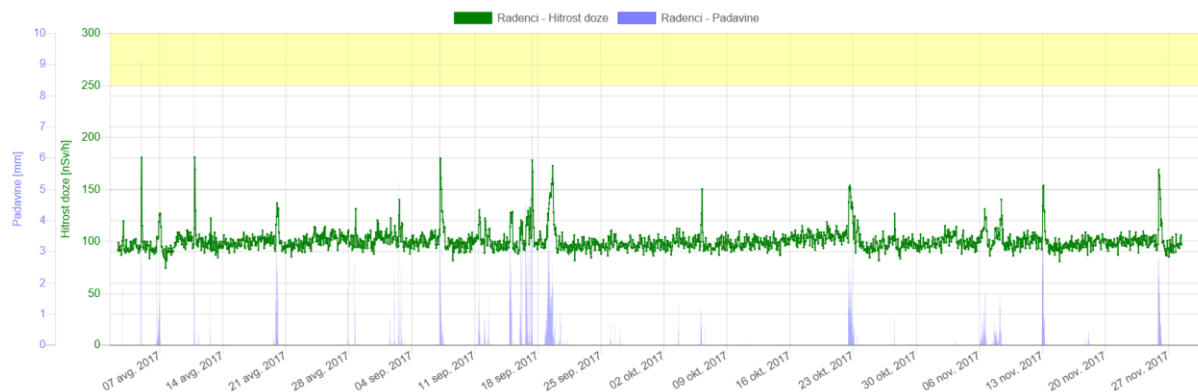
V letu 2017 ni bilo slabih postaj. Najslabša postaja je bila Ljubljana Brinje URSJV in je uspešno prenesla 88,3 % podatkov, hkrati pa je to tudi edina postaja z razpoložljivostjo podatkov pod 90 %. Razlog za nižjo razpoložljivost te postaje je v težavi z zastarelo programsko opremo proizvajalca RADOS, ki približno vsakih 14 dni povzroči prekinitev. Težavo je možno popraviti na daljavo, vendar se pri tem vsakič izgubi nekaj meritev, kar se pozna v letnem seštevku. Glede na to, da je ta postaja le rezerva v primeru odpovedi MFM postaje, ki je na isti lokaciji (tudi postaja Brinje Berthold IJS je manj kot 300 m daleč), se občasni izpadi lahko tolerirajo. Celotni prenosni postaji, locirani na URSJV in na Borštu, sta v letu 2017 zbrali 98 % oz. 95 % podatkov. Postaji se napajata s pomočjo sončnih celic in vsako zimo izgubita povezavo zaradi slabega vremena, vendar je bila izguba podatkov v letu 2017 zaradi ugodnih vremenskih razmer in zamenjave akumulatorjev najmanjša do sedaj.

Histogram na [sliki 98](#) prikazuje delovanje 75 od 76 postaj, ki so zbrale več kot 90 % podatkov. Med temi je 52 takšnih, ki so imele razpoložljivost več kot 99 % (4 več kot leta 2016, 11 več kot leta 2015). Izboljšan rezultat je posledica hitrega in ažurnega odpravljanja ugotovljenih napak.



**Slika 98: Histogram razpoložljivosti podatkov po postajah (za postaje z razpoložljivostjo >90 %)**

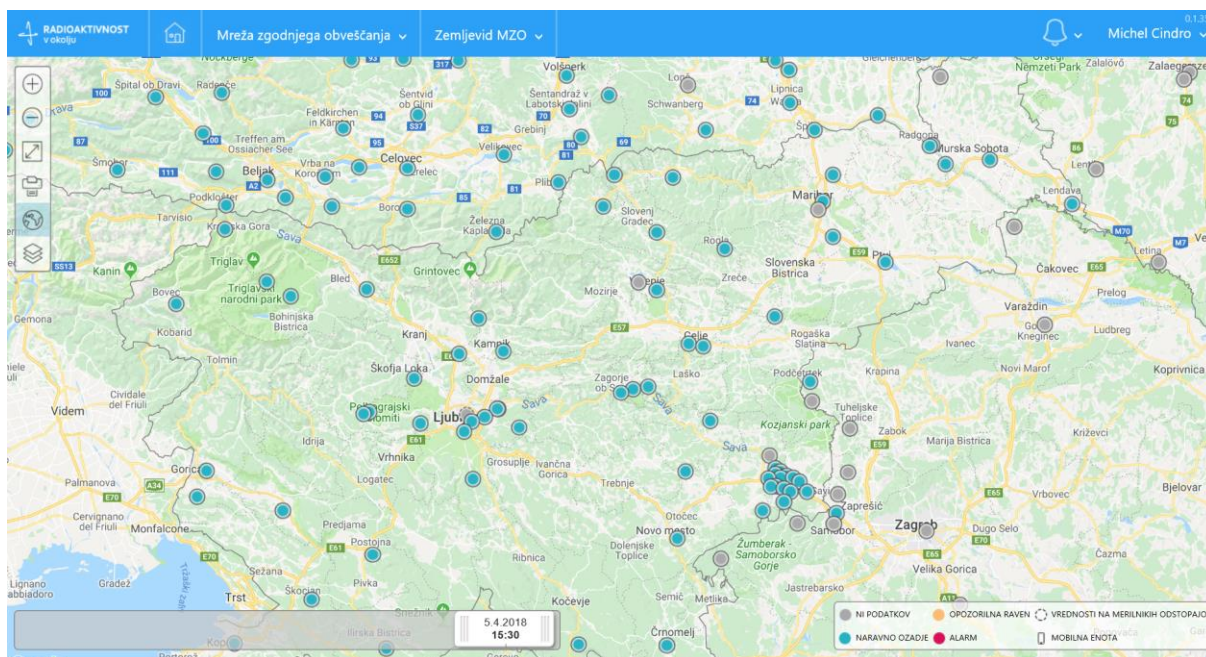
Na hitrost doze vpliva veliko dejavnikov. Vsako povišanje hitrosti doze v normalnih razmerah se lahko razloži s spiranjem naravnih radionuklidov iz ozračja med dežjem. Na ta način se lahko dosežejo tudi na prvi pogled visoke vrednosti ([slika 99](#)). V poletnih mesecih je pogosto presežen opozorilni nivo 250 nSv/h, kar je več kot dvojno naravno ozadje. S tem namenom so merilniki hitrosti doze opremljeni tudi z merilnikom padavin.



**Slika 99: Potek hitrosti doze in količine padavin v Radencih**

### 3.1.2 Prenovljena programska oprema Mreže Zgodnjega Obveščanja (MZO)

Star sistem MZO bo kmalu v celoti nadomeščen z novim, izpopolnjenim sistemom. Tako je konec leta 2017 začel delovati testni portal radioaktivnosti v okolju (RVO), ki predstavlja nov sistem za zbiranje, arhiviranje in prikazovanje podatkov ([slika 100](#)). Dodatno bo omogočal tudi prikaz podatkov laboratorijskih meritev vzorcev iz okolja (ROKO) in prikazovanje meritev posameznikov na terenu, bodisi mobilnih enot bodisi sodelavcev URSJV. Tako kot star sistem, bo tudi RVO omogočal vpogled v stanje v okolju širši javnosti, na enakem naslovu kot v preteklosti ([www.radioaktivnost.si](http://www.radioaktivnost.si)).



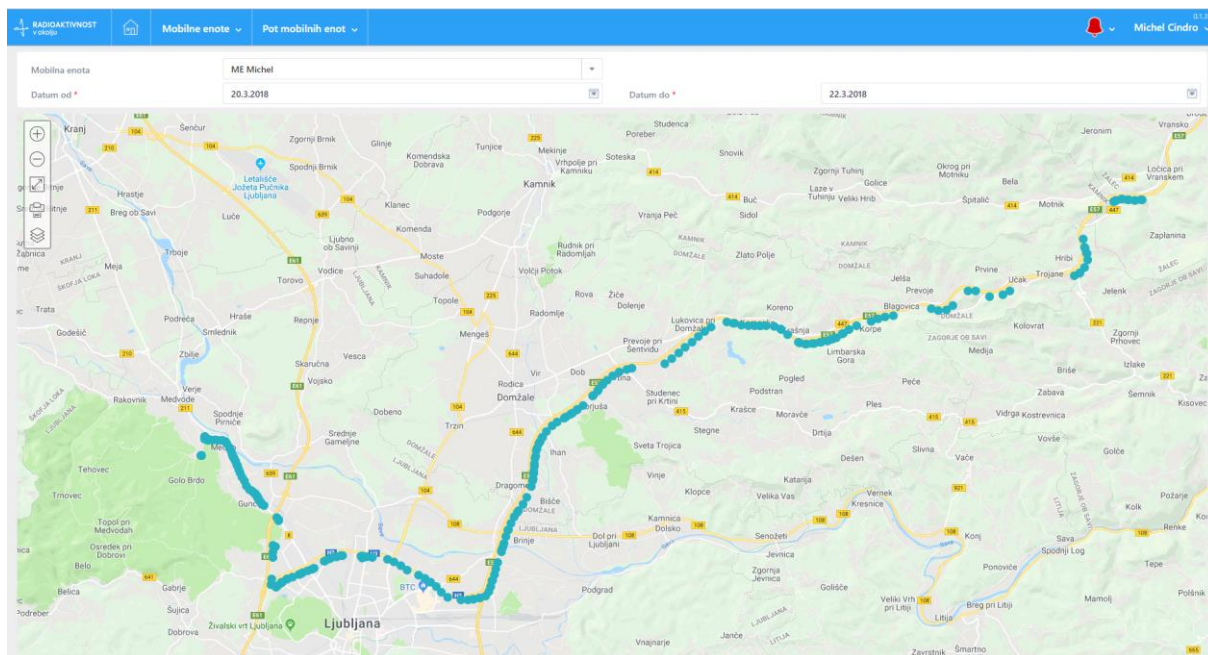
**Slika 100: Osnovni prikaz stanja mreže zgodnjega obveščanja v Sloveniji in sosednjih državah**

Javnost bo imela preprost in uporabniku prijazen vpogled v stanje v okolju z možnostjo premikanja časovnega drsnika 24 ur v preteklost in z možnostjo grafičnega ali tabelarnega prikaza podatkov za posamezno lokacijo. Vsi podatki se samodejno vnašajo v sistem in so v istem trenutku dostopni javnosti, kar je v skladu z načelom transparentnosti, katerega URSJV zagovarja pri vseh svojih aktivnostih.

Uporabniki na URSJV bodo imeli dostop do obsežnejšega vsebinskega sklopa, in sicer podrobnejši pregled podatkov po lokacijah, spektrov depozicije, statističnih podatkov, priljubljenih in hitrih pregledov stanja ter izdelave sporočil o delovanju. Sistem RVO je v eno aplikacijo združil tudi dostop do baze ROKO, ki je do sedaj imela ločeno aplikacijo za prikaz.

Med pomembnimi novostmi je tudi vsebinski sklop Vaje in izredni dogodki (vaje, izredni dogodki in simulacije) ter Mobilne enote (odrejanje meritev na terenu in »real-time« prikaz rezultata na zemljevidu). V primeru vaj bo mogoče simulirati razširjanje oblaka, tako da bodo vadbenci na posameznih merilnih mestih videli vrednosti, pridobljene z modelskimi izračuni. Program omogoča tudi dvosmerno komunikacijo z mobilnimi enotami, saj lahko sodelavci URSJV kar na zemljevidu izbirajo mesto, na katerem je potrebno opraviti meritve. Takšno zahtevo nato člani mobilnih enot ali delavci na terenu dobijo s pomočjo aplikacije, ki je bila razvita za pametne telefone. Na podlagi zahteve pošljejo v sistem posamezne meritve ali tako imenovan »route monitoring« zapis, ki je sestavljen iz avtomatskih zaporednih meritev, ki se običajno izvajajo iz avtomobila. Testni primer tovrstnih meritev je na [sliki 101](#).





Slika 101: Primer prikaza rezultatov »route monitoringa«

Program omogoča veliko funkcionalnosti za obdelavo podatkov. S klikom na posamezno lokacijo se pridobi podrobnejše informacije o meritvah na tej lokaciji. Podatke se lahko pregleduje tabelarično (slika 102) ali grafično (slika 103).

Trbovlje Podrobnosti

Merilna postaja: Trbovlje Datum/ura od: 4.4.2018 09:00

Parameter: Hitrost doze Datum/ura do: 5.4.2018 09:00

Prikaži kot: Tabela Skala grafa: select...

Podatki	DATUM MERITVE	HITROST DOZE
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 09:00	65,1
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 09:30	65,1
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 10:00	74,8
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 10:30	74,8
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 11:00	74,8
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 11:30	74,8
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 12:00	68,9
<input type="checkbox"/> Trbovlje	4.4.2018 12:30	68,9

1 - 50 of 50 records

Slika 102: Tabelaričen pregled podatkov za posamezno lokacijo

Grafične prikaze je mogoče urejati, kot npr. spreminjanje prikaza (stolpčno, linearno, logaritemsko), spreminjanje barv, prilagajanje skale, prikaz več parametrov ipd. Dodatno je operaterjem na voljo tudi prikaz povprečne vrednosti, kar omogoča hitro identifikacijo morebitnih odstopanj od običajnega stanja v okolju. Pregled podatkov se lahko izvozi kot sliko oziroma v osnovnih tabelaričnih oblikah.



Slika 103: Grafični prikaz podatkov

Program omogoča posameznim zaposlenim na URSJV enostavno administriranje, tako posameznih postaj (npr. sprememba imena in prikaz), kot tudi določanje nivojev za alarmiranje in spreminjanje barvnega ozadja alarmov.

### 3.1.3 Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka

V letih od 1998 do 1999 si je Slovenija z donacijami MAAE in Republike Avstrije zagotovila avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka na lokacijah ob reaktorskem infrastrukturnem centru Inštituta Jožef Stefan (IJS) na Brinju, na lokaciji NEK in na Drnovem na Krškem polju. Merilniki stalno merijo koncentracije umetne aktivnosti alfa in beta v zraku, koncentracije radionuklidov sevalcev gama, koncentracije radioaktivnega  $^{131}\text{I}$  v zraku v vseh njegovih kemijskih oblikah (delcih, plinu, organsko vezanem jodu) ter koncentracije radonovih in toronovih kratkoživih potomcev. Obnovljena programska oprema, ki jo je Sloveniji zagotovila avstrijska vlada, omogoča vpogled v trenutno stanje radioaktivnosti zraka na Krškem polju na Drnovem. Poleg tega so URSJV dostopni podatki o radioaktivnosti zraka z vseh devetih avstrijskih avtomatskih aerosolnih merilnikov. Postaje v času, ko ne zaznajo v zraku nobenih umetnih radionuklidov, podajajo samo podatke o mejah detekcije, kar pomeni, da je morebitna koncentracija teh radionuklidov v zraku nižja od navedene vrednosti. Najnižje meje detekcije za  $^{137}\text{Cs}$  v zraku so okoli  $0,001 \text{ Bq/m}^3$ , za  $^{131}\text{I}$  približno  $0,003 \text{ Bq/m}^3$ , za umetno aktivnost alfa  $0,01 \text{ Bq/m}^3$  in za umetno aktivnost beta  $0,1 \text{ Bq/m}^3$ .

### 3.1.4 Merjenje depozicije

V primeru jedrske ali radiološke nesreče in izpustov radioaktivnih delcev v okolje lahko zračni tokovi do nas prinesejo kontaminacijo tudi iz zelo oddaljenih krajev. Radioaktivni delci se po svoji poti usedajo na zemeljsko površino (suha depozicija) ali pa jih iz ozračja spirajo padavine (mokra

depozicija). Na ta način se kontaminira vegetacija in zgornja plast zemlje. Prva indikacija onesnaženja so povečane vrednosti hitrosti doze zunanjšega sevanja gama, vendar to ne poda informacije o vrsti morebitne radioaktivne kontaminacije tal in njeni radionuklidski sestavi.

V ta namen sta na Brinju (na lokaciji raziskovalnega reaktorja TRIGA) in v Drnovem v bližini Krškega postavljena avtomatska gama-spektrometrijska sistema s scintilacijskim detektorjem NaI (TI) »3 x 3« za merjenje radioaktivnosti talnega useda. Osnovni namen postavitve takšnega merilnega sistema je sprotno odkrivanje in ocena morebitne nove kontaminacije tal, predvsem s cepitvenimi produkti – sevalci gama, kot sta npr. jod ( $^{131}\text{I}$ ) in cezij ( $^{137}\text{Cs}$ ). Če je znana aktivnost posameznih radionuklidov na površini tal, se lahko v kratkem času izdelata oceno prejetih doz prebivalstva zaradi bivanja v kontaminiranem območju, zaužitja oz. ingestije kontaminirane hrane in deževnice. Zaradi okvare dveh starejših merilnikov, je URSJV v sodelovanju z MAAE nabavila dva sodobna merilnika proizvajalca Envinet in ju postavila na lokaciji Brinje (v letu 2016) in Drnovo (spomladi 2017). Oba merilnika delujeta zelo zanesljivo.

Tako kot predhodna stara merilnika, imata tudi nova merilnika NaI scintilatorski spektrometer, vendar je programska oprema za analizo meritev bolj sodobna, tako da samodejno zaznavata prisotnost različnih radionuklidov ter računata 10-minutna, urna in dnevna povprečja koncentracij in hitrosti doze za posamezen zaznan radionuklid. Na ta način merilnik omogoča bistveno boljše razumevanje radiološke situacije v okolju, kar pomaga da se v primeru nesreče lažje oceni kritične poti sevalne obremenitve za prebivalstvo. [Slika 104](#) prikazuje merilnik depozicije, ki se nahaja na lokaciji Drnovo v bližini Krškega.



**Slika 104: Primer merilnika depozicije Sara na Drnovem**

Celoten sistem MZO, z vsemi opisanimi merilniki, omogoča avtomatsko zbiranje, nadzor in arhiviranje podatkov, ki so nujno potrebni za celovit pregled in kakovostno analizo radioloških razmer v Sloveniji.

## 3.2 SPREMLJANJE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU

V obdobju od leta 1945 do leta 1980 je bilo opravljenih 423 zračnih jedrskih poskusov, ki so z radioaktivnostjo kontaminirali zlasti severno Zemljino poloblo. Dolgoživa radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , v večjem delu pa tudi  $^3\text{H}$  in  $^{14}\text{C}$ , so radionuklidi, ki so v okolju prisotni zaradi teh poskusov še danes. Ob nesreči jedrskega reaktorja elektrarne v Černobilu 26. aprila 1986 se je več kot tretjina

radioaktivnega materiala razpršila po Evropi zunaj tedanje Sovjetske zveze. Ena od šestih poti razširjanja radioaktivnega oblaka iz elektrarne je zajela tudi naše kraje in povzročila nekajkrat višjo kontaminacijo okolja s  $^{137}\text{Cs}$  kot vse dotodanje jedrske eksplozije skupaj. Dva manjša dogodka, ki sta imela za posledico kratkotrajnejšo, vendar opazno radioaktivno kontaminacijo tudi pri nas, sta bila izpust radioaktivnega  $^{137}\text{Cs}$  iz španske železarne Acerinox v Cadizu maja 1998, ko so nenamerno stalili močno radioaktiven vir in izpust radioaktivnega joda  $^{131}\text{I}$  iz jedrske elektrarne v Paksu (Madžarska) zaradi poškodovanega goriva aprila 2003. Prav tako je bila opazna kontaminacija prvih nekaj mesecev po nesreči v jedrski elektrarni v Fukušimi na Japonskem marca 2011. Do določene mere je mogoče v površinskih vodah stalno spremljati tudi kratkoživi radionuklid  $^{131}\text{I}$ , ki ga spuščajo v okolje slovenske in avstrijske bolnišnice, kjer uporabljajo odprte radionuklide v zdravstvu.

V skladu z določili ZVISJV sta program meritev financirali Ministrstvo za okolje in prostor in Ministrstvo za zdravje, izvajali pa sta ga pooblaščenici organizaciji ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. in IJS.

### 3.2.1 Obseg nadzora

ZVISJV ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji z namenom zmanjšanja posledic ionizirajočih sevanj na zdravje ljudi in radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja zaradi uporabe virov ionizirajočih sevanj do najmanjše možne mere, tako da se hkrati omogoči uporaba virov sevanj in izvajanje sevalnih dejavnosti. V 123. členu ZVISJV so podane zahteve za spremljanje stanja radioaktivnosti okolja, na podlagi katerih se izvajajo meritve v okolju, ki jih ureja Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (Ur. l. RS, št. 20/07, št. 97/09). Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v Republiki Sloveniji je bil za leto 2017 po obsegu in vsebini podoben kot v prejšnjih letih. Nadzor pitne vode (iz vodovodov), ki je bil z letom 2004 razširjen na nekatera manjša mesta v Sloveniji, se izvaja še naprej v povečanem obsegu v skladu z omenjenim pravilnikom. Prav tako se od leta 2005 dalje izvaja razširjeni program nadzora krme, ki ga je pripravila Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Z vstopom Slovenije v EU se je naša država vključila v evropski program nadzora okolja v skladu s pogodbo Euratom in o rezultatih od leta 2002 dalje letno tudi poroča Evropski komisiji. Ta vključitev ne prinaša novosti v sam obseg nadzora, čeprav priporočila Evropske komisije iz leta 2000 vsebujejo tudi potrebe po meritvah radionuklida  $^{14}\text{C}$  v hrani. Nadalje ta priporočila zahtevajo podrobnejši opis merilnih mest in identifikacijo vzorcev, oceno reprezentativnosti vzorcev in pri določenih meritvah tudi dodatne podatke (npr. pretok rek, proizvodnja mleka, potrošnja pitne vode in hrane, itd.). Evropska komisija je zlasti v zadnjih letih za vse nacionalne izvajalce organizirala mednarodne interkomparacije (primerjalne meritve zraka, vzorčevanje zemlje, meritve vode), stalno pa preverja tudi izvajanje nadzora radioaktivnosti v okolju v državah članicah.

Program meritev splošne radioaktivne kontaminacije v okolju zajema naslednje elemente okolja: površinske vode, zrak, tla, padavine, pitno vodo, hrano in krmo. V nadaljevanju je program zgoščeno predstavljen glede na vrsto okoljskega medija, način in pogostost vzorčevanja ali meritev, kraj vzorčevanja in vrsto analiz.

#### Tekoče vode

Meritve tekočih vod so bile opravljene na istih lokacijah kot v prejšnjih letih, in sicer v dveh enkratnih vzorcih rek Save v Ljubljani in Brežicah, Drave pri Dravogradu, Mure pri Petanjcih, Savinje pod Celjem, Krke pri Otočcu, Soče pri Solkanu in Kolpe pri Vinici ter morja in sedimenta v Piranu. V vzorcih rek Save, Drave in Mure so bile opravljene meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  ter  $^{90}\text{Sr}$ . V rekah Muri in Dravi so se opravljale trimesečne enkratne meritve specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$ .

## Zrak

Zrak se kontinuirano vzorči, analize sevalcev gama sestavljenih vzorcev pa se opravljajo mesečno. Meritve so se kot v preteklih letih izvajale na lokacijah Ljubljana in Predmeja, namesto lokacije Jezersko pa od leta 2005 dalje poteka vzorčenje zraka na Jareninskem vrhu pri Mariboru. Od avgusta 2009 se vzorčenje v Ljubljani namesto na lokaciji Rektorskega centra Podgorica izvaja na lokaciji IJS na Jamovi cesti.

## Zemlja

Zemlja se je v letu 2017 vzorčila v spomladanskem in jesenskem obdobju na treh globinah in sicer na 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, na lokacijah Ljubljana (IJS), Kobarid in Murska Sobota. Od leta 2009 dalje IJS vzorči zemljo v Ljubljani na lokaciji Ceste dveh cesarjev, prejšnja leta pa je na tej lokaciji vzorčil ZVD (v letu 2008 in 2006 je vzorčenje potekalo na lokaciji IJS Podgorica).

## Zunanje sevanje

Doze zaradi zunanjega sevanja se merijo na petdesetih različnih lokacijah po Sloveniji s TL dozimetri.

## Padavine

Padavine se vzorčijo kontinuirano ter merijo enkrat mesečno v Ljubljani. V Murski Soboti, Bovcu in Novem mestu je bilo vzorčenje prav tako kontinuirano, merilo pa se je trimesečni kompozitni vzorec. Primerjava rezultatov 2017 z leti pred tem kaže, da so se koncentracije posameznih radionuklidov v padavinah oziroma radioaktivni used ni bistveno spremenil, kar je normalna posledica podobne količine padavin glede na pretekla leta. Od umetnih radionuklidov sta dolgoročno opazna le  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , vendar so specifične aktivnosti večkrat na meji detekcije.

## Pitna voda

V letu 2017 je bilo odvzetih petnajst enkratnih vzorcev pitne vode iz javnih objektov na podlagi katerih se določa specifična aktivnost sevalcev gama kot npr.  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$ . Javne objekte so tako predstavljale šole, vrtci, bolnišnice ali gostišča na naslednjih lokacijah: Kleče - Brest, Domžale - Trzin, Kočevje, Škofja Loka, Radovljica, Hubelj - Nova Gorica, Postojna - Pivka, Novo Mesto - Stopice, zajetje Otok, Slovenske Konjice, Šentjur, Slovenske Gorice, Novo Mesto - Jezero, Murska Sobota in Ljutomer - Lukavci. Lokacije se zaradi reprezentativnosti menjavajo vsako leto in so izbrane tako, da večinoma pokrijejo celotno področje Slovenije.

## Hrana

Program meritev radioaktivnosti v vzorcih hrane je približno enak kot v prejšnjih letih in vsebuje meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v najpomembnejših živilih rastlinskega in živalskega porekla, ki se sezonsko jemljejo na različnih področjih po Sloveniji, v Prekmurju, na Štajerskem, na Gorenjskem, na Primorskem, na Notranjskem in na Dolenjskem. V letu 2017 se je analiziralo vzorce surovega mleka iz Ljubljane, Kobarida in Bohinjske Bistrice ter mleka v prahu iz Murske Sobote. Prav tako se je analiziralo osem vzorcev živil živalskega izvora (svinjina, piščanec, jajca, sir mocarela, kostanjev med, divjačina - srnjak, goveje meso in postrvi). Izmerilo se je šest vzorcev žitaric in njihovih izdelkov, šest vzorcev sadja in šest zelenjave. V letu 2008 pa se je pričelo z analizo celotnega obroka otroške hrane. Tako se je v letu 2017 analiziralo pet vzorcev iz Kopra, Ljubljane, Novega mesta, Maribora in Kranja.

## Krmila

Po programu Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano je bilo v letu 2017 odvzetih deset vzorcev krme (travna silaža,

koruzna silaža, seno, sveža trava, in krmna mešanica) na lokacijah Ljubljane, Zgornjega Tuštanja, Škofje Loke, Žirovskega vrha, Pivke, Brege in Vučje vasi.

### 3.2.2 Izvajalci

Nadzorne meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju Republike Slovenije že vrsto let opravlja pooblaščen izvajalca monitoringa ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. (ZVD) in Institut »Jožef Stefan« (IJS). Izvajata tudi program nadzora kakovosti meritev in imata akreditirana laboratorija za določanje sevalcev gama v vzorcih po gama spektrometrijski metodi, za radiokemično določanje  $^{90}\text{Sr}$  in za meritve  $^3\text{H}$ . Oba izvajalca se redno udeležujeta tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev.

#### Institut »Jožef Stefan«

IJS je bil z odločbo URSJV, št. 35400-9/2014/9 izdano v soglasju z URSVS, pooblaščen za izvajanje monitoringa radioaktivnosti. Odseka F-2 in O-2 na IJS opravljata meritve v skladu s pooblastilom.

#### ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o.

ZVD je bil z odločbo URSJV, št. 3916-7/2014/2, izdano v soglasju z URSVS, pooblaščen za izvajanje monitoringa radioaktivnosti. Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih iz okolja izvaja Laboratorij za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov (v nadaljevanju LMSAR).

#### Metodologija

Meritve v okviru rednega monitoringa življenjskega okolja v Republiki Sloveniji v letu 2017 sta izvajala ZVD in IJS. Za določanje specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih iz okolja sta oba izvajalca uporabljala visoko ločljivostno spektrometrijo gama, radiokemično analizo  $^{90}\text{Sr}$ , radiokemično analizo  $^3\text{H}$  (IJS) in radiokemično analizo  $^{131}\text{I}$  (ZVD). Za meritve doze zunanjega sevanja so pri IJS uporabljali TL dozimetre.

Vzorci zraka, padavin, neobdelane zemlje ter hrane rastlinskega in živalskega porekla so v letu 2017 na ZVD vzorčili, pripravili in merili v skladu z odobrenimi delovnimi postopki za vzorčenje, pripravo vzorcev in izvajanje meritev specifičnih aktivnosti gama in beta sevalcev v vzorcih iz življenjskega okolja, DP-LMSAR-01, DP-LMSAR-02, DP-LMSAR-03, DP-LMSAR-07, DP-LMSAR-16, DP-LMSAR-18, DP-LMSAR-4.01, DP-LMSAR-4.02, DP-LMSAR-4.03.

IJS je v letu 2017 izvajal meritve radioaktivnosti tekočih vod, pitnih vod, sedimenta, zemlje in zraka v Ljubljani in krmil ter zunanjega sevanja. Vzorci so na IJS vzorčili, pripravili in merili v skladu s sprejetimi postopki IJS. Sevalce gama določajo v skladu s postopkom Visoko ločljivostna spektrometrija gama v laboratoriju (LMR-DN-10), vsebnost  $^{89}\text{Sr}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v skladu s postopki Določanje stroncija z beta štetjem (SDN-O2-STC(01)) in Navodilo za uporabo proporcionalnega števca (DP-O2-STC(01)), vsebnost  $^3\text{H}$  pa v skladu s postopkom Meritev, analiza in izračun vsebnosti tritija (LSC-DN-07) ali Določanje  $^3\text{H}$  s tekočinskim scintilacijskim štetjem (SDN-O2-SZC(02)).

Stalno izvajanje kontrolnih meritev v laboratorijih po definiranih programih, udeležba na primerjalnih meritvah doma in v tujini, uporaba standardnih virov radioaktivnosti s certifikati, zagotavljajo kakovostne meritve, zanesljivost rezultatov in sledljivost do mednarodnih etalonov za merila.

## Akreditacija

Oba izvajalca sta za izvajanje meritev z metodo visoko ločljivostne spektrometrije gama, radiokemične analize  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$  (samo IJS) ter meritve doze zunanjšega sevanja akreditirana v skladu s standardi SIST EN ISO/IEC 17025 – akreditacijske listine številka LP-022, LP-032 in LP-090. Radiokemične analize  $^{131}\text{I}$  se ne izvajajo po akreditirani metodi, vendar izvajalci meritev vzdržujejo sistem kakovosti in nenehnega izboljševanja.

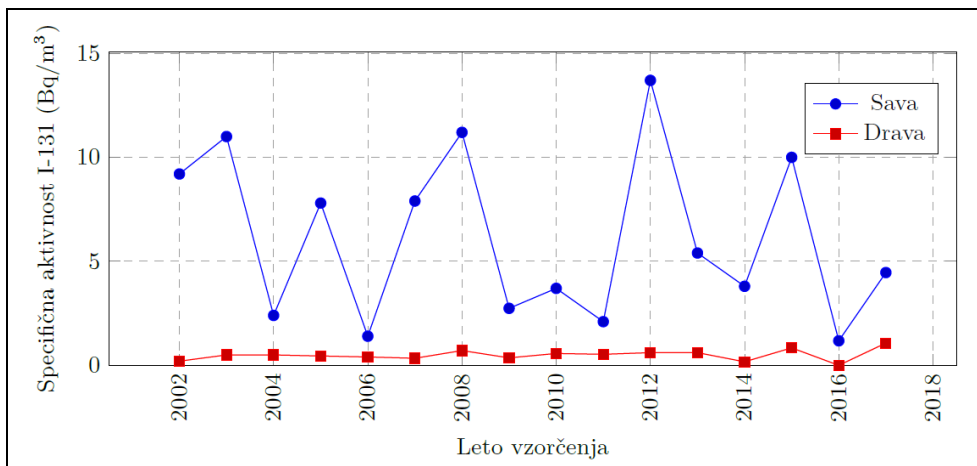
### 3.2.3 Rezultati meritev

#### Tekoče vode

V vzorcih rek so izvajalci merili umetne radionuklide  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$ , ki so produkt človekovih dejavnosti, ter  $^{131}\text{I}$ , ki se uporablja v terapevtske namene v bolnišnicah v Sloveniji in v Avstriji. Določali so tudi specifične aktivnosti naravnih radionuklidov uranove in torijeve vrste ter  $^{40}\text{K}$  in  $^7\text{Be}$ .

Koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  v rekah so bile merljive le še v sledih (nekaj desetink  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ). Najvišja specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  je bila izmerjena v reki Savi (v letnem povprečju  $2,8 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ), sledita reka Mura z  $2,2 \text{ Bq}/\text{m}^3$  ter Drava z  $1,5 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . V Piranskem zalivu so namerili v morski vodi okoli  $1,5 \text{ Bq}/\text{m}^3$   $^{137}\text{Cs}$ , kar je manj kot so določili v sklopu raziskovalne študije IJS leta 2007 v obeh slovenskih zalivih ali kot so običajno izmerili drugi izvajalci v hrvaškem in italijanskem delu severnega Jadrana v preteklih letih (vse vrednosti okoli  $3 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ).

Podoben upad koncentracij so zaznali tudi pri kratkoživem radionuklidu  $^{131}\text{I}$  v rekah, ki je posledica izpuščaj iz bolnišnic ali nuklearnih medicinskih centrov v Sloveniji in Avstriji. Koncentracije  $^{131}\text{I}$  so bile leta 2017 v reki Dravi  $1,1 \text{ Bq}/\text{m}^3$ , kar je višje kot lansko leto in primerljivo koncentracijam v letih od 2015 do 2013 (v letu 2015  $0,84$ , 2014  $0,17 \text{ Bq}/\text{m}^3$ , v letu 2013  $1,5 \text{ Bq}/\text{m}^3$ , v letu 2012  $1,9 \text{ Bq}/\text{m}^3$  v letu 2011 največ  $2,9 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ), kar je precej manj kot leta 2003 ( $7 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ). Koncentracija  $^{131}\text{I}$  v reki Muri je bila  $0,59 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Vrednosti v obeh mednarodnih rekah se lahko pripiše izpustom  $^{131}\text{I}$  v avstrijskih bolnišnicah. V reki Savi je bila leta 2017 izmerjena koncentracija  $^{131}\text{I}$   $2,8 \text{ Bq}/\text{m}^3$ , kar je očitna posledica povečane uporabe  $^{131}\text{I}$  in neposrednih izpustov iz ljubljanske bolnišnice. Reprezentativno vzorčenje rek bi moralo potekati ob značilnem vodostaju rek in na isti dan v tednu, da bi se ujeli s ciklom uporabe  $^{131}\text{I}$  v bolnišnicah. Sicer pa so koncentracije  $^{131}\text{I}$  v rekah daleč nižje od dopustne vrednosti izpeljanih koncentracij za pitno vodo, ki znaša po uredbi UV2  $6.100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Na [sliki 105](#) je prikazano letno povprečje koncentracije  $^{131}\text{I}$  v Dravi in Savi v obdobju 2002-2017.



Slika 105: Letno povprečje koncentracije  $^{131}\text{I}$  v Dravi in Savi v obdobju 2002–2017

Koncentracija naravnega radionuklida  $^3\text{H}$  v slovenskih rekah je bila med 0,58 in 0,91 kBq/m<sup>3</sup>, kar je podobno kot v preteklih letih. Navedene vrednosti radionuklidov v rekah niso pravo letno povprečje, temveč so to enkratne vrednosti, ki so odvisne od hidrološkega stanja rek v času vzorčenja.

Rezultati meritev dolgoživih naravnih radionuklidov v vzorcih tekočih rek so bili za  $^{238}\text{U}$  med 1,8 in 7,6 Bq/m<sup>3</sup> ali za  $^{226}\text{Ra}$  med 1,3 in 4,1 Bq/m<sup>3</sup>.

Koncentracija  $^{40}\text{K}$  v Savinji pri Celju za približno en velikostni red višja kot na drugih mestih, z izjemo Mure, kjer je v letu 2017 vrednost primerljiva. Z meritvami potrjene razlage za to ni, lahko je posledica uporabe surovin v industriji ali pa izdelkov v poljedelstvu, ki vsebujejo večje količine kalija. URSJV bo, na predlog izvajalcev in v okvirju finančnih zmožnosti, financirala študijo z namenom da se v na poljedelsko intenzivnih območjih Slovenije izmeri tudi koncentracije  $^{40}\text{K}$  v površinskih vodah in obdelovalni zemlji, iz česar bi lahko potem sklepali glede povečanja koncentracije  $^{40}\text{K}$  v Savinji in Muri.

## Zrak

Celeletna letna povprečna vrednost specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  na lokaciji vzorčenja v Ljubljani je bila  $1,6 \pm 0,1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ , na lokaciji vzorčenja na Jareninskem vrhu  $0,5 \pm 0,6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  in na lokaciji vzorčenja na Predmeji  $0,6 \pm 0,7 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ .

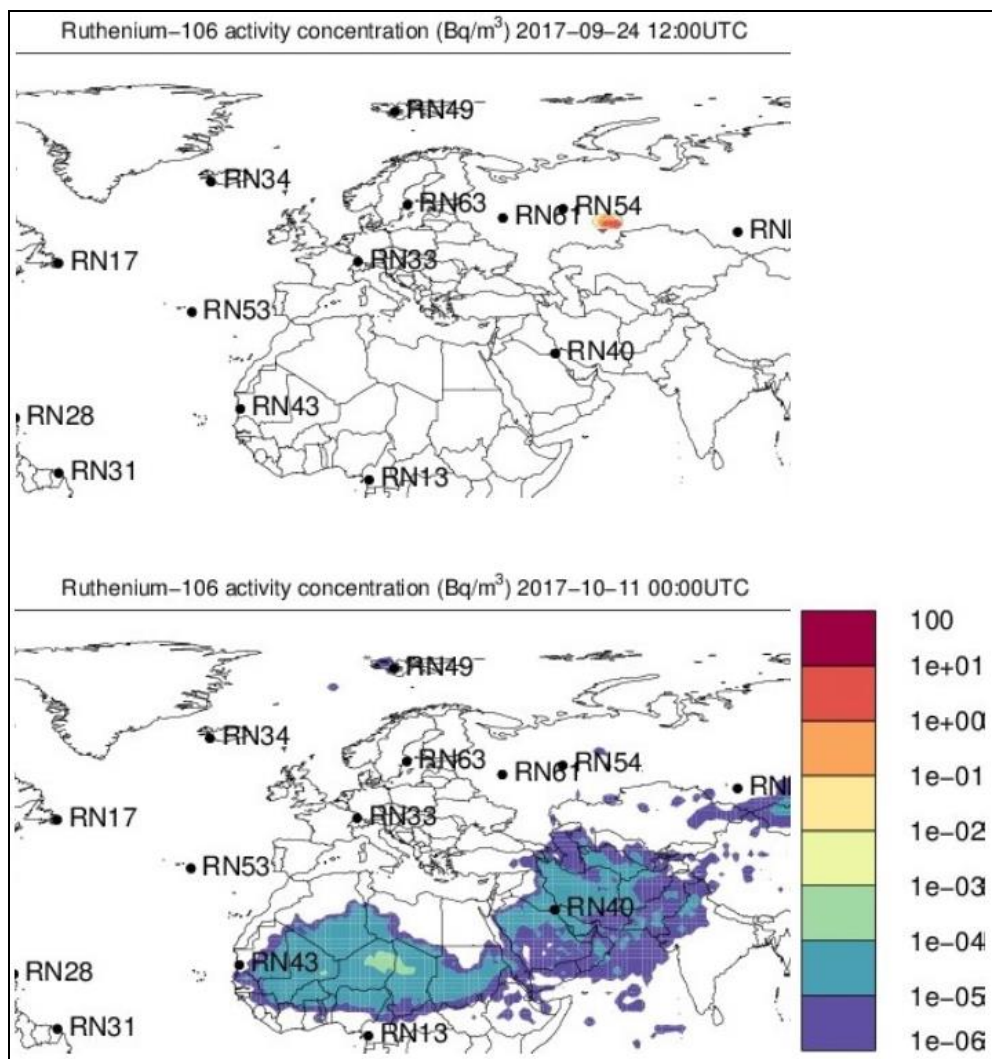
Poleg  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , ki sta že leta prisotna v globalni kontaminaciji zaradi jedrskih poskusov, černobilske in fukušimske nesreče, je v letu 2017 v jesenskih vzorcih bil izmerjen tudi  $^{106}\text{Ru}$ , ki je zaenkrat še neznanega ali vsaj nepotrjenega izvora in je bil prisoten nad celotno Evropo. Povprečna vrednost specifične aktivnosti  $^{106}\text{Ru}$  na lokaciji vzorčenja v Ljubljani je bila  $0,47 \pm 0,01 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ , na lokaciji vzorčenja na Jareninskem vrhu  $0,78 \pm 0,01 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  in na lokaciji vzorčenja na Predmeji  $0,73 \pm 0,03 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ .

Poleg umetnih radionuklidov so v vzorcih zraka opazni tudi naravnih radionuklidi (k dozi največ prispeva  $^{210}\text{Pb}$ ) in kozmogeni  $^7\text{Be}$ . Povprečna letna vrednost specifične aktivnosti je bila na Jareninskem vrhu za  $^7\text{Be}$   $3,5 \pm 0,1 \text{ mBq}/\text{m}^3$  oziroma za  $^{210}\text{Pb}$   $0,43 \pm 0,02 \text{ mBq}/\text{m}^3$ , v Ljubljani za  $^7\text{Be}$   $4,4 \pm 0,6 \text{ mBq}/\text{m}^3$  oziroma za  $^{210}\text{Pb}$   $0,78 \pm 0,01 \text{ mBq}/\text{m}^3$  in na Predmeji za  $^7\text{Be}$   $4,4 \pm 0,2 \text{ mBq}/\text{m}^3$  oziroma za  $^{210}\text{Pb}$   $0,44 \pm 0,03 \text{ mBq}/\text{m}^3$ .

## Radioaktivni oblak $^{106}\text{Ru}$ nad Evropo

Konec septembra 2017 je bil zrak nad jugovzhodno Evropo onesnažen z radionuklidoma  $^{103}\text{Ru}$  in  $^{106}\text{Ru}$ . Medtem ko je bila vsebnost  $^{103}\text{Ru}$  v zraku le v sledovih in izmerjena le v nekaj laboratorijih v Evropi, kjer so bile aktivnosti v zraku zaradi meteoroloških razmer višje ter kapaciteta vzorčenja višja, je bila natančno določena raven onesnaženja zraka z radionuklidom  $^{106}\text{Ru}$  tudi v Sloveniji. Razmerje aktivnosti  $^{106}\text{Ru}/^{103}\text{Ru}$  je bilo približno 4000:1, torej so bile koncentracije  $^{103}\text{Ru}$  v Sloveniji daleč pod mejo detekcije. Številne države vzhodne in jugovzhodne Evrope so poročale koncentracije aktivnosti  $^{106}\text{Ru}$  v zraku primerljive tistim, ki so bile izmerjene po Sloveniji, na koncu septembra oziroma začetku oktobra nekaj mBq/m<sup>3</sup> nato pa en do dva velikostna reda nižje. Koncentracija aktivnosti  $^{106}\text{Ru}$  v zraku v Ljubljani se je v prvem tednu oktobra znižala pod mejo detekcije, na lokacijah Jareninski vrh oziroma Predmeja pa je bil detektiran do novembra oziroma decembra. Septembrske povprečne vrednosti so bile za realnejši prikaz iz povprečnih mesečnih preračunane na delež prečrpanega zraka 29. in 30. septembra, kot privzeti datum prihoda radioaktivnega oblaka v Slovenijo. Točen vir radionuklida  $^{106}\text{Ru}$  ni znan, zagotovo pa ne gre za nesrečo v jedrskem reaktorju, saj bi v takem primeru dobili kopico drugih cepitvenih in aktivacijskih produktov. Vse vesoljske agencije so prav tako izključile možnost padca satelita z vgrajenim takšnim radioaktivnim virom, ki je služil kot električni generator za napajanje komponent satelita ([sliki 106](#)).





Slika 106: Model razširjanja oblaka z izpusti <sup>106</sup>Ru na dan 24. 9. 2017 in 11. 10. 2017

### Uporaba lesne biomase v Sloveniji

Od leta 2013 izvajalci izvajajo podrobnejšo analizo sezonskih variacij aktivnosti <sup>137</sup>Cs v zraku. Iz literature je bilo zaslediti, da so povišane vsebnosti v zraku lahko posledica povišane uporabe drv in lesnih kuriv. Hipoteza je potrjena z analizo mesečnih rezultatov, ki se jih je primerjalo z nekaterimi drugimi parametri kakovosti zraka. Izvajalci so tako v preteklem letu predlagali izdelavo projektne naloge, kjer bi z dodatnim vzorčenjem pojasnili takšne anomalije. V povezavi z zgornjimi ugotovitvami o sezonski odvisnosti aktivnosti <sup>137</sup>Cs v zraku, hkrati ugotavljajo, da so te bistveno nižje v toplih mesecih (t. j. izven kurilne sezone). Posledično se <sup>137</sup>Cs tipično v takšnih mesečnih vzorcih zazna le v sledih oziroma so aktivnosti pod mejo detekcije, zato so predlagali izdelavo projektne naloge, kjer bi s posebnim programom vzorčenja zraka in vzorcev lesa (drva, peleti, briketi) preverili in potrdili razloge za zgoraj omenjene sezonske variacije <sup>137</sup>Cs. URSJV je predlog sprejela in bo v letu 2018 financirala posebno študijo na to temo.

Poleg umetnih radionuklidov je opaziti tudi kozmogeni <sup>7</sup>Be in <sup>210</sup>Pb. Povprečna letna vrednost specifične aktivnosti se je gibala med 3,5-4,4 mBq/m<sup>3</sup> za <sup>7</sup>Be oziroma za <sup>210</sup>Pb 0,43-0,78 mBq/m<sup>3</sup>. Koncentraciji obeh naravnih radionuklidov sta odvisni od solarne aktivnosti in količine padavin. Drugih umetnih radionuklidov v zraku, ki so globalno porazdeljeni in so posledica obratovanja jedrskih objektov po svetu (<sup>85</sup>Kr, <sup>129</sup>I, <sup>14</sup>C, <sup>3</sup>H), redni program nadzora okolja ne vključuje. Podatki so na voljo v poročilih UNSCEAR in v nekaterih nacionalnih poročilih drugih držav.

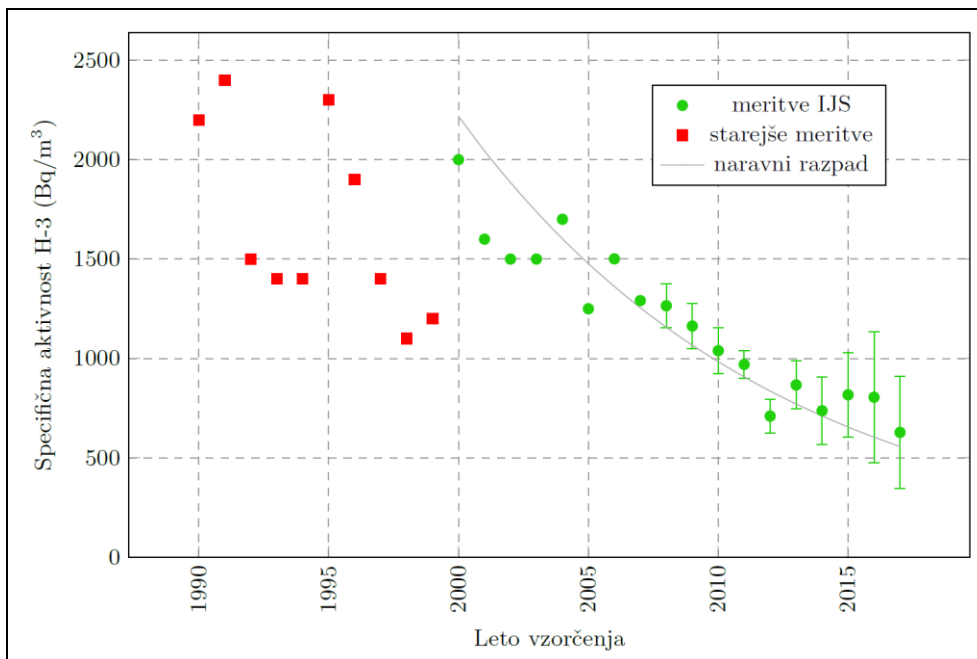
## Padavine

Od umetnih radionuklidov sta dolgoročno opazna samo  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , vendar so specifične aktivnosti večkrat na meji detekcije, tako da so negotovosti pri meritvah precej velike. Najvišji letni used  $^{137}\text{Cs}$  je bil izmerjen v Bovcu  $2,3 \pm 0,2 \text{ Bq/m}^2$  in najmanjši v Murski Soboti  $< 0,23 \text{ Bq/m}^2$ . Najvišji letni used  $^{90}\text{Sr}$  je bil izmerjen tudi v Bovcu, in sicer  $2,4 \pm 0,3 \text{ Bq/m}^2$ .

Od naravnih radionuklidov se lahko izpostavi še skupne vrednosti kozmogenega  $^7\text{Be}$ , katerega rezultati znašajo od  $260 \text{ Bq/m}^2$  v Murski Soboti do  $1800 \text{ Bq/m}^2$  v Bovcu.

Radionuklid  $^3\text{H}$  v zraku je v manjšem delu ( $1/3$ ) posledica kozmičnega sevanja v zgornjih plasteh ozračja, večinoma ( $2/3$ ) pa umetnega izvora (jedrske eksplozije, jedrski reaktorji, predelava jedrskega goriva). Meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  v vzorcih padavin je IJS opravil le v mesečnih vzorcih iz Ljubljane. Koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  v deževnici v letu 2017 so pod dolgoletnim povprečjem. Vrednosti specifičnih aktivnosti  $^3\text{H}$  v obdobju od leta 1990 dalje se gibajo v območju  $700\text{-}2.400 \text{ Bq/m}^3$ . Povprečna letna koncentracija  $^3\text{H}$  v letu 2017 je znašala  $630 \text{ Bq/m}^3$ .

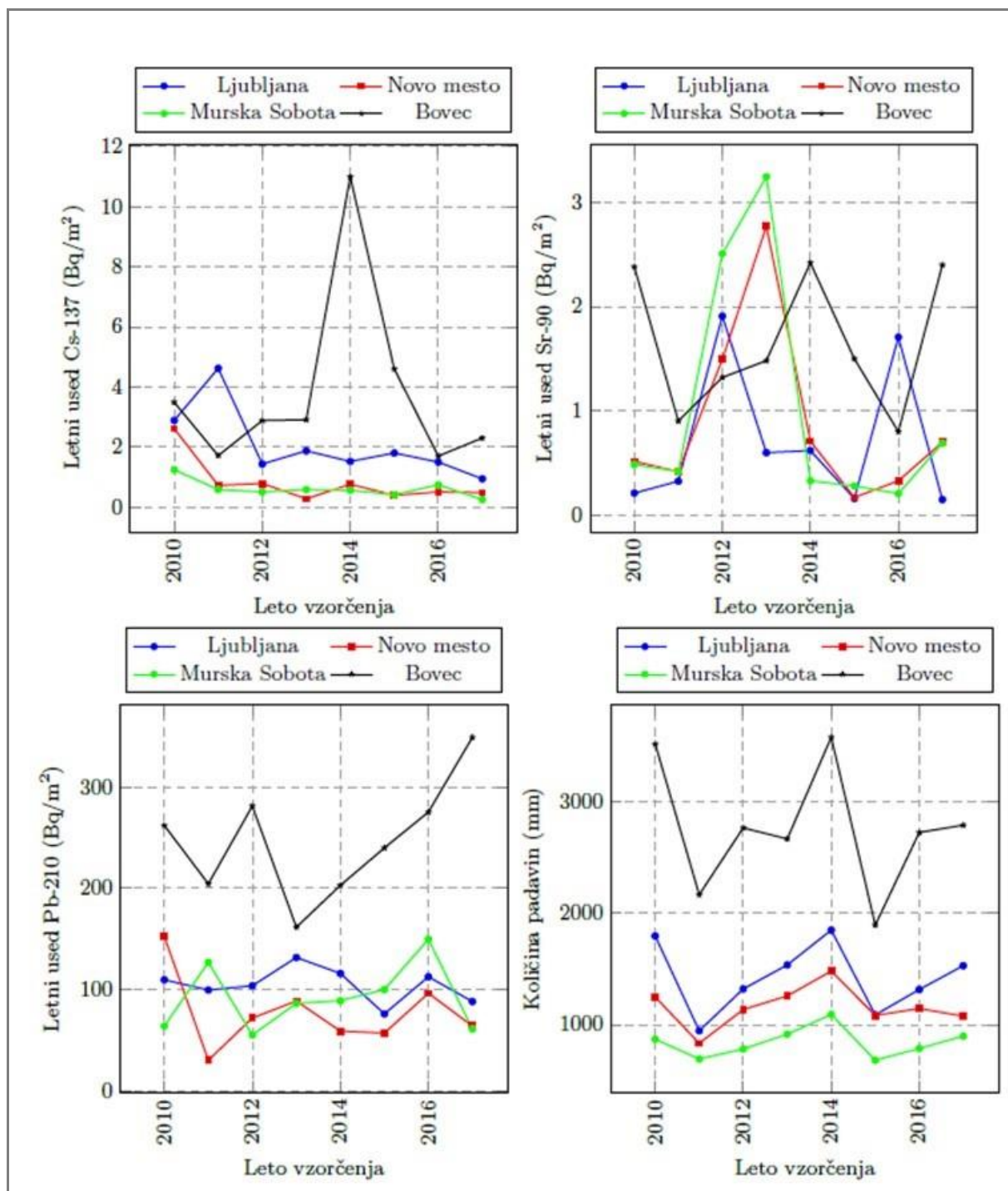
Na [sliki 107](#) so prikazane vrednosti specifičnih aktivnosti  $^3\text{H}$  v vzorcih padavin iz Ljubljane za obdobje od leta 1990 dalje. Dolgoročni trend kaže padanje vrednosti, po letu 2000 izmerjene količine  $^3\text{H}$  sledijo trendu naravnega radioaktivnega razpada z razpolovno dobo  $^3\text{H}$  12,3 let. Vrednosti pred letom 2000 so nižje od pričakovane ekstrapolacije za nazaj, vendar je to posledica nezanesljivih meritev, kar so potrdile tudi primerjalne meritve med laboratorijema, ki sta izvajala meritve. Od leta 2000 vse meritve izvaja IJS.



**Slika 107: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  v padavinah iz Ljubljane od leta 1990**

Letni used naravnega  $^{210}\text{Pb}$  v Ljubljani je bil leta 2017 izmerjen v okviru pričakovanih dosedanjih vrednosti in je znašal  $0,88 \text{ kBq/m}^2$ .

Primerjava rezultatov za merjene radionuklide pokaže, da se koncentracije posameznih radionuklidov v padavinah niso bistveno spremenile v primerjavi s prejšnjimi leti. Dejstvo pa je, da so koncentracije pogosto blizu meje detekcije, tako da so tudi merske negotovosti relativno velike in prispevajo k vsakoletnemu in medletnemu sipanju rezultatov. Največja odstopanja v rezultatih po posameznih trimesečjih povzročajo zimski meseci, ki so lahko zelo suhi ali pa obilni s padavinami. Na [sliki 108](#) je predstavljen povprečni letni used  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  na enoto površine za obdobje od leta 2010 dalje na lokacijah Ljubljana, Novo mesto, Murska Sobota in Bovec.

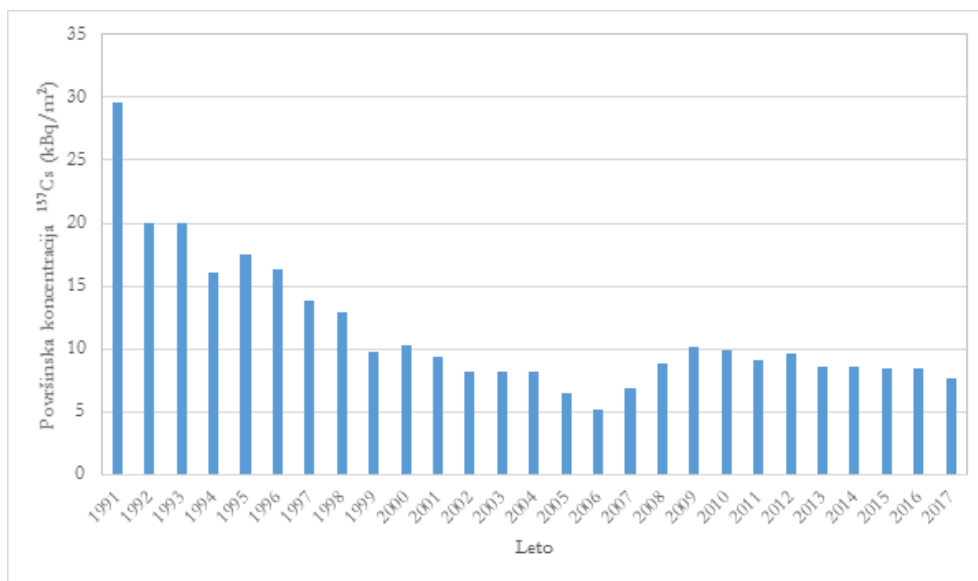


Slika 108: Povprečni used  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  na enoto površine za obdobje od leta 2010 dalje na lokacijah Ljubljana, Novo mesto, Murska Sobota in Bovec

## Zemlja

Rezultati meritev vsebnosti umetnih radionuklidov ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) v plasteh zemlje kažejo zelo podobno globinsko porazdelitev kot v zadnjih letih, to je počasen rahel premik aktivnosti proti globljim plastem. Tako so neobdelana tla po vsej merjeni vrhni plasti tal že precej enakomerno kontaminirana, zlasti to velja za bolj prepustna naplavinška tla. Povprečna površinska specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v celotni preiskovani plasti tal 0–15 cm globine je bila v Ljubljani ponovno merjena na Ljubljanskem barju (izvajalec IJS) in je znašala 7,6 kBq/m<sup>2</sup>.

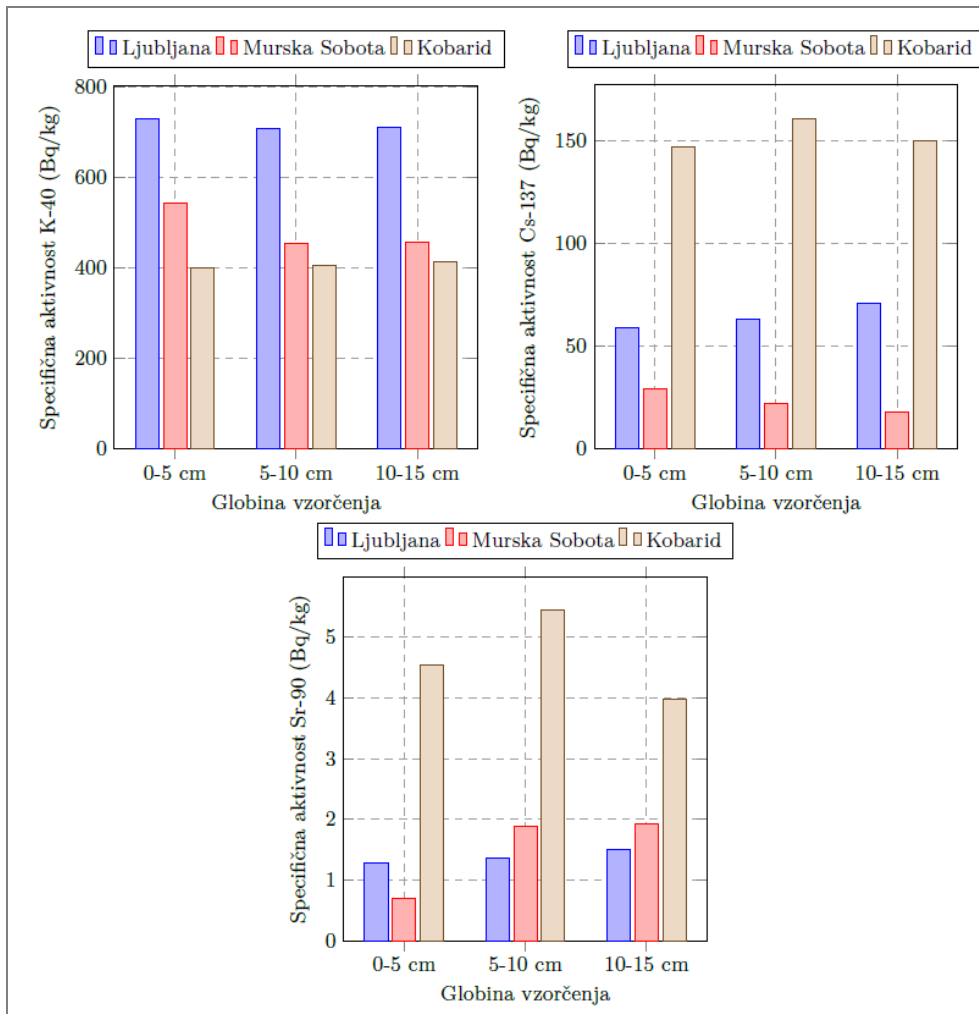
Meritve v letih 2006 in 2008 so se izvajale na Ljubljanskem polju. Dosedanji rezultati kontaminacije tal v Ljubljani so prikazani na [sliki 109](#).



**Slika 109: Rezultati kontaminacije tal s <sup>137</sup>Cs v plasti 0–15 cm v Ljubljani**

Takoj po černobilski nesreči so v preiskovani plasti tal izmerili okoli 25 kBq/m<sup>2</sup> <sup>137</sup>Cs. Sedanje vrednosti so se že močno znižale, delno zaradi radioaktivnega razpada, delno pa zaradi pomika v globlje plasti. Tla v Murski Soboti so nekajkrat manj kontaminirana kot v osrednji Sloveniji, kjer je leta 2017 bila izmerjena koncentracija aktivnosti 4,7 kBq/m<sup>2</sup>. Največ <sup>137</sup>Cs v tleh 0–15 cm so izmerili – tako kot vedno doslej – v alpskem predelu, v Kobaridu v novembru in sicer 9,5 kBq/m<sup>2</sup>.

Površinska specifična aktivnost <sup>90</sup>Sr v merjeni površinski plasti tal 0–15 cm je za več kot en velikostni razred nižja v primerjavi s <sup>137</sup>Cs. Leta 2017 je bila v Ljubljani izmerjena vrednost 0,18 kBq/m<sup>2</sup>, ob černobilski nesreči leta 1986 pa bila izmerjena vrednost 0,45 kBq/m<sup>2</sup>. Vrednosti med leti precej nihajo, izvajalci različne vrednosti pripisujejo značilnostim terena in difuzijskim lastnostim zemlje, tako se lahko že na razdalji nekaj metrov med lokacijama vzorčenja specifične aktivnosti razlikujejo za nekajkrat. Očitno so difuzijski procesi <sup>137</sup>Cs in <sup>90</sup>Sr v različnih tipih zemlje različni, kar potrjujejo tudi različni globinski profili v prejšnjih letih, ki med sabo niso popolnoma konsistentni. V vzorcih zemlje iz Ljubljane je bilo povprečje specifične aktivnosti <sup>90</sup>Sr v vseh treh plasteh 1,5 ± 0,1 Bq/kg, v Kobaridu 4,7 ± 0,9 Bq/kg in v Murski Soboti 1,5 ± 0,7 kg/Bq. Na [sliki 110](#) so prikazane povprečne letne specifične aktivnosti <sup>40</sup>K, <sup>137</sup>Cs in <sup>90</sup>Sr v zemlji v Ljubljani, Murski Soboti in Kobaridu.



Slika 110: Povprečna letna specifična aktivnost  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji

Iz [preglednice 18](#) so razvidne površinske specifične aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{137}\text{Cs}$  ( $\text{Bq}/\text{m}^2$ ) v vrhnji plasti tal za obdobje 1982–2017.

**Preglednica 18: Površinske koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{137}\text{Cs}$  v plasti tal globine 0–5 cm v letih 1982–2017**

Srednje letne aktivnosti [Bq/m <sup>2</sup> ] v plasti tal globine 0–5 cm						
Leto	Ljubljana		Kobarid		Murska Sobota	
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
1982	126	–	222	–	69	–
1983	157*	–	161	–	43	–
1984	102	–	161	–	48	–
1985	107	–	154	–	56	–
1986	123	–	680	–	115	–
1987	115	25.500	465	32.250	90	4.850
1988	120	8.600	395	5.950	84	2.750
1989	129	6.800	384	15.000	89	3.200
1990	130	12.500	335	8.350	81	6.200
1991	80	11.000	240	7.750	73	4.350
1992	82	9.350	255	14.000	71	5.050
1993	94	10.500	280	16.500	54	4.650
1994	77	7.400	230	10.100	70	4.550
1995	71	8.000	210	10.500	79	3.950
1996	43	6.200	145	9.700	59	4.000
1997	27	5.750	67	6.500	40	4.400
1998	29	4.400	73	5.700	23	3.000
1999	41	3.800	73	5.700	88	3.000
2000	54	3.500	220	5.300	94	3.000
2001	105	3.450	145	4.750	99	2.450
2002	71	2.900	142	3.850	92	2.700
2003	71	2.800	155	5.300	38	2.300
2004	71	2.650	185	4.100	77	2.200
2005	64	2.300	162	4.900	52	2.000
2006	73	1.340	280	6.650	77	775
2007	50	2.400	140	3.600	25	1.500
2008	110	2.800	190	4.100	87,5	1.550
2009	66,5	3.000	89	3.300	47,5	1.175
2010	87,5	3.150	94	3.050	32,5	635
2011	62	2.950	87,5	3.650	41	1.005
2012	64	2.950	128	4.300	15	760
2013	70	2.450	96	3.800	77	1.250
2014	46	2.600	40	2.750	27	965
2015	48	2.250	66,5	2.450	74,5	1.100
2016	60	2.550	34,5	2.400	15	850
2017	48	2.200	102	3.300	19	770

## Zunanje sevanje

Meritve zunanjega sevanja s TL dozimetri je tudi leta 2017 izvajal IJS. Rezultate meritev zunanjega sevanja gama je izvajalec podal v enotah okoliškega ekvivalenta doze  $H^*(10)$ . Povprečni letni okoliški ekvivalent doze zaradi zunanjega sevanja v letu 2017 je bil  $895 \pm 166 \mu\text{Sv}$ , največji izmerjen okoliški ekvivalent doze je bil  $1411 \pm 154 \mu\text{Sv}$  v Jelenji vasi, najnižji pa  $580 \pm 64 \mu\text{Sv}$  v Biljah pri Novi Gorci. Povprečna mesečna vrednost okoliškega ekvivalenta doze zaradi zunanjega sevanja je bila  $75 \pm 17 \mu\text{Sv}$ , območje vrednosti pa od  $48 \mu\text{Sv}$  do  $118 \mu\text{Sv}$ .

Rezultati so podobni kot v preteklih letih. V [preglednici 19](#) so prikazani rezultati meritev zunanjega sevanja s TL dozimetri na 50 lokacijah po Sloveniji.

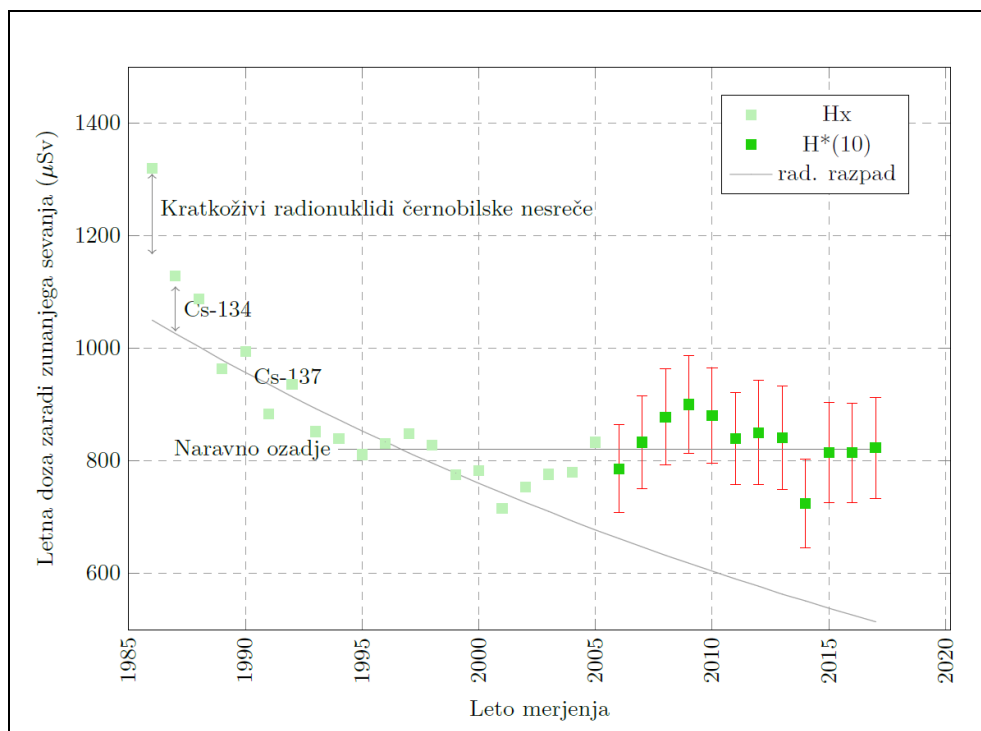
**Preglednica 19: Letna doza zunanjega sevanja gama  $H^*(10)$  v mSv na prostem v Sloveniji leta 2017**

Lokacija	1. 1. do 30. 6.			1. 7. do 31. 12.			Letna doza		
KOČEVJE	0,456	±	0,07	0,511	±	0,079	0,967	±	0,105
DVOR PRI ŽUŽEMBERKU	0,465	±	0,072	0,505	±	0,078	0,97	±	0,106
DOBLIČE ČRNOMELJ	0,568	±	0,087	0,615	±	0,095	1,182	±	0,129
DRAŠIČI METLIKA	0,416	±	0,064	0,457	±	0,07	0,873	±	0,095
NOVO MESTO	0,342	±	0,053	0,348	±	0,054	0,691	±	0,075
MALKOVEC MOKRONOG	0,372	±	0,057	0,301	±	0,046	0,673	±	0,074
LISCA	0,365	±	0,056	0,385	±	0,059	0,75	±	0,082
CELJE	0,416	±	0,064	0,46	±	0,071	0,876	±	0,096
ROGAŠKA SLATINA	0,414	±	0,064	0,412	±	0,064	0,826	±	0,09
SLOVENSKE KONJICE	0,395	±	0,061	0,404	±	0,062	0,798	±	0,087
ROGLA	0,517	±	0,08	0,588	±	0,091	1,105	±	0,121
MARIBOR	0,39	±	0,06	0,438	±	0,068	0,828	±	0,09
PTUJ	0,451	±	0,069	0,485	±	0,075	0,935	±	0,102
JERUZALEM ORMOŽ	0,383	±	0,059	0,436	±	0,067	0,819	±	0,089
LENDAVA	0,438	±	0,067	0,349	±	0,054	0,787	±	0,086
MURSKA SOBOTA	0,392	±	0,06	0,432	±	0,067	0,824	±	0,09
VELIKI DOLENCI	0,459	±	0,071	0,503	±	0,077	0,961	±	0,105
GORNJA RADGONA	0,403	±	0,062	0,41	±	0,063	0,812	±	0,088
SVEČINA PLAČ	0,453	±	0,07	0,497	±	0,076	0,95	±	0,104
RIBNICA NA POHORJU	0,45	±	0,069	0,463	±	0,071	0,913	±	0,099
KOTLJE	0,478	±	0,074	0,546	±	0,084	1,024	±	0,112
VELENJE	0,435	±	0,067	0,462	±	0,071	0,897	±	0,098
NAZARJE MOZIRJE	0,414	±	0,064	0,459	±	0,071	0,873	±	0,095
LUČE OB SAVINJI	0,424	±	0,065	0,436	±	0,067	0,86	±	0,094
VAČE	0,443	±	0,068	0,45	±	0,069	0,893	±	0,097
LJUBLJANA BEŽIGRAD	0,39	±	0,06	0,433	±	0,067	0,823	±	0,09
BRNIK AERODROM	0,506	±	0,078	0,607	±	0,093	1,113	±	0,122
JEZERSKO	0,531	±	0,082	0,548	±	0,084	1,079	±	0,118

Lokacija	1. 1. do 30. 6.			1. 7. do 31. 12.			Letna doza		
PODLJUBELJ	0,412	±	0,063	0,437	±	0,067	0,849	±	0,092
HLEBCE LESCE	0,412	±	0,064	0,419	±	0,065	0,832	±	0,091
PLANINA POD GOLICO	0,483	±	0,074	0,526	±	0,081	1,009	±	0,11
ZDENSKA VAS	0,475	±	0,073	0,498	±	0,077	0,973	±	0,106
RATEČE	0,457	±	0,07	0,493	±	0,076	0,95	±	0,104
TRENTA	0,298	±	0,046	0,315	±	0,049	0,612	±	0,067
LOG POD MANGARTOM	0,462	±	0,071	0,507	±	0,078	0,969	±	0,106
BOVEC	0,357	±	0,055	0,393	±	0,061	0,75	±	0,082
TOLMIN	0,364	±	0,056	0,404	±	0,062	0,768	±	0,084
BILJE NOVA GORICA	0,254	±	0,039	0,326	±	0,05	0,58	±	0,064
VEDRIJAN KOJSKO	0,559	±	0,086	0,417	±	0,064	0,976	±	0,107
LOKEV PRI LIPICI	0,503	±	0,078	0,536	±	0,083	1,039	±	0,113
SEČOVLJE AERODROM	0,341	±	0,053	0,364	±	0,056	0,705	±	0,077
KOSEZE IL. BISTRICA	0,393	±	0,061	0,421	±	0,065	0,815	±	0,089
ZALOG POSTOJNA	0,432	±	0,067	0,467	±	0,072	0,899	±	0,098
NOVA VAS NA BLOKAH	0,568	±	0,087	0,596	±	0,092	1,163	±	0,127
VRHNIKA	0,642	±	0,099	0,67	±	0,103	1,311	±	0,143
VOJSKO	0,437	±	0,067	0,465	±	0,072	0,903	±	0,098
SORICA	0,374	±	0,058	0,385	±	0,059	0,759	±	0,083
STARA FUŽINA	0,306	±	0,047	0,331	±	0,051	0,638	±	0,069
JELENJA VAS ISKRBA	0,646	±	0,099	0,765	±	0,118	1,411	±	0,154
KREDARICA	0,361	±	0,056	0,367	±	0,056	0,727	±	0,079
Povprečje	0,434	±	0,079	0,461	±	0,092	0,895	±	0,166

Trenutni prispevek  $^{137}\text{Cs}$  k celotni dozi zunanega sevanja je manj kot 1 %. Iz [slike 111](#) je razvidno, da je doza zunanega sevanja po letu 1995 približno konstantna in je posledica prisotnosti naravnih radionuklidov in kozmičnega sevanja. V letu 1986 so k dozi zunanega sevanja prispevali tudi številni drugi sevalci gama, ki so bili posledica useda zaradi černobilske nesreče. Zato je zunanja doza v letu 1986 najvišja. Kratkoživi sevalci so nato razpadli in doza je že v letu 1987 znatno padla. Nato še nekaj let prispevek bil poleg  $^{137}\text{Cs}$  zaznaven še prispevek  $^{134}\text{Cs}$ , nato pa je ta že preveč razpadel.





**Slika 111: Doza zaradi zunanjega sevanja za Ljubljano od leta 1986**

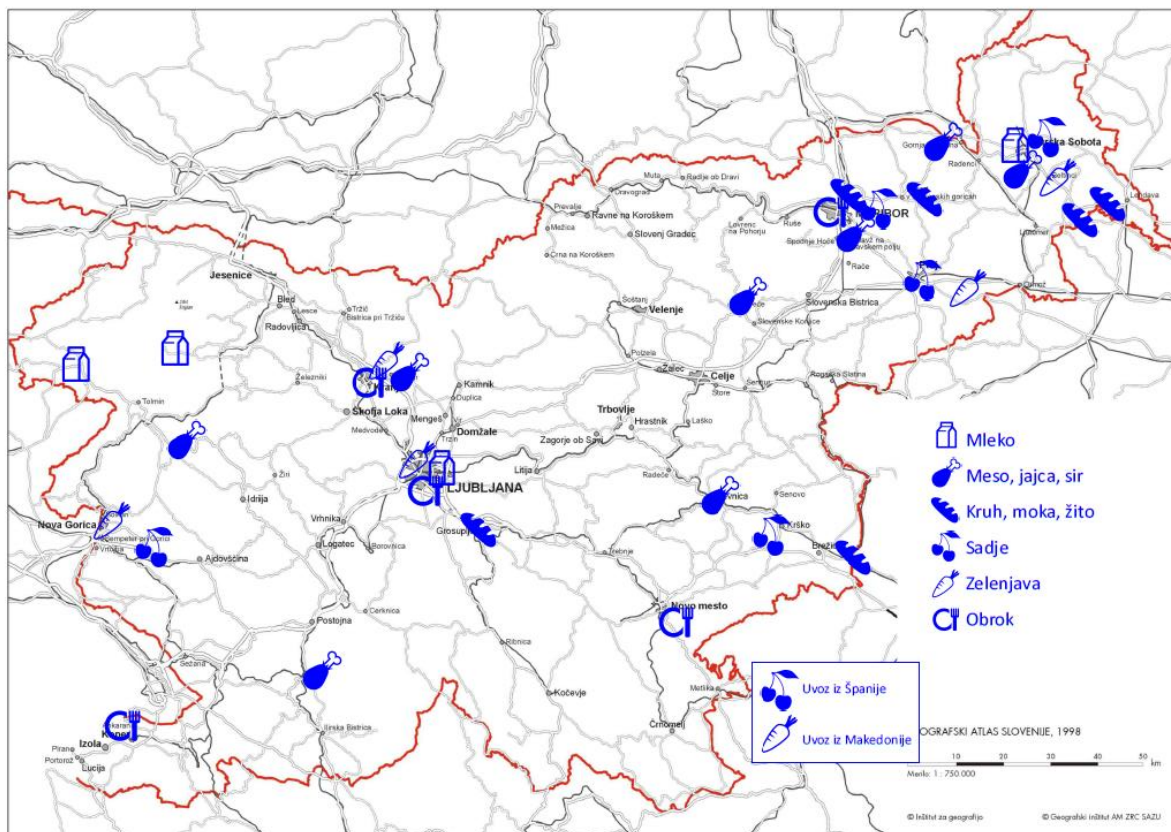
### Pitna voda

V letu 2017 je bilo odvzetih petnajst enkratnih vzorcev pitne vode iz javnih objektov kot so šole, vrtci, bolnišnice ali gostišča na naslednjih lokacijah: Kleče - Brest, Domžale - Trzin, Kočevje, Škofja Loka, Radovljica, Hubelj - Nova Gorica, Postojna - Pivka, Novo Mesto - Stopice, zajetje Otok, Slovenske Konjice, Šentjur, Slovenske Gorice, Novo Mesto - Jezero, Murska Sobota in Ljutomer - Lukavci.

Radionuklid  $^{137}\text{Cs}$  je bilo opaziti večinoma le v sledih ali pa so vrednosti izredno nizke, izmerjene vrednosti so bile  $0,003 \pm 0,06 \text{ Bq/m}^3$ . Povprečna vrednost specifičnih aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v vseh odvzetih vzorcih je  $1,3 \pm 1,1 \text{ Bq/m}^3$ ,  $^3\text{H}$  pa  $537 \pm 138 \text{ Bq/m}^3$ . Poleg umetnih radionuklidov so se določale tudi specifične aktivnosti naravnih radionuklidov in kozmogenega  $^7\text{Be}$ . Povprečne vrednosti so za  $^{238}\text{U}$   $3,6 \pm 3,6 \text{ Bq/m}^3$ ,  $^{226}\text{Ra}$   $4,2 \pm 3,9 \text{ Bq/m}^3$ ,  $^{210}\text{Pb}$   $3,1 \pm 6,3 \text{ Bq/m}^3$ ,  $^{228}\text{Ra}$   $1,2 \pm 1,1 \text{ Bq/m}^3$ ,  $^{228}\text{Th}$   $0,8 \pm 0,6 \text{ Bq/m}^3$  in  $^{40}\text{K}$   $25 \pm 19 \text{ Bq/m}^3$  ter  $^7\text{Be}$   $0,8 \pm 1,7 \text{ Bq/m}^3$ .

### Hrana

Program meritev radioaktivnosti v vzorcih hrane je približno enak kot v prejšnjih letih in vsebuje meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v najpomembnejših živilih rastlinskega in živalskega porekla, ki se sezonsko jemljejo na različnih področjih po Sloveniji, v Prekmurju, na Štajerskem, na Gorenjskem, na Primorskem, na Notranjskem in na Dolenjskem. Na [sliki 112](#) so shematsko prikazane lokacije in vrste vzorcev v sklopu monitoringa okolja.



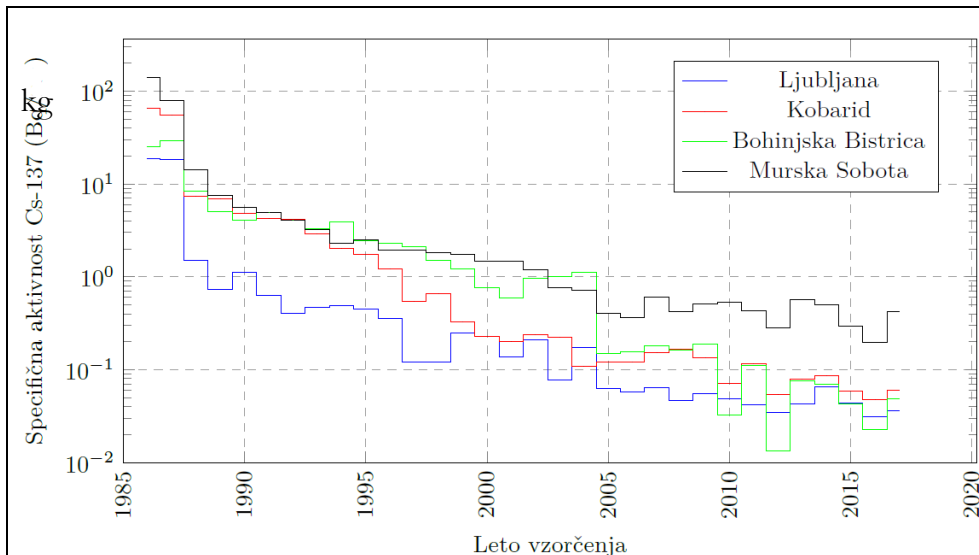
Slika 112: Lokacije vzorčenja vzorcev živil v letu 2017

## Mleko

V letu 2017 so analizirali vzorce surovega mleka iz Ljubljane, Kobarida in Bohinjske Bistrice ter mleka v prahu iz Murske Sobote in sicer za različne radionuklide  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ . Povprečne letne vrednosti koncentracije aktivnosti v mleku so med 36 in 60 mBq/kg za  $^{137}\text{Cs}$  in med 30 in 51 mBq/kg za  $^{90}\text{Sr}$ . V mleku v prahu so vrednosti pričakovano višje zaradi koncentracije (običajno 10x), in sicer  $^{137}\text{Cs}$  420 mBq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  350 mBq/kg. Slovensko povprečje za surovo mleko znaša za  $^{137}\text{Cs}$   $48 \pm 15$  mBq/kg in za  $^{90}\text{Sr}$   $38 \pm 35$  mBq/kg (brez mleka v prahu). Najvišje izmerjena vrednost  $^{137}\text{Cs}$  je bila v vzorcu surovega mleka iz Bohinjske Bistrice v obdobju zbiranja marec-april, in sicer  $80 \pm 8$  mBq/kg.

Pri vzorcih iz Ljubljane, Kobarida in Bohinjske Bistrice je v jesenskem obdobju ugotovljen porast aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ , kar se lahko pripiše pašni vzreji govedu v toplejših mesecih, kjer večje aktivnosti iz narave pridejo v organizem in mleko zaradi prenosnih poti, v hladnejših mesecih pa uporabi krmil, ki imajo lahko nižje vsebnosti  $^{137}\text{Cs}$ . Po nekaterih podatkih s terena se vedno bolj v zbiralnicah mleka meša mleko iz različnih lokacij, zato je težko ugotoviti specifične lastnosti med vzorci iz lokalne vzreje krav ali vzorci od drugod. V vzorcih mleka v prahu iz Murske Sobote je povišane vrednosti  $^{137}\text{Cs}$  moč opaziti s časovnim zamikom, kar je najverjetneje posledica predelave surovega mleka.

Na [sliki 113](#) so prikazane povprečne letne koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  v svežem mleku in mleku v prahu na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2017.



Slika 113: Povprečne letne koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  v svežem mleku in mleku v prahu na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2017

Iz preglednice 20 so razvidne srednje letne aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{137}\text{Cs}$  (Bq/kg) v mleku med letoma 1984 in 2017.

Preglednica 20: Srednje letne koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{137}\text{Cs}$  v svežem mleku v obdobju 1984–2017

Leto	Srednje letne koncentracije aktivnosti [Bq/l]					
	$^{90}\text{Sr}$			$^{137}\text{Cs}$		
	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota*	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota*
1984	0,17	0,33	0,21	0,13	0,27	0,09
1985	0,19	0,33	0,22	0,10	0,27	0,09
1986	0,28	0,81	0,27	21,5	65,7	15,3
1987	0,40	0,87	0,25	0,40	0,87	0,25
1988	0,22	0,53	0,20	1,49	7,32	1,56
1989	0,17	0,38	0,18	0,68	6,0	0,68
1990	0,19	0,43	0,18	1,10	4,9	0,51
1991	0,16	0,36	0,19	0,58	3,5	0,39
1992	0,22	0,32	0,23	0,41	4,0	0,37
1993	0,15	0,30	0,15	0,47	2,9	0,29
1994	0,14	0,22	0,13	0,48	2,0	0,21
1995	0,12	0,22	0,15	0,45	1,7	0,23
1996	0,13	0,29	0,13	0,36	1,2	0,18
1997	0,10	0,15	0,09	0,12**	0,55	0,18
1998	0,10	0,15	0,09	0,10**	0,65	0,15
1999	0,09	0,16	0,11	0,25	0,55	0,15
2000	0,08	0,15	0,10	0,23	0,23	0,10
2001	0,09	0,14	0,08	0,14	0,20	0,14
2002	0,09	0,14	0,08	0,21	0,24	0,10
2003	0,07	0,09	0,08	0,07	0,22	0,08

Srednje letne koncentracije aktivnosti [Bq/l]						
Leto	<sup>90</sup> Sr			<sup>137</sup> Cs		
	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota*	Ljubljana	Kobarid	Murska Sobota*
2004	0,07	0,15	0,07	0,06	0,11	0,07
2005	0,06	0,10	0,05	0,06	0,12	0,04
2006	0,04	0,06	0,04	0,06	0,12	0,04
2007	0,06	0,09	0,07	0,06	0,15	0,06
2008	0,06	0,08	0,05	0,05	0,17	0,04
2009	0,053	0,082	0,052	0,056	0,13	0,051
2010	0,051	0,071	0,53	0,049	0,12	0,07
2011	0,047	0,086	0,56	0,042	0,120	0,070
2012	0,035	0,054	0,28	0,045	0,1	0,44
2013	0,036	0,054	0,3	0,043	0,079	0,58
2014	0,03	0,05	0,022	0,065	0,4	0,50
2015	0,029	0,051	0,022	0,043	0,059	0,030
2016	0,031	0,048	0,02	0,041	0,068	0,046
2017	0,030	0,051	0,35	0,036	0,060	0,42

\* Vrednosti za sveže mleko so izračunane iz meritev vrednosti za mleko v prahu.

\*\* Spremenjeno področje zbiranja mleka.

### Živila živalskega izvora

Vzorci hrane so bili odvzeti na območju celotne države, tako da dobljeni rezultati odražajo kontaminacijo regionalno pridelane hrane.

V letu 2017 so izvajalci analizirali osem vzorcev živil živalskega izvora in sicer svinjina, piščanec, jajca, sir mocarela, kostanjev med, divjačina-srnjak, goveje meso in postrvi. Povprečna specifična aktivnost <sup>137</sup>Cs v vseh vzorcih (razen divjačine) je  $0,09 \pm 0,08$  Bq/kg in <sup>90</sup>Sr  $0,95 \pm 0,98$  Bq/kg. Najvišja vsebnost <sup>137</sup>Cs je bila izmerjena v vzorcu medu oziroma divjačine (srnjak), ki ima za več velikostnih redov višjo aktivnost in sicer  $1,8 \pm 0,1$  Bq/kg oziroma  $1,0 \pm 0,1$  Bq/kg in ju v povprečju niti v izračunu doze ne upoštevamo, saj ne predstavlja reprezentativnega vzorca za prehranjevalne navade.

### Žitarice, moka, kruh

Izmerili so šest vzorcev žitaric in njihovih izdelkov in sicer polbeli kruh, bela moka, koruza, ječmen, rž in pšenica. Povprečna specifična aktivnost <sup>137</sup>Cs je  $140 \pm 96$  mBq/kg in <sup>90</sup>Sr  $0,28 \pm 0,27$  Bq/kg.

### Sadje

Izmerili so šest vzorcev sadja in sicer jagode, breskve, grozdje, hruške (uvoz iz Španije), jabolka in slive. Povprečna specifična aktivnost <sup>137</sup>Cs v vseh vzorcih je  $32 \pm 10$  mBq/kg in <sup>90</sup>Sr  $99 \pm 150$  mBq/kg. Vsebnosti <sup>137</sup>Cs so bile le v sledovih in praviloma pod mejo detekcije v večini vzorcev. V letošnjih izbranih vzorcih ni bilo vzorcev z odstopajočimi vrednostmi (npr. gozdno jagodičevje).

## Zelenjava

Izmerili so šest vzorcev zelenjave in sicer solata kristalka, lisičke (uvoz iz Makedonije), korenje, paradižnik, kumare in krompir. Povprečna specifična aktivnost v vseh vzorcih (razen gob)  $^{137}\text{Cs}$  je  $42 \pm 30$  mBq/kg in  $^{90}\text{Sr}$   $63 \pm 70$  mBq/kg. Izjema so le gobe lisičke iz Makedonije, ki imajo za več velikostnih redov višjo aktivnost  $3,3 \pm 0,1$  Bq/kg in jih v izračunu povprečja niti v izračunu doz ne upoštevamo, saj ne predstavljajo reprezentativnega vzorca za prehranjevalne navade.

## Otroška hrana

V letu 2008 je URSVS začela analizirati celotne obroke otroške hrane. Tako so bili v letu 2017 analizirani vzorci iz Kopra, Ljubljane, Novega mesta, Maribora in Kranja. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je  $27 \pm 23$  mBq/kg in  $^{90}\text{Sr}$   $31 \pm 21$  mBq/kg.

Pri radioaktivni kontaminaciji hrane je potrebno omeniti še to, da je vsebnost umetnih radionuklidov ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) v prehrabnih izdelkih z obdelovalnih površin (vrtov in polj) precej nižja kot v prosto rastočih gozdnih sadežih in gobah. To velja zlasti za predele, ki jih je bolj prizadela černobilska kontaminacija (Koroška in alpski predeli). V splošnem velja, da je sedanja vsebnost dolgoživih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v pridelani hrani rastlinskega in živalskega izvora nižja kot je bila v zadnjih letih pred černobilsko nesrečo.

## Krmila

Meritve vsebnosti umetnih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  in naravnih radionuklidov v krmi leta 2017 so bile opravljene v vzorcih po izboru Direktorata za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Program meritev je obsegal deset vzorcev krme in sicer en vzorec travne silaže, en vzorec koruzne silaže, pet vzorcev sena, en vzorec sveže trave in dva vzorca krmne mešanice. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je  $0,4 \pm 0,4$  Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$   $2,5 \pm 3,7$  Bq/kg. Rezultati so primerljivi z rezultati zadnjih let nadzora.

### 3.2.4 Ocena doze sevanja zaradi kontaminacije okolja

Na podlagi izmerjenih specifičnih aktivnosti obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zraku, vodi in hrani za leto 2017 in ob upoštevanju povprečnega letnega vnosa ter doznih pretvorbenih faktorjev po Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2, Ur. l. RS, št. 49/04), so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano efektivno dozo za odrasle in za skupine otrok različnih starosti. [Preglednica 21](#) prikazuje povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  ter  $^3\text{H}$  v različnih okoljskih vzorcih za leto 2017.

Efektivne doze za vse tri starostne skupine so izvajalci običajno ocenili le za umetna radionuklida,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , ki sta posledica globalne kontaminacije zaradi černobilske nesreče in bombnih poskusov. V letu 2017 so zaradi prehoda radioaktivnega oblaka  $^{106}\text{Ru}$  čez Evropo ocenili tudi prispevek tega radionuklida zaradi inhalacije.

**Preglednica 21: Povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  ter  $^3\text{H}$**

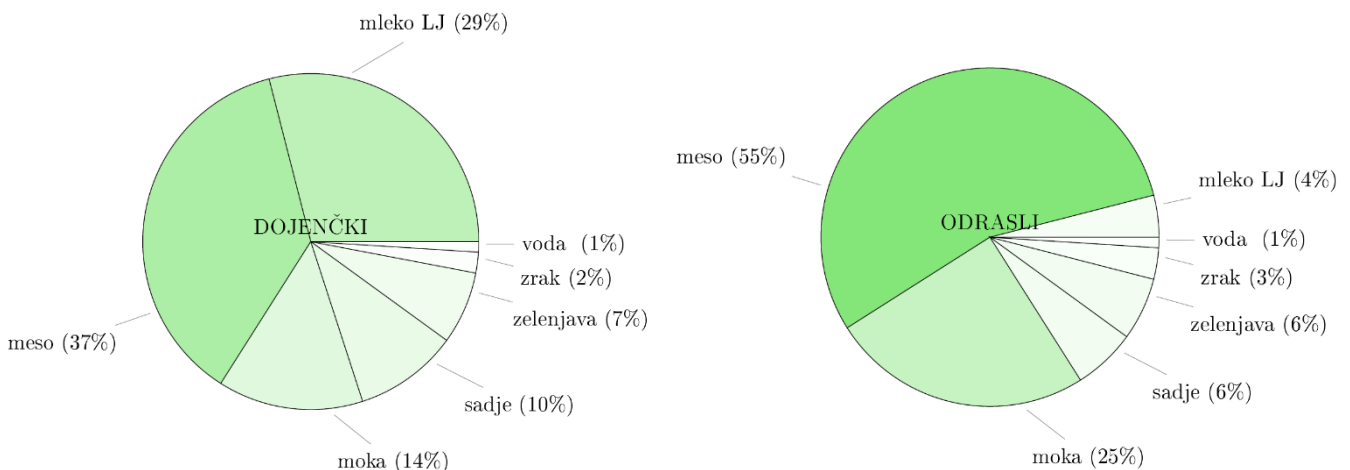
Radionuklid	Privzete specifične aktivnosti vzorcev					(Bq/kg)		(Bq/m <sup>3</sup> )	(mBq/m <sup>3</sup> )
	zelenjava	sadje	moka	meso	mleko <sub>LJ</sub>	mleko <sub>KO</sub>	mleko <sub>BB</sub>	voda	zrak
$^{137}\text{Cs}$	0,042	0,032	0,14	0,04	0,036	0,06	0,049	0,003	0,002
$^{90}\text{Sr}$	0,063	0,099	0,28	1,1	0,03	0,051	0,033	1,3	0
$^{106}\text{Ru}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32
$^3\text{H}$	0	0	0	0	0	0	0	537	0
$^{210}\text{Pb}$	0,28	0,19	0,66	0,11	0,11	0,086	0,091	3,11	0,55

## Ingestija in inhalacija

Zaradi nizkih koncentracij  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zraku je ocenjeni letni prispevek obeh dolgoživih cepitvenih radionuklidov k dozi zaradi inhalacije zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh in znaša manj kot 1 nSv za oba radionuklida skupaj.

Letna doza odraslega posameznika zaradi ingestije je bila ocenjena glede na vrsto in obseg merjenih vzorcev na  $3,2 \pm 2,6 \mu\text{Sv}$ , za ostale skupine prebivalstva z upoštevanjem nekaterih posebnosti so doze višje. Efektivne doze v letu 2017 zaradi ingestije so primerljive s prejšnjimi leti. Največji delež vrednosti efektivne doze prispeva vnos radionuklidov preko zauživanja mesa in moka. Ocena ingestijske doze se nanaša samo na hrano, pridelano v Sloveniji, in ne vsebuje hrane ali prehranskih izdelkov iz uvoza. Če se primerja prispevke po posameznih radionuklidov, k dozi največ prispeva  $^{90}\text{Sr}$ , delež  $^3\text{H}$  je zanemarljiv (okrog 0,1 %), preostalo gre na račun  $^{137}\text{Cs}$  in v letu 2017 tudi  $^{106}\text{Ru}$ . Prispevek  $^{90}\text{Sr}$  k dozi zaradi ingestije in inhalacije je za dojenčke v letu 2017 ocenjen na 96 % in za odrasle na 88 %, kar je prikazano na [sliki 114](#).

Kontaminacija vodovodne pitne vode z radionuklidi  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$  k prejeti dozi zaradi ingestije ne prispeva pomembnega deleža (ocena za 2017 je  $0,03 \mu\text{S}$ ). Prejeta skupna efektivna doza pri vnosu naravnih in umetnih radionuklidov s pitno vodo je na ta način bistveno nižja od letne meje  $0,1 \text{ mSv}$  v skladu z Uredbo o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2, Ur. l. RS, št. 49/04) in evropsko direktivo 98/83/EC.



**Slika 114: Relativni prispevki k dozi zaradi ingestije in inhalacije posameznih vrst hrane, vode in zraka za dojenčke in odrasle**

## Doza zaradi zunanjega sevanja

Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s  $^{137}\text{Cs}$  daje po meritvah in ocenah izvajalcev največji, to je blizu 80-odstotni prispevek k dozi zaradi globalne kontaminacije okolja. Izvajalci so ocenili letne doze zunanjega sevanja s pomočjo globinske porazdelitve črnobilskega  $^{137}\text{Cs}$  ter predpostavk, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa in 80 % v zgradbah.

Doza za odraslega prebivalca ocenjena za pretekla leta je prikazana v [preglednici 22](#), kjer so razvidne vrednosti po letih primerljive med sabo. Drugačna ocena doze v letu 2006 je posledica druge lokacije vzorčenja zemlje v Ljubljani in vzorčevalca, kot je bila pred letom 2006 in nato ponovno v 2007. Primerjava ocenjenih doz v preteklih letih nam pokaže, da je bila črnobilska kontaminacija precej neenakomerna in da je lahko  $^{137}\text{Cs}$  zaradi razgibanosti terena ter difuzijskih lastnosti zemlje difundiral do različnih globlin na posameznih lokacijah.

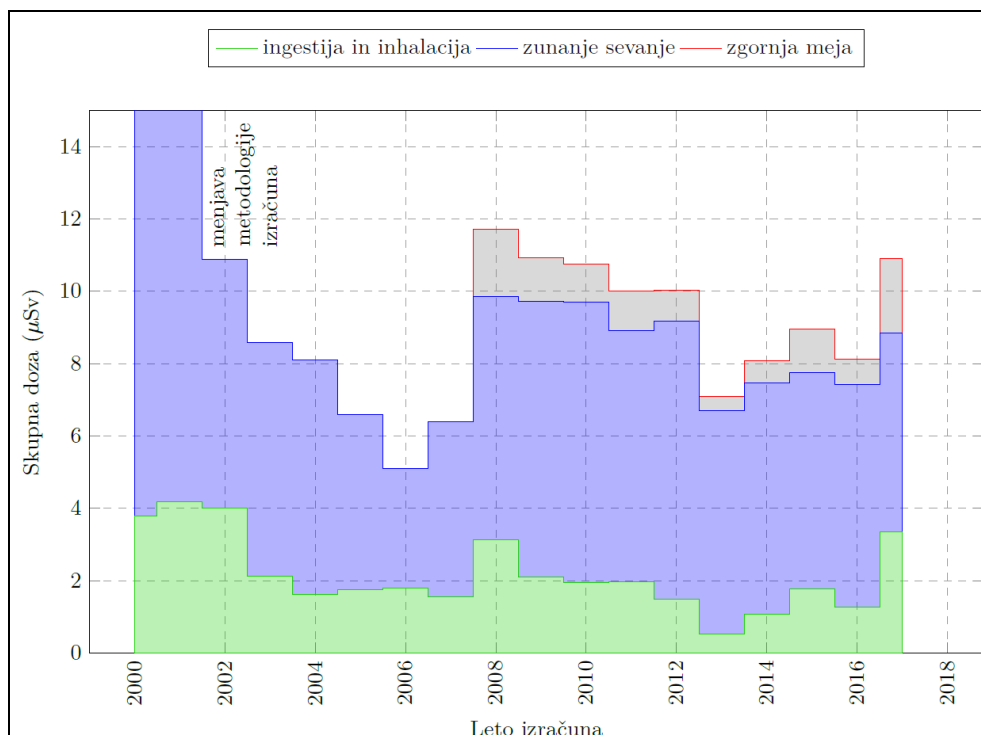
**Preglednica 22: Ocenjene doze prebivalcev Slovenije zaradi zunanjega obsevanja ( $\mu\text{Sv}$ )**

Leto	Doza zaradi zunanjega obsevanja ( $\mu\text{Sv}$ )
2003	6,5
2004	6,5
2005	4,8
2006	1,45
2007	4,8
2008	6,7
2009	7,6
2010	7,8
2011	7,0
2012	7,7
2013	6,2
2014	6,4
2015	6,0
2016	6,1
2017	5,5

**Skupna ocena doze**

Skupna efektivna doza oziroma zgornja meja za odrasle zaradi vnosa umetnih radionuklidov v telo z ingestijo in inhalacijo ter zaradi zunanjega obsevanja tal znaša v letu 2017  $8,9 \mu\text{Sv}$  na leto za odrasle,  $12,9 \mu\text{Sv}$  na leto za otroke od 7. do 12. leta starosti in  $12,3 \mu\text{Sv}$  na leto za dojenčke. V hrani večji del doze prispeva  $^{90}\text{Sr}$ , k zunanjemu sevanju pa k dozi največ prispeva  $^{137}\text{Cs}$ . V letu 2017 je k dozi zaradi inhalacije največ prispeval  $^{106}\text{Ru}$ , k skupni dozi pa le okrog 1 %.

Letna efektivna doza za odraslega prebivalca je višja kot leta 2016 ([slika 115](#)). Spremenljiv je bil delež ingestijske doze in delež zunanjega sevanja. Izračun deleža je odvisen od izmerjene porazdelitve  $^{137}\text{Cs}$  v tleh, le-ta pa od mikrolokacije vzorčevanja tal. Ocena letne efektivne doze velja za odraslega posameznika iz osrednjega dela države. Na področjih z manjšo kontaminacijo tal (Prekmurje, obalno-kraški predel) je ta doza nižja, na alpskem območju Slovenije pa seveda višja. Za točnejše ocene je na voljo premalo podatkov.



Slika 115: Predvidena efektivna doza zaradi kontaminacije okolja z dolgoživimi umetnimi radionuklidi za odrasle (slovensko povprečje) za obdobje od leta 2000 dalje

### 3.2.5 Zaključki

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenjskega okolja Republike Slovenije leta 2017 izvajalci ugotavljajo, da je obremenitev prebivalca Slovenije zaradi prisotnosti umetnih radionuklidov v okolju kot posledica černobilske kontaminacije in bombnih poskusov nekaj  $\mu\text{Sv}$  letno. Določene letne variacije v oceni doze so posledica posameznih vzorcev z večjimi ali manjšimi koncentracijami radionuklidov ter seveda negotovosti meritev.

V letu 2017 je bilo možno ovrednotiti tudi prispevek k dozi zaradi prehoda radioaktivnega oblaka nad Evropo, ki je najverjetneje posledica izpusta zaradi nesreče v predelovalnem obratu izrabljenega goriva nekje južno od Urala v Rusiji. Prispevek zaznanega  $^{106}\text{Ru}$  v letu 2017 k dozi zaradi ingestije in inhalacije je znašal okrog 3 %, k skupni dozi (vključno z zunanjim obsevanjem) pa le okrog 1 %.

V letu 2017 so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov v hrani in zraku okrog 1 % od mejnih izpeljanih koncentracij, predpisanih v Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2, Ur. l. RS, št. 49/04).

Letne efektivne doze zaradi ingestije umetnih radionuklidov in letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju so v okviru povprečnih svetovnih vrednosti, navedenih v priporočilih UNESCAR 2000 in UNESCAR 2006. Podoben velikostni razred vrednosti prejetih doz zaradi globalne radioaktivne kontaminacije ocenjujejo tudi v sosednjih državah.



## 3.3 OBRATOVALNI MONITORING JEDRSKIH IN SEVALNIH OBJEKTOV

### 3.3.1 Nadzor radioaktivnosti v okolju nuklearne elektrarne Krško

Jedrska elektrarna med rednim obratovanjem izpušča radioaktivne snovi v ozračje in v površinske vode, razen tega pa lahko viri v objektih sevajo v okolico. Da bi zajeli vplive sevanja na prebivalstvo, se izvaja program meritev v okolici elektrarne, ki obsega meritve zunanjšega sevanja (sevanja radionuklidov v zraku in iz tal ter sevanje neposredno iz elektrarne) in meritve koncentracij radioaktivnih snovi v zraku, tleh, vodi in hrani, ki z vnosom v telo povzročijo notranje obsevanje.

Osnova za izvajanje obratovalnega monitoringa je Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (JV10, Ur. l. RS, št. 20/07 in 97/09), ki navaja smernice za program meritev v okolici jedrske elektrarne. Podroben program meritev je določen v delu Tehničnih specifikacij NEK, ki določajo omejitve radioaktivnih izpustov v okolje (dokument RETS).

Vpliv objektov, ki v okolje spuščajo radioaktivne snovi, se nadzira na dva načina. Na samem viru izpustov se merijo emisije, le-te predstavljajo sestavo radionuklidov in izpuščeno aktivnost. Z modelom transporta snovi v okolju pa se ocenjuje dozne obremenitve prebivalstva v okolici objektov. Po drugi strani pa se z neposrednimi meritvami ugotavlja vnos radioaktivnih snovi v okolje, kar omogoča neposredno oceno izpostavljenosti prebivalstva. Slednje meritve omogočajo tudi oceno izpostavljenosti prebivalstva naravnemu sevanju in vplivom širšega okolja, kot so bile jedrske eksplozije in černobilska nesreča.

Zunanje sevanje se meri z elektronskimi merilniki hitrosti doze, ki se uporabljajo pri sprotnem spremljanju zunanjšega sevanja (MFM-203) ter s pasivnimi termo luminiscenčnimi dozimetri (TLD). Radioaktivnost v zraku se določa iz vzorcev, dobljenih s črpanjem zraka skozi aerosolne filtre in filtre, ki zadržijo jod iz zraka, ter iz vzorcev deževnice in suhega useda. Radioaktivnost v reki Savi, kamor se iztekajo tekočinski izpusti, se določa iz meritev vzorcev vode, sedimentov in rib, radioaktivnost podzemnih vod pa iz vzorcev podtalnice in vzorcev vodovodne vode iz zajetij in črpališč. Vzorci hrane, ki so pridelani v okolici elektrarne in v katerih se meri vsebnost radionuklidov, so izbrani tako, da se lahko oceni celotni prispevek radioaktivnosti hrane k dozi. Poleg tega se določa še vsebnost radionuklidov v zemlji.

Izvajalce meritev v letu 2017 so predstavljali Institut »Jožef Stefan« (IJS), ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. (ZVD) in Institut Ruđer Bošković (IRB). Emisijske meritve znotraj ograje Nuklearne elektrarne Krško so izvedli sodelavci NEK. Na osnovi izvedenih meritev in delnih poročil IJS, ZVD in IRB je bilo pripravljeno poročilo »Nadzor radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2017«. Poročilo obravnava radioaktivnost v okolju po ločenih sklopih okolja, kot so podani zgoraj. V vsakem poglavju so posebej ovrednoteni rezultati samih meritev in ocenjeni vplivi na okolje, podana pa je tudi pripadajoča delna efektivna doza za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva. V posebnem poglavju so podani tudi rezultati primerjalnih meritev, ki so namenjene nadzoru kakovosti meritev in so jih opravili vsi pooblašeni izvajalci obratovalnega monitoringa. Za evalvacijo merskih podatkov in oceno doznih obremenitev so bili kot dopolnilni ali vzporedni podatki uporabljeni tudi:

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2017,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2017,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev MEIS storitve za okolje, d. o. o., za okolico NEK v letu 2017,

- mesečna poročila o meritvah koncentracije  $^3\text{H}$  v podtalnici na dodatnih lokacijah v okolici NEK (vrtine VOP-1/06, V 12/77 in V-7/77),
- mesečna poročila o meritvah savske vode, sedimentov in biote iz Dodatnega programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK zaradi HE Brežice, meritve se izvajajo od julija 2017 dalje in
- nekateri merski podatki iz Programa nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju Republike Slovenije in posebnih meritev IJS.

### 3.3.1.1 *Vplivi tekočinskih izpustov*

Ob normalnem delovanju jedrske elektrarne so koncentracije aktivnosti izpuščenih radionuklidov, razen  $^3\text{H}$ , v okolju znatno pod detekcijskimi mejami oziroma je morebitni prispevek teh radionuklidov težko ločiti od naravnega ozadja ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ). Zato se njihov vpliv na človeka in okolje posredno ovrednoti iz podatkov o izpustih. Z uporabo modelov, ki opisujejo razširjanje radionuklidov po raznih prenosnih poteh v okolju, pa se ocenjuje izpostavljenost prebivalstva. Zaradi izgradnje HE Brežice in nastanka akumulacijskega jezera, je prišlo do sprememb pri načinih in poteh izpostavitve prebivalstva. Spremenjen je tudi program meritev ter dodane nekatere vzorčevalne lokacije vode, sedimentov in rib med jezoma pri NEK in HE Brežice. Vzorčenja na teh lokacijah so se začela izvajati v drugi polovici leta 2017.

Sedanja ocena vplivov izpuščenih radionuklidov, ki je opisana v nadaljevanju, temelji na starih predpostavkah in ne vključuje novega stanja. Izvajalci tako predlagajo, da se revidira obstoječi model izpostavitve referenčne skupine prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NEK v reko Savo.

V okviru programa vrednotenja vpliva tekočinskih izpustov so potekale meritve savske vode, sedimentov in vodne biote (ribe) ter meritve pitne vode iz vodovodov Krško in Brežice in vode iz črpališč in podtalnice.

Meritve  $^3\text{H}$  so edine, pri katerih se lahko neposredno zazna vpliv NEK v okolju. Povprečna mesečna koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  nad jezom HE Brežice  $2,3 \text{ kBq/m}^3$  (povprečje druge polovice leta) je višja od referenčnega odvzemnega mesta Krško  $0,59 \text{ kBq/m}^3$ . V Brežicah je bila povprečna mesečna koncentracija aktivnosti  $2,5 \text{ kBq/m}^3$ , kar je zelo podobno kot nad jezom HE Brežice. Povprečna koncentracija aktivnosti je nižja od dolgoletnega povprečja  $4,2 \text{ kBq/m}^3$  zadnjih 14 let, kar je pričakovano, glede na nižje vrednosti izpustov. Najvišja vrednost mesečnih povprečij v Brežicah je bila v juniju  $9,0 \text{ kBq/m}^3$ , medtem ko je bila v tem obdobju koncentracija aktivnosti na referenčnem odvzemu Krško  $0,8 \text{ kBq/m}^3$ . V Jesenicah na Dolenjskem so meritve prav tako pokazale povišane koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  z letnim povprečjem  $1,4 \text{ kBq/m}^3$  in z največjo vrednostjo  $3,5 \text{ kBq/m}^3$ , prav tako v mesecu juniju.

Meritve enkratnih vzorcev vode nad HE Brežice nakazujejo na možnost, da vpliv novih hidrodinamskih razmer na mešanje izpustov v reki Savi še ni dobro poznan, predvsem v akumulacijskem jezuru. Na podlagi rezultatov meritev enkratnih vzorcev vode obstaja možnost, da so neposredno po izpustu koncentracije izpuščenih radionuklidov na desnem bregu akumulacijskega jezera višje kot na levem. Pričakovali pa bi višje izmerjene vrednosti na levem bregu, saj je kanal za izpuščanje radioaktivnih tekočin iz NEK na levem bregu. Tudi kontinuirni vzorčevalni postaji HE Brežice in Brežice, ki se uporabljata za vrednotenje mesečnih in letnih vplivov, zajemata vodo na levem bregu. Nove razmere bo potrebno nekaj časa spremljati in na podlagi ugotovitev prilagoditi modelne izračune.

Najvišja koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  je bila izmerjena meseca februarja v črpališču Brege, in sicer je izmerjena koncentracija aktivnosti  $2,1 \pm 0,3 \text{ kBq/m}^3$ . Povprečna mesečna koncentracija aktivnosti v vodi iz črpališča Brege je bila v letu 2017  $1,8 \pm 0,1 \text{ kBq/m}^3$ , kar je primerljivo s prejšnjim letom

in ustreza povprečju zadnjih 16 let, ki je  $1,6 \text{ kBq/m}^3$ . V vodi na črpališču Rore je bila povprečna koncentracija aktivnosti  $0,58 \pm 0,02 \text{ kBq/m}^3$ . V vodovodu v Spodnjem Starem Gradu je bila izmerjena povprečna koncentracija aktivnosti  $1,7 \pm 0,1 \text{ kBq/m}^3$ , kar je višje kot 16-letno povprečje, ki znaša  $1,1 \text{ kBq/m}^3$ . Predpostavlja se, da se je vodovod Spodnji Stari Grad v letu 2017 napajal predvsem z vodo, načrpano v Bregah.

V krškem vodovodu (bencinski servis Petrol) je bila izračunana povprečna koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$   $0,53 \pm 0,04 \text{ kBq/m}^3$ , na bencinskem servisu Petrol v Brežicah pa je bila povprečna koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$   $0,10 \pm 0,05 \text{ kBq/m}^3$ . Vrednosti so v okviru stresanja podatkov primerljive s prejšnjimi leti, kot referenčno vrednost se lahko vzame v letu 2017 izmerjena koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  v ljubljanskem vodovodu  $0,45 \pm 0,06 \text{ kBq/m}^3$ .

Četrletno povprečje koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  v vrtini E1 je bilo  $1,7 \pm 0,06 \text{ kBq/m}^3$ . Mesečno povprečje koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  v vodi iz vrtine VOP-4 je bilo  $12 \pm 0,2 \text{ kBq/m}^3$ . V vrtini E1 je bila izmerjena najvišja vrednost  $2,6 \pm 0,2 \text{ kBq/m}^3$ . V zadnji četrtini leta (vzorčevanje je potekalo meseca novembra) v vrtini VOP-4 pa  $29,0 \pm 1,0 \text{ kBq/m}^3$  (vzorec odvzet 1. marca). Voda iz vrtin se ne uporablja niti kot pitna voda niti kot tehnološka voda.

Zaradi izgradnje HE Brežice se od junija 2016 vzorčujejo tudi vrtine VOP-1/06, V-7/77 in V-12/77. V teh vrtinah ni opaženo izrazito nihanje oziroma odmiki koncentracij aktivnosti  $^3\text{H}$  od povprečnih vrednosti. Tako je bilo povprečje v VOP-1/06  $1 \text{ kBq/m}^3$ , v V-7/77 in V-12/77 pa  $1,5 \text{ kBq/m}^3$ . V letu 2017 so bila opravljena intenzivna zemeljska dela v bližini NEK in VOP-4 zaradi priprave terena na akumulacijsko jezero HE Brežice.

Iz večletnega pregleda rezultatov meritev koncentracij aktivnosti  $^3\text{H}$  v pitni in podzemni vodi je razvidno, da je bil vodonosnik nekako do junija 2017 dovzetenjši za priliv Save, medtem ko so se že v 14 dneh po zaključku polnjenja akumulacijskega jezera koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  znižale na razmeroma nizke vrednosti, čeprav je to obdobje, ko se tekočinski izpusti iz NEK povečajo.

Skupna letna izpuščena aktivnost  $^{14}\text{C}$  v Savo v letu 2017 je bila  $0,13 \text{ GBq}$ , kar je za red velikosti manj kot v preteklem letu.  $^{14}\text{C}$  je bil v letu 2017 merjen v savski vodi in v ribah. Na lokacijah na levem in desnem bregu akumulacijskega jezera HE Brežice so bili odvzeti enkratni vzorci vode v zadnjih dveh četrletjih. Povprečna koncentracija aktivnosti  $^{14}\text{C}$  na desni obali akumulacijskega jezera je bila  $86,4 \text{ pMC}$  ( $9,8 \text{ Bq/m}^3$  vode) kar je enako, kot je bila povprečna koncentracija na levi obali  $87,6 \text{ pMC}$  ( $9,9 \text{ Bq/m}^3$  vode). Izmerjena relativna specifična aktivnost  $^{14}\text{C}$  v ribi, ki je bila ulovljena v akumulacijskem jezeru HE Brežice, je bila  $93 \text{ pMC}$ . To je nižje od navadne atmosferske aktivnosti  $^{14}\text{C}$ , ki je  $\approx 103 \text{ pMC}$ . Iz teh meritev je razvidno, da ni mogoče ločiti vpliva NEK od naravnega ozadja.

V tem letu ni bilo izmerjenih izpustov  $^{131}\text{I}$  iz NEK.  $^{131}\text{I}$  je redno prisoten na vseh nadzornih mestih reke Save, tako vzvodno od elektrarne kot nizvodno v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem. Povprečna koncentracija aktivnosti  $^{131}\text{I}$  v enkratnih vzorcih je bila od  $1,6 \text{ Bq/m}^3$  do  $4,7 \text{ Bq/m}^3$  in je bila najvišja na odvzemnem mestu na levem bregu jezera HE Brežice. Najvišja posamična vrednost  $8,3 \text{ Bq/m}^3$  je bila izmerjena v Jesenicah na Dolenjskem in se ni bistveno odmikala od najvišje posamične izmerjene vrednosti na referenčnem mestu v Krškem ( $7,5 \text{ Bq/m}^3$ ). V okviru nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju v Republiki Sloveniji so bile meritve na reki Savi v Brežicah podobne kot v okviru obratovalnega nadzora radioaktivnosti v okolici NEK in so tudi primerljive z dolgoletnim povprečjem  $4,4 \text{ Bq/m}^3$ .

V vzorcih rib iz referenčnega odvzema (v Krškem nad jezom) in tudi v vzorcih iz nadzornih odvzemnih mest pod jezom NEK ni bila zaznana prisotnost  $^{131}\text{I}$ , kar je enako kot v preteklih letih.

Prispevka  $^{137}\text{Cs}$  iz NEK ni mogoče ločiti od nehomogeno porazdeljene globalne kontaminacije, prav tako so bile koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  podobne kot v drugih rekah v Sloveniji.

Za tekočinske izpuste je bil razvit model, ki kot referenčno skupino prebivalstva upošteva ribiče in njihove otroke. Ribiči lovijo tudi 350 m nizvodno od jezca NEK, preživijo določen čas na obrežju in uživajo savske ribe. Modelni izračun, ki temelji na tekočinskih izpustih, podatkih o letnem pretoku reke Save in upoštevajoč značilnosti omenjene referenčne skupine, je pokazal, da je efektivna doza za odraslega zaradi izpustov v reko Savo v letu 2017 v Brežicah 0,004  $\mu\text{Sv}$  na leto (zadrževanje na obrežju in ingestija rib). Na referenčni lokaciji 350 m pod jezom NEK je izračunana letna efektivna doza za odraslega 0,008  $\mu\text{Sv}$ . Letna efektivna doza je nižja kot prejšnje leto, predvsem zaradi za red velikosti nižjih tekočinskih izpustov  $^{14}\text{C}$ . Ta prispeva največ k celotni dozi iz vseh prispevkov (49 %), pri čemer je prevladujoča prenosna pot ingestija rib. Če se upošteva samo zadrževanje na bregu, je večina celotne obremenitve zaradi izpustov  $^{60}\text{Co}$  in  $^{58}\text{Co}$  ([preglednica 23](#)).

**Preglednica 23: Izpostavitve sevanju referenčne skupine 350 m pod jezom NEK zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2017**

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	zadrževanje na obrežju	$^{58}\text{Co}$ , $^{60}\text{Co}$	$<1 \cdot 10^{-6}$
ingestija	ribe	$^{14}\text{C}$	$8 \cdot 10^{-6}$

### 3.3.1.2 Vplivi atmosferskih izpustov

Pri ovrednotenju vpliva atmosferskih izpustov se upošteva naslednje skupine radionuklidov:

- žlahtni plini, ki so izključno pomembni za zunanjo izpostavitve ob prehodu oblaka,
- čisti sevalci beta, kot sta  $^3\text{H}$  in  $^{14}\text{C}$ , ki sta biološko pomembna le v primeru vnosa v organizem zaradi inhalacije ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) in ingestije ( $^{14}\text{C}$ ),
- sevalci beta/gama v aerosolih (radionuklidi Co, Cs, Sr itd.) s prenosnimi potmi: inhalacija, zunanje sevanje iz useda, ingestija na rastline usedlih radionuklidov in
- izotopi joda v raznih fizikalnih in kemijskih oblikah, pomembnih pri inhalaciji ob prehodu oblaka in zaradi vnosa v telo z mlekom.

Izračuni doz temeljijo na modelskih izračunih, na podlagi razredčitvenih faktorjev za zunanje sevanje iz oblaka in inhalacijo, ki se od leta 2007 ocenjujejo z Lagrangeevim modelom, ki upošteva značilnosti terena v okolici NEK in večji nabor meteoroloških spremenljivk. Prispevek sevanja iz useda je bil do leta 2010 ocenjen še z Gaussovimi modelom z upoštevanjem talnega izpusta.

V okviru programa vrednotenja vpliva atmosferskih izpustov so potekale meritve aerosolnih in jodovih filtrov za določanje koncentracij radionuklidov v zraku, meritve suhega in mokrega useda (na vazelinskih ploščah in v vzorčevalnikih padavin), hrane rastlinskega in živalskega izvora, vključno z mlekom, zemlje na obdelanem in neobdelanem zemljišču ter doze zunanjega sevanja na številnih lokacijah, razporejenih okoli NEK.

V letu 2017 je bilo mesečno manj padavin kot v letu 2016, razen v mesecu septembru, ko je padlo 37 % celotnih padavin v okolici NEK. Zaradi septembra je letoletni prispevek padavin primerljiv z letom 2016 in nekoliko višji v primerjavi z letom 2015.

Kljub temu da je  $^3\text{H}$  praktično edini radionuklid, ki se ga v naravi v okolici NEK lahko deloma pripiše izpustom jedrske elektrarne, v splošnem velja, da je stanje v Ljubljani in v okolici NEK precej podobno. Koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  v padavinah močno variira in le koncentracije

aktivnosti nad  $2 \text{ kBq/m}^3$  bi lahko pripisali izpustom iz NEK. V letu 2017 je bila koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  v padavinah višja od  $2 \text{ kBq/m}^3$  le enkrat, in sicer v Bregah v mesecu februarju. Pojavnost povišanih vrednosti se je v zadnjih treh letih znižala. Za primerjavo, v Ljubljani so se izmerjene vrednosti gibale med najnižjo izmerjeno vrednostjo  $0,27 \pm 0,08 \text{ kBq/m}^3$  in  $1,1 \pm 0,08 \text{ kBq/m}^3$  (mesečno povprečje  $0,67 \pm 0,04 \text{ kBq/m}^3$ ), v Bregah med  $0,57 \pm 0,07 \text{ kBq/m}^3$  in  $2,6 \pm 1,0 \text{ kBq/m}^3$  (mesečno povprečje  $1,4 \pm 0,03 \text{ kBq/m}^3$ ), v Krškem med  $0,67 \pm 0,09 \text{ kBq/m}^3$  in  $1,7 \pm 0,1 \text{ kBq/m}^3$  (mesečno povprečje  $1,04 \pm 0,03 \text{ kBq/m}^3$ ) in Dobovi med  $0,43 \pm 0,08 \text{ kBq/m}^3$  in  $1,4 \pm 0,1 \text{ kBq/m}^3$  (mesečno povprečje  $0,87 \pm 0,02 \text{ kBq/m}^3$ ). Povprečna mesečna koncentracija aktivnosti za leto 2017 je bila na vseh lokacijah najnižja v zadnjih 15 letih; najnižja v Ljubljani, najvišja pa v Bregah, kar je časovna usmeritev od leta 2005 naprej.  $^3\text{H}$  predvsem prispeva k skupni inhalacijski dozi. Njegov prispevek je bil v letu 2017 nekoliko manjši, in sicer  $4,5 \text{ nSv}$  na leto v Spodnjem Starem Gradu oz.  $12,2 \text{ nSv}$  na ograji NEK.

Meritve  $^{14}\text{C}$  so bile v letu 2017 izvedene na vzorcih jabolk, listja jablan, ječmena, koruze, lucerne, trave, repice in pšenice na Institutu Ruđer Bošković v Zagrebu. Rezultati meritev kažejo pričakovano rahlo povišanje specifične aktivnosti  $^{14}\text{C}$  v vzorcih na razdalji do 1 km od osi reaktorja glede na vzorce, vzete na referenčni točki v Dobovi. Povprečne vsebnosti  $^{14}\text{C}$  v živilih, vzorčenih v okolici NEK (na razdalji do 1 km od osi reaktorja), so, skladno z modelsko napovedjo, bile največje na lokacijah kjer so izračunani najvišji razredčitveni faktorji.

Ocenjena letna efektivna doza zaradi ingestije  $^{14}\text{C}$  je tako v okolici NEK (do 1 km) za  $0,1 \mu\text{Sv}$  višja kot na kontrolni točki v Dobovi. Pri izračunu doze, prejete zaradi  $^{14}\text{C}$  v okolici NEK, je konzervativno privzeto, da prebivalci uživajo hrano iz neposredne bližine NEK dva meseca v letu, drugih 10 mesecev pa hrano od drugod (Dobova). Iz tega izhaja, da se tudi v primeru računanja doze zaradi  $^{14}\text{C}$  upošteva, da prebivalci uživajo hrano, pridelano na krško-brežiškem področju (od ograje NEK do Dobove). Razlika med računanjem doze zaradi  $^{14}\text{C}$  in doze zaradi vnosa drugih radionuklidov v hrano je potem v tem, da se za  $^{14}\text{C}$  upošteva uteženo povprečje specifične aktivnosti  $^{14}\text{C}$  glede na lokacijo vzorčevanja, za druge radionuklide pa to ni mogoče zaradi različnih načinov vzorčenja. Doza pri  $^{14}\text{C}$  se nanaša na hrano in ne na posamezno vrsto hrane, saj se specifične aktivnosti  $^{14}\text{C}$  (v Bq na kilogram ogljika) v raznih vrstah živil ne razlikujejo. Razmerje med radionuklidoma  $^{14}\text{C}$  in  $^{12}\text{C}$  je namreč v vseh organizmih konstantno in izraža razmerje med radionuklidoma v atmosferi. V primeru umetnih izpustov  $^{14}\text{C}$  pa se razmerje med radionuklidi  $^{14}\text{C}$  in  $^{12}\text{C}$  tako v atmosferi kot v organizmih lahko spremeni, saj radionuklidi  $^{14}\text{C}$  zamenjujejo radionuklide  $^{12}\text{C}$  v organskih molekulah.

V številnih vzorcih sta bila izmerjena  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , ki pa izvirata iz splošne kontaminacije okolja zaradi černobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij. V zraku nad Slovenijo je bil konec septembra in v začetku oktobra tudi  $^{106}\text{Ru}$  neznanega izvora, najverjetneje iz Rusije.  $^{106}\text{Ru}$  je bil zaznan v zraku, suhem usedu in v padavinah, vrednosti so bile primerljive z značilnimi vrednostmi na področju Slovenije in srednje Evrope. Ker je bilo vzorčenje zemlje opravljeno tik pred kontaminacijo zraka z  $^{106}\text{Ru}$ , le-ta pri meritvah vzorcev zemlje ni bil opažen, lahko pa se ga pričakuje pri naslednjem vzorčenju zemlje.

[Preglednica 24](#) in [preglednica 25](#) prikazujeta ovrednotenje zračnih emisij z modelnim izračunom razredčitvenih koeficientov v ozračju za leto 2017 in za posamezne skupine radionuklidov za najpomembnejše prenosne poti za prebivalce v naselju Spodnji Stari Grad, ki je najbližje naselje zunaj ograje NEK ([preglednica 24](#)) in ob ograji NEK ([preglednica 25](#)). Zahtevana omejitev dodatne izpostavitve prebivalstva na robu ožje varstvene cone (500 m od osi reaktorja) in dalje je, da celotna letna efektivna doza prispevkov vseh prenosnih poti na posameznika iz prebivalstva ne sme presegati  $50 \mu\text{Sv}$ . Ta omejitev je bila po začetku obratovanja dopolnjena še z omejitvijo letne efektivne doze zunanega sevanja na ograji objekta ( $200 \mu\text{Sv}$  na leto) ter omejitvijo aktivnosti radionuklidov v tekočih in plinastih izpustih.

**Preglednica 24: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) v naselju Spodnji Stari Grad zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2017**

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	– imerzija (oblak)	– žlahtni plini ( $^{41}\text{Ar}$ , radionuklidii Xe)	$2,7 \cdot 10^{-7}$
	– sevanje iz useda	– aerosoli (Co, $^{137}\text{Cs}$ )	$1,6 \cdot 10^{-13}$
inhalacija	oblak	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	$6,7 \cdot 10^{-6}$
ingestija	rastlinska hrana	$^{14}\text{C}$	0*

\* Rezultat je manjši od negotovosti meritve.

**Preglednica 25: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) ob ograji NEK zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2017**

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	– imerzija (oblak)	– žlahtni plini ( $^{41}\text{Ar}$ , radionuklidii Xe)	$7,1 \cdot 10^{-7}$
	– sevanje iz useda	– aerosoli (izotopi I in Co, $^{137}\text{Cs}$ )	$1,2 \cdot 10^{-12}$
inhalacija	oblak	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
ingestija	rastlinska hrana	$^{14}\text{C}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$

Ocena za zračno imerzijo v letu 2017 je enaka kot v letu 2016 in je v okviru stresanja podatkov primerljiva za zadnjih 5 let. Ocena za inhalacijo v letu 2017 je dvakrat višja kot v letu 2016, a nižja kot pred letom 2014. V juniju, juliju in avgustu 2017 so se vršili tudi izpusti iz zbiralnikov za razpad plinov, ki so prispevali k večjim izpustom  $^{14}\text{C}$  v obliki  $\text{CH}_4$ . Ker je pretvorbeni dozni faktor za  $\text{CH}_4$  višji kot za  $\text{CO}_2$ , je tudi prispevek  $^{14}\text{C}$  k dozi zaradi inhalacije v letu 2017 bistveno večji kot v prejšnjih letih.

Podatki kažejo, da so bili vsi načini izpostavitve prebivalstva zanemarljivi v primerjavi z naravnim sevanjem, doznimi omejitvami in avtoriziranimi mejami.

### 3.3.1.3 Neposredno obsevanje

V neposredni okolici nekaterih objektov znotraj ograje NEK je raven zunanjega sevanja nekoliko povišana, avtorizirana meja na ograji je  $0,2 \text{ mSv/leto}$ . Vpliv teh objektov na izpostavitve prebivalstva sevanju na ograji NEK ali na večjih razdaljah je nemerljiv in po oceni izvajalcev nadzornih meritev zanemarljiv.

### 3.3.1.4 Naravno sevanje

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so tudi v letu 2017 potrdile ugotovitve iz preteklosti, da gre za značilno naravno okolje, ki se najde tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letni okoljski dozni ekvivalent  $\text{H}^*(10)$  sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja v okolici NEK je bil na prostem v povprečju  $0,823 \text{ mSv}$ . To je primerljivo z oceno letne učinkovite doze za zaprte prostore  $0,83 \text{ mSv}$  (1998). K temu je treba dodati še prispevek  $\text{H}^*(10)$  nevtronskega kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK  $0,097 \text{ mSv}$  na leto. Tako je bila skupna doza naravnega zunanjega sevanja  $\text{H}^*(10)$  v letu 2017 v okolici NEK  $0,92 \text{ mSv}$  na leto. Ustrezna letna učinkovita doza (ob

upoštevanju pretvorbenih faktorjev iz publikacije Radiation Protection 106, EC, 1999) je 0,77 mSv na leto, kar je nižje od podatka za svetovno povprečje (0,87 mSv na leto).

Meritve specifične aktivnosti naravnih radionuklidov v hrani pokažejo vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu, zato se za ingestijsko učinkovito dozo privzema sklepe iz UNSCEAR 2000.

Posamezni prispevki k dozi naravnega sevanja so zbrani v [preglednici 26](#). Skupna letna učinkovita doza je ocenjena na 2,34 mSv, kar je nižje, a v okviru stresanja vrednosti primerljivo s prejšnjimi leti ter s svetovnim povprečjem, ki je 2,4 mSv na leto.

**Preglednica 26: Učkovne doze E zaradi naravnih virov sevanja v okolici NEK v letu 2017**

Vir	Letna učinkovita doza E (mSv)
sevanje gama in neposredno ionizirajoče kozmično sevanje*	0,69
kozmični nevtroni	0,08
ingestija (K, U, Th, učinkovita doza)	0,27
inhalacija (kratkoživi potomci $^{222}\text{Rn}$ , učinkovita doza)**	1,3
<b>Skupaj</b>	<b>2,34</b>

\* Ocena učinkovite doze zunanega sevanja iz okoljskega doznega ekvivalenta doze  $H^*(10)$  z upoštevanjem pretvorbenega faktorja  $E/H^*(10) = 0,84$  za fotone 600 keV (Radiation Protection 106, EC, 1999). Pretvorbeni faktorji v območju od 100 keV do 6 MeV so v območju med 0,84 in 0,89.

\*\* Značilni prispevek kratkoživih radonovih potomcev k učinkoviti dozi je bil ocenjen v poročilu za leto 2000 (IJS-DP-8340, #3 na strani 7).

### 3.3.1.5 Globalna kontaminacija

V letu 2017 sta bila, podobno kot v preteklih letih, od antropogenih radionuklidov v zemlji merljiva še  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , ki izvirata iz črnobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij. Radionuklidov, ki so ušli v ozračje po nesreči v japonski jedrski elektrarni v Fukušimi leta 2011, v letu 2017 ni bilo zaznati.

Prispevek  $^{137}\text{Cs}$  k zunanemu sevanju je bil ocenjen na manj kot 0,033 mSv na leto, kar je 4 % povprečne letne zunanje doze zaradi naravnega sevanja v okolici NEK. Ocena je primerljiva z ocenami v preteklih letih.

Predvidena učinkovita doza zaradi inhalacije radionuklidov, ki so posledica splošne kontaminacije ( $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ ), je za odraslega posameznika ocenjena na 0,5 nSv na leto.

$^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  iz jedrskih poskusov in črnobilske nesreče sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Učkovna doza zaradi uživanja te hrane je bila za leto 2017 ocenjena na 0,12  $\mu\text{Sv}$  na leto za  $^{137}\text{Cs}$  in 1,3  $\mu\text{Sv}$  na leto za  $^{90}\text{Sr}$ , kar je skupaj 1,3 % letne učinkovite doze zaradi naravnih radionuklidov (brez  $^{40}\text{K}$ ) v hrani. Ocenjena doza je primerljiva s tistimi iz prejšnjih let.

K letni učinkoviti dozi v hrani največ prispeva  $^{14}\text{C}$ , ki je v prehransko verigo prišel po naravni poti in zaradi nadzemnih jedrskih poskusov v 60-letih prejšnjega stoletja.

### 3.3.1.6 Sklepi

Povzetek izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2017 je v [preglednici 27](#), kjer so navedeni vplivi NEK ob ograji NEK, preostali vplivi černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij ter prispevki naravnega sevanja:

- v letu 2017 so bili vsi sevalni vplivi NEK-a ob ograji NEK in 350 m nizvodno od jezua NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni na manj kot 0,14  $\mu\text{Sv}$  na leto,
- ocenjena vrednost je majhna v primerjavi z avtoriziranimi mejnima dozama za prebivalstvo v okolici NEK (efektivna doza 50  $\mu\text{Sv}$  na leto na razdalji 500 m (ograja NEK) za prispevke po vseh prenosnih poteh in doza zunanjega sevanja 200  $\mu\text{Sv}$  na leto na ograji NEK) in
- ocenjena vrednost sevalnih vplivov NEK-a ob ograji NEK je približno 0,006 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja.

**Preglednica 27: Povzetek letnih izpostavitev prebivalstva v okolici NEK za leto 2017**

Vir	Prenosna pot	Letna efektivna doza (mSv)
NEK neposredno sevanje ob ograji NEK	neposredno sevanje iz objektov NEK	nedoločljivo
NEK atmosferski izpusti* (ob ograji NEK)	zunanje sevanje iz oblaka	$7,1 \cdot 10^{-7}$
	zunanje sevanje iz useda (izotopi I in Co, $^{137}\text{Cs}$ )	$1,2 \cdot 10^{-12}$
	inhalacija iz oblaka ( $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ )	$2,4 \cdot 10^{-5}$
	ingestija ( $^{14}\text{C}$ )	$1,0 \cdot 10^{-4}$
NEK tekočinski izpusti (Sava)*	referenčna skupina (350 m pod jezom NEK) odrasla oseba, Brežice	$8,0 \cdot 10^{-6}$ $4,0 \cdot 10^{-6}$
	černobilska kontaminacija, jedrski poskusi	zunanje sevanje** ingestija rastlinske in živalske hrane (brez $^{14}\text{C}$ ) ingestija rastlinske hrane ( $^{14}\text{C}$ ) ingestija rib
Rutenij v 2017	inhalacija ( $^{106}\text{Ru}$ )	$2,4 \cdot 10^{-4}$
naravno sevanje	gama in ionizirajoče kozmično sevanje	0,69**
	kozmični nevtroni	0,08
	ingestija (K, U, Th)	0,27
	inhalacija (kratkoživi potomci $^{222}\text{Rn}$ )	1,30
	skupaj naravno sevanje	2,34

\* Skupne vsote prispevkov NEK ne navajamo, saj vsi prispevki niso aditivni, ker ne gre za iste skupine prebivalstva.

\*\* Ocena efektivne doze zunanjega sevanja iz okoljskega doznega ekvivalenta doze  $H^*(10)$  z upoštevanjem pretvorbenega faktorja  $E/H^*(10) = 0,84$  za fotone 600 keV (Radiation Protection 106, EC, 1999).

\*\*\* V tej oceni ni upoštevano, da se prebivalec zadržuje 20 % časa na prostem in da je faktor ščitenja pri zadrževanju v hiši 0,1. Gre za konzervativno oceno.



### **3.3.1.7 Neodvisni nadzor pooblaščenih izvajalcev**

URSJV je leta 2008 skladno z 38. členom Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti (JV10) prvič uvedla neodvisne nadzorne meritve, ki jih je že predhodno priporočila evropska verifikacijska komisija po 35. členu pogodbe Euratom. Namen teh meritev je potrditi in preveriti rezultate rednega monitoringa, ki ga opravljajo NEK in njeni pogodbeni izvajalci, pooblaščen za izvajanje monitoringa. Meritve sme izvajati pooblaščen organizacija, ki ne opravlja meritev iz istega sklopa rednega obratovalnega monitoringa.

Program neodvisnih meritev, ki se izvajajo vzporedno z rednimi meritvami obratovalnega monitoringa in je manjšega obsega. Pri vzorčenju je bil vedno navzoč predstavnik URSJV.

Ocena primerjave rezultatov meritev iz programa neodvisnega nadzora obratovalnega nadzora med laboratoriji NEK, IJS in ZVD za leto 2017 je bila opravljena za izbrane emisijske vzorce tekočinskih izpustov iz odpadnih merilnih rezervoarjev WMT in plinastih izpustov iz dimnika izza RM-24 ter za imisijske vzorce iz okolja – meritve enkratnih vzorcev savske vode in sedimentov na lokacijah Krško in Brežice. Poleg tega je bila opravljena statistična primerjava vseh rezultatov imisijskih meritev v obdobju 2010 – 2017. Glede na kompleksnost postopkov vzorčenja, priprave vzorcev in meritev lahko ocenimo, da so ujemanja med sodelujočimi laboratoriji zadovoljiva.

Izvajalci že zmeraj imajo različne načine vzorčenja, priprave vzorcev in meritev. Na ta način ni dosežen en od namenov neodvisnega monitoringa, in sicer poenotenje celotne metodologije izvajanja meritev. Cilj in želja URSJV je, da so rezultati meritev enakih okoljskih vzorcev, izmerjenih od strani različnih pooblaščenih organizacij, medsebojno primerljive.

Za izboljšanje kakovosti primerjav pooblaščen izvajalci meritev predlagajo, da bi v okviru neodvisnega merilnega nadzora obe sodelujoči instituciji (IJS in ZVD) izmerili tudi specifične aktivnosti istih vzorcev sedimenta, saj se lahko le tako oceni vpliv vzorčenja na končni rezultat.

Dodatno tudi predlagajo, da bi pri neodvisnem nadzoru meritev vsebnosti umetnih radionuklidov v vzorcih WMT, ki vsebujejo merljive vsebnosti umetnih radionuklidov, sočasno sodelovali obe neodvisni inštituciji IJS in ZVD.

## **3.3.2 Nadzor radioaktivnosti v okolici rudnika Žirovski vrh**

### **3.3.2.1 Obseg nadzora**

Redni nadzor nad radioaktivnostjo v okolju nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu (RŽV) poteka neprekinjeno že poltretje desetletje in je bil vzpostavljen na začetku poskusne proizvodnje uranovega koncentrata (1985), nadaljeval pa se je tudi v fazi zapiralnih del (1990–2010). Za osnovo programa nadzornih meritev so bile uporabljene ameriške smernice NRC Regulatory Guide 4.14 (1980), ki so bile nadalje tudi osnova smernicam za okoljski monitoring rudnika urana v Pravilniku o monitoringu radioaktivnosti (Ur. l. RS, št. 20/07, 97/09).

Program nadzornih meritev RŽV je bil med rudarjenjem od leta 1985 do leta 1990 prilagojen takratnim karakteristikam rudnika in predelave uranove rude ter posebnostim njegovega okolja. Po prenehanju rudarjenja je prišlo v programu nadzora nad radioaktivnostjo do sprememb, tako da je po letu 2005 je program nadzora radioaktivnosti v okolici usklajen z »Letnim programom nadzora radioaktivnosti okolja RUŽV med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt«, h kateremu je URSJV dala soglasje.

V letu 2015 je Agencija za radioaktivne odpadke prevzela v upravljanje odlagališče Jazbec v skladu z Uredbo o načinu, predmetu in pogojih opravljanja obvezne državne gospodarske javne službe dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališč rudarske in hidrometalurške jalovine, ki nastane pri pridobivanju in izkoriščanju jedrskih mineralnih surovin (Uradni list RS, št. 76/15), medtem, ko odlagališče Boršt upravlja RŽV d. o. o. Odlagališče Jazbec ni več sevalni objekt.

Trenutno sta za izvajanje programa monitoringa okolja odgovorna oba upravljavca odlagališč. Program monitoringa radioaktivnosti okolja Rudnika Žirovski vrh je iz dokumenta »Dopolnitev varnostnega poročila za odlagališče rudarske jalovine Jazbec, št. elaborata UZJVOP/01A, številka projekta UJZV-B103/048, september 2012«. Uprava RS za jedrsko varnost je v dovoljenju za izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec št. 3570-7/2015/2 z dne 03. 06. 2015 upravljalcu Agenciji za radioaktivne odpadke odredila, da mora izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanje po programu monitoringa in načrta dolgoročnega nadzora, ki je sestavni del Dopolnitve varnostnega poročila, Re. A, UZVJ – OP/01A in sicer za (zadnje) peto leto prehodnega obdobja. Upravljalcu odlagališča Boršt Rudniku Žirovski vrh d. o. o. pa je Uprava za jedrsko varnost z dopisom št. 3540-1/2015/38 z dne 13. 01. 2016 naložila izvajanje programa monitoringa za četrto leto prehodnega obdobja. Okoljski monitoring, predvsem ko se govori o odgovornosti upravljavca odlagališča Jazbec, ni bil v izveden v celoti. Poleg tega, da ni upoštevan program za peto leto prehodnega obdobja, niso izvedene niti minimalne meritve ki jih v predlaganem programu dolgoročnega nadzora okolja predvideva dokument »Dopolnitev varnostnega poročila za odlagališče rudarske jalovine Jazbec«.

Meritve v letu 2017 so izvajali Institut »Jožef Stefan«, ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. in ERICo Velenje d. o. o. ZVD je kot pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji ocenil vplive na okolje ter izračunal dozno obremenjenost prebivalstva zaradi izvajanja končne ureditve odlagališč.

Celotni program zajema meritve zraka ( $^{222}\text{Rn}$  in bioindikatorji), vode (elementi uranove razpadne verige v bližnjih vodotokih in v podtalnici), sedimentov ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ), rib in vzorcev hrane ( $^{226}\text{Ra}$  in  $^{210}\text{Pb}$ ) ter zunanje sevanja.

### 3.3.2.2 Rezultati meritev

Med rednim obratovanjem je bila radioaktivnost v neposredni okolici rudnika opazno višja kot na oddaljenih primerjalnih mestih, kjer vplivov rudnika ni mogoče zaznati. Po prenehanju obratovanja, predvsem pa v sedanjí zaključni fazi zapiranja rudnika, so se zmanjšale skupne emisije radioaktivnih prašnih delcev, radona in tekočih radioaktivnih iztokov v okolje in so se zato tudi imisijske koncentracije radionuklidov v vzorcih posameznih medijev polagoma zniževale.

#### Zrak

V letu 2017 meritev koncentracije radona po dolini Brebovščice ni bilo izvajanih, čeprav so zahtevane v programu (oznaka »/«). Iz [preglednice 28](#) so razvidna povprečja izmerjenih koncentracij  $^{222}\text{Rn}$  v okolici rudnika. Z letom 2014 so bile v skladu s programom iz Varnostnega poročila opuščene meritve na lokacijah Bačenski mlin, Brebovnica in Dolenja Dobrava (označeno z »-«).

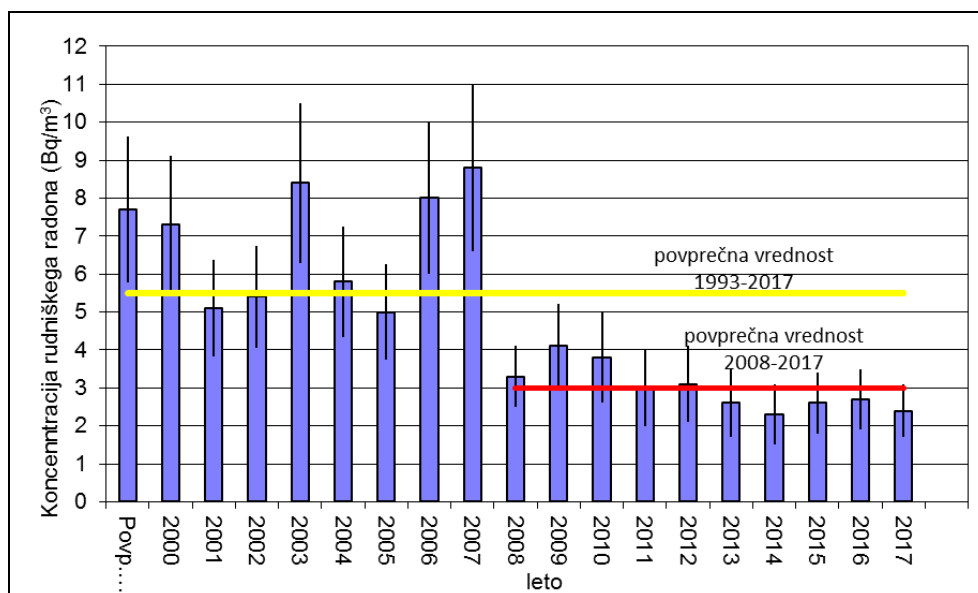
**Preglednica 28: Povprečne letne koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v okolici RŽV v letih 2003–2017 v Bq/m<sup>3</sup>**

Lokacija	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Brebovnica	40	34	37	26	34	43	39	31	21	22	24	-	-	-	-
Bačenski mlin	51	43	48	31	34	40	26	39	34	40	21	30	-	-	-
Todraž	58	38	42	29	30	40	32	51	27	35	22	21	24	16	/
Gor. Dobrava	48	27	34	27	31	28	33	41	25	25	24	20	20	24	/
Dol. Dobrava	41	29	33	22	22	27	26	27	23	21	18	-	-	-	-
Gorenja vas	28	31	29	19	22	30	22	34	21	21	17	17	17	19	/
Ljubljana	23	23	17	23	26	26	15	23	19	17	17	17	20	16	17

Nižje vrednosti koncentracij radona po letu 2000 v okolju se lahko pripiše zmanjšanju emisij radona iz jame (prenehanje delovanja jamske ventilacije, zrakotesno zaprtje podkopa P-10) ter dodatnemu prekrivnemu nasutju na odlagališčih Jazbec in Boršt. Povprečne koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v okolici rudnika, merjene z detektorji jedrskih sledi, so se običajno gibale med  $22 - 39 \text{ Bq/m}^3$ , medtem ko so bile dolgoletne referenčne vrednosti, merjene v Gorenji vasi, okoli  $20 \text{ Bq/m}^3$ . V letih 2013-2016 so vrednosti izmerjene z detektorji sledi v Todražu na najnižji ravni v zadnjih letih. Sploh koncentracija v zimskem obdobju 2015/2016 (oktober 2015 - april 2016) je nenavadno nizka ( $9 \pm 2 \text{ Bq/m}^3$ ). Ustrezne razlaga za tako nizko vrednost ni.

Določevanje rudniškega prispevka radona je v dosedanjem obdobju nadzora potekalo na primerjavah z rezultati meritev na referenčnih lokacijah, zunaj vplivnega dosega. Po opravljenih ureditvenih delih na RŽV do konca 2009 se je izkazalo, da so se emisije radona precej znižale, kar je tudi vplivalo na znižanje prispevka radona, tako da ta način določevanje ni več bil primeren. Uporablja se načelo sorazmerja: kolikor so se znižale koncentracije na izvoru radona, za tolikšen faktor se zniža tudi radonski prispevek v dolini Brebovščice. Iz razmerja koncentracije radona na odlagališču Jazbec v tekočem letu in v obdobju po zaprtju rudnika, ko se še niso začela izvajati zapiralna ali ureditvena dela (1991 – 1995) in povprečnega prispevka rudniškega radona na lokaciji v Gorenji Dobravi v tem istem obdobju, se lahko računa prispevek rudniškega radona v Gorenji Dobravi v tekočem letu. Z uporabo navedene metodologije so izvajalci ocenili za leto 2017 prispevek rudniškega radona na lokaciji Gorenja Dobrava na največ  $2,4 \pm 0,7 \text{ Bq/m}^3$ . Na [sliki 116](#) so razvidni ocenjeni prispevki rudniškega radona v preteklih letih.

Povprečna vrednost letnega prispevka RŽV h koncentraciji radona v obdobju po prenehanju obratovanja rudnika 1991-2017 je  $5,5 \text{ Bq/m}^3$  oziroma v obdobju 1993 do 2007, ko je že bila izvedena večina zapiralnih del,  $7,2 \text{ Bq/m}^3$ . Izrazit je padec prispevka h koncentraciji radona v okolici RŽV po izvedenih delih na odlagališčih Jazbec in Boršt. Povprečna vrednost povečanja koncentracije radona v obdobju 2008-2017 je  $3,0 \text{ Bq/m}^3$  in je skoraj dvakrat nižja kot v obdobju pred 2008.



Slika 116: Ocenjeni letni prispevki rudnika h koncentracijam  $^{222}\text{Rn}$  v Gorenji Dobravi v letih 2000 - 2017

Za razliko od leta 2016, v letu 2017 se je izvedlo meritve ekshalacije na obeh odlagališčih. Glede na dejstvo, da radon še vedno največ prispeva k obremenjenosti prebivalcev in ker se le z meritvami

na viru samem lahko spremlja kakovost prekrivke na odlagališčih, je izostajanje meritev oziroma neizvajanje programa, tako kot je to bilo leta 2016, nesprejemljivo.

### Radioaktivnost površinskih voda

Glavni viri onesnaževanja voda, ki so ostali po prenehanju rudarjenja urana na Žirovskem vrhu, so jamska voda in odcedne vode iz odlagališča jamske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt.

Zaradi različne dinamike zapiranja odlagališč Jazbec in Boršt ter omejenih sredstev program meritev radioaktivnost v Todraščici in Brebovščici, ni konsistentno izvajan. V nekaterih letih ni bilo izvedenih meritev, ki jih je predvideval program, spet v kakšnem drugem letu pa so meritve bile izvedene, čeprav jih program ni predvideval. Nesistematičen nadzor pomeni težjo interpretacijo prehajanja radionuklidov iz odlagališč v okolje.

Po prenehanju obratovanja rudnika so površinski onesnaževalci voda: jamska voda, izcedne vode iz odlagališča rudarske jalovine Jazbec ter izcedne vode iz odlagališča hidrometalurške jalovine na Borštu. Glavni onesnaževalec površinske vode z  $^{226}\text{Ra}$  je jamska voda. Prispevek odlagališča Boršt se je po izvedenih sanacijskih delih zmanjšal in je podoben kot prispevek odlagališča Jazbec (Tabela III 5). Izpusti  $^{226}\text{Ra}$  iz posameznega odlagališča so približno desetkrat manjši kot iz jame (jamska voda). Pred zapiralnimi deli v jamskem obratu je bil prispevek jamskega obrata približno trikrat večji od prispevka odlagališč. Edine meritve, opravljene leta 2017, ki omogočajo direktno oceno vpliva odlagališč ali jamske vode so narejene za odlagališče Boršt. Koncentracije  $^{238}\text{U}$  se v Todraščici po dotoku voda iz Boršta povečajo za skoraj 10x,  $^{226}\text{Ra}$  pa za 2x.

Koncentracije posameznih merjenih radionuklidov  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  in  $^{210}\text{Pb}$  so nizke in dosegajo nekaj odstotkov mejne izpeljane koncentracije za pitno vodo za  $^{238}\text{U}$  (IK = 3000 Bq/m<sup>3</sup>), za  $^{210}\text{Pb}$  (IK = 190 Bq/m<sup>3</sup>) in za  $^{226}\text{Ra}$  (IK = 480 Bq/m<sup>3</sup>). Dodatno kontaminacijo reke Sore zaradi prispevkov RŽV se lahko oceni iz razmerja pretokov Sore in Brebovščice, ki je približno 9:1.

#### 3.3.2.3 Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov in emisij RŽV so upoštevane naslednje prenosne poti:

- inhalacija dolgoživih radionuklidov,
- inhalacija radona  $^{222}\text{Rn}$  in njegovih kratkoživih potomcev,
- ingestija (vnos z vodo in hrano) po vodni in kopni prehrabeni poti ter
- zunanje sevanje gama.

Izračun prejetih doz so opravljene za vse prenosne poti razširjanja radioaktivnih snovi v okolje, za katere so bili na voljo merski podatki. Upoštevani so zunanje sevanje in notranje obsevanje zaradi vnosa radioaktivnih snovi. Ocena je izdelana za del posameznikov znotraj širše referenčne skupine prebivalstva, ki prejema letno najvišje dodatne doze. To so prebivalci iz naselja Gorenja Dobrava, ki leži 1,3 km severno od nekdanjih zunanjih obratov RŽV (poročilo IJS 1990). Ti prejmejo največji prispevek zaradi inhalacije radonovih kratkoživih potomcev.

Skupna učinkovita doza zaradi izpostavljenosti sevanju zaradi nekdanjega rudnika urana je leta 2017 za odraslega prebivalca 0,053 mSv, za 10 let starega otroka 0,050 mSv in za 1 leto starega otroka 0,56 mSv. Ocena izpostavljenosti je pokazala, da se je zaradi manjšega radonskega prispevka bistveno znižala pripadajoča inhalacijska doza. Znižala se je ocenjena vrednost za ingestijsko dozo in izboljšala njena natančnost določitve, manjši je tudi prispevek zunanjega sevanja zaradi urejenih odlagališč. Iz [preglednice 29](#) so razvidne učinkovite doze za prebivalstvo po različnih obsevnih poteh zaradi virov sevanja na RŽV.

**Preglednica 29: Efektivne doze za posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi virov sevanja na RŽV leta 2017**

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Efektivna doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb) – samo <sup>222</sup> Rn – Rn – kratkoživi potomci	(prenosne poti ni več)  0,0013 0,051
ingestija	– pitna voda (U, <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb, <sup>230</sup> Th) – ribe ( <sup>226</sup> Ra in <sup>210</sup> Pb) – kmetijski pridelki ( <sup>226</sup> Ra in <sup>210</sup> Pb)	(0,007)* ni ocenjeno (0,002) ** ni ocenjeno (0,007) **
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija (sevanje iz oblaka in useda) – depozicija dolgoživih radionuklidov (used) – neposredno sevanje gama z odlagališč	0,0009 - -
<b>Skupna efektivna doza (zaokroženo):</b>		<b>0,053 mSv</b>

\* Dozni prispevek zaradi ingestije vode iz potoka Brebovščice se ne upošteva v končni oceni, saj se ta voda ne uporablja za pitje, napajanje ali namakanje.

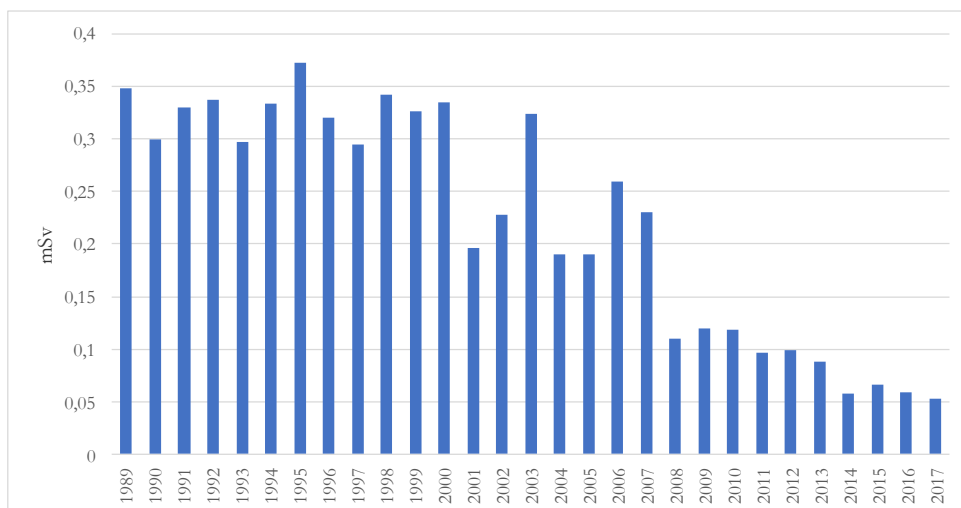
\*\* V oklepaju so vrednosti izračunane na podlagi zadnjih meritev rib in hrane narejenih leta 2015. Pri oceni skupne efektivne doze niso upoštevane.

V končnem seštevku ni upoštevana doza zaradi potencialnega uživanja vode neposredno iz kontaminiranih potokov Brebovščice in Todraščice ali izvirov (Mrzlek). Prebivalci te vode ne uporabljajo niti kot vodo za pitje niti za zalivanje, namakanje ali napajanje živine. Če se privzame vrednosti iz Poročila za leto 2015 za ingestijo (ribe, kmetijski pridelki, hrana), potem je skupna letna efektivna doza zaradi izpostavljenosti dodatnemu sevanju iz rudnika urana v Žirovskem vrhu v letu 2017 nekoliko višja (62  $\mu$ Sv za odraslega prebivalca, 79  $\mu$ Sv za otroka starega 10 let, 132  $\mu$ Sv za otroka starega 1 leto), vendar še zmeraj manjša od avtorizirane mejne vrednosti 300  $\mu$ Sv na leto.

### 3.3.2.4 Zaključki

Obsevna obremenitev odraslega okoliškega prebivalstva je bila leta 2017 ocenjena na 0,053 mSv. Ta vrednost je precej nižja kot je bila izračunana v devetdesetih letih in je posledica manjših emisij v okolje. Največji vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju RŽV še vedno ostaja radon <sup>222</sup>Rn s svojimi kratkoživimi potomci, ki prispevajo večino dodatne izpostavljenosti (0,051 mSv na leto) prebivalstva. Zaporedje letnih prispevkov efektivne doze prebivalstva zaradi rudnika urana je prikazano na [sliki 117](#). Izstopajoča ocena doznega prispevka leta 2003 (glej diagram na [sliki 117](#)) realno ni pogojena s povečanimi izpusti radioaktivnosti v okolje, temveč je odraz metodologije vrednotenja rezultatov pri merjenju radioaktivnosti v okolju. Na izračun neto prispevka rudnika namreč vpliva vsak merski odklon od prave vrednosti, ki vključuje tako statistično naravo detekcije kot tudi negotovosti pri eksperimentalnem delu.

Ocenjena izpostavljenost je pod tretjino letne mejne vrednosti doze 0,3 mSv, ki jo je v poprejšnjem soglasju k lokacijski dokumentaciji za RŽV predpisal leta 1996 takratni Zdravstveni inšpektorat. V primerjavi s celotno obsevno obremenitvijo prebivalstva so posledice nekdanjega rudarjenja uranove rude na RŽV okoli 1 % povprečne obsevne obremenitve zaradi naravnega sevanja v tem okolju (po oceni IJS iz leta 1990 okrog 5,5 mSv na leto). Meritve radioaktivnosti v okolju RŽV in dozne ocene v zadnjih letih so pokazale, da so ustavitev rudarjenja in doslej izvedena zapiralna dela precej zmanjšali vplive na okolje in na prebivalstvo.



**Slika 117: Letni prispevek k efektivni dozi odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu**

Vir: [22].

### 3.3.3 Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti okolice Reaktorskega infrastrukturnega centra (v nadaljevanju RIC) Instituta »Jožef Stefan« (IJS) na Brinju leta 2017 je opredeljen v Varnostnem poročilu za TRIGA MARK II (IJS-DP-10675, revizija 7, 2017). Program temelji na starem programu, ki je bil opredeljen v odločbi Uprave RS za jedrsko varnost št. 391-01/00-5-26546/MK z dne 10. 11. 2000 in je bil v letu 2013 posodobljen in usklajen s Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti (JV10, Ur. l. RS št. 20/07 in 97/09, Priloga 5: Zasnova programa območnega monitoringa raziskovalnega jedrskega reaktorja). Nadzorne meritve opravlja Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS (v nadaljevanju SVPIS), razen meritev zunanjega sevanja s TL dozimetri, ki jih opravlja pooblaščen izvajalec monitoringa radioaktivnosti.

Program meritev RIC je vsebinsko povsem ločen od programa nadzora Centralnega skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na isti lokaciji na Brinju.

#### 3.3.3.1 Obseg nadzora

Nadzor radioaktivnosti RIC obsega meritve emisij in meritve koncentracij v okolju. Program meritev radioaktivnih emisij na izvoru zajema atmosferske (aerosole in pline na izpuhu iz reaktorske hale) in tekočinske izpuste (radioaktivne izpustne vode iz Odseka IJS za znanosti o okolju in možne izpuste iz vroče celice). Meteorološke podatke (smer in hitrost vetra, padavine) zagotavlja avtomatska meteorološka postaja, ki je postavljena na kontrolni točki ob zahodni ograji zemljišča reaktorskega centra.

Nadzorne meritve radioaktivnosti v okolju reaktorskega centra obsegajo meritve radioaktivnosti zraka, podtalnice (iz vodnjaka), radioaktivnosti savskega sedimenta, radioaktivno kontaminacijo tal ter meritve zunanjega sevanja (zunanja doza merjena s termoluminiscenčnimi dozimetri ter sprotno spremljanje hitrosti doze z avtomatskim merilnikom).

### 3.3.3.2 Rezultati meritev

Potem, ko so leta 2007 na RIC na Brinju vzpostavili novi vzorčevalni sistem zraka za nadzor atmosferskih izpustov iz reaktorja, so leta 2008 postavili še podoben sistem za nadzor izpustov iz vroče celice.

Emisijske meritve radioaktivnosti aerosolov so pokazale le vrednosti, ki so nižje od meje detekcije. Pri atmosferski prenosni poti je najpomembnejše izpuščanje  $^{41}\text{Ar}$  v ozračje iz prezračevalnega sistema reaktorja. Atmosferski izpusti žlahtnega plina  $^{41}\text{Ar}$  so v neposredni korelaciji s časom obratovanja reaktorja in so za leto 2017 ocenjeni na 1,2 TBq, kar je nekoliko več kot prejšnja leta (2016: 1,0 TBq, 2015: 0,9 TBq, 2014: 0,7 TBq, 2013: 0,8 TBq, 2012 in 2011: 0,9 TBq).

### Izpostavljenost prebivalstva

Dozna ograda, ki jo je za obratovanje reaktorja postavila URSJV za posameznike iz referenčne skupine prebivalstva, je 50  $\mu\text{Sv}$  na leto.

Efektivna letna doza za okoliškega prebivalca zaradi atmosferskih izpustov za leto 2017 je bila ocenjena po metodologiji, ki upošteva Gaussov model disperzije  $^{41}\text{Ar}$  za talni izpust in obsevanje gama iz končnega oblaka. Ob predpostavki, da se človek zadržuje 65 ur/leto ob ograji Reaktorskega centra, je efektivna letna doza 0,02  $\mu\text{Sv}$ . V oddaljenosti 500 m (Pšata) je ob celoletnem zadrževanju efektivna letna doza 0,63  $\mu\text{Sv}$ . Ocenjuje se, da je efektivna letna doza, prejeta prek te prenosne poti, zanemarljiva. V primeru, da bi reaktor obratoval celo leto na polni moči, bi bila prejeta letna doza na oddaljenosti 500 m okoli 10  $\mu\text{Sv}$ .

Ob konservativni predpostavki, da prebivalci uživajo vodo iz Save, kamor se izlivajo tekočinski izpusti, so izvajalci nadzora ocenili prejeto dozo zaradi tekočinskih izpustov na manj kakor 0,01  $\mu\text{Sv}$  letno, kar je tudi zanemarljivo.

### 3.3.3.3 Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa

Skladno z zahtevami Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti (Ur. l. RS 20/07, 97/09) so v letu 2017 izvedli primerjavo z neodvisno meritvijo pooblaščen organizacije (ZVD). Primerjali so meritve dozimetrov v mesecu avgustu. Rezultate meritev so med seboj statistično primerjali (u-test) in dokazali, da se rezultati meritev ujemajo, saj je odstopanje manjše od 20 %.

### 3.3.3.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice RIC na Brinju je bil leta 2017 v celoti izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Obsevna izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, ocenjena po vseh prenosnih poteh zaradi dejavnosti RIC, je približno 1 % upravno predpisane dozne omejitve (dozne ograde) za prebivalstvo, ki znaša 50  $\mu\text{Sv}$ /leto.

Vir: [21].

## 3.3.4 Nadzor radioaktivnosti v okolici centralnega skladišča RAO v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (v nadaljevanju CSRAO) na Brinju je skladen s Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti (JV10, Ur. l. RS, št. 20/07, 97/09) in je podrobno določen v Varnostnem poročilu za CSRAO: ARAO-04-01-026-000, december 2007. Program nadzora sta izvajali pooblaščen organizaciji IJS in ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o.

### 3.3.4.1 Obseg nadzora

Centralno skladišče na Brinju je bilo leta 2004 po skoraj dveh desetletjih obratovanja rekonstruirano, kar je vplivalo na zmanjšanje emisij radioaktivnih snovi v ozračje, površinske vode in podtalnico. V letu 2015 je ARAO izvedel zamenjavo lesenih palet s kovinskimi samonosnimi paletnimi okvirji, s čimer so posodobili način skladiščenja paketov RAO v skladišču. Izboljšano je tudi skladiščenje z vidika stabilnosti paketov, požarne varnosti objekta, dostopnosti do paketov in delovnih pogojev iz vidika sevalne varnosti in varnosti pri delu. V letu 2017 ni bilo dejavnosti, ki bi lahko dodatno sevalno obremenjevala okolico objekta CSRAO.

V letu 2017 je ARAO v skladiščnem prostoru objekta CSRAO in na ožji lokaciji opravljal rutinska dela, ki vključujejo vnos in iznos paketov RAO, izvajanje rednih pregledov in vzdrževanje SSK, izvajanje nadzornih meritev, obiske inšpekcij ter vodenje strokovnih ogledov. V novembru in decembru je potekalo prepakiranje izrabljenih zaprtih virov v OVC. Delavci ARAO so izvajali prevoz RAO iz lokacije CSRAO v OVC. Med prevozom so pazili, da ni bilo nepooblaščenih oseb na transportni poti. S tem so preprečili nepotrebno zunanjo izpostavljenost ostalih delavcev reaktorskega centra in obiskovalcev. Ostalih dejavnosti, ki bi lahko dodatno sevalno obremenjevala okolico objekta CSRAO ni bilo.

Meritve radioaktivnih emisij leta 2017 so obsegale nadzor zračnih izpustov (radon kot posledica skladiščenja virov  $^{226}\text{Ra}$ ), odpadnih voda (radioaktivni izotopi v podzemnem zbiralniku, ki je brez iztoka v okolje) in neposredno zunanje sevanje na zunanjih delih skladišča.

Program meritev v okolici je obsegal meritve koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev, radionuklidov v podtalnici iz dveh vrtin, kontinuirane meritve atmosferskih izpustov  $^{222}\text{Rn}$  z detektorji sledi na treh točkah v bližini objekta in zunanje sevanje na določenih gama kontinuirane meritve atmosferskih izpustov  $^{222}\text{Rn}$  z detektorji sledi na treh točkah v bližini objekta in zunanje sevanje gama na šestih točkah na različnih razdaljah od skladišča. Poleg tega so bile kot meritve za vzdrževanje pripravljenosti izvedene tudi meritve kontaminacije tal ter koncentracije radionuklidov v suhem usedu iz zraka v bližini skladišča. Meritve savskega sedimenta se po rekonstrukciji skladišča ne opravljajo več, saj ni več tekočih izpustov. Meritve, vezane na vzdrževanje pripravljenosti, zajemajo in-situ gama spektrometrijsko merjenje tal okoli skladišča, na novo pa je bilo leta 2008 uvedeno tudi merjenje suhega useda (zbiranje na vazelinski plošči). Kot v preteklem, je bil tudi v letu 2017 izveden neodvisni nadzor CSRAO.

### 3.3.4.2 Rezultati meritev

#### Meritve emisij

V letu 2017 je bila ocenjena povprečna hitrost izpuščanja radona iz skladišča 8 Bq/s in je v okviru merske negotovosti podobna kot od leta 2011 do 2016. Ocena izpuščanja je pridobljena na osnovi modelnega izračuna pri prezračevanju skladišča in spremljajočih meritvah radona. Skupno izpuščena aktivnost radona je leta 2017 ocenjena na 0,26 GBq na leto, kar je podobno kot v letu 2016 in je bistveno znižana glede na leto 2008 (0,75 GBq na leto).

CSRAO je pasiven objekt in redno ne proizvaja tekočih izpustov. Občasno se lahko v podzemnem rezervoarju, kjer se zbirajo odpadne vode iz umivalnice in kondenzat sušilne naprave, v sledovih (daleč pod dopustnimi mejami) zazna prisotnost umetnih radionuklidov. V podobnih koncentracijah kot v preteklih letih je bil zaznan  $^{137}\text{Cs}$ , ki je najverjetneje povezan z globalno kontaminacijo okolja. Koncentracije radionuklidov so nižje od meje za brezpogojno opustitev nadzora in so nižje od izvedenih koncentracij za pitno vodo.



## Meritve v okolju

Povišanje koncentracije radona v okolici skladišča zaradi emisij so ocenili na podlagi Gaussovega disperzijskega modela za talni izpust in spremljajočih meteoroloških podatkov na lokaciji Reaktorskega infrastrukturnega centra. Tako naj bi maksimalno povišanje koncentracije radona  $^{222}\text{Rn}$  v okolici skladišča, ocenjeno na osnovi modela za povprečne vremenske razmere, znašalo na ograji Reaktorskega centra okrog  $0,5 \text{ Bq/m}^3$ . Vrednost je konservativna, saj velja le, če bi vetrovi pihali stalno v eni smeri. Dejansko znaša letna povprečna vrednost prispevka  $^{222}\text{Rn}$  koncentracij le okrog 30 % zgoraj navedenih vrednosti v najpogostejši smeri vetra. Meritve radona v neposredni okolici objekta CSRAO kažejo običajne koncentracije v okolju. Zaradi majhnih izpustov, ki so skoraj dva velikostna razreda manjši od naravnih vrednosti, vpliva radona v okolju ni mogoče zaznati z obstoječimi merilnimi metodami.

Vzorci vode podtalnice so bili vzeti na južni in severni vrtini. Obe lokaciji sta približno 30 m od CSRAO. Podtalnica se giblje od severa proti jugu, tako da je severna vrtina referenčna, medtem ko se na južni vrtini meri morebitni vpliv CSRAO. Meritve kažejo običajne vrednosti naravnih radionuklidov. V vzorcu podtalnice iz obeh vrtin so bili prisotni samo naravni radionuklidi. Izmerjene koncentracije naravnih radionuklidov so na obeh lokacijah podobne in so običajne za naravno okolje.

Mesečne doze zunanjšega sevanja gama (okoliškega ekvivalenta doze  $H^*(10)$ ) se merijo na vratih odlagališča in na razdaljah 10, 30 in 50 m. Izmerjena letna doza (okoljski ekvivalent doze  $H^*(10)$ ) na zunanji strani tovornih vrat CSRAO je bila  $0,99 \text{ mSv}$  ( $0,93 \text{ mSv}$  v letu 2016) in je podobna kot v preteklih letih po prepakiranju RAO v ustreznejšo embalažo in boljše razmestitev radioaktivnih odpadkov. Izmerjena letna doza 10 m od vrat je bila  $0,77 \text{ mSv}$  ( $0,74 \text{ mSv}$  v letu 2016) in je bila nižja kot na lokaciji 30 m od vrat ali na referenčni lokaciji na ograji Reaktorskega Centra  $1,00 \text{ mSv}$  ( $0,93 \text{ mSv}$  v letu 2016). Lahko zaključimo, da je bil vpliv skladišča z vidika zunanjšega sevanja nemerljiv. Letne doze na ostalih merskih točkah zelo malo odstopajo od preteklih let. Razlike med posameznimi lokacijami so odvisne od sestave tal (nivoja naravnega sevanja).

### 3.3.4.3 Izpostavljenost prebivalstva

Pri oceni doze se od obsevnih poti upošteva inhalacija radonovih potomcev in neposredno sevanje iz skladišča za najbolj izpostavljene posameznike. Obsevnih obremenitev zaradi izpustov radioaktivnih tekočin ni, saj ni tekočinskega izpuščanja v okolje. Dozna ograda za posameznika iz referenčne skupine prebivalstva je  $100 \mu\text{Sv}$  na leto.

Ocena prejetih doz je bila izdelana za tri referenčne skupine posameznikov iz prebivalstva. Najvišjo dozo prejmejo sodelavci IJS iz vzhodnega krila reaktorskega centra, ki je bila leta 2017 konservativno ocenjena na  $1,16 \mu\text{Sv}$  na leto. Precej manj prejme pri svojih rednih obhodih varnostnik ( $0,55 \mu\text{Sv}$  na leto), medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca pri opravljanju poljskih del ob ograji zavarovanega območja (100 m) le okrog  $0,02 \mu\text{Sv}$  na leto. Vrednosti so primerljive z letom 2016, ter zaradi manjših emisij radona precej nižje kot v letu 2008. Najvišja zgoraj navedena letna izpostavljenost posameznika pomeni približno 1 % avtorizirane mejne doze za prebivalstvo ali manj kot 0,05 % doze zaradi naravnega ozadja.

### 3.3.4.4 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov na Brinju je ponovno pokazal, da se je vpliv obratovanja skladišča na okolje zmanjšal že leta 2009. Ocena obsevne obremenitve za prebivalstvo kaže, da je prejeta doza za posameznika iz referenčne skupine delavcev reaktorskega centra znatno pod predpisanimi doznimi ogradami za prebivalstvo.

Vir: [23].

## 3.4 PREJETE DOZE SEVANJA PREBIVALCEV V SLOVENIJI

### 3.4.1 Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi uporabe virov sevanja

Med 25 - 40 % celotne doze, ki jo prejme povprečni Evropejec, je posledica medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. Če se izvzame naravne vire sevanja, na medicinsko uporabo ionizirajočega sevanja odpade skoraj 90 % skupinske doze. Zaradi svojevrstnosti pogojev so standardi varstva pred ionizirajočimi sevanji posameznikov pri radioloških posegih (posegih v zdravstvu, ki vključujejo izpostavljenost ionizirajočim sevanjem) posebej opredeljeni v posebni direktivi 97/43/Euratom, imenovani tudi Medical Exposure Directive (MED) in povzemajo navodila publikacije International Commission on Radiological Protection (ICRP) 73. Nova direktiva 2013/59/EURATOM o temeljnih varnostnih standardih, ki jo morajo države članice implementirati do februarja 2018, združuje zahteve MED direktive z ostalimi področji varstva pred sevanji. Na osnovi študije *Dose Datamed 2* iz leta 2011 pri nas povprečen prebivalec zaradi medicinskih preiskav prejme približno 0,7 mSv letno.

Več kot polovico letne efektivne doze, ki jo prebivalci prejmejo od vseh naravnih virov ionizirajočih sevanj, v povprečju prispeva radon s svojimi kratkoživimi radioaktivnimi razpadnimi produkti. Delavci, ki so pri svojem delu izpostavljeni radonu, in drugi posamezniki iz prebivalstva lahko prejmejo doze, ki so znatno višje od povprečne doze zaradi naravnih virov. Njihovo izpostavljenost se ocenjuje v okviru vladnega »Programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja«, ki ga zagotavlja URSVS, izvaja pa ZVD.

Na podlagi meritev in časov prisotnosti v prostorih je ZVD ocenil tudi prejete efektivne doze za zaposlene delavce, v šolah in vrtcih pa še za otroke. Od skupaj 149 izidov je 9 ocenjenih letnih doz preseglo mejno vrednost 6 mSv za posameznike iz prebivalstva. Najvišja ocenjena doza je bila okrog 22 mSv v pedagoški sobi Vrtca Zelena jama Ljubljana zaradi povprečne vsebnosti radona okrog 4300 Bq/m<sup>3</sup>. V 33 primerih so bile ocenjene letne doze med 2 in 6 mSv, v 22 primerih med 1 in 2 mSv, v 85 primerih pa nižje od 1 mSv. V večini prostorov in objektov s previsokimi vsebnostmi radona se letos meritve in drugi ukrepi nadaljujejo.

V letu 2017 je URSVS financirala izdelavo Smernic za radonsko varno gradnjo novih stavb, ki jih je pripravil Zavod za gradbeništvo Slovenije. Ob upoštevanju Smernic se lahko v prihodnje pričakuje nižje koncentracije radona v novogradnjah na ekonomsko najbolj učinkovit način in s tem manjšo izpostavljenost radonu za osebe, ki bivajo ali delajo v takih prostorih.

URSVS je financirala tudi Radonski zemljevid, ki sta ga izdelala Institut »Jožef Stefan« in Center za raziskave atmosfere, Univerza v Novi Gorici. Zemljevid je ena od osnov za nacionalni radonski program, ki ga je Vlada RS sprejela v začetku leta 2018.

Na področju ozaveščenosti o škodljivih vplivih radona je URSVS financirala izdajo slikanice, natisnjene na učne pripomočke, namenjene osnovnošolcem.

Delavci v idrijskem in mežiškem rudniku od leta 2009 niso več pod dozimetričnim nadzorom kot izpostavljeni delavci. Rudnika sta zaprta, le posamezni rovi so namenjeni turističnim obiskom. Vodniki v jamah so izpostavljeni občasno, trenutno pa so obravnavani kot posamezniki iz prebivalstva. Nadzorovani so v sklopu nacionalnega programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja zaradi naravnih virov sevanja.

V letu 2017 je URSVS nadaljevala financiranje analize skupne aktivnosti sevalcev alfa in beta v pitnih vodah Slovenije. Meritve je izvedel Institut »Jožef Stefan«. Analizirano je bilo 132 vzorcev vodovodnih vod iz 91 vodovodnih sistemov in 10 črpališč. Vzorčenje je pokrivalo celotno ozemlje Slovenije, pri čemer je bilo upoštevano število prebivalcev glede na odvzemno mesto ter

hidrogeološke značilnosti voda. Vrednosti za skupno aktivnost sevalcev alfa se pojavljajo v območju do 0,19 Bq/kg, s povprečno vrednostjo 0,025 Bq/kg. Priporočene ravni za preverjanje skupne aktivnosti alfa (0,1 Bq/kg) so bile presežene pri štirih vzorcih, vendar je naknadna podrobna analiza pokazala, da ocenjene doze dosegajo le približno deset odstotkov indikativne doze (0,1 mSv letno). Vrednosti za skupno aktivnost sevalcev beta so do 0,65 Bq/kg, s povprečno vrednostjo 0,1 Bq/kg. Priporočene ravni za preverjanje skupne aktivnosti beta (1 Bq/kg) niso bile presežene. Vrednosti so tako za sevalce alfa kot beta podobne kot v letu 2016.

### 3.5 BAZA PODATKOV O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU IN O IZPUSTIH IZ JEDRSKIH OBJEKTOV (ROKO)

ROKO (Radioaktivnost v OKOLju) je ime URSJV baze podatkov o meritvah radioaktivnosti v Sloveniji. Z vstopom v Evropsko unijo je Slovenija prevzela obveznost, ki neposredno izhaja iz 36. člena pogodbe Euratom in posredno iz evropske direktive o temeljnih varstvenih standardih. Tudi 123. člen Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti zahteva spremljanje trendov radioaktivnosti okolja in ocenjevanje prejetih doz prebivalstva. Bazo okoljskih podatkov je URSJV zasnovala leta 2004, leta 2007 pa sta bila baza in prikazovalni program razširjena, vanjo pa so bili vključeni tudi podatki o izpustih iz jedrskih objektov. Leta 2017 je bila baza dopolnjena z vsemi razpoložljivimi podatki iz letnih poročil, tako da sedaj vsebuje več kot 285.000 podatkov o meritvah.

Osnova podatkovne baze je upravljalni sistem podatkovnih baz MySQL, vsaka meritev pa vsebuje podatke o:

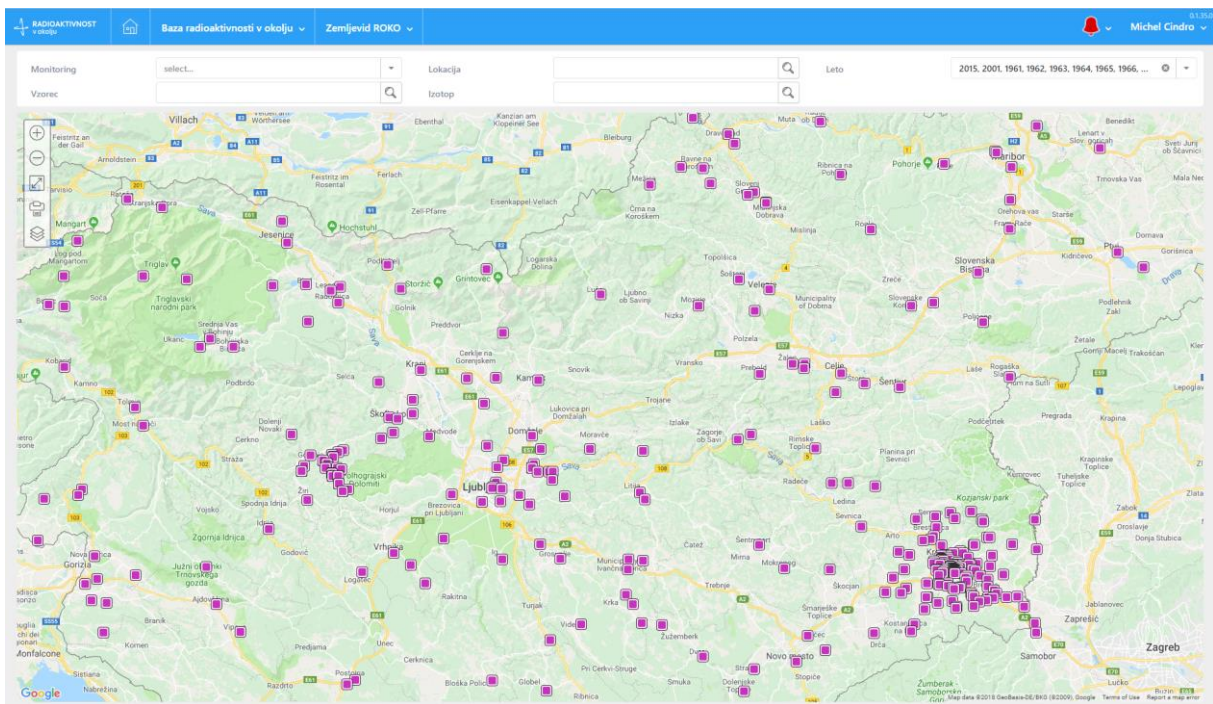
- vrsti monitoringa in lokaciji meritve,
- izmerjenem radionuklid in vrednosti oz. meji detekcije,
- napaki,
- merski enoti,
- vrsti vzorcev in načinu priprave,
- začetku in koncu meritve,
- tipu meritve,
- instrumentu in izvajalcu meritev ter
- viru iz katerega so črpani podatki.

V bazo so vpisani podatki monitoringa življenjskega okolja v Republiki Sloveniji od leta 1980 dalje ter vsi podatki obratovalnih monitoringov NEK (meritve v okolju in podatki o izpustih), RŽV, Reaktorskega centra in CSRAO v Brinju, večinoma s prepisovanjem iz tiskanih dokumentov. Del baze so tudi ocenjeni podatki o izpustih iz bolnišnic. Ti izpusti nastajajo kot posledica uporabe radioaktivnih snovi v zdravstvu in jih je posredovala URSVS. Baza je dostopna vsem na spletnem naslovu <http://www.radioaktivnost.si/> in jo lahko uporablja kdorkoli kot pripomoček pri različnih študijah in analizah radioaktivnosti v okolju. Po določbah pravilnika o monitoringu radioaktivnosti morajo od leta 2008 naprej vsi izvajalci monitoringa, poleg tiskanega letnega poročila, zagotoviti tudi zapise o meritvah v elektronski obliki, ki jo določi pristojni upravni organ. Takšen način poročanja lajša vsakoletno dopolnjevanje baze.

Slovenija mora v skladu s 36. členom pogodbe Euratom Evropski komisiji poročati o rezultatih merjenja radioaktivnosti v okolju in o izpustih iz jedrskih elektrarn in drugih objektov. Ti podatki morajo vsebovati vse parametre, ki jih je Evropska komisija predhodno definirala v svojih priporočilih. Baza je zasnovana tako, da je mogoče vse potrebne podatke s pomočjo orodij enostavno izvoziti v obliki, ki jo je predpisala Evropska komisija.

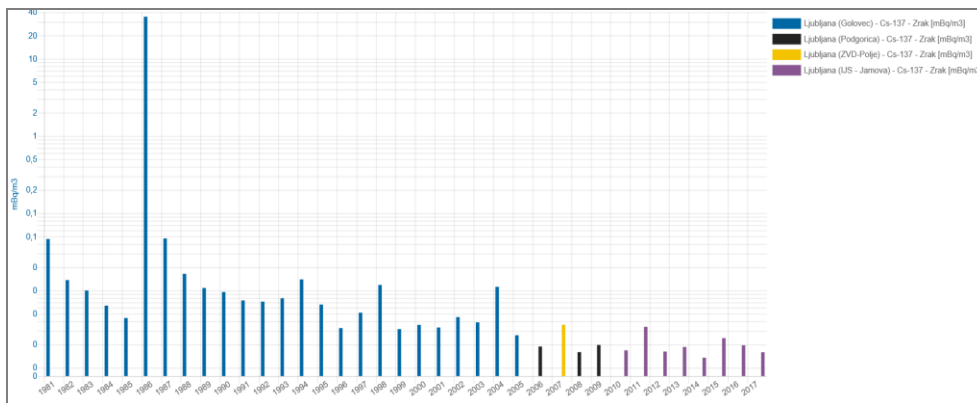
Poleg vpisa rednih vsakoletnih meritev v sklopu monitoringa okolja in obratovalnega monitoringa, je naloga URSJV tudi vpis podatkov iz razpoložljivih raziskovalnih študij iz področja merjenja radioaktivnosti okolja v Sloveniji.

Baza podatkov vsebuje rezultate meritev različnih vzorcev iz vse Slovenije (lokacije so označene na karti na [sliki 118](#)). Pričakovano, največ rezultatov je v bližini jedrskih objektov, posebej NE Krško.



**Slika 118: Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO**

Kot primer prikaza rezultatov meritev je podan potek izmerjene specifične aktivnosti radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v Ljubljani, ki nazorno prikaže prispevek zadnjega kitajskega zračnega jedrskega poskusa jeseni leta 1980, černobilske nesreče leta 1986 ter nezgodne stalitve vira  $^{137}\text{Cs}$  v železarni v Španiji leta 1998 ([slika 119](#)).



**Slika 119: Povprečne letne specifične aktivnosti radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v Ljubljani**

## 4 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU

### 4.1 USMERJENI ZDRAVSTVENI PREGLEDI

Zdravstvene preglede izpostavljenih delavcev so v letu 2017 izvajali zdravniki iz petih pooblaščenih organizacij: Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa Ljubljana, ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. Ljubljana, Aristotel d. o. o. Krško, Zdravstveni dom Krško in Zdravstveni dom Škofja Loka. Podatki o opravljenih zdravniških pregledih so zbrani v [preglednici 30](#).

**Preglednica 30: Število opravljenih zdravniških pregledov v letu 2017**

Rezultati pregleda	Moški	Ženske	Mlajši od 40 let	Starejši od 40 let	Skupaj
izpolnjuje	1.680	1.004	1.378	1.306	2.684
izpolnjuje z omejitvami	255	105	116	244	360
začasno ne izpolnjuje	6	2	4	4	8
ne izpolnjuje; predlagano drugo delo	1	1	0	2	2
ne izpolnjuje	2	2	2	2	4
ocene ni mogoče podati	14	13	13	14	27
zdravstveni nadzor po koncu dela	0	0	0	0	0
<b>Skupaj</b>	<b>1.958</b>	<b>1.127</b>	<b>1.513</b>	<b>1.572</b>	<b>3.085</b>

### 4.2 DOZE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV

Leta 2017 je URSVS ukrepala v dveh primerih, ko je bila prekoračena operativna mesečna doza 1,6 mSv. Zahtevala je pojasnilo od izpostavljenega delavca in od odgovorne osebe za varstvo pred sevanji ter dokazila o izpolnjevanju pogojev za izpostavljenega delavca.

URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz (CEOD), v katero pooblaščeni izvajalci dozimetrije poročajo prejete doze ionizirajočega sevanja za vse izpostavljene delavce. Izmerjene doze zaradi zunanega obsevanja praviloma poročajo mesečno, doze zaradi notranjega obsevanja pa praviloma poročajo letno. Pooblaščeni izvajalci osebne dozimetrije za meritve zunanjih doz za leto 2017 so ZVD d. o. o., NEK in IJS, pooblaščen izvajalec dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa ZVD d. o. o. Projekt centralne evidence osebnih doz je pričel Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije leta 1999. Leta 2017 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidence in bosta potekala tudi leta 2018, do zdaj pa je bilo vanj vključeno 16.094 oseb (vključno z osebami, ki so v obdobju 2000–2017 prenehale delati z viri sevanj). Od leta 2010 so v CEOD vključene osebne doze, ki jih prejmejo delavci slovenskih podjetij pri izvajanju remontnih del v nuklearnih elektrarnah v tujini ter osebne doze letalskega osebja podjetja Adria Airways zaradi izpostavljenosti kozmičnemu sevanju med letalskimi poleti. V letu 2015 je v CEOD dodatno vključeno približno 960 gasilcev.

Upravljavca objekta ali izvajalec sevalne dejavnosti, pri katerem delajo delavci zunanega izvajalca, mora preveriti ali so doze, ki so jih ti delavci prejeli v skladu z mejnimi dozami in doznimi ogradami. Potrdilo o prejetih dozah v preteklem obdobju iz CEOD izda URSVS na podlagi vloge

delavca ali odgovorne osebe za varstvo pred sevanji v podjetju, kjer je delavec zaposlen. V letu 2017 je URSVS izdala potrdila za 15 delavcev iz štirih podjetij oziroma institucij.

Podatki na podlagi CEOD o prejetih dozah sevanja leta 2017 po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v [preglednici 31](#) in [preglednici 32](#).

**Preglednica 31: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval**

Vir sevanja oz. organizacija	0-ND*	ND-0,99 mSv	1-4,99 mSv	5-9,99 mSv	10-14,99 mSv	15-19,99 mSv	20-29,99 mSv	≥ 30 mSv	Skupaj
<b>zunanje sevanje</b>	5172	1815	264	2	0	0	0	0	7253
<b>NEK<sup>(1)</sup></b>	453	227	7	1	0	0	0	0	688
NEK notranji	273	93	3	1	0	0	0	0	370
NEK zunanji	180	134	4	0	0	0	0	0	318
<b>Reaktor IJS<sup>(3)</sup></b>	30	26	0	0	0	0	0	0	56
<b>reaktorji v tujini</b>	6	2	12	0	0	0	0	0	20
<b>industrija<sup>(2,3)</sup></b>	448	78	10	0	0	0	0	0	536
industrijska radiografija	104	33	10	0	0	0	0	0	147
industrija ostalo	344	45	0	0	0	0	0	0	389
<b>medicina in veterina</b>	2899	1215	41	0	0	0	0	0	4155
nuklearna medicina <sup>(2,3)</sup>	69	112	29	0	0	0	0	0	210
interventna radiologija <sup>(2,3)</sup>	96	110	1	0	0	0	0	0	207
radiologija ostalo <sup>(2,3)</sup>	2203	810	9	0	0	0	0	0	3022
brahiterapija <sup>(3)</sup>	2	7	0	0	0	0	0	0	9
radioterapija <sup>(3)</sup>	157	52	0	0	0	0	0	0	209
zobni <sup>(2)</sup>	279	70	1	0	0	0	0	0	350
medicina ostalo <sup>(2,3)</sup>	34	17	0	0	0	0	0	0	51
veterina <sup>(2)</sup>	59	37	1	0	0	0	0	0	97
<b>ostalo<sup>(2,3,8)</sup></b>	1327	217	1	1	0	0	0	0	1546
<b>letalski prevozi</b>	9	50	193	0	0	0	0	0	252
<b>radon</b>	0	37	66	60	28	3	0	0	194
RŽV <sup>(4,5,6)</sup>	0	7	1	0	0	0	0	0	8
kraške jame <sup>(4,7)</sup>	0	30	65	60	28	3	0	0	186
<b>Skupaj</b>	5172	1852	330	62	28	3	0	0	7447

**32: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti**

Vir sevanja oz. organizacija	ND*-0,99 mSv	1-4,99 mSv	5-9,99 mSv	10-14,99 mSv	15-19,99 mSv	20-29,99 mSv	≥30 mSv	skupaj (človek mSv)	povprečna doza (mSv)	povprečna doza >ND (mSv)
<b>zunanje sevanje</b>	300,83	427,00	17,31	0	0	0	0	745,14	0,10	0,36
<b>NEK<sup>(1)</sup></b>	43,50	11,52	7,56	0	0	0	0	62,58	0,09	0,27
NEK notranji	20,52	5,87	7,56	0	0	0	0	33,95	0,09	0,35
NEK zunanji	22,98	5,65	0	0	0	0	0	28,63	0,09	0,21
<b>reaktor IJS<sup>(3)</sup></b>	1,00	0	0	0	0	0	0	1,00	0,02	0,04
<b>reaktorji v tujini</b>	1,28	26,07	0	0	0	0	0	27,35	1,37	1,95
<b>industrija<sup>(2,3)</sup></b>	14,43	16,76	0	0	0	0	0	31,19	0,06	0,35
industrijska radiografija	7,44	16,76	0	0	0	0	0	24,20	0,16	0,56
industrija ostalo	6,99	0	0	0	0	0	0	6,99	0,02	0,16
<b>medicina in veterina</b>	186,11	58,55	0	0	0	0	0	244,66	0,06	0,19
nuklearna medicina <sup>(2,3)</sup>	37,48	39,56	0	0	0	0	0	77,04	0,37	0,55
interventna radiologija <sup>(2,3)</sup>	13,06	1,30	0	0	0	0	0	14,36	0,07	0,13
radiologija ostalo <sup>(2,3)</sup>	111,67	14,96	0	0	0	0	0	126,63	0,04	0,15
brahiterapija <sup>(3)</sup>	0,11	0	0	0	0	0	0	0,11	0,01	0,02
radioterapija <sup>(3)</sup>	3,53	0	0	0	0	0	0	3,53	0,02	0,07
zobni <sup>(2)</sup>	10,62	1,65	0	0	0	0	0	12,27	0,04	0,17
medicina ostalo <sup>(2,3)</sup>	0,64	0	0	0	0	0	0	0,64	0,01	0,04
veterina <sup>(2)</sup>	9,00	1,08	0	0	0	0	0	10,08	0,10	0,27
<b>ostalo<sup>(2,3,8)</sup></b>	24,41	2,38	9,75	0	0	0	0	36,54	0,02	0,17
<b>letalski prevozi</b>	30,10	311,72	0	0	0	0	0	341,82	1,36	1,41
<b>radon</b>	11,98	198,03	421,29	336,05	48,54	0	0	1015,89	5,24	5,24
RŽV <sup>(4,5,6)</sup>	0,60	1,17	0	0	0	0	0	1,77	0,22	0,22
kraške jame <sup>(4,7)</sup>	11,38	196,86	421,29	336,05	48,54	0	0	1014,12	5,45	5,45
<b>Skupaj</b>	<b>312,81</b>	<b>625,03</b>	<b>438,60</b>	<b>336,05</b>	<b>48,54</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1761,03</b>	<b>0,24</b>	<b>0,77</b>

\* ND - nivo detekcije

(1) Izvajalec meritev NEK. ND = 0,01 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.

(2) Izvajalec meritev ZVD. ND = 0,04 mSv, doze pod ND so upoštevane kot 0 mSv.

(3) Izvajalec meritev IJS. ND = 0,001 mSv, nedoločenost ozadja je 0,01 mSv/mesec. IJS poroča vsako pozitivno odstopanje od ozadja.

(4) Izvajalec dozimetrije je radonski laboratorij ZVD.

(5) Skupna efektivna doza zaradi izpostavljenosti radonu in njegovim potomcem in zunanjemu sevanju.

(6) Doze zaradi izpostavljenosti radonu so ocenjene po metodologiji iz ICRP 65.

(7) Doze zaradi izpostavljenosti radonu so ocenjene po metodologiji iz ICRP 32.

(8) Za delavce ARAO je upoštevana tudi notranja doza.

Visoke individualne doze zaradi zunanjega sevanja prejmejo delavci, ki izvajajo remontna dela v nuklearnih elektrarnah v tujini, sodelujejo pri delih v NEK ter izvajajo industrijsko radiografijo. V [preglednici 31](#) in [preglednici 32](#) so njihove doze upoštevane v različnih kategorijah, zato skupne individualne doze niso razvidne. Najbolj izpostavljen posameznik v tej skupini je prejel letno dozo 4,34 mSv.

Zelo visoke doze v Sloveniji zaradi naravnega notranjega sevanja prejemajo delavci v Postojnski jami (PJ), kjer na podlagi odločbe URSVS iz leta 2004 zavezanec nadaljuje ukrepe glede varstva svojih delavcev in začasno zaposlenih študentov, izpostavljenih visokim vsebnostim radona in njegovih potomcev v zraku jame. Nadzorne meritve je v letu 2017 izvajal ZVD, ki je delavcem določal tudi sevalne obremenitve. V letu 2017 nihče od delavcev ni presegel dozne omejitve 20 mSv, 3 delavci so prejeli individualne doze med 15 in 20 mSv, 28 delavcev je prejelo doze med 10 in 15 mSv, 34 delavcev je prejelo doze med 5 in 10 mSv, 57 delavcev pa je prejelo doze nižje od 5 mSv. Kolektivna doza je bila 766 čl·mSv, kar je približno enako kot 2016 (765 čl·mSv). Povprečna prejeta doza na delavca je bila 6,3 mSv, kar je več kot leta 2016 (5,3 mSv). Ocena doz je negotova, ker se kontinuirane meritve radonovih potomcev zaradi previsoke vlage in cene ne izvajajo stalno, meteorološke razmere (predvsem temperaturna razlika zunaj in znotraj jame) pa imajo zelo močan učinek na vsebnosti radona in njegovih potomcev v zraku. Med majem in avgustom so vodniki največ ur v jami, razlike med trenutnimi in povprečnimi izmerjenimi vrednostmi pa zelo vplivajo na seštevek kolektivne doze.

V Škocjanskih jamah v letu 2017 nihče ni prejel doze nad 10 mSv. 64 delavcev je skupaj prejelo 249 čl·mSv, v povprečju pa 3,9 mSv. Tako kolektivna doza kot povprečna individualna doza sta večji kot leta 2016 (145 čl·mSv in 2,6 mSv).

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

### 4.3 USPOSABLJANJE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV

Izobrazba delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, ustreza predpisom. Ugotovljene so bile le manjše nepravilnosti v zvezi z nepravočasnim obnavljanjem znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Usposabljanje, izpopolnjevanje in preverjanje znanja opravljata pooblaščenici organizaciji IJS in ZVD d. o. o. Usposabljanje zunanjih delavcev v NEK opravlja NEK v sodelovanju z IJS. V letu 2017 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 1959 oseb.

### 4.4 DIAGNOSTIČNE REFERENČNE RAVNI PRI DIAGNOSTIČNIH RADIOLOŠKIH POSEGIH

Izvedba rentgenskih preiskav v skladu z dobro radiološko prakso vodi do radiograma, ki vsebuje vse potrebne podatke za postavitev prave diagnoze ob najnižji izpostavljenosti pacientov. Mednarodna komisija za varstvo pred sevanji je leta 1996 predstavila koncept diagnostičnih referenčnih ravni (DRR) in s tem spodbudila proces optimizacije radioloških posegov. Raven izpostavljenosti pacientov pri izbrani preiskavi ob uporabi posameznega rentgenskega aparata lahko ocenimo s primerjavo med povprečno izpostavljenostjo na tem aparatu in vrednostjo DRR, pridobljene na podlagi ustreznih regionalnih ali lokalnih podatkov.



Uporaba DRR je znatno učinkovitejša ob uporabi nacionalnih vrednosti DRR. Tako so bile po obsežnem petletnem zbiranju podatkov o izpostavljenosti pacientov pri rentgenskih preiskavah v Sloveniji v letu 2006 predstavljene DRR za petnajst rentgenskih preiskav. Zaradi sprememb v tehnologiji ter strokovnih smernicah pa je potrebno diagnostične referenčne ravno redno posodablјati. To omogočajo podatki o izpostavljenosti pacientov, ki jih morajo izvajalci radioloških posegov ovrednotiti vsaj vsakih pet let, hkrati pa ti podatki omogočajo dober vpogled na stanje optimizacije radioloških posegov v Sloveniji. Ob tem Slovenija sodeluje v projektih Mednarodne agencije za atomsko energijo z oznakama RER-9-147 in RER-6-038, ki sta namenjena varstvu pacientov pri zdravstvenih posegih z uporabo ionizirajočega sevanja in dvigu kakovosti pri teh posegih.

V letu 2017 je URSVS je v sodelovanju s Kliničnim inštitutom za radiologijo in Klinikom za nuklearno medicino UKC Ljubljana, Onkoloških inštitutom Ljubljana in ZVD Zavod za varstvo pri delu d. d. kot pooblaščen inštitucijo, ki izvaja zunanje preverjanje kakovosti rentgenskih naprav, v okviru projekta Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) z oznako RER/6/032 v letu 2017 gostila regionalno usposabljanje za delavce upravnih organov, pristojnih za varstvo pred sevanji v medicini, z naslovom »*IAEA Regional Workshop on Inspecting Medical Exposure*«. Usposabljanja se je udeležilo šest udeležencev iz šestih držav. Ob zaključku usposabljanja so tako zunanji strokovnjak, ki je sodeloval pri izvedbi usposabljanja, kot udeleženci in predstavnica MAAE izpostavili učinkovit in strokoven sistem nadzora, ki ga je vzpostavila URSVS, in visok nivo varstva pred sevanji, ki so ga videli med praktičnim delom v kliničnem okolju.

Uporaba DRR omogoča identifikacijo rentgenskih aparatov, pri katerih tipična izpostavljenost pacientov znatno presega pričakovane vrednosti. Osredotočenje na optimizacijo posegov na teh aparatih vodi do izboljšanja radiološke prakse in znižanja izpostavljenosti pacientov. Raven izpostavljenosti za posamezno rentgensko napravo ali skupino le teh se v procesu izdaje potrebnih dovoljenj in potrdil za izvajanje sevalnih dejavnosti in uporabo virov sevanja v zdravstvu primerja z DRR. V primeru, da povprečna izpostavljenost pacientov za posamezno preiskavo presega DRR, upravni organ zahteva optimizacijo protokolov za izvedbo te preiskave. Čeprav je ta proces pomemben pri vseh radioloških posegih posebno pozornost posvečamo posegom, ki vodijo do visoke izpostavljenosti pacientov, med katerimi izstopajo intervencijski posegi ter računalniška tomografija.

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

## 4.5 IZPOSTAVLJENOST PACIENTOV PRI RADIOLOŠKIH POSEGIH

Uporaba virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu prispeva največji delež k izpostavljenosti prebivalstva zaradi uporabe umetnih virov ionizirajočih sevanj. Slovenija je v letih 2010 in 2011 v okviru projekta *Dose DataMed2*, ki je potekal pod okriljem Evropske komisije, ocenila prispevek k skupni dozi, ki jo prejmejo pacienti pri diagnostičnih posegih v medicini. Rezultatov študije kažejo, da povprečen prebivalec Slovenija zaradi medicinskih preiskav prejme približno 0,7 mSv letno. Pri tem je najpomembnejši prispevek preiskav z računalniško tomografijo (CT), ki prispevajo približno

60 % skupne doze, klasična rentgenska diagnostika prispeva okoli 20 %, intervencijski posegi in preiskave v nuklearni medicini pa po približno 10 %. Rezultati kažejo, da je izpostavljenost prebivalstva v Sloveniji nekoliko pod evropskim povprečjem, ki je 1 mSv letno na prebivalca.

Zaradi naraščajoče vloge rentgenske diagnostike v sodobni medicini in na podlagi trendov v drugih razvitih državah pričakujemo nadaljnje naraščanje izpostavljenosti prebivalstva zaradi medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. Zato URSVS izvaja aktivnosti za doslednejše uveljavljanje načel upravičenosti in optimizacije, pri čemer posebno pozornost posveča preiskavam z računalniško tomografijo in intervencijskih posegom. Ključne aktivnosti, povezane z optimizacijo radioloških posegov so predstavljene v [poglavju 4.4](#), posvečenemu izpostavljenosti pacientov.

Drugo ključno načelo uporabe ionizirajočega sevanja v medicini je načelo upravičenosti. Številne mednarodne študije kažejo, da je lahko neupravičenih ali neustreznih tudi več deset odstotkov diagnostičnih radioloških posegov. To vodi do nepotrebne izpostavljenosti pacientov, hkrati pa predstavlja dodatno ekonomsko obremenitev zdravstvenega sistema. Tako se v zadnjih letih izvajanju načela upravičenosti posveča naraščajoča pozornost. Kot najustreznejša rešitev se kaže uporaba napotnih kriterijev, še posebej v povezavi s sistemom elektronskega naročanja in digitalnimi sistemi za klinično podporo pri naročanju. Žal napotni kriteriji in omenjeni podporni sistemi v Sloveniji še niso uveljavljeni. Da bi ocenili nivo izvajanja načela upravičenosti v praksi, je URSVS v novembru 2016 v okviru koordinirane akciji pristojnih upravnih organov številnih evropskih držav izvedla sistematičen nadzor v petih slovenskih zdravstvenih ustanovah. Ugotovitve kažejo, da vsaj v primeru napotitev na dozno najbolj obremenjujoče posege (slikanje z računalniško tomografijo in intervencijski posegi) vse napotitve pred izvedbo posega pregledajo zdravniki, ki lahko nosijo klinično odgovornost za radiološki poseg. To predstavlja dobro podlago za zagotavljanje upravičenosti napotitev, žal pa resno oviro boljšemu izvajanju predstavljajo pogosto zelo pomanjkljive klinične informacije s strani napotnih zdravnikov. Tako bi k boljšemu izvajanju načela upravičenosti lahko bistveno pripomoglo bolj popolno izpolnjevanje napotnic in/ali enoten zdravstveni informacijski sistem, kakršnega že uporabljajo številne evropske regije in države.

## 4.6 POROČILO O DELU ZVD, ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU D.O.O.

### 4.6.1 Varstvo pred sevanji v delovnem okolju

Laboratorij za dozimetrijo (LDOZ) na ZVD d. o. o. je leta 2017 deloval na osnovi pooblastil ([preglednica 33](#)), ki jih je pridobil na URSVS pri Ministrstvu za zdravje.

**Preglednica 33: Področja pooblastitve Laboratorija za dozimetrijo na ZVD d. o. o.**

Področje pooblastitve	Datum veljavnosti
Pregled virov v zdravstvu in veterini (RTG in zaprti viri)	25. 8. 2022
Pregled virov v zdravstvu in veterini (odprti viri)	25. 8. 2022
Pregled virov v industriji	25. 8. 2022
Varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih	25. 8. 2022

Področje pooblastitve	Datum veljavnosti
Izpostavljenost zaradi naravnih radionuklidov	25. 8. 2022
Zunanje obsevanje	19. 5. 2022
Notranje obsevanje - odprti viri	19. 5. 2022
Izpostavljenost zaradi radona in torona	19. 5. 2022
Potrjen program usposabljanja	13. 9. 2019
Pooblastilo za usposabljanje	13. 9. 2019

LDOZ je izvajal nadzor nad dejavnostmi, ki zajemajo uporabo ionizirajočega sevanja, predvsem reden strokovni nadzor virov ionizirajočega sevanja in postopkov dela s temi viri ter osebno dozimetrijo. Pri uporabi sevanja v zdravstvu vsebuje strokovni nadzor tudi elemente preverjanja kakovosti radiološke opreme s poudarkom na sprejemljivosti opreme za namen, za katerega se uporablja.

Skupno število virov, ki jih sicer nadzira Zavod za varstvo pri delu d. o. o., ni natančno enako številu opravljenih pregledov v posameznem letu, saj se nekateri viri zaradi npr. okvare trenutno ne uporabljajo, nekaj virov pa je zaradi večjih sprememb (servisov, zamenjave bistvenih delov...) pregledanih večkrat. Vsa poročila o pregledih je poleg uporabnika dobila tudi URSVS ali URSJV.

#### 4.6.2 Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih

V letu 2017 je bilo v osebno dozimetrijo na Zavod za varstvo pri delu d. o. o. vključenih okoli 3.000 oseb, zaposlenih v okrog 700 delovnih organizacijah.

Zavod za varstvo pri delu d. o. o. poročila o izmerjenih dozah pošilja uporabnikom dozimetrije in Upravi RS za varstvo pred sevanji, ki vodi centralni dozimetrični register Republike Slovenije. V letu 2017 niso izmerjene doze nad letno dozno omejitvijo 20 mSv.

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti je URSVS nadaljevala z izdelavo »Ocen varstva pred sevanji«.

#### 4.6.3 Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

V letu 2017 je Zavod za varstvo pri delu d. o. o. organizirali več seminarjev s področja usposabljanja za varno delo z viri ionizirajočih sevanj. Kot vsako leto so organizirali tri splošne seminarje (na Zavodu za varstvo pri delu d. o. o.) in več prilagojenih seminarjev pri uporabnikih virov. Za usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji so značilne 5 – letne periode, saj pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti zahteva, da delavci z viri sevanja vsakih 5 let opravijo izpit iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

Vir: [24].

## 4.7 POROČILO O DELU INSTITUTE »JOŽEF STEFAN«

### 4.7.1 Meritve sevanja na delovnih mestih in pregled virov sevanja

Nadzor izpostavljenosti na delovnih mestih je leta 2017 obsegal 27 nadzornih pregledov pri zunanjih naročnikih v industriji, medicini in znanstvenih organizacijah.

### 4.7.2 Varstvo pred sevanji v delovnem okolju

Laboratorij je leta 2017 opravljal meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 1.800 izpostavljenih delavcih, izpostavljenih zunanjemu sevanju, od tega na inštitutu pri 120 delavcih. Po njihovi delni statistiki letnih efektivnih doz so bile v letu 2017 izmerjene naslednje doze: nič (0) doz v območju nad 5,01 mSv, 9 doz v območju 1,01–5,00 mSv, 18 doz v območju 0,21–1,00 mSv, 34 doz v območju 0,10–0,20 mSv, vse ostale doze pa so bile manj kot 0,10 mSv. Podatke redno pošiljajo na URSVS v centralni register prejetih doz sevanja.

### 4.7.3 Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih

Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je leta 2017 opravil 158 kalibracij (od tega 121 kalibracij merilnikov hitrosti doze, 37 kalibracij osebnih elektronskih dozimetrom in 25 kalibracij merilnikov kontaminacije). Poleg tega so izdali 97 poročil o obsevanju dozimetrom (TLD, OSL ...). Laboratorij za dozimetrične standarde je nosilec slovenskega nacionalnega etalona za dozimetrično veličino  $K_a$ , za veličine v varstvu pred ionizirajočimi sevanji  $H_p(10)$  in  $H^*(10)$  ter za površinsko kontaminacijo s sevalci alfa in beta.

V letu 2016 so imeli redni nadzorni obisk Slovenske akreditacije. V obsegu akreditacije (LK-017) in pri najboljših merskih zmogljivostih (CMC) v NDS so bile manjše spremembe pri CMC za kalibracijo merilnikov površinske kontaminacije. 24. in 25. januarja 2017 so imeli drugi del rednega nadzornega obiska Slovenske akreditacije. Laboratoriji niso prejeli nobene večje neskladnosti, ki bi lahko bistveno vplivala na merske rezultate.

Na podlagi njihovih rezultatov pri interkomparacijah najvišjega nivoja ima NDS vpisane najboljše kalibracijske zmogljivosti v bazo KCDB pri BIPM, in sicer 5 CMC-jev za  $H_p(10)$  pri rentgenskih N serijah,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  in  $^{241}\text{Am}$  in 4 CMC za kermo, v zraku pri rentgenskih N serijah in pri kvalitetah RQR in RQA.

### 4.7.4 Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo (ICJT) je leta 2006 pridobil certifikat kakovosti ISO 9001:2000 za usposabljanje in izdelavo strokovne ocene na področju jedrske tehnologije in varstva pred sevanji. Ob vsakoletnih zunanjih presojah v obdobju 2007–2015 je bil ta certifikat obnovljen, leta 2009 pa je bil ta certifikat tudi posodobljen v ISO 9001:2008. V ICJT IJS so leta 2017 iz varstva pred sevanji izvedli skupno 25 tečajev za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo zaprtih ali odprtih virov ionizirajočega sevanja, en tečaj TJE, dva druga tečaja za potrebe NEK in tri mednarodne tečaje.

Vir: [25].

## **5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM**

### **5.1 IZVAJANJE NACIONALNEGA PROGRAMA RAVNANJA Z RAO IN IJG**

Do konca leta 2015 je v Republiki Sloveniji veljala Resolucija o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom (ReNPROJG), ki je določila cilje in naloge za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje od 2006 do 2015.

Dne 22. aprila 2016 je Državni zbor Republike Slovenije sprejel novo ReNPRRO 16-25.

Resolucija, ki nadomešča in obenem nadgrajuje v letu 2006 sprejeto Resolucijo o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2006–2015, vsebuje tako politiko ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom kot tudi programe (konkretne ukrepe) za doseg zastavljenih ciljev. Glavni cilj strategije je zaščita ljudi in okolja pred nepotrebni škodljivimi učinki ionizirajočih sevanj zaradi ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Končni cilj je odlaganje tovrstnih odpadkov v odlagališča, ki bodo varna za vse bodoče generacije. ReNPRRO 16-25 s tem ciljem, kot glavnim vodilom, postavlja okvirje za ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki, z izrabljenim jedrskim gorivom oziroma visoko radioaktivnimi odpadki, usmerja dejavnosti glavnih jedrskih in sevalnih objektov na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki, se dotakne potrebne znanstveno raziskovalne dejavnosti, financiranja in komunikacije z javnostmi.

Ena izmed temeljnih zavez te resolucije je tudi transparentnost in sledljivost realizacije zastavljenih ciljev. Potrebne informacije o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom bodo tako dostopne delavcem in prebivalstvu.

Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IG je podano v [preglednici 34](#).

**Preglednica 34: Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IJS**

NP	Aktivnost	Ukrepi za dosego ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
4.1	Ravnanje z radioaktivnimi odpadki med obratovanjem jedrskih in sevalnih objektov	U1/1 NEK skladišči RAO v obstoječem skladišču z uporabo že uveljavljenih načinov skladiščenja ter meril sprejemljivosti za odlaganje, spremenjenih postopkov optimizacije ravnanja z RAO in postopkov zmanjševanja prostornine že nastalih RAO ter uporabo prostora za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov med pomožno stavbo in začasnim skladiščem NSRAO – stalno do odvoza NSRAO z lokacije.	NEK	Skladiščenje poteka skladno z odobrenim Varnostnim poročilom.
		U1/2 Zgraditev objekta za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov med pomožno stavbo in začasnim skladiščem RAO v NEK do leta 2016.		Gradnja se je pričela v letu 2016 in je bila ob koncu leta 2017 zaključena. Izvajala so se še nekatera zaključna dela.
		U1/3 Priprava na odlaganje NSRAO iz NEK in NSRAO drugih imetnikov med obratovanjem odlagališča (predvidoma v letih 2020–2025 ali 2028 v primeru razširjenega scenarija odlaganja) lahko za potrebe izvajalca obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki poteka tudi v NEK.	NEK, ARAO, IJS	Predvideno kasneje.
		U1/4 Z radioaktivnimi snovmi, ki nastajajo med obratovanjem reaktorja TRIGA Mark II, upravljavec reaktorja ravna v skladu z dosedanja prakso zbiranja, sortiranja, ločevanja, opustitve nadzora nad radioaktivno snovjo in začasnega shranjevanja v objektu vroče celice ter oddaje izvajalcu obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki z namenom skladiščenja v CSRAO in končnega odlaganja radioaktivnih odpadkov – stalno.	IJS	Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS zbira izrabljene radioaktivne snovi v začasni hrambi v OVC. Po prepakiranju, obdelavi (stiskanju) in podrobnejši karakterizaciji se jih opredeli kot radioaktivni odpadki. Letno IJS proizvede do 2 sode (< 0,5 m <sup>3</sup> ) trdnih RAO, ki jih preda ARAO.
4.2	Ravnanje z RAO, nastalimi zaradi rabe radioaktivnih virov v industriji in raziskavah	U2/1 Primarno je treba vire sevanja vračati dobaviteljem oziroma proizvajalcem. Če to ni mogoče, se predajo izvajalcu obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki jih ustrezno obdelajo in pripravijo ter uskladiščijo v CSRAO – stalno.	Imetniki RAO	Poteka. Viri, ki se uporabljajo za industrijsko radiografijo in viri, ki se uporabljajo v plinskih kromatografih ( <sup>63</sup> Ni) ter manjši delež izrabljenih ionizacijskih javljalnikov požara, se vračajo dobaviteljem.
		U2/2 Upravljavec CSRAO poskrbi za izvedbo občasnega varnostnega pregleda in podaljšanje ter razširitev obratovalnega dovoljenja za CSRAO za nadaljnjih 10 let – do konca leta 2018.	ARAO	Občasni varnostni pregled je potekal po načrtu odobrenem z odločbo URSJV z dne 26.1.2016 in se zaključil v oktobru 2017 ko je bilo pripravljeno končno poročilo in posredovano URSJV v odobritev.
		U2/3 Država zagotavlja pogoje za redno izvajanje obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki od prevzema,	MzI	Poteka.

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
		prevoza do obdelave, skladiščenja in odlaganja – stalno.		
4.3	Ravnanje z NSRAO v medicini	U3/1 Primarno je treba zaprte vire sevanja vračati dobaviteljem oziroma proizvajalcem. Če to ni mogoče, se predajo izvajalcu obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki in uskladiščijo v CSRAO – stalno.	Imetniki RAO v medicini	Poteka.
		U3/2 Primarno se nastali trdni RAO shranjujejo v shrambah do možnosti brezpogojne ali pogojne opustitve nadzora. Če to ni mogoče, se predajo izvajalcu obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki in uskladiščijo v CSRAO – stalno.		Poteka.
		U3/3 Redčenje in disperzija prehodnih tekočih RAO ter izpust v kanalizacijski sistem v skladu z odobrenimi mejnimi vrednostmi za izpuste – stalno.		Poteka
4.4	Gradnja in obratovanje odlagališča NSRAO	U4/1 Vlada Republike Slovenije izpolni pogoje za redno delovanje meddržavne komisije kot organa za spremljanje meddržavne pogodbe BHRNEK v duhu iskanja varnih, učinkovitih in gospodarnih skupnih rešitev – stalno.	Vlada RS	Poteka. Meddržavna komisija je na seji v letu 2015 podprla odločitev družbenikov NEK za podaljšanje obratovanja do leta 2043. Prav tako je komisija s ciljem trajnega zagotavljanja jedrske varnosti soglašala z izgradnjo suhega skladišča izrabljenega goriva na lokaciji NEK. V letu 2017 je Meddržavna komisija naložila ARAO in FOND-u, da v sodelovanju z NEK izdelata tretjo revizijo programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva. Hkrati pa je naložila NEK, da v sodelovanju z ARAO in FOND-om izdelata program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško. Programa morata biti končana do konca leta 2018.  Slovenija je Republiko Hrvaško pozvala za sodelovanje v projektu odlaganja nizko- in sredneradioaktivnih odpadkov v odlagališču Vrbina. Meddržavna komisija je ustanovila pogajalsko skupino, katere namen je poiskati skupno rešitev odlaganja radioaktivnih odpadkov na podlagi skupnega lastništva in skupne odgovornosti za ravnanje z radioaktivnimi odpadki iz NEK
		U4/2 Izdelava meril sprejemljivosti za odlaganje – do leta 2017.		ARAO

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017	
4.4	Gradnja in obratovanje odlagališča NSRAO	U4/3 Pridobitev gradbenega dovoljenja za odlagališče – do konca leta 2017.		okviru varnostnega poročila v fazi pridobitve gradbenega dovoljenja	
		U4/4 Posodobitev investicijskega programa za gradnjo in obratovanje odlagališča za NSRAO, v katerem je treba ponovno preveriti prostornino RAO, ki se bodo odložili, in razmerje med posameznimi financerji. Posodobitev se opravi do pridobitve gradbenega dovoljenja – do konca leta 2017.		Predvideno kasneje. V letu 2017 je potekala priprava vseh potrebnih dokumentov za pripravo vloge za pridobitev gradbenega dovoljenja	
		U4/5 Gradnja odlagališča v obdobju 2017–2019.		Poteka. Posodobitev investicijskega programa na osnovi ReNPRRO16-25, Računskega sodišča RS in razvoja projekta odlagališča je bila izdelana konec 2017 in v začetku 2018 predana v pregled in odobritev Ministrstvu za Infrastrukturo, ki je ministrstvo pristojno za investicijo v odlagališče	
		U4/6 Poskusno obratovanje odlagališča 2020 in 2021.		Predvideno kasneje.	
		U4/7 Skladiščenje radioaktivnih odpadkov malih povzročiteljev na lokaciji odlagališča NSRAO, če analiza upravičenosti nadaljnjega obratovanja CSRAO v letu 2024 pokaže, da je to najprimernejša rešitev – začetek skladiščenja v letu 2025.		Predvideno kasneje.	
		Osnovni scenarij (brez dogovora z Republiko Hrvaško)			
		U4 O/1 Redno obratovanje odlagališča, na katero se odložijo polovica vseh obratovalnih NSRAO iz NEK in odpadki iz CSRAO – 2022 do 2025.		Predvideno kasneje.	
	U4 O/2 Mirovanje odlagališča do leta 2050, med tem se ustrezno in po potrebi izvaja operativno skladiščenje NSRAO v NEK in CSRAO ali na lokaciji odlagališča NSRAO (glede na ugotovitve upravičenosti nadaljnjega obratovanja CSRAO iz strategije 8).	ARAO	Predvideno kasneje.		
	U4 O/3 Leta 2050 se odlagališča ponovno odpre, vanj se odložijo preostali NSRAO iz NEK in razgradnje NEK ter preostali radioaktivni odpadki malih povzročiteljev in iz razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA MARK II.		Predvideno kasneje.		
	U4 O/4 Odlagališče obratuje do leta 2061.	ARAO	Predvideno kasneje.		
	U4 O/5 Glede na analizo potreb po nadaljnem odlaganju odlagališče obratuje še po letu 2061, sicer pa se v letu 2062 zapre ter se začeta izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanje.		Predvideno kasneje.		



NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
		Razširjen scenarij (dogovor z Republiko Hrvaško do leta 2023)		
		U4 R/1 Mirovanje odlagališča do leta 2050, operativni RAO iz obratovanja NEK se skladiščijo v NEK.	ARAO	Predvideno kasneje.
		U4 R/2 Gradnja drugega silosa v letih 2049 in 2050.		Predvideno kasneje.
		U4 R/3 Obratovanje odlagališča od 2051 do 2061, med katerim se odložijo druga polovice odpadkov iz obratovanja NEK, odpadki, ki bodo nastali med razgradnjo NEK, odpadki malih povzročiteljev in iz razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA MARK II.		Predvideno kasneje.
		U4 R/4 Glede na analizo potreb po nadaljnem odlaganju odlagališče obratuje še po letu 2062 z možnostjo zgraditve dodatnih silosov, sicer pa se v letu 2062 zapre ter se začeta izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča.		Predvideno kasneje.
4.5	Skladiščenje in odlaganje IJG in VRAO	U5/1 Vlada Republike Slovenije izpolni pogoje za redno delovanje meddržavne komisije kot organa za spremljanje meddržavne pogodbe BHRNEK v duhu iskanja varnih, učinkovitih in gospodarnih skupnih rešitev – stalno.	Vlada RS	<p>Poteka. Meddržavna komisija je na seji v letu 2015 podprla odločitev družbenikov NEK za podaljšanje obratovanja do leta 2043. Prav tako je komisija s ciljem trajnega zagotavljanja jedrske varnosti soglašala z izgradnjo suhega skladišča izrabljenega goriva na lokaciji NEK. V letu 2017 je Meddržavna komisija naložila ARAO in FOND-u, da v sodelovanju z NEK izdelata tretjo revizijo programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva. Hkrati pa je naložila NEK, da v sodelovanju z ARAO in FOND-om izdelata program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško. Programa morata biti končana do konca leta 2018.</p> <p>Slovenija je Republiko Hrvaško pozvala za sodelovanje v projektu odlaganja nizko- in sredneradioaktivnih odpadkov v odlagališču Vrbina. Meddržavna komisija je ustanovila pogajalsko skupino, katere namen je poiskati skupno rešitev odlaganja radioaktivnih odpadkov na podlagi skupnega lastništva in skupne odgovornosti za ravnanje z radioaktivnimi odpadki iz NEK</p>

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
4.5	Skladiščenje in odlaganje IJG in VRAO	U5/2 NEK zgradi suho skladišče za IJG v NEK z obratovalno dobo 60 let z možnostjo podaljšanja obratovanja. Začetek obratovanja do leta 2018.	NEK	V letu 2017 je URSJV izdala projektne pogoje. Poteka projektiranje suhega skladišča
		U5/3 NEK kot imetnik IJG izdelava analizo možnosti ter varnostne in ekonomske upravičenosti predelave izrabljenega goriva.		NEK je leta 2012 izdelala dokument »Evaluation of Spent Fuel Storage Options« (NEK ESD-TR-03/12, rev. 0). V dokumentu sta obravnavani dve možnosti ravnanja z IJG in sicer predelava in suho skladiščenje. V zvezi s predelavo so podane ugotovitve, da je v dani situaciji kompleksnejša in težko izvedljiva do leta 2019. Ne glede na navedeno, je prestavitev goriva in mokrega v suho skladišče skupen korak pri obeh možnostih.
4.5		U5/4 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, raziskovalne institucije in pooblaščen izvedenci za sevalno in jedrsko varnost spremljajo mednarodni razvoj na področju ravnanja z IJG ter odlaganja IJG in VRAO – stalno.	ARAO	<p>Poteka.</p> <p>V 2017 je ARAO izvajal razvojne dejavnosti na področju možnosti predelave, načrtovanja odlaganja, priprave na izgradnjo in izgradnje odlagališča IJG in VRAO.</p> <p>ARAO je, tako kot prejšnja leta, tudi v letu 2017 sodeloval v delovni skupini Evropske organizacije za razvoj geološkega odlagališča – ERDO-WG, ki razvija idejo organizacije skupinskega odlaganja in ki naj bi v perspektivi poskrbela za uresničitev skupnega odlagališča, vključno z izborom lokacije.</p> <p>ARAO sodeluje tudi v nekaterih aktivnostih evropske tehnološke platforme IGD-TP, ki omogoča pridobivanje znanj in kompetenc za izgradnjo geološkega odlagališča za IJG in VRAO, ki je načrtovano v eni izmed držav EU do leta 2025.</p> <p>Od leta 2016 je ARAO sodeluje v delu mednarodnega združenja za sodelovanje na področju jedrske energije (IFNEC- The International Framework For Nuclear Energy Cooperation).</p> <p>ARAO se je glede na usmeritve ReNPRRO16-25 in povabilo IAEA aktivno vključil v delo IAEA INPRO (The International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles), kjer v okviru Collaboration</p>

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
				Project Study on Cooperative Approaches to the Back End of the NFC: Drivers and Institutional, Economic and Legal Impediments sodeluje pri pripravi posebnega poročila s pripravo poglavja o mednarodnih odlagališčih.
				ARAO kot član WNA (World Nuclear Association) sodeluje v delu dveh skupin tega združenja na področju ravnanja in odlaganja RAO in IJG ter razgradnje in je v letu 2016 sodeloval v anketi o ravnanju z IJG in VRAO v Sloveniji.
		U5/5 Sprejet državni prostorski načrt za lokacijo odlagališča IJG in VRAO do leta 2055.		Predvideno kasneje.
		U5/6 Gradnja odlagališča IJG in VRAO v letih 2055–2065.		Predvideno kasneje.
		U5/7 Začetek obratovanja odlagališča IJG in VRAO v letu 2065.		Predvideno kasneje.
		U5/8 Zaprtje odlagališča IJG in VRAO ter začetek institucionalnega nadzora in vzdrževanje odlagališča po letu 2075.		Predvideno kasneje.
4.6	Razgradnja NEK	U6/1 Program razgradnje NEK in Program odlaganja NSRAO in IJG se med veljavnostjo tega dokumenta posodabljata vsakih 5 let – konec leta 2016 in konec leta 2021.	NEK, ARAO	Meddržavna komisija za spremljanje izvajanja Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (meddržavna komisija) je na svoji 11. seji novembra 2017 zadolžila ARAO in Fond za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK iz Hrvaške (Fond) za pripravo nove revizije Programa odlaganja RAO in IJG iz NEK v skladu z BHRNEK. ARAO in Fond sta v skladu s sklepi meddržavne komisije pripravila in podpisala projektne naloge za izdelavo podpornih študij, uskladila program dela na projektu in sporazum o skupnem javnem naročanju ter pripravila ustrezno dokumentacijo za javno naročanje predvidenih podpornih študij za izdelavo Programa odlaganja RAO in IJG. ARAO in Fond sta sodelovala tudi z NEK d. o. o. pri pripravi Programa razgradnje in s

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
		U 6/2 Pri izdelavi Program razgradnje NEK in Programa odlaganja NSRAO in IJG je treba upoštevati nova in spremenjena dejstva, uvajanje in uporabo novih in izboljšanih metod razstavljanja/demontaže in dekontaminacije ter opraviti analizo pristopov takojšnje in odložene razgradnje.		Koordinacijskim odborom za spremljanje priprave obeh programov. Glej U6/1.
		U6/3 Ministrstvo, pristojno za energijo, mora poskrbeti, da bodo vplačila v Sklad za razgradnjo NEK trajnostno urejena, da bodo sredstva pravočasno zbrana s preučitvijo vseh vidikov, upošteva tudi znižanje nadomestil za omejeno rabo prostora. Rok do konca leta 2016 oziroma do potrditve naslednjega Programa razgradnje NEK in Programa odlaganja NSRAO in IJG.		MzI, ARAO
4.7	Razgradnja raziskovalnega reaktorja Triga Mark II	U7/1 Upravlavec in lastnik raziskovalnega reaktorja Triga Mark II raziščeta možnost za podaljšanje dogovora o vračilu IJG v državo izvora ZDA do maja 2019.	IJS	S sklepom znanstvenega sveta z dne 18. 6. 2015 se je obratovanje reaktorja podaljšalo vsaj do zaključnega naslednjega občasnega varnostnega pregleda, ki bo predvidoma leta 2026. Predhodno načrtovani razgovori o vračilu IJG v državo izvora ZDA do maja 2019 so zato postali brezpredmetni. Posledično v letu 2017 ni bilo aktivnosti v zvezi z ukrepom.
		U7/2 Če bo mogoče, se IJG iz raziskovalnega reaktorja Triga Mark II vrne v ZDA dve leti po prenehanju obratovanja reaktorja.		Predvideno kasneje.
		U7/3 Če vrnitev IJG v ZDA ne bo mogoča, upravlavec in lastnik raziskovalnega reaktorja Triga Mark II skupaj z izvajalcem obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki poiščeta rešitev za skladiščenje IJG iz raziskovalnega reaktorja po koncu njegovega obratovanja. Rešitev mora biti znana do konca leta 2022.		Predvideno kasneje.
		U7/4 Za raziskovalni reaktor Triga Mark II mora upravlavec izdelati podroben program razgradnje do konca leta 2020.		V letu 2017 je IJS pripravil osnutek revizije Programa razgradnje.
		U7/5 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki išče možnosti preveritve predelave, skladiščenja in odlaganja IJG iz raziskovalnega reaktorja Triga Mark II hkrati z iskanjem rešitev za IJG in VRAO iz NEK – stalno do končnega odlaganja.	ARAO	V letu 2015 je bil izdelan prvi del študije analize različnih možnosti dolgoročnega ravnanja z IJG in VRAO iz NEK in raziskovalnega reaktorja TRIGA s poudarkom na predelavi in skladiščenju IJG in VRAO, ki jo je izdelalo francosko podjetje AREVA s katerim je ARAO podpisal okvirni sporazum o nadaljnjem

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
				sodelovanju na področju načrtovanja dolgoročnega ravnanja z VRAO in IJG. V aprilu 2016 je ARAO za slovenske deležnike izvedli enodnevno delavnico z namenom predstavitve te študije.
4.8	Razgradnja centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov	U8/1 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki upravlja CSRAO, pripravi analizo upravičenosti in potreb po nadaljevanju obratovanja CSRAO po letu 2025, ko je predvidena odložitev radioaktivnih odpadkov iz CSRAO v odlagališče. Analiza upravičenosti se naredi do leta 2024.	ARAO	Predvideno kasneje.
		U8/2 Glede na izsledke analize upravičenosti nadaljevanja obratovanja CSRAO po letu 2025 se začnejo postopki dekontaminacije CSRAO ali pa se nadaljuje njegovo obratovanje.		Predvideno kasneje.
		U8/3 Skladiščenje RAO malih povzročiteljev na lokaciji odlagališča NSRAO, če analiza upravičenosti nadaljnega obratovanja CSRAO pokaže, da je to najprimernejša rešitev – začetek skladiščenja v letu 2025.		Predvideno kasneje.
4.9	Rudnik Žirovski vrh – odlagališči Jazbec in Boršt	U9/1 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki izvaja dolgoročni nadzor in vzdrževanje objekta državne infrastrukture odlagališče rudarske jalovine Jazbec – stalno.	ARAO	Poteka.
		U9/2 Rudnik Žirovski vrh, d. o. o., konča sanacijo odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt z ustreznimi rešitvami, s katerimi bodo izpolnjeni pogoji za zaprtje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt – do konca leta 2017.	RŽV	<p>V letih 2016 in 2017 so se izvedli interventni drenažni ukrepi, ki jih je predlagal strokovni projektni svet. Interventni drenažni ukrepi so obsegali izvedbo 17 drenažnih vrtin v drenažnem rovu pod odlagališčem.</p> <p>Na podlagi vseh dosedanjih spoznanj bo Strokovni projektni svet pripravil pregled stanja, program kontrole obstoječih piezometrov ter predlog dopolnitve mreže piezometrov za opazovanje plaz.</p> <p>Trenutno poteka nadzor nad stabilnostjo odlagališča Boršt, saj se kamninska podlaga odlagališča in z njo odlagališče Boršt še vedno premikata s hitrostjo približno 2 cm na leto. Glede na navedene študije in rezultate spremljanja stabilnosti odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt bo RŽV pripravil spremembo Varnostnega poročila, ki bo ovrednotilo vsa tveganja, ki izhajajo iz tega in pripravilo podroben</p>

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
				načrt dolgoročnega nadzora in vzdrževanja z merili, na podlagi katerih se glede na rezultate monitoringa radioaktivnosti zaprtega odlagališča odloča o izvedbi vzdrževalnih del na zaprtem odlagališču
		U9/3 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki začne izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanja objekta državne infrastrukture odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt – do leta 2018.	ARAO	Predvideno kasneje.
		U9/4 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki izvaja dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt – stalno.		Predvideno kasneje.
4.10	Ravnanje z radioaktivnimi odpadki z naravnimi radionuklidi	U10/1 Organ, pristojen za jedrsko varnost, in organ, pristojen za varstvo pred sevanji, izvajata program spremljanja sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja [19] – stalno.	URSJV, URSVS	Poteka (glej poglavje 2.2.8 Viri naravnega sevanja)
		U10/2 S programom sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja se zagotovi tudi odkrivanje materialov/dejavnosti, pri katerih se kopičijo materiali/odpadki z naravnimi radionuklidi.		Poteka.
4.11	Izpusti radioaktivnih snovi	U11/1 Izpuščanje tekočih in plinastih radioaktivnih odpadkov v okolje iz jedrskih in sevalnih objektov in iz izvajanja sevalnih dejavnosti v skladu s predpisanimi mejnimi vrednostmi – stalno.	NEK, ARAO, RŽV, izvajalci sevalnih dejavnosti	Izpuščanje tekočih in plinastih radioaktivnih odpadkov v okolje iz jedrskih in sevalnih objektov in iz izvajanja sevalnih dejavnosti poteka znotraj predpisanih mejnih vrednosti (glej poglavje 3.3 Obratovalni monitoring jedrskih in sevalnih objektov)
		U11/2 Imetniki radioaktivnih odpadkov morajo skrbeti za čim manjše in nadzorovano izpuščanje radioaktivnih odpadkov v okolje – stalno.	NEK, ARAO, RŽV	Poteka v skladu s programi gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki.
		U11/3 Morebitne spremembe predpisanih mejnih vrednosti je treba izpeljati v skladu s predpisi in na pregleden način.	URSJV	Ni bilo aktivnosti za spremembe predpisanih mejnih vrednosti.
4.12	Vzdrževanje zakonodajnega in institucionalnega okvirja ter raziskav in razvoja za podporo izvajanja	U12/1 Državni organi sproti spremljajo ustreznost zakonodajnih in institucionalnih rešitev ter po potrebi predlagajo njihove spremembe – stalno.	URSJV, URSVS, MzI	Poteka redno.
		U12/2 Država poskrbi, da se prek ARAO ali pa kot del širšega raziskovalnega programa, izvajanega v skladu z Resolucijo o jedrski in sevalni	ARAO	ARAO je z Evropsko komisijo in sorodnimi organizacijami sodeloval pri pripravi skupnega

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2017
	resolucije	varnosti, izvajajo tudi raziskave in razvoj na področju ravnanja z RAO in IJG – stalno.		predloga vzpostavitve skupnega evropskega načrtovanja raziskav in razvoja (EJP) na področju ravnanja in odlaganja z RAO na podlagi razpisa Evropske komisije, ki je oktobra objavila razpis za vzpostavitev skupnega programiranja v okviru poziva Euratom WP2018-2020. ARAO je za namen sodelovanja v skupnem evropskem načrtovanju raziskav in razvoja od ministrstva pristojnega za energijo pridobil mandat za sodelovanje kot organizacija za ravnanje z RAO in IJG v Sloveniji.

## 5.2 RADIOAKTIVNI ODPADKI IN IZRABLJENO JEDRSKO GORIVO V NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO

### 5.2.1 Ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki

Med obratovanjem NEK nastajajo različni nizko- in srednjeradioaktivni odpadki v plinastem, tekočem in trdnem stanju, ki se predelajo v sistemu za predelavo radioaktivnih odpadkov. Sistem je konstruiran tako, da omogoča zbiranje, predelavo, shranjevanje in pakiranje odpadkov v primerno obliko za skladiščenje ter minimizira izpust radioaktivnih snovi v okolico. Uporabljajo se trije osnovni sistemi za ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki: sistemi za tekoče, trdne in plinaste radioaktivne odpadke.

#### 5.2.1.1 Uskladiščeni nizko- in srednjeradioaktivni odpadki leta 2017

Leta 2017 je bilo v skladišče NEK uskladiščenih 159 standardnih sodov s trdnimi nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki. Skupna aktivnost sevalcev gama v standardnih sodih je znašala  $1,06 \cdot 10^9$  Bq in skupna aktivnost sevalcev alfa  $2,45 \cdot 10^6$  Bq, kar je razvidno iz [preglednice 35](#).

Radioaktivni odpadki so shranjeni v različnih embalažah (208 l sodi, 320 l sodi itd.) in jih označujemo z enotnim izrazom paket.

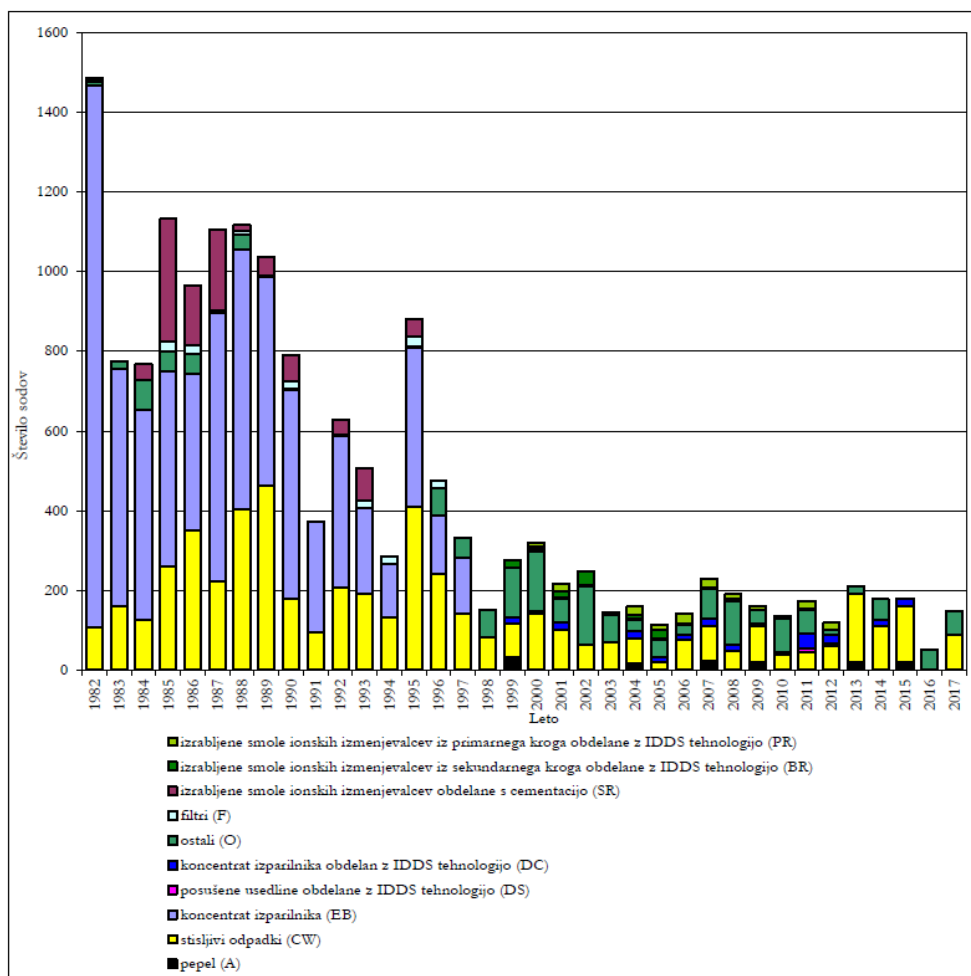
**Preglednica 35: Vrsta nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2017**

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama 31. 12. 2017 [Bq]	Aktivnost alfa 31. 12. 2017 [Bq]	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
stisljivi odpadki	CW	87	$2,28 \cdot 10^8$	$3,09 \cdot 10^5$	18,096
ostali odpadki	O	72	$6,36 \cdot 10^8$	$1,68 \cdot 10^6$	12,272
Skupaj standardnih sodov		159			
vsebniki TTC, v katere so vloženi standardni sodi	ST	2*	$1,99 \cdot 10^8$	$4,64 \cdot 10^5$	1,728
Skupni nastali prirastek aktivnosti in prostornine			$1,06 \cdot 10^9$	$2,45 \cdot 10^6$	32,096

\* V vsebnika je bilo vstavljeno 13 O paketov.

Na [sliki 120](#) je prikazana količina uskladiščenih radioaktivnih odpadkov po vrstah, od stisljivih odpadkov, koncentrata izparilnika, filtrov, izrabljenih ionskih izmenjalnikov in ostalih odpadkov do pepela, ki ga je NEK v letih 1999, 2004, 2006, 2009, 2013 in 2015 dobila iz Studsvik RadWaste, Švedska, potem ko je v letih poprej tja poslala v sežig večjo količino sodov z gorljivimi radioaktivnimi odpadki.





**Slika 120: Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK**

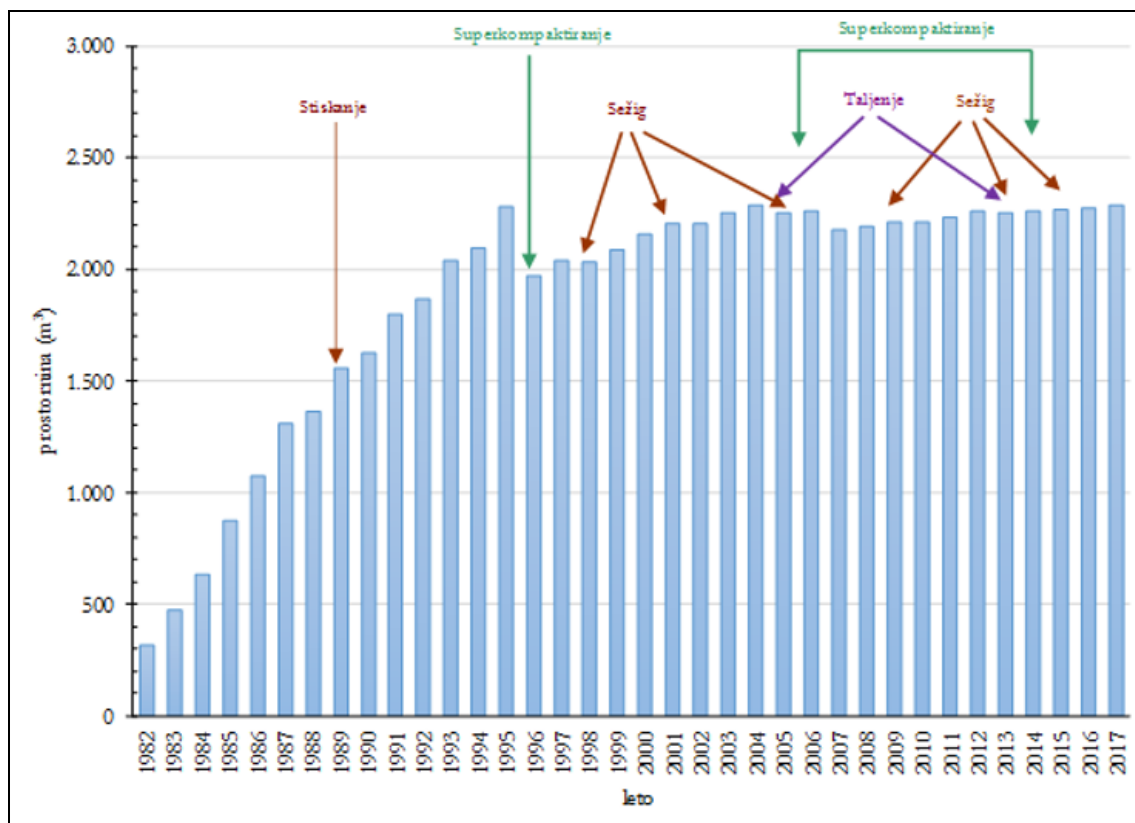
V preteklih letih je bil z metodami redukcije volumna kot so stiskanje, superkompaktiranje, sušenje, sežiganje in taljenje, zmanjšan volumen nastalih radioaktivnih odpadkov, tako da je znašal 2.284 m<sup>3</sup> ob koncu leta 2017. Na [sliki 121](#) je po letih podana kumulativna bilanca odpadkov v skladišču nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov NEK. Iz [slike 121](#) je razvidno občasno zmanjšanje prostornine zaradi stiskanja, superkompaktiranja, taljenja in sežigov. Zmanjšana rast nastajanja radioaktivnih odpadkov po letu 1995 je posledica uvedbe novega sistema za sušenje koncentrata izparilnika in izrabljenih smol ionskih izmenjevalcev.

Odpadke, namenjene za sežig in taljenje, izločijo in zaradi pomanjkanja prostora ob superkompaktorju začasno premestijo v zgradbo za dekontaminacijo. V isti zgradbi je bilo konec leta 2017 shranjenih tudi 350 paketov stisljivih odpadkov, ki so pripravljeni za naslednje pošiljanje na sežig v Francijo ali na Švedsko.

NEK je v letu 2013 začela načrtovati objekt za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov, saj je zasedenost skladišča radioaktivnih odpadkov v letu 2012 dosegla že 95 % razpoložljivih skladiščnih kapacitet. Nova stavba bo omilila težave zaradi zamud z gradnjo odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (NSRAO).

V letu 2017 je bila končana gradnja prvega dela objekta. Z novo zgradbo bo omogočen umik merilne opreme in superkompaktorja iz manipulativnega prostora skladišča. S tem ukrepom bo v skladišču pridobljen prostor za rezervo (5 %) za primer izrednih dogodkov. S tovrstno reorganizacijo skladišča bo po oceni NEK zagotovljeno dovolj prostora za skladiščenje

radioaktivnih odpadkov le do leta 2020. Za normalno obratovanje NEK po letu 2020 je tako nujno, da se aktivnosti za izgradnjo odlagališča NSRAO pospešijo.



Slika 121: Količina RAO v skladišču

Prikazane so naslednje obdelave odpadkov:

- superkompaktiranje paketov v letih 1995/1996 in od 2006 do 2014;
- odvoz pripravljenih odpadkov na sežig na Švedsko v letih 1998, 2001, 2005, 2009, 2013, 2015;
- taljenje pripravljenih odpadkov leta 2005, 2013;
- prva kampanja stiskanja radioaktivnih odpadkov leta 1988/89.

[Preglednica 36](#) podaja stanje v skladišču 31. decembra 2017. Navedeni so podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini radioaktivnih odpadkov. Leta 2006 je NEK pričel s sprotnim stiskanjem z vgrajenim superkompaktorjem v skladišču. Skupni volumen radioaktivnih odpadkov v skladišču se je povečal za 12,879 m<sup>3</sup> v primerjavi z letom poprej. Trenutno je, zaradi gradnje WMB, superkompaktor neoperabilen.

**Preglednica 36: Stanje v skladišču NEK 31. 12. 2017**

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]*	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
produkti sežiganja	A	76**	$5,81 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^8$	15,808
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalcev iz sekundarnega kroga	BR	54	$2,59 \cdot 10^9$	$3,86 \cdot 10^6$	10,800
stisljivi odpadki	CW	10	$1,09 \cdot 10^8$	$2,75 \cdot 10^5$	2,080
koncentrat izparilnika	EB	2	$2,45 \cdot 10^8$	$1,23 \cdot 10^5$	0,416
izrabljeni filtri	F	117	$1,27 \cdot 10^{11}$	$4,91 \cdot 10^7$	24,336
drugi odpadki	O	64	$1,30 \cdot 10^9$	$3,17 \cdot 10^6$	13,312
stisnjeni odpadki leta 1988, 1989	SC	617	$1,44 \cdot 10^{10}$	$2,16 \cdot 10^8$	197,440
izrabljeni ionski izmenjevalci	SR	689	$2,04 \cdot 10^{12}$	$3,86 \cdot 10^9$	143,312
TTC, v katere so vloženi stisnjeni odpadki leta 1994 in 1995, 387 standardnih, nestisnjenih sodov ter stiskanci sprotnega superkompaktiranja 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013 in 2014. V letu 2014 so bili v TTC vstavljeni tudi produkti sežiga.	ST	1.996	$5,81 \cdot 10^{12}$	$9,41 \cdot 10^9$	1.724,544
TTC, v katere so vloženi standardni sodi z IDDS produkti	TI	175	$8,47 \cdot 10^{12}$	$1,13 \cdot 10^{10}$	152,075
<b>Skupaj</b>		<b>3.800</b>	<b><math>1,65 \cdot 10^{13}</math></b>	<b><math>2,49 \cdot 10^{10}</math></b>	<b>2.284,123</b>

\* Aktivnost alfa je določena na osnovi razmerja aktivnosti sevalcev alfa in aktivnosti <sup>137</sup>Cs, kot je bilo ugotovljeno v referenčnih vzorcih.

\*\* 33 paketov s produkti sežiga je bilo vstavljeno v 11 cevastih vsebnikov TTC.

### 5.2.1.2 Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi/odpadki

Po Uredbi o sevalnih dejavnostih (UV1; Ur. l. RS, št. 48/04, 9/06; v nadaljevanju uredba) se lahko opusti nadzor nad radioaktivnimi odpadki brez odločitve pristojnega upravnega organa, če specifična aktivnost ne presega vrednosti, ki so navedene v tabeli 3 uredbe. Leta 2017 je NEK obvestila URSJV o dveh opustitvah radiološkega nadzora nad izrabljenimi smolami in 220 kg odpadnega olja. K obvestilom so bila priložena dokazila, iz katerih je bilo razvidno, da so izpolnjeni kriteriji za opustitev nadzora.

Laboratorij radiološke zaščite v NEK je v letu 2012 postal akreditiran za merjenje aktivnosti radionuklidov, in sicer za merjenje aktivnosti alfa in beta (skupna aktivnost alfa – proporcionalni detektor), za metodo gama spektrometrije in za gamo spektrometrijo vzorcev oglja.

NEK je URSJV obvestila o iznosu skupne prostornine 8 m<sup>3</sup> izrabljenih smol, ki izvirajo iz kaluženja uparjalnikov, 2700 kg aktivnega oglja, ki izhaja iz ventilacijskega sistema v radiološko nadzorovanem območju in dve toni kovinskega odpada. K obvestilom je NEK priložila poročila o meritvah specifičnih aktivnosti, ki jih je opravil za odpadno olje pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji ZVD, in z akreditiranimi metodami laboratorij radiološke zaščite v NEK za meritve specifičnih aktivnosti aktivnega oglja in izrabljenih smol. Vse meritve so pokazale, da se je snovi lahko obravnavalo kot neradioaktivni material.

Ves odpadni material je bil predan pooblaščenim podjetjem za ravnanje s takimi odpadki.

Viri: [26], [27], [28], [29], [30] in [31].

### 5.2.1.3 Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo

Leta 1999 je bil za skladiščenje starih uparjalnikov NEK zgrajen poseben objekt »Zgradba za dekontaminacijo«, ki se po namenu deli na tri prostore:

- prostor za dekontaminacijo,
- prostor za urjenje na modelih in
- prostor za skladiščenje starih uparjalnikov.

Preglednice 37, 38, in 39 prikazujejo stanje materialov v prostoru za dekontaminacijo in prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov 31. decembra 2017.

**Preglednica 37: Stanje v prostoru za dekontaminacijo na dan 31. 12. 2017**

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
gradbeni oder	76	1	400		
sodi s čevlji	8	2	800	100 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
napenjala za Rx vijake	5	5	5.200	100 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Rx glava st. -CRDM	4	3	1.200	500 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Rx glava st.- DRPI	4	3	600	400 Bq/ dm <sup>2</sup>	PE folija
beton.BLOK- RCP1	4	10	19.000	100 Bq/ dm <sup>2</sup>	PE folija
cavity cleaner RM-1	1	1	1.200	500 Bq/ dm <sup>2</sup>	folija
hladilnik iz RB	4	25	12.000	1000 Bq/ dm <sup>2</sup>	folija
<b>Skupaj</b>	<b>106</b>	<b>50</b>	<b>40.400</b>		

**Preglednica 38: Inventar RAO v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2017**

Predelava	Vrsta odpadkov	Število paketov	Hitrost doze* [mSv/h]
taljenje	ingoti	80	< 0,05
pripravljeni za sežig	sodi RAO CW za sežig	350	<0,1 /sod
vrnjeni s sežiga	sodi RAO pepel od sežiga	19	do 2 /sod

\* hitrost doze je merjenja na kontaktu

**Preglednica 39: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2017**

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Aktivnost/ Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaza
SGR # 1 ,2	2	600	6,46·10 <sup>5</sup>	< 3,00·10 <sup>12</sup> Bq	N / A
Rx GLAVA - stara	1	21	7,00·10 <sup>4</sup>	2 mSv/h	kontejner moder
Betonski BLOKI	3	25	9,00·10 <sup>4</sup>	5 microSv/h	PE folija
KONTEJNER	5	150	4,00·10 <sup>4</sup>	6.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojniki modri
Radlock 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	10	36	2.500	10.000 Bq/dm <sup>2</sup>	PE zbiralniki
Reg. izmenj. + top. izmenj.WS	2	4	4,50·10 <sup>3</sup>	3,5 mSv/h	kontejner
Oprema TO.VZST + RCP osi	2	2	1,90·10 <sup>3</sup>	1 mSv/h	zabojnik kovinski
Jeklene vrvi	8	1	1,30·10 <sup>3</sup>	300 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik
Orodje za nad. tlaka tesnila pokr.	1	2	1,30·10 <sup>3</sup>	100 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Tesnilo pokrova starih uparjalnikov	4	4	1,30·10 <sup>3</sup>	6.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Pokrov Rx posode Al	1	1,4	1,30·10 <sup>3</sup>	1.600 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Oprema Framatom SGR	4	1	1,30·10 <sup>3</sup>	4.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Podpore rotorja RCP	1	3	800	3.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Orodje RCP	2	4	1,00·10 <sup>3</sup>	4.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Izrabljeni deli RCP	1	2	800	5.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Insert za črpalko CSA5PCH01	1	1	500	6.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Stara dvig. za Rx + dvig. TTC	4	1	300	400 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Podporne plošče SGR iz kont. 6	10	1	2.000	400 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Stari tesnilni obroč Rx	1	1	500	2 mSv/h	PE folija
Novi tesnilni obroč Rx	1	1	500	400 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Potapljaška oprema od SFP	2	2	300	500 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Pokrov Rx posode	1	16	1.500	500 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Dvigalo za RCP	1	2	500	300 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Stiskalnica za CW RAO odpad.	1	2	400	100 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Priroč. dvig. za RCP	3	2	200	100 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Oprema INETEC	2	5	2.500	5.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Cilinder supercomp.	4	1	1.000	20.000 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Svinčeni ščiti	18	18	24.000	100 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Podstavek za RCP motor	2	2	700	4.000 Bq/ dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Kabli od DRPI	4	4	1.000	500 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik leseni
Vitel rezervni FHSCMCHST	1	0,5	300	500 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Oprema za suš. SG	1	1,5	200	N/A	zabojnik kovinski
Oprema za RCP motor	4	1	300	400 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Aktivnost/ Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaza
Oprema SEG za WP	2	6	4.000	5.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Hladil. Olja RCP mot.	1	1	1.000	100 Bq/dm <sup>2</sup>	N/A
Sodi RAO CW za sežig	350	75	29.000	<100 mikroSv/h /sod	sodi RAO
*Ingoti-kov RAO	80	14	49.700	<0,05 mSv/h	odlitki Fe in Al
Stator RCP01 motorja	1	4	8.200	500 Bq/dm <sup>2</sup>	kovinsko stojalo
Motor od vent. RB-126	3	3	3.000	100 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
Izmenj. toplote SS	2	0,5	200	100 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Izolacija in vent. RTD	7	7	3.400	10 mSv/h	zabojnik kovinski
Ohišja filtrov iz RB126	35	5	700	Aktivirani	N/A
Sesalec VAC-PAC elekt.	2	2	500	200 Bq/dm <sup>2</sup>	N/A
Pogoni fisisjskih celic st.	3	6	4.000	500 Bq/dm <sup>2</sup>	IP2 zabojniki
Sodi RAO pepel od sežiga	19	5	6.200	do 2 mSv/h/sod	sodi RAO
Kabli elekt. za meritev v USA	3	3	900	100 Bq/dm <sup>2</sup>	kov. zaboj
Recombiner stara iz RB	2	4	1.200	500 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija

\* Material je začasno shranjen v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov (inventar je podan v prejšnji preglednici). Masa je korigirana na osnovi pridobljene končne dokumentacije o taljenju.

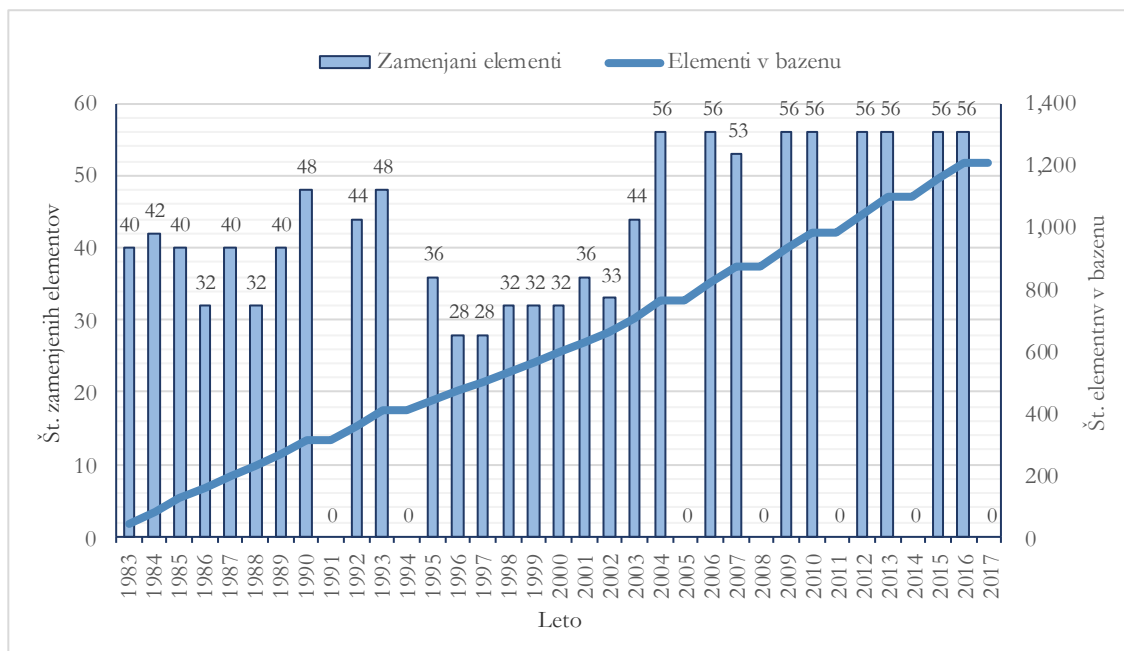
## 5.2.2 Ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom

Vse izrabljeno gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, ki ima na razpolago 1694 celic. Že v letu 2004 je NEK prešla na daljši gorivni cikel, po katerem premeščanje izrabljenih gorivnih elementov poteka na 18 mesecev. V letu 2017 ni bilo rednega remonta - s tem da se pričakuje nova pošiljka (56 elementov, sveže gorivo) v NEK že januarja 2018. Ob koncu leta 2017 je bilo tako v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih skupno 1210 gorivnih elementov, upoštevajoč tudi dva posebna kontejnerja z gorivnimi palicami (»SBFR1« in »FRSB1«), kar je prikazano v [preglednici 40](#).

**Preglednica 40: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v zadnjih desetih letih**

Leto	Iz sredice	V bazenu
2008	0	872
2009	56 (+1)	929
2010	56	985
2011	0	985
2012	56	1041
2013	56 (+1)	1098
2014	0	1098
2015	56	1154
2016	56	1210
2017	0	1210

Na [sliki 122](#) je prikazano število letnih zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK.



**Slika 122: Število letnih zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK**

### 5.2.2.1 Suho skladiščenje IJG

URSJV je leta 2011 izdala NEK odločbo o izvedbi varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic, v kateri je zahtevano, da mora NEK preveriti možnosti za zmanjšanje tveganja glede ravnanja z izrabljenim gorivom (IJG) s spremembo dolgoročne strategije hranjenja goriva.

Iz analize »*Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options*« izhaja, da z upoštevanjem nesreč, ki presegajo projektne osnove, trenutna kapaciteta bazena za IJG ne zadošča za normalno obratovanje do leta 2023. NEK je glede na različne rešitve glede dolgoročne strategije hranjenja IJG izbral možnost hranjenja v suhem skladišču, kar povečuje jedrsko varnost brez velikega poseganja v nacionalni program ravnanja z RAO in IJG, v katerem je suho skladiščenje IJG že predvideno.

NEK namerava izrabljene gorivne elemente, ki se shranjujejo v bazenu za izrabljeno gorivo premestiti v suhe zabojnike za izrabljeno gorivo, kar predstavlja prehod od aktivnih k pasivnim rešitvam shranjevanja IJG. Tovrstno skladiščenje je tehnično varnejše ter v svetu sprejeto kot najbolj ustrezen in razširjen način začasnega skladiščenja IJG.

V postopku izbora izvajalca za izgradnjo suhega skladišča (postopek oddaje javnega naročila »Izgradnja stavbe za suho skladiščenje izrabljenega jedrskega goriva in dobava vse potrebne opreme za izvedbo Faze I – predstavitev do 592 izrabljenih gorivnih elementov«) je bilo izbrano podjetje Holtec (ZDA).

Izgradnja suhega skladišča je predvidena v sklopu tretje faze »*Programa nadgradnje varnosti*«. NEK namerava zgraditi suho skladišče do leta 2019, obratovanje pa se načrtuje v letu 2021. V letu 2017 se je že pričel postopek pridobivanja dovoljenj za gradnjo suhega skladišča. URSJV je septembra izdala projektne pogoje za soglasje h gradnji, v naslednji fazi se pričakuje izdaja soglasja h gradnji.

V okviru projekta MAAE, so bili v februarju 2017 predstavniki URSJV na dvodnevem znanstvenem obisku pri španskemu upravnemu organu (CSN). Namen obiska je bil izmenjava izkušenj s suhim skladiščenjem IJG ter pregled mednarodnih pristopov in dobrih praks na področju pridobivanja dovoljenj za suho skladišče za IJG.

### **5.3 RADIOAKTIVNI ODPADKI NA INSTITUTU »JOŽEF STEFAN«**

Pri delovanju reaktorja, delu v vročih celicah in v nadzorovanem območju Odseka za znanosti o okolju v povprečju letno nastane na IJS okrog 40 L izrabljenih ionskih smol, okrog 200 L aktivirane ali kontaminirane eksperimentalne opreme in zaščitnih sredstev ter okrog 100 L aluminijastih obsevalnih kontejnerjev. Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS zbira izrabljene radioaktivne snovi v začasni hrambi v OVC. Po prepakiranju, obdelavi (stiskanju) in podrobnejši karakterizaciji se jih opredeli kot radioaktivni odpadek. Letno IJS proizvede do 2 soda ( $< 0,5 \text{ m}^3$ ) trdnih RAO.

V letu 2017 IJS v Centralno skladišče NSRAO na Brinju ni predal nobenih radioaktivnih odpadkov.

Na območju Reaktorskega centra v Brinju je shranjenih še 7 sodov kovinskih predmetov in lesa, kontaminiranih z naravnimi radionuklidi, ki so nastali pri dekontaminaciji in razgradnji objektov, namenjenih predelavi uranove rude. Dekontaminacija in razgradnja sta potekali v letih od 2005 do 2007.

### **5.4 RADIOAKTIVNI ODPADKI V ZDRAVSTVU**

Onkološki inštitut v Ljubljani ima urejene ustrezne zadrževalnike za zmanjšanje aktivnosti tekočih odpadnih vod. Izpraznijo jih po predhodni meritvi specifične aktivnosti, ki jo opravi pooblaščenec izvedenec varstva pred sevanji. Zadrževalnike izpraznijo približno vsake štiri mesece. Začasno shranjevanje radioaktivnih odpadkov je ustrezno urejeno tudi v novih prostorih Onkološkega inštituta. Klinika za nuklearno medicino Kliničnega centra Ljubljana nima sistema za zadrževanje odpadnih vod, vendar se po doktrini Mednarodne agencije za atomsko energijo gradnja takih zadrževalnikov zaradi minimalnega vpliva, ki ga imajo izpusti na zdravje ljudi in okolje, ne smatra za upravičeno. Druge bolnišnice v Sloveniji imajo samo ambulantno zdravljenje in bolnik takoj po prejeti terapevtski dozi odide domov, zato zadrževalniki niso potrebni.

Zaprte radioaktivne vire, ki jih zdravstvene ustanove 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.

### **5.5 GOSPODARSKE JAVNE SLUŽBE RAVNANJA Z RAO**

#### **5.5.1 Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev**

ARAO je v letu 2017 zagotavljal vse aktivnosti za katere je zadolžen, opravljene so bile varno, z upoštevanjem in izpolnjevanjem predpisov in standardov varstva pred ionizirajočim sevanji in jedrske varnosti, varstva okolja, ter varnosti in zdravja pri delu. Ravnanje z radioaktivnimi odpadki, ki nastajajo pri uporabi virov sevanja v industriji, medicini, raziskovalni dejavnosti in drugih institucionalnih dejavnosti (t. i. malih povzročiteljih) je obsegal zbiranje radioaktivnih odpadkov pri imetnikih, obdelavo in pripravo za namen skladiščenja ter skladiščenje



radioaktivnih odpadkov. Poleg osnovnih nalog ARAO v okviru javne službe upravlja infrastrukturni objekt za skladiščenje radioaktivnih odpadkov. Več o tem je napisanega v poglavjih [2.1.3.](#) in [5.5.1.1.](#)

### Integriran sistem vodenja

ARAO ima vpeljan integriran sistem vodenja skladno s katerim izvaja letni program dela. V letu 2017 je bila opravljena redna zunanja presoja sistema vodenja na podlagi mednarodnega standarda ISO 9001:2008 Sistem vodenja kakovosti. Presojevalci Slovenskega instituta za kakovost in meroslovje pri pregledu neskladnosti niso ugotovili. Podali so nekaj priporočil za izboljšave in izpostavili naslednje pozitivne ugotovitve:

- izvajanje programa stalnega usposabljanja delavcev, ki opravljajo delo pomembno za varnost v CSRAO,
- spremljanje tveganj in njihovih posledic pri izvajanju projekta NSRAO,
- skladnost Trajnostnega poročila s smernicami poročanja GRI G4,
- ugotovitve izvedenih inšpekcij potrjujejo skladnost izvajanja javne službe ravnanja z RAO.

Sistem vodenja je primerno zasnovan in se izvaja.

#### 5.5.1.1 Radioaktivni odpadki v CSRAO

V letu 2017 je bilo v 37 prevzemih od 95 različnih povzročiteljev prevzetih 125 paketov radioaktivnih odpadkov s skupno bruto prostornino 1,45 m<sup>3</sup> (vključno z embalažo in ohišji zaprtih virov sevanja), maso 386 kg in aktivnostjo 770 GBq. Pri prevzemih zdravje imetnikov odpadkov, splošne populacije in delavcev ni bilo ogroženo zaradi zunanje obsevanosti ali notranje obsevanosti, ki bi jo povzročil vnos radioaktivnih snovi v telo. Prav tako ni prišlo do onesnaženja okolja z radioaktivnimi snovmi.

V [preglednici 41](#) je prikazano število sprejetih odpadkov leta 2017, v [preglednici 42](#) pa so prikazani opravljeni prevzemi leta 2017.

#### Preglednica 41: Pregled radioaktivnih odpadkov, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2017

Število paketov	125
Število paketov z dolgoživimi radionuklidi: <sup>241</sup> Am, <sup>241</sup> Am/Be, <sup>63</sup> Ni, <sup>226</sup> Ra, <sup>238</sup> U	120
Število paketov s kratkoživimi radionuklidi: <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr	5
Prostornina prevzetih odpadkov	1,45 m <sup>3</sup>
Masa prevzetih odpadkov	386 kg
Skupna aktivnost prevzetih odpadkov	770 GBq

**Preglednica 42: Prezvzeti paketi radioaktivnih odpadkov od malih povzročiteljev v letu 2017**

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadki /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
1	FINANČNA UPRAVA RS Šmartinska cesta 55 1000 LJUBLJANA	Naprava SMITHS HEIMANN, Sabre 4000, št. 41065	<sup>63</sup> Ni	555,000	01.08.2006
1	DANFOSS TRATA Ulica Jožeta Jame 16 1210 LJUBLJANA ŠENTVID	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,180	18.01.2017
1	ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE Dimičeva ulica 12 1000 LJUBLJANA	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,060	20.01.2017
1	GENERALI Kržičeva ulica 3 1000 LJUBLJANA	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	21,600	27.01.2017
1	SETI Savska loka 21 4000 KRANJ	46 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,400	03.02.2017
1	PIVOVARNA LAŠKO UNION Pivovarniška ulica 2 1000 LJUBLJANA	3 kosi zaprtih virov sevanja KRONES – CHECKMAT, 707, št. 0338 CW, 9053 LQ in 9054 LQ	<sup>241</sup> Am	5010,000	01.01.2001
1	AQUAFILSLO Letališka cesta 15 1000 LJUBLJANA	5 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	13,500	24.02.2017
1	ŽNIDER SABA (upravnik) Ulica Vita Kraigherja 5 2000 MARIBOR lokacija demontaže: ALP HOTEL, BOVEC	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	01.03.2017
1	AVDITORIJ PORTOROŽ- PORTOROSE Senčna pot 10 6320 PORTOROŽ	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	BLAGOVNO TRGOVINSKI CENTER Šmartinska cesta 152 1000 LJUBLJANA	10 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,432	
1	DOM DANICE VOGRINEC MARIBOR Čufarjeva cesta 9 2000 MARIBOR	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	

1	HELIOS Količevo 65 1230 DOMŽALE	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074
1	HMEZAD EXIM Vrečerjeva ulica 14 3310 ŽALEC	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074
1	ILES, Spodnja Idrija Spodnja Kanomlja 23A 5281 SPODNJA IDRIJA	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	8,100
1	KONUS KONEX Mestni trg 18 3210 SLOVENSKE KONJICE	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074
1	LEK Verovškova ulica 57 1000 LJUBLJANA	25 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,850
2	PS MERCATOR, Dunajska cesta 107 1000 LJUBLJANA	70 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	5,200
		59 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	4,400
1	MESTNA KNJIŽNICA LJUBLJANA Kersnikova ulica 2 1000 LJUBLJANA	6 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	3,330
1	MUZEJ NOVEJŠE ZGODOVINE SLOVENIJE Celovška cesta 23 1000 LJUBLJANA	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,592
1	PINACEA (upravnik stavbe) Moravče pri Gabrovki 64 1274 GABROVKA lokacija demontaže: CENTER GRUDA, LJUBLJANA	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074
1	PLANIKA TURNIŠČE Prešernova ulica 4 9224 TURNIŠČE	15 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,110
1	PODGORJE, Šentjernej Trubarjeva cesta 24 8310 ŠENTJERNEJ	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,030
2	SABOD Globalni Logistični servis Dobrave 4 1236 TRZIN	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074
		3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,222
2	SALONIT ANHOVO Anhovo 1 5210 DESKLE	60 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	4,440
		58 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	4,300
1	SINTAL-EKO (upravnik stavbe)	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074

	Litostrojska cesta 38 1000 LJUBLJANA lokacija demontaže: MESTNI LOG, LJUBLJANA				
1	SLOVENIJALES TRGOVINA Plemljeva ulica 8 1210 LJUBLJANA ŠENTVID	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	SLOVENSKO NARODNO GLEDALIŠČE MARIBOR Slovenska ulica 27 2000 MARIBOR	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	SPB DOMŽALE Ljubljanska cesta 82 1230 DOMŽALE	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	
1	TOSAMA Šaranovičeva cesta 35 (Vir) 1230 DOMŽALE	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,222	
1	DOMINVEST (upravnik stavbe) Cesta maršala Tita 18 4270 JESENICE lokacija demontaže: TPC BLEDE, BLEDE	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	
1	UNIHEM, Ljubljana Kajakaška cesta 30 1211 LJUBLJANA ŠMARTNO	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	ZARJA ELEKTRONIKA Polčeva pot 1 1 <sup>241</sup> KAMNIK	Trdni odpadki T1 6 l v plastični vreči	<sup>241</sup> Am	0,200	
1	ZAVOD ZA VARSTVO KULTURNE DEDIŠČINE SLOVENIJE Poljanska cesta 40 1000 LJUBLJANA	Trdni odpadki T4 1,2 l v plastičnem vsebniku	<sup>238</sup> U	0,030	23.02.2017
1	AUTOMATIC SERVIS Verovškova ulica 60E 1000 LJUBLJANA	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	DOMEL Otoki 21 4228 ŽELEZNIKI	19 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	51,300	
1	GOODYEAR DUNLOP SAVA TIRES Škofješka cesta 6 4000 KRANJ	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	2,700	10.03.2017
1	GORENJE Partizanska cesta 12 3320 VELENJE	4 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,120	
1	HELLA SATURNUS SLOVENIJA	13 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,390	

	Letališka cesta 17 1000 LJUBLJANA				
2	ISKRA	46 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	14,100	
	Stegne 21 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>226</sup> Ra	1,300	
1	JAVNI ZAVOD ŠPORT LJUBLJANA Celovška cesta 25 1000 LJUBLJANA	5 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,150	
1	MAGNETI LJUBLJANA Stegne 37 1000 LJUBLJANA	9 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,446	
1	RS MINISTRSTVO ZA NOTRANJE ZADEVE, POLICIJA Štefanova 2 1000 LJUBLJANA	10 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	27,000	
1	REPUBLIKA SLOVENIJA, MINISTRSTVO ZA OBRAMBO Vojkova cesta 55 1000 LJUBLJANA	24 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,720	
1	OSNOVNA ŠOLA ANTONA UKMARJA KOPER Pot v gaj 2 6000 KOPER	7 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	18,900	
1	PLAMA-PUR Podgrad 17 6244 PODGRAD	63 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	170,100	
1	SAVATECH Škofjeloška cesta 6 4000 KRANJ	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,240	
1	SPLOŠNA BOLNIŠNICA CELJE Oblakova ulica 5 3000 CELJE	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,090	
1	SAVSKE ELEKTRARNE LJUBLJANA Gorenjska cesta 46 1215 MEDVODE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	SLOVENSKI INSTITUTE ZA KAKOVOST IN MEROSLOVJE Tržaška cesta 2 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	SPLOŠNA PLOVBA Obala 55 6320 PORTOROŽ	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	1,110	
1	ŠTORE STEEL Železarska cesta 3 3220 ŠTORE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	

1	TABOR UPRAVLJANJE IN VZDRŽEVANJE (upravnik stavbe) Tabor 9 1000 LJUBLJANA lokacija demontaže: ŽELEZNA CESTA 14, LJUBLJANA	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	TOSAMA Šaranovičeva cesta 35 1230 DOMŽALE	6 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	16,200	
2	TRIGLAV NEPREMIČNINE Dunajska cesta 22 1000 LJUBLJANA lokacija demontaže: SLOVENIJALES PC1 in PC2, LJUBLJANA	17 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	45,900	
		5 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,150	
1	TT OKROGLICA Dobrava 1 5293 VOLČJA DRAGA	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	5,400	
1	UKC LJUBLJANA Zaloška cesta 2 1525 LJUBLJANA	6 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	16,200	
1	VEYANCE TECHNOLOGIES EUROPE Škofjeloška cesta 6 4000 KRANJ	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,060	
1	VRTCI BREZOVICA Nova pot 9 1351 BREZOVICA PRI LJUBLJANI	14 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	7,770	
1	VRTEC MIŠKOLIN Novo Polje, cesta VI 1 1260 LJUBLJANA POLJE	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	1,110	
1	ZDRAVSTVENI DOM LJUBLJANA Metelkova ulica 9 1000 LJUBLJANA	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	21,600	
1	OBČINA MEDVODE Cesta komandanta Staneta 12 1215 Medvode	2 kosa kalibracijskih virov kot del radiološkega kompleta DR-M3, št. 27090 in 27280	<sup>90</sup> Sr	0,440	01.02.1985
1	UPK Ljubljana Studenec 48 1260 LJUBLJANA POLJE	70 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	2,100	27.03.2017
1	OBČINA ORMOŽ Ptujška cesta 6 2270 ORMOŽ	8 kosov kalibracijskih virov kot del radiološkega kompleta DR-M3, št. 22621, 15444, 01671, 15140, 11471, 29599, 11567 in 15398	<sup>241</sup> Am	1,760	01.03.1986

1	VDC TONČKE HOČEVAR Vodnikova cesta 56 1000 LJUBLJANA	24 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,720	05.04.2017
1	SIJ ACRONI Cesta Borisa Kidriča 44 4270 JESENICE	Naprava THERMO RADIOMETRIE, št. 1365 GP	<sup>137</sup> Cs	1110000	09.08.2001
		Zaščitni vsebnik s serijsko številko 165 iz osiromašenega urana	<sup>238</sup> U	430,000	
1	IZOTERM PLAMA Podgrad 17 6244 PODGRAD	38 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,140	25.04.2017
1	AGRORUŠE Tovarniška cesta 27 2342 RUŠE	4 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,296	26.04.2017
1	DOM STAREJŠIH OBČANOV AJDOVŠČINA Ulica Milana Klemenčiča 1 5270 AJDOVŠČINA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	SLOVENSKO LJUDSKO GLEDALIŠČE CELJE Gledališki trg 5 3000 CELJE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	TALUM Tovarniška cesta 10 2325 KIDRIČEVO	29 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	2,150	
1	TELEKOM SLOVENIJE Cigaletova ulica 15 1000 LJUBLJANA	6 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,444	
1	SINTAL-EKO (upravniki stavbe) Litostrojska cesta 38 1000 LJUBLJANA lokacija demontaže: TPC MURGLE, LJUBLJANA	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	
1	AIC Tbilisjska ulica 85 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	ZARJA ELEKTRONIK Polčeva pot 1 1 <sup>241</sup> KAMNIK	Trdni odpadki T1 28 l v plastični vreči	<sup>241</sup> Am	0,004	
1	ZDRAVSTVENI DOM VELENJE Vodnikova cesta 1 3320 VELENJE	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	
1	ŽITTO Šmartinska cesta 154 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,033	

1	APROS Občinska cesta 10 2000 MARIBOR	Naprava TROXLER, tip 3411-B, št. 14230	<sup>241</sup> Am/Be <sup>157</sup> Cs	1800	23.06.1986
1	BLAGOVNO TRGOVINSKI CENTER Šmartinska cesta 152 1000 LJUBLJANA	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,090	24.05.2017
1	D.S.U. Dunajska cesta 160 1000 LJUBLJANA	16 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,480	
1	ISKRA ISD Savska loka 4 4000 KRANJ	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	2,700	
1	ISKRA Stegne 21 1000 LJUBLJANA	22 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	6,900	
1	MELAMIN KEMIČNA TOVARNAKOČEVJE Tomšičeva cesta 9 1330 KOČEVJE	38 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	102,600	
1	TRIGLAV NEPREMIČNINE Dunajska cesta 22 1000 LJUBLJANA lokacija demontaže: SLOVENIJALES PC2, LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO - NLZOH Prvomajska ulica 1 2000 MARIBOR	1 kos zaprtega vira sevanja PERKIN ELMER, N610-0133, št. 1791	<sup>63</sup> Ni	555,000	01.09.1994
1	AQUAFILSLO Letališka cesta 15 1000 LJUBLJANA	17 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	45,900	12.06.2017
1	ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE Dimičeva ulica 12 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	12.06.2017
1	ELAN Begunje 1 4275 BEGUNJE NA GORENJSKEM	25 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	67,500	22.06.2017
1	NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO - NLZOH Prvomajska ulica 1 2000 MARIBOR	2 kosa zaprtih virov sevanja AGILENT TECHNOLOGIES, G 1223A in G2397A, št. YA402 in U7369	<sup>63</sup> Ni	1110,000	01.05.2003
1	MESTNA OBČINA LJUBLJANA	20 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,480	30.06.2017

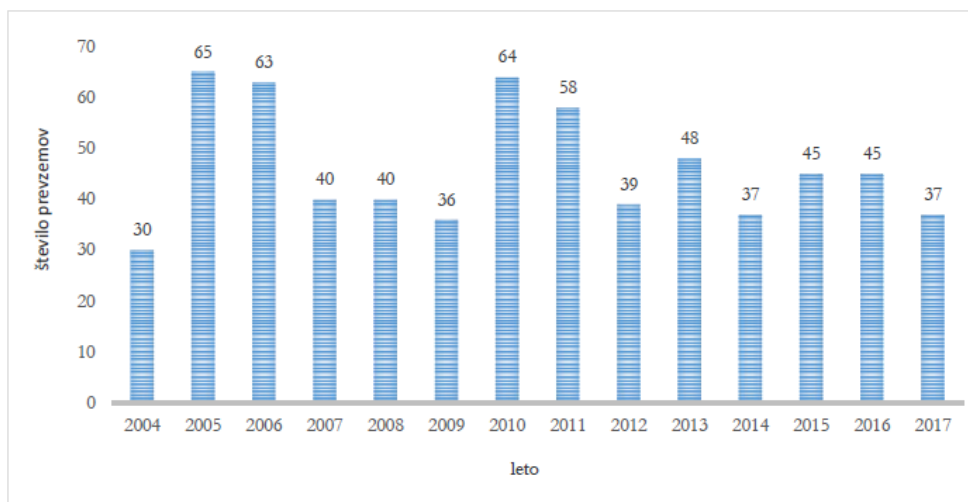


	Mestni trg 1 1000 LJUBLJANA				
1	TURNA Primorska cesta 6B 3325 ŠOŠTANJ	65 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,950	17.08.2017
1	VDC TONČKE HOČEVAR Vodnikova cesta 56 1000 LJUBLJANA	15 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,450	17.08.2017
1	REPUBLIKA SLOVENIJA, MINISTRSTVO ZA OBRAMBO Vojkova cesta 55 1000 LJUBLJANA	Trdni odpadki T4 10 l v plastični vreči	<sup>226</sup> Ra	0,500	22.08.2017
1	AKRIPOL Prijateljeva cesta 11 8210 TREBNJE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	29.09.2017
1	BCB Cesta v Mestni log 55 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	GORIČANE Ladja 10 1215 MEDVODE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	MLINOTEST Tovarniška cesta 14 5270 AJDOVŠČINA	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,090	
1	PETROL LJUBLJANA Dunajska cesta 50 1000 LJUBLJANA	11 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,682	
1	PREDILNICA LITIJA Kidričeva cesta 1 1270 LITIJA	25 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	67,500	
1	REINA Savska loka 1 4000 KRANJ	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	SINET Cesta 1. maja 83 1430 HRASTNIK	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,060	
1	SOLCHEM Tovarniška ulica 48 1000 LJUBLJANA	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,222	
1	SPB DOMŽALE Ljubljanska cesta 82 1230 DOMŽALE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	
1	KNAUF INSULATION Trata 32 4220 ŠKOFJA LOKA	1 kos zaprtega vira sevanja ENDRESS+ HAUSER, FQG, št. AJ-5052	<sup>137</sup> Cs	370,000	23.01.2017

1	CEEREF UPRAVLJANJE, nepremičnine, investicije in upravljanje Dunajska cesta 9 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	DOM UPOKOJENCEV NOVA GORICA Gregorčičeva ulica 16 5000 NOVA GORICA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	2,700	
1	ISKRA ISD - PLAST Savska loka 4 4000 KRANJ	18 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	48,600	
1	MAGNETI LJUBLJANA Stegne 37 1000 LJUBLJANA	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,030	
1	MELAMIN KEMIČNA TOVARNA KOČEVJE Tomšičeva cesta 9 1330 KOČEVJE	33 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	89,100	13.10.2017
1	UPRAVLJANJE NEPREMIČNIN, MIRKO PAVELA S.P. Rojčeva ulica 16 1000 LJUBLJANA	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	5,400	
1	NAŠE OKOLJE. Kešetovo 4 1420 TRBOVLJE lokacija demontaže: ISKRA TRBOVLJE	5 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,150	
1	TOSAMA Šaranovičeva cesta 35 1230 DOMŽALE	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	5,400	
1	VVZ KEKEC Grosuplje Trubarjeva cesta 15 1290 GROSUPLJE	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	2,700	
1	KOMUNALA Nova Gorica Cesta 25. junija 1 5000 NOVA GORICA	Trdni odpadki T4 1,2 l v plastičnem vsebniku	<sup>238</sup> U	0,600	26.10.2017
1	LEK Verovškova ulica 57 1526 LJUBLJANA	2 kosa zaprtih virov sevanja AGILENT TECHNOLOGIES in HEWLETT PACKARD, G2397A, št. U0896 in U2205	<sup>63</sup> Ni	1110,000	23.05.2000
2	RS MINISTRSTVO ZA OBRAMBO Vojkova cesta 55 1000 LJUBLJANA	Trdni odpadki T4 14 l v plastični vreči (140 kosov kompasov z radionuklidom <sup>226</sup> Ra)	<sup>226</sup> Ra	2,100	10.10.2017

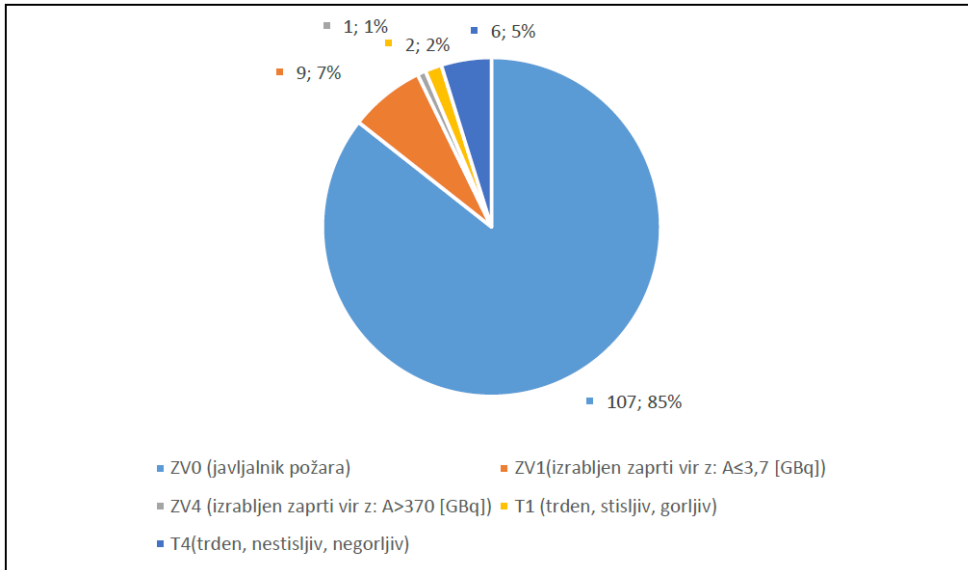
		Trdni odpadki T4 16 l v plastični vreči (159 kosov kompasov z radionuklidom $^{226}\text{Ra}$ )	$^{226}\text{Ra}$	2,400	
1	T.H.G. hoteli Celovška cesta 291 1000 LJUBLJANA	19 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	51,000	30.11.2017
1	AQUAFILSLO Letališka cesta 15 1000 LJUBLJANA	31 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	0,930	08.12.2017
2	RS MINISTRSTVO ZA OBRAMBO Vojkova cesta 55 1000 LJUBLJANA	2 javljalnika požara	$^{241}\text{Am}$	0,060	11.12.2017
		Trdni odpadki T4 2,5 l v plastični vreči (27 kosov številčnic kompasov z radionuklidom $^{226}\text{Ra}$ )	$^{226}\text{Ra}$	0,400	

[Slika 123](#) prikazuje število opravljenih prevzemov.



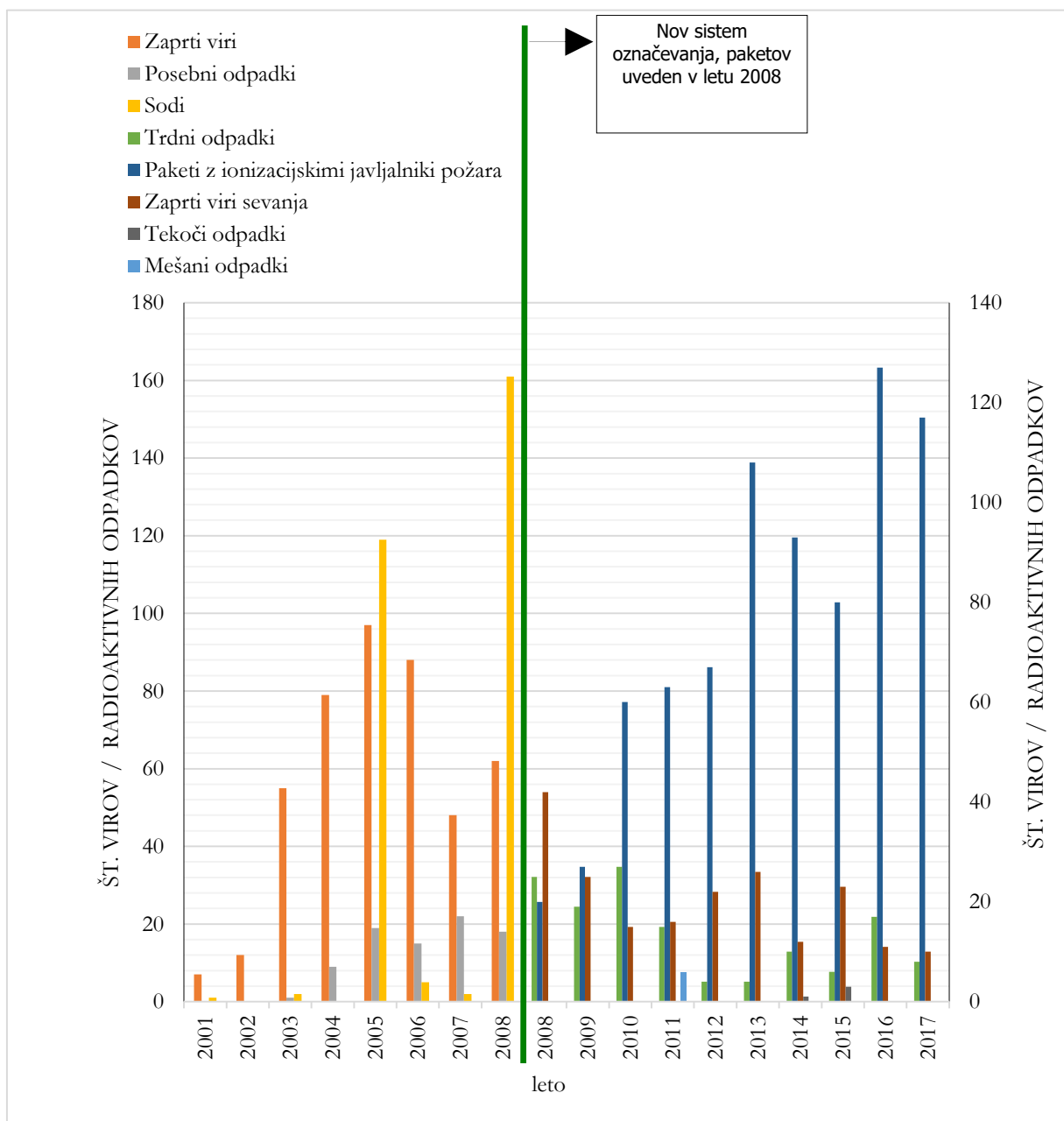
**Slika 123: Opravljeni prevzemi v CSRAO do leta 2017**

[Slika 124](#) prikazuje delež sprejetih paketov radioaktivnih odpadkov v letu 2017, glede na vrsto radioaktivnega odpadka. Glavnino prevzetih radioaktivnih odpadkov še vedno predstavljajo ionizacijski javljalniki požara. Deleži v kategorijah zaprtih virov se lahko spreminjajo, saj so določeni z aktivnostjo, ki se zaradi razpada z leti zmanjšuje.



**Slika 124: Število in delež paketov posameznih skupin RAO, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2017**

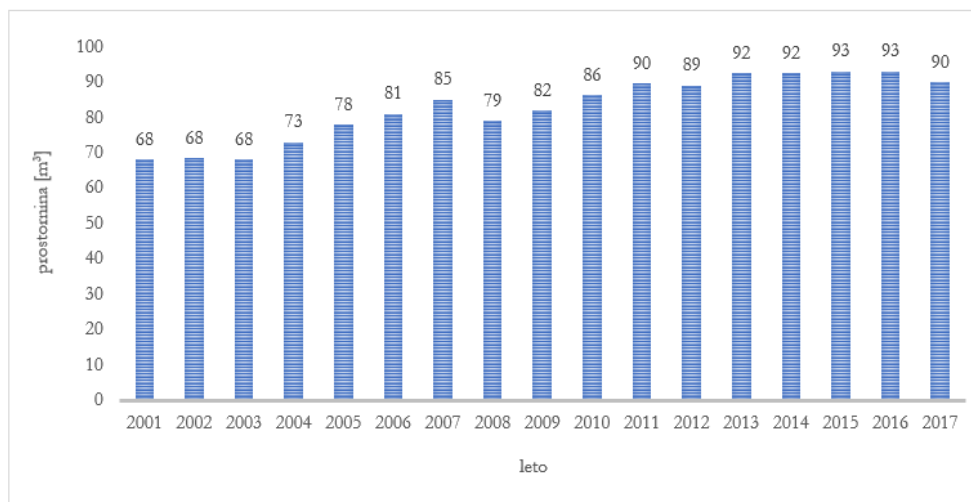
Pri projektu karakterizacije »*Transition Facility*« leta 2008 je bil uveden nov sistem označevanja paketov radioaktivnih odpadkov, ki je skladen z merili sprejemljivosti za prevzem odpadkov, usklajen s cenikom sprejema radioaktivnih odpadkov in je trenutno v uporabi. Na [sliki 125](#) je zaradi lažje primerjave porazdelitev sprejetih paketov za leto 2008 prikazana po starem in novem sistemu označevanja.



Slika 125: Vrste in količine v CSRAO sprejetih radioaktivnih odpadkov

Opombe:

- Leta 2001 je bil uskladiščen 1 sod zaradi prepakiranja radijevih virov.
- Leta 2003 sta bila uskladiščena 2 soda zaradi prepakiranja kobaltovih virov.
- Leta 2005 je bilo uskladiščenih 95 sodov zaradi izvedbe projekta Phare »Karakterizacija radioaktivnih odpadkov v centralnem skladišču v Brinju«, 24 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.
- Leta 2008 je bilo uskladiščenih 154 sodov zaradi izvedbe projekta »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«, 7 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.



**Slika 126: Prostornina paketov radioaktivnih odpadkov v CSRAO ob koncu posameznega leta v letih 2001–2017**

ARAO opravlja obdelavo in pripravo radioaktivnih odpadkov v obliko, ki je primerna za skladiščenje. Namen obdelave je doseganje meril, da odpadki izpolnjujejo pogoje za varno skladiščenje kot tudi zmanjševanje prostornine, ki jo odpadki zavzemajo v skladišču.

Ena izmed učinkovitih metod je razstavljanje naprav, ki vsebujejo zaprte vire sevanja. Z razstavljanjem teh naprav se radioaktivne vire sevanja loči od ostalih delov naprav, ki so običajno neradioaktivni. Kapsulacija zaprtih virov sevanja, ki sledi razstavljanju, znižuje tveganje potencialne kontaminacije, ki lahko nastane zaradi puščanja virov sevanja. Prav tako se izogne poškodbam, koroziji oz. degradaciji naprav, kar po določenem obdobju skladiščenja lahko privede do stanja, ko naprav ni več mogoče varno razstaviti. V letu 2017 je zato potekalo razstavljanje ionizacijskih javljalnikov požara in drugih naprav, ki vsebujejo zaprte vire sevanja kategorij 3–5. Delavci so razstavili 2.375 kosov ionizacijskih javljalnikov požara, večinoma z radionuklidom  $^{241}\text{Am}$ . Vire sevanja iz ionizacijskih javljalnikov požara se je zapakiralo v manjše vreče, vstavilo v sod in uskladiščilo. V letu 2017 so bili delavci ARAO v okviru projekta MAAE usposobljeni za razstavljanje različnih industrijskih naprav, ki vsebujejo zaprte vire sevanja omenjenih kategorij. Po usposabljanju so delavci ARAO pričeli tudi samostojno z razstavljanjem naprav. Razstavljeno je bilo tudi 84 naprav kot so strelovski, merilniki nivoja, gostote in vlage ipd. Vire sevanja iz teh naprav se je vstavilo v 8 kapsul, te pa v namenske vsebnike, ki zagotavljajo varno skladiščenje. Pri teh delih je nastalo 16 litrov operativnih odpadkov (rokavice, brisi, prah, kontaminiran del ene izmed naprav,...). Z namenom optimizacije skladiščnega prostora je potekalo tudi prepakiranje manjših paketov jedrskih snovi, predvsem kemikalij s povišano vrednostjo naravnih radionuklidov. Gre za združevanje manjših paketov v večje pakete. Skupaj je bilo prepakirano 28 paketov.

Pri navedenih dejavnostih se je prostornina radioaktivnih odpadkov v skladišču zmanjšala za približno  $4\text{ m}^3$ , ostalo so bila nekontaminirana ohišja. Radioaktivni viri so bili ustrezno pakirani in sprejeti v CSRAO. Nekontaminiran odpadni material tj. material, ki je izpolnjeval pogoje, določene v 27. členu Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2), je bil predan organizacijam za ravnanje z odpadnim materialom.

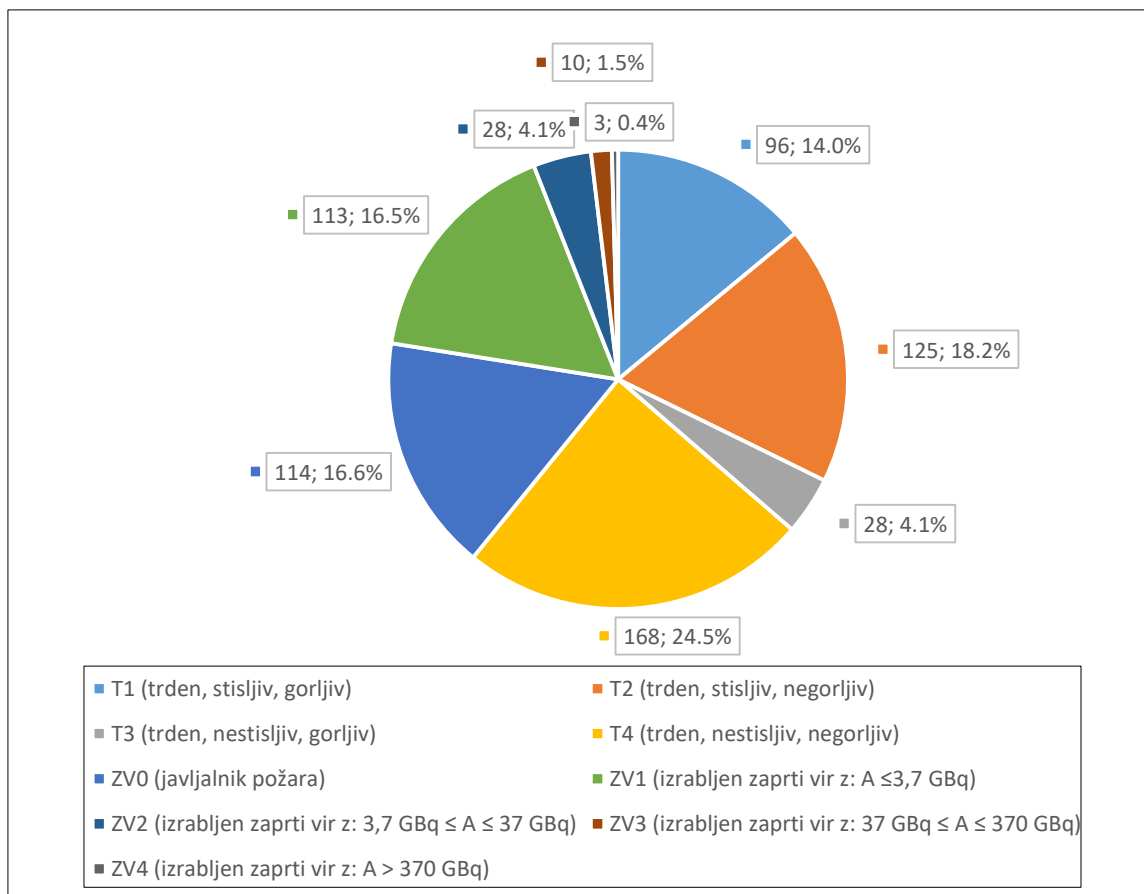
Kljub temu, da je ARAO v letu 2017 od malih povzročiteljev prevzel kar  $4\text{ m}^3$  radioaktivnih odpadkov, se zaradi vestne obdelave javljalnikov požara skupna prostornina odpadkov v skladišču ni bistveno povečala od preteklega leta ([slika 126](#)). Obdelava in priprava javljalnikov požara z razstavljanjem in ločevanjem na radioaktivni in neradioaktivni del se izkazuje kot učinkovita metoda za zmanjšanje prostornine.

Prispeva tudi k varnejšemu skladiščenju, saj se na ta način iz skladišča odstranjuje gorljiv material, ki jih predstavljajo plastična ohišja javljalnikov požara.

Kot je prikazano v [preglednici 43](#), je bilo konec leta 2017 v CSRAO uskladiščenih 90,4 m<sup>3</sup> trdnih radioaktivnih odpadkov, skupne mase 50 ton in skupne aktivnosti odpadkov 3,4 TBq. Poročane prostornine in mase predstavljajo bruto količine, kar pomeni radioaktivne odpadke vključno z embalažo, notranjimi pregradami in absorpcijskim sredstvom. [Slika 127](#) prikazuje deleže posameznih vrst radioaktivnih odpadkov, ki so bili konec leta 2017 skladiščeni v CSRAO, glede na število paketov.

**Preglednica 43: Število paketov posameznih vrst RAO v CSRAO konec leta 2017**

Vrsta radioaktivnih odpadkov	Št. paketov
L (tekoči odpadek)	0
M (mešani odpadek)	0
T1 (trden, stisljiv, gorljiv)	96
T2 (trden, stisljiv, negorljiv)	125
T3 (trden, nestisljiv, gorljiv)	28
T4 (trden, nestisljiv, negorljiv)	168
ZV0 (javljalik požara)	114
ZV1 (izrabljen zaprti vir z: $A \leq 3,7 \text{ GBq}$ )	113
ZV2 (izrabljen zaprti vir z: $3,7 \text{ GBq} \leq A \leq 37 \text{ GBq}$ )	28
ZV3 (izrabljen zaprti vir z: $37 \text{ GBq} \leq A \leq 370 \text{ GBq}$ )	10
ZV4 (izrabljen zaprti vir z: $A > 370 \text{ GBq}$ )	3
<b>Skupaj</b>	<b>685</b>
<b>Skupna aktivnost paketov</b>	<b>3,4 TBq</b>
<b>Skupna prostornina paketov</b>	<b>90,4 m<sup>3</sup></b>
<b>Skupna masa paketov</b>	<b>50 t</b>



Slika 127: Deleži posameznih vrst radioaktivnih odpadkov, skladiščenih v CSRAO konec leta 2017

### Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi/odpadki

Po Uredbi o sevalnih dejavnostih, ki je veljala v letu 2017 (v nadaljevanju uredba) se je lahko opusti nadzor nad radioaktivnimi odpadki brez odločitve pristojnega upravnega organa, če specifična aktivnost ni presegala vrednosti, ki so navedene v tabeli 3 uredbe. Leta 2017 je ARAO obvestila URSJV o treh opustitvah radiološkega nadzora nad osmimi sodi praznih ohišij razstavljenih JAP. K obvestilom so bila priložena poročila o meritvah specifičnih aktivnosti, ki jih je opravil pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji IJS, iz katerih je bilo razvidno, da so izpolnjeni kriteriji za opustitev nadzora.

Ves odpadni material je bil predan pooblaščenim podjetjem za ravnanje s takimi odpadki.

Viri: [32], [33], [34] in [35].

## 5.5.2 Odlaganje radioaktivnih odpadkov

### 5.5.2.1 Odlagališče NSRAO

V letu 2017 se je delo na aktivnostih, povezanih s pripravo dokumentov in vsega potrebnega za pridobitev soglasij in dovoljenj za odlagališče NSRAO, odvijalo na vseh področjih.

Priprava projektne dokumentacije PGD je zaključena in v zaključni fazi revizije. IDZ za potrebe postopka presoje vplivov na okolje pa je bila zaključena v začetku leta 2016.

Vzporedno z delom na projektne dokumentaciji je potekalo delo na drugih dokumentih. Poročilo o vplivih na okolje je bilo po recenziji usklajeno z osnutkom Varnostnega poročila, pripravljeni



so bili dokumenti referenčne dokumentacije za osnutek Varnostnega poročila, zaključena je bila nadgradnja varnostnih analiz v obsegu, kot je potreben za presojo vplivov na okolje, pripravljen in recenziran je bil osnutek Varnostnega poročila. Omenjena dokumentacija je zahtevana za izvedbo postopka presoje vplivov na okolje in pridobitev okoljevarstvenega soglasja. Dokumentacija je bila predana pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost za pridobitev strokovnega mnenja, ki je zahtevano za pridobitev predhodnega soglasja URSJV. Pridobljeno je bilo preliminarno strokovno mnenje.

Med pomembnimi doseženimi cilji projekta odlagališča NSRAO v letu 2017, so oddaja vloge za pridobitev okoljevarstvenega soglasja v maju 2017, zaključen razpis za izbiro pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost, pričetek pridobivanja mnenj in uspešna izvedba pripravljanih del z ureditvijo nasipa za gradnjo odlagališča.

Intenzivnost dela na področju načrtovanja odlagališča NSRAO je v letu 2017 narekovalo financiranje. PDFN ARAO za leto 2017 je bil potrjen v januarju 2017. S Skladom NEK je bil sklenjen aneks k pogodbi o financiranju ARAO za nemoteno izvajanje del v letu 2017. Pogodba je bila sklenjena v aprilu 2017.

Podrobneje so aktivnosti v letu 2017 opisane v nadaljevanju.

### **Priprava lokacije**

Cilj aktivnosti je na podlagi DPN za odlagališče NSRAO zagotoviti razpolaganje z zemljišči za namen gradnje odlagališča.

Na podlagi agentske pogodbe in po pridobitvi pooblastila za izvedbo odkupov v juniju 2014 s strani Vlade RS, je ARAO realiziral odkup 46 zemljiških deležev na dveh parcelah. Razpolaganje z zemljiščem za gradnjo jedrskega objekta je bilo zagotovljeno v letu 2015. Od leta 2015 poteka evidentiranje sprememb lastništva v zemljiški knjigi. ARAO je upravljalec zemljišča za gradnjo jedrskega objekta od oktobra 2015.

V letu 2017 se je pričelo z izvedbo del na področju pridobitve služnosti in razpolaganja z zemljišči za potrebe izgradnje infrastrukture (infrastrukturni priključki in ureditev ceste) na podlagi pripravljene projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja.

### **Terenske raziskave**

V letu 2017 se razen monitoringa podzemnih vod, dodatne raziskave niso izvajale. V okviru projekta se še vedno sodeluje z investitorji na širšem območju lokacije odlagališča NSRAO in pridobiva podatke o njihovih raziskavah. Pridobljeni podatki so bili v letu 2017 uporabljeni pri nadgradnji hidrogeološke študije širšega območja odlagališča NSRAO. Hidrogeološki monitoring podzemnih vod na širšem območju lokacije odlagališča NSRAO, ki ga izvaja ARAO, poteka kontinuirano.

### **Projektna in tehnična dokumentacija**

V letu 2017 so se nadaljevale aktivnosti v povezavi z izdelavo projektne ter druge dokumentacije, svetovalne storitve s področja projektiranja in gradnje. Projektant IBE d. d. je izdelal PGD projekte odlagališča NSRAO in sicer ločeno za objekte odlagališča, za pripravljala dela – nasutja in nasipov, ter za infrastrukturne objekte. Opravljena je bila recenzija PGD projektne dokumentacije, pri kateri so sodelovali recenzenti ARAO, ter zunanji strokovnjaki za posamezna ključna področja. Projektant je na podlagi dogovorov z recenzijskega postopka pripravil PGD projektno dokumentacijo za pridobivanje soglasij.

Za revizijo PGD projektne dokumentacije odlagališča NSRAO je bilo na podlagi razpisa izbrano podjetje DRI upravljanje investicij d. o. o. Izdelana revizijska mnenja so bila sprotno predajana

projektantu. Revizija še ni zaključena. Poleg DRI so bili angažirani dodatni strokovnjaki (UL FGG) za pregled trdnostnih izračunov. Ostale revidirane vsebine so v končnem usklajevanju.

Za pripravljala dela je bila izdelana dokumentacija za razpis in PZI. Projektna dokumentacija za izvedbo je bila ustrezno recenzirana v skladu z zakonskimi zahtevami in internimi predpisi ter predana v končni vsebini.

Vzporedno z izdelavo projektne dokumentacije je projektant odlagališča IBE d. d. izvedel vse potrebne aktivnosti za certificiranje betonskega zabojnika za pakiranje odpadkov. Zabojnik ima v konceptu odlaganja pomembno vlogo, saj je prva od pregrad pri izolaciji odpadkov od okolja. Izdelani so bili prototipi zabojnika in prav tako vsa testiranja in umerjanja računskih modelov zabojnika. Pridobitev STS (Slovensko tehnično soglasje) certifikata se bo zaključilo v prvih mesecih leta 2018.

### **Varnostne analize in vplivi na okolje**

V letu 2017 se je nadaljevalo z delom na projektu izdelave varnostnih analiz in meril sprejemljivosti. Pripravljen in revidiran je bil Implementacijski plan za leto 2017.

V okviru večfaznega projekta »*Safety Analysis (SA) and Waste Acceptance Criteria (WAC) preparation for Low and Intermediate Level Waste Repository in Slovenia*« se je nadaljevalo delo za dopolnitev obstoječih meril sprejemljivosti, glede na razvoj projekta za odlagališče NSRAO. Izdelana je bila nova revizija poročila o inventarju RAO v Sloveniji in poročilo o oceni možnosti odložitve predvidenega inventarja. Nadaljevalo se je z delom na varnostnih analizah in razvoju meril sprejemljivosti za fazo pridobitve gradbenega dovoljenja in priprave Varnostnega poročila.

Pripravljene so bile Projektne osnove za osnutek Varnostnega poročila in osnutek Varnostnega poročila, ki sta bila poleg PVO predana v pregled pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost. Pripravljena je bila obsežna referenčna dokumentacija za Osnutek varnostnega poročila. Del referenčne dokumentacije je izdelal ARAO z lastnimi kadri, del pa izdelovalec projektne dokumentacije IBE d. d. Zaključen je bil razpis in izbran pooblaščenec za jedrsko in sevalno varnost za pridobitev strokovnih mnenj, skladno z zahtevami jedrske zakonodaje. Dokumenti za postopek presoje vplivov na okolje in drugi dokumenti, so bili predani pooblaščenca za pridobitev prvega strokovnega mnenja. Pridobljeno je bilo preliminarno strokovno mnenje. V pripravi je nova revizija dokumentov skladna s pripombami pooblaščenca.

Priprava Poročila o vplivih na okolje se je v letu 2017 nadaljevala. Dokument je bil po uskladitvi z osnutkom Varnostnega poročila pripravljen in z osnutkom Varnostnega poročila in Projektnimi osnovami priložen vlogi za pridobitev okoljevarstvenega soglasja. Ob koncu leta je bil dokument dopolnjen na osnovi preliminarne strokovnega mnenja pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost. Izdelava dokumenta je potekala v skladu z zakonskimi zahtevami ter internimi predpisi.

V letu 2017 so bila izvedena pripravljala dela za odlagališče NSRAO na lokaciji. Skladno s projektom za izvedbo pripravljanih del, je bil izveden predobremenilni nasip, ki predstavlja podlago za izvedbo platoja do končne kote odlagališča, na katerem bodo stali objekti odlagališča. Pogodba za izvedbo del je bila podpisana konec januarja 2017 z izvajalcem RIKO d. o. o. Za potrebe nadzora nad izvajanjem del so bila v projekt vključena tudi podjetja: Zavod za gradbeništvo Slovenije, HSE Invest d. o. o. in GIRS d. o. o. Za potrebe zagotavljanja koordinatorja za varstvo in zdravje pri delu pa je bilo zadolženo podjetje KOVA d. o. o. Dela so potekala nemoteno in so bila skladno s terminskim planom, zaključena v avgustu 2017.

#### **5.5.2.2 Pridobivanje dovoljenj za odlagališče NSRAO**

ARAO je v letu 2017 podal vlogo za odobritev vloge za delitev vsebin, potrebnih za dokazovanje izpolnjevanja pogojev za pridobitev soglasja h gradnji odlagališča radioaktivnih odpadkov, na posamezne vsebinsko zaključene tematske sklope. Ta možnost je bila investitorju jedrskega

objekta dana na osnovi 77. člena ZVISJV, z novim ZVISJV-1 pa je to urejeno v njegovem 107. členu. URSJV je izdala odločbo dne 20. marca 2017. Z odločbo so bile vsebine potrebne za dokazovanje izpolnjevanja pogojev razdeljene na posamezne tematske sklope, ki jih bo URSJV pregledovala in nanje podala ločena mnenja. Z odločbo so določeni tudi roki za dostavo dokumentacije in za izdajo posameznih mnenj ter soglasja h gradnji. Namen tega postopka je da, ne glede na to, da morda vsa dokumentacija in popolna vloga za izdajo soglasja h gradnji še ne bo pripravljena s strani ARAO, da lahko posamezne že izdelane vsebinske sklope URSJV pregleduje že prej in nanje poda pozitivna mnenja, ter tako skrajša celokupen čas potreben za odobritev gradnje jedrskega objekta.

ARAO je v letu 2017 tudi podal vlogo na ARSO za izdajo okoljevarstvenega soglasja. V okviru tega postopka bo ARSO podal tudi vlogo na URSJV za izdajo predhodnega soglasja o jedrski in sevalni varnosti na osnovi 65.b člena ZVISJV. Ob koncu leta 2017 vloga še ni bila podana na URSJV.

ARAO je avgusta 2017 podal tudi vloge za izdajo soglasja h gradnji odlagališča NSRAO, in sicer za objekte odlagališča in infrastrukturne objekte. Vlogi sta bili kasneje umaknjeni kot posledica proučitve časovnega poteka pridobivanja vseh soglasij k projektni dokumentaciji za pridobitev gradbenega dovoljenja za odlagališče NSRAO. V začetku oktobra sta bila izdana sklepa o ustavitvi postopkov.

#### ***5.5.2.3 Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi***

ARAO je v letu 2017 redno komuniciral o vseh svojih dejavnostih, vključno z okoljskimi vidiki, na nacionalni ravni in v lokalnih skupnostih. Komunikacija je potekala zlasti preko spletnih strani, sporočil in odgovorov medijem (nacionalnim, regionalnim, lokalnim, specializiranim), osebnih stikov vodstva in zaposlenih ARAO s ključnimi deležniki v lokalnih skupnostih, kjer opravlja svoje dejavnosti. V občinah Dol pri Ljubljani, Domžale ter Gorenja vas – Poljane se vzdržujejo predvsem stiki z županom. V občini Krško, kjer je lokacija bodočega odlagališča NSRAO, se komunicira neposredno s komisijo za spremljanje odlagališča NSRAO, občasno tudi z občinskim svetom in županom. Četudi ARAO nadomestila za omejeno rabo prostora ne izplačuje več, se je sodelovalo pri izdaji publikacije o porabi nadomestila v občini Krško za preteklo leto. V lokalnem časopisu je bilo objavljenih niz informativnih člankov o gradnji odlagališča NSRAO.

#### ***5.5.2.4 Inšpekcijski pregledi***

Na drugem inšpekcijskem pregledu je inšpekcija obravnavala testiranje zabojsnikov, ki naj bi jih uporabila ARAO za odlaganje NSRAO. Dne 15. junija 2017 je na lokaciji podjetja Pomgrad d. o. o. v Lipovcih pri Murski Soboti potekalo testiranje prototipov zabojsnikov z oznakama št. 2 in št. 3. Na testiranju so bili poleg predstavnikov URSJV prisotni predstavniki Pomgrad d. o. o., IBE d. d., IRMA d. o. o. Ljubljana, ZAG in ARAO. Po testiranju so bile opravljene analize vseh meritev in slikovnega gradiva. [Slika 128](#) prikazuje testiranje zabojsnika z oznako št. 3; levo je prikazan poligon, kjer je bilo izvedeno testiranje zabojsnika in namestitvev zabojsnika, desno pa poškodba vogala pokrova zabojsnika.



**Slika 128: Poligon za testiranja zabojnika (Foto: inšpekcija URSJV)**

V letu 2017 URSVS ni izvedla inšpekcijskega pregleda v ARAO.

Vir: [\[35\]](#).

## 5.6 SKLAD NEK

### 5.6.1 Program razgradnje NEK in odlaganje RAO in IJG

Na podlagi Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (BHRNEK) in sklepa Vlade RS (50. redna seja, avgust 2015) ARAO sodeluje pri izvajanju vseh aktivnosti za pripravo Programa odlaganja RAO in IG in pripravo Programa razgradnje NEK.

ARAO na podlagi ReNPRRO16-25 izvaja:

- razvojne dejavnosti na področju možnosti predelave, načrtovanja odlaganja, priprave na izgradnjo in izgradnjo odlagališča IG in VRAO;
- pripravo dokumentov na področju možnosti in zahtev za trajno neposredno odlaganje IG in VRAO iz NEK ali predelanega IG in VRAO iz raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II in iz NEK v nacionalno, regionalno ali večnacionalno odlagališče;
- preučevanje možnosti za nadaljevanje suhega skladiščenja IG in VRAO po prenehanju obratovanja NEK.

Meddržavna komisija za spremljanje izvajanja Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (meddržavna komisija) je na svoji 11. seji novembra 2017 zadolžila ARAO in Fond za financiranje razgradnje NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK iz Hrvaške (Fond) za pripravo nove revizije Programa odlaganja RAO in IG iz NEK v skladu z BHRNEK. ARAO in Fond sta v skladu s sklepi meddržavne komisije pripravila in podpisala projektne naloge za izdelavo podpornih študij, uskladila program dela na projektu in sporazum o skupnem javnem naročanju ter pripravila ustrezno dokumentacijo za javno naročanje predvidenih podpornih študij za izdelavo Programa odlaganja RAO in IG. ARAO in Fond sta sodelovala tudi z NEK d. o. o. pri pripravi Programa razgradnje in s Koordinacijskim odborom za spremljanje priprave obeh programov.

## 5.6.2 Sklad za razgradnjo NEK

Sklad za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško (v nadaljnjem besedilu: Sklad) je bil ustanovljen na osnovi Zakona o Skladu za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško.

Sklad je posredni proračunski uporabnik, ki se ne financira iz sredstev proračuna Republike Slovenije. Stroške svojega poslovanja pokriva iz finančnih prihodkov ustvarjenih s poslovanjem Sklada. GEN energija, d. o. o. vplačuje v Sklad prispevek za razgradnjo NEK in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, in sicer v višini 0,003 evra za kWh električne energije, proizvedene v NEK in prodane v Sloveniji. Obračun prispevka se izvaja na podlagi obračuna polovice celotne proizvedene količine električne energije v NEK.

Višina prispevka temelji na izračunih iz Programa razgradnje NEK, ki je bil sprejet leta 2004. Na podlagi 3. točke 10. člena Meddržavne pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v NEK in njenim izkoriščanjem in razgradnjo bi morala biti revizija Programa razgradnje NEK opravljena do konca leta 2009 oz. do konca leta 2014 (vsakih 5 let), vendar do konca leta 2017 še ni bila zaključena in potrjena. Revizijo je potrebno izvesti čim prej, saj so se od leta 2004 bistveno spremenile osnovne predpostavke in parametri. Na zamude pri izdelavi revizije Programa razgradnje NEK je opozorilo tudi Računsko sodišče Republike Slovenije.

31. decembra 2017 je knjižno stanje finančnega portfelja Sklada znašalo 198,2 milijona evrov. Omenjeni znesek ne upošteva nerazporejenih denarnih sredstev na TRR, natečenih obresti in kupljenih obresti in terjatev za dividendne donose v skupnem znesku 1,8 milijona evrov. Ob upoštevanju tega je celotno premoženje Sklada 31. decembra 2017 znašalo 200 milijonov evrov.

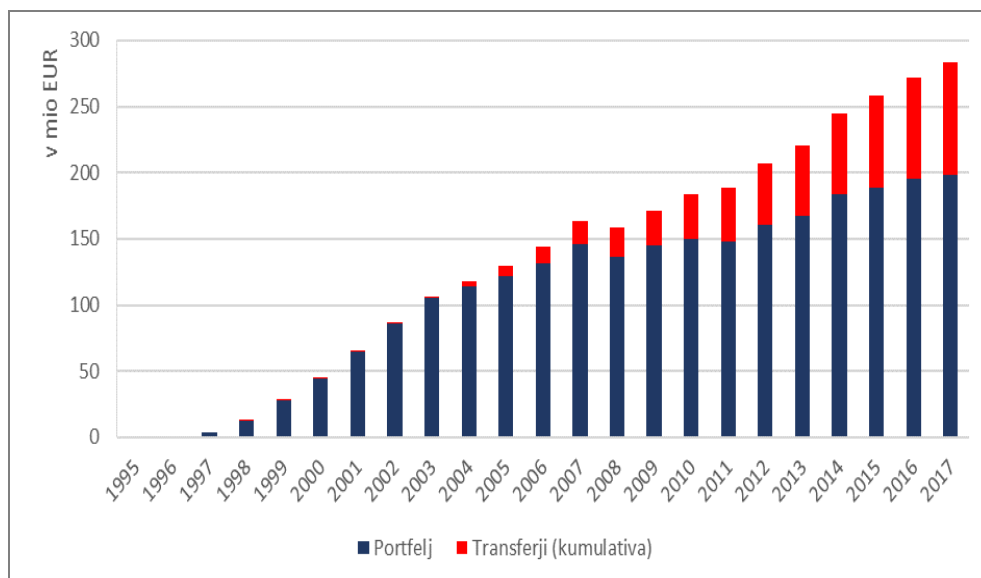
### 5.6.2.1 Izpolnjevanje zakonskih in pogodbenih obveznosti Sklada in prilivi iz naslova prispevka za razgradnjo

V letu 2017 je podjetje GEN energija, d. o. o. v Sklad vplačalo za 8,95 milijona evrov prispevka za razgradnjo in tako v celoti ter v dogovorjenih rokih poravnalo vse svoje obveznosti do Sklada v letu 2017. V obdobju od 1995 do 2017 sta NEK in GEN energija, d. o. o. Skladu nakazala predpisani prispevek za razgradnjo v višini 186,3 milijona evrov.

V letu 2017 je Sklad financiral dejavnosti, ki jih izvaja družba ARAO, v višini treh milijonov evrov, v obdobju od 1998 do konca leta 2017 pa je za izvajanje aktivnosti družbe ARAO plačal 41,8 milijonov evrov. Od tega je nadomestilo za omejeno rabo prostora Občini Krško, ki ga je ARAO plačevala lokalni skupnosti, znašalo 14,9 milijonov evrov.

V letu 2015 je pričela veljati nova Uredba o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora in zaradi načrtovanja intervencijskih ukrepov na območju jedrskega objekta, ki je nadomestila Uredbo iz leta 2008. Sklad je postal zavezanec za plačilo nadomestila za omejeno rabo prostora le občini Krško, na ozemlju katere bo zgrajeno odlagališče radioaktivnih odpadkov. V letu 2017 je Sklad Občini Krško plačal 5,8 milijona evrov nadomestila za omejeno rabo prostora na območju jedrskega objekta. V letih 2004 do 2017 je bilo občinam iz naslova nadomestila plačano skupaj 43,5 milijona evrov.

V obdobju od leta 1995 do konca leta 2017 je skupna vrednost transferjev, ki jih je Sklad nakazal za delovanje družbe ARAO in občinam (sredstva, vplačana za namen sofinanciranja del ARAO in nadomestil občinam za omejeno rabo prostora niso valorizirana), znašala 85,3 milijone evrov. Navedeni znesek transferjev za občine in ARAO predstavlja 43 % vrednosti finančnega portfelja Sklada z dne 31. decembra 2017, ko je slednji znašal 198,2 milijona evrov (knjižno stanje) ([slika 129](#)).



Slika 129: Prikaz sredstev Sklada 31. decembra 2017 v milijonih evrov

### Naložbe in poslovanje v letu 2017

V letu 2017 se je premoženje Sklada povečalo z 196,9 milijona evrov na 200 milijonov evrov, kar pomeni rast za 3,1 milijona evrov oziroma za 1,6 %. 31. decembra 2017 je bilo v portfelju Sklada za 198,2 milijona evrov finančnih naložb v vrednostne papirje (knjižno stanje), 10,5 tisoč evrov nerazporejenih denarnih sredstev na TRR, natečenih, kupljenih obresti in terjatev za dividende v skupnem znesku 1,8 milijona evrov.

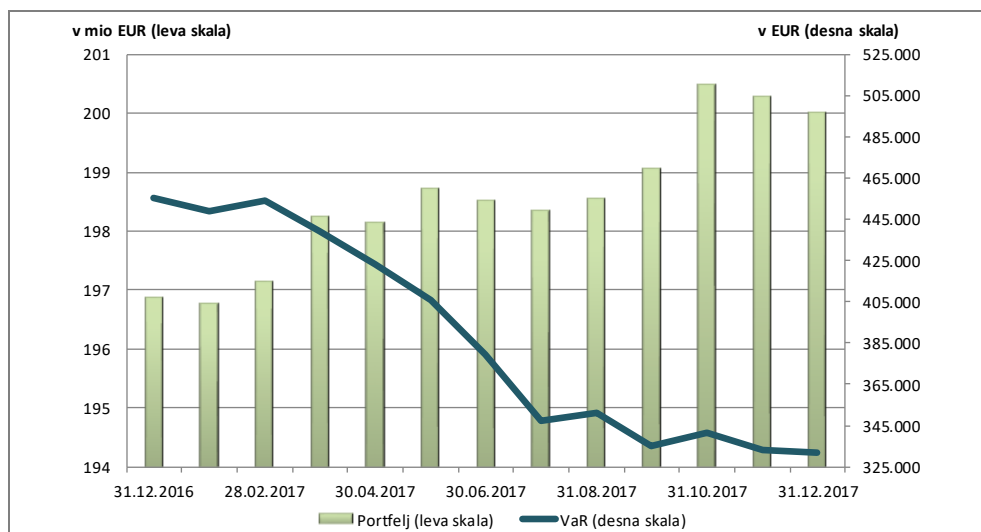
V naložbeni politiki Sklada za leto 2017 je Sklad načrtoval predvsem naložbe v varne naložbene razrede. V letu 2017 se je delež dolžniških vrednostnih papirjev v portfelju dvignil z 86,48 % na 87,30 %, lastniških pa znižal iz 13,52 % na 12,70 %. Sklad je zniževal tudi naložbe v naložbenih razredih »Depoziti, Potrdila o vlogah, MM-skladi«, povečal pa naložbe v naložbenih razredih »Podjetniške obveznice in Državni vrednostni papirji«.

Osrednji generator naložbenih aktivnosti v segmentu dolžniških vrednostnih papirjev so bile negativne zahtevane donosnosti do dospetja državnih evrskih obveznic, predvsem na kratkih in srednjih ročnostih, obrestno tveganje na račun izredno nizkih obrestnih mer na obveznice daljših ročnosti, aktivnosti pomembnejših centralnih bank in makroekonomski in sektorski indikatorji. V razmerah, ko so obvezniške trge v povprečju še vedno zaznamovali negativni zahtevani donosi do dospetja, so se kot ugodna in donosna izbira pokazale podjetniške obveznice in državne obveznice tako imenovanih perifernih držav, kot so Italija, Španija, Bolgarija in Madžarska. Naložbene aktivnosti v letu 2017 so bile izvedene v skladu z naložbeno politiko Sklada in v okviru ciljnih zahtev naložbene politike.

V letu 2017 je Sklad znižal izpostavljenost do segmenta lastniških vrednostnih papirjev. Ključni razlog za znižanje deleža delniških naložb so bila izredno visoka vrednotenja delnic, merjena preko količnika PE ratio, ki so se, navkljub izredno dobrim makroekonomskim in mikroekonomskim kazalnikom, tako rekoč po vseh trgih nahajala občutno nad večletnimi povprečji.

S takšnim upravljanjem je Sklad v letu 2017 še naprej zniževal tveganost portfelja, vendar z manjšo intenziteto kot v letu 2016. Najpomembnejše vrste tveganja so tržno, obrestno in kreditno tveganje, medtem ko je v letu 2017 zaradi povečanega obsega podjetniških obveznic Sklad začel podrobneje spremljati tudi tveganje razmika (*spread risk*). Za oceno tržnega tveganja Sklad uporablja metoda tvegane vrednosti, oziroma VaR (*Value-at-Risk*). 31. decembra 2016 je portfelj Sklada izkazoval enodnevni 95-odstotni VaR v višini 466,2 tisoč evrov, kar pomeni

0,23 % vrednosti portfelja, ob koncu leta 2017 pa 331,8 tisoč evrov (0,17 % vrednosti portfelja) ([slika 130](#)).



**Slika 130: VaR po mesecih (enodnevni, 95-odstotni interval zaupanja)**

Obrestno tveganje portfelja Sklad ocenjuje s simulacijami, pri čemer so pomembni vplivi sprememb obrestnih mer na portfelj. Trenutno se nahajamo v obdobju nizkih obrestnih mer, kar pomeni, da se v prihodnje obeta njihov dvig. Splošni dvig temeljnih obrestnih mer za 50 bazičnih točk bi znižal vrednost celotnega portfelja za dober odstotek, dvig za odstotno točko (100 bps) pa za 2 %. Upravljanje kreditnega tveganja portfelja se izvaja na podlagi bonitetnih ocen vodilnih svetovnih ocenjevalcev (Moody's, Standard & Poor's, Fitch), skladno z naložbeno politiko pa investira v naložbe iz investicijskega naložbenega razreda.

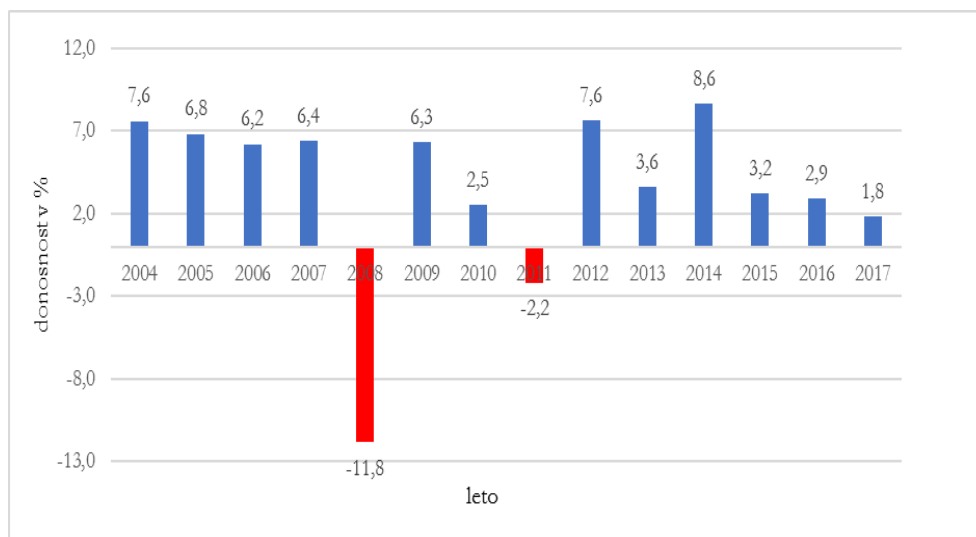
V letu 2017 je Sklad ustvaril 12,6 milijona evrov prihodkov, kar je na ravni leta 2016. V letu 2017 je Sklad ustvaril 3,7 milijona evrov finančnih prihodkov, v letu 2016 pa 4,5 milijona evrov. V finančnih prihodkih so zajete vse izplačane obresti, dividende in druga izplačila, niso pa upoštevane natečene obresti. Nižji finančni prihodki v letu 2017 so posledica še vedno nizkih (tudi negativnih) bančnih obrestnih mer. Posledica tega so nižji prihodki od obresti.

Celotni odhodki Sklada so leta 2017 znašali 9,3 milijona evrov in so bili za 20,62 % višji kot leta 2016.

V letu 2017 je bil realiziran presežek prihodkov nad odhodki v višini 3,3 milijona evrov. Uresničitev presežka prihodkov nad odhodki za leto 2017 je za 32,11 % nižja kot leta 2016, predvsem zaradi višjih realiziranih odhodkov v letu 2017.

Leta 2017 je imel Sklad za 133,8 milijona evrov zapadlih naložb in sredstev, pridobljenih s prodajo kapitalskih deležev. Sredstva, plasirana v nove naložbe, so znašala 137,1 milijona evrov, kar je za 3,3 milijona evrov več, kot je bilo zapadlih naložb in sredstev, pridobljenih s prodajo kapitalskih deležev.

V letu 2017 je donosnost portfelja Sklada, ki se izračunava s pomočjo notranje stopnje donosa (IRR), znašala 1,78 %. Doseženi donos je presegel rast benchmarka, ki je v letu 2017 zrasel za 1,56 %, kot tudi minimalno zajamčeno donosnost za leto 2017, ki jo sicer vsako leto izračuna in s sklepom določi Ministrstvo za finance, in je za leto 2017 znašala 0,57 %. V obdobju od leta 2004 do 2017 je Sklad negativni donos dosegel v letu 2008, in sicer zaradi svetovne finančne krize in leta 2011, zaradi prestrukturiranja portfelja in evropske dolžniške krize, v preostalih letih pa je dosegel pozitiven donos ([slika 131](#)).



**Slika 131: Letna donosnost portfelja Sklada od leta 2004 do leta 2017 v odstotkih<sup>3</sup>**

Četudi se v zadnjih treh letih srečujemo z izredno zahtevnimi razmerami predvsem na obvezniških trgih, ki jih zaznamujejo nizke, tudi negativne, obrestne mere, pa je povprečni letni donos portfelja Sklada v daljšem obdobju izrazito pozitiven. V pokriznem obdobju med leti 2009–2017 je znašal 3,76 %, med leti 2012–2017 pa kar 4,58 %. V obdobju 2004–2017 je povprečni letni donos portfelja Sklada znašal 3,40 %. Pri uporabi povprečnih stopenj donosa v določenem obdobju je treba upoštevati dejstvo, da je Sklad do leta 2010 pri vrednotenju dela dolžniških naložb uporabljal vrednotenje po nabavni vrednosti (HTM, Hold to Maturity), od leta 2010 pa vse svoje naložbe vrednoti tržno.

Primarni naložbeni cilj, ki ga Sklad zasleduje, je ohranjanje vrednosti sredstev Sklada. V skladu z naložbenimi cilji Sklada in Programom razgradnje NEK, si Sklad od leta 2004 naprej prizadeva za doseganje povprečnega letnega donosa svojega portfelja v višini 4,29 %.

Naloga Sklada je zagotavljanje varnosti zbranih sredstev. Sklad izvaja konservativno naložbeno politiko, ob tem pa neprestano spremlja dogajanja na trgih ter skrbi za izpolnjevanje zahtev, ki jih Skladu nalaga zakon; ta so: upoštevanje načel varnosti, likvidnosti, razpršenosti in donosnosti. Tudi v letu 2017 je Sklad uspešno obvladoval vsa pomembna tveganja.

Vir: [\[36\]](#).

<sup>3</sup> V skladu s spremembami Pravilnika o razčlenjevanju in merjenju prihodkov in odhodkov pravnih oseb javnega prava (v nadaljevanju Pravilnik) iz leta 2007, je Sklad za leto 2008 vse lastniške vrednostne papirje, investicijske in vzajemne sklade, ki kotirajo na borzi ali je za njih mogoče pridobiti javno objavljeno tržno ceno, ovrednotil po pošteni vrednosti v skladu z Zakonom o računovodstvu. Za leto 2010 pa je v skladu s spremembami Pravilnika prvič ovrednotil tudi dolžniške vrednostne papirje.



## 6 PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE

Bistven del zagotavljanja jedrske in sevalne varnosti je pripravljenost na izredne dogodke. Zato morajo biti vse pristojne organizacije v državi v primeru jedrskega ali sevalnega izrednega dogodka sposobne ukrepati po vnaprej pripravljenih načrtih ukrepanja.

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

Odziv oz. ukrepanje pristojnih organizacij v Sloveniji določa Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči. Glavni nosilec državnega načrta je Uprava RS za zaščito in reševanje (URSZR), Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV) pa ima glavno svetovalno vlogo.

### 6.1 UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST

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

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

V primeru izrednega dogodka se na URSJV aktivira SID, ki jo vodi direktor za obvladovanje izrednega dogodka. SID ima v sestavi vhodne in izhodne komunikatorje za komunikacijo z zunanjimi organizacijami, dve strokovni podskupini, SSAJN – strokovno skupino za analizo jedrske nesreče in SSOD – strokovno skupino za oceno doz ter tehnično podporo, predstavnika v Štabu civilne zaščite RS in v Zunanjem podpornem centru NEK. Polna sestava šteje 18 članov. Delo je dvoizmensko.

Zagotavljanje sposobnosti ukrepanja URSJV za primer izrednega dogodka poteka z rednim usposabljanjem članov SID, z rednim vzdrževanjem in preverjanjem delovanja programske in ostale opreme, z rednimi pregledi vseh pripadajočih organizacijskih predpisov in navodil, s sodelovanjem v mednarodnih dejavnostih, s preverjanjem odzivnosti ter s preverjanjem celotne pripravljenosti sistema z domačimi in mednarodnimi vajami.

Ker se naloge med izrednim dogodkom večinoma bistveno razlikujejo od rednega dela, je usposabljanje članov SID zelo pomembno. Tako je URSJV v letu 2017 izvedla 53 individualnih in skupinskih usposabljanj, preizkusov in vaj v skupnem obsegu 130 ur z 99 udeležbami članov SID. URSJV je sodelovala tudi na dveh rednih letnih vajah NEK 2017, na terenski vaji za primer radiološke nesreče in na več mednarodnih vajah MAAE »ConvEx«, med drugim na največji tovrstni vaji ConvEx-3, ki je hkrati bila tudi letna vaja držav članic EU na tem področju (»ECUREX«). Ta vaja predstavlja primer najbolj kompleksnih vaj na tem področju in na katerih se preko več dnevni scenarijev oceni pripravljenost in zmožnosti držav za primere najtežjih jedrskih ali radioloških nesreč. Gostiteljica vaje je bila Madžarska (jedrska nesreča), kar je bilo za Slovenijo kot sosednjo državo zelo pomembno glede presoje čezmejnih vplivov, naših zaščitnih ukrepov v takšnem primeru in preizkusa komunikacijskih kanalov med sosednjima državama (glej [poglavje 6.5](#)).

Z namenom izboljšanja pripravljenosti Slovenije na jedrske in radiološke izredne dogodke je URSJV povabila misijo EPREV (*Emergency Preparedness Review*), ki je bila izvedena v novembru 2017 (glej [poglavje 6.4](#)).

URSJV na področju pripravljenosti na izredne dogodke redno sodeluje tudi z ostalimi organizacijami v državi in v tujini. Na ta način se prenašajo nova spoznanja in dobra praksa, tako da se pripravljenost venomer izboljšuje.

### 6.1.1 Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom M/KSID

Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (KSID) je spletno orodje za komuniciranje med člani SID v času aktiviranosti URSJV med izrednim dogodkom.

Za komuniciranje med organi vodenja na državni ravni se uporablja medresorska različica MKSID.

Prva verzija M/KSID je bila preizkušena med vajo NEK decembra 2008. Ob sprejemu državnega načrta leta 2010 je M/KSID tudi uradno postal orodje za komunikacijo med vsemi organizacijami, ki ukrepajo ob jedrski ali radiološki nesreči. V letu 2017 se je nabor organizacij, ki dostopajo do M/KSID še razširil in sedaj v celoti zajema naslednje uporabnike:

1. PCZRS (Poveljnik Civilne zaščite Republike Slovenije)
2. CZ Posavje (Štab Civilne zaščite posavske regije)
3. CZ Zasavje (Štab Civilne zaščite zasavske regije)
4. CZ Dolenjska (Štab Civilne zaščite dolenjske regije)
5. CZ V. Štajerska (Štab Civilne zaščite vzhodno-štajerske regije)
6. CZ Z. Štajerska (Štab Civilne zaščite zahodno-štajerske regije)
7. CZ Ljubljana (Štab Civilne zaščite ljubljanske regije)
8. CZ Krško (Štab Civilne zaščite občine Krško)
9. CZ Brežice (Štab Civilne zaščite občine Brežice)
10. CZ Sevnica (Štab Civilne zaščite občine Sevnica)
11. CZ Kostanjevica (Štab Civilne zaščite občine Kostanjevica na Krki)
12. CORS (Center za obveščanje Republike Slovenije)
13. ReCO Brežice (Regijski center za obveščanje Brežice)
14. ReCO Novo mesto (Regijski center za obveščanje Novo mesto)
15. ReCO Trbovlje (Regijski center za obveščanje Trbovlje)
16. ReCO Celje (Regijski center za obveščanje Celje)
17. ReCO Maribor (Regijski center za obveščanje Maribor)
18. ReCO Ljubljana (Regijski center za obveščanje Ljubljana)
19. URSJV (Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost)
20. URSZR (Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje)
21. UKOM (Urad vlade Republike Slovenije za komuniciranje)
22. ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje)
23. NEK TPC (Nuklearna elektrarna Krško, Tehnični podporni center, Krško)
24. NEK ZPC (Nuklearna elektrarna Krško, Zunanji podporni center, Ljubljana)
25. EHI (Enota za hitre reševalne intervencije)

26. ELME (Mobilna enota Instituta Jožef Stefan)
27. ZVD (Mobilna enota Zavoda za varstvo pri delu)
28. MZ (Ministrstvo za zdravje)
29. MZI (Ministrstvo za infrastrukturo)
30. DZRNS Hrvaška (Državni zavod za radiološko i nuklearno sigurnost, Hrvaška)
31. MNZ (Ministrstvo za notranje zadeve)
32. Policija (Generalna policijska uprava Ljubljana, Policijska uprava Novo Mesto, Operativno komunikacijski center)
33. MOP (Ministrstvo za okolje in prostor)
34. MKGP (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano)
35. MZZ (Ministrstvo za zunanje zadeve)

URSJV platformo M/KSID redno vzdržuje in posodablja. Med celovito revizijo pripravljenosti leta 2015 je URSJV razvila nov modul StatusID, katerega namen je prikaz trenutnega stanja izrednega dogodka. Gre za učinkovit prikaz kompleksnih številčnih informacij med izrednim dogodkom. StatusID je bil v letu 2017 uspešno nadgrajen na način, da ga v celoti lahko spremljajo vsi uporabniki M/KSID. Na ta način lahko vse organizacije, vključene v odziv, na hiter in enostaven način v vsakem trenutku preverijo in razumejo vsakokratno trenutno stanje med nesrečo.

Komunikacijski sistem M/KSID predstavlja eno od najboljših prepoznanih rešitev na tem področju, tako v Evropi kot v svetu, saj v primeru odziva na jedrsko ali radiološko nesrečo predstavlja varno, hitro, zanesljivo, kontrolirano in pregledno orodje za komunikacijo in koordinacijo zaščitnih ukrepov vseh deležnikov v državi, prav tako pa omogoča učinkovito in hitro čezmejno komunikacijo in harmonizacijo s hrvaškim upravnim organom za jedrsko varnost, kar je ključnega pomena glede na lokacijo nuklearne elektrarne v bližini meje. To je prepoznala tudi mednarodna misija EPREV, ki je sistem M/KSID izpostavila kot eno od dobrih praks naše države na področju pripravljenosti na izredne dogodke.

Pri uporabi jedrske energije in izvajanju sevalnih dejavnosti v Republiki Sloveniji je primerno poskrbljeno za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih. Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči se redno sestaja in skrbi za usmerjanje in koordinacijo pripravljenosti na državni ravni. Ukrepanje se redno preverja z vajami.

## 6.2 UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE

Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR) je leta 2017 vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske in radiološke nesreče.

Leta 2017 je URSZR sprejela novo verzijo Ocene ogroženosti ob jedrski ali radiološki nesreči, verzija 2.1. Dopolnjen je drugi del ocene ogroženosti – Ocena ogroženosti ob izrednem dogodku v jedrskih objektih in zaradi radioaktivnih snovi, izdaja 6, ki jo je pripravila Uprava Republike URSJV in dopolnila skladno z Akcijskim načrtom sEPREV. V oceno je dodana jedrska nesreča v kombinaciji z naravno ali drugo nesrečo, fizično varovanje in nesreča na plovilih na jedrski pogon.

Leta 2017 so se nadaljevale aktivnosti v zvezi z zagotavljanjem tablet kalijevega jodida ob jedrski in radiološki nesreči. Tabletam kalijevega jodida za predhodno delitev je potekel rok uporabe, zato je NEK kupila nove. URSZR je v sodelovanju z Ministrstvom za zdravje, Policijo, Gasilsko zvezo Slovenije in občinami izvedla zamenjavo tablet kalijevega jodida upravičencem skladno z Načrtom razdelitve tablet kalijevega jodida ob jedrski ali radiološki nesreči. Tablete kalijevega jodida so lahko zamenjali tudi prebivalci na območju deset kilometrov okrog NEK v določenih lekarnah. Ostali upravičenci, ki še niso prevzeli tablet, jih lahko prevzamejo kar s kartico zdravstvenega zavarovanja namesto z belim receptom.

URSZR je posodobila spletno stran [www.kalijevjodid.si](http://www.kalijevjodid.si), kjer lahko obiskovalci dobijo informacije o tabletah, zaščitnemu ukrepu zaužitja tablet kalijevega jodida, zamenjavi tablet in nadaljevanju predhodne delitve tablet.

Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči je nadaljevala z delom. Pripravila je Akcijski načrt simulacije EPREV in z njim 23. februarja 2017 seznanila Vlado Republike Slovenije, ki je s sklepom naložila ministrstvu in vladnim službam ter organom v sestavi izvedbo nalog. Z izvajanjem nalog so se subjekti hkrati pripravljali na misijo EPREV. Medresorska komisija je spremljala izvajanje nalog in pripravila poročilo o njihovi izvedbi.

URSZR je v sodelovanju z URSJV vodila priprave in izvedbo misije EPREV, ki je potekala od 5. do 16. novembra 2017 (več v [poglavju 6.4](#)).

Vzporedno s pripravami na misijo EPREV je na URSZR potekalo usklajevanje prenovljenega Državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, ki ni bilo končano. Razlogi so bili predvsem v prenovi zakonodaje na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti, ki je v slovenski pravni red prenesla med drugim tudi določila Direktive Sveta 2013/59/EURATOM o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja – EU BSS direktivo. Na tej osnovi je bil na URSZR pripravljen osnutek spremembe Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja, ki se nanašajo na vsebino načrtov zaščite in reševanja ob jedrski in radiološki nesreči.

Vir: [\[37\]](#).

### 6.3 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

Dejavnosti Nuklearne elektrarne Krško (NEK) na področju pripravljenosti na izredne dogodke so v letu 2017 obsegale:

- usposabljanja, urjenja in vaje,
- vzdrževanje podpornih centrov, opreme in zvez,
- posodabljanje Načrta zaščite in reševanja NEK (NZiR NEK), postopkov in druge dokumentacije ter
- kadrovske popolnitve in zamenjave v organizaciji za primer izrednega dogodka (uvajalnega usposabljanja ob vstopu v sestav organizacije NUID so se udeležile 3 osebe).

Stalnega usposabljanja, ki je vezano na NZiR NEK, se je v letu 2017 udeležilo 586 udeležencev iz NEK in 164 udeležencev zunanjih izvajalcev del. Izvedeni sta bili dve skupni letni vaji organizacije NZiR. Na nivoju NEK je skupaj v vajah sodelovalo 506 vadbencev. Celotna organizacija NEK za ukrepanje v primeru izrednih dogodkov trenutno šteje 360 oseb, vključno z varnostniki in obratovalnim osebjem.

NEK je tudi v 2017 aktivno sodelovala z načrtovalci in izvajalci nalog zaščite in reševanja na lokalni in državni ravni ter z upravnimi organi (URSJV in URSZR).

## 6.4 PREGLEDOVALNA MISIJA EPREV

Misija EPREV je ena od dejavnosti/storitev, ki jih Mednarodna agencija za atomsko energijo nudi državam članicam na področju miroljubne uporabe jedrske energije in jedrske in sevalne varnosti. Mednarodna agencija za atomsko energijo (MAAE) je v okviru sistema Združenih narodov zadolžena za oblikovanje in izvajanje varnostnih standardov za zaščito zdravja pred izpostavljenostjo ionizirajočemu sevanju, poleg tega pa skladno s Konvencijo o pomoči v primeru jedrskih nesreč ali radiološke nevarnosti MAAE lahko na prošnjo države članice pomaga pri pripravi ukrepov za odzivanje na jedrske nesreče in radiološke nevarnosti.

Misije EPREV (okrajšava za »*Emergency Preparedness Review*«) so zasnovane kot strokovni pregled pripravljenosti države na jedrske ali radiološke nesreče in ukrepanja ob njih glede na varnostne standarde MAAE. Vlada RS je zaprosila MAAE za tak pregled 10. aprila 2015. Drugi korak je bila priprava samoocene, v okviru katere je bilo pripravljeno samoocenično poročilo ter predana relevantna dokumentacija, izvedena pa je bila tudi simulirana misija EPREV, ki je pokazala možnosti za izboljšave na tem področju še pred izvedbo same misije. 4. in 5. aprila 2017 je bil pripravljalan sestanek, kjer je bil dogovorjen obseg pregleda, in sicer celosten pregled (t.i. »full scope mission«) vseh področij pripravljenosti, pomembnih za Republiko Slovenijo.

Ključni cilji misije je izboljšanje jedrske varnosti in varstva pred sevanji ter pripravljenosti in odziva na nesreče, s tem da:

- Slovenija samooceni svoje aktivnosti glede na varnostne standarde MAAE;
- Slovenija izvede mednarodni pregled svoje pripravljenosti in odziva na nesreče;
- Slovenija dobi objektivno oceno svoje pripravljenosti in odziva na nesreče glede na varnostne standarde in smernice MAAE;
- se pripomore k uskladitvi pripravljenosti in odziva na nesreče med državami članicami MAAE;
- se podpira izmenjavo izkušenj in spoznanj;
- dobijo pregledovalci iz držav članic MAAE in osebje MAAE priložnost za širjenje svojih izkušenj in znanja o EPR;
- ima ključno osebje priložnost za razpravo o svojih praksah s pregledovalci, ki imajo izkušnje z različnimi praksami na istem strokovnem področju;
- Slovenija prejme priporočila in predloge za izboljšave;
- druge države pridobijo podatke o dobrih praksah, ugotovljene med izvedbo pregleda.

Misija je potekala od 4. do 16. novembra 2017. Skupina misije EPREV je bila sestavljena iz mednarodnih strokovnjakov EPR iz držav članic MAAE ter koordinatorja skupine in njegovega namestnika iz Sekretariata MAAE. V okviru dvotedenskega pregleda je mednarodna misija pregledala celotni državni okvir na tem področju, vključno z zakonodajo in regulativo, načrti in postopki na vseh ravneh ter kadrovske in materialne zmožnosti naše države za odziv v primeru jedrske ali radiološke nesreče ter obiskala in intervjuvala 35 različnih deležnikov na vseh nivojih, vključenih v sistem odziva v primeru takih nesreč. Ob zaključku pregleda je misija udeleženi organom in organizacijam predstavila osnutek poročila, medtem ko je končno poročilo o pregledu MAAE posredovala 8. januarja 2018.

Poročilo misije je podlaga za akcijski načrt Republike Slovenije, na podlagi katerega bodo v prihodnjih nekaj letih uvedene izboljšave sistema pripravljenosti in odpravljene nekatere ugotovljene pomanjkljivosti. Po tem je predvidena pregledovalna misija EPREV (t.i. »Follow-up Mission«), ki bo pregledala napredek glede na sedanje stanje. Končni cilj misije pa je boljša pripravljenost naše države na odziv v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

Misija je na splošno pohvalila pripravljenost Slovenije na jedrske in radiološke nesreče ter med drugim izpostavila odlično sodelovanje vseh deležnikov in organizacij, vključenih v odziv.

Izpostavila je tri dobre prakse, ki bodo služile kot pomoč drugim državam. Kot izjemen primer dobrega orodja za komunikacijo in koordinacijo velikega števila deležnikov je izpostavila spletno platformo M/KSID (glej [poglavje 6.1.1.](#)) ter rešitev, da imajo regijski centri za obveščanje preko sistema GIS takojšen dostop do lokacij in podrobnih podatkov o vseh visoko radioaktivnih zaprtih virih sevanja, kar omogoča hitro oceno nevarnosti in ustrezen odziv. Kot dobra praksa je bila prepoznana tudi v okviru samoocene izvedena simulirana misija EPREV, ki je služila kot izvrstna podlaga za oceno stanja pripravljenosti ter kot podlaga za izboljšanje pripravljenosti v okviru izvedbe akcijskega načrta EPREV.

Misija je prepoznala tudi več področij, kjer so na podlagi mednarodnih standardov možne večje ali manjše izboljšave. Misija je tako v svojem poročilu izpostavila 19 priporočil (*»recommendations«*), ki pomenijo ukrepe za odpravo neskladja z zahtevami ali standardi ter 12 predlogov (*»suggestions«*), ki predstavljajo ukrepe za učinkovitejše izvajanje zahtev in standardov.

Na podlagi navedenih priporočil in predlogov je v nadaljevanju predlagan akcijski načrt, ki vsebuje 31 akcij za odpravo ugotovljenih pomanjkljivosti oziroma za izboljšave na določenem področju. Vsaka akcija sestoji iz ugotovitev misije, njenega priporočila oziroma predloga, besedila akcije (naloge), njenih izvajalcev (nosilec naloge in sodelujoči) ter roka za izvedbo. Med predvidenimi akcijami je tudi nekaj takih, ki nimajo konkretnega priporočila ali predloga, vendar iz ugotovljenega dejanskega stanja izhajajo možne izboljšave stanja. Za nekatere takšne ugotovitve posebne akcije niso predvidene, saj pomenijo redno izvajanje predpisanih nalog posameznih organov. Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči bo spremljala izvajanje tovrstnih nalog ter po potrebi opozarjala pristojne organe na učinkovito izvajanje predpisanih nalog. Prav tako bo medresorska komisija spremljala izvajanje predlaganega Akcijskega načrta ter o njegovi izvedbi poročala Vladi Republike Slovenije v zato določenem roku.

## 6.5 VAJA CONVEX-3 IN ECUREX

21. in 22. junija 2017 je URSJV sodelovala na mednarodni vaji ConvEx-3. Tokratno vajo je gostila Madžarska (HAEA), sodelovalo je pa skupno 82 držav članic. Vaja je bila združena z letno vajo ECUREX tako, da sta bila oba sistema za obveščanje, USIE in ECURIE, aktivno povezana. Pri tem se je generalno izkazalo, da USIE omogoča učinkovitejše sledenje novim sporočilom, poročila, pripravljena v WebECURIE pa so zelo koristna za izdelavo povzetkov in umeščanje dogodkov v času.

Slovenija si je na vaji zastavila naslednje cilje: oceniti odziv na jedrsko nesrečo na državni ravni, preveriti uporabo USIE (in WebECURIE) med postopki obveščanja in spremljanje dogodka. Ožje je bil cilj tudi preveriti odziv SID in delo v izmenah in preverjanje komunikacijskih kanalov s sosednjimi državami, s poudarkom na Madžarski. Žal se je na vaji izkazalo, ne samo pri komunikaciji med Slovenijo in Madžarsko, ampak pri komunikaciji med večino sosednjih evropskih držav, da le ta ni zadostna in da so bile interakcije med državami glede zaščitnih in drugih ukrepov prešibke. Slovenija zaradi odsotnosti članov SID žal ni uspela preveriti delovanje SID v izmenah. Uspešno pa je bil preverjen sistem za nudenje pomoči RANET.

Zaradi širokega obsega vaje, je bilo v času vaje generiranih ogromno poročil na spletni strani USIE, kar je povzročilo predvsem težavno in dolgotrajno iskanje ustreznih informacij. Podobno je bila neobvladljiva tudi množica poročil na WebECURIE. Zato so se informacije že na vaji ustrezno filtrirale, po vaji pa je bilo na URSJV za tovrstne primere ustrezno posodobljeno tudi organizacijsko navodilo za obveščanje EU med izrednim dogodkom, ki zajema tudi možnost, da vodja odziva na URSJV v takšnem primeru odloča in določa, katere informacije so pomembne za odziv na dogodek. Dodatno je poplavo informacij povzročil tudi USIE sistem obveščanje po e-pošti, ki države članice alarmira ob vsakem objavljenem sporočilu, poročilu, dokumentu itn. tudi tistih držav, v katerih ni bilo nesreče. To težavo bo potrebno odpraviti iz strani MAAE oz. USIE.

Odziv je bil precej zadovoljiv, saj so bili vsi pomembni cilji odziva na nesrečo doseženi. Je pa tudi ta vaja, kot je to običajno pri vseh vajah, opozorila na nekatera šibka področja, ki jih je potrebno okrepiti, tako področje delovanja in izvajanja posameznih funkcij strokovnih skupin v SID, kot tudi manjše pomanjkljivosti pri opremi in postopkih.

## 6.6 DOSEGANJE CILJEV IZ RESOLUCIJE O JEDRSKI IN SEVALNI VARNOSTI

### Cilj 10

*Pri uporabi jedrske energije in izvajanju sevalnih dejavnosti v Republiki Sloveniji je primerno poskrbljeno za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih, da bi v takih primerih kar najbolj zmanjšali posledice za ljudi in okolje.*

#### Uresničevanje cilja v letu 2017

Na podlagi zgoraj povzetih aktivnosti v letu 2017 URSJV pri uporabi jedrske energije in izvajanju sevalnih dejavnosti v Republiki Sloveniji primerno skrbi za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih. Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči se redno sestaja ter s tem usmerja in koordinira pripravljenost na državni ravni.

## 7 NADZOR NAD JEDRSKO IN SEVALNO VARNOSTJO

### 7.1 IZOBRAŽEVANJE, RAZISKAVE, RAZVOJ

Tudi za leto 2017 velja, da je področje izobraževanja, raziskav in razvoja na področju jedrske in sevalne varnosti v letu 2017 stabilno.

#### 7.1.1 Doseganje ciljev iz Resolucije o jedrski in sevalni varnosti

Cilji, ki naj bi se na področju izobraževanja, raziskovanja in razvoja dosegli v obdobju 2013-2023, kot to predvideva resolucija, so naslednji:

##### Cilj 9

*Sistem pooblaščenih izvedencev omogoča optimalno strokovno podporo pri odločanju upravnih organov o jedrski in sevalni varnosti, pri čemer je zagotovljeno, da povzročitelj oziroma vložnik krije stroške priprave strokovnega mnenja.*

##### Ukrep za doseganje cilja

S spodbujanjem in financiranjem usmerjenih razvojnih nalog je zagotovljena pokritost vseh področij jedrske in sevalne varnosti s pooblaščenimi izvedenci iz Slovenije in njihova neodvisnost njihovega obstoja od upravljavcev jedrskih ali sevalnih objektov ali izvajalcev sevalnih dejavnosti.

##### Uresničevanje cilja v letu 2017

Sistem pooblaščenih izvedencev v Sloveniji omogoča optimalno strokovno podporo pri odločanju upravnih organov o jedrski in sevalni varnosti. V letu 2017 spremenjeni zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti – ZVISJV-1, je ohranil enako rešitev kot je veljala v preteklosti: Stranka, ki je sprožila upravni postopek, pri katerem je potrebno pridobiti strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost, mora kriti stroške priprave takega strokovnega mnenja. Konec leta 2017 je bilo pooblaščenih 12 izvedencev iz Republike Slovenije, ki so sposobni pokrivati vsa področja jedrske in sevalne varnosti. Še nadalje zakon omogoča tudi pooblastitev tujih strokovnih organizacij (leta 2017 sta bili 2 iz Avstrije in 5 iz Hrvaške), kar zagotavlja večjo pokritost strokovnih področij. Zakon prav tako še nadalje vsebuje določila o zagotavljanju neodvisnosti pooblaščenih izvedencev od upravljavcev jedrskih ali sevalnih objektov ali izvajalcev sevalnih dejavnosti.

Poleg neposrednega financiranja izdelave strokovnih mnenj so pooblaščeni izvedenci financirani tudi skozi raziskovalne in razvojne projekte, kar je opisano v nadaljevanju pri doseganju cilja 12.

##### Cilj 11

*V slovenskih izobraževalnih ustanovah obstajajo študijski programi, katerih diplomanti po ustreznem dodatnem usposabljanju lahko prevzemajo pomembne položaje v delovnih organizacijah, na katerih bodo lahko zagotavljali jedrsko varnost.*

##### Ukrepi za doseganje cilja

- Slovenske izobraževalne ustanove zagotovijo ustrezne študijske programe, pri čemer država neposredno finančno podpira tiste, ki so mednarodno primerljivi in priznani.



- Upravljalci sevalnih in jedrskih objektov, izvajalci sevalnih dejavnosti in državni organi, pristojni za jedrsko in sevalno varnost, podpirajo izobraževalne programe s področij fizike, reaktorske tehnike, jedrske varnosti, obvladovanja težkih nezgod s taljenjem sredice, tehnologij razgradnje jedrskih objektov ter ravnanja z radioaktivnimi odpadki in pri teh programih tudi sodelujejo.

### Uresničevanje cilja v letu 2017

Večjih sprememb na tem področju v letu 2017 ni bilo.

Na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani se v okviru Oddelka za fiziko izvaja 2. stopenjski magistrski program »Jedrska tehnika«. V študijskem letu 2017/18 so se v program vpisali 4 študenti, ki skupaj s 5 študenti 2. letnika poslušajo 4 strokovne predmete programa Jedrska tehnika, približno polovico dodatnih kreditnih točk pa pridobijo s predmeti drugih študijskih programov. Zaradi varčevanja in finančne podhranjenosti programa potekajo predavanja le pri 8 strokovnih predmetih in še pri teh v cikličnem načinu: izvajajo se vsako drugo leto. Magistrski študij jedrske tehnike so v letu 2017 končali 3 diplomanti. Študijski program izvajajo učitelji - sodelavci Instituta »Jožef Stefan« ter Fakultete za elektrotehniko in Fakultete za strojništvo. Vsi v programu sodelujejo v okviru dodatnih zaposlitev oziroma pogodb s Fakulteto za matematiko in fiziko. Stalnega mesta za učitelja jedrske tehnike na Univerzi v Ljubljani ni.

Na doktorskem programu »Matematika in fizika« v okviru modula Jedrska tehnika je trenutno 17 študentov, v letu 2017 sta se v 1. letnik vpisala 2 študenta. Večina jih je zaposlenih na Institutu »Jožef Stefan«. V letu 2017 je doktoriral en študent.

V letu 2016 je Slovenija (Institut Jožef Stefan) prevzela predsedovanje povezavi ENEN (*European Nuclear Education Network*), ki združuje večino evropskih univerz in institutov, ki se ukvarjajo z visokošolskim izobraževanjem na področju jedrske tehnike in spodbuja izmenjavo študentov in učiteljev med evropskimi institucijami.

Ocenjujemo, da v trenutnih okoliščinah v Sloveniji obseg študija in število študentov približno ustrežata potrebam stroke. Pri tem velja omeniti, da na področje jedrske tehnike vsako leto pride tudi nekaj inženirjev z drugih tehničnih in naravoslovnih fakultet, ki jedrsko znanje pridobijo izven fakultet z usposabljanjem po zaposlitvi.

### Cilj 12

*V Republiki Sloveniji so vzpostavljene stabilne razmere za financiranje in izvajanje raziskovalne in izobraževalne dejavnosti na področju jedrske in sevalne varnosti, s katerimi je zagotovljena »kritična masa« strokovnjakov za kompetentno pokrivanje vseh ključnih vidikov varne uporabe jedrske energije in virov ionizirajočega sevanja.*

### Ukrepi za doseganje cilja

- Država aktivno podpira in sofinancira sodelovanje slovenskih znanstvenih in raziskovalnih organizacij v mednarodnih raziskovalnih projektih in programih pod okriljem EU, OECD/NEA, US NRC in podobnih uveljavljenih organizacij.
- Raziskovalni programi, financirani iz državnega proračuna ali drugih virov, omogočajo temeljne raziskave na področjih jedrske in sevalne varnosti.
- Sredstva, zbrana od upravljalcev jedrskih in sevalnih objektov in oplemenitena s sredstvi državnega proračuna, omogočajo uporabne raziskave in razvoj za podporo reševanju sprotnih izzivov na področju jedrske in sevalne varnosti v gospodarstvu. URSJV v sodelovanju z uporabniki pripravi program teh raziskav in razvoja.

- Zagotoviti je treba motivacijo raziskovalnih organizacij za udeležbo na aplikativnih raziskavah za gospodarstvo.

### Uresničevanje cilja v letu 2017

URSJV redno zbira podatke o tem koliko sredstev je bilo izplačanih slovenskim organizacijam izven glavnih jedrskih objektov in državnih organov, predvsem pooblaščenim izvedencem na področju jedrske in sevalne stroke. Skupna vsota za aplikativne projekte in raziskovalo dejavnost je bila v letu 2014 nekaj pod 5 milijonov evrov, v letih 2015 in 2016 je poskočila na več kot 7 milijonov evrov, predvsem zaradi del na projektu odlagališča radioaktivnih odpadkov v Vrbini, medtem ko je vrednost v letu 2017 znašala okoli 6,2 milijona evrov. Od tega so se sredstva, porabljena neposredno za raziskovalno dejavnost iz povprečno 1,5 milijona evrov minulih letih dvignila na 1,8 milijona evrov v letu 2017.

Ker se povprečna cena enega strokovnjaka (1 FTE) giblje okoli 65.000 evrov na leto, zgornji zneski pomenijo, da jedrska stroka izven jedrskih objektov in državnih organov prejema dovolj sredstev za financiranje okoli 100 strokovnjakov, od tega okoli 28 neposredno za raziskovalno dejavnost. Tolikšen obseg financiranja prispeva k vzdrževanju strokovnih kompetenc v državi kot pomoč pri sprejemanju pomembnih odločitev na področju jedrske varnosti. Financiranje je prepuščeno trgu in individualnim pogodbam med investitorji in izvajalci. Da bi zagotovili enakomerno in zadostno pokritost vseh področij jedrske in sevalne varnosti v državi, bi bilo smiselno pripraviti širšo strategijo raziskav in razvoja na področju jedrske varnosti, ki bi bila podlaga za izbiro raziskovalnih področij pri razpisih ARRS in oporna točka pri sklepanju individualnih pogodb za razvojne potrebe posameznih naročnikov.

## 7.2 ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI

Najpomembnejši predpis s področja jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. Sprejet je bil leta 2002 (ZVISJV, Ur. l. RS, št. 67/02), prvič je bil dopolnjen leta 2003 (ZVISJV-A, Ur. l. RS, št. 24/03), drugič leta 2004 (ZVISJV-B, Ur. l. RS, št. 46/04), tretjič leta 2011 (ZVISJV-C, Ur. l. RS, št. 60/11) in četrtič leta 2015 (ZVISJV-D, Ur. l. RS, št. 74/15).

Po vrsti novel zakona iz leta 2002 je bil čas, da področje uredimo na novo, posebej še zato, ker je bilo v pravni red potrebno prenesti zahteve Direktive Sveta 2013/59/Euratom z dne 5. decembra 2013 o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja, ki je strokovni javnosti bolj znana kot t.i. EU BSS direktiva (Basic Safety Standards). Ker so spremembe na področju varstva pred sevanji precej obširne, poglavja zakona, ki urejajo ta področja pa predstavljajo pomemben del zakona, se je Uprava RS za jedrsko varnost v sodelovanju z Upravo RS za varstvo pred sevanji odločila za pripravo novega zakona, ne pa za novelo obstoječega.

Poglavitne novosti, ki jih prinaša novi zakon (ZVISJV-1) glede na obstoječega in so posledica novih temeljnih varnostnih standardov na tem področju, se nanašajo zlasti na:

- varstvo pred sevanji zaradi naravnih virov sevanja, vključujoč varstvo zaradi radona na delovnih mestih in v bivalnih prostorih ter ukrepe za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi gradbenih materialov,
- nadzor predmetov splošne rabe s stališča varstva pred sevanji,
- upravljanje s kontaminiranimi območji, ki jih ni mogoče očistiti,

- jasno ločevanje med obstoječo in načrtovano izpostavljenostjo ter izpostavljenostjo med izrednim dogodkom,
- sodelovanje in usklajeno ukrepanje vseh držav članic EU v primeru izrednega dogodka,
- izenačenje vrednosti za izvzetje in odpravo nadzora nad radioaktivnimi snovmi in
- zahteve za upravičenost medicinskih radioloških posegov za zgodnje odkrivanje bolezni.

Ob tem so predlagane še nadaljnje poenostavitve glede izvajanja sevalnih dejavnosti, saj novi zakon za nekatere manj nevarne oblike sevalnih dejavnosti prinaša možnost registracije, ne le zgolj pridobitev dovoljenja.

Predlaganih je še več manjših sprememb, ki predstavljajo manjše nevsebinske redakcijske popravke ter odpravo manjših nedoslednosti in pomanjkljivosti, ki so se pokazale v času uporabe zakona.

Na ta način se nadaljuje kontinuirani postopek prilagajanja slovenske zakonodaje najnovejšim spoznanjem na področju urejanja varstva pred sevanji in jedrske varnosti. Ob tem namreč velja omeniti, da se z novim zakonom uvajajo tudi nekatere manjše spremembe na področju jedrske varnosti, ki izhajajo iz določil Direktive Sveta 2014/87/Euratom z dne 8. julija 2014 o spremembi Direktive 2009/71/Euratom o vzpostavitvi okvira Skupnosti za jedrsko varnost jedrskih objektov (t.i. spremenjena direktiva o jedrski varnosti), ki je bila izdana v času pofukušimskih akcij v EU.

Uprava RS za jedrsko varnost je že sredi oktobra 2016 zainteresirano in splošno javnost na svoji spletni strani [www.ursjv.gov.si](http://www.ursjv.gov.si) obvestila o pripravi novega zakona, objavila osnutek zakona ter javnost pozvala, naj pošlje svoje predloge, pripombe in mnenja. Na poziv se je s predlogi, mnenji in pripombami odzvalo 12 zainteresiranih subjektov.

Po končani javni obravnavi sta Uprava RS za jedrsko varnost in Uprava RS za varstvo pred sevanji vse prejete predloge, pripombe in mnenja zbrali v enoten dokument, ki je vključeval tudi odgovore in stališča obeh upravnih organov ter v manjšem delu, ki se nanaša na fizično varovanje objektov, tudi odgovor in stališča pristojnega Ministrstva za notranje zadeve.

Uprava RS za jedrsko varnost je 23. januarja 2017 ta dokument po elektronski pošti poslala vsem, ki so dali svoje predloge, pripombe in mnenja v javni obravnavi, istega dne pa je celotno gradivo (pregled vseh prejetih pripomb, mnenj in predlogov z odgovori in stališči predlagatelja in čistopis zakona z vidnimi spremembami) objavila na [svoji spletni strani](#).

Poleg splošnih predlogov in pripomb, ki se niso nanašali na noben člen, predlagan z osnutkom zakona, je bilo med javno obravnavo obravnavanih še 63 členov.

Po večmesečnem usklajevanju z resornimi ministrstvi in Službo vlade za zakonodajo, je Uprava RS za jedrsko varnost predlog zakona (ZVISJV-1) poslala v obravnavo in sprejem na Vlado Republike Slovenije, ki je na svoji 142. redni seji določila besedilo predloga ZVISJV-1 in ga poslala Državnemu zboru Republike Slovenije v obravnavo po rednem postopku.

Odbor za infrastrukturo, okolje in prostor je kot matično delavno telo obravnaval predlog zakona na svoji 35. seji dne 29. novembra 2017, Državni zbor pa je zakon nato sprejel na svoji 36. redni seji dne 12. decembra 2017, objavljen je bil v Uradnem listu Republike Slovenije št. 76/17 dne 22. decembra 2017, veljati pa je začel 6. januarja 2018.

Leta 2017 je bilo zelo intenzivno tudi glede priprave podzakonskih predpisov s področja jedrske in sevalne varnosti. Sprejeta sta bila sicer zgolj dva podzakonska predpisa, in sicer Uredba o sevalni dejavnostih (Ur. List RS, št. 8/17) ter Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. List RS, št. 3/17), vendar kot izvedbena predpisa po tedaj veljavnem ZVISJV-D. V zaključni fazi priprave na Upravi RS za

jedrsko varnost in na Upravi RS za varstvo pred sevanji pa je proti koncu leta 2017 bila že vrsta predpisov, ki predstavljajo izvedbene akte novega zakona – ZVISJV-1, kot recimo Uredba o sevalnih dejavnostih, Uredba o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji, Uredba o nacionalnem radonskem programu, Uredba o zmanjšanju izpostavljenosti zaradi naravnih radionuklidov in preteklih dejavnosti ali dogodkov, Uredba o izvajanju obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ter vrsta pravilnikov, kot npr. Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti, Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti, Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvene namene in pri namerni izpostavljenosti ljudi v nemedicinske namene, Pravilnik o posebnih zahtevah varstva pred sevanji in načinu ocene doz in Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj in Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj.

Podrobnejši prikaz že sprejetih podzakonskih aktov in aktov, ki so v pripravi, je podan na [spletni strani](#) Uprave RS za jedrsko varnost.

Glede začetka veljavnosti Protokola h Konvenciji o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije (t. i. Pariška konvenciji) in Protokola h Konvenciji z dne 31. januarja 1963, ki dopolnjuje Pariško konvencijo (t. i. Bruseljska dopolnilna konvencija) ter začetka celovite uporabe Zakona o odgovornosti za jedrsko škodo, se je v letu 2014 začelo sodelovanje Uprave RS za jedrsko varnost, Ministrstva za finance, Nuklearne elektrarne Krško, Jedrskega poola-GIZ, Ministrstva za infrastrukturo ter Ministrstva za zunanje zadeve z namenom, da bi dorekli stališče do odprtih problemov glede:

- državne pomoči v primeru tistih držav pogodbenic Pariške konvencije, ki v delu nezavarovanih rizikov vstopajo v zavarovalno shemo s t. i. državnim premijskim zavarovanjem/jamstvom,
- možnega odstopa od zahteve Sklepa Sveta iz leta 2004 po simultani predaji ratifikacijskih listin depozitarju,
- elementov pogodbe, ki jo po 23. členu ZZOJed-1 za ureditev razmerij iz naslova jamstva RS za odklonjeno zavarovalno kritje sklene Ministrstvo za finance z NEK,
- metodologije za izračun premije, ki bi jo država zaračunala NEK ter
- nekaterih drugih odprtih vprašanj.

Sodelovanje, ki je po letu dni skoraj povsem zamrlo, se je v letu 2017 obudilo. Ker bi morala pobuda za urejanje razmerij iz naslova jamstva RS za odklonjeno zavarovalno kritje priti s strani Ministrstva za finance ali iz NEK, oba pa v tem času nista predlagala konkretne rešitve, je predstavnik URSJV dne 10. novembra 2016 na vse člane neformalne delovne skupine naslovil e-pošto, s katero jih je obvestil o skorajšnjem sestanku pogodbenic Pariške konvencije, dnevnem redu sestanka ter jih ponovno opozoril na zaveze, ki izhajajo iz ZOJed-1 v primeru jamstva Republike Slovenije v primeru odklonjenega zavarovalnega kritja. Nekaj dni kasneje je informacije iz prvotne e-pošte nadgradil z zapisnikom zadnjega sestanka pogodbenic Pariške konvencije (z dne 28. junija 2016) ter izvlečkom najpomembnejših dogodkov, ki so se na nivoju pogodbenic v vmesnem času zgodili v smeri začetka veljavnosti obeh zgoraj navedenih Protokolov. Prav tako je predstavnik URSJV po zaključku sestanka pogodbenic Pariške konvencije dne 1. decembra 2016 (ki se ga je udeležil tudi predstavnik Jedrskega poola GIZ) vsem članom neformalne skupine poslal tudi svojo beležko s tega sestanka ter jih pozval k izmenjavi mnenj. Do konca leta se na pobudo URSJV sicer ni odzval nihče, je pa zato Ministrstvo za finance v začetku leta 2017 na URSJV naslovilo dopis, s katerim je problematiziralo nekatere ključne podmene celotnega sistema ZOJed-1. URSJV je v nekaj dneh na dopis MF odgovorila, zadeva pa je nato ponovno zamrla. Na pobudo ministrice za okolje in

prostor so se nato dne 3. julija 2017 sestali predstavniki URSJV in kar petčlanska delegacija Ministrstva za finance, o čemer je URSJV pripravila tudi zapisnik. Vse naloge, za katere se je URSJV na sestanku zavezala, so bile opravljene do 22. avgusta 2017 in posredovane na MF. Ker s strani predstavnikov MF ni bilo nobene reakcije na poslana gradiva, je URSJV intenzivirala prizadevanja za sklic novega sestanka, kot je bilo to predvideno z dogovorom na julijskem sestanku. Do novega sestanka je res prišlo, in sicer 19. decembra 2017, tokrat v še bolj razširjeni udeležbi, s predstavnikom Jedrskega poola, Agencije za zavarovalni nadzor in Ministrstva za infrastrukturo. Dogovorjeno je bilo, da URSJV poskuša zagotoviti kontaktne naslove strokovnjakov za področje zavarovalništva, ki so v Belgiji in Veliki Britaniji pripravili metodologijo za izračun premije za jamstvo države za t.i. odklonjeno zavarovalno kritje. URSJV je kontaktne podatke posredovala s svojo e-pošto dne 22. decembra 2017 ter predlagala Ministrstvu za finance, da pripeti zapisnik sestanka s izčrpnim poročilom glede britanske in belgijske metodologije posreduje predstavnikom Agencije za zavarovalni nadzor, ki bi najlažje sami navezali stike z navedenima ekspertoma Belgije in Velike Britanije, ki lahko pojasnita vrsto, obseg in detajlnost podatkov, ki jih pri nas potrebujemo za pripravo domače metodologije za izračun premije za t.i. odklonjeno zavarovalno kritje.

### 7.2.1 Doseganje ciljev iz Resolucije

Na področju zakonodajnega in institucionalnega okvira si Resolucija zastavlja dva cilja.

#### Cilj 7

*Republika Slovenija vzdržuje svojo zakonodajo na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji v skladu z najboljšo mednarodno prakso. Zakonodaja zagotavlja prednost jedrski in sevalni varnosti ob hkratnem omogočanju glavnega namena uporabe jedrske energije in virov ionizirajočega sevanja.*

#### Ukrep za doseganje cilja

Državni organi iz 6.1 podpoglavja Resolucije redno spremljajo mednarodni razvoj na področju jedrske in sevalne varnosti, ga primerjajo z domačo zakonodajo in po potrebi predlagajo njene spremembe.

#### Uresničevanje cilja v letu 2017

Kot je opisano zgoraj, na področju jedrske in sevalne varnosti, v pravni sistem Republike Slovenije tekoče in pravočasno prenašamo EU pravni red (direktive), sproti usklajujemo domače predpise z WENRA sprejetimi standardi ter pravočasno izpolnjujemo sprejete zaveze po vseh relevantnih mednarodnih pogodbah, katerih pogodbenica je država. To dokazujejo tako neformalni kot formalni odzivi, ki jih prejemo na tem področju od primerljivih upravnih organov po svetu in ocene, prejete v okviru rednega poročanja (na podlagi zavez iz mednarodnih pogodb in/ali članstva v različnih organizacijah in združenjih).

Tudi v letu 2017 opravljeno delo na tem področju je v veliki meri pogojeno s prizadevanji po usklajenosti domače zakonodaje z mednarodnim razvojem in najboljšo prakso, predvsem pa že uveljavljenimi mednarodnimi zavezami in standardi. V [poglavju 7.2.](#) so podrobno opisani realizirani in planirani cilji, ki so povezani z mednarodnimi zavezami, predvsem evropskim pravnim redom, kot npr. prenosom spremenjene in dopolnjene Direktive Sveta 2009/71/EURATOM o vzpostavitvi okvira Skupnosti za varnost jedrskih objektov, kot je bila spremenjena in dopolnjena z Direktivo Sveta 2014/87/EURATOM z dne 8. julija 2014, Direktive Sveta 2011/70/EURATOM z dne 19. julija 2011 o vzpostavitvi okvira Skupnosti za odgovorno in varno ravnanje z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki in/ali Direktive Sveta EU 2013/59/EURATOM o temeljnih varnostnih standardih za varstvo pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja, znana tudi kot EU BSS (Basic Safety Standards) ter priporočil

WENRA (Safety Reference Levels – SRL). Je pa bilo že koncem leta 2017 jasno, da kljub pravočasno sprejetemu ZVISJV-1 nova EU BSS v celoti ne bo prenešana v naš pravni red, saj vsi podzakonski akti (uredbe in pravilniki, izdani na podlagi zakona) ne bodo sprejeti do dne 6. februarja 2018, ko bi morale države članice EU prenos opraviti.

## Cilj 8

*Republika Slovenija vzdržuje ustrezno ločenost in neodvisnost upravnih organov, pristojnih za nadzor jedrske in sevalne varnosti, od tistih subjektov, katerih primarna naloga je promocija uporabe jedrske energije ali virov ionizirajočega sevanja. Nadzorni organi imajo zadostna finančna sredstva in ustrezen kader za opravljanje svojih nalog.*

## Ukrepi za doseganje cilja

Ureditev upravnega nadzora varstva pred sevanji in jedrske varnosti se bo statusno in organizacijsko prilagodila zaradi optimalne ureditve za učinkovito in smotno opravljanje upravnih, razvojnih ali strokovnih nalog na tem segmentu državne pristojnosti. S prilagoditvami bo razbremenjen državni proračun in bodo doseženi finančna stabilnost upravnega organa, gospodarnije poslovanje in odprava administrativnih ovir, neodvisnost od vpliva na odločanje o upravnih zadevah ter učinkovita kadrovska in finančna prilagodljivost.

## Uresničevanje cilja v letu 2017

Organiziranost upravnih organov na področju jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je ustrezna in se v letu 2017 ni spreminjala, saj za to ni bilo potrebe.

## 7.3 UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

Uredba o organih v sestavi ministrstev (Ur. list RS, št. 35/15, 62/15, 84/16 in 41/17) določa, da Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost opravlja upravne in razvojne naloge na področjih sevalne in jedrske varnosti, izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanja, z izjemo v zdravstvu ali veterinarstvu, varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga, spremljanja stanja radioaktivnosti okolja in odgovornosti za jedrsko škodo, opravlja tudi naloge inšpekcijskega nadzora na naštetih področjih in ob izrednih radioloških ali jedrskih dogodkih sodeluje z Republiškim štabom civilne zaščite pri določanju zaščitnih ukrepov za prebivalstvo in obveščanju.

Pravno osnovo za upravne in strokovne naloge s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji in za inšpekcijski nadzor na tem področju dajejo ZVISJV in na njegovi podlagi sprejeti podzakonski predpisi, Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SFRJ, št. 22/78 in 34/79) in Zakon o zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo (Ur. l. SRS, št. 12/80), ki oba še veljata do popolne uveljavitve novega Zakona o odgovornosti za jedrsko škodo (ZOJed-1, Ur. l. RS, št. 77/10), Zakon o prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 33/06, ZPNB-UPB1, 41/09, 97/10 in 56/15) ter podzakonski akti s širšega področja jedrske in sevalne varnosti in ratificirane ter objavljene mednarodne pogodbe s področja jedrske energije in jedrske ter sevalne varnosti. Podrobnejši prikaz veljavne zakonodaje se nahaja na [spletnih straneh URSJV](#).

### 7.3.1 Organigram URSJV

URSJV je Vlada RS za leto 2017 glede na proračunske možnosti, predviden obseg nalog in program dela, določila 41 dovoljenih zaposlitev. Organi lahko sklepajo delovna razmerja le v skladu s kadrovskimi načrti, v katerih je prikazano dejansko stanje zaposlenosti in načrtovane spremembe v številu javnih uslužbencev.

V začetku leta 2017 je bilo v URSJV zaposlenih 43 javnih uslužbencev. Med letom sta odšla 2 sodelavca, od katerih je bil 1 zaposlen iz rednih sredstev v okviru kvote, drugi pa iz projektnih sredstev. URSJV je imela konec leta 2017 v skladu z določenim kadrovskim načrtom 41 redno zaposlenih. Skupno število zaposlenih konec leta 2017 pa je znašalo 44, in sicer zaradi zaposlitve 1 pripravnice in 2 projektnih zaposlitev, kar ne šteje v kadrovski načrt.

Ukrepe na področju napredovanja javnih uslužbencev je v letu 2017 določal Zakon o ukrepih na področju plač in drugih stroškov dela v javnem sektorju. Javni uslužbenci, ki so v letu 2017 izpolnili pogoje za napredovanje v višji plačni razred, naziv in višji naziv, so napredovali v višji plačni razred, naziv in višji naziv, pravico do plače na podlagi napredovanja pa so pridobili z zamikom, s 1. decembrom 2017.

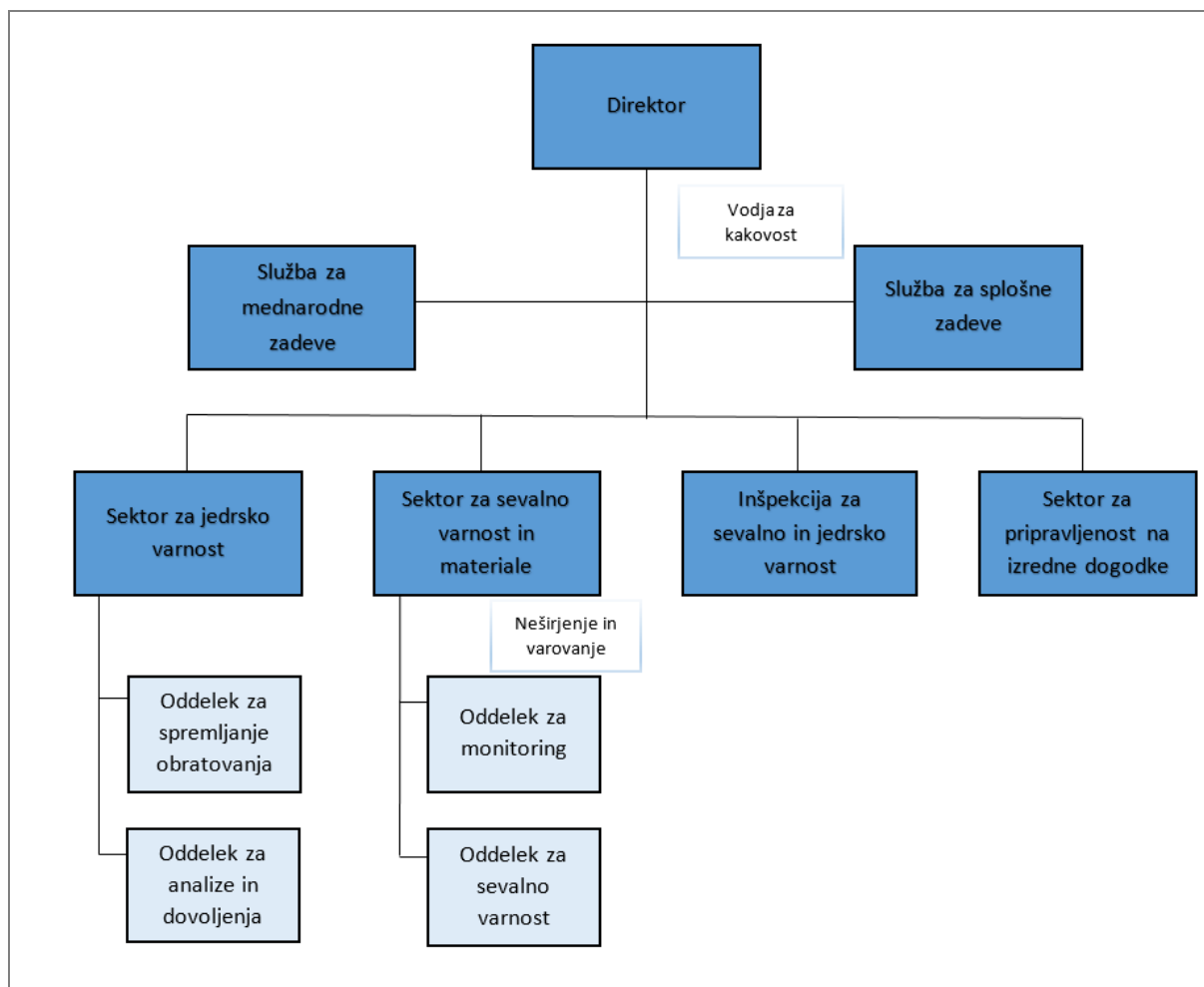
Sestava zaposlenih na zadnji dan leta 2017 je bila sledeča: 42 uradnikov in 2 strokovno-tehnična delavca.

Stopnje strokovne usposobljenosti 44 zaposlenih na URSJV so prikazane v [preglednici 44](#).

#### **Preglednica 44: Stopnja strokovne usposobljenosti zaposlenih na URSJV**

Stopnja izobrazbe	Število uslužbencev	Delež (%)
srednja izobrazba	1	2 %
visoka izobrazba	4	9 %
univerzitetna izobrazba	18	41 %
magisterij	11	25 %
doktorat znanosti	10	23 %

URSJV opravlja svoje naloge v notranjih organizacijskih enotah, kot so razvidne s [slike 132](#).



Slika 132: Organigram URSJV

### 7.3.2 Finančna sredstva

Že v prejšnjih letih je URSJV poročala, da se je umirjanje gospodarske krize poznalo tudi pri finančnem poslovanju URSJV.

Iz [preglednice 45](#) je razvidna višina zagotovljenih sredstev v proračunu. Le-ta se med letom nekoliko povečajo, tako da je s prerezporeditvami med proračunskimi uporabniki veljavni proračun za leto 2017 znašal 2.820.433,58 evrov.

**Preglednica 45: Proračunska sredstva po postavkah med leti 2012 in 2017**

Proračunska postavka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
7911 Projekt EURANOS				85.598			
153360 Projekt IPA (sodelovanje URSJV v projektih pomoči EK in MAAE)					40.905	273.680	74.000
153361 PREPARE projekt			8.400	9.677	8.280	4.320	
153362 PREPARE projekt			3.200	2.560	2.760	1.200	



Proračunska postavka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
160295 Projekt »Nadaljnja krepitev strokovnosti jedrskih upravnih organov zahodnega Balkana«							90.000
153354 Plače	1.649.286	1.522.550	1.416.855	1.381.010	1.378.652	1.360.516	1.607.791
335510 (153355) Materialni stroški	306.492	295.037	342.819	502.523	539.624	540.000	276.500
502010 (153357) Jedrska varnost	76.425	75.558	50.330	32.902	69.991	58.800	80.000
781810 (153358) Radiološka varnost	141.514	138.445	100.965	128.133	100.965	101.000	101.000
782110 (153356) Investicije in vzdrževanje	20.000	7.917	8.090	15.790	20.090	20.000	21.000
574810 (153359) Članarine	350.202	248.415	348.415	348.415	150.000	290.827	280.827
<b>Skupaj</b>	<b>2.543.919</b>	<b>2.287.922</b>	<b>2.099.476</b>	<b>2.506.608</b>	<b>2.311.267</b>	<b>2.650.343</b>	<b>2.531.118</b>

### 7.3.3 Izobraževanje

Leta 2017 je URSJV, tako kot vsa prejšnja leta, namenjala veliko pozornost izobraževanju, izpopolnjevanju in usposabljanju, z namenom spremljanja in razvijanja kariere javnih uslužbencev in ustvarjanja pogojev za izboljšanje strokovne usposobljenosti vseh zaposlenih.

Posebno pozornost namenjamo usposabljanju na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji. Večje število delavcev (predvsem vsi inšpektorji) ima opravljen poseben tečaj in izpit v okviru izobraževalnega in izpopolnjevalnega programa sorodnega upravnega organa ZDA (US NRC), pa tudi izpite na ustreznem simulatorju (replika komandne sobe v NE Krško).

Usposabljanje in šolanje sta zelo intenzivna tudi v tujini, saj lahko URSJV le tako strokovno pokriva področje, ki se nenehno razvija. Javni uslužbenci URSJV se med drugim udeležujejo različnih oblik usposabljanj, ki jih organizirajo MAAE, OECD/NEA in EU. Vendar je potrebno poudariti, da se je tudi v letu 2017 nadaljevala praksa zadnjih let, po kateri se prioritarno omogoča zgolj usposabljanja in izobraževanja, ki od URSJV ne zahtevajo finančnih vložkov (kotizacij, stroškov prevoza in nastanitve) in jih finančno podpre ali v celoti krije organizator usposabljanja. Za pridobitev specifičnih znanj in dodatno usposabljanje na ožjih področjih dela je URSJV organizirala in izvedla tudi t. i. interna izobraževanja. Te oblike so primerne predvsem na področjih, kjer izvajalec izobraževanja oziroma usposabljanja program prilagodi zahtevam in potrebam naročnika (URSJV), izvaja se najpogosteje na sedežu URSJV, kar tudi omogoča udeležbo večjega števila udeležencev/slušateljev.

Izvedenih je bilo preko 35 različnih vsebin usposabljanj in to pretežno v tujini, nekaj pa tudi v domovini. V ta usposabljanja in izobraževanja je bilo vključenih preko 50 sodelavcev, pri čemer so zelo pazili na racionalizacijo stroškov, saj so bile skoraj vse oblike brez kotizacij. Velika večina izobraževanj/usposabljanj je bila izvedena na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE), ki je krila tudi skoraj vse stroške takega izobraževanja/usposabljanja.

Najštevilčnejša pa so interna usposabljanja s področja pripravljenosti na izredni dogodek, ki jih je bilo v letu 2017 preko 70, udeležilo pa se jih je preko 350 sodelavcev.

URSJV ima na podlagi ustrezne izobrazbe oziroma dodatnega usposabljanja:

- odgovorno osebo za varstvo pred sevanji, ki je na podlagi 35. člena ZVISJV odgovorna za izvajanje in načrtovanje ukrepov varstva pred ionizirajočimi sevanji v skladu z omenjenim zakonom,
- delavskega zaupnika za varnost in zdravje pri delu v skladu z Zakonom o varnosti in zdravju pri delu (Ur. l. RS, št. 56/99, 64/01 in 43/11),
- pooblaščenca za napotitev sodelavcev URSJV na obdobje preventivne zdravstvene preglede in
- svetovalko za pomoč in informacije o ukrepih, ki so na voljo v zvezi z varstvom pred spolnim in drugim nadlegovanjem ali trpinčenjem v skladu z Uredbo o ukrepih za varovanje dostojanstva zaposlenih v organih državne uprave (Ur. l. RS, št. 36/09 in 21/13 – ZDR-1).

V letu 2017 je URSJV nadaljevala z uvajanjem sistema za zagotavljanje kompetenc in optimizacijo notranje organiziranosti URSJV na podlagi priporočil Mednarodne agencije za atomsko energijo. Nabor več stotih podrobnih kompetenc sodelavcev URSJV je bil zožen na 196 širših kompetenc, ki so bile pripravljene za vključitev v vprašalnik, ki se je prvič v letu 2014, uporabil pri izvedbi letnih razgovorov tudi v letu 2017.

### 7.3.4 Delo strokovnih komisij

#### *7.3.4.1 Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki v sevalnih ali jedrskih objektih opravljajo dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje*

Strokovna komisija za preverjanje strokovne usposobljenosti ter preverjanje izpolnjevanja drugih pogojev delavcev, ki v sevalnih ali jedrskih objektih opravljajo dela in naloge, za katera je potrebno dovoljenje (v nadaljevanju Komisija) je imela leta 2017 skupno osem sej. Prva seja Komisije je bila namenjena organizacijskim pripravam za izvedbo izpitov, s katerimi se preverja strokovna usposobljenost obratovalnega osebja NEK, to so glavni operaterji reaktorja, operaterji reaktorja in inženirji izmene. Preostalih sedem sej je bilo namenjenih izvajanju izpitov za omenjeno obratovalno osebje NEK.

Komisija je v decembru 2017 izvedla izpit za prvo pridobitev dovoljenja za operaterja reaktorja NEK in sicer za štiri kandidate, ki so vsi uspešno opravili preverjanje strokovne usposobljenosti ter tako pridobili prvo dovoljenje za operaterja reaktorja.

Jeseni leta 2017 je Komisija organizirala šest izpitnih rokov za obnovitev dovoljenj obratovalnega osebja NEK za skupaj 31 kandidatov.

Obnovitev dovoljenj za delovno mesto operaterja reaktorja je uspešno opravilo 12 kandidatov, za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja 9 kandidatov, ter za delovno mesto inženirja izmene pet kandidatov. Štirje kandidati za glavnega operaterja reaktorja in en kandidat za inženirja izmene pa so v tem obdobju uspešno opravili preverjanje usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja.

Na raziskovalnem reaktorju TRIGA IJS sta v novembru 2017 dva kandidata uspešno opravila preverjanje usposobljenosti za obnovitev dovoljenja za vodjo izmene.

Preverjanje usposobljenosti za obnovitev dovoljenja za vodjo skladišča radioaktivnih odpadkov na CS RAO, ki ga upravlja ARAO, v letu 2017 ni bilo.

Vsem kandidatom NEK in IJS, ki so uspešno pridobili ali obnovili dovoljenje, je URSJV na osnovi predloga Komisije izdala dovoljenje za opravljanje del in nalog v jedrskih objektih.

#### 7.3.4.2 *Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost*

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

Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost se je v letu 2017 sestel na treh rednih sejah, ena seja pa je potekala v korespondenčni obliki. Poleg rednega poročanja direktorja URSJV o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti, je Svet obravnaval stanje v Sloveniji na področju pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost, stanje na zakonodajnem področju še zlasti pri pripravi Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, obravnaval je osnutek Zakona o skladu za financiranje razgradnje NEK, osnutek Zakona o Skladu za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško ter odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz Nuklearne elektrarne Krško, Zakon o javnem naročanju in vpliv tega zakona na zagotavljanje jedrske varnosti ter naslednje podzakonske akte: Uredbo o sevalni dejavnosti UV1, Uredbo o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji UV2 in Pravilnik o uporabi virov sevanj in sevalni dejavnosti JV2/SV2, Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti JV10, Praktično smernico PS 1.06, ki grafično prikazuje različna stanja različnih jedrskih. Svet je nadalje obravnaval in potrdil Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2016. Na korespondenčni seji pa je obravnaval in potrdil Šesto nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in ravnanju z izrabljenim jedrskim gorivom.

#### 7.3.5 *Uporaba tujih obratovalnih izkušenj*

URSJV je leta 2004 vpeljala v svoje delo izpopolnjen proces pregleda tujih obratovalnih izkušenj z namenom učiti se iz tujih izkušenj in napak ter preprečiti ponavljanje enakih napak v slovenskih jedrskih objektih ter tako povečati njihovo varnost in zanesljivost.

Sodelavci URSJV, predvsem pa skrbnik procesa tujih obratovalnih izkušenj, spremljajo informacije o obratovalnih izkušnjah jedrskih in tudi sevalnih objektov po svetu. Po preliminarnem pregledu posamezne informacije v smislu pregleda uporabnosti informacije za slovenske jedrske objekte ali za URSJV, se zanimive informacije podrobneje analizira. Na podlagi predhodno ugotovljenega stanja v jedrskih objektih in/ali na URSJV ter analize se predlagajo primerni ukrepi in zadolžitve za nadaljnje izboljšanje jedrske varnosti, kot so predlogi sprememb v jedrskem objektu, dodatne analize, spremembe v postopkih ali predlog spremembe zakonodaje. Proces obravnave tujih obratovalnih izkušenj je podprt z organizacijskim navodilom [35], ki določa proces iskanja informacij, presejanje in analiziranje, odgovornosti in področja dela, ki jih pokrivajo sodelavci URSJV.

Tuje obratovalne izkušnje so dokumentirane v podatkovni bazi URSJV, ki služi kot pregledovalno in urejevalno orodje, prav tako pa tudi kot orodje za obveščanje o ukrepih, ki jih je potrebno izvesti. Podatkovna baza tujih obratovalnih izkušenj je na voljo sodelavcem URSJV iz sektorjev JV, SVM in vodstva, ter glede na naravo dela tudi drugim sodelavcem URSJV.

V letu 2017 je bilo izbranih 47 tujih obratovalnih izkušenj za podrobnejšo analizo. Od tega je bilo 34 izkušenj zaključenih, 13 jih je še v obravnavi. Iz opravljenih podrobnejših analiz tujih izkušenj so sledile aktivnosti URSJV kot je izvedba tematskih inšpekcij, pridobitev dodatnih pisnih informacij od NE Krško glede obravnavanih tematik in izvedbe korektivnih akcij. Na pobudo URSJV je NEK izkušnje vključila v že odprte korektivne programe oz. so izdali zahtevek korektivnega programa. Prav tako so se lotili postopnih revizij nepravilnosti v predmetnih

postopkih. Analize so hkrati z določitvijo možnih manjših izboljšav pripomogle k izboljšanju jedrske varnosti.

Vir: [38].

### 7.3.6 Projektne naloge URSJV

URSJV je v letu 2017 razpisala tri projektne naloge s področja jedrske varnosti.

Prva naloga z naslovom »Vpliv obsevanosti reaktorske posode na obratovalno dobo NEK« obravnava področje staranja jedrskih elektrarn. V nalogi je ovrednotena obsevanost reaktorske posode v NEK za celotno obdobje obratovanja NEK od začetka obratovanja do konca njene podaljšane obratovalne dobe. Analiziran je vpliv poenostavljenega modela izračuna fluksa hitrih nevtronov na določitev krivulj ogrevanja in ohlajevanja primarnega sistema NEK. Podan je tudi pregled dogajanj na področju raziskav in razvoja v povezavi z nadzorom staranja reaktorskih posod ter pregled obratovalnih izkušenj oz. tujih praks povezanih z nadzorom. Nalogo je izvedel Institut Jožef Stefan, Odsek za reaktorsko fiziko.

Drugi dve projektni nalogi sta s področja analiz težkih nesreč. Projektna naloga z naslovom »Pregled strategij hlajenja taline sredice po pretalitvi reaktorske posode« podaja pregled najnovejših izsledkov raziskav ter možnih strategij hlajenja staljene sredice, ki bi po pretalitvi reaktorske posode stekla v reaktorsko votlino v NEK. Podana je tudi kvalitativna ocena veljavnosti sklepov iz študije Inštituta Jožef Stefan iz leta 2005 in nevarnosti parne eksplozije v NEK v luči novih eksperimentalnih podatkov in novih simulacij.

Namen projektne naloge z naslovom »Analiza vpliva nadgradnje varnosti NEK na smernice za obvladovanje težkih nesreč« pa je oceniti sposobnost NEK za obvladovanje težkih nesreč po izvedbi programa za nadgradnjo varnosti PNV. V nalogi je ovrednoten vpliv nove opreme oz. sistemov, kot jo predvideva PNV, na preprečevanje in blaženje posledic težkih nesreč. Z računalniško simulacijo programa MELCOR verzije 1.8.6 je preverjena ustreznost obstoječih smernic NEK za obvladovanje težkih nesreč.

Obe projektni nalogi je izvedel Institut Jožef Stefan, Odsek za reaktorsko tehniko.

### 7.3.7 Sistem vodenja v URSJV

#### 7.3.7.1 Uvod

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) izvaja vse svoje dejavnosti v skladu z vpeljanim sistemom vodenja, ki je zasnovan na osnovi:

- Standarda ISO 9001:2008 »Sistemi vodenja kakovosti – zahteve«,
- IAEA Safety Standards No. GS-R-3 »The Management System for Facilities and Activities«, julij 2006, Dunaj in
- IAEA Safety Standards No. GS-G-3.1 »Application of the Management System for Facilities and Activities«, julij 2006, Dunaj.

Cilj sistema vodenja je zagotavljanje izvajanja poslanstva URSJV in doseganje njene vizije z upoštevanjem vrednot ob optimalni izkoriščenosti vseh razpoložljivih sredstev.

Sistem vodenja URSJV je opisan v »Poslovniku Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost« in ostali dokumentaciji sistema vodenja, predvsem v organizacijskih predpisih in organizacijskih navodilih. Poslovník je vodilo za delo in razvoj URSJV.

URSJV je 20. decembra 2007 pridobila certifikat skladnosti sistema vodenja po standardu ISO 9001:2000 »Sistemi vodenja kakovosti – zahteve« in kasneje v letu 2009 s posodobljenim standardom ISO 9001:2008. S certifikacijsko presojo, recertifikacijsko presojo in kontrolnimi presojami, ki jih je izvajala certifikacijska hiša Bureau Veritas Certification, je URSJV redno obnavljala certifikat sistema vodenja vse do konca leta 2013. Zaradi pomanjkanja finančnih sredstev se URSJV ni odločila izvesti druge recertifikacijske presoje, ki bi morala biti v decembru 2013 in je tako izgubila certifikat skladnosti sistema vodenja s standardom ISO 9001:2008.

Kljub temu, da URSJV nima več formalnega certifikata skladnosti sistema vodenja po standardu ISO 9001:2008, pa še naprej izvaja vse aktivnosti v skladu z zahtevami standarda ISO 9001:2008 kakor tudi z zahtevami MAAE standardov, ki se nanašajo na sistema vodenja in skrbi za nenehno izboljševanje uspešnosti in učinkovitosti svojega delovanja.

Vsekakor bi vsakoletne zunanje presoje in nenazadnje koristni nasveti zunanjih presojevalcev še dodatno pripomogli k:

- doslednejšemu spoštovanju načel, določenih v standardih sistemov vodenja in
- uveljavljanju stalnih izboljšav sistema vodenja.

Na vodstvenem pregledu za leto 2016 je bilo sklenjeno, da se v letu 2017 sistem vodenja uskladi z novimi izdajami standardov, ki se nanašajo na sistem vodenja in sicer z:

- IAEA Safety Standards No. GSR Part 2 »Leadership and Management for Safety«, Dunaj, 2016,
- ISO 9001:2015 »Sistemi vodenja kakovosti – zahteve«.

Ta aktivnost se žal v letu 2017 ni v celoti realizirala, bo pa realizirana v letu 2018. Poslovnik, ki bo usklajen z novimi standardi, je v pripravi.

Vsi zaposleni na URSJV so redno seznanjeni s statusom sistema vodenja in sicer:

- direktor enkrat letno predstavi zaposlenim vizijo, poslanstvo, vrednote in politiko vodenja URSJV ter poziva zaposlene, da predlagajo izboljšave oziroma spremembe;
- direktor na mesečnih poročanjih seznanja sodelavce s spremembami in izboljšavami sistema vodenja;
- direktor na mesečnih poročanjih predstavi in obravnava mnenja strank;
- vse predstavitve direktorja so objavljene na URSJV intranetnih straneh pod »Za zaposlene«;
- predstavica vodstva za sistem vodenja sproti obvešča zaposlene o novih izdajah postopkov in njihovih revizijah;
- predstavica vodstva za sistem vodenja na URSJV intranetnih straneh objavi letni plan notranjih presoj in zapisnik vodstvenega pregleda.

#### **7.3.7.2 Dokumentacija sistema vodenja URSJV**

V letu 2017 so zaposleni v URSJV v skladu z ON 1.21.7 »Obvladovanje organizacijskih postopkov (OP) in organizacijskih navodil (ON)« redno pregledovali dokumentacijo sistema vodenja. Če je bilo potrebno, so dokumentacijo tudi revidirali. Modul InfoURSJV »Opomniki« redno opominja skrbnike postopkov, kdaj začeti in kdaj zaključiti izvajanje posameznih periodičnih dejavnosti, kot npr. pregledovanje OP in ON, pregledovanje Opomnikov NUID, pregledovanje praktičnih smernic in pregledovanje zakonodaje.

V tem obdobju je URSJV izdala 4 nove dokumente in sicer:

- ON 1.21.13 »Navodila za elektronsko podpisovanje dopisov«,
- ON 1.40.10 »Pravilnik o notranjem revidiranju«,
- ON 2.1.8 »Navodilo za pregled dokumentacije za odobritev odlagališča NSRAO« in
- ON 8.1.6 »Zagotavljanje prenosa znanja z usposabljanj ali srečanj MAAE«.

Na podlagi rednih pregledov dokumentacije je URSJV objavila 47 novih posodobljenih izdaj OP in ON ali Opomnikov od tega 20 za proces št. 5 »Pripravljenost na izredne dogodke«.

Poleg tega so bili izdelani še naslednji dokumenti:

- Strategija komuniciranja z javnostmi,
- Letni plan dela URSJV za leto 2017,
- Letni plan inšpekcije za sevalno in jedrsko varnost za leto 2017 in
- Register tveganj za leto 2017.

S sklepom direktorja je bil v letu 2017 ukinjen en postopek in sicer ON 1.31.2 »Seznam strokovnih področij, daljših usposabljanj, ki so se jih udeležili, in znanja tujih jezikov sodelavcev URSJV«. Postopek je bil ukinjen, ker je bila njegova vsebina v dobršni meri prenešena v OP 1.60 »Upravljanje s kompetencami zaposlenih in izvedba letnih razgovorov«.

Vsa dokumentacija sistema vodenja se dokumentira v bazi InfoURSJV in je objavljena tudi na IntraURSJV. Zadnji reviziji »Poslovnika Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost« in »Poslovne politike URSJV« sta objavljeni še dodatno na internetnih straneh URSJV, prav tako je na internetni strani tudi objavljena angleška verzija poslovnika »Management Manual of the Slovenian Nuclear Safety Administration«.

S sistemom vodenja in spremembami so bili stalno seznanjeni vsi sodelavci URSJV. Na mesečnih poročanjih sodelavcem, je direktor seznanjal zaposlene o tekočih dogajanjih na URSJV kot tudi s sistemom vodenja ter novimi dokumenti sistema vodenja.

### **7.3.7.3 Merjenja, analize in izboljšave sistema vodenja URSJV**

URSJV je v letu 2017 izvajala številne aktivnosti v zvezi z izvajanjem sistema vodenja in uvajala izboljšave.

V skladu s »Planom presoje« so bile v dneh 13. 11. 2017, 21. 11. 2017 in 24. 11. 2017 izvedene notranje presoje celotnega sistema vodenja URSJV, ki so pokrile večino področij dela URSJV, opisana v »Poslovniku Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost« in vse zahteve standarda ISO 9001:2008 kot tudi zahteve IAEA standarda No. GS-R-3 »The Management System for Facilities and Activities«. Na notranji presoji je bilo danih 19 priporočil, ki so se obravnavala na zaključnem sestanku dne 24. 11. 2017.

Notranje presoje URSJV so izvajali 4 usposobljeni notranji presojevalci sistema vodenja. Poleg tega sta na notranji presoji sodelovali še dve novi presojevalki, ki sta v letu 2017 opravili izpit za notranji presojevalki pri certifikacijski hiši Bureau Veritas in ena kandidatka za presojevalko, ki bo izpit predvidoma opravila v letu 2018.

Kot to zahtevata standarda ISO 9001 in IAEA GS-R-3, URSJV vsako leto izvede vodstveni pregled. Za leto 2017 je bil izveden 12. januarja 2018 in je trajal cel dan. Na vodstvenem pregledu so bili prisotni direktor in vodje sektorjev oziroma njihovi namestniki ter vodje služb kot skrbniki procesov ter vodje oddelkov in predstavnica vodstva za sistem vodenja.

Na vodstvenem pregledu se je obravnavalo naslednje:

- poročila skrbnikov procesov, vključno z izpolnjenjem zahtev z lanskega vodstvenega pregleda in iz lanskega letnega plana;
- poročilo predstavnice vodstva za sistem vodenja;
- pregled in potrditev letnega plana 2018;
- sklepi in ugotovitve.

Na vodstvenem pregledu je bilo ugotovljeno, da je bilo 9 sklepov iz prejšnjega vodstvenega pregleda v celoti izvedenih, en sklep pa je bil delno realiziran. Sprejetih je bilo 5 (pet) novih sklepov, ki morajo biti realizirani v letu 2018.

V letu 2017 so na URSJV spremljali in evidentirali realizacijo letnih temeljnih ciljev in letnih izvedbenih ciljev, določenih v »Letnem planu Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost za leto 2017«. V zvezi s tem je izdelan dokument »Realizacija Letnega plana Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost za leto 2017, stanje 31. decembra 2017«. V letu 2017 so odpravili napake modula InfoURSJV, ki so se nanašale na evidentiranje in spremljanje Letnega plana in ponovno začeli z evidentiranjem in spremljanjem letnih ciljev prek modula InfoURSJV, kar je bistveno prispevalo k večji preglednosti spremljanja realizacije.

Realizacija izvedbenih ciljev je razvidna iz [preglednice 46](#), primerjava realizacije ciljev s preteklimi leti pa je predstavljena v [preglednici 47](#).

#### **Preglednica 46: Realizacija izvedbenih ciljev URSJV**

Skupno število ciljev (temeljnih in izvedbenih):	242	100,00 %
število doseženih ciljev:	214	88,43 %
število nedoseženih ciljev (zunanji vzroki):	5	2,07 %
število nedoseženih ciljev (vzrok URSJV):	19	7,85 %
odpovedani cilji (cilji ni bil več aktualen):	4	1,65 %

#### **Preglednica 47: Primerjava realizacije ciljev s preteklimi leti**

Realiziran cilj/leto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
zaključen/dosežen letni cilj	84,5	80,4	79,6	84,4	78	91,03	87,8	85,65	84,68	88,43
delno realizirani pomožni cilji	6	10,8	9,9	6,5	10,5	1,28	0	0	0	0
zamuda/nedosežen letni cilj – vzrok URSJV	1,3	3,4	0,6	4	0	0,64	3,05	10,53	8,51	7,85
neizpolnjen/nedosežen letni cilj – zunanji vzrok	8	5,4	9,9	4,5	6,5	0,64	0,64	1,44	5,11	2,07
odpovedan letni cilj	0	0	0	4	5	6,41	0	2,38	1,7	1,65

Na vodstvenem pregledu je bil potrjen osnutek »Letnega plana dela URSJV za leto 2018«.

V skladu z zahtevami 1. člena Uredbe o spremembah Uredbe o upravnem poslovanju (Ur. l. RS, št. 101/2010) URSJV še naprej redno izvaja mesečno anketiranje zadovoljstva strank na podlagi izpolnjenih vprašalnikov strank.

URSJV mesečno ugotavlja zadovoljstvo strank na podlagi izpolnjenih vprašalnikov strank. V letu 2017 so prejeli 145 vprašalnikov od 276 poslanih. Povprečna ocena za leto 2017 je 4,67 in je nekoliko nižja kot v preteklem letu (4,71), kar pa je še vedno v okviru zastavljenega letnega cilja iz »Letnega plana URSJV za leto 2017«, ki je 4,50. Do 31. decembra 2017 so z vprašalniki dobili 41 mnenj strank. Le štiri pripombe so odražale nezadovoljstvo strank. Dve od teh pripomb sta se nanašali na nepreglednost njihove spletne strani. Dve stranki menita, da se obrazce težko najde, večkrat je potrebna pomoč pri izpolnjevanju, saj so večnamenski in dvoumni. Sicer so stranke zadovoljne z delom URSJV, v vprašalnikih tudi večkrat poimensko pohvalijo uslužbenice, s katerimi so sodelovali. V večini primerov se stranke strinjajo, da na URSJV korektno in ažurno sodelujejo z njimi in da delo opravljajo izredno strokovno, in da so lahko vzgled drugim organom.

V letu 2017 so začeli še dodatno zbirati povratne informacije strank od drugih državnih organov in mednarodnih institucij s čimer skušamo dobiti popolnejšo podobo o zadovoljstvu vseh deležnikov in ne samo strank v upravnih postopkih. Podatke zbira predstavnica vodstva za kakovost.

V letu 2017 so ponovno izvedli anketo o zadovoljstvu zaposlenih. Rezultati ankete kažejo, da se je od prejšnjega leta zadovoljstvo zaposlenih ponovno nekoliko zmanjšalo.

#### **7.3.7.4 Usposabljanja za sistem vodenja**

Usposabljanja za sistem vodenja so v URSJV potekala v okviru danih možnosti. Presojevalci so svoje znanje izpolnjevali v okviru izvajanja notranjih presoj. Sodelavci so se usposabljali tudi na MAAE tečajih in delavnicah, plačljivih usposabljanj v tudi letu 2017 praktično ni bilo.

URSJV ima trenutno usposobljenih 6 notranjih presojevalcev sistema vodenja. V letu 2017 sta opravili izpit za notranji presojevalki dve sodelavki URSJV (ena iz službe za mednarodne zadeve in ena iz sektorja za jedrsko varnost). V letu 2018 pa bo URSJV predvidoma usposobila še enega presojevalca. Vseh šest notranjih presojevalcev kot tudi sodelavka, ki bo v letu 2018 opravila izpit za notranjo presojevalko, je sodelovalo pri izvedbi notranjih presoj, ki so bile izvedene v novembru 2017.

Za izboljšanje kakovosti notranjih presoj in učinkovitejšega izvajanja notranjih presoj kot tudi drugih dejavnosti v zvezi s sistemi vodenja na URSJV, bi bilo treba več pozornosti posvetiti usposabljanju s področja sistemov vodenja, integriranih sistemov in seznanitvi z novimi dognanji na tem področju. Žal pa so določena zelo kakovostna usposabljanja plačljiva. Predvsem več usposabljanj s področja pregledovanja in izvajanja inšpekcij sistemov vodenja pri strankah bi pripomoglo, da bi bile inšpekcije s področja kakovosti in sistemov vodenja učinkovitejše, kar bi posledično tudi doprineslo k zagotavljanju in vzdrževanju sevalne in jedrske varnosti.

V letu 2017 sta se dva presojevalca sistema vodenja (vodilna presojevalka iz Sektorja za sevalno varnost in materiale in notranji presojevalec iz Inšpekcije za sevalno in jedrsko varnost) udeležila delavnice:

- Regional TC on Regulatory Oversight of Management for Safety and Management System, Varšava, Poljska, 15. 05. - 19. 05. 2017.

Poleg tega je predstavnica vodstva za kakovost na povabilo MAAE sodelovala kot ekspert v naslednjih misijah:

- IRRS Mission, Abuja, Nigerija, 02. 07. - 12. 07. 2017;



- IRRS Mission, Addis Ababa, Etiopija, 03. 12. - 12. 12. 2017;
- Mission to advise the RB of Botswana on the Integrated Management System IMS, Gaborone, Bocvana, 24. 07. - 27. 7. 2016;
- Consultancy Meeting to Review Exemplary Materials on Leadership and Management of the RB, Dunaj, Avstrija, 25. 09. - 29. 09. 2017;
- Znanstveni obisk za področje sistemov vodenja, organiziran za predstavnika regulatornega organa iz Zimbabveja (Radiation Protection Authority of Zimbabwe), Ljubljana, Slovenija, 04. 09. - 08. 09. 2017.

Predstavnica vodstva za kakovost je v letu 2017 nadaljevala delo na EU projektu »Further Enhancement of the Technical Capacity of Nuclear Regulatory Bodies in Albania, Bosnia and Hercegovina, the Former Yugoslav Republic of Macedonia, Montenegro and Serbia, as well as Kosovo« kot vodja izvedbe naloge 2.5 »Strategic Plan and Management System« in sicer:

- organizirala je OJT (on-the-job-training) za predstavnici srbskega regulatornega organa SRPNA (Serbian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency), kjer je bil dvema predstavnicama predstavljen sistem vodenja URSJV. Pri predstavitvi je poleg predstavnice vodstva za kakovost sodelovalo še pet ekspertov URSJV. OJT je potekal na URSJV od 20. 02. - 24. 02. 2017;
- udeležila se je sestanka »Mid-term project status review meeting«, Dures, Albanija, 10. 05. - 11. 05. 2017;
- v sodelovanju z enim ekspertom iz ENCONET, Dunaj in enim ekspertom iz URSJV je pregledala dokumentacijo sistema vodenja makedonskega regulatornega organa FYROM (the Former Yugoslav Republic of Macedonia) in pripravila »Draft Technical Report«, Ljubljana Slovenija, 25. 04. 2017.

### 7.3.8 Obveščanje javnosti

Interni akti URSJV, predvsem Pravilnik o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest v URSJV in Poslovnik URSJV, določajo, da javnost dela zagotavlja direktor, predvsem z dajanjem uradnih sporočil ter na druge načine, ki omogočajo javnosti, da se seznanijo z delom URSJV in reševanjem vprašanj z njenega delovnega področja.

URSJV javnost obvešča predvsem z objavo informacij preko svojih spletnih strani. Le-te so v stalnem posodabljanju, pri čemer je vsebina podana pregledno in bralcu prijazno. Tako je posebna stran namenjena t. i. »Info središču«, kjer objavljamo prispevke v različnih tematskih sklopih (poročila, knjižnica, Sevalne novice, INES dogodki, sporočila za medije, koledar dogodkov, članki in uporabne povezave). Pod sklopom »Posamezne zadeve« so povezave do informacij o posameznih zadevah (dosjejih), ki jih vodi URSJV in v javnosti zbujejo posebno zanimanje. Novih »dosjejev« v letu 2017 ni bilo potrebno odpreti, saj posebnih dogodkov, ki bi si zaslužili oz. bi zahtevali tako poglobljeno obveščanje javnosti, ni bilo, so pa nekoliko dopolnili dokumentacijo »O potresni varnosti NEK«.

Rubrika »Novice« je namenjena aktualnim dogodkom, povezanim z delom uprave, za katero se URSJV trudi, da je sveža in informativna. V letu 2017 je bilo objavljenih 51 takih novic, povprečno torej nekaj več kot štiri na mesec.

Pomembno mesto zavzema katalog informacij javnega značaja, oblikovan po zahtevah Zakona o dostopu do informacij javnega značaja ter pripadajoče uredbe. Na tej osnovi je URSJV v letu 2017 prejela zgolj en zahtevek za dostop do informacij javnega značaja in mu tudi ugodila.

S prakso izdajanja Sevalnih novic, s katero so začeli leta 2004, so nadaljevali tudi v letu 2017 in pripravili tri številke (43 do 45), ki so objavljene tudi na spletnih straneh URSJV. Prvi dve številki sta tematski, saj je številka 43 Sevalnih novic v celoti posvečena primerom »intervencij« inšpekcije URSJV v letu 2016; medtem ko je št. 44 namenjena področju prevoza manjših količin radioaktivnih snovi v izvzetih tovorkih. Zadnja številka v letu 2017 (št. 45) je bila v pretežni meri posvečena informaciji o sprejemu novega Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1), dodali pa so tudi koristne nasvete glede plačevanja upravnih taks in informacije o dogodkih iz tujine, objavljeni v spletnem informacijskem sistemu NEWS.

URSJV za tujino, predvsem za tuje upravne organe s področja jedrske in sevalne varnosti, pripravlja tudi t.i. "*News from Nuclear Slovenia*" s standardizirano vsebinsko zasnovno, ki se jo dvakrat letno aktualizira. Obe publikaciji, tako Sevalne novice, kot tudi News from Nuclear Slovenia, se objavljata na spletni strani URSJV.

V sklop obveščanja javnosti nedvomno sodi tudi vsakoletna priprava Poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji, katerega pripravo določa ZVISJV. Poročilo za leto 2016 je obravnavala in sprejela Vlada RS na 139. redni seji dne 15. junija 2017 in ga posredovala v Državni zbor Republike Slovenije. Komisija Državnega sveta Republike Slovenije za lokalno samoupravo in regionalni razvoj je poročilo obravnavala na svoji 105. seji dne 25. septembra 2017, Odbor Državnega zbora za infrastrukturo, okolje in prostor pa se je kot matično delovno telo s poročilom seznanil na svoji 35. redni seji dne 29. novembra 2017.

Obenem poročilo predstavlja osnovni način obveščanja širše javnosti o stanju na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji v državi, kateri je, v prvi vrsti, tudi namenjeno.

## **7.4 UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VARSTVO PRED SEVANJI**

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS) je organ v sestavi Ministrstva za zdravje. URSVS 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 varstva pred sevanji.

Organiziranost URSVS je prikazana na [sliki 133](#).



**Slika 133: Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji**

V okviru URSVS deluje kot posebna organizacijska enota inšpekcija za varstvo pred sevanji, ki je pristojna za nadzor virov ionizirajočih sevanj v medicini in veterini ter izvajanja predpisov na področju varstva ljudi pred ionizirajočimi sevanji. Na URSVS je bilo v letu 2017 zaposlenih pet sodelavcev.

Težišče delovanja URSVS je bilo tudi v letu 2017 izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji in utrditev sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. Pri tem je uprava izvajala naslednje naloge:

- izvajanje določil ZVISJV in sprejetih podzakonskih predpisov,
- izdajanje dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo virov ionizirajočih sevanj, ter izdajanje dovoljenj za uvoz in prevoz radioaktivnih snovi,
- izdajanje pooblastil izvedencem s področja varstva pred sevanji,
- izvajanje inšpekcijskega nadzora,
- obveščanje javnosti in osveščanje o postopkih varovanja zdravja pred škodljivimi učinki sevanja ter
- mednarodno sodelovanje z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE) in drugimi mednarodnimi institucijami. Predstavniki URSVS je član Odbora za standarde sevalne varnosti (*Radiation Safety Standards Committee - RASSC*) pri MAAE in član Odbora za varstvo pred sevanji in javno zdravje (*Committee on Radiological Protection and Public Health - CRPPH*) pri OECD-NEA.

V letu 2017 je URSVS posodabljala [svoje spletne strani](#).

URSVS je v letu 2017 sodelovala z Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost pri pripravi novega zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1), ki je bil objavljen 22.12.2017. Zakon v slovenski pravni red prenaša določbe Direktivo Evropske unije EURATOM 2013/59.

## Ostale aktivnosti

Sodelavci URSVS so v letu 2017 sodelovali na naslednjih dogodkih:

- sestanek »IAEA Technical Meeting on Implementation of the Requirements in the International Basic Safety Standards in relation to Non-Medical Human Imaging« 17. - 20. 01. 2017 na Dunaju, Avstrija,
- sestanek o prenosu BSS direktive na področju zdravstva, 24. - 25. 01. 2017 v Bruslju, Belgija,
- sestanek *Odbora za varstvo pred sevanji in javno zdravje (CRPPH)*, OECD-NEA, 27. - 29. 03. 2017 v Parizu, Francija,
- sestanek delovne skupine za medicinsko uporabo ionizirajočega sevanja evropske mreže *HERCA*, 29. - 31. 03. 2016, v Budimpešti, Madžarska,
- sestanka organizacijskega odbora mreže *European ALARA Network (EAN)* in mreže *European Radioprotection Authority Network (ERPAN)*, 13. - 14. 06. 2017, Pariz, Francija,
- sestanek vodij evropskih upravnih organov s področja varstva pred sevanji (*Meeting of the Heads of European Radiological protection Competent Authorities*), 11. - 12. 05. 2017, Varšava, Poljska,
- sestanek delovne skupine za medsebojno priznavanje izvedencev varstva pred sevanji (WP6) v okviru projekta *ENETRAP III*, 06. 04. 2017, Amsterdam, Nizozemska,
- delavnica o prenosu BSS direktive (*Workshop - Transposition of the BSS Directive -Council Directive 2013/59/Euratom*), 27. - 28. 06. 2017, Bruselj, Belgija,
- sestanek delovne skupine za medicinsko uporabo ionizirajočega sevanja evropske mreže *HERCA*, 13. - 15. 09. 2017, Dublin, Irska,
- regionalno usposabljanje MAAE z naslovom »IAEA Regional Workshop on Inspecting Medical Exposure« 25. 09. - 29. 09. 2017, Ljubljana,
- delavnica »Workshop on optimisation of medical procedures«, 16. - 18. 10. 2017, Skopje, Makedonija,
- srečanje *ROOMS 2017 (Radon Outcomes on Mitigation Solutions) meeting*, 18. - 19. 10. 2017, Galway, Ireland,
- sestanek vodij evropskih upravnih organov s področja varstva pred sevanji (*Meeting of the Heads of European Radiological protection Competent Authorities*), 02. - 03. 11. 2017 Kopenhagen, Danska,
- sestanek MAAE »Consultancy Meeting to Test and Evaluate the Beta Release of RASIMS 2.0«, 20. - 24. 11. 2017 na Dunaju, Avstrija,
- udeležba na »International Conference on Radiation Protection in Medicine: Achieving Change in Practice«, 11. - 15. 12. 2017, Dunaj, Avstrija.

### 7.4.1 Povzetek

Tudi v letu 2017 je bil poudarek dela URSVS na področju učinkovitega izvajanja upravnih nalog in inšpekcijskega nadzora skladno z določili ZVISJV in priprave zakonskih aktov. URSVS je nadaljevala s spremljanjem ravni radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode ter z izvajanjem vladnega programa sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja ter ozaveščanja prebivalstva o ukrepih za zmanjšanje izpostavljenosti zaradi prisotnosti naravnih virov sevanja.

Zagotovljena je bila primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj. V letu 2017 je URSVS izvedla skupno 160 inšpekcijskih postopkov. Inšpekcija URSVS je opravila 6 poglobljenih inšpekcijskih pregledov na področju izpostavljenosti radonu in izdala 5 odločb z zahtevami po zmanjšanju izpostavljenosti. V zdravstvu in veterinarstvu je bilo opravljenih 7 poglobljenih inšpekcijskih pregledov ter izdanih 3 odločbe za odpravo ugotovljenih nepravilnosti. Opravljen je bil tudi poglobljen inšpekcijski pregled s področja prevoza radioaktivnih snovi, ki se uporabljajo v zdravstvene namene. Izdanih je bilo 5 zahtev za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, 26 zahtev za predložitev dokazila v zvezi s prenehanjem uporabe rentgenske naprave ter 110 zahtev po uskladitvi z veljavno zakonodajo. URSVS je ukrepala dvakrat, ko je bila presežena operativna mesečna osebna doza 1,6 mSv. Celovit nadzor je bil zagotovljen s sodelovanjem strokovnih institucij, ki redno preverjajo stanje na tem področju.

V letu poročanja je URSVS izdala 77 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 230 dovoljenj za uporabo virov sevanj, 15 potrdil o prejetih dozah in 27 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi. Izdano je bilo 15 pooblastil izvajalcem strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj. Nadaljevalo se je vodenje evidence virov sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu ter razvoj in polnjenje centralne evidence osebnih doz izpostavljenih delavcev.

V letu 2017 je URSVS financirala analizo skupne aktivnosti sevalcev alfa in beta v pitnih vodah Slovenije, ki je podlaga za zasnovano monitoringa pitne vode v Sloveniji v prihodnjih letih ter radonski zemljevid, ki je ena od osnov za nacionalni radonski program. Na področju izpostavljenosti radonu je URSVS financirala še izdelavo Smernic za radonsko varno gradnjo novih stavb in izdajo slikanice, natisnjene na učne pripomočke, namenjene osnovnošolcem.

Vsi navedeni podatki govorijo o velikem obsegu in številu opravljenih nalog tudi v letu 2017.

## 7.5 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO - JEDRSKI POOL GIZ

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

Jedrski Pool GIZ je bil ustanovljen leta 1994, ko je osem članic (zavarovalnice in pozavarovalnica s sedežem v R Sloveniji) podpisalo Pogodbo o ustanovitvi Pool-a za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti.

V letu 2017 so bile članice Jedrskega Pool-a GIZ naslednje (po)zavarovalnice:

- Zavarovalnica Triglav, d. d.,
- Pozavarovalnica Sava, d. d.,
- Adriatic Slovenica, d. d.,
- Pozavarovalnica Triglav Re, d. d.,
- Zavarovalnica Sava, d. d.,
- Merkur zavarovalnica, d. d.

Jedrski Pool GIZ deluje kot gospodarsko interesno združenje.

V Jedrskem Pool-u GIZ so imele v letu 2017 največje deleže naslednje članice:

- Zavarovalnica Triglav, d. d.,

- Pozavarovalnica Sava, d. d.,
- Pozavarovalnica Triglav Re, d. d.

Jedrski Pool GIZ ima sedež v prostorih Zavarovalnice Triglav d. d., Miklošičeva 19, Ljubljana.

Jedrski Pool GIZ zavaruje domači jedrski objekt in pozavaruje tuje jedrske naprave v okviru kapacitet in deležev, ki jih zagotavljajo članice Jedrskega Pool-a GIZ za vsako leto posebej.

Odgovornost uporabnika jedrskega naprave s sedežem v Republiki Sloveniji je zavarovana v skladu z veljavnim Zakonom o odgovornosti za jedrsko škodo (ZOJed-1), ki je začel veljati 4. aprila 2011. Po tej polici Jedrski Pool GIZ krije v zakonu predpisane nevarnosti in s tem zagotavlja poplačilo oškodovancev v primeru jedrske nesreče, kriti pa so tudi stroški, obresti in izdatki, ki jih je sklenitelj zavarovanja dolžan povrniti tožniku v zvezi z jedrsko nesrečo. Zavarovanje krije zakonsko odgovornost, ki izhaja iz zavarovančevega delovanja in njegove posesti premoženja, če škodo povzroči nesreča na jedrskih napravah med trajanjem zavarovanja. Tudi v letu 2017 še ni začel veljati protokol k Pariški konvenciji o odgovornosti za jedrsko škodo iz leta 2004, katere podpisnica je tudi Republika Slovenija. Omenjeni protokol bo prinesel bistveno višje limite odgovornosti in večji nabor nevarnosti za katere obstaja odgovornost uporabnika jedrske naprave in katero mora imeti zavarovano.

Jedrski Pool GIZ je pri zavarovanju odgovornosti za jedrske škode sodeloval na riziku do višine svojih kapacitet, presežek pa je bil pozavarovan pri tujih (po)zavarovalnih pool-ih.

## 8 NADZOR NAD NEŠIRJENJEM JEDRSKEGA OROŽJA IN VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI

### 8.1 POGODBA O NEŠIRJENJU JEDRSKEGA OROŽJA

Pogodba o neširjenju jedrskega orožja (v nadaljevanju NPT) je bila podpisana leta 1968 in je stopila v veljavo dve leti kasneje. Ima tri prepoznavne »stebre«, in sicer razoroževanje, neširjenje in miroljubno uporabo jedrske energije. Cilji NPT so ustavitev nadaljnega širjenja jedrskega orožja, zagotovitev varnosti državam, ki so se odločile, da ne bodo razvijale jedrskega orožja, zagotovitev pogojev za miroljubno uporabo jedrske energije in spodbuda nadaljnjih pogajanj, ki bi v prihodnosti vodila k odpravi jedrskega orožja. Na podlagi NPT države sklepajo sporazum o varovanju (t. i. »safeguards« sporazum; v prevodih dokumentov EU se pojavlja tudi izraz »nadzorni ukrepi«), ki pa se je v preteklem desetletju predvsem v zvezi z iraškimi jedrskimi ambicijami pokazal za pomanjkljivega, zato je bil nadgrajen z Dodatnim protokolom k temu sporazumu. Vsakih pet let je sklicana pregledna konferenca NPT, kjer so obravnavana uspešnost izvajanja konvencije ter politična in varnostna vprašanja, povezana z neširjenjem jedrskega orožja.

Mednarodna skupnost namenja neširjenju jedrskega orožja posebno pozornost. Pozicija Slovenije je skladna s pozicijo EU, ki se nanaša na vse tri stebre NPT, na nastanek prostega območja na Bližnjem vzhodu glede orožja za množično uničevanje, da bi CTBT (Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov) vstopila v veljavo in univerzalnost NPT. Naslednja pomembna konferenca bo 10. pregledna konferenca v letu 2020 (RevCon – Review Conference; predhodna je potekala od 27. aprila do 22. maja 2015 v New Yorku). Za pripravo 10. konference bodo v letih 2017 - 2019 še trije sestanki (PrepCom - Preparatory Committees). Naslednje obdobje bo pomembno tudi kot obletno, saj bo minilo že pol stoletja od podpisa pogodbe NPT. Prvi sestanek PrepCom je bil od 2. do 12. maja na Dunaju. EU je pripravila več izjav, ki so odražale skupne poglede članic EU, in s tem tudi Slovenije. Termin naslednjega sestanka PrepCom, ki bo tradicionalno potekal v Ženevi, je že znan, in sicer od 23. aprila do 4. maja 2018. MZZ in URSJV bosta ustrezno spremljala tematiko.

Mednarodna pogodba o prepovedi jedrskega orožja je bila sprejeta 7. julija 2017 v New Yorku, ko je zanjo glasovalo kar 122 svetovnih držav. Njeno besedilo prepoveduje nabor dejavnosti, povezanih z jedrskim orožjem, kot recimo razvijanje, preizkušanje, proizvodnja, izdelavo, pridobivanje, posest in kopičenje jedrskega orožja ali drugih jedrskih eksplozivnih naprav, kot tudi uporabo ali grožnje u uporabo takšnega orožja. Slovenija ni sodelovala pri nastajanju omenjene pogodbe, slovenska uradna politika tudi ni naklonjena njenemu podpisu oziroma ratifikaciji, pri čemer velja omeniti kresanje različnih mnenj na strokovni ravni in medijskemu odzivu glede procesa in odločitev. Mednarodna pogodba o prepovedi jedrskega orožja bo stopila v veljavo (90 dni po tem), ko jo bo ratificiralo najmanj 50 držav. S slovesnostjo v Združenih narodih, dne 20. septembra 2017, se je začelo podpisovanje omenjene pogodbe.

Konec leta 2017 je dobila prestižno Nobelovo nagrado za mir nevladna mednarodna organizacija ICAO (*International Campaign to Abolish Nuclear Weapons*), ki je opravila orjaško delo na poti do mednarodne pogodbe o prepovedi jedrskega orožja. Motivacija za nagrado je bilo »delo, ki je pritegnilo pozornost za humanitarne posledice katere koli uporabe jedrskega orožja in za velike napore za dosego pogodbe, ki bi prepovedala tako orožje.«

Viri: [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46] in [47].

## 8.2 VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI V REPUBLIKI SLOVENIJI

V Sloveniji so pod mednarodnim inšpekcijskim nadzorom jedrske snovi v NEK, na IJS, ki upravlja raziskovalni reaktor TRIGA Mark II, v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov, ki ga upravlja ARAO ter jedrske snovi pri t. i. »malih imetnikih jedrskih snovi«. Nekateri mali imetniki jedrskih snovi so leta 2016 predali del svojega inventarja v CSRAO ali ga iznesli v tujino. URSJV ugotavlja, da se izven jedrskih objektov uporabljajo zelo majhne količine jedrskih snovi, ki so majhnega pomena s stališča neširjenja jedrskega orožja in blaga; trenutno je aktivnih devet območij MBA (material balance area), ki imajo ustrezne kodne znake.

Poročanje o jedrskih snoveh poteka na način in v formatu, ki je bil podan v Uredbi Komisiji (Euratom) št. 302/2005 z dne 8. februarja 2005 o uporabi določb Euratom o nadzornih ukrepih. Obenem se od leta 2008 uporablja tudi slovenska Uredba o varovanju jedrskih snovi, ki določa način in obliko prenosa podatkov o jedrskih snoveh v centralno evidenco jedrskih snovi, prenosa podatkov in informacij, ki se nanašajo na izvajanje varovanja jedrskih snovi ter pristojni organ – URSJV. Za veliko večino malih imetnikov jedrskih snovi je v veljavi olajšava oziroma poenostavljeno poročanje (t. i. »derogacija«) v skladu z njihovo predhodno zahtevo za odstopanje objekta od pravil, ki urejajo obliko in pogostnost poročil.

Leta 2017 je bilo šest inšpekcij MAAE in Evropske komisije (od omenjenih inšpekcij je tri samostojno izvedla Evropska komisija), kar je razvidno iz [preglednice 48](#). URSJV je sodelovala na vseh mednarodnih inšpekcijah, ki so potekale v vseh treh jedrskih objektih, pri čemer je bil v NE Krško (WVEC) še tehnični sestanek glede nameravane izgradnje suhega skladišča in pristopov k »safeguardsu«. Pri malih imetnikih jedrskih snovi je bila v letu 2017 le ena inšpekcija, pri čemer je bil obravnavan imetnik, ki je medtem vzpostavil ustrezno raven poročanja na Euratom glede količin jedrskih snovi, ki jih poseduje in uporablja v procesih. Inšpekcija 14. junija 2017 (RIC, WVEA) je bila edina v Sloveniji v jedrskem objektu v letu 2017, ki je bila opravljena po tako imenovanem dodatnem dostopu (»Complementary Access«).

### Preglednica 48: Podatki o inšpekcijah MAAE in/ali Euratom v Republiki Sloveniji leta 2017

Od	Do	Prisotni	Lokacija – oznaka objekta
07. 06. 2017	07. 06. 2017	IAEA, Euratom	WVEC
14. 06. 2017	14. 06. 2017	MAAE, Euratom	WVEA
13. 09. 2017	13. 09. 2017	Euratom	WVEA
13. 09. 2017	13. 09. 2017	Euratom	WVEF
14. 09. 2017	14. 09. 2017	Euratom	WVEE
04. 10. 2017	04. 10. 2017	MAAE, Euratom	WVEC

Evropska komisija je konec leta 2017 napovedala obdobjni sestanek s predstavniki držav članic, zadolženih za področje »safeguards«, v Luksemburgu, in sicer glede izvajanja Pogodbe o ustanovitvi Evropske skupnosti na omenjenem področju.

Pošiljanje podatkov na MAAE v zvezi z Dodatnim protokolom poteka zdaj na tri načine:

- podatki, ki jih pripravi in pošlje URSJV – po členu 2.a. (i), 2.a. (iv), 2.a. (ix)(a), 2.a. (x) in 2.b. (i),
- podatki, ki jih pripravi URSJV in pošlje na Euratom – po členu 2.a. (iii) in 2.a. (viii),
- podatki, ki jih pripravi in pošlje Euratom – po členu 2.a. (v), 2.a. (vi), 2.a. (vii).



Od zgoraj omenjenih podatkov je najbolj obširno (in pomembno) poročanje po členu 2.a. (iii); URSJV je podatke uskladila z NEK in IJS ter jih marca 2017 posredovala na Euratom. Težišče omenjenih podatkov – letnega poročila je bilo v opisu sprememb zgradb, namembnosti ipd. na lokacijah jedrskih objektov. URSJV je poročala tudi o statusu načrtovanega suhega skladišča izrabljenega jedrskega goriva v NEK (po členu 2.a. (x)).

MAAE je že 9. septembra 2005 obvestila URSJV (Republiko Slovenijo), da s 15. septembrom 2005 začne z izvajanjem t.i. integriranega varovanja (»integrated safeguards«), ki je nadgradnja obstoječega sistema varovanja, obenem pa je bil leta 2006 opazen spremenjeni način inšpekcijskega nadzora – nekoliko manjša pogostost samih inšpekcij ter možnost nenapovedanih inšpekcij. Dodati velja, da je MAAE po pregledu in intenzivnih posvetovanjih z Evropsko komisijo sprejela sporazum o integriranemu varovanju v vseh članicah EU, ki niso države z jedrskim orožjem, a imajo »pomembne jedrske dejavnosti«. Tako je sistem integriranega varovanja vpeljan že v več kot 50 državah po svetu. MAAE je obvestila decembra 2016 Euratom in URSJV o statusu »pristopa do varovanja na ravni države« za Slovenijo – t. i. »State-level safeguards approach – SLA«, za države s celovitim pristopom do varovanja (»comprehensive safeguards agreement – CSA«), kar Slovenija je. MAAE je zaključila s postopkom posodobitve SLA za Slovenijo, pri čemer gre za nadaljevanje ukrepov »safeguardsa«, upoštevajoč mednarodne predpise in Dopolnilne dogovore (t. i. »Subsidiary Arrangements«).

Viri: [\[48\]](#), [\[49\]](#) in [\[50\]](#).

### 8.3 POGODBA O CELOVITI PREPOVEDI JEDRSKIH POSKUSOV

Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poskusov (CTBT) prepoveduje vse poskusne eksplozije jedrskega orožja. CTBTO uvaja globalni kontrolni sistem s pomočjo številnih merilnih postaj, katerih podatki se preko komunikacijskih satelitov pošiljajo v obdelavo v podatkovni center. Slovenija je pogodbo podpisala leta 1996 in ratificirala v letu 1999. Trenutno je 183 držav podpisnic pogodbe, od tega je že 166 držav pogodbo tudi ratificiralo. Poleg zaznave jedrskih poskusov lahko merilne postaje uporabljajo tudi v civilne namene, npr. pri zaznavi cunamijev. Ob jedrski nesreči na Japonskem leta 2011, so postaje zaznavale premike jedrskih delcev po svetu in merile višine radioaktivnosti, kar je pomagalo pri oceni nevarnosti. Glavni izziv organizacije, katere izvršni sekretar je Lassina Zerbo, je, da Pogodba še ni stopila v veljavo. Ta bo stopila v veljavo, ko jo bo ratificiralo še preostalih 8 od 44 držav, ki so navedene v aneksu 2 k Pogodbi: Egipt, Indija, Iran, Izrael, Kitajska, Pakistan, Severna Koreja in ZDA. Seznam v aneksu 2 zajema, ob petih jedrskih silah, še države s sposobnostmi izdelave jedrskega orožja. Kljub temu, da Pogodba še ni veljavna, je doslej pozitivno vplivala na zmanjšanje jedrskih poskusov. Slovenija bilateralno in v okviru multilateralnih srečanj aktivno sodeluje pri opozarjanju na pomen uveljavitve Pogodbe in poziva države, ki k njej še niso pristopile, da to storijo čim prej. Le tako bo dosežen njen cilj - popolna prepoved jedrskih poskusov.

Izvršni sekretar CTBTO, Lassina Zerbo se je tudi v letu 2017 udeležil Blejskega strateškega foruma (BSF - Bled Strategic Forum, 4. in 5. september), ki je postal odmevna platforma za regionalne in globalne teme, pri čemer je bila tokratna rdeča nit oziroma fokus »nova realnost«. Visoki gost se je ob robu zasedanja srečal s slovenskimi in tujimi predstavniki (K. Erjavec, F. Mogherini,...).

Mreža opazovalnih postaj CTBTO je zaznala neobičajen seizmični dogodek v Severni Koreji (DPRK), in sicer 3. septembra 2017, pri čemer je ovrednotenje le-tega človeški dejavnik/eksplozija, pri čemer je bila ocenjena magnituda 6.1.

Viri: [\[51\]](#), [\[52\]](#), [\[53\]](#) in [\[54\]](#).

## 8.4 NADZOR NAD IZVOZOM BLAGA Z DVOJNO RABO

Slovenija je že vse od leta 2000 članica v mednarodnih nadzornih režimih Skupina jedrskih dobaviteljic (*Nuclear Suppliers Group – NSG*) in v Zanggerjevem odboru (*Zangger Committee*). Izmenjava informacij med obema mednarodnima režimoma in Slovenijo (URSJV) poteka preko MZZ ali Stalnega predstavništva Republike Slovenije na Dunaju. Slovenija se je udeleževala le dela običajnih sestankov. V začetku leta 2017 je bil kot običajno poslan t. i. »Annual Return« (letno poročilo na Zanggerjev odbor), v katerem je bilo sporočeno, da v minulem letu ni bilo izvozov blaga s t. i. »Trigger« seznama v države, ki niso države z jedrskim orožjem.

Plenarni teden NSG, na katerem sta sodelovala predstavnika URSJV in MZZ, je potekal junija 2017 v Bernu v Švici. Članice NSG so v okviru plenarnega zasedanja (plenuma) med drugim:

- izrazile zaskrbljenost glede dejavnosti širjenja (jedrskes »proliferacije«) v globalnem smislu;
- izpostavile zaskrbljenost zaradi Severne Koreje in njenih minulih jedrskih poskusov ter spodbujanja globalnega režima in neširjenja;
- pozdravile dogovor (16. 1. 2016) glede Irana in E3/EU+3 ter dneva uveljavljanja Celovitega skupnega načrta dejavnosti (»JCPOA - Joint Comprehensive Plan of Action«);
- pozdravile pristope več drugih držav, ki so uskladile svoje izvozne sisteme s smernicami NSG in njenimi seznamami;
- obravnavale pomembna tehnična vprašanja v zvezi z izvajanjem seznamov NSG;
- nadaljevale z izmenjavo mnenj in vidikov glede sodelovanja z Indijo na civilnem jedrskem področju in nadaljnjemu odnosu do te države;
- opozorile vse države na budnost, da se vzpostavi ustrezno izvajanje resolucij Varnostnega sveta Združenih narodov, ki se dotikajo dela in ciljev NSG.
- sodelovale pri razpravi o možnostih okrepljenega sodelovanja z nečlanicami (»outreach«),
- izmenjale stališča in poudarile pomembnost vzdrževanje zaupnosti podatkov v okviru NSG ter hkrati transparentnosti,
- obravnavale pomembnost posodobitev smernic NSG, da se ohranja stik z razvijajočo se globalno varnostjo in hitrim napredkom v jedrski industriji in industriji, povezani z njo.

Že od 1. maja 2004 se v Sloveniji uporablja Zakon o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (ZNIBDR), v letu 2010 pa je začel veljati še Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o nadzoru izvoza blaga z dvojno rabo (ZNIBDR-A; Ur. l. RS, št. 8/2010). Leta 2010 je vstopila v veljavo tudi Uredba o načinu izdaje dovoljenj in potrdil ter vlogi Komisije za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 34/2010), ki je bila dopolnjena leta 2012 (Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o načinu izdaje dovoljenj in potrdil ter vlogi Komisije za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo (Ur. l. RS, št. 42/2012)). Že od 27. avgusta 2009 velja uredba EU (Svet EU je sprejel Uredbo št. 428/2009, ki vzpostavlja v Skupnosti nadzor izvoza, transferjev, posredništva in tranzita blaga z dvojno rabo), ki je bila večkrat dopolnjena, nazadnje decembra 2017 (Commission Delegated Regulation (EU) 2017/2268 of 12 December 2017 amending Council Regulation (EC) No 428/2009 setting up a Community regime for the control of exports, transfer, brokering and transit of dual-use items). V skladu z omenjenimi predpisi mora izvoznik/dobavitelj za prenos določenega blaga znotraj Evropske skupnosti ali za izvoz blaga z dvojno rabo pridobiti dovoljenje Ministrstva za gospodarske dejavnosti in tehnologijo (MGRT), ki ga izda na podlagi predhodnega mnenja Komisije za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo. V komisiji so predstavniki MG, MZZ, MO, MNZ in Policije, Urada za kemikalije (URSK), Carinske

uprave (CURS; zdaj FURS), Slovenske obveščevalno-varnostne agencije (SOVA) in URSJV. V skladu s poslovníkom omenjene komisije so seje večinoma dopisne. Leta 2017 je bilo deset rednih in 16 dopisnih sej komisije glede nameravanega izvoza blaga. Obravnavano blago z dvojno rabo so bili med drugim (medicinski) laserji, kemikalije (prekurzorji), programska oprema in različni obdelovalni stroji.

Vlada RS je v letu 2017 potrdila letno poročilo komisije za leto 2016.

Viri: [55], [56] in [57].

## 8.5 FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH SNOVI IN OBJEKTOV TER VISOKOAKTIVNIH VIROV SEVANJA

Upravljalci jedrskih objektov in prevozniki jedrskih snovi so fizično varovanje objektov in prevozov opravljali v skladu z načrti, ki jih je potrdilo Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ).

Za usklajevanje in spremljanje nalog s področja fizičnega varovanja deluje Komisija za fizično varovanje jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi (Komisija). Komisija podaja mnenja o oceni ogroženosti, spremlja in usklajuje izvajanje ukrepov fizičnega varovanja, podaja priporočila za izboljšanje ukrepov fizičnega varovanja in predloge pri pripravi predpisov s področja fizičnega varovanja. V letu 2017 se je Komisija sestala dvakrat na svoji redni seji, na katerih je obravnavala predloge ocen ogroženosti za jedrske objekte v Republiki Sloveniji za leto 2017, oceno ogroženost za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO) za leto 2017 ter letno oceno ogroženosti za prevoz radioaktivnih snovi v cestnem prometu za leto 2017. Komisija je tudi obravnavala oceno ogroženosti za prevoz jedrskega goriva, ki je bil opravljen v začetku leta 2018 na relaciji Luka Koper – Ljubljana - Nuklearna elektrarna Krško (NEK).

Komisija je na vse ocene ogroženosti za jedrske objekte, NSRAO in prevoz radioaktivnih snovi podala pozitivno mnenje Policiji, veljavne za leto 2017, oz. do naslednjega ažuriranja. Prav tako je Komisija podala pozitivno mnenje na predlog ocene ogroženosti za prevoz jedrskega goriva, ki je bil opravljen v začetku leta 2018 na relaciji Luka Koper – Ljubljana - Nuklearna elektrarna Krško (NEK).

V letu 2017 sta MNZ in Policija sodelovala v mednarodni misiji s področja pripravljenosti na jedrsko ali radiološko nesrečo EPREV, kjer je končno poročilo misije pokazalo, da sta MNZ in Policija dobro pripravljene za primer takih nesreč.

Na Generalni policijski upravi (GPU), Operativno komunikacijskem centru (OKC) je bil urejen dostop do Medresorskega komunikacijskega sistema med izrednim dogodkom - MKSID, za potrebe štabne sobe OKC GPU in OKC PU Novo mesto.

Inšpektorat Republike Slovenije za notranje zadeve (IRSNZ) je v skladu z Letnim načrtom dela v letu 2017 opravil en inšpekcijski nadzor jedrskega objekta. Nadzor je bil opravljen v Nuklearni elektrarni Krško, kjer pri nadzoru posebnosti ni bilo ugotovljenih. Pri izvedenem nadzoru so bile preverjene novosti pri izvajanju fizičnega varovanja jedrskega objekta (novo postavljena ograja). Prav tako je bil opravljen nadzor nad varnostno nadzornim centrom, novosti na področju informacijske varnosti in testiranju tehničnih sistemov varovanja in sistemov zvez. Iz ugotovitev zbranih v sklopu izvedenega inšpekcijskega nadzora izhajajo, da se fizično varovanje vseh objektov na območju NEK izvaja v skladu z določili Zakona o zasebnem varovanju, Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnostjo ter s predpisi sprejetimi na njihovi podlagi. Glede na to, da NEK spada tudi med pomembnejšo kritično infrastrukturo države je inšpektor zavezancu ponovno svetoval, da sproti spremlja varnostno situacijo tako v Sloveniji kot v EU in da se sproti prilagaja varnostnim razmeram ter, da sami poskrbijo za ustrezno izvajanje fizičnega varovanja, ki ga po potrebi oziroma lastni oceni tudi ustrezno povečajo.

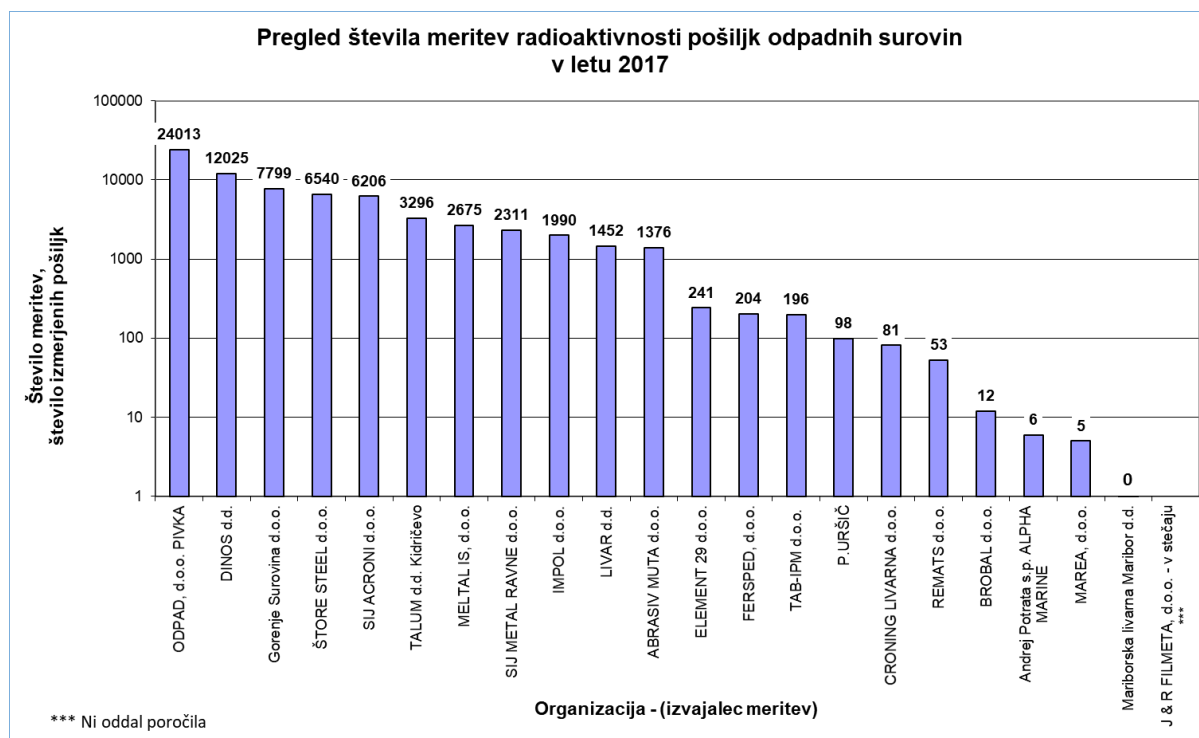
V letu 2017 Policija ni obravnavala primera ogrožanja jedrskih objektov in dogodkov, ki bi bili neposredno povezani z varnostjo jedrskih objektov. Prav tako ni bilo zasledenih podatkov o kriminalnih združbah oz. posameznikih, ki bi ogrožali varnost jedrskih objektov oz. skušali nepooblaščno priti do radioaktivnih snovi.

## 8.6 PREPREČEVANJE NEDOVOLJENEGA PROMETA Z JEDRSKIMI IN DRUGIMI RADIOAKTIVNIMI SNOVMI

### 8.6.1 Aktivnosti v Republiki Sloveniji

Od 1. januarja 2008 velja Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin (UV 11). Ta določa zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morata upoštevati prejemnik in organizator prevoza pri uvozu ali vnosu odpadnih kovin v Republiko Slovenijo. Njen namen je preprečevanje čezmerne izpostavljenosti delavcev in prebivalstva zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter da se prepreči veliko premoženjsko škodo zaradi odpravljanja posledic kontaminacije. Marca 2007 je bil objavljen Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (dopolnjen leta 2009 v delu, ki se nanaša na merilno opremo), ki med drugim določa pogoje za pridobitev pooblastila za izvajalca meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin. V letu 2017 je bilo pooblaščenih 22 izvajalcev meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin, od katerih je eden od 23. maja 2017 v stečaju. Seznam pooblaščenec se nahaja na [spletni strani URSJV](#).

V letu 2017 je bilo po prejetih podatkih opravljenih 70579 meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin (odpadnih kovin); v letu 2016: 52.267, 2015: 52.467, 2014: 44.451, 2013: 37.497, 2012: 41.661 v letu 2011 pa 27.274, kar kaže na trend postopnega zviševanja števila opravljenih meritev v zadnjih letih. 21 izvajalcev meritev radioaktivnosti pošiljk sekundarnih kovinskih surovin je poročalo v predpisanem roku iz omenjene uredbe. Podatki o meritvah po posameznih organizacijah so podani na [sliki 134](#).



Slika 134: Število meritev radioaktivnosti odpadnih kovin leta 2017

Iz poslanih poročil izvajalcev meritev je razvidno, da je bilo v letu 2017 izmerjeno (zaznano) povišano sevanje, ki za več kot 50 % presega hitrost doze naravnega sevanja le v SIJ Acroni d. o. o., kjer so zavrnili 3 pošiljke odpadnih kovin.

## 8.6.2 Aktivnosti v svetu

### 8.6.2.1 Regionalno sodelovanje in sodelovanje z bližnjimi državami

Na območju bivše Jugoslavije je vzpostavljeno neformalno sodelovanje organov, ki so pristojni za sevalno varnost ter carinske zadeve. Do zdaj sta bila organizirana dva sestanka, leta 2006 v Zagrebu in leta 2007 v Beogradu. Rezultat dosedanjega dela je izboljšano komuniciranje in obveščanje med državami, za kar so vzpostavljene kontaktne točke v posameznih državah. Informacije o izgubljenih in najdenih virih sevanja (ali detekciji povišanega sevanja) se izmenjujejo po elektronski pošti. MAAE je kot zanimivost to sodelovanje že pred leti ocenila kot pomembno in »vzorčno«, gledano skozi prizmo trenutnega dogajanja po svetu in nujnosti potreb po sodelovanju.

URSJV sodeluje z osebjem MAAE (*Division of Nuclear Security*) tudi v okviru šole jedrskega varovanja (*Nuclear Security School*), ki poteka v Trstu v sosednji Italiji in v luki Koper (konec marca in v začetku aprila 2017). Posamezniki iz URSJV sodelujejo v Trstu praviloma v okviru modulov ITDB (*Incident and Trafficking Database*) in ukrepanja v primeru izrednih dogodkov (»emergency management for nuclear security events«), v Kopru pa skupaj s predstavniki Finančne uprave RS (»carine«) pri praktičnem pregledu slovenskih pristopov k jedrskemu varovanju, nedovoljenemu prometu z jedrskimi in radioaktivnimi snovmi in detekciji opremi za odkrivanje povišanega sevanja. Naslednja »šola jedrskega varovanja« je predvidena sredi aprila 2018.

Viri: [58], [59] in [60].

### 8.6.2.2 Poročanje držav članic na MAAE (»Incident and Trafficking Database – ITDB«) in problematika nedovoljenega prometa

Podatkovna zbirka ITDB vključuje med drugim nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi – dogodke, ki so povezani z nedovoljeno pridobitvijo (npr. s krajo), dobavo, posestjo, uporabo, prenosom ali odlaganjem – z ali brez prečkanja meje. Zbirka vključuje tudi dogodke, ko gre za neuspešne akcije ali preprečena dejanja omenjena zgoraj, izgubo snovi in najdbo nenadzorovanih snovi. ITDB je vsebovala do konca leta 2017 (podatek iz platforme NUSEC, na kateri teče e-baza) več kot 3100 potrjenih dogodkov, pri čemer je število sporočenih dogodkov na leto okrog 150, lahko tudi več.

Gre za tri vrste dogodkov:

- potrjena ali verjetna dejanja tihotapljenja ali zlonamerne uporabe ali prevar (vključno s poskusi);
- nedoločena dejanja tihotapljenja ali zlonamerne uporabe (vključno s poskusi);
- potrjena ali verjetna odsotnost dejanja tihotapljenja ali zlonamerne uporabe (vključno s poskusi).

Iz analize poročanja na MAAE je razvidno, da se nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi nadaljuje, kažejo se »ranljiva mesta« v zvezi z varovanjem, evidencami, zmožnostjo detekcije in v nadzoru, ki ga izvajajo upravni organi.

Informacije o dogodkih, sporočenih v ITDB, nakazujejo, da:

- obstajajo jedrske in druge radioaktivne snovi, ki niso ustrezno varovane,
- učinkovit nadzor meje pripomore k detekciji nedovoljenega prometa, četudi učinkovitost nadzora ni porazdeljena enakomerno na mednarodnih mejnih prehodih,
- so se posamezniki in skupine pripravljene ukvarjati z nedovoljenim prometom s temi snovmi,
- številni dogodki v zvezi z nedovoljenim ali neprijavljenim shranjevanjem radioaktivnih snovi nakazujejo, da države nimajo celovitega upravnega nadzora nad tovrstnimi snovmi.

URSJV je poročala v MAAE ITDB v letu 2017 dvakrat, in sicer:

- marca 2017 glede najdbe (»nedovoljeno skladiščenje«) v Ljubljani, pri čemer je šlo za manjšo količino U-spojina, kot tekoče raztopine (le okrog dva grama urana), ki so jih po posredovanju URSJV nemudoma oddali v CSRAO v Brinju;
- decembra 2017 glede najdbe 10 majhnih plastenkov z U-acetatom (48 g urana) v Novi Gorici (prvotni imetnik teh jedrskih snovi ni znan) in njihove predaje v CSRAO v Brinju.

URSJV je že decembra 2015 prešla na elektronsko poročanje v MAAE ITDB preko varnega spletnega portala NUSEC. To poročanje je bilo posodobljeno konec leta 2017.

Predstavniki FURS (carine), MNZ/Policije, Tržnega inšpektorata, Javne Agencije za civilno letalstvo, URSJV ter Pošte Slovenije d. o. o. in Aerodroma Ljubljana d. d., so se sestali septembra 2017 in pregledali stanje na področju nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi. Poleg pregleda dogajanja na zadevnem področju in pristopov ter dobrih praks iz tujine je bila rdeča nit sestanka nadgradnja detekcijskih sposobnosti na glavnih slovenskih vozliščih.

Omeniti velja tudi usposabljanja za predstavnike policije (Gotenica) v letu 2017, na katerih so med drugim sodelovali predstavniki MNZ/Policije in URSJV, pri čemer je bil predstavljen tudi »jedrski modul« ter tematike, kot so jedrsko varovanje, nedovoljen promet z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi, praktičen izgled in uporaba teh snovi in njihov varen prevoz v skladu z zakonodajo.

Predstavniki URSJV je sodeloval z MAAE, ki je začela z nadgradnjo usposabljanja za različne države in regije na področju ITDB (julij, Dunaj) ter na regijski izmenjavi informacij (*Regional Meeting on Nuclear Security Information Exchange and Coordination* – ITDB, Bern, oktober) ter na usposabljanju, ki ga je v Podgorici (Črna gora) organizirala Evropska komisija, s podporo MAAE in vabljenih strokovnjakov.

Vir: [61].

### **8.6.2.3 MAAE: portal NUSEC in odbor NSGC**

NUSEC (»Nuclear Security Information Portal«) je varen spletni portal MAAE, v uporabi od leta 2010. Nad omenjenim portalom bdi osebje Urada za jedrsko varovanje (prenovljeni Division of Nuclear Security; »NUSEC Team«). Vseh skupaj je sicer trenutno že preko 4500 uporabnikov tega portala v 170 državah članicah, vključno z nekaj mednarodnimi partnerskimi organizacijami. V Sloveniji je trenutno že 12 dostopov do portala NUSEC. V okviru portala NUSEC se nahaja več področij z omejenim dostopom. Na portalu se nahajajo tudi nekateri osnutki novih priporočil in drugih dokumentov MAAE s tega področja.

Leta 2012 je bila ustanovljena (in leta 2015 ponovno potrjena) skupina – *Odbor za pregledovanje dokumentov (priporočil in drugih) s področja varovanja* - »Nuclear Security Guidance Committees« (NSGC).

Slovenija je tako kot številne druge članice MAAE predlagala svoja predstavnika v NSGC. Omenjena skupina se je leta 2017 sestala dvakrat; na jesenskem sestanku jo je vodil slovenski predstavnik M. Gregorič. MAAE skupaj z drugimi deležniki posodablja ali pripravlja na novo številne dokumente s področja jedrskega varovanja, med drugim glede varnostne kulture, notranjih (»insajderskih«) groženj in varovanja med prevozom radioaktivnih snovi. V letu 2017 je bil objavljen le en izmed prihajajočih tematskih dokumentov/vodičev iz serije NSS, in sicer: Self-assessment of Nuclear Security Culture in Facilities and Activities (NSS no. 28-T).

Viri: [62], [63] in [64].

#### **8.6.2.4 Spremembe h konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala - CPPNM**

Z ratifikacijo Sprememb h Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala (CPPNM), ki je mednarodno priznani in obvezni (od maja 2016 na globalni ravni) pravni akt, se je začelo novo poglavje tudi na tem področju. IAEA organizira na Dunaju obdobjne tehnične sestanke - Technical Meeting of the Representatives of States Parties to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM) and the CPPNM Amendment, pri čemer velja izpostaviti, da predstavnik URSJV od leta 2003 ni več kontaktna točka, temveč je to predstavnik MNZ, ki pa se ni udeležil prvih dveh sestankov v 5-letnem ciklu. Neposredno iz sprememb h konvenciji izhaja, da se skliče konferenco držav pogodbenic pet let po začetku veljavnosti sprememb (torej leta 2021), da se preverita izvajanje konvencije in njena ustreznost (kar zadeva preambulo, celoten izvedbeni del in priloge z vidika takratnih razmer). URSJV bo nudila vso strokovno podporo v predvidenem pregledovalnem procesu. O spremembah konvencije je potekala razprava med drugim tudi v okviru Nuclear Security Contact Group (podrobneje o tej skupini v točki 9.5.6 Letnega poročila). V letu 2017 se je začelo pripravljati slovensko poročilo po členu 14.1 konvencije, ki bo predvidoma v začetku l. 2018 poslano na MAAE (za objavo v okviru portala NUSEC).

Vira: [65] in [66].

#### **8.6.2.5 MAAE in misije IPPAS ter slovenski doprinos**

MAAE organizira obdobjno tudi misije IPPAS – International Physical Protection Advisory Service (IPPAS), ki so eden najbolj prepoznavnih »orodij« za preverjanje ustreznosti pristopov k fizičnemu in jedrskemu varovanju. Slovenija je gostila tovrstni misiji leta 1996 (usklajevala URSJV) in 2010 (usklajevala MNZ, strokovno sodelovanje predstavnikov URSJV). V skladu s sprejeto Resolucijo o jedrski in sevalni varnosti v Sloveniji za obdobje 2013-2023 povabi MNZ v razmiku največ 10 let mednarodno skupino IPPAS na pregled ukrepov za fizično varovanje jedrskih objektov in dejavnosti. Eden od ukrepov v cilju št. 4 omenjene resolucije.

Trenutno vsebujejo misije IPPAS pet modulov (država, ki povabi misijo, odloči, katere module bo sprejela). V letu 2017 se je predstavnik URSJV udeležil misije IPPAS, in sicer v Litvi.

Vira: [67] in [68].

#### **8.6.2.6 EU in neširjenje orožja za množično uničevanje ter CBRN**

Že leta 2003 je bila sprejeta strategija EU za preprečevanje širjenja orožja za množično uničevanje (»Strategy against the Proliferation of Weapons of Mass Destruction«). Svet EU je že decembra 2008 sprejel nove smernice za delovanje EU (»New lines for actions by the European Union in combating the proliferation of weapons of mass destruction and their delivery system«). Omenjene smernice so namenjene povečanju učinkovitosti in pristopa EU k neširjenju, z željo večje uporabnosti ter usklajevanja znotraj EU. Decembra 2009 je Svet za pravne in notranje zadeve EU (Justice and Home Affairs Council) sprejel obširen dokument in sicer Akcijski načrt »Council conclusions on strengthening chemical,

*biological, radiological and nuclear (CBRN) security in the European Union*. Krovni cilj Akcijskega načrta je zmanjšanje ogroženosti in škode v primeru kemijskih, bioloških, radioloških ali jedrskih dogodkov, kot posledice nesreč, bodisi naravnega bodisi namernega izvora. Evropska komisija je maja 2012 izdala Poročilo o napredku pri izvajanju Akcijskega načrta CBRN, za katerega so prispevale vhodne podatke tudi države članice EU. Maja leta 2014 je Evropska komisija izdala dokument "Communication on a new approach to the detection and mitigation of CBRN-E risks at EU level", v katerem je predlagala nabor 30 akcij, ki bi olajšale praktično izvedbo sodelovanja pri detekciji in zmanjševanju tveganj v okviru CBRN-E. Omeniti velja področja sodelovanja z industrijo, upravljavci objektov s snovmi CBRN-E in drugimi deležniki. Na voljo bodo različni instrumenti – npr. oblikovanje smernic, usposabljanje in ozaveščanje, testiranje, ipd. V povezavi s prej omenjenim poročilom o napredku je moč ugotoviti, da so potrebni novi »prijemi«, saj je izvajanje akcijskih načrtov precej neenakomerno. Pripravljen je bil osnutek 2. Poročila o napredku pri izvajanju Akcijskih načrtov CBRN-E, s tem da so se začele priprave na nov dokument in komunikacijo o novih pristopih v zvezi z detekcijo in zmanjševanju tveganj zaradi CBRN-E v EU, predvidenim za objavo pred poletjem 2016, a do konca leta 2016 še ni bil objavljen. Pričakovati je, da prihodnja komunikacija Komisije glede prihodnjih prioritet ne bo bistveno odstopala od pretekle komunikacije (2014), ki je dostopna tudi na spletu.

Predstavniki Slovenije (iz URSJV) se je januarja 2017 udeležil v Bruslju (skupaj s predstavnicami iz Stalne misije v Bruslju) sestanka Podskupine za radiološke in jedrske zadeve (»RN Subgroup«), ki ga je sklicala in organizirala Evropska komisija – Generalni direktorat za migracije notranje zadeve (DG HOME). Od pomembnejših stvari velja izpostaviti pomembno vlogo centra JRC-ITU (EUSECTRA), vključno z minulimi in prihodnjimi usposabljanji deležnikov, uporabo priročnika »TMT Handbook«, ki daje obširen vpogled v ukrepanje, presek stanja glede CBRN CoE (Centri odličnosti) po svetu, iskanje sinergij z aktivnostmi Europol, Interpol in MAAE, da se stvari ne podvajajo, usposabljanje - vzpostavitev strokovne podpore (»reach-back«, Ispra 2017), izmenjava dobrih praks pri uporabi detekcijske opreme (predvsem) v pristaniščih - pomemben je zlasti poudarek na usposabljanju uradnikov, ki so soočeni s sevanjem, tihotapljenjem in zasegi.

Sredi oktobra 2017 je Evropska komisija izdala dolgo pričakovani dokument – komunikacijo (COM(2017) 610 final), »Action Plan to enhance preparedness against chemical, biological, radiological and nuclear security risks«. Opremljeni akcijski načrt za prihodnje temelji na štirih stebrih, in sicer:

- zmanjšanje dostopnosti do snovi v zvezi s CBRN,
- zagotovitev večje robustnosti pri pripravljenosti in ukrepanju v zvezi z dogodki in CBRN,
- gradnja močnih notranjih in zunanjih povezav v zvezi s CBRN – s ključnimi regionalnimi in mednarodnimi partnerji EU,
- povečanju znanja o tveganjih v zvezi s CBRN.

EU bo glavne aktivnosti usmerila bolj fokusirano v l. 2018 – tudi z mrežo nacionalnih usklajevalcev za področje CBRN in strokovnjakov s posameznih podpodročij.

Viri: [\[69\]](#), [\[70\]](#), [\[71\]](#) in [\[72\]](#).



### **8.6.2.7 Globalna pobuda za boj proti jedrskemu terorizmu (GICNT) in nekatere druge aktivnosti**

GICNT (*Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism*) je nastala v sodelovanju med ZDA in Rusko federacijo (pobuda Bush/Putin – 2006). Pobuda vključuje že 88 držav in pet organizacij. Poziva države, da pospešijo in okrepijo svoje zmogljivosti za boj proti jedrskemu terorizmu v skladu z nacionalno zakonodajo in z obveznostmi, ki jih imajo v mednarodnih pravnih okvirih, kot so Konvencija ZN o zatiranju dejanj jedrskega terorizma, Konvencija o fizičnem varovanju jedrskega materiala ter njena dopolnitev iz leta 2005 ter resoluciji Varnostnega sveta ZN št. 1373(2001) in 1540(2004). Globalna pobuda pomembno prispeva k naporom mednarodne skupnosti za preprečevanje dejanja jedrskega terorizma.

Vlada Republike Slovenije je že leta 2007 sprejela izjavo o načelih GICNT. Slovenija kot pristopnica h GICNT je imenovala kontaktne osebe na MZZ, MNZ in URSJV. URSJV je že leta 2008 pridobila dostop do varnega informacijskega portala, preko katerega pregleduje relevantne objavljene dokumente in poročila.

V začetku junija 2017 je potekal v Tokiu na Japonskem plenarni sestanek GICNT, ki je postregel poleg plenarnih govorov z novimi imenovanji za naslednje obdobje, pregled aktivnosti od predhodnega tovrstnega zasedanja v letu 2015 do naslednjega (ki bo leta 2019, predsedovanje prevzame Argentina). Delo GICNT je osredotočeno skozi tri delovne skupine, v originalu: »Nuclear Detection«, »Nuclear Forensics« in »Response and Mitigation«.

V letu 2017 je bilo še več pomembnejših tematskih sestankov v okviru GICNT, v Evropi med drugim delavnica na Slovaškem (Legal Frameworks Workshop, "Vigilant Marmot), delavnica v Italiji (Ispira; Technical Reachback Workshop), delavnica v Bolgariji (SENTINEL 2017 Workshop: Best Practices for National Nuclear Security Exercise Programs), delavnica v Nemčiji (Karlsruhe; Presenting Nuclear Forensic Findings in Court), delavnica v Romuniji (OLYMPUS RELOADED: Regional Exercise on Nuclear Forensic Support to Investigations).

Vira: [73] in [74].

## 9 MEDNARODNO SODELOVANJE

### 9.1 DOSEGANJE CILJEV IZ RESOLUCIJE

Slovenija se trudi tudi na področju mednarodnega sodelovanja uspešno in racionalno dosegati cilje iz Resolucije.

#### Cilj 2

*Republika Slovenija se načeloma pridružuje mednarodnim konvencijam, sporazumom, pogodbam ali drugim vrstam sodelovanja, ki spodbujajo in omogočajo hitro ter enakopravno izmenjavo informacij ali medsebojno pomoč za zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti in zmanjšanje tveganj za ljudi in okolje tako na ozemlju Republike Slovenije kakor tudi drugje.*

#### Uresničevanje cilja v letu 2017

Slovenski državni organi in druge organizacije za zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti ter fizičnega varovanja so bili dejavni v mednarodnih združenjih glede na potrebe in prednosti, ki jih daje tovrstno članstvo, in sicer v združenjih in institucijah WENRA, ENSRA, HERCA, CAMP in tudi v njihovih delovnih skupinah. Prav tako smo sodelovali v posvetovalnem odboru raziskovalnega programa Euratom-Cepitev in spremljali delo odbora Instrumenta za sodelovanje na področju jedrske varnosti.

Republika Slovenija ali slovenski državni organi in druge organizacije za zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti sklepajo dvostranske sporazume o sodelovanju, če tako olajšajo doseganje zastavljenih ciljev ter krepijo visoko raven jedrske in sevalne varnosti. Taki sporazumi so pomembni predvsem, če Sloveniji omogočijo hiter dostop do informacij ob morebitni radiološki nesreči na območju druge države. V letu 2017 so potekali običajni dvostranski stiki in izmenjava informacij po teh sporazumih. Slovenija je izpolnila vse obveznosti in sodelovala na 7. pregledovalnem sestanku po Konvenciji o jedrski varnosti, ki se je začel konec marca 2017.

#### Cilj 3

*Republika Slovenija bo še naprej aktivno sodelovala v vseh dejavnostih znotraj EU, kjer je njena prisotnost obvezna, t. j. pri predlaganju, sprejemanju in izvajanju skupne evropske zakonodaje, in tistih, v katerih lahko uveljavlja svoje posebne dolgoročne interese.*

#### Uresničevanje cilja v letu 2017

Republika Slovenija je bila dejavna v skupini Sveta za jedrsko varnost, in v skupinah po 31., 35. in 36. členu pogodbe Euratom, spremljala je delovanje skupine po 37. členu pogodbe Euratom, njeni predstavniki so se udeleževali sestankov ENSREG, kjer so tvorno sodelovali, prav tako pa so aktivno sodelovali pri izvajanju pomoči tretjim državam, ki jo podpira Evropska komisija, v letu 2017 pa so začeli sodelovati tudi pri pomoči iranskemu upravnemu organu.

#### Cilj 4

*Republika Slovenija je in ostaja aktivna članica MAAE. Kot članica te agencije prispeva obvezno članarino, v skladu s svojimi možnostmi pa tudi dodatne kadrovske in finančne prispevke predvsem na področjih, kjer lahko pričakuje posredno ali neposredno uveljavljanje svojih interesov.*

#### Uresničevanje cilja v letu 2017

Slovenija redno poravnava članarino do MAAE in prispevek za tehnično sodelovanje, kar prispeva k stabilnemu financiranju MAAE in nemotenemu izvajanju njenih projektov.

Pri tehničnem sodelovanju je Slovenija podpirala projekte, ki imajo velike razvojne možnosti, predvsem v državah, ki so ji geografsko blizu, in v državah, ki imajo sorodne programe ali

tehnologije, in sicer predvsem na področjih, na katerih so slovenski strokovnjaki sposobni ponuditi pomoč. V letu 2017 je MAAE potrdila nov cikel tehnične pomoči 2018-2019, kjer ima Slovenija zagotovljeno financiranje za dva projekta, v katerih sodelujejo štiri organizacije URSJV, ARAO, KNM in OI.

Prav tako bo še naprej spodbujala svoje strokovnjake za delo v tretjih državah v sklopu Mednarodne agencije za atomsko energijo, obenem bo omogočala izobraževanje tujim štipendistom MAAE, organizirala tečaje in delavnice MAAE ter vabila mednarodne strokovne skupine na občasne svetovalne preglede slovenskih objektov in institucij, da bi neodvisno preverili domače sposobnosti. Predvsem pa bo vabila pregledovalne misije, ki jih je zavezana povabiti.

## **Cilj 5**

*Republika Slovenija ostaja aktivna članica v Agenciji za jedrsko energijo (NEA) pri OECD. Za njeno delovanje prispeva izračunani znesek članarine. V skladu s svojimi kadrovske in finančnimi možnostmi sodeluje v delu njenih odborov, NEA Data bank in tistih pododborov, ki so pomembni za zagotavljanje visoke ravni jedrske in sevalne varnosti.*

### **Uresničevanje cilja v letu 2017**

Znesek članarine do NEA je bil poravnan v celoti, prav tako pa slovenski predstavniki dejavno sodelujejo pri delu odborov in delovnih skupin NEA, še posebej na področju dejavnosti upravnih organov, varnosti jedrskih naprav, varstva pred sevanji, ravnanje z RAO in IJG, jedrskega prava in raziskav.

## **9.2 SODELOVANJE Z EU**

### **9.2.1 Delovna skupina Sveta za jedrska vprašanja (ATO)**

V prvi polovici leta 2017 je predsedovanje Svetu EU prevzela Malta. V okviru ATO so Maltežani svoje predsedovanje prepustili Slovakom, ki so že predsedovali v drugi polovici leta 2016. ATO se v tem obdobju ni ukvarjal z zakonodajnimi predlogi, ampak je svoje delovanje v glavnem osredotočil na poročanje in na priprave na pregledovalni sestanek po skupni konvenciji o ravnanju z RAO in IJG, ki je bil maja 2017 na Dunaju. Tako je ATO obravnaval poročila EK: o zaključkih 45. sestanka odbora visokih predstavnikov Euratoma in MAAE v zvezi z varovanjem jedrskih snovi, o obisku predstavnikov ZDA v zvezi s fizičnim varovanjem jedrskih snovi, za katere so odgovorne ZDA, v EU, o sestanku v zvezi s Konvencijo o jedrski varnosti, o izvajanju instrumenta INSC na sredi obdobja 2014-2020. EK je pripravila poročilo o izvajanju direktive o ravnanju z RAO in IJG in o pogledih na prihodnost, prav tako pa je EK poročala tudi o PINC (*Nuclear Illustrative Programme*). Na ATO so tudi obravnavali informacijo EK o sodelovanju z Iranom.

V drugi polovici leta 2017 je Svetu EU predsedovala Estonija. Tudi v času estonskega predsedovanja so bili sestanki ATO namenjeni medsebojnemu informiranju in usklajevanju stališč. Tako je EK imela predstavitev programa ITER (fuzijskega reaktorja), predstavitev delovnega načrta o izvajanju memoranduma o soglasju v zvezi s strateškim energetske partnerstvom z Ukrajino, predstavitev mednarodnega znanstvenega in tehnološkega centra v Astani v Kazahstanu. Euratom je kot pogodbenik pripravil poročilo o izvajanju skupne konvencije in ga predstavil na ATO. Bila pa je tudi predstavitev poročila EK o programih razgradnje JE v Bolgariji, Litvi in na Slovaškem. Estonija je ATO seznanila tudi z največjim estonskim okoljskim projektom, in sicer stabilizacijo in končno rešitev za odpadke (jalovino) iz predelave skladov materiala, ki vsebuje uran (t.i. dictyonema skladi, ki se nahajajo v Estoniji in na območju okoli Sankt Petersburga). Projekt je bil zaključen leta 2008 s pomočjo nemških

strokovnjakov iz Wismuta, za meritve radioaktivnosti in program nadzora pa so načrtovali, da se zaključijo leta 2017.

## 9.2.2 Posvetovalni odbori v okviru Pogodbe Euratom

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

Odbor po 31. členu pripravlja priporočila Evropski komisiji za pravne akte, ki se navezujejo na varstvo pred sevanjem in javno zdravje. V letu 2017 je bil en sestanek, in sicer novembra. Slovenska predstavnica predseduje delovni skupini tega odbora, ki se ukvarja z naravnimi radionuklidi. Na marčevskem sestanku je EK v zvezi z direktivo BSS 2014 (o standardih varstva pred sevanji) poudarila pozornost nadzora nad izpostavljenostjo zaradi naravnih radionuklidov, saj pred letom 2013 to področje na nivoju EU ni bilo harmonizirano. Dve od treh prioriternih tem, ki sta bili izbrani, sta »gradbeni materiali« in »naravni radionuklidi v industriji«, tretja pa se nanaša na radon na delovnih mestih. V zvezi z gradbenimi materiali je posebej zanimivo obveščanje o tem, ali je bila v posamezni državi EU meritev vsebnosti radionuklidov v določenem gradbenem materialu že narejena in je ni potrebno ponavljati drugod. Odprto je tudi vprašanje uporabe materiala, pri kateri morda v drugi državi upravni organ niti ne ve, da je bil material že sproščen v promet ob določenih pogojih. Nizozemska je izračunala, da bodo samo meritve materiala zahtevale 2 milijonov evrov/leto tudi, če bo te meritve opravljala industrija sama. Razpravljali so tudi o nacionalnih bazah meritev ter izvozu in uvozu takšnega materiala. Emanacija radona iz gradbenih materialov ostaja odprto strokovno vprašanje. Obravnavali so akreditacije laboratorijev, bodisi za določanje radionuklidov, ki sevajo žarke gama, v gradbenih materialih ali radona. Na oktobrskem sestanku delovne skupine so obravnavali in razpravljali o dveh publikacijah, eno o radonu na delovnih mestih, drugo pa o radionuklidih v gradbenih materialih.

Novembrski sestanek se je ukvarjal z implementacijo direktive BSS 2014, ki je kljub temu, da je rok za prenos februar 2018, še vedno pomembna tema. Sestanek je obsegal serijo predstavitev: o harmonizaciji ukrepov ob jedrskih nesrečah; o novi publikaciji radonskih koeficientov, ki bo objavljena leta 2018; o modeliranju izvora Ru-106, ki so ga zasledili v zraku nad Evropo v letu 2017 in ki ga je opravil francoski upravni organ ter o češki študiji o radioaktivnosti v hišah, ki so bile narejene v obdobju 1972 -1980 in o remediaciji. Predstavljeno je bilo tudi delo delovnih skupin, in sicer skupine za naravne radionuklide in za medicino, kjer so obravnavali računalniško opremo za določanje optimalnega zdravljenja, ki vključuje tudi uporabo ionizirajočega sevanja, in se ukvarjali s tveganji, povezanimi z nizkimi dozami ionizirajočega sevanja. Sledile so še predstavitve seminarjev (o dolgoročnem ukrepanju po jedrskih nesrečah, o epigenetiki in povezavi s sevanjem) ter raziskav (o genskih poškodbah, o vplivu sevanja na kromosome s poskusi na živalih, mehanizmih popravljanja DNK, vplivom americija na DNK, študijah v zvezi z učinkom obsevanja na zarodke).

Pogodba Euratom zahteva od držav članic EU, da na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju, ki ga ima Komisija pravico verificirati in sicer ali je tak sistem vzpostavljen in ali je usklajen s postavljenimi zahtevami (35. člen) in da o rezultatih redno poročajo Evropski komisiji (36. člen). V letu 2017 ni bilo sestanka, saj naslednjega načrtujejo v letu 2018.

Posvetovalni odbor po 37. členu se v glavnem sestaja dopisno, ko je potrebno, da Evropska komisija poda mnenje o večjih rekonstrukcijah oziroma gradnji novih jedrskih objektov. V letu 2008, v času slovenskega predsedovanja Svetu EU, je imel dva sestanka, saj je francoski upravni organ Evropski komisiji predložil v oceno »splošne podatke« za dva jedrska objekta. V obdobju

med leti 2009 in 2017 se slovenski predstavnik ni udeležil nobenega sestanka delovne skupine po tem členu.

### 9.2.3 Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation)

Posvetovalni odbor INSC (Instrument for Nuclear Safety Co-operation) je svetovalno telo, ki svetuje Komisiji glede programa in uresničevanja pomoči na področju jedrske in sevalne varnosti tretjim državam. Posvetovalni odbor INSC je bil ustanovljen leta 2007 in je deloval celotno obdobje prejšnje finančne perspektive. V letu 2013 je bil za obdobje 2014-2020 INSC ponovno vzpostavljen z uredbo Sveta (Euratom) 237/2014 z dne 13. decembra 2013. Posvetovalni odbor INSC predpisuje tudi prej omenjena uredba Euratoma, odbor pa je ustanovljen in deluje skladno z določili uredbe (EU) št. 182/2011 kot t.i. komitološki odbor.

V letu 2017 sta bila dva sestanka posvetovalnega odbora INSC, in sicer 4. maja in 28. septembra.

Na majskem sestanku je EK predstavila letni akcijski načrta za leto 2017 (t.i. Annual Action Plan) v vrednosti 41 milijonov evrov, ki je obsegal štiri kategorije ukrepov: varovanje jedrskih snovi, pomoč upravnim organom, ravnanje z RAO in spremljevalne ukrepe. EK je sporočila, da je prvotnih 50 milijonov evrov zmanjšala na 41 milijonov, ker bodo preložili izvedbo stresnih testov, ki so jih načrtovali za armensko JE Medzamor. V okviru pomoči upravnim organom EK načrtuje projekte v Iranu (4 milijone evrov), Srbiji (2 milijona evrov) in Gruziji (1 milijon evrov). V zvezi z Iranom je EK pojasnila, da sta v pripravi dva projekta: prvi predvideva neposredno podporo iranskemu upravnemu organu, medtem ko drugi vključuje izvedbo stresnih testov za JE Bušer. Na področju ravnanja z RAO bo EK prispevala 4 milijone evrov za okoljsko sanacijo območij v srednji Aziji, kjer so pridobivali uran, za sanacijo kemične tovarne v Ukrajini (5 milijone evrov) in prispevek k računu o jedrski varnosti v Ukrajini, ki ga upravlja EBRD (19,1 milijonov evrov). Pri varovanju jedrskih snovi bo EK namenila 3,5 milijone evrov Iranu, armenski jedrski elektrarni (1 milijon evrov) ter Srbiji (pol milijona evrov). Spremljevalni ukrepi se nanašajo na izvajanje in upravljanje INSC, vključno s pogodbami za strokovnjake, delavnice in seminarje s skupnim proračunom 1,88 milijona evrov.

Septembrski sestanek je potrdil večletni okvirni program 2018-2020 v znesku 95 milijonov evrov in drugi del letnega akcijskega programa 2017 v znesku 12 milijone evrov. EK je poročala o izvajanju letnih akcijskih programov za leti 2016 in 2017 (prvi del) in podala oceno pomoči ukrajinskemu upravnemu organu. V zvezi s pomočjo v srednji Aziji je EK poudarila dvostransko sodelovanje, in da so srednjeazijske države izbrale predvsem razvoj podeželja in posodobitev njihovih gospodarstev pa tudi izobraževanje in zdravje. V regionalni indikativni program je vključen JRKB (jedrski, radiološki, kemični, biološki) center v Taškentu, katerega cilj je ozaveščanje ustreznih zainteresiranih strani o nevarnostih JRKB snovi in delovanje kot kontaktna točka, kjer lahko uskladijo nacionalni odziv v primeru nesreče. EK je poudarila, da so težava nizke plače ukrajinskega regulatorja (SNRIU). EK naj ne bi smela opravljati nalog namesto ukrajinskega regulatorja, npr. če novi objekt potrebuje dovoljenje. Cilj je preusmeriti strokovno znanje na SNRIU. Švedska je pojasnila, da podpira ukrajinskega regulatorja od leta 2004 in da je v primerjavi z EK imela manjše programe, vendar jih je hitreje izvajala. Švedska trenutno podpira ukrajinskega regulatorja pri modernizaciji registra radioaktivnih virov. Avstrija je omenila, da Ukrajina razmišlja o energetske unijski z EU in bi morali sprejeti načelo vzajemnosti: če jedrska elektrarna v Ukrajini ni tako varna, kot je v tista v EU, električna energija iz Ukrajine ne sme vstopiti na energetske trg EU.

## 9.2.4 Sodelovanje v komitološkem odboru Euratom – Cepitev

Z začetkom raziskovalnega programa Obzorje 2020, t.j. od leta 2014, je bil ustanovljen komitološki odbor Euratom, ki mu predseduje EK, člani sestavljajo dve konfiguraciji, in sicer »cepitev« in »zlitje«. V letu 2017 je komitološki odbor Euratom v konfiguraciji »cepitev« imel en sestanek, in sicer 9. marca, ki se ga je udeležil slovenski predstavnik. 6. junija pa je bil sestanek v odbora v obeh konfiguracijah in je bil namenjen usklajevanju delovnega programa (WP) za leto 2018.

Na sestanku je bila predstavitev rezultatov razpisa WP 2016-2017. Na razpolago je bilo 109 milijonov evrov, za financiranje pa je bilo predlaganih 25 predlogov. Projekti so bili razdeljeni v 6 tematskih sklopov, in sicer:

- Podpora obratovanju jedrskih sistemov, prejeli so 49 predlogov, 44 jih je preseglo prag, 14 se jih je uvrstilo na seznam. Slovenija sodeluje v treh projektih: ATLASplus, MEACTOS in NARSIS. Vrednost vseh predlaganih projektov znaša okoli 60 milijonov evrov.
- Ravnanje z RAO, prejeli so 13 predlogov, 9 jih je preseglo prag, 5 se jih je uvrstilo na seznam. Slovenija ne sodeluje. Vrednost vseh predlaganih predlogov znaša okoli 18 milijonov evrov.
- Varstvo pred sevanji, prejeli so 1 predlog, 1 je presegel prag, 1 se je uvrstil na seznam. Slovenija ne sodeluje. Vrednost vseh predlaganih znaša okoli 9 milijonov evrov.
- Koordinacija razpoložljivosti raziskovalnih reaktorjev v Evropi, prejeli so 2 predloga, 1 je presegel prag, 1 se je uvrstil na seznam. Slovenija ne sodeluje. Vrednost predlaganega znaša okoli 8 milijonov evrov.
- Podpora razvoju kompetenc na jedrskem področju, prejeli so 5 predlogov, 2 sta presegla prag, 2 sta se uvrstila na seznam. Slovenija sodeluje v obeh ENENplus in MEET-CINCH. Vrednost vseh predlaganih znaša okoli 6 milijonov evrov.
- Cepitev-Fuzija medsektorski (cross-cutting) ukrepi, prejeli so 2 predloga, 2 sta presegla prag, 2 sta se uvrstila na seznam. Slovenija sodeluje v enem, in sicer TRANSAT. Skupna vrednost obeh predlogov znaša okoli 8 milijonov evrov.

EK je predstavila delovni program WP 2018, za katerega je na voljo 67 milijone evrov. Na začetku je bila predstavljena primerjava z razpisoma 2014-2015 in 2016-2017. Tematski sklopi so zelo podobni, če že ne enaki, pri vseh razpisih. V diskusiji je Avstrija izpostavila, da ne podpira projektov, ki bi povečali konkurenčnost jedrske industrije, ampak jih zanima samo jedrska varnost. Belgija je vprašala, kakšno je stališče do »brexita«. EK je izjavila, da na takšna vprašanja ne more odgovarjati. Predstavnik UK je izjavil, da nameravajo DČ prositi, da bi nadaljevali sodelovanje, predvsem na področjih obratovanja jedrskih objektov, ravnanja z RAO, učinkovitosti in inovacij, zlitja, ipd. Španija je vprašala, ali bi v program vključili tudi raziskave na področju jedrskega varovanja (security). EK je odgovorila, da je to zunaj tega področja (t.j. Euratom raziskav), in da je jedrsko varovanje v pristojnosti drugih resorjev.

## 9.3 SODELOVANJE Z MAAE

### 9.3.1 Uvod

Mednarodna agencija za atomsko energijo (v nadaljevanju MAAE) je specializirana mednarodna organizacija, ustanovljena leta 1957 s sklepom Generalne skupščine Organizacije združenih narodov. Naloge, kot jih definira statut MAAE, so razširiti in povečati prispevek jedrske energije k miru, zdravju in napredku v celotnem svetu, predvsem pa tudi pospešiti raziskave in razvoj na področju miroljubne uporabe jedrske energije in izmenjava znanstvenih in tehničnih informacij,

vzpostavitev in vzdrževanje sistema nadzora nad jedrskimi materiali ter pripraviti in sprejeti zdravstvene in varnostne standarde v zvezi z uporabo jedrske energije. Republika Slovenija je bila sprejeta v članstvo MAAE leta 1992. Od decembra 2017 je v MAAE vključenih 169 držav članic.

### 9.3.2 Generalna konferenca

Redno 61. zasedanje generalne konference Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) je potekalo na Dunaju od 18. do 22. septembra 2017. Zasedanja se je udeležilo več kakor 2500 predstavnikov iz 155 držav članic, večje število opazovalk ter predstavnikov mednarodnih in medvladnih organizacij.

Delegacijo Republike Slovenije na 61. zasedanju GK MAAE je vodil veleposlanik Stalnega predstavništva Republike Slovenije pri OZN, OVSE in drugih mednarodnih organizacijah Andrej Benedejčič.

Delegacija je dejavno sodelovala pri delu generalne konference tako na skupnih zasedanjih kot na sestankih v odboru vseh. Prav tako je kot članica EU sodelovala kot sopedlagateljica pri oblikovanju resolucij.

Generalni direktor MAAE Yukiya Amano je bil na 61. zasedanju GK MAAE znova imenovan za generalnega direktorja MAAE. V svoji izjavi je izpostavil, da se je MAAE ukvarjala z nekaterimi najbolj kritičnimi zadevami, kot so nadzor nad jedrskim orožjem v Iraku, Iranu in Severni Koreji. Poudaril je pomen celovitega skupnega akcijskega načrta (v nadaljevanju JCPoA) ter izpolnjevanje jedrske zaveze Irana iz JCPoA, ki je predmet svetovno najbolj robustnega jedrskega verifikacijskega režima. Nato je izrazil globoko zaskrbljenost glede jedrskega programa Severne Koreje. MAAE ohranja svojo pripravljenost, da se vrne v Severno Korejo, ko bodo politične razmere to omogočile. Govoril je o programu tehničnega sodelovanja in pomoči, omenil projekt obnove laboratorijev v Seibersdorfu (t. i. projekt ReNuAL), vlogo jedrske energije pri reševanju podnebnih sprememb, jedrsko varnost in varovanje ter vprašanje zastopanosti žensk v MAAE.

V imenu delegacije Republike Slovenije je izjavo na plenarnem zasedanju podal veleposlanik Andrej Benedejčič, ki je predstavil slovenska stališča do aktualnih dogajanj v MAAE, kot tudi dejavnosti Slovenije na področju jedrske energije. Posebej je izpostavil, da je bil obisk generalnega direktorja Amana v Sloveniji in njegova udeležba na Blejskem strateškem forumu septembra 2017 še zlasti cenjena v luči 25. obletnice članstva Slovenije v MAAE. Izpostavil je, da jedrska elektrarna v Krškem stabilno obratuje brez varnostnih dogodkov in ostaja eden izmed ključnih virov energije v Sloveniji. Odločno je obsodil zadnji jedrski poizkus Severne Koreje. Poudaril je, da so nujni napor za mirno rešitev stanja, po vzoru iranskega jedrskega sporazuma. Pri tem je izpostavil, da ravno JCPoA dokazuje pomen diplomatskega pristopa in potrjuje vse bolj pomembno vlogo, ki jo ima MAAE v nepredvidljivem sodobnem svetu. V zvezi s samim delovanjem MAAE pa je pozdravil dejstvo, da je MAAE uspelo povečati odstotek žensk na visokih vodstvenih položajih na najvišjo raven doslej. Zagotovil je podporo Slovenije pri nadaljnji krepitvi zastopanosti žensk med zaposlenimi v MAAE.

Generalna konferenca MAAE je potrdila zaprosilo za članstvo Grenade. Navedena država bo postala članica po deponiranju listin o pristopu.

Prispevek Slovenije v sklad za pomoč in tehnično sodelovanje MAAE je 0,081 odstotka. Naša država se je zavezala, da bo za leto 2018 vanj prispevala celotno vsoto, ki znaša 69.389 evrov. Sledila je splošna razprava in letno poročilo MAAE za leto 2017, v katerem prijavljene delegacije ocenijo delo MAAE v preteklem obdobju ter poročajo o svojih dosežkih in stališčih.

Redni program MAAE je bil predstavljen generalni konferenci v dokumentu GC(61)/4, in sicer za leto 2017. MAAE je s statutom zavezana, da vsako leto predloži letni proračun v odobritev. Proračun za leto 2018 v dokumentu GC(61)/4 je bil predhoden in je bil pri tej točki dopolnjen

oziroma posodobljen. Z dokumentom GC(61)/RES/8 je bil sprejet redni proračun MAAE za leto 2018, ki znaša 365 milijonov evrov. Celoten proračun MAAE sestavljata poleg rednega proračuna še sklad za tehnično sodelovanje (katerega ciljna vrednost v višini 85.665 milijonov evrov se oblikuje s t. i. »prostovoljnimi prispevki« držav članic) in sklad za obratna sredstva. Prispevek Slovenije v redni proračun za leto 2018 je v višini 0,081 % celotnega proračuna, kar je 264.693 evrov in 39.967 ameriških dolarjev.

Na generalni konferenci je bilo sprejetih 16 resolucij in 6 odločitev.

Ob robu zasedanja generalne konference so potekali številni stranski dogodki. Eden izmed njih je bil posvečen tudi krepitvi enakosti spolov. Razprava v okviru dogodka se je osredotočala na izzive glede povečevanja števila žensk med zaposlenimi v jedrskem sektorju, prav tako so govorci predstavili svoje izkušnje v kontekstu, kako raznolikost prispeva h krepitvi delovanja organizacij kot takih.

Vzporedno z delom generalne konference je potekal poseben znanstveni program t. i. znanstveni forum z naslovom »Jedrskie tehnike in človekovo zdravje: preprečevanje, diagnostika in zdravljenje«. Glavno sporočilo foruma je bila vitalna vloga jedrske znanosti na področju preprečevanja, odkrivanja, diagnosticiranja in zdravljenja glavnih bolezni, kot so kardiovaskularne in rak, ter izboljšanja zdravja in dobrega počutja.

Ob robu generalne konference so potekali tudi srečanje visokih predstavnikov jedrskih upravnih organov, tradicionalni sestanek vseh upravnih organov za jedrsko varnost, sestanek evropske regionalne skupine programa tehničnega sodelovanja in druga srečanja.

### **Srečanje visokih predstavnikov jedrskih regulatorjev**

Na sestanku vodij upravnih organov (*Senior Regulator's Meeting*) so obravnavali jedrsko varovanje na področju transporta, nadzora, ki ga izvaja upravni organ, zakonodaje, varovanja odlagališč virov sevanja in proti teroristične zakonodaje. Razprava je tekla tudi o varnostni kulturi in izdajanju dovoljenj novejšim, zapletenim napravam v medicini.

### **Kvadrilateralni sestanek z delovnim kosilom**

Kvadrilateralno delovno kosilo, ki se ga udeležijo vodje upravnih organov Češke, Madžarske, Slovaške in Slovenije je leta 2017 gostila Češka. Pogovor med delovnim kosilom je tekkel o novostih v državah kvadrilaterale. Čehi so poročali, da se je uspešno zaključilo nadaljevanje misije IRRS o učinkovitosti delovanja upravnega organa za jedrsko varnost. Češki jedrski program je praktično zamrznjen. V Češki republiki ne pričakujejo, da bi bil začetek gradnje morebitne jedrske elektrarne možen pred letom 2025. Na Slovaškem se ukvarjajo z zakonodajo in pristojnostjo glede nadzora radioaktivnih izpustov. Končali so tudi desetletni občasni varnostni pregled za jedrsko elektrarno Bohunice. Na Madžarskem bodo še četrte enote jedrske elektrarne Paks podaljšali življenjsko dobo za 20 let. Lokacijsko dovoljenje za novo jedrsko elektrarno so izdali marca 2017. Madžari so poročali o skoraj dveletni zamudi, ki je posledica postopka Evropske komisije zaradi nespoštovanja načela javnih naročil. Slovenija je poročala o zadnjih korakih pred sprejemom novega zakona, ki je potreben za uskladitev z zakonodajo EU. V NEK je potekala misija OSART in pregledala vse pomembne procese obratovanja ter ocenila skladnost standardov NEK s standardi MAAE. Slovenija je kolege tudi obvestila o načrtovani misiji EPREV o skladnosti slovenskih standardov in standardov MAAE na področju pripravljenosti na jedrske in radiološke nesreče. Predstavniki štirih držav so govorili tudi o poteku tematskega pregleda jedrskih elektrarn.



## Sestanek TCEU

Oddelek za tehnično sodelovanje MAAE je pripravil sestanek za evropsko regijo. V regiji je sedaj 35 držav. Skupno imajo 144 tehničnih projektov, od tega 111 nacionalnih in 33 regionalnih. Glavna področja sodelovanja so: jedrska varnost, upravljanje z vodo, jedrska energija, zdravje ljudi, industrijske aplikacije, upravljanje znanja, kmetijstvo. Poudarili so pomen državnega okvirnega programa za tehnično sodelovanje (Country Programme Framework - CFP). V regiji je imelo leta 2017 62 % držav veljaven dokument CPF.

## Drugi stranski dogodki

Belgijski jedrski raziskovalni center SCK/CEN in Oak Ridge National Laboratories sta bila imenovana kot mednarodna centra MAAE, ki temeljita na raziskovalnem reaktorju (ICERR). Mednarodna centra ICERR omogočata državam članicam MAAE, da dostopajo do najsodobnejših objektov in tako dosežajo svoje nacionalne jedrske raziskave in razvoj ter cilje za krepitev zmogljivosti.

Japonska je organizirala dogodek o dosežkih pri dekontaminaciji in razgradnji v jedrski elektrarni Fukušima od nesreče do danes. Predstavila je tudi zaključke o tem, kako bi lahko svetovna jedrska skupnost izboljšala prizadevanja za varnejši, učinkovitejši in pospešeni napredek na teh področjih.

### 9.3.3 Programi MAAE

MAAE je za pomoč državam članicam razvila programe varnosti na področjih upravnega nadzora, varnosti pri obratovanju in pri načrtovanju ter varnostnim dosežkom in vrednotenju varnosti. Na zahtevo držav članic so na MAAE na razpolago varnostni servisi, ki ocenijo skladnost prakse v državi z varnostnimi standardi MAAE. Pokrivajo vsa področja standardov: upravna organiziranost, raziskovalni reaktorji, obratovanje, načrtovanje in lokacija jedrskih elektrarn, sevalna varnost, varnostna kultura, varnost med transportom ter varnost radioaktivnih odpadkov:

- Celostna ocena varnosti raziskovalnih reaktorjev (INSARR) je v pomoč državam članicam pri zagotavljanju in izboljševanju varnosti delujočih raziskovalnih reaktorjev.
- Skupina za pregled ocene varnostne kulture (SCART) identificira stanje in možnosti za izboljšave varnostne kulture.
- Program za krepitev varnostne kulture (SCEP) pomaga državam članicam pri dvigu varnostne kulture v jedrskih objektih.
- Skupina za oceno obratovalne varnosti (OSART) je v pomoč državam članicam pri dvigu obratovalne varnosti v jedrskih elektrarnah. Obenem pospešuje stalen razvoj obratovalne varnosti med vsemi državami članicami.
- Pregled izkušenj z uporabo obratovalnih informacij (PROSPER) pospešuje v posameznih jedrskih elektrarnah proces in prakso učenja iz obratovalnih izkušenj z namenom dviga njihove varnosti.
- Mednarodna skupina za oceno verjetnostne varnostne analize (IPSART). Njen namen je izboljšati kakovost verjetnostnih varnostnih analiz in omogočiti prenos tehnologije med državami članicami.
- Mednarodna skupina za oceno dela upravnega organa (IRRS) svetuje in pomaga državam članicam, da dvignejo in okrepijo učinkovitost svojih upravnih organov za jedrsko varnost.

- Strokovni pregled programa ukrepov v sili (RAMP) omogoči svetovanje in pomoč upravljavcu jedrske elektrarne, pri pripravi učinkovitega programa za ukrepanje v primeru nesreče.
- Svetovalna skupina za upravljanje s staranjem (AMAT) svetuje in pomaga državam članicam (upravnim organom, lastnikom in upravljavcem jedrskih elektrarn) ojačati in povečati učinkovitost programov in zakonodaje za upravljanje s staranjem.
- Ocena izobraževanja in usposabljanja (ETRS) je pomoč državam članicam, da pripravijo nacionalne trajnostne programe izobraževanja in usposabljanja, ki bodo v skladu z mednarodnimi varnostnimi standardi.
- Servis za varnostno oceno projekta (DSRS) pomaga državam članicam uveljaviti MAAE zahteve, navodila in standarde za načrtovanje in omogoča dosledno oceno varnosti.
- Servis za oceno požarne varnosti (FSRS) je pomoč državam članicam, da ocenijo primernost požarne varnosti v jedrskih objektih, da ugotovijo pomanjkljivosti in da izvedejo primerne ukrepe za izboljšanje varnosti.
- Servis za varnostno oceno lokacije (SITE-SRS) svetuje in pomaga upravnim organom in upravljavcem pri varnostni oceni lokacije glede na zunanje nevarnosti in lastnosti lokacije.
- Servis za varnostno oceno potresne varnosti (SSRS) svetuje državam članicam pri varnostni oceni lokacije glede na seizmične vplive.
- Servis za varnostno oceno programske opreme (SWSRS) je pomoč jedrskim elektrarnam ali upravnim organom držav članic, da zagotovijo varnost programske opreme, ki upravlja z varnostnimi sistemi.
- Pregled in ocena pripravljenosti na izredne dogodke (EPREV) je pomoč pri pripravi načrtov ukrepov v primeru jedrske nesreče, pri razvoju primernih programov usposabljanja, pri pripravi zakonodaje na tem področju in pomoč pri pripravi programov monitoringa.
- Ocena programa poklicnega varstva pred sevanji (ORPAS) pregleda in oceni program poklicnega varstva pred sevanji.
- Ocena infrastrukture sevalne varnosti (RaSSIA) oceni učinkovitost upravne infrastrukture za sevalno varnost.
- Servis za oceno transportne varnosti (TranSAS) poda oceno upoštevanja transportnih standardov MAAE.
- Svetovalna služba za jedrsko zaščito (INSServ) pomaga državam članicam pri krepitvi zmogljivosti za preprečevanje, odkrivanje in odzivanje v primeru jedrskega terorizma.
- Mednarodna skupina za pregled jedrske infrastrukture (INIR) pomaga pri pregledu posameznih vprašanj razvoja infrastrukture na jedrskem področju.
- Skupina za zagotavljanje trajnostnega jedrskega energetskega sistema (NESA) svetuje državam članicam pri odločanju o jedrski energiji od priprav na jedrski objekt vključno do in po razgradnji.
- Servis za državni sistem knjigovodstva in nadzora jedrskega materiala (ISSAS) pomaga državam članicam, ki imajo jedrske materiale in jedrske objekte, pri postopkih in praksi, določenimi s sporazumom o varovanju jedrskih materialov.
- Servis za pomoč pri izbiri in oceni lokacije, naprav, sistemov in komponent pred zunanjimi in notranjimi nevarnostmi (SEED).

- Ocena varnosti razgradnje je pomoč državam pri pripravi programov razgradnje, zakonodajne ureditve razgradnje in izvajanja programov razgradnje. Pripravi varnostno oceno programov razgradnje.
- Servis za pregled upravljanje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki in jedrskim gorivom (ARTEMIS).
- Informacijski sistemi omogočajo izmenjavo informacij in izkušenj med upravnimi organi in izvajalci jedrskih dejavnosti:
- Informacijski servis mednarodne lestvice jedrskih dogodkov (INES) daje širši pogled na nezgode in nesreče v jedrskih elektrarnah in drugih jedrskih objektih s tem, da pojasni na preprost način njihovo pomembnost in pomen za prebivalstvo.
- Internetno podprt informacijski sistem za jedrske dogodke (NEWS) omogoča hitro, fleksibilno in avtoritativno informacijo o jedrskih dogodkih, ki so zanimivi za mednarodno skupnost.
- Sistem za poročanje o dogodkih (IRS) omogoča izmenjavo informacij med upravnimi organi o dogodkih v jedrskih elektrarnah, ki so pomembni s stališča varnosti in o izkušnjah iz teh dogodkov.
- Sistem za poročanje o dogodkih na raziskovalnih reaktorjih (IRSRR) omogoča zbiranje, analizo in distribucijo informacij o dogodkih v raziskovalnih reaktorjih.
- Informacijska mreža o raziskovalnih reaktorjih (RRIN), ki je namenjena promociji in pospeševanju izmenjave znanstvenih in tehničnih informacij o raziskovalnih reaktorjih.
- Informacijski servis o pripravljenosti in odzivu v primeru izrednega dogodka (EPRIMS).
- Informacijski sistem o monitoringu radioaktivnega sevanja (IRMIS).
- Sistem za obveščanje in analizo dogodkov povezanih z gorivom (FINAS).

### 9.3.4 Tehnična pomoč in sodelovanje

#### 9.3.4.1 Srečanja v okviru MAAE

V letu 2017 je MAAE organizirala številne delavnice, seminarje, tečaje, konference in simpozije po vsem svetu. V Sloveniji smo organizirali 5 dogodkov: 2 nacionalni delavnici, 2 regionalni delavnici in mednarodni sestanek. Številni slovenski strokovnjaki so na mednarodnih dogodkih dejavno sodelovali s predstavitvijo prispevkov in posterjev. Slovenski predstavniki so sodelovali tudi kot eksperti in predavatelji v misijah in na srečanjih Mednarodne agencije za atomsko energijo:

- sodelovanje dveh ekspertov na misi o radioterapiji in vzpostavitvi nacionalne mreže, Bukarešta, Romunija,
- pomoč eksperta na posvetu s področja medicinske uporabe ionizirajočega sevanja, na katerem so ovrednotili funkcionalnost in vsebinsko ustreznost novega sistema za zbiranje informacij o nacionalnih infrastrukturah s področja varstva pred sevanji RASIMS (Radiation Safety Information Management System) ter oblikovali priporočila za njegove izboljšave, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje ekspertinje pri reviziji osnutka pravilnikov o usposabljanju in šolanju, Podgorica, Črna gora,

- sodelovanje eksperta na misiji s področja varovanja in fizične zaščite jedrskih objektov IPPAS, Vilna, Litva,
- predavanje ekspertinje na usposabljanju o pripravi pravilnikov o sevalni varnosti, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje ekspertinje na posvetu o javljalnikih požara, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje eksperta pri pripravi gradiva in predavanje eksperta na tečaju za usposabljanje za člane misij za pregled upravne infrastrukture IRRS, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje eksperta na nacionalni delavnici o mreži kontaktnih točk v podatkovni bazi ITDB,
- o primerih nedovoljenega prometa in drugih neodobrenih aktivnostih ter dogodkih v zvezi z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi, Podgorica, Črna gora,
- sodelovanje ekspertinje na nacionalni delavnici o komuniciranju z javnostjo, Bukarešta, Romunija,
- sodelovanje ekspertinje na misiji o izrabljenih zaprtih virih sevanja, Nikozija, Ciper,
- predavanje ekspertinje na srečanju o intervencijskih nivojih v primeru nesreč v reaktorjih, Mihar, Japonska,
- pomoč eksperta pri vzpostavitvi mreže avtomatskih merilnikov, Tirana, Albanija,
- sodelovanje eksperta na misiji o varnosti delovanja raziskovalnih reaktorjev, Almaty, Kazahstan,
- sodelovanje eksperta na področju varstva pacientov pred sevanji, Sofija, Bolgarija,
- sodelovanje eksperta na nacionalnih delavnicah o kibernetiki in računalniški varnosti, Peking, Kitajska,
- predavanje eksperta na regionalnem tečaju o energetskega načrtovanju, razvoju infrastrukture na jedrskem področju in upravnem nadzoru jedrske varnosti, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje eksperta v vlogi opazovalca in koordinatorja poročila pri vaji Valahia 2016, Černavoda, Romunija,
- predavanje eksperta na nacionalnem tečaju o pripravljenosti na izredni dogodek v primeru jedrske ali radiološke nesreče, Nikozija, Ciper,
- sodelovanje eksperta v misiji ORPAS na področju ocene programa poklicnega varstva pred sevanji, Putrajaya, Malezija.

#### **9.3.4.2 Štipendiranja in znanstveni obiski**

Drugi področji sodelovanja Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranje in znanstveni obiski. V letu 2017 nam je MAAE posredovala petnajst prošelj za posamično izpopolnjevanje tujih strokovnjakov in eno prošnjo za skupinski znanstveni obisk. Od teh je bilo v istem letu realiziranih sedem prošelj za usposabljanje, dve prošnji je MAAE umaknila, druge prošnje za posamično izpopolnjevanje bodo izvedene leta 2018. Leta 2017 je bilo realiziranih tudi deset prošelj za usposabljanje, ki jih je Slovenija prejela leta 2016. V letu 2017 so bila izvedena naslednja usposabljanja v okviru znanstvenih obiskov oziroma štipendij, in sicer za udeležence iz:

- Bosne in Hercegovine, enomesečno usposabljanje na področju radiološke metrologije in dozimetrije,
- Čila, šestmesečno usposabljanje na področju reaktorske fizike,
- Črne gore, enotedenski znanstveni obisk na področju bolezni pri živalih,
- Filipinov, trikrat dvotedenski znanstveni obisk na področju ocene varnosti in jedrskih objektov in dvomesečno usposabljanje na področju raziskovalnih reaktorjev ter skupinski znanstveni obisk devetih strokovnjakov na področju razvoja in uvajanja jedrske energije v državi,
- Hrvaške, enomesečno usposabljanje na področju zdravljenja z radionuklidi in dvakrat tritedensko usposabljanje na področju radiološke metrologije in dozimetrije,
- Južne Afrike, dvomesečno usposabljanje na področju radioanalitskih tehnik,
- Kazahstana, dvakrat trimesečno usposabljanje na področju radiološke metrologije in dozimetrije,
- Kuvajta, enomesečno usposabljanje na področju radioanalitskih tehnik,
- Tunizije, dvomesečno usposabljanje na področju radiokemije,
- Zimbabveja, enotedenski znanstveni obisk na področju sistema vodenja.

Strokovnjaki so se izpopolnjevali na Institutu Jožef Stefan, Onkološkem inštitutu Ljubljana, Veterinarski fakulteti, Upravi RS za varstvo pred sevanji, Upravi RS za jedrsko varnost in v GEN energiji ter Nuklearni elektrarni Krško.

#### **9.3.4.3 Raziskovalne pogodbe**

Na Mednarodni agenciji za atomsko energijo vzpodbujajo širjenje in razvijanje aplikativne znanosti na področju jedrske energije v miroljubne namene. MAAE tesno sodeluje z zainteresiranimi državami članicami na področju raziskovalnega dela ter sofinanciranja večjih (nacionalnih) projektov v sklopu koordiniranih raziskovalnih projektov. Pri delu raziskovalnih projektov so dejavno sodelovali Institut Jožef Stefan, Inštitut za biomedicinsko informatiko, Univerza v Ljubljani, Zavod za gradbeništvo, Nevrološka klinika in Onkološki inštitut Ljubljana.

Nadaljevali so se naslednji raziskovalni projekti:

- *»Dual Imaging of Biological Samples with MeV SIMS and PIXE Analysis«*,
- *»Techno-economic Evaluation of Options for Adapting Nuclear and Other Energy Infrastructure to Long-term Climate Change and Extreme Weather«*,
- *»The Use of Stable Isotopes and Elemental Composition for Determination of Authenticity and Geographical Origin of Milk and Dairy Products«*
- *»Monitoring of Material Degradation during Long-term Storage of the Spent Fuel«*,
- *»Application of Synchrotron Radiation in Studies of Environmental Impact on Biological Organisms«*,
- *»Activation Rate Benchmark at the JSI TRIGA Mark-II Reactor«*,
- *»Hydrogen Retention in Self-Damaged and He Irradiated Tungsten and Alloys for PFC«*.

Zaključile so se naslednje raziskovalne pogodbe:

- »*Evaluation of Multimodality Imaging in the Assessment and Diagnosis of Early Stage Alzheimer Disease with and without Comorbidities*«,
- »*Integral Measurements for the Validation of the Dosimetry Cross Sections*«,
- »*Early Breast Detection and Diagnosis Screening*«.

Projekt z naslovom »*Forensics with Nuclear Methods: Art and Food Forgery, Drugs in Hair*«, ki ga je leta 2017 na Agencijo poslal Institut Jožef Stefan, je bil sprejet.

#### 9.3.4.4 Projekti tehnične pomoči

Projekti tehnične pomoči so najobsežnejša in najzahtevnejša oblika sodelovanja med RS in MAAE, saj tako sodelovanje predvideva precejšnje finančno angažiranje lastnih sredstev ter intenzivno strokovno sodelovanje prijavitelja, projekti so praviloma dveletni, lahko pa trajajo tudi več let.

Program tehničnega sodelovanja in pomoči se pripravlja, ocenjuje, izvaja in vrednoti v skladu s statutom MAAE, strategijo tehničnega sodelovanja in še nekaterimi drugimi dokumenti MAAE. Sodelovanje v programu obsega dejavnosti pri nacionalnih, regionalnih in medregionalnih projektih. Sodelovanje pri projektih programa tehnične pomoči in sodelovanja pomeni izobraževanje in izpopolnjevanje strokovnega znanja (udeležba na tečajih, delavnicah oz. sestankih, znanstveni obiski in štipendije), prenos znanja ekspertov in strokovnih misij, dobava opreme.

Program tehnične pomoči in sodelovanja se izvaja v dvoletnih ciklih. Nov dvoletni program se je začel 1. januarja 2018.

MAAE si nenehno prizadeva izboljšati področje tehničnega sodelovanja z državami članicami, predvsem si prizadeva, da so sredstva, ki jih v okviru posameznih projektov namenja državam članicam, dodeljena tistim področjem in tistim državam, ki sredstva nujno potrebujejo, stremi pa tudi k zagotavljanju trajnostnega razvoja teh področij. Iz teh razlogov je oblikovala mehanizem t.i. »CPF - Country Programme Framework« (Okvir za pripravo programa tehničnega sodelovanja z MAAE). V zadnjih letih MAAE poudarja doseganje trajnostnih razvojnih ciljev tudi pri vključevanju ciljev v dokument CPF. Slovenija je do sedaj takšen dokument podpisala dvakrat. Tretji okvir za sodelovanje v programu tehničnega sodelovanja je že pripravljen in bo podpisan ter tako obnovljen januarja 2018. V slovenskem okvirju so še nadalje najpomembnejša naslednja prednostna področja: ohranjanje visoke stopnje obratovalne varnosti v NE Krško ob upoštevanju najvišjih mednarodnih standardov jedrske varnosti; krepitev znanja z jedrskega področja; varovanje okolja in ravnanje z radioaktivnimi odpadki; varnostna ocena za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov; uporaba jedrskih tehnik v medicini; uporaba jedrskih tehnik pri raziskavah v okolju in kmetijstvu; upravljanje z znanjem in krepitev upravnih organov odgovornih za jedrsko in sevalno varnost, pripravljenost in ukrepanje ob izrednem dogodku.

Leta 2017 so potekale številne dejavnosti dveh nacionalnih projektov. Agencija za radioaktivne odpadke je s pomočjo nacionalnega projekta z naslovom »*Podpora ARAO pri izvajanju aktivnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki*« (SLO/9/017 »*Supporting Radioactive Waste Management Activities for the Implementing Organization ARAO*«) prejela merilnik radonovih potomcev, merilnik hitrosti doze zunanega sevanja gama ter merilnik kontaminacije in dva vsebnika za skladiščenje razstavljenih virov.

Uprava RS za jedrsko varnost pa je s pomočjo projekta »*Krepitev upravnega nadzora Uprave RS za jedrsko varnost*« (SLO/9/018 »*Enhancing the Regulatory Oversight of the Slovenian Nuclear Safety Administration*«) prejela še drugi merilnik radioaktivne depozicije.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega nacionalnega projekta tehnične pomoči ter nekaterimi regionalnimi projekti.

V okviru nacionalnega projekta URSJV so bili trije sodelavci URSJV na znanstvenem obisku s področja podaljšanja življenjske dobe obratovanja jedrske elektrarne ter s tem povezanim upravnim nadzorom, Brugg, Švica (ENSI), en sodelavec se je udeležil tečaja ASME v Milanu o standardih in procesih ASME, metodologiji in pravilnemu upoštevanju zahtev standardov ter vlogi ključnih uporabnikov standardov ASME (proizvajalci opreme, lastniki jedrske elektrarne, proizvajalci materialov, regulatorji, tehnične podporne organizacije, pooblaščen inšpekcijske agencije), en sodelavec se je udeležil tehničnega sestanka na Dunaju s področja ocenjevanja nevarnosti zaradi zunanjih dogodkov, kot so potresi, poplave in ekstremni vremenski dogodki ter zaščite pred njimi. Sodelavka se je šolala na tečaju o ravnanju z radioaktivnimi odpadki v Molu, Belgija, sodelavec se je udeležil tečaja o vsebinah in nastanku ter fenomenološkem razvoju težkih nesreč, Maryland, ZDA.

Skladno z načrtom dela nacionalnega projekta Agencije za radioaktivne odpadke bi se morali štirje sodelavci ARAO in trije sodelavci URSJV udeležiti skupinskega znanstvenega obiska na Švedskem o licenciranju odlagališča nizkih in srednje visokih radioaktivnih odpadkov s poudarkom na nadzoru nad izgradnjo odlagališča. Zaradi časovne omejitve bo usposabljanje izvedeno leta 2018.

## 9.4 SODELOVANJE Z AGENCIJO ZA JEDRSKO ENERGIJO ORGANIZACIJE ZA EKONOMSKO SODELOVANJE IN RAZVOJ

### 9.4.1 Odbor za ravnanje z radioaktivni odpadki (RWMC)

Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (RWMC) in forum upravnih organov (RF) sta imela v letu 2017 redna letna sestanka januarja in marca. Na rednih letnih dvodnevni sestankih odbora RWMC države članice OECD/NEA izmenjujejo izkušnje pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki ter usmerjajo delo odbora in skupine za upravljanje z radioaktivnimi odpadki pri OECD/NEA.

Na januarskem sestanku je bil predstavljen zgodovinski pregled dejavnosti NEA na področju razgradnje, vključujoč glavne mejnike in dosežke WPDD (*Working Party on Decommissioning and Dismantling*) ter njenih podskupin in CPD (*Co-operative Programme on Decommissioning*). Slovenski predstavnik je poročal o rezultatih zasedanja WPDD-17, ki je potekalo oktobra 2016 v Rimu. Razprava je potekala tudi o ustanovitvi novega odbora za razgradnjo »*Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management*« (CDNI). Zaključki sestanka predsedstva RWMC-RF so se nanašali na podaljšano skladiščenje radioaktivnih odpadkov (regulatorni vidik) in na status poročila o stopenjskem pristopu pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki.

Na drugem sestanku so bili udeleženci seznanjeni z objavo dokumenta o stopenjskem pristopu pri reguliranju ravnanja z radioaktivnimi odpadki, sekretariat je poročal o vprašalniku, ki je bil pripravljen za področje upravljanja in ohranjanja kompetenc regulatorjev na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki, tematska razprava pa je potekala o reguliranju razgradnje.

Potekala je tudi skupna seja RWMC in RWMC-RF z naslovom »Pobuda za pripravo dokumenta o usmeritvah interakcije vseh deležnikov pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki«, ki jo je vodila Scott Moore. Po uvodnih predstavitev kanadskega upravnega organa, švicarske agencije za radioaktivne odpadke in predsedujočega RWMC, ki je predstavil »*Initiative for Drafting a Document on Guiding Principles for Structuring Stakeholders' Interactions in Radioactive Waste Management (STRUSI)*«, so bili med razpravo izraženi pomisleki glede podvajanja dela z drugimi organizacijami (npr.

MAAE). Izpostavljeno je bilo, da je dialog med izvajalcem in regulatorjem glavni del interakcije deležnikov, ne sme pa se zanemariti tudi interakcije z drugimi deležniki.

#### 9.4.2 Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)

Namen Odbora za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH) je pravočasno zagotoviti prepoznavanje novih in nastajajočih vprašanj povezanih s sevanjem, analizirati njihove morebitne posledice ter priporočiti ali sprejeti ukrepe za reševanje teh vprašanj. V letu 2017 se je slovenska predstavnicu udeležila marčevskega sestanka, na katerem sta bili poleg tekočih zadev in poročil delovnih skupin obravnavani dve tematski sekciji. Prva o psiholoških učinkih jedrskih nesreč na prizadeto prebivalstvo in druga o zagotavljanju izobraževanja in usposabljanja strokovnjakov in drugih poklicnih oseb na področju varstva pred sevanji.

V okviru CRPPH ima Slovenija predstavnika tudi v delovni skupini za izredne dogodke WPNEM (*Working Party on Nuclear Emergency Matters*), v okviru katere je razprava potekala predvsem glede programa dela WPNEM za obdobje 2017 – 2020, ki se bo odvijal okrog ključnih področij:

- komuniciranje v realnem času (»real-time platforms«) in pregled obstoječih orodij v državah članicah;
- ne-radiološke posledice jedrske nesreče, vključno z psiho-socialnimi in sociološkimi posledicami evakuacije, zaklanjanja in preselitve;
- faza okrevanja – opis najboljših praks nacionalnih ureditev na fazo okrevanja po nesreči, upoštevaje vse različne vidike (hrana, voda, dekontaminacija, ravnanje z odpadki ipd.);
- projiciranje doz – uporaba različnih kod za projiciranje doz;
- revizija priročnika zaščitnih ukrepov (WPNEM member country Protective Measures Handbooks) – podrobnejša analiza zaščitnih ukrepov.

#### 9.4.3 Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)

Zasedanji Odbora za varnost jedrskih naprav (CSNI) sta potekali junija in decembra 2017.

Junija je potekala tudi delavnica na temo težkih nesreč, na kateri so sodelovali predstavniki CNRA, CSNI in CRPPH in razpravljali o svojih pogledih na delovanje v sodelovanju z drugimi mednarodnimi organizacijami, ki se ukvarjajo z vprašanji težkih nesreč (MAAE, WANO in HERCA).

Dnevni red obeh sestankov je zajemal odobritev raznih poročil, med drugim:

- Poročilo o aktivnostih CNRA,
- Poročilo o delu CSNI PRG (*Program Review Group*),
- Poročilo WGAMA: »*Informing Severe Accident Management Guidance (SAMG) and Actions through Analytical Simulation*«,
- Revizija poročila WGHOFF: »*Lessons Learned from Implementation of Post-Fukushima actions*«,
- Poročilo »*Results of the benchmark on the analytical evaluation of the fracture mechanic parameters K and J for different components and loads*«,
- Poročilo projekta PRISME 2: »*Application of the OECD PRISME Project Results to investigate heat and smoke propagation mechanisms in multi-compartment fire scenarios*«,



- Poročilo ICDE: »*ICDE Workshop – Collection and Analysis of Emergency Diesel Generator Common-Cause Failures Impacting Entire Exposed Population*«.

CSNI se je strinjal z ustanovitvijo delovne skupine, ki bo ažurirala poročilo o potrebnosti novih projektov, dejavnosti in naprav za podporo varnosti jedrskih naprav ter podprl ustanovitev nove skupne delovne skupine CNRA, ki se bo ukvarjala z varnostnimi značilnostmi naprednih reaktorjev (*CNRA Working Group for Safety of Advanced Reactors - WGSAR*).

V okviru odbora CSNI je organizirano večje število delovnih skupin, slovenska predstavnika pa sta se v letu 2017 udeležila sestanka skupine za električne energetske sisteme WGELEC (*Working Group on Electrical Power Systems*) in skupine za analizo in obvladovanje nesreč WGAMA (*Working Group on Analysis and Management of Accidents*).

#### 9.4.4 Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)

Delo Odbora za jedrske upravne dejavnosti je leta 2017 potekalo maja in decembra.

Na dnevnem redu je bilo kot ponavadi poročanje o delu drugih odborov in delovnih skupin, sledila je predstavitev o novem odboru za razgradnjo. Lenart Carlson je opisal tretje poročilo delovne skupine o varnostni kulturi ter predlagal ustanovitev nove delovne skupine za varnostno kulturo. Razvila se je živahna in dolga razprava, v kateri so vsi podpirali ustanovitev te skupine. Nadaljevali so s poročilom delovne skupine o novih reaktorjih, kjer vzdržujejo »*ConEX database*« o dogodkih med gradnjo, ki jo nameravajo na koncu vključiti v IRS. Zanima jih, kako poteka izdajanje dovoljenj v različnih državah ter kaj počnejo v različnih državah s pasivnimi sistemi.

ZDA so poročale, da je v La Salle je odpovedal visokotlačni izpustni ventil črpalke (12 col). Govora je bilo tudi o poškodbah materialov *baffle-former assembly* v Westinghouse-ovih elektrarnah. Najslabše naj bi bilo v 4-loop elektrarnah z *downflow* konfiguracijo in nerjavečim jeklom 347. Ker so v vijakih razpoke, so v sedmih elektrarnah zamenjali več sto teh vijakov. EPRI je že izdal priporočilo vsem Westinghouse-ovim elektrarnam. V NEK so te vijake obravnavali že po puščanju goriva leta 2013, zato pri nas niso problematični. Švicarji so podrobno in slikovito poročali o problemu sušenja gorivnih palic v njihovem vrelnem reaktorju.

Francoski predstavnik iz ASN je poročal o dogodku v jedrski elektrarni TRICASTIN. Prišlo je do izgube odvajanja toplote, saj zaradi degradacije nasipov kanala reke Rone ni bila več zagotovljena njihova seizmična odpornost. Podrobno je opisal težave z odpornostjo nasipov, ker je operater EDF kanale Rone modificiral tako, da so se nahajali pod elevacijo elektrarne. Leta 2015 je EDF sicer izvedel delni pregled nasipa, izpustil pa je pregled 400m kritičnega predela nasipa. Leta 2016 je EDF objavil, da ni zagotovljena SSE odpornost nasipa in zato z vrečami ob nasipu začasno ojačal nasip ter zagotovil, da bodo do leta 2023 nadgradili nasipe v skladu z zahtevami. ASN je ocenil, da je CDF 10-3 do 10-4 prevelik in posledice možne nesreče nesprijemljive, zato so zaustavili 4 enote. ASN je ob zaustavitvi zahteval pregled nasipa in popravilo poškodovanega nasipa kot pogoj za ponoven zagon. EDF je nadgradil nasip do 14 m tako, da je bil dosežen SSE kriterij za nasip. Kot zanimivost, kazni naj bi ASN izrekla EDF po inšpekciji v decembru, predvidena globa znaša do 50.000 eur in 2 leti zapora za odgovornega operaterja.

Predstavnik Japonske je poročal o neustrezni izdelavi izdelkov za jedrsko industrijo v Kobe Steel industry. V letu 2017 so bili izdelani aluminijevi in bakreni produkti, ki so bili prepoznani kot neustrezni.

#### 9.4.5 Odbor za jedrsko pravo (NLC)

V letu 2017 je redni sestanek potekal v mesecu juniju.

Pojasnjeno je bilo napredovanje dela treh novoustanovljenih delovnih skupin (to so prve delovne skupine, ustanovljene v okviru NLC, odkar se slovenski predstavnik udeležuje sestankov tega odbora):

- *za globoko geološko odlagališče in vprašanja jedrske varnosti (WP on the Deep Geological Repositories and Nuclear Liability),*
- *za jedrsko odgovornost in transport (WP on Nuclear Liability and Transport),*
- *za pravna vprašanja jedrske varnosti (WP on Legal Aspects of Nuclear Safety).*

Sodelovanje v delovnih skupinah ni formalizirano, zato se posamezne seje lahko udeležijo tudi tisti, ki se formalno ne prijavijo za članstvo v posamični skupini. Slovenija bo na aktiven način sodelovala tako, da bo odgovarjala na razne vprašalnike, ki so osnova za delo delovnih skupin.

Sekretariat NEA je nadalje poročal o operabilnosti Bruseljske dopolnilne konvencije (BDK) ter pri tem omenil, da je Slovenija poslala depozitarju BDK dve notifikaciji/deklaraciji, ki ju je dejansko poslala že v letu 2005, vendar jih je depozitar spregledal. Akcijo je Slovenija ponovila v letu 2016 in s pomočjo veleposlaništva v Bruslju zagotovila, da so bile deklaracije iz leta 2005 predložene še enkrat, tokrat na način, da je njihov prejem depozirat tudi formalno potrdil ter o tem obvestil Sekretariat NEA, ki je o tem tudi poročal.

Sicer pa je dnevni red sestanka sledil ustaljeni praksi zadnjih let, pri čemer je za pogodbenice Pariške konvencije (o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije) in Bruseljske dopolnilne konvencije pomembno dejstvo, da protokola o njuni spremembi iz leta 2004 še nista začela veljati, saj niso izpolnjeni pogoji za skupno in istočasno predajo ratifikacijskih listin vseh pogodbenic njunima depozitarjema. Ne glede na dejstvo, da je Slovenija sprejela zakon, s katerim je spremembe obeh konvencij, katerih članica je, vključila v svoj pravni sistem na izvedbenem nivoju, pa tudi v naši državi niso rešena vsa vprašanja, povezana z izvajanjem določb obeh spremenjenih konvencij, predvsem pa izvedbenega zakona – ZOJed-1, o čemer več poročamo pod [poglavjem 7.2.](#) tega poročila.

#### 9.4.6 Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)

Slovenski predstavnik se v letu 2017 ni udeležil sestanka tega odbora.

#### 9.4.7 Odbor za jedrsko znanost (NSC)

Slovenski predstavnik se v letu 2017 ni udeležil sestanka tega odbora.

#### 9.4.8 Steering odbor

Steering odbor se je v letu 2017 sestel dvakrat, in sicer aprila in oktobra.

Uvodoma je bila omenjena modernizacija NEA, posodobitev storitev Data Bank, opisane so bile kadrovske spremembe ter podpis Memoranduma o razumevanju s Kitajsko. Sledile so predstavitev vodje sektorja za jedrsko varnost, vodje sektorja za človeške aspekte jedrske varnosti, vodje sektorja za varstvo pred sevanji in ravnanje z RAO ter vodje pravne službe NEA, nadaljeval je predstavnik sektorja za jedrski razvoj, vodja sektorja za jedrsko znanost ter vodja Data Bank. Sledilo je poročilo o proračunu NEA, ki znaša 11 milijonov evrov, za Data Bank pa

3 milijone eurov. NEA dobi še okoli 5 milijonov eurov v obliki prispevkov v naravi, medtem ko ima Data Bank teh prispevkov za okoli 0.9 milijona eurov. Obravnavali so tudi vstop Argentine in Romunije v NEA, čeprav nobena ni članica OECD. NEA je organizirala misiji v obe državi in ugotovila, da članstvo prinaša obojestranske koristi, saj imata obe državi CANDU tehnologijo in primerno velik (za svojo velikost) raziskovalni program. Naslednja točka dnevnega reda se je nanašala na sklepanje Memoranduma o razumevanju med NEA in WANO ter EPRI.

Točka o ustanovitvi novega stalnega odbora za razgradnjo in upravljanje z radioaktivno zapuščino (*WP on Decommissioning and Legacy Management*) je predstavila zgodovino od ustanovitve te delovne skupine v letu 2001 (ukvarja se z oceno stroškov, karakterizacijo RAO, razgradnjo in problemi takoj po zaustavitvi ter z optimizacijo NSRAO) in potrebo po ustanovitvi takšnega odbora zaradi povečanega obsega dela, saj je obseg razgradnje v porastu.

Predstavljen je bil NEST (*Nuclear Education Skills and Technology Network*). V predstavitvi je bila poudarjena multidisciplinarnost projektov, ukvarjanje z realnimi problemi, učinkovitim odločanjem in svetovanje odločevalcem. Verjetno bo treba počakati na majski sestanek, da se bo videlo, katere organizacije želijo sodelovati (tu gre za raziskovalne organizacije), katere želijo imeti vodilno vlogo, in katere projekt bodo podprli. Rečeno je bilo, da je začetni cilj, da startajo z dvema projektoma.

Združeno Kraljestvo je imelo predstavitev svojega jedrskega programa. Od leta 2008 imajo zakon o klimatskih spremembah, ki zahteva, da do leta 2150 spravijo nivo izpustov CO<sub>2</sub> na nivo iz leta 1990. Tu naj bi imela jedrska energija pomembno vlogo. Predstavljen je bil klasični trikotnik med zanesljivostjo dobave (security of supply), cenovno konkurenčnostjo (affordability) in izpusti CO<sub>2</sub>.

Tematska diskusija je potekala o IFNEC (*International Framework for Nuclear Energy Cooperation*), o Mednarodnem forumu IV. generacije JE (*Generation IV International Forum – GIF*) in o MDEP-u (*Multinational Design Evaluation Program*).

Glede človeških faktorjev deluje v okviru CNRA delovna skupina za varnostno kulturo (*WG on Safety Culture - WGSC*). V januarju so organizirali delavnico na Japonskem, kjer so skušali spodbuditi srednješolke, da bi se bolj odločale za delo v znanosti.

G. Palliere je poročal o delu odbora NDC, kjer delujeta ekspertni skupini »EG Expert Group on Back End Strategies« in »EG on U Mining«. Ukvarjajo se s preučevanjem različnih načinov financiranja razgradnje in odlaganja izrabljenega jedrskega goriva.

Odbor za jedrsko znanost (NSC) se, med drugim, ukvarja z varno uporabo naprednih tehnologij. Tako bodo še naprej preučevali izotopsko sestavo izrabljenega goriva, vzdržujejo podatkovno bazo eksperimentalnih termohidravličnih naprav, ukvarjajo se tudi s termohidravliko novih goriv.

NEA bo financirala študijo o poškodovanem gorivu v Fukušimi - »Preparatory Study on Analysis of Fuel Debris (PreADES)« v obdobju 2017 - 2020, ki naj bi karakterizirala poškodovano gorivo in načrtovala prihodnje raziskovalno delo z dejanskim poškodovanim gorivom, in sicer v višini 280.000 eurov.

Predsednik Nuclear Decommissioning Fund je poročal o nadaljnjih načrtih za razgradnjo JE Fukušima. Celotni stroški so ocenjeni na 72 mrd USD. Delo na poškodovanem gorivu je načrtovano okoli leta 2020. Časovnica in strategija razgradnje se stalno spreminjata in prilagajata dejanskim okoliščinam.

Debata na temo »Nemoteno zagotavljanje radiofarmaceutikov« je kot glavni vzrok za pomanjkanje radiofarmaceutikov (<sup>99</sup>Mo) v letu 2008 izpostavila ustavitev reaktorja NRU v Kanadi, prav tako pa so takrat potekala daljša vzdrževalna dela na reaktorju v Pettnu na Nizozemskem. Dolgoročni cilj je doseči trajnost in zanesljivost dobav, tako da bi postala ta

dejavnost bolj ekonomska, kar pomeni, da bi pokrili vse stroške, vključno z rezervnimi kapacitetami. G. Jeffrey Chamberlain, odgovoren za zagotavljanje  $^{99}\text{Mo}$  v ZDA, in tudi predsedujoči skupini NEA za stabilno zagotavljanje radionuklidov, je opisal je postopek proizvodnje  $^{99}\text{Mo}$  generatorjev. Pojasnil je, da v ZDA potrebujejo vsak dan 40.000 odmerkov, kar je 50 % svetovnih potreb.  $^{99}\text{Mo}$  so proizvajali pod ceno (v reaktorjih, ki so jih financirali drugi programi, predvsem R&R). Debata se je vrtela okoli zagotavljanja realnih stroškov proizvodnje, vključno s kritjem stroškov za morebitne nove kapacitete, ko bodo stare opuščene (reaktorji ustavljeni).

## 9.5 SODELOVANJE Z DRUGIMI ZDRUŽENJI

### 9.5.1 WENRA

WENRA je neformalno združenje predstavnikov jedrskih upravnih organov evropskih držav z jedrskim programom. Glavno delo WENRE obsega razvoj skupnega pristopa k jedrski varnosti, zagotovitev neodvisnih pregledov jedrske varnosti v državah kandidatkah za vstop v EU ter izmenjava izkušenj na področju jedrske varnosti. V WENRA je zastopanih osemnajst držav članic ter devet držav opazovalk. Z namenom harmonizacije pristopov k jedrski varnosti sta bili ustanovljeni dve delovni skupini, ki sta pripravili podlage za varnostne standarde za področji jedrske varnosti jedrskih elektrarn in jedrske varnosti skladišč radioaktivnih odpadkov ter razgradnje jedrskih elektrarn.

Aprila je v Bernu potekal redni sestanek WENRA, ki je bil namenjen medsebojnemu informiranju. Predsedujoči je poročal, da je sodelovanje z ENSRO zamrlo. Po lanskem dogovoru o sodelovanju obeh organizacij ni bilo več napredka. V Veliki Britaniji so izdali dovoljenje za začetek gradnje v Hinkley Point C. V Italiji so imeli IRRS.

Na Finskem obnavljajo svoj zakon. Olkiluoto 1 in 2 sta zaprosila za 20 dodatnih let obratovanja. Belgijci so opisali problem v JE Tihange. Vrtali so podzemne prostore za novo stavbo, kar je poškodovalo pomožno stavbo. Med gradnjo niso pravilno utrdili tla pod pomožno zgradbo. Problem je bil prisoten že od časa gradnje in naključno odkrit po 40 letih. Podlago bodo utrdili z injekcijami betona. Slovenija je poročala o transpoziciji referenčnih nivojev WENRA, o odkovkih v uparjalnikih, o odločitvi ARSO o nepotrebnosti presoje o varstvu okolja ob podaljšanju življenjske dobe NEK ter o dveh dogodkih v NEK februarja in aprila. V Litvi se ukvarjajo z belorusko elektrarno. Sprejeli so celo zakon o prepovedi uvoza elektrike iz nevarnih jedrskih elektrarn kot menijo, da bodoča JE Ostrovec. V Nemčiji obnavljajo glavni zakon. Ustanovili so novo organizacijsko shemo za ravnanje z RAO. Skladiščenje in odlaganje VRAO bo izvajala zvezna organizacija za ravnanje z RAO.

V Španiji so izdali dovoljenje za podaljšale obratovanje ene od elektrarn na 60 let. V Belorusiji so opravili 99 % instalacijskih del na opremi bodoče JE Ostrovec. Izobraževalni center s simulatorjem že obratuje. Ustanavljajo sistem pooblaščenih organizacij z okoli 16 institucij. Opravljajo stresne teste. Videti je, da se zelo trudijo delati dobro. Litvi so predlagali bilateralno sodelovanje. Na Madžarskem so izdali so dovoljenje za lokacijo nove JE Paks, nevladne organizacije pa so se pritožili na okoljsko poročilo. Izdali so dovoljenje za podaljšanje obratovanja enote 3, imajo pa že vlogo za enoto 4. Na Slovaškem so spremenili zakon. Dobili so vlogo za zagonske teste za JE Mochovce 3 in 4. Na Japonskem so ugotovili, da nimajo problemov z ogljikom v odkovkih. Poročali so, da obratujejo tri elektrarne, drugi dve sta dobili dovoljenje, ampak so jih lokalne oblasti zadržale. V Bolgariji so se tudi harmonizirali skoraj z vsemi referenčnimi nivoji WENRA. JE Kozloduj 6 so povečali moč za 5 %. Na Norveškem so reorganizirali upravni organ. Francozi so poročali o napakah reaktorske posode v JE Flamanville, do katerih je prišlo kljub temu, da so pri izdelavi spoštovali standarde, in o ponarejanju v kovnici Creusot.

Drugi redni sestanek WENRA je potekal oktobra v Haagu na Nizozemskem. Glavne teme sestanka so bile:

- Poročanje držav o novostih na področju zakonodaje, novo ustanovljenih telesih, kadrovskih spremembah ter aktivnostih.
- Razprava so povezavi med varnostjo in varovanjem, kjer bi lahko razvili nove referenčne nivoje na to temo.
- Razprava o novih opazovalcih. Odobren je bil status opazovalca za Ciper.
- Omenjeno je bilo možno sodelovanje s skupino regulatorjev španskega govornega področja (FORO).
- Sledila so poročila o aktivnostih WGWD in RHWG. RHWG je predlagal, da bi leta 2019 začeli z revizijo referenčnih nivojev, ki naj bi jo končali leta 2024.

Skupina RHWG je nadaljevala s pregledom izpolnjevanja pofukušimskih zahtev zakonodaji članic WENRA, in tudi izpolnjevanje teh zahtev v jedrskih elektrarnah držav. Cilj pregleda bo ugotoviti, kakšen učinek je imela sprememba zakonodaje na elektrarne. Obravnavali so tudi spremembe WENRA zahtev. Razhajanja glede definicije praktične eliminacije situacij, ki vodijo do velikih ali zgodnjih izpustov, se niso zblížala. Zaradi tega bodo skupina pripravila krajši pregled problema. WENRA je dala RHWG nalogo, da naj razvije predlog za dokazovanje usklajenosti z Dunajsko deklaracijo (VDNS). RHWG se je odločila, da ustanovi delovno skupino v kateri bodo Velika Britanija, Nemčija, Finska in Bolgarija. Dogovorili so se, da bodo tudi v letu 2018 nadaljevali z dejavnostmi v zvezi z implementacijo referenčnih nivojev v elektrarnah.

Skupina WGWD je obravnavala pobudo, da bi skupina organizirala delavnico posvečeno razgradnjam. Dogovorjeno je bilo, da bo delavnico gostila Nemčija v drugem četrtletju 2019. Ukvarjali so se tudi s prihodnjim delom skupine WGWD. Možne aktivnosti v prihodnje so nadaljevanje in zaključitev pregleda usklajenosti z referenčnimi nivoji, uporaba stopenjskega pristopa v skladiščih in odlagališčih RAO, inšpekcijske prakse pri prevozi in ravnanju z odpadki, izkušnje iz IRRS/ARTEMIS misij in podobno. Osrednji del sestanka je bil namenjen pregledovanju usklajenosti z referenčnimi nivoji. Postopek dela je, da vsaka država pripravi tabelo skladnosti, kar pa potem pregleda neka druga država. Tak dokument se potem pregleda plenarno, in sicer poudarek je na tistih zahtevah, kjer se pregleda (nacionalni in druge države) ne ujemata. Slovenska predstavnik je naredila pregled za Česko in imela kar nekaj utemeljenih komentarjev.

### 9.5.2 ENSRA - European Nuclear Security Regulators' Association

Združenje predstavnikov upravnih organov, ki pokrivajo jedrsko varovanje (ENSRA), je bilo formalno ustanovljeno že leta 2004. Slovenija se je pridružila ENSRI leta 2008, s tem da sta člana združenja predstavnik URJSV in Ministrstva za notranje zadeve. V združenju ENSRA trenutno sodelujejo predstavniki upravnih organov iz naslednjih držav: Belgija, Češka, Finska, Francija, Litva, Madžarska, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Poljska, Slovaška, Slovenija, Španija, Švedska, Švica in Velika Britanija. ENSRA zasleduje predvsem naslednje cilje: izmenjavo informacij o jedrskem varovanju, aktualnih varnostnih vprašanjih in dogodkih, razvoju celovitega razumevanja temeljnih načel fizičnega varovanja in spodbujanje skupnih principov do varovanja v Evropi. Pomembno je sodelovanje predstavnikov ENSRE (Trojke) s predstavniki MAAE, vzpostavitev medsebojnega obveščanja z združenjem WENRA (*Western European Nuclear Regulators' Association*), dodatno prepoznavnost ENSRI pa daje tudi zaključno poročilo skupine Ad-Hoc Group on Nuclear Security (*ADGNS*) iz leta 2012. Velika Britanija (ONR – Office for Nuclear Regulations) je gostila oktobra 2017 plenarni sestanek, ki je potekal na sedežu ONR.

Glavni poudarki so bili predvsem: izmenjava informacij o aktualnih varnostnih izzivih, izmenjava informacij o zakonodaji in pristopih članic ter sodelovanje z drugimi organizacijami in subjekti. Decembra 2017 je bil na Dunaju (ob robu konference o fizičnem varovanju) še kratek sestanek predstavnikov združenja glede prihodnjih aktivnosti in prednostnih nalog. Predsedovanje omenjenemu združenju bo s 1. januarjem 2018 prevzel predstavnik švedskega jedrskega upravnega organa.

Vira: [75] in [76].

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

INLA (INLA – *International Nuclear Law Association*) je mednarodno združenje pravnih in drugih strokovnjakov za miroljubno uporabo jedrske energije, katerega temeljni namen je podpirati in pospeševati znanje in razvoj pravne stroke in raziskav na tem področju, izmenjava spoznanj med njegovimi člani ter sodelovanje s sorodnimi združenji in ustanovami. V združenje je včlanjenih okoli 600 strokovnjakov iz več kot 60 držav in mednarodnih organizacij.

INLA praviloma organizira kongres na dve leti, v letu 2016 ga je izvedla v New Delhiju, v letu 2018 pa ga bo imela v Abu Dhabiju; prav za slednjega se je v okviru predlaganega programa že v letu 2017 pripravljalo prispevke. Ker je Uprava RS za jedrsko varnost iz »zgodovinskih« razlogov najtesneje povezana z delovno skupino, katere področje je ravnanje z (jedrskimi in radioaktivnimi) odpadki, so tako v letu 2017 prav za to delovno skupino pripravili prispevek na temo sodelovanja javnosti pri izbiri lokacije za odlagališče odpadkov.

### 9.5.4 NRC (CAMP)

URSJV sodeluje na podlagi sporazuma z US NRC (*Zvezno jedrsko upravno komisijo ZDA*) v mednarodno raziskovalno-razvojnem programu CAMP (*Code Application and Maintenance Programme*). Program CAMP omogoča sodelovanje pri vzdrževanju in uporabi programske opreme na področju preprečevanja ter obvladovanja nezgod in nenormalnih dogodkov v jedrskih elektrarnah. Pri tem sodelujejo, na podlagi pogodbe iz leta 2013, poleg URSJV še NEK in IJS. Nacionalni koordinator za program CAMP je predstavnik IJS, ki redno spremlja in poroča o dejavnostih CAMP in s svojimi prispevki aktivno sodeluje pri razvoju in uporabi NRC računalniških programov. Pogodba se je iztekla 31. decembra 2017.

Pogodba CAMP zagotavlja dostop do računalniških programov, ki se razvijajo v okviru programa. Uporabnikom so trenutno na voljo najnovejše verzije programskih orodij in sicer: RELAP5/MOD3.3 Patch 5, TRACE V5.0 Patch 4, skupaj s programoma PARCS-v32m19 in SNAP Version 2.5.1 ter APTPlot V6.7.0 za risanje grafov.

Za leto 2017 je IJS pripravila t.i. prispevek v naravi z naslovom »10 % Hot Leg Break LOCA Experiment on LSTF calculated by RELAP5 and TRACE«. Za leto 2018 pa bo IJS pripravila prispevek v naravi z naslovom »Semiscale S-NC-02 and S-NC-03 natural circulation tests performed by RELAP5/MOD3.3 Patch 5«, ki ga je tehnični programski odbor CAMP na jesenskem srečanju že odobril.

Maja 2017 se je nacionalni koordinator udeležil spomladanskega srečanja »2017 Spring CAMP Meeting« v Varšavi, v novembru pa tudi jesenskega srečanja »Fall 2017 CAMP Meeting« v Michiganu, ZDA. Predstavniki slovenskih organizacij v združenju CAMP so se v letu 2017 srečali v juniju na delovnem sestanku, kjer je nacionalni koordinator programa podrobneje predstavil najnovejša dogajanja v raziskovalnem programu CAMP ter svoje delo in aktivnosti IJS na tem področju.

### 9.5.5 NRC (CSARP)

V letu 2015 je Slovenija obudila sodelovanje v US NRC raziskovalnem programu na področju težkih nesreč CSARP (*Cooperative Severe Accident Research Program*). Pri tem sodelujejo, na podlagi aneksa k pogodbi za CAMP, poleg URSJV še NEK in IJS, nacionalni koordinator za program CSARP je predstavnik IJS. Pogodba CSARP zagotavlja dostop do računalniškega programa MELCOR za simulacijo težkih nesreč v jedrskih elektrarnah.

Predstavniki slovenskih organizacij v združenju CSARP so se v letu 2017 srečali v novembru na delovnem sestanku. Nacionalni koordinator je predstavil status raziskovalnega programa CSARP v Sloveniji, kronologijo aktivnosti, udeležbo na EMUG srečanju, MELCOR delavnici in CSARP/MCAP srečanju, projektno nalogo »*Analiza vpliva nadgradnje varnosti NEK na smernice za obvladovanje težkih nesreč*«, ter realizacijo načrtovanih aktivnosti. Realizirane so bile vse načrtovane aktivnosti in dodatno še projektna naloga.

### 9.5.6 NSCG – Nuclear Security Contact Group

Kontaktna skupina za jedrsko varovanje (NSCG) je združenje, ki je nastalo po koncu 4. Vrh jedrskega varovanja, ki se je odvil v letu 2016. Skupini so se pridružile še nekatere druge države, ki niso sodelovale na omenjenih vrhovih. Slovenija se je formalno pridružila skupini marca 2017, s tem pa se je nadgradilo slovenske aktivnosti na področju jedrskega varovanja. Sodelujejo imenovani predstavniki MZZ in URSJV.

Delo NSCG je najprej usklajevala Kanada, zdaj pa ga je prevzela Jordanija, pri čemer so cilji skupine predvsem zbor ustreznih in imenovanih strokovnjakov, ki na skupnih sestankih ob robu Generalne konference MAAE ali drugod izmenjujejo poglede na različna področja jedrskega varovanja, podpora izvajanju zavez jedrskih vrhov ter sodelovanje z nevladnimi organizacijami in jedrsko industrijo. Decembra 2017 je bil na Dunaju (ob robu konference o fizičnem varovanju) še kratek sestanek predstavnikov skupine NSCG – predvsem glede izmenjave stališč in pogledov na prihodnje aktivnosti v zvezi Spremembami konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala (A-CPPNM).

Viri: [77], [78], [79] in [80].

## 9.6 SODELOVANJE NA PODLAGI MEDNARODNIH POGODB

### 9.6.1 Dvostranski sporazumi

Slovaški upravni organ za jedrsko varnost je junija v Bratislavi organiziral redni letni sestanek v okviru bilateralnih sporazumov med Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo – t. i. kvadrilateral. Glavni cilj tovrstnih sestankov je medsebojno obveščanje o pomembnih dogajanjih na področju jedrske varnosti. Slovaška je poročala o novem jedrskem zakonu, ki je začel veljati 1. avgusta 2017, s katerim transponirajo direktivo o jedrski varnosti. Zakon omogoča predlaganje elektronskih vlog, opredeljuje občutljive informacije za obveščanje javnosti, dana je jasna opredelitev cilja jedrske varnosti, transponiran pa je tudi BSS. Imajo tudi veliko dela z upravnimi zadevami v zvezi z JE Mochovce 3 in 4 – v decembru 2016 so dobili vlogo za zagonska testiranja. V zvezi z razgradnjo reaktorjev V1 v JE Bohunice so opravili razgradnjo opreme v turbinski hali in rušitev hladilnih stolpov.

Madžari so kot glavno značilnost novega zakona poudarili postopek pridobivanja dovoljenj za projektne spremembe med gradnjo – začetno kategorizacijo naredi operater. Prav tako so se

ukvarjali z vlogo JE Paks, ki predvideva vzdrževanje na moči za varnostne sisteme. Podaljšanje dovoljenja JE Paks za enote 1, 2 in 3 je bilo končano, za enoto 4 še poteka. V Sloveniji prav tako poteka izdelava in sprejemanje nove zakonodaje. Glavne spremembe se nanašajo na WENRA referenčne nivoje, pofukušimske izkušnje, sistem vodenja, omilitev upravnih zahtev, transpozicijo direktive BSS in direktive o jedrski varnosti. URSJV je pojasnila postopek sprejemanja zakona. URSJV pridobiva sredstva tudi iz EU projektov, okrepili so se s 4 novimi zaposlenimi. Na Češkem je že bila opravljena transpozicija obeh direktiv, implementacija je trenutno glavna prioriteta. Poteka podaljšanje življenjske dobe za JE Dukovany. Določitev lokacije za odlagališče naj bi bila izvedena do 2022, vendar noben zakon ne predvideva vključitve javnosti v ta proces. V upravnem organu manjka 20 ljudi, predvsem inšpektorjev – razlog so slabe (nekonkurenčne) plače. V zvezi s pomembnimi dogodki so Slovaki poročali, da specializirana skupina UJD nadzira zaključek gradnje Mochovce 3 in 4, pri čemer imajo zunanjo tehnična podporo. Na Madžarskem so imeli istočasno neoperabilnost dveh od treh varnostnih sistemov zaradi neoperabilne črpalke dieselskega goriva.

Glede dogodkov v Sloveniji je URSJV poročala o ustavitvi NEK zaradi zaprtja ventila glavne napajalne vode, ker je odpovedal krmilnik. Potrebno je bilo zmanjšanje moči zaradi odpovedi razbremenilnega ventila zaradi zlomljene vzmeti. V zvezi z gradnjo novih JE je največ poročala Madžarska, in sicer so izdali lokacijsko dovoljenje za Paks II marca 2017. Za pripravo pripomb na PSIR (*Preliminary Safety Information Report*) imajo na razpolago 12 mesecev. Pričakujejo izdajo gradbenega dovoljenja v začetku leta 2018 in zagon v letih 2023 ali 2024. Na Češkem je situacija bolj negotova. Morda bo nov razpis za nove elektrarne, verjetno tudi po volitvah ne bo odločitve o novih JE, premogovnike bodo zaprli v naslednjih 20 letih. Slovaki so omenili, da cene elektrike niso vzpodbudne niti za dokončanje Mochovce 3 in 4, in da postajajo neto uvoznik električne energije.

Srečanje med Slovenijo in Avstrijo po sporazumu o zgodnjem obveščanju in o vprašanih skupnega interesa s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji je bilo v Moravskih Toplicah 2. in 3. oktobra. Sestanek je bil namenjen medsebojnemu informiranju o pomembnejših dogodkih v času od zadnjega srečanja, ki je potekalo oktobra 2016 v Celovcu na avstrijskem Koroškem. Teme pogovorov so bile spremembe na področju zakonodaje, radiološkega monitoringa, pripravljenosti na izredne dogodke, ravnanja z radioaktivnimi odpadki in spremembe oziroma pomembnejši dogodki na področju jedrskih programov. Slovenija je poročala o sprejemanju novega zakona o jedrski varnosti, in o pripravah podzakonskih predpisov, s katerimi bo slovenski pravni red usklajen z direktivama o jedrski varnosti in o varstvu pred sevanji. Podali smo informacije o pripravi na gradnjo suhega skladišča izrabljenega jedrskega goriva. Obširno smo poročali o obratovanju NEK, in sicer o dveh ustavitvah reaktorja, o pomembnih obratovalnih dogodkih, o izvajanju programa posodobitve varnosti, o dvigu nivoja Save zaradi zagona HE Brežice, o testiranju sežigalnikov vodika, o občasnem varnostnem pregledu in o verjetnostnih varnostnih analizah. Avstrijski predstavniki so pojasnili, da kasnije s prenosom direktiv o jedrski varnosti in o ravnanju z radioaktivnimi odpadki v njihov pravni red. Pri prenosu direktive o varstvu pred sevanji napredujejo, vendar imajo do roka, ki je februarja 2018, še veliko dela. Poročali so tudi o obratovanju svojega skladišča NSRAO in o modifikacijah dunajskega raziskovalnega reaktorja TRIGA.

4. oktobra je v bil v Ljubljani sedmi sestanek po sporazumu med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti. Po seznanitvi o novostih na obeh straneh od lanskega novembrskega sestanka v Zagrebu, predvsem o pripravi zakonodaje, je slovenska stran poročala še o posodobitvi programske opreme mreže merilnikov radioaktivnosti za zgodnje obveščanje. Glavna točka srečanja je bila usklajevanje ukrepov v primeru nesreče v NE Krško. Pod točko razno je potekala razprava o odprtih vprašanih prenosa direktive o varstvu pred sevanji.



## Obiski iz tujine na URSJV

Veleposlanica Republike Avstrije, mag. Sigrid Berka, je 12. aprila 2017 obiskala Upravo RS za jedrsko varnost.

Med obiskom, ki je bil vljudnostnega značaja, je direktor Uprave RS za jedrsko varnost, dr. Andrej Stritar, v svoji oceni poudaril, da je sodelovanje z avstrijskimi kolegi produktivno in konstruktivno in temelji na obojestranskem zaupanju in transparentnosti. Sogovornika sta se na kratko dotaknila tudi postopka presoje vplivov na okolje v povezavi s podaljšanjem življenjske dobe NE Krško ter sodelovanja med Slovenijo in Hrvaško, tako glede rednega obratovanja, kot glede vprašanj, povezanih z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki iz NE Krško.

24. maja 2017 je Upravo RS za jedrsko varnost obiskala osemčlanska filipinska delegacija, ki sta jo spremljala predstavnik veleposlaništva Filipinov na Dunaju in predstavnica Ministrstva za infrastrukturo. Delegacijo je vodil g. Donato Marcos, podsekretar filipinskega ministra za energijo. Delegacija je Slovenijo obiskala, da bi se seznanila z vsemi postopki za začetek jedrskega programa v državi. Direktor dr. Andrej Stritar je podrobno predstavil vlogo, pristojnosti in delovanje Uprave RS za jedrsko varnost, zakonski okvir na področju jedrske varnosti in varstva pred sevanji ter orisal obstoječi slovenski jedrski program in osnovne informacije o zakonskih zahtevah in terminskem poteku odločanja v primeru odločitve o izgradnji novega bloka jedrske elektrarne. V nadaljevanju je direktor URSJV delegacijo tudi seznanil z vsakodnevnimi izzivi, s katerimi se sooča jedrski upravni organ. Člane delegacije so zlasti zanimala vsa vprašanja o vzdrževanju, postopku pridobitve dovoljenja za novo jedrsko elektrarno, sistemu pripravljenosti v primeru izrednega dogodka in mnenje slovenskih strokovnjakov o možnostih začetka obratovanja jedrske elektrarne Batan, ki so jo zgradili 100 km od Manile na Filipinih v začetku osemdesetih let in ni nikoli začela obratovati.

Ob robu Blejskega strateškega foruma po okrogli mizi »Skrb za jedrsko varovanje: Quo vadis?«, na kateri je sodeloval tudi generalni direktor MAAE Yukiya Amano, se je ta sestel tudi z direktorjem Uprave RS za jedrsko varnost Andrejem Stritarjem. Direktor Stritar je opisal trenutno delo URSJV pri pomoči tretjim državam pri vzpostavljanju upravne infrastrukture za jedrsko varnost. Pri tem je izpostavil pomoč iranskemu upravnemu organu pri vzpostavitvi centra za jedrsko varnost, kar URSJV izvaja v sklopu projekta tehnične pomoči Evropske komisije. Generalni direktor Amano je omenil, da MAAE sodeluje z iranskimi oblastmi pri nadzoru izvajanja Skupnega celovitega akcijskega načrta (JCPoA), ki je bil sklenjen med EU3+3 leta 2015, in okoli katerega se krešejo različna mnenja o načinu izvajanja med Iranom in ZDA. Izrazil je tudi zaskrbljenost zaradi zadnjega, šestega, severnokorejskega jedrskega poskusa, ki je po moči bistveno prekašal vse druge.

## Mednarodni projekti URSJV v letu 2017

Pri projektu *»Krepitev in izboljšanje učinkovitosti tajskega upravnega organa za jedrsko varnost in izdelava nacionalne strategije ravnanja z radioaktivnimi odpadki«* URSJV sodeluje v konzorciju s podjetjem Enconet iz Avstrije in belgijskima podjetjema BEL-V in IRE-Elit. V letu 2017 je potekalo zaključevanje naslednjih nalog:

- izdelava strategije upravnega organa z akcijskim načrtom za izvedbo te strategije,
- upravni okvir skupaj z izdelavo samoocene,
- načrt za vzpostavitev primarnega laboratorija za primarne standarde za merjenje radioaktivnosti,
- okrepiti znanje na področju modeliranja doz.

URSJV je vključena v prvi dve nalogi, ki sta precej povezani med seboj, t. j. izdelava strategije z akcijskim načrtom in regulatorni okvir. Prvo nalogo je dokončala samostojno, medtem ko je pri

dokončevanju druge naloge sodelovala s konzorcijskim partnerjem ENCO, za katerega je izdelala primere generične zakonodaje na področju jedrske varnosti in tudi za vsa področja varstva pred sevanjem vključno s transportom, ravnanjem z RAO, načrtovanjem v primeru izrednega dogodka, fizičnim varovanjem in nadzorom sevanja v okolju. Zadnji dva nalogi je opravilo belgijsko podjetje IRE-Elit. URSJV je pripravila strategijo tajskega upravnega in akcijski načrt, ki obsega tudi načrt mednarodnega sodelovanja. Oba dokumenta sta večletna in je mišljeno, da jih bo tajski upravni organ prilagodil svojim potrebam in svojim letnim planom s končnim ciljem, da postane učinkovit in samostojen upravni organ, ki deluje skladno z mednarodnimi standardi.

Projekt »*Usposabljanje in mentorstvo za strokovnjake jedrskih upravnih organov in njihovih tehničnih podpornih organizacij za razvoj in krepitev njihovih tehničnih kompetenc*« izvaja URSJV skupaj s konzorcijem, ki ga vodi italijansko podjetje ITER. URSJV sodeluje predvsem z zagotavljanjem mentorstva (tutoring) za osebje upravnih organov za jedrsko in/ali sevalno varnost iz partnerskih držav, občasno pa se vključuje v pripravo tečajev in delavnic, ki jih organizirajo člani konzorcija. V letu 2017 so strokovnjaki URSJV sodelovali na treh tečajih, ki jih je organiziral IJS na ICJT v Podgorici, in sicer s področja termohidravličnih analiz, pofukušimskih izkušenj in evaluacije varnostnega poročila za jedrske elektrarne. Prav tako sta se trikrat po dva tutoriranca praktično izobraževala na URSJV, in sicer na dvotedenskem izobraževanju iz termohidravlike, na dvotedenskem izobraževanju iz zakonodaje in izdaje dovoljenj za raziskovalne reaktorje in sedem tednov izobraževanja s področij, ki jih pokriva varnostno poročilo za jedrske elektrarne.

URSJV sodeluje tudi v projektu »*Nadaljnja krepitev strokovnosti jedrskih upravnih organov zahodnega Balkana*«, katerega cilj je pospešiti prenos evropskega pravnega reda (EU Acquis) v zakonodajo držav prejemnic in dvigniti raven delovanja njihovih upravnih organov, da bo primerljiva z delovanjem sorodnih institucij v EU.

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost bo v glavnem sodelovala na nalogah, ki nanašajo na prenos evropskega pravnega reda (EU Acquis), izdelavo postopkov, izobraževanje osebja, izdelavo strategije in uvedbo sistema vodenja. V letu 2017 je URSJV sodelovala pri delavnicah za izdelavo in pisanje postopkov za Kosovo in Črno Goro in izvedla delavnico za usklajenost z direktivama o jedrski varnosti in ravnanju z RAO ter direktive o pošiljanju odpadkov v Bosni in Hercegovini. Prav tako je izvedla usposabljanja v Sloveniji (t. i. on-the-job training) za predstavnike bošnjaškega, kosovskega in makedonskega upravnega organa, pregledovala pa je tudi sistema vodenja in posamezne postopke za albanski, makedonski, srbski in bošnjaški upravni organ.

V letu 2017 je URSJV začela delati tudi na projektu Evropske komisije »*INSC – Krepitev strokovnosti iranskega upravnega organa za jedrsko varnost in podpora izvedbi stresnih testov za JE Bušer, EuropeAid/138091/DH/SER/IR*«, iz t. i. instrumenta za sodelovanje na področju jedrske varnosti (*INSC – Instrument for Nuclear Safety Cooperation*). Cilj tega projekta je pomagati iranskemu upravnemu organu za jedrsko in sevalno varnost, da bi okreпил znanje in strokovnost svojih sodelavcev, posodobil upravno infrastrukturo, ki bo postala čim bolj skladna z mednarodnimi standardi, in delovanje upravnega organa tudi čim bolj približal praksi podobnih upravnih organov držav z dolgoletnimi izkušnjami na področju jedrske varnosti. URSJV sodeluje v konzorciju, ki ga sestavljajo upravni organi za jedrsko varnost iz Češke, Slovaške in Madžarske ter avstrijsko podjetje ENCO. To so države, s katerimi Slovenija tesno sodeluje in ima redno vsako leto t.i. kvadrilateralne sestanke, kjer si izmenjujemo informacije o stanju jedrske varnosti v državah in razpravljamo o odprtih vprašanjih, ki so zanimiva vse pogodbenice.

Projekt je sestavljen iz štirih sklopov (Tasks), in sicer:

- izdelavo idejne zasnove centra za jedrsko varnost, kjer ima vodilno vlogo URSJV,

- prenosa zakonodaje in metodologije, ki vsebuje pomoč pri pisanju predpisov, kjer bodo sodelovali Madžari, ter prenos znanja iz verjetnostnih in determinističnih varnostnih analiz, kjer so glavni Čehi,
- izdelave specifikacij za stresne teste za JE Bušer je v domeni Slovakov,
- usposabljanja predstavnikov iranske uprave za jedrsko varnost (INRA) pa bodo prevzeli in koordinirali iz podjetja ENCO.

URSJV je v letu 2017 pripravila osnutek idejne zasnove centra za jedrsko varnost, ki bo vseboval različne enote, med drugim tudi tehnično podporno organizacijo, ki bo opravljala vse funkcije, ki niso vsebovane v upravnem organu. Poleg tega bo obsegal še dokumentacijski center, laboratorije (za analizo težkih nesreč, za varnostne analize, za dozimetrijo, za merjenje radioaktivnosti, za reaktorske in termohidravlične preračune, itd.), center za odziv in ukrepanje v primeru izrednega dogodka in mogoče še laboratorij za neporušne preiskave. Načrtovano je, da bo ta naloga zaključena v letu 2018, vendar se od URSJV pričakuje, da bo opravljala tudi določena usposabljanja.

## 9.6.2 Konvencija o jedrski varnosti

Na Dunaju je od 27. marca do 7. aprila 2017 potekal 7. pregledovalni sestanek pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti. Udeležilo se ga je 77 pogodbenic od 80 (79 držav in ena mednarodna organizacija). Sedmemu pregledovalnemu sestanku je predsedoval Ramzi Jamal iz Kanade. Podpredsednika pregledovalnega sestanka sta bila Geoffrey Emi-Reynolds iz Gane in Georg Schwarz iz Švice. V prvem tednu sestanka so potekale predstavitve posameznih držav.

Slovenija je imela svojo predstavitev prvi dan pregledovalnega sestanka, 27. marca 2017. Predstavitev je sledila predpisanemu formatu poročanja, in sicer je vsebovala glavne teme iz poročila skupaj z novostmi od izdaje poročila, odgovore na poročevalčevo poročilo s prejšnjega pregledovalnega sestanka, pomembne dogodke, dobro prakso, načrtovane ukrepe za izboljšanje jedrske varnosti in povzetke odgovorov na vprašanja, ki jih je Slovenija prejela na svoje nacionalno poročilo.

Slovensko nacionalno poročilo je predstavil direktor URSJV dr. Andrej Stritar. Najbolj pomembno dogajanje v poročevalskem obdobju je bilo izvajanje pofukušimskega nacionalnega akcijskega načrta, ki ga sestavlja program nadgradnje varnosti jedrske elektrarne Krško (PNV), kot najpomembnejši del, in še dodatnih 11 ukrepov, ki obsegajo izdajo odločb, načrtovane tematske preglede, dodatne študije, vabljenje mednarodnih misij za ocenjevanje jedrske varnosti, ponovno presojo strategije upravljanja resnih nesreč v jedrski elektrarni Krško ter obstoječa merila za projektiranje in postopki. Poročal je tudi o večjih remontnih modifikacijah, npr. o novi parni črpalki pomožne napajalne vode in dokončanju potrebnih sprememb v JE Krško zaradi gradnje HE Brežice, katere akumulacijsko jezero bo segalo do jezua pri JE Krško. Poudaril je pomembnost ohranjanja in vzdrževanje znanja na področju jedrske stroke, saj se osebje stara in odhaja v pokoj. Na URSJV so izboljšali izobraževalni program, ki je zasnovan kot sistematični pristop k usposabljanju, in sprejeli Resolucijo o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za obdobje 2013-2023.

Zbirno poročilo, ki so ga sestavili za Slovenijo, vsebuje tri izzive, in sicer:

- dokončanje programa nadgradnje varnosti do leta 2021,
- dokončanje skladišča za suho skladiščenje izrabljenega goriva in odlagališča za nizko- in srednje- radioaktivne odpadke, preden bi nastopile težave z obratovalno varnostjo,
- usklajevanje ukrepov v primeru izrednega dogodka s sosednjimi državami.

Poleg izzivov so v poročilu pohvalili:

- tehnično analizo vzrokov in odpravo posledic puščanja goriva v JE Krško,
- proaktivno ukrepanje upravnega organa ob ugotovitvi poneverjanja v kovnici Creusot v Franciji,
- izdelavo večstranskega sporazuma obveščanja in ukrepanja v primeru, če bi linijsko letalo zavilo iz predpisane smeri,
- učinkovito delo URSJV, skupaj z visoko usposobljenostjo in mednarodnim sodelovanjem pri obvladovanju majhnega jedrskega programa.

Drugi teden je bil namenjen plenarnemu delu. Poročevalci vseh sedmih skupin so za vsako sodelujočo državo predstavili glavne povzetke predstavitev, primere dobre prakse ter ukrepe za kratkoročno in dolgoročno izboljšanje jedrske varnosti. Vodstvo sestanka je imelo kar precej dela z usklajevanjem besedila zbirnega poročila. Besedilo o Dunajski deklaraciji je bilo težak zalogaj. Usklajevali so ga vse tri načrtovane dni dela na zbirnem poročilu in na koncu je prišlo do predlaganega besedila. Finska je imela pripombo, da je tekst sprejemljiv, vendar so pričakovali več, in sicer da bi bolj podrobno in bolj določno povedali, kakšne naj bodo izboljšave v povezavi s principom 2 (praktična eliminacija nesreč) Dunajske konvencije. Zdaj to ostaja v okviru interpretacij posameznih držav. V poročilu tudi piše, da večina držav nima težav z Dunajsko deklaracijo, kar se verjetno nanaša na predpise, glede implementacije pa to gotovo ne velja, saj so že v razumevanju velike razlike.

Litva je predlagala svojo serijo pripomb v zvezi z belorusko jedrsko elektrarno, ki jo gradijo 40 km od Vilne, medtem ko je beloruska stran protestirala, da Litovci zlorabljajo konvencijo in navajajo lažne izjave, da je prejšnji pregledovalni sestanek priporočil Belorusiji misijo v zvezi z vplivi na okolje njihove JE Ostrovec.

Konec maja je v zvezi z zaključki sedmega pregledovalnega sestanka državam članicam EU pisal namestnik generalnega direktorja direktorata za energijo, in sicer da naj države članice EU, kljub po njegovem, »neoptimalnemu besedilu zbirnega poročila pregledovalnega sestanka«, sodelujejo pri naslednjih ukrepih v zvezi z Dunajsko deklaracijo, ki bodo usklajevani tudi v Delovni skupini sveta EU za jedrska vprašanja.

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

V Republiki Sloveniji se Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki (Skupna konvencija) nanaša na varno ravnanje z izrabljenim gorivom v Nuklearni elektrarni Krško in raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II, na uskladiščene radioaktivne odpadke v Nuklearni elektrarni Krško, na odpadke iz razgradnje rudnika Žirovski vrh in radioaktivne odpadke malih povzročiteljev, ki so uskladiščeni v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov v Brinju. Ob koncu leta 2017 je bila Skupna konvencija zavezujoča za 76 držav pogodbenic med katerimi je tudi Republika Slovenija.

V letu 2017 je bilo pripravljeno šesto nacionalno poročilo po Skupni konvenciji o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki (SKRAO). Mednarodni agenciji za atomsko energijo, ki zagotavlja storitve sekretariata za sestanke pogodbenic, je bilo posredovano 17. oktobra 2017. Poročilo, ki ga je pripravila Uprava RS za jedrsko varnost v sodelovanju z Upravo RS za varstvo red sevanji, Agencijo za radioaktivne odpadke, Nuklearno elektrarno Krško, Institutom "Jožef Stefan", Rudnikom Žirovski vrh, Kliničnim centrom - Kliniko za nuklearno medicino in Onkološkim Inštitutom, bo predstavljeno na šestem pregledovalnem sestanku pogodbenic, ki bo potekal na Dunaju od 21. maja do 1. junija

2018. Struktura nacionalnega poročila je skladna z veljavnimi smernicami. Nacionalno poročilo za obdobje 2014, 2015, 2016, podaja informacije o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, podatke o inventarju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva v Republiki Sloveniji na dan 31. 12. 2016, pravni red, ki zadeva to področje dela ter obseg in način izpolnjevanja obveznosti po Skupni konvenciji. Nacionalno poročilo obsega 123 strani in je napisano v angleškem jeziku. V nacionalnem poročilu je podana ocena, da sta slovenska zakonodaja in praksa na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom skladni z zahtevami iz Skupne konvencije.

V okviru priprav na šesti pregledovalni sestanek se je delegacija Republike Slovenije udeležila izrednega in organizacijskega sestanka pogodbenic, ki sta potekala od 16. do 19. maja 2017 na sedežu Mednarodne agencije za atomsko energijo na Dunaju. Na izrednem sestanku so bili obravnavani predlogi za izboljšanje pregledovalnega procesa in možnost prenosa dobre prakse pogodbenic Konvencije o jedrski varnosti v pregledovalni proces pogodbenic Skupne konvencije, z namenom povečanja učinkovitosti in transparentnosti pregledovalnega procesa. Na organizacijskem sestanku so se pogodbenice dogovorile o organizacijskih zadevah v zvezi z izvedbo šestega pregledovalnega sestanka. Za predsedujočega šestega pregledovalnega sestanka je bil izvoljen gospod Bismark Tyobeka iz Republike Južne Afrike. Prestavitve poročil na pregledovalnem sestanku bo potekala v osmih skupinah. Slovenija je bila skupaj z Združenim kraljestvom, Belgijo, Italijo, Senegalom, Avstrijo, Dansko, Irsko in Malto razporejena v skupino 4.

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

Za spremljanje izvajanja Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (Uradni list RS, št. 5/03-mednarodne pogodbe; v nadaljnjem besedilu: meddržavna pogodba) je bila skladno z 18. členom meddržavne pogodbe ustanovljena meddržavna komisija.

Meddržavna komisija spremlja izvajanje pogodbe, potrjuje program odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva in program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško ter obravnava odprta vprašanja, ki se nanašajo na medsebojna razmerja, ki jih obravnava meddržavna pogodba.

Posebna meddržavna komisija je ključno telo za urejanje odnosov med pogodbenicama.

V letu 2017 je Vlada Republike Slovenije na novo imenovala člane slovenske delegacije (sklep št. 004-6/2015/141 z dne 25. 10. 2017).

V letu 2017 je bila izvedena 11. seja meddržavne komisije, ki jo je sklical predsednik slovenske delegacije. Potekala je 21. 11. 2017 v prostorih Nuklearne elektrarne Krško, izhodišča za delo slovenske delegacije pa je sprejela Vlada Republike Slovenije s sklepom št. 51003-14/2017/4 z dne 14. 11. 2017.

S slovenske strani so zasedanju prisostvovali: dr. Peter Gašperšič, predsednik delegacije, mag. Klemen Potisek, Borut Mahnič, mag. Miran Stanko in mag. Petra Zaletel kot člani komisije, ter Martin Novšak, direktor Gen energija d. o. o., mag. Sandi Viršek, v. d. direktorja ARAO, mag. Darija Štraus Trunk, direktorica Sklada za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško, dr. Andrej Stritar, direktor Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost in Stanislav Rožman, predsednik Uprave Nuklearne elektrarne Krško.

S hrvaške strani so zasedanju prisostvovali: dr. sc. Tomislav Ćorić, predsednik delegacije, Ivo Milatić, Domagoj Validžić, mr. sc. Danijel Žamboki, in Andreja Metelko-Zgombić, kot člani

komisije, ter Hrvoje Perharić, član Uprave Nuklearne elektrarne Krško, mr. sc. Saša Medaković, direktor Državnega zavoda za radiološko in jedrsko varnost, mr.sc. Perica Jukić, predsednik Uprave HEPA, mr.sc. Kažimir Vrankić, HEP, mr. sc. Josip Lebegner, HEP, dr. sc. Vjekoslav Jukić, Ministrstvo za zaščito okolja in energetiko, Tvrtko Brajković, v. d. direktorja Fonda NEK in Lidija Kic, Ministrstvo za zunanje in evropske zadeve, Vedran Gaće, posebni svetovalec ministra, Ministrstvo za zaščito okolja in energetiko in Ivona Župan, Ministrstvo za zaščito okolja in energetiko.

Na seji meddržavne komisije je bilo sprejeto poročilo članov Uprave Nuklearne elektrarne Krško in sklenjeno je bilo, da je operativno izvajanje določb meddržavne pogodbe v obdobju od zadnjega zasedanja komisije potekalo odgovorno in uspešno ter da so bili doseženi dobri obratovalni, varnostni in ekonomski rezultati. Hrvaška stran je seznanila meddržavno komisijo tudi z davčno obremenitvijo zaposlenih v Nuklearni elektrarni Krško.

Meddržavna komisija je ugotovila, da sta strokovni organizaciji iz 10. člena meddržavne pogodbe (ARAO in FOND) v sodelovanju z Nuklearno elektrarno Krško pripravili novi usklajeni projektni nalogi na tehnični ravni za razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško. Obe projektni nalogi je komisija tudi sprejela.

Meddržavna komisija je naložila ARAO in FOND-u, da v sodelovanju z Nuklearno elektrarno Krško do konca novembra 2018 izdelata tretjo revizijo Programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. Hkrati pa je meddržavna komisija naložila Nuklearni elektrarni Krško, da v sodelovanju z ARAO in FOND-om do oktobra 2018 izdelata Program razgradnje Nuklearne elektrarne Krško.

Meddržavna komisija je ustanovila koordinacijski odbor za spremljanje izvajanja tretje revizije Programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva in Programa razgradnje Nuklearne elektrarne Krško, in sicer v naslednji sestavi:

s slovenske strani

- mag. Jože Dimnik, Ministrstvo za infrastrukturo (predsednik slovenskega dela),
- mag. Petra Zaletel, Ministrstvo za infrastrukturo,
- dr. Andrej Stritar, Uprava RS za jedrsko varnost in
- Martin Novšak, GEN Energija,

ter se s hrvaške strani

- dr. sc. Vjekoslav Jukić, Ministrstvo za zaščito okolja in energetike (predsednik hrvaškega dela),
- Hrvoje Buljan, Ministrstvo za zaščito okolja in energetike,
- mr. sc. Saša Medaković, Državni zavod za radiološko in jedrsko varnost in
- mr. sc. Josip Lebegner, Hrvatska elektroprivreda.

Predstavljeno je bilo hrvaško stališča v zvezi s ponudbo slovenske strani glede vključitve Hrvaške v skupni projekt odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na lokaciji Vrbina v občini Krško. Iz stališča izhaja, da je hrvaška stran sklenila, da ponudba slovenske strani k priključitvi projektu skupnega odlagališča NSRAO Vrbina, tako kot je bil ta projekt predstavljen v Investicijskem programu za projekt odlagališča NSRAO Vrbina Rev. C, za hrvaško stran ni sprejemljiv.

Meddržavna komisija podpira nadaljnje aktivnosti za skupno preučitev možnosti glede izgradnje odlagališča NSRAO. Koordinacijski odbor v ta namen čim prej oziroma najkasneje do maja 2018 pripravi skupni predlog izgradnje odlagališča.

Prav tako je bila meddržavna komisija seznanjena s poročili o stanju zbranih sredstev v obeh skladih za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško.

Naslednjo sejo meddržavne komisije bo sklicala hrvaška stran.

## 9.7 MEDNARODNO SODELOVANJE URSVS

Predstavnik URSVS je član Združenja direktorjev upravnih organov s področja varstva pred sevanji (HERCA - *Association of the Heads of European Radiological Protection Competent Authorities*). V letu 2017 se je udeležil dveh rednih sestankov.

URSVS sodeluje pri International System of Occupational Exposure - ISOE. ISOE je informacijski sistem o poklicni izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem v jedrskih elektrarnah, ki ga podpirata Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj - Agencija za nuklearno energijo (OECD/NEA) ter MAAE. Informacijski sistem vzdržujejo tehnični centri ob podpori navedenih organizacij in ob sodelovanju jedrskih elektrarn in upravnih organov. Predstavnik URSVS se je v letu 2017 ni udeležil rednega letnega sestanka Upravnega odbora ISOE.

Slovenija kot ena od dvajsetih evropskih držav sodeluje v Evropskem omrežju ALARA (European ALARA Network - EAN), ki se ukvarja z optimizacijo varstva pred sevanjem ter olajšuje razširjanje dobre ALARA prakse v industrijskem, raziskovalnem in zdravstvenem sektorju po Evropi. Omrežje organizira redne mednarodne delavnice, od katerih je vsaka posvečena specifičnemu področju varstva pred sevanji. Poleg tega EAN izdaja glasilo, ki predstavlja praktične primere implementacije principa ALARA, primere dobre prakse in ostale novice s področja varstva pred sevanji, ima aktivno vlogo pri študijah Evropske komisije in ostalih mednarodnih organizacij s področja varstva pred sevanji ter deluje na ostalih področjih implementacije principa ALARA v prakso. Pod okriljem EAN deluje tudi več pod-omrežij, pri čemer URSVS aktivno sodeluje še v omrežju upravnih organov ERPAN (European Radioprotection Authorities Network), namenjeno operativni izmenjavi informacij s področja zakonodaje in nazora nad izvajanjem ukrepov varstva pred sevanjem.

Leta 2017 sta se zaključila dva projekta MAAE s področja uporabe ionizirajočega sevanja v zdravstvu. Prvi projekt z oznako RER-6-032 in naslovom »*Establishing Quality Assurance/Quality Control in X Ray Diagnostics*« je bil namenjen nadgradnji sistema zagotavljanja in preverjanja kakovosti v diagnostični radiologiji. V okviru navedenega projekta so v letu 2016 gostili regionalno delavnico MAAE s področja zagotavljanja in preverjanja kakovosti v radiologiji, leta 2017 pa delavnico, namenjeno usposabljanju inšpektorjev s področja varstva pred sevanji v medicini. Drugi projekt, RER/9/135 »*Strengthening Member State Technical Capabilities in Medical Radiological Protection*« je bil namenjen izboljšavam sistema varstva pred sevanji pri medicinski uporabi ionizirajočega sevanja in razdeljen v več tematskih sklopov. Slovenija se je na podlagi potreb in obstoječega stanja vključila predvsem v tematska sklopa, namenjena 1) Oblikovanju diagnostičnih referenčnih nivojev s poudarkom na pediatričnih pacientih in 2) intervencijskim posegom s poudarkom na intervencijski radiologiji. Na podlagi sodelovanja v navedenih projektih je Slovenija dobila dostop do mednarodno sprejetih smernic za vrednotenje kompetenčnih centrov s področja kakovosti v diagnostični in intervencijski radiologiji, sodelovanje pa je pripomoglo tudi k nadgradnji sistema zbiranja podatkov za oblikovanje diagnostičnih referenčnih nivojev. Poleg tega je sodelovanje v navedenih projektih omogočilo udeležbo izbranih radioloških inženirjev, zdravnikov, medicinskih fizikov in delavcev pristojnega upravnega organa na strokovnih usposabljanjih in delavnicah, ki jih je organizirala in financirala MAAE.

V letu 2016 se je Slovenija aktivno vključila tudi v delovno skupino s področja medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. V letu 2017 bi med aktivnostmi navedene delovna skupina izpostavili oblikovanje zaključkov na področju odprtih vprašanj pri prenosu nekaterih medicinskih členov Direktive 2013/59 ter načrtovanje akcijskega tedna s področja izvajanja načela upravičenosti radioloških posegov.

V letu 2014 se je URSVS vključila projekt *ENETRAP III*, ki je namenjen harmonizaciji usposabljanj iz varstva pred sevanji na nivoju EU in medsebojnemu priznavanju kvalifikacij usposobljenih delavcev in ekspertov. Slovenija se je vključila kot testna država pri medsebojnem priznavanju izvedencev iz varstva pred sevanji. Predstavniki URSVS se je udeležil sestanka delovne skupine za medsebojno priznavanje izvedencev varstva pred sevanji v okviru projekta.

V letu 2015 se je URSVS vključila v projekt pomoči Zahodnemu Balkanu z naslovom »*Further Enhancement of the Technical Capacity of Nuclear Regulatory Bodies in Albania, Bosnia and Herzegovina, the Former Yugoslav Republic of Macedonia, Montenegro and Serbia, as well as Kosovo*«, ki ga financira Evropska komisija in je namenjen implementaciji direktiv EU s področja varstva pred sevanji v pravni red navedenih držav. Tako so v letu 2017 predstavniki URSVS sodelovali pri številnih aktivnosti v okviru tega projekta, predvsem s področja prenosa evropskih direktiv v pravni red držav prejemnic podpore in s področja vzpostavljanja oziroma nadgradnje sistema zagotavljanja in preverjanja kakovosti pri medicinski uporabi virov ionizirajočega sevanja. V tem okviru so sodelavci URSVS sodelovali pri več delovnih obiskih v državah prejemnicah pomoči, v letu 2017 pa je URSVS sodelovala pri izvedbi sedmih usposabljanj predstavnikov upravnih organov za varstvo pred sevanji iz Bosne in Hercegovine, Makedonije in Kosova.



## 10 POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST

V letu 2017 je imelo pooblastilo skupaj devetnajst pravnih in ena fizična oseba. Na osnovi 59. člena ZVISJV je URSJV v letu 2017 petim pravnim osebam podaljšala veljavnost obstoječih pooblastil, novih pooblastitev ali sprememb pooblastil pa v tem letu ni bilo. Pregled področij, za katera so bile organizacije in posamezniki pooblaščen, je objavljen na [spletnih straneh URSJV](#).

### 10.1 APOSS D. O. O.

#### 10.1.1 Pooblastilo

APOSS d. o. o. je pooblaščen z odločbo številka 3571-5/2016/2 z dne 30. 05. 2016, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

Pooblastilo s strani DZRNS

Državni zavod za radiološko i nuklearno sigurnost (DZRNS) Republike Hrvaške je z odločbo št. UP/I-568-53-09-06, z dne 23. 10. 2009, pooblastil APOSS d. o. o. za izvajanje del na področju jedrske varnosti.

#### 10.1.2 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

V letu 2017 ni prišlo do sprememb števila zaposlenih v APOSS-u (2 zaposlena). Za posamezna ekspertna dela so dodatno angažirali zunanje strokovnjake:

- za področje pregleda KVP (poglavji 15.6 in 15.7) za NPP Hainikivi po pogodbi s Fennovoima, Finska so v letu 2017 angažirali zunanjega sodelavce iz ZEL-EN Krško (mag. Tadeja Polach) in GEN-energije (dr.sci. Luko Štrublja in mag. Klemena Debelaka);
- za področje pregleda KVP (poglavja 6, 9 in 12) za TAEK po pogodbi z UJV so v letu 2017 angažirali zunanjega sodelavca iz GEN-energije Krško (dr.sci. Luko Štrublja);
- za področje razvoja EDMG (*»Extreme Damage Management Guideline«*) za NEK so dodatno angažirali gospoda G. Vaysierra (NSC) in R. Lutza (W).

Tudi pri izobrazbi zaposlenih ni bilo sprememb (en doktor znanosti na področju elektrotehnike - smer jedrska tehnologija, en magister znanosti na področju elektrotehnike - smer jedrska tehnologija).

V letu 2017 se je en zaposleni (I. Bašič) udeležil strokovnega usposabljanja za delo s programskim orodjem TransAT V5.3 (CFD), ki je potekalo v Ascomp AG (Zürich, Švica) od 10. do 12. maja 2017.

Program zagotovitve kakovosti APOSS d. o. o. je recertificiran po ISO standardu ISO 9001-2015 od 30. januarja 2017.

APOSS d. o. o. je nosilec AAA+ bonitetne odličnosti od leta 2013. Tudi v letu 2017 so pridobili AA+ certifikat.

### 10.1.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

V letu 2017 so strokovnjaki APOSS d. o. o. izdelali dve neodvisni strokovni mnenji za spremembe licenčne dokumentacije v NEK v skladu s pravilnikoma JV3 in JV5.

Najprej so podali mnenje o pripravljene preliminarni verziji Elaborata o sevalni varnosti za objekt - obsevalnik za sterilizacijo paketov z linearnim pospeševalnikom. Izdelava neodvisne strokovne ocene s strani APOSS-a je vključevala neodvisen pregled naslednjih dokumentov:

- Elaborat o sevalni varnosti za objekt - obsevalnik za sterilizacijo paketov z linearnim pospeševalnikom, pripravljen s strani ZVD Ljubljana, št. LDOZ-32/2017-GO (07. 03. 2017, pripravil dr. Gregor Omahen, pregledal dr. Marko Giacomelli);
- Ocena varstva pred sevanji zaradi sterilizacije paketov z linearnim pospeševalnikom, pripravljena s strani ZVD Ljubljana, št. OVS-3756 (07. 03. 2017, pripravil dr. Gregor Omahen).

Pregled omenjenih dokumentov je dokumentiran v tehničnem poročilu APOSS-SM-2017-1 (rev. 0) v predpisanemu formatu po JV3, Priloga 3. Priporočila APOSS-ovih strokovnjakov so podana v poglavju 6 FIERa. Ocena sprejemljivosti je bila pogojno pozitivno. Če se bodo priporočila iz strokovnega mnenja o elaboratu o sevalni varnosti upoštevala na primeren način, se lahko to mnenje šteje kot pozitivno.

Drugo strokovno mnenje se nanaša na ustreznost vsebine in obseg projektne spremembe DMP 1025-RC-L (Pressurizer PORV Bypass.) glede na zakonodajo, standarde in mednarodno prakso v skladu s pogodbo z Univerzo v Ljubljani (Fakulteta za strojništvo v Ljubljani) in specifikacijo NEK SP-ES1302. Izdelava neodvisne strokovne ocene s strani APOSS-a je vključevala neodvisen pregled naslednjih dokumentov:

- Varnostno presejanje SES: PORV-NEK-LR-01;
- Varnostno oceno SE: PORV-NEK-LR-02;
- Paket spremembe KVP (USAR): UCP PORV-NEK-LR-03;
- Paket spremembe TS in DECTS: PORV-NEK-LR-04.

Pregled omenjenih dokumentov je dokumentiran v tehničnem poročilu FIER-MOD 1025-RC-L\_FS-NEK 02 v predpisanemu formatu po JV3, Priloga 3. APOSSovi strokovnjaki so imeli nekaj priporočil, podanih v draft-poglavju 6, ki so bili upoštevani s strani NEK z novimi revizijami SES in izdaji Minor UCP. Ocena sprejemljivosti s strani strokovnjakov APOSS-a je bila pozitivna.

### 10.1.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

#### Aktivnosti na področju jedrske varnosti

APOSS d. o. o. je v letu 2017 sodeloval kot podpora pri izvajanju projektne spremembe v NEK (kot podizvajalec SIPRO, Krško oz. IBE, Ljubljana) na področju priprave varnostnih presoj (SES, per 10CFR50.59), sprememb KVP ali pa posameznih varnostih evalvacij:

- SIPRO: 1007-XI-L, ECR (Emergency Control Room, Phase 1 and 2),
- SIPRO: 1140-RC-L, ICCMS (Inadequate Core Cooling Monitoring System Update)
- IBE: 1027-NA-L, Izgradnja kablskih povezav med pomožno zgradbo (AB-MHE30) in bunkersko zgradbo (BB1), Faza 2.

Strokovnjaki APOSS-a so bili v letu 2017 vključeni tudi v druge projekte, tako doma kot v tujini. Nekateri še vedno potekajo in za njih so poročila še vedno v različnih fazah priprave. To so:

- podpora (sodelovanje z GEN Krško) pri izdelavi norm za nove jedrske elektrarne (EUR rev.E);
- sodelovanje z ENCONET Zagreb pri izdelavi SAMG-ov za nuklearno elektrarno tipa PWR;
- podpora za izdelavo aplikacije RI-ISI programa za elektrarno tipa PWR;
- sodelovanje s FER Zagreb na projektu določanja DEC (design extension condition) pogojev v NEK;
- svetovanje pri izdelavi projekta Fire PSA za Electrabel ENGIE (Belgija) v sodelovanju z ENCO Dunaj;
- podpora ENCO Dunaj pri izvedbi akcijskega načrta stres testa na elektrarni VVER tipa v Armeniji;
- pregled KVP za nove elektrarne (NPP Hanhikivi na Finskem pod pogodbo z AF-Consult (Fennovoima Oy) in NPP Akuyu v Turčiji pod pogodbo z UJV- Češka);
- sodelovanje na EC projektu za izboljšanje kapacitete iranskega regulatornega organa za jedrsko varnost (INRA);
- izdelava elaborata vezanega za načrt dekomisijskega plana linearne pospeševalnika DONES (naročnik: Inetec/Institut Ruđer Bošković);
- sodelovanje pri raziskovalnem projektu NARSIS (HO2020) - ožje sodelovanje Gen Energija - IJŠ - APOSS na področju »decision support system« pri obvladovanju težkih nesreč.

Na področju razvoja determinističnih varnostnih analiza in modela, je APOSS d. o. o. aktivno sodeloval pri izdelavi, verifikaciji in validaciji APROS-modela NEK skupaj z GEN-Energijo in ZEL-EN, Krško. APOSS tudi aktivno sodeluje s FER Zagreb pri pregledu in reviziji novega NEK MAAP 5.0.3 modela, ki bo uporabljen pri reviziji NEK PSA level 2 študija v letu 2018.

### Mednarodne konference in tečaji

V letu 2017 so zaposleni APOSS d. o. o. nadaljevali večletno sodelovanje z MAAE kot eksperti na strokovnih misijah:

- IAEA Consultancy Meeting: Implementation of Severe Accident Management Programs for Nuclear Power Plants, Dunaj, Avstrija, 28. 02. - 02. 03. 2017; I. Bašić, predavatelj,
- IAEA National Workshop on Severe Accident Phenomena and Analysis, Kairo, Egipt, 11. - 17. 03. 2017; IAEA Workshop under TC Egypt EGY9043 Project, TAL-TCAF20161213-001, I. Bašić, predavatelj,
- IAEA Consultancy Meeting: Implementation of Severe Accident Management Programs for Nuclear Power Plants, Dunaj, Avstrija, 12. - 14. 09. 2017; I. Bašić, predavatelj,
- IAEA-ICTP Essential Knowledge Workshop: Nuclear Power Plant Design Safety – Updated IAEA Safety Standards, Trst, Italija, 16. - 20. 10. 2017; TAL-NSNI20170920-001, I. Bašić, predavatelj,
- National Workshop on Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plant, PNRA, Islamabad, Pakistan, 9. - 13. 10. 2017, TALTCAP20170803001; I. Vrbanić, predavatelj.

V letu 2017 so strokovnjaki APOSS-a sodelovali kot soavtorji na mednarodnih konferencah o determinističnih in verjetnostnih analizah jedrske varnosti, ter objavili en strokovni članek:

- Basic, I. Vrbanic, “Overview and Comparison of International Practices Concerning the Requirements on Single Failure Criterion with Emphasize on New Water-Cooled Reactor Designs”, International Conference on Topical Issues in Nuclear Installation Safety, Safety Demonstration of Advanced Water Cooled Nuclear Power Plants, 06. - 09. 06. 2017, Dunaj, Austria, IAEA.

### Mednarodne publikacije

V 2017 je bila tudi izdana avtorska knjiga z naslovom “Risk Importance Measures in the Design and Operation of Nuclear Power Plants”, ki so jo napisali strokovnjaki APOSS-a v sodelovanju z dr.sci. Pranabom Samanto iz USA, BNL. Knjiga je izdana v ASME seriji »[Nuclear Engineering and Technology For The 21st Century](#)«.

Vir: [\[81\]](#).

## 10.2 EKONERG – INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA

### 10.2.1 Pooblastilo

Podjetje EKONERG d. o. o., Institut za energetiko i zaščito okoliša, je pooblaščen z odločbo št. 3571-5/2014/4 z dne 16. 04. 2014, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.2.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

Kadrovska struktura ostaja nespremenjena. Strokovni kadri se stalno usposabljujejo na tečajih in seminarjih, preko literature ter s sodelovanjem z MAAE na področju varstva okolja.

Od leta 1995 ima EKONERG vzpostavljen sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001. Certifikacijski organ TUV Croatia (TUV NORD) preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnja recertifikacija je bila junija 2017.

Od leta 2010 ima EKONERG vzpostavljen sistem ravnanja z okoljem v skladu z standardom ISO 14001. Certifikacijski organ TUV Croatia (TUV NORD) preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnja recertifikacija je bila junija 2017.

Od leta 2013 ima EKONERG vzpostavljen sistem za varnost in zdravje pri delu v skladu z standardom BS OHSAS 18001. Certifikacijski organ TUV Croatia (TUV NORD) preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnja recertifikacija je bila junija 2017.

Znotraj Oddelka za meritve in analitike so trije neodvisni laboratoriji:

Laboratorij za testiranje:

- Merjenje kakovosti zraka (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17025)
- Merjenje emisij škodljivih snovi v zraku (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17025)

#### Kalibracijski laboratorij:

- Umerjanje in preizkušanje tehničnih značilnosti analizatorja za merjenje kakovosti zraka in prenosnega analizatorja zgorevalnih plinov (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17025).
- Preverjanje natančnosti in umerjanje sestava za neprekinjeno merjenje emisij škodljivih snovi v zraku.

#### Laboratorij za testiranje zmogljivosti:

- Organizacija preskušanja strokovnosti laboratorijev na področju spremljanja kakovosti zraka z medlaboratorijski primerjavami (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17043).
- Organizacija preskušanja zmogljivosti laboratorija na področju merjenja emisije plinastih onesnaževal v zraku (postopek akreditacije po normi HRN EN ISO/IEC 17043 je v teku). Pričakuje se pridobitev akreditacije ob koncu prvega četrtertja leta 2018.

Oddelek je opremljen z vsemi potrebnimi sredstvi za izvajanje testiranj, kalibracij in preskusov zmogljivosti iz svojega delovnega področja. Odločbe za opravljanje dejavnosti so:

- Odločba Ministrstva za okolje in naravo za spremljanje dejavnosti kakovosti zraka.
- Odločba Ministrstva za okolje in naravo za spremljanje dejavnosti emisij škodljivih snovi v zrak iz nepremičnih virov.
- Odločba Ministrstva za okolje in naravo za spremljanje dejavnosti preverjanja merilnega sestava za neprekinjeno merjenje emisij škodljivih snovi v zraku iz nepremičnih virov, v skladu z zahtevami norme HRN EN 14181.
- Odločba Ministrstva za okolje in naravo za opravljanje zagotavljanja kakovosti pri merjenju in zbiranju podatkov o kakovosti zraka za referenčne metode.

### 10.2.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

Izvajanje aktivnosti zagotavljanja kakovosti v NEK za SKV.QA:

- sodelovanje pri izvajanju notranjih presoj in presoj dobaviteljev v skladu z letnim planom, priprava poročil o presojah ter spremljanje izvajanja korektivnih ukrepov,
- izvajanje aktivnosti zagotavljanja kvalitete v sklopu procesa modifikacij (sodelovanje v skupinah za pripravo modifikacij, pregledovanje in procesiranje dokumentacije, izdelava planov nadzora, nadzor izdelave in testiranja opreme, spremljanje izvajanja ter dokumentiranje modifikacij, itd.),
- pregled delovnih in predremontnih paketov, planov kontrol ter ostale dokumentacije posameznih izvajalcev del,
- izvajanje opazovanj aktivnosti TO.VZST in ING.MOD,
- pregledovanje ter procesiranje postopkov in programov posameznih oddelkov elektrarne,
- pregledovanje ter procesiranje nabavne dokumentacije v skladu s procesi eBS (zahtevki, specifikacije, ponudbe, itd.)

## 10.2.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

### Dejavnosti na področju konvencionalnih energetskega objektov

#### Projektiranje

V letu 2017 so bili izdelani pomembnejši projekti:

HEP:

- Glavni in izvedbeni projekt dnevnega rezervoarja za tekoče gorivo 2000 m<sup>3</sup> v EL-TO Zagreb,
- Glavni in izvedbeni projekt rekonstrukcije omrežja vrele vode v Zagrebu,
- Idejni projekt novega kombi kogeneracijskega bloka u EL-TO Zagreb,
- Glavni in izvedbeni projekt rekonstrukcije sistema izgorevanja na Bloku 45 Mwe u TE-TO Osijek,
- Glavni in izvedbeni projekt pomožne parne kotlovnice u TE Plomin,

INA:

- Idejni projekt rekonstrukcije celokupnega skladišča u RN Sisak,

LNG:

- Glavni projekt plavajočega LNG Terminala Krk,
- Idejni projekt LNG Bunkering Terminala,

Plinacro:

- Idejni projekt magistralnega plinovoda Donji Miholjac – Belišće,
- Idejni projekt magistralnega plinovoda Donji Miholjac – Osijek,
- Idejni projekt magistralnega plinovoda Zabok-Kumrovec,
- Glavni i izvedbeni projekt kompresorske postaje Ludina,

JANAF:

- Idejni, glavni in izvedbeni projekt rezervoarja 1607 za naftne derivate v Terminalu Omišalj

#### Vzdrževanje objektov

EKONERG izvaja aktivnosti vzpostavitve, organizacije in implementacije programske podpore v sistemih za upravljanje vzdrževalnih del. V letu 2017 so bile izvajane naslednje aktivnosti:

- Svetovanje pri uporabi sistema upravljanja vzdrževalnih del v proizvodnih objektih (termoelektrarne in hidroelektrarne) HEP-Proizvodnje d. o. o. in centraliziranih sistemih za prenos toplote HEP-Toplinarstva d. o. o.,
- Uvedba sistema poslovnega upravljanja vzdrževanja u HEP-Upravljanje imovinom d. o. o.,
- Revizija podatkov in dokumentacije potrebne za upravljanje vzdrževanja hidroelektrarn HE Varaždin, HE Čakovec, HE Dubrava,
- Revizija podatkov in dokumentacije potrebne za upravljanje vzdrževanja termoelektrarn EL-TO Zagreb,

- Revizija podatkov in dokumentacije potrebne za upravljanje vzdrževanja centraliziranega sistema za prenos toplote HEP Toplinarstva d. o. o. na območju mest Zagreb in Sisak;
- Inženirske storitve povezane z vzpostavitvijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (obratov in opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za bioelektrarn BE-TO Sisak i BE-TO Osijek;
- Inženirske storitve povezane z vzpostavitvijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (obratov in opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za Županijski centar gospodarjenja odpadkom Mariščina;
- Inženirske storitve povezane z kontinuirano revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (obratov in opreme, analiza kritične opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za 18 plinskih platform v severnem delu Jadranskega morja, ki ga upravlja podjetje INAgip d. o. o.

## Varovanje okolja

V letu 2017 so bile izdelane pomembnejše študije in elaborati:

- Študija smeri razvoja dejavnosti na področju varstva okolja in ravnanja z odpadki za podjetje STSI - Integrirani tehnički servisi d. o. o.; naročnik: STSI d. o. o. (INA Grupa),
- Strokovna podloga zahteva za izvajanje okoljsko dovoljenja za obstoječi objekt za skladiščenje in obdelavo nevarnih odpadkov u podjetju INA MAZIVA d. o. o. Zagreb; naročnik: INA MAZIVA d. o. o.,
- Elaborat zaščite okolja za oceno o potrebi ocene učinka na okolje za proces izgradnje nizkotlačnega parnega kotla št. 2 na lokaciji EL-TO Zagreb; naročnik: HEP PROIZVODNJA d. o. o.,
- Environmental and Social Assessment Report, Environmental and Social Action Plan and Stakeholder Engagement Plan for replacement of unit "A" with new cogeneration combined cycle power plant in EL-TO Zagreb, naročnik: HEP d. d.,
- Struktura in vsebina portala za preprečevanje nastajanja odpadkov (načrt razvoja sistema za preprečevanje nastajanja odpadkov, obveščanje in izmenjava dobrih praks); naročnik: HAOP d. o. o.,
- Podatki o izvajanju izbranih ukrepov za preprečevanje nastajanja odpadkov v Republiki Hrvaški (načrt razvoja sistema za preprečevanje nastajanja odpadkov ter izmenjava informacij in izmenjava dobre prakse); naročnik: HAOP d. o. o.,
- Študija za varstvo okolja za spremembo plinske kombi-kogeneracijske elektrarne Slavonski Brod; naročnik: CRODUX ENERGETIKA d. o. o.,
- Elaborat za ravnanje z odpadki za podjetje INA MAZIVA d. o. o.; naročnik: INA MAZIVA
- Vzpostavitev modelov za izračun izpostavljenosti prebivalstva onesnaženju zraka in Mestu Zagreb; naročnik: mesto Zagreb,
- Elaborat zaščite okolja za oceno o potrebi presoja vpliva na okolje za spremembo nove kombi kogeneracijske elektrarne u EL-TO Zagreb; naročnik: HEP d. d., Sektor za kapitalne investicije,

- Ocena stanja upravljanja okolja za proces pri natovarjanju tankerjev na terminalu Omišalj; naročnik: JANAF d. d.,
- Analiza pravnih predpisov o zaščiti okolja i narave ter s tem povezana zakonodaja pomembna za delo i razvoj podjetja HEP grupe za obdobje 30. 06. 2013. - 30. 06. 2017.; naročnik: HEP d. d.,
- Študija o vplivih na majhno hidroelektrarno Zelena na reki Bednji; naročnik: MHE Zelena d. o. o.,
- Elaborat zaščite okolja za urejanje stare reke Drave na območju Strmenac; naročnik: Hrvatske vode d. o. o.,
- Elaborat zaščite okolja za oceno o potrebi presoja vpliva na okolje za oživitev omrežja tople vode za mesto Osijek i Zagreb, vezano za uporabo ESI sredstev; naročnik: HEP d. d.,
- Krepitev vloge Hrvaške agencije za okolje in naravo pri obveščanju in ozaveščanju javnosti na področju varstva okolja, podnebnih sprememb, zaščite narave in biotske raznovrstnosti; naročnik: HAOP d. o. o.,
- Tehnično svetovanje po razpisu za pripravo gradnje TE Plomin C-500, naročnik: HEP d. d.,
- Strokovna podloga zahteva za okoljsko dovoljenje postrojenja za proizvodnjo kritine Tondach Hrvatska d. d. P.J. Đakovo; naročnik: Tondach Hrvatska d. d.,
- Ocena sprejemljivosti za ekološki splet: Izmena terminala za UPP na otoku Krku z uvedbo faze plavajočega terminala za sprejem, shranjevanje in pretok UPP-a; naročnik: LNG Hrvatska d. o. o.,
- Elaborat ravnanja z odpadki za podjetje Odlagalište sirovina d. o. o. za izvajanje dejavnosti zbiranja in predelave odpadkov s postopkoma R12 in R13 na lokaciji upravljanja odpadkov Zagreb, Slavonska avenija 58; naročnik: e-kolektor,
- Terminski (spletni) plan aktivnosti za ustanovitev Centra za odlaganje radioaktivnih odpadkov (RAO) v skladu s Nacionalnim programom do faze sprejema odpadkov v skladišče; naročnik: Sklad za razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško d. o. o.

## Varovanje zraka

V letu 2017 so izdelane pomembnejše študije in elaborati:

- Projekt revizije podloga za izdelavo strategije nizkoogljično razvoja Republike Hrvaške za obdobje do leta 2030 s pogledom na leto 2050; naročnik: Ministrstvo zaščite okolja in narave.
- Strokovne podloge za izdelavo 4. Nacionalnega akcijskega plana energetske učinkovitosti 2017 - 2019; naročnik: Ministrstvo zaščite okolja in energetike.
- Poročilo o projekcijama emisij toplogrednih plinov Republike Hrvaške; naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.
- Poročilo o izvajanju politike i ukrepa za zmanjšanje emisij i povečanje odliva toplogrednih plinov; naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.
- Poročilo o inventarju toplogrednih plinov na področju Republike Hrvaške za obdobje 1990 - 2015 (NIR 2017); naročnik: Hrvaška agencija za okolje i naravo.
- Poročilo o proračunu emisij onesnaževala u zraku na področju Republike Hrvaške leta 2017 (1990 - 2015); naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.



- Izdelava registra emisij onesnaževala z prostorsko razporeditev emisij u EMEP speti visoke resolucije ki vključuje izvedene naslednje delovne pakete (RP): RP 3 – Proračun emisij onesnaževala u zraku za majhne i difuzne izvore te ostale premične i nepremične vire po NFR viri izpuščanja i prostorska razporeditev v spleti visoke resolucije za mesto Slavonski Brod i mesto Brod u Bosni i Hercegovini; naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.
- Izdelava registra emisij onesnaževala z prostorsko razporeditev emisij v EMEP spleti visoke resolucije, ki vključuje izvedene naslednje delovne pakete (RP): RP 4 - Proračun emisij onesnaževal v zraku za majhne in difuzne izvore ter ostale premične in nepremične vire in prostorska razporeditev visoke resolucije za aglomeracije: Zagreb, Rijeka, Split in Osijek; naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.
- Izdelava registra emisij onesnaževal s prostorsko razporeditvijo emisij u EMEP spleti visoke resolucije ki vključuje izvedene naslednje delovne pakete (RP): RP 5 - Proračun emisij onesnaževala u zraku za majhne i difuzne izvore te ostale premične i nepremične vire i prostorska razporeditev skupnih emisij onesnaževala u conama Republike Hrvaške u GNFR formatu; naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.
- Izračun emisij v zrak Republike Hrvaške za leto 2015 in ponovni izračun del predmeta za povezati in sinhronizirati statična odstopanja za obdobje 2008 - 2014; naročnik: Nacionalni urad za statistiko.
- Bazni faktorji emisij toplogrednih plinov za izračun ogljičnega odtisa podjetja, za potrebe LIFE Clim'foot projekta; naročnik: Energetski institut Hrvoje Požar d. o. o.
- IIPETS – Integrirana informacijska platforma za ETS; svetovalne storitve za web aplikacijo za poročanje o emisij toplogrednih plinov iz postrojenja in zrakoplova u sistemu trgovanja emisijskih enota toplogrednih plinov EU; naročnik: Hrvaška agencija za okolje in naravo.
- Vzpostavitev modela za izračun izpostavljenosti prebivalstva onesnaženju zraka u mestu Zagreb; naročnik: mesto Zagreb.
- Program zaščite zraka, ozonsko plašča, ublažitev podnebnih in klimatskih sprememb in prilagajanje podnebnim spremembam za področje mesta Osijek; naročnik: mesto Osijek.
- Program zaščite zraka, ozonsko plašča, ublažitev podnebnih in klimatskih sprememb in prilagajanje podnebnim sprememb za področje mesta Koprivnica; naročnik: mesto Koprivnica.

## Študije energetike

V letu 2017 so izdelane pomembnejše študije in elaborati:

- Študija izvedljivosti, vključno z analizo stroškov in koristi, za povečanje razsežnosti spojina cevovoda iz termoelektrarne-toplarni Osijek v toplarna Osijek, kot podlaga za morebitno sofinanciranje iz sredstev EU; naročnik: HEP d. d.
- Vloge za predložitev zahteve za sprejetje okvirne povprečne tarife za sprejem in odpremo utekočinjenega zemeljskega plina iz terminalov za utekočinjeni zemeljski plin; naročnik: LNG Hrvatska d. o. o.
- Osutek pravilnika za izvedbo obvezujoče faze Open Season postopka; naročnik: LNG Hrvatska d. o. o.
- Študija izvedljivosti neposredne povezave plinovoda z dobavo zemeljskega plina rafinerije nafte v Brodu hrvaškemu transportnemu sistemu; naročnik: CRODUX plin d. o. o.

- Zagotavljanje strokovne storitve na projektu: »Razvoj lokacije i uklapanje TE-TO Osijek u EES RH, CTS grada Osijeka i relevantna tržišta«, naročnik: Energetski institut Hrvoje Požar d. o. o.
- Pre-feasibility study for new gas cogeneration plants at several locations in Macedonia, naročnik: JSC »MACEDONIAN POWER PLANTS«, Macedonia
- Energetski pregled velika podjetja Erste&Steiermärkische Bank d. d. in povezanih družta, naročnik: Erste&Steiermärkische Bank d. d.
- Študija izvedljivosti rekonstrukcije energane v tovarni sladkorja Osijek za namen doseganja mejnih vrednosti emisij onesnaževala v zraku; naročnik: Tovrnica šečera Osijek d. o. o.
- Študija konkurenčnosti skladiščnih storitev in projekcijskih potreb po skladiščnih zmogljivostih v Republiki Hrvaško v regulacijskem obdobju leta 2017 – 2022, naročnik: HERA d. o. o.

### Aktivnosti nadzora/zagotavljanja kakovosti

EKONERG izvaja aktivnosti na zagotavljanju kakovosti tudi v konvencionalni energetskimi objekti. V letu 2017 so izdvajane aktivnosti zagotovitve kakovosti na naslednjih objektih:

- Zagotavljanje in nadzor kakovosti izvedbe strojnih del pri izgradnji kombi kogeneracijskega Bloka C, 240 MWe in 50 MWt v Termoelektrarni Sisak;
- Strokovni nadzor in zagotavljanje/nadzor kakovosti pri izgradnji predizoliranega vrelovodnega in parnega omrežja v mestu Zagreb in Osijek;
- Zagotavljanje in kontrola kakovosti pri izrednih remontih stikala 245 kV tip 7E1 (strojni del);
- Tehnične posvetovalne storitve: QA/QC inženir na gradbišču, glavni inženir gradbišča in inženir zaščite okolja, zdravja in varnosti pri delu za glavnega izvajalca del na Projektu gradnje sistema za odstranjevanje dušikovih oksidov in dimnih plinov s selektivno katalitično redukcijo na kotlu št. 2 z 210 MWe in deluje na ogleni prah - Termoelektrarna Plomin.

Vir: [\[82\]](#).

## 10.3 ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

### 10.3.1 Pooblastilo

Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) je pooblaščen z javno listino št. 3571-4/2017/2 z dne 24. 02. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.3.2 Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

V okviru oddelka za visoke napetosti in elektrarne (OVNEL) deluje delovna skupina za nuklearno področje. Glede na predhodno leto je v predmetni skupini prišlo do spremembe. Zaposlena je nova sodelavka in sicer specialistka za področje ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenega jedrskega goriva.

Merilno in preizkusno opremo ter metode za izvajanje električnih meritev in preizkusov določajo predpisi, pravilniki in standardi za meritve v elektroenergetiki, ki jih EIMV stalno spremlja in svoje postopke ustrezno dopolnjuje. Merilno in preizkusno opremo EIMV umerja in kalibrira v predpisanih intervalih. V letu 2017 je EIMV izvedel nakup naslednje merilne opreme:

- UHF in akustični PD detektor, tip AIA Compact, proizvajalec PD-Power Diagnostix GmbH, Nemčija,
- HPLC Alliance sistem s PDA in RI detektorjema,
- merilnik električnih inštalacij FLUKE 1664,
- kleščni merilnik toka FLUKE 376 FC,
- napredni merilnik ozemljitvene upornosti Chauvin Arnoux C.A. 6472,
- digitalni spominski osciloskop Tektronix, TPS 2014B, 1 GS/s, 4×100 Mhz,
- inštrument za merjenje EMS, NARDA NBM-550 s sondo EHP-50F in sondo EF 0691,
- osciloskopske tokovne klešče mini flex, Chauvin Arnoux C.A. MA 200 5A-3000 A.

EIMV ima certifikat ISO 9001:2008 in ISO 14001:2004 z veljavnostjo od 15. 11. 2016 do 26. 01. 2018. Registrska številka certifikata je 12 100/104 23886 TMS. Ker bo 26.01.2018 potekla veljavnost certifikatu, je za podaljšanje veljavnosti predvidena presoja dne 19.01.2018. Certifikata pokrivata področje razvojno-raziskovalne dejavnosti, inženiring, svetovanje, strokovno ocenjevanje ter preizkušanje na področju elektroenergetike in splošne energetike. EIMV je uvedel in vzdržuje tudi sistem vodenja kakovosti in sistem ravnanja z okoljem. EIMV ima tudi akreditacijske listine za preizkuševalne laboratorije: Laboratorij Oddelka za vplive elektromagnetnih naprav na okolje (OVENO), Laboratorij Oddelka za okolje (OOK), Laboratorij Oddelka za fizikalno-kemijsko diagnostiko transformatorjev (OFKDT) in Laboratorij za visoke napetosti Oddelka za visoke napetosti in elektrarne (OVNEL) za potrebe meritev v laboratoriju in na terenu.

### 10.3.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

- Final Independent Evaluation Report of NEK DECTS Change Package 02-17, rev. 2, Report No. 4102/17, oktober 2017, EIMV, Ljubljana;
- Pregled osnutka Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poročilo št.: 4099/17, EIMV, Ljubljana, oktober 2017, EIMV, Ljubljana;
- Preliminarno strokovno mnenje pooblaščenca za jedrsko varnost na Poročilo o vplivih na okolje za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Strokovno mnenje št.: 4088/17, EIMV, Ljubljana, september, 2017, EIMV, Ljubljana;
- Preliminarno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Projektne osnove za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško-faza presoje vplivov na okolje, Revizija 1, Strokovno mnenje št.: 4087/17, september, 2017 EIMV, Ljubljana;
- Final Independent Evaluation Report of Modification 1137-EE-L »Upgrade of BB1 Electrical Power Supply-Part 1« Safety Evaluation Screening (16-144), Safety Evaluation (16-015), USAR change package (16-22) and TS change package (02-16), Revision 1, Report No. 2178/16, EIMV, Ljubljana, januar, 2017, EIMV, Ljubljana.

#### Meritve v letu 2017 v NE Krško

- Poročilo o preiskavah olj iz energetskih transformatorjev v NEK v obdobju OLM 2017:
- GT1,GT2 Poročilo PK-15473/2, marec 2017,

- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo PK-15766/5, junij 2017,
- GT1,GT2 Poročilo PK-15850/2, september 2017,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo PK-15956/5, december 2017,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo TK-11069/5, junij 2017,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo TK-11227/5, december 2017,
- Transformatorsko olje Technol Y3000 iz soda Poročilo K-8820/1, marec 2017,
- GT1, GT2, T1, T2, T3, T3sklopka Poročilo K-8941/6, junij 2017,
- GT2rezerva, T1/T2rezerva Poročilo K-9055/2, september 2017,
- Poročilo o pregledu in meritvah vgrajenega sistema zaščite pred strelo v NE Krško, VENO 3826, EIMV, Ljubljana, december 2017.

#### 10.3.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Sodelovanje v Obzorjih 2020 (EURATOM), raziskovalni program CONCERT (varstvo in zaščita pred ionizirajočimi sevanji:
- CONFIDENCE,
- ENGAGE,
- Sodelovanje pri novem programu v Obzorjih 2020: EJP1 on RWM&D, sodelovanje v pripravah projektov,
- Pristop k SITEX mreži-združenje pooblaščenih institucij na jedrskem in sevalnem področju.

MAAE aktivnosti:

- Forum on Safety of Nuclear Surface Disposal,
- sodelovanje na ekspertnih misijah in konzultacijah.

Vir: [\[83\]](#).

### 10.4 ENCONET CONSULTING GES. M. B. H.

#### 10.4.1 Pooblastilo

ENCONET Consulting Ges.m.b.H. (ENCO) je pooblaščen z odločbo št. 35710-11/2012/4 z dne 25. 02. 2013, ki jo je URSJV izdala v skladu z ZVISJV.

#### 10.4.2 Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji

##### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

ENCO nadaljuje z ohranjanjem visokega nivoja znanja strokovnega osebja, posebej specializiranega za jedrsko in sevalno varnost ter podobna področja. Tako kot v prejšnjih letih je ENCO tudi v letu 2017 vlagal v izboljševanje znanja zaposlenih na področju jedrske in sevalne varnosti, na področju skladiščenja in ravnanja z radioaktivnimi odpadki, na področju varovanja jedrskih ter sevalnih objektov, ter na ostalih področjih, na katerih ENCO deluje. Zaposleni v ENCO so se v letu 2017 udeležili več pomembnih dogodkov s teh področij.

V letu 2017 je ENCO zaposlil dva nova sodelavca, strokovnjaka na področju jedrske in sevalne varnosti in ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Pri nekaterih projektih je ENCO v svoje delo vključil tudi zunanje strokovnjake kot pomoč pri svojih dejavnostih povezanih z jedrsko varnostjo, kot tudi pri dejavnostih povezanih z radiološkimi analizami ter pri obravnavanju seizmičnih analiz jedrskih objektov.

Razen nenehnega posodabljanja računalniške opreme ENCO ne potrebuje nove opreme za opravljanje svoje dejavnosti.

V septembru 2017 je certifikacijski organ DEKRA opravil kontrolno presojo skladnosti s standardom ISO 9001-2008. Neskladij ni bilo ugotovljenih, prav tako ni bilo podanih nobenih priporočil, kar kaže na zrelost in učinkovitost ENCO QA sistema ter njegovo delovanje v skladu z uveljavljenimi dobrimi praksami.

ENCO je 1. oktobra 2012 pridobil certifikat skladnosti s standardom ISO 14001-2004 (Sistem ravnanja z okoljem). Kontrolni pregled je certifikacijski organ opravil avgusta 2017, skupaj s pregledom za standard ISO 9001-2008. Neskladja niso bila ugotovljena.

Certifikat ISO 9001-2008 kot tudi ISO 14001-2004 sta veljavna do septembra 2018. V letu 2018 namerava ENCO nadgraditi ISO 9001 v novejšo verzijo standarda, in sicer v ISO 9001-2015.

ENCO je na listi odobrenih dobaviteljev NEK-a.

### 10.4.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

V letu 2017 ENCO je izdelal neodvisno strokovno mnenje z naslovom Independent expert review of special safety review report – Topical Peer Review on NPP Krško Aging Management Program (NEK TPR-AMP) (ENCO FR 17-46, 30. oktober 2017)

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2017 ENCO ni izvajal nobenih aktivnosti vezanih na nadzor obratovanja in vzdrževanja NE Krško.

V letu 2017 je ENCO nadaljeval sodelovanje pri izvajanju naloge »ECR/HVAC and Habitability System« za NE Krško. Delo na omenjeni nalogi se bo končalo leta 2018.

### 10.4.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

ENCO dosega visok ugled in prepoznavnost na področju jedrske in sevalne varnosti vključno s poznavanjem zakonodaje v Evropi in izven. ENCO je tudi v letu 2017 nadaljeval s podporo svojim strankam v državah EU ter v Ukrajini in državah zahodnega Balkana, v Aziji (Armenija, Uzbekistan, Tajska) kot tudi v Afriki. V letu 2017 je ENCO pričel z velikim projektom izdelave kompletne PSA analize za JE Angra 1 v Braziliji. ENCO je nosilec projektov EC, ki so namenjeni kot pomoč upravnim organom v Jordaniji in Iranu. ENCO pomaga tudi avstrijskemu nazornemu organu (3 ministrstva) pri pripravi za IRRS misijo, ki bo obiskala Avstrijo v letu 2018.

Vir: [84].

## 10.5 ENCONET D.O.O.

### 10.5.1 Pooblastilo

Enconet d. o. o. je pooblaščen z odločbo št. 3571-7/2017/2 z dne 22. 11. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

Ker je Enconet d. o. o. finančno odvisen od Nuklearne elektrarne Krško, ne more za njo opravljati dela pooblaščenega izvedenca, lahko pa ta dela opravlja za druge naročnike na območju Republike Slovenije.

Za posamezna področja in/ali posamezne vrste objektov Enconet d. o. o. nima zadostnega števila ustreznih strokovnjakov in referenc, zato za ta področja najema ustrezne strokovnjake kot podizvajalce. Ustreznost podizvajalcev se preverja po internem pisnem postopku, ki je sestavni del QA sistema.

### 10.5.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

V podjetju ENCONET je bilo dne 31.12. 2017 zaposlenih skupno 27 delavcev (en manj kot v letu 2016). Pet delavcev ima naslov doktor ali pa magister znanosti, 17 delavcev ima visoko, 3 delavci višjo, ter 2 delavca srednjo strokovno izobrazbo. V različnih oddelkih v NE Krško dela 17 delavcev, na ostalih projektih pa 7 delavcev. Trije delavci delajo v skupnih službah podjetja.

ENCONET izvaja kontinuirano usposabljanje delavcev glede na letni plan. Delavci ENCONET-a so v letu 2017, med ostalim, obiskovali naslednje tečaje:

- Support for the Basics for Regulatory Review of a Safety Case, IAEA, Zagreb, 23. - 27.01.2017
- Regional Workshop on Risk Management in Decommissioning, IAEA, Slavutich, 27. 02. - 03. 03. 2017
- Regional Workshop on IAEA Safety Standards in Ageing Management and Safe Long Term Operation of NPPs, IAEA, Ljubljana, 07. 03. - 09. 03. 2017
- Safety Instrumented Systems Training, TVC Functional Safety Services, Milano, 14. - 17. 03. 2017
- Quality and Nuclear Oversight, NEK, 23. 03. 2017
- Regional Workshop on Concepts and Designs of Low and Very Low Level Waste Disposal Facilities, IAEA, Vilna, 12. -16. 06. 2017
- IAEA Fellowship, Intercontinental Nuclear Institute 2017, Czech Republic & Lowell, Praga, 26. 06. - 21. 07. 2017
- Interregional Training Course on Disposal Methodology, IAEA, Jakarta, 04. - 08. 09. 2017
- ASME Code Section III and Section XI Background and Technical Basis Course, Westinghouse, Krško, 09. - 11. 10. 2017
- Vizuelna kontrola I/II po ASME CP-189/ISO 9712 / PED oprema, Q-TECHNA, Krško, 27. 11. - 02. 12. 2017

- Workshop on Development of Severe Accident Management Guidelines Using the IAEA's Severe Accident Management Guideline Development Toolkit, IAEA, Dunaj, 11. - 15. 12. 2017

### 10.5.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Delavci Enconet d. o. o. so sodelovali v različnih projektih, ki jih izvaja NE Krško, kot so EQ, MOV in program staranja kablov, priprava AOV programa, zagotovitev in kontrola kakovosti različnih modifikacij in podobno:

- Kontinuirane storitve zagotavljanja kakovosti in kontrole kvalitete za potrebe SKV,
- Pomoč nadzora konfiguracije in vzdrževanje podatkovne baze v EBS aplikaciji,
- Vzdrževanje in obdelava podatkov MECL, ter podpora projektom,
- Podpora in priprava revizij obstoječih opisov sistemov in komponent (SDD-jev),
- Storitve vodenja na področju električnih del na projektu izgradnje pomožne komandne sobe (ECR),
- Inženirska podpora za kvalifikacijo opreme pomembne za jedrsko varnost,
- Podpora pri razvoju AOV Programa,
- Pregled pri izvajanju MOV projekta oz. programa ED-13 in
- Podpora pri nadzoru staranja električnih kablov.

### 10.5.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

#### Dela opravljena za Državni zavod za radiološko in jedrsko varnost Republike Hrvaške

Enconet d. o. o. je v letu 2017 za Državni zavod za radiološko in jedrsko varnost Republike Hrvaške opravil naslednja dela:

- izdelava predloga Načrta pripravljenosti in odziva Republike Hrvaške na nuklearni ali radiološki izredni dogodek,
- revizija načina delovanja Centra za izredni dogodek Državnega zavoda za radiološko in jedrsko varnost,
- definiranje zahtev za delovni prostor in opremo Centra za izredni dogodek Državnega zavoda za radiološko in jedrsko varnost,
- evaluacija vaje ConvEx-3 2017 in
- podpora izpolnitvi obveznosti po »Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management«.

#### Dela opravljena za Sklad za financiranje razgradnje in za odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva iz NE Krško

V letu 2017 je Enconet d. o. o. organiziral delavnico na temo izdelave »Safety Case« za osebje Sklada (Republike Hrvaške) in izdelal dokument s smernicami za razvoj »Safety Case«, ki je specifičen za potrebe Centra za ravnanje z radioaktivnimi odpadki v Republiki Hrvaški. Prav tako

je Enconet d. o. o. razvil bazo podatkov, ki vsebuje vse dosedanje dokumente in zakonodajo za pridobitev lokacijskega dovoljenja za Center za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

### Dejavnosti pri MAAE

Delavec Enconet d.o.o. je, kot glavni presojevalec za Republiko Hrvaško, sodeloval v postopku evaluacije mednarodne vaje ConvEx-3 2017 in je sodeloval na končnem srečanju na Dunaju (18. - 19. 12. 2017).

Prav tako je delavec Enconet d. o. o. kot član Odbora za varnostne standarde za radioaktivne odpadke (IAEA Waste Safety Standards Advisory Committee - WASSAC), aktivno sodeloval pri vseh aktivnostih Odbora.

### Dejavnosti pri Evropski komisiji

Delavci ENCONET-a so člani Uradne skupine za razvoj sistema ECURIE i EURDEP, kakor tudi Strokovne skupine formirane po uredbah 37. člena EURATOM pogodbe in aktivno sodelujejo v delu navedenih organov.

### Strokovna srečanja

Delavci Enconet-a d. o. o. so sodelovali na naslednjih strokovnih srečanjih s področij pooblastitve:

- EPRI Cable User Group Meeting, EPRI, Atlanta, ZDA, 08. - 14. 01. 2017
- TOPSAFE 2017, IAEA, Dunaj, Avstrija, 12. - 16. 02. 2017
- 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe, Bled, Slovenija, 11. - 14. 09. 2017
- COMSY User Group Meeting, Areva, Erlangen, Nemčija, 04. - 08. 12. 2017

Vir: [\[85\]](#).

## 10.6 FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO UNIVERZE V LJUBLJANI

### 10.6.1 Pooblastilo

Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani je pooblaščen organizacija z odločbo št. 3571-10/2012/6 z dne 25. 02. 2013, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.6.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

V kadrovske zasedbi Fakultete za elektrotehniko v letu 2017 ni bilo pomembnih sprememb. Glede opreme ni bilo bistvenih sprememb. Na področju zagotavljanja kakovosti s področja pooblastitve ni prišlo do bistvenih sprememb.

### 10.6.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Fakulteta za elektrotehniko je v letu 2017 opravljala naslednje strokovne naloge:

- Izdelava strokovnega mnenja predloga spremembe USAR, poglavja 19.1.



## 10.6.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Fakulteta za elektrotehniko je sodelovala na znanstvenih srečanjih. Rezultat sodelovanja so objavljeni znanstveni prispevki na konferencah. Sodelovali so tudi pri organizaciji znanstvenih konferenc in pri urejanju znanstvenih revij.

Vir: [86].

## 10.7 FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU

### 10.7.1 Pooblastilo

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo (FER) Univerze v Zagrebu je pooblaščen z odločbo št. 3571-10/2013/5, z dne 17. 10. 2013, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

V skladu s pooblastilom bo FER večino aktivnosti izvajal samostojno. Za določene aktivnosti FER načrtuje sodelovanje z zunanjimi strokovnjaki v glavnem iz drugih fakultet Univerze v Zagrebu.

V letu 2017 ni bilo drugih sprememb statusa FER-a, kot pooblaščen organizacije za posamezna vprašanja s področja sevalne in jedrske varnosti in izdelavo varnostnih poročil ter druge dokumentacije v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo.

Državni zavod za nuklearno sigurnost (DZNS) Republike Hrvaške je izdal odločbo št. UP/I-542-03/07-01-02, z dne 31. 05. 2007, s katerim se Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo (FER) Univerze v Zagrebu, Unska 3, 10000 Zagreb dovoljuje opravljanje določenih del s področja jedrske varnosti in sicer:

- izdelava tehničnih podlag, elaboratov in študij s področja varnosti jedrskih objektov, gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom, podaljšanja obratovanja jedrskih objektov ter razgradnje jedrskih objektov,
- varnostne analize jedrskih objektov,
- izdelava tehničnih podlag, načrtov in postopkov za razvoj in usposabljanje sistema za pripravljenost v primeru jedrskih nesreč,
- tehnična podpora pri izvedbi inštalacij, poskusnega obratovanja in vzdrževanja opreme za izmenjavo podatkov ter pravočasnega obveščanja v primeru jedrske nesreče,
- tehnična podpora pri izvajanju programa nadzora in preizkusa opreme pomembne za varno obratovanje jedrskih objektov.

Pooblastilo je bilo sprva izdano za dve leti, pozneje pa je bilo večkrat podaljšano.

### 10.7.2 Pomembne spremembe v pooblaščen organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

V letu 2017 na FER ni bilo pomembnejših kadrovske sprememb. Prof. Nikola Čavlina se je oktobra 2017 upokojil, vendar bo nadaljeval z aktivnostmi v skupini v vlogi sodelavca.

V letu 2017 na FER ni bilo pomembnejših sprememb glede opreme. Redno periodično vzdrževanje obstoječe in nabava nove strojne ter programske opreme se opravlja v skladu z letnim programom FER.

Trenutno je v veljavi QA program FER, revizija 05. NE Krško je izvedlo QA pregled (presojo) št. SA17-6 ob koncu Septembra 2017. Najdena so manjša odstopanja, ki bodo korigirana z izdajo revizije št. 6 QA programa v marcu 2018. Nova verzija bo dostavljena URSJV-ju.

FER je na seznamu usposobljenih dobaviteljev NE Krško.

### 10.7.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

V letu 2017 je FER izdelal revizijo 1 strokovne ocene »Independent Evaluation Report of Design Modification Package 1008-VA-L »Passive Containment Filtered Vent (PCFV) System«, (FER-ZVNE/SA/SO-FR03/13-1).

Ob zahtevi NEK-a (LET-FER-NEK-17/DG01-1) so opravili pregled NEK-ovega tehničnega poročila NEK ESD-TR-01/17, rev.0, ki je bilo pripravljeno v skladu z NEK-ovo tehnično specifikacijo SP-ES1295 "Izračun poteka zaostale toplote v zaboju za izrabljeno jedrsko gorivo".

FER je zaključil študijo z imenom »NEK RELAP5/MOD3.3 Steady State Qualification Report for Cycle 29«, FER-ZVNE/SA/DA-TR02/16-0 (NEK ESD-TR-13/16), ki je bila narejena v sklopu vzdrževanja RELAP5 nodalizacije. V teku je posodobitev nodalizacijskega notebook-a NEK za program MELCOR, ter revizija nodalizacijskega notebook-a NEK za program MAAP 5.

V sodelovanju z NEK je bila končana študija »Analysis of Environmental Conditions Following SA/HS Line Break«, EQTR-22, rev.0, ter študija »Calculation of Atmospheric Dispersion Factors for NPP Krško Site Using ARCON96 Computer Code«, NEK ESD-TR13/15.

V izdelavi je izračun pogojev za opremo DEC, v sodelovanju z APOSS-om in Enconetom (Zagreb), v sklopu projekta za NEK z nazivom »Determination of Environmental Conditions for Equipment Survivability«. Rezultati izračuna pogojev v RB, AB, IB, FHB in ECR so bili posredovani NEK-u z dopisimi LET\_FER-NEK-ES-03 do 05.

### 10.7.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

#### Aktivnosti na področju jedrske varnosti

FER je v letu 2017 nadaljeval delo na področju razvoja programskih orodij in analiz vezanih za NEK.

FER je za NEK nadaljeval delo na integriranju nevtronskih, termohidravličnih, ter analiz goriva s programi, ki so dostopni v okvirju programov CAMP in CSARP.

Za NEK je bila izdelan model FHB za program GOTHIC in MELCOR.

V delu je tudi nadgradnja modela NEK za program MELCOR in pregled modela NEK za program MAAP.

Opravljeni so bili preračuni termohidravličnih pogojev in doz v RB, AB/IB, FHB in ECR v primeru težke nesreče, ter preračuni doz na robu SFP v primeru izgube hladilnega medija.

V delu je izdelava ocene (v sodelovanju z APOSS d. o. o. in Enconet d. o. o.) obratovalnih pogojev za opremo v okvirju projekta »Determination of Environmental Conditions for Equipment Survivability«.

Doslej uporabljeni računalniški programi so bili v letu 2017 dopolnjeni z novo verzijo programa ANSYS ver. 18 in STAR-CCM+. GOTHIC program je v fazi vzdrževanja, ter je trenutno v uporabi verzija 8.2. Za nevtronske izračune se standardno uporabljajo naslednji programi: SCALE 6.2.2, spektralni program DRAGON 5, Monte Carlo programi MCNP in SERPENT, ter

nodalni program PARCS v. 3.2. Pridobljene so bile nove verzije programov: RELAP5, TRACE, PARCS, ASTEC in MCNP.

V letu 2017 je FER nadaljeval večletno sodelovanje z MAAE (IAEA) v obliki strokovne pomoči pri organiziranju tečajev in strokovnih misij.

FER sodeluje v mednarodnem projektu »Integral Inherently Safe Light Water Reactor«, NEUP 12-4733, SRC#00132015, Georgia Tech, (2013-2017).

### Mednarodne konference in tečaji

Delavci FER so sodelovali na naslednjih mednarodnih strokovnih srečanjih:

- ENC 2017, The European Forum to discuss Nuclear Technology Issues, Opportunities & Challenges
- 9th Meeting of the European MELCOR User Group, Madrid, Španija, 6. – 7. 04. 2017
- 2017 Spring CAMP meeting, maj 2017, Poljska
- Hands-on training course on TransAT in ASCOMP, Zürich, Švica, 11. – 12. 05. 2017
- 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe, september 2017, Bled, Slovenija
- MELCOR/CSARP/MCAP/IMUG/MACCS Meetings 2017, Bethesda, USA, 11. – 15.09. 2017
- 2017 Fall CAMP meeting, november, 2017, Washington D.C., ZDA
- »Joint ICTP-IAEA Workshop on the Evaluation of Nuclear Reaction Data for Applications«, 02. - 13. 10. 2017., the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP), Trst, Italija
- Fourth International Conference on Nuclear Power Plant Life Management, 23. -27. 10. 2017, Lyon, Francija
- Workshop Economic and Financial Assessment of Long Term Operation of Nuclear Power Plants, 21. - 25. 08. 2017, Dunaj, Avstrija
- Workshop Assessing Financing Viability of Small and Modular Reactors (SMRs) using IAEAs Model FinPlan, 11.12. 2017, Dunaj, Avstrija
- Interregional Training Course on Establishing a National Position for New Nuclear Power Programmes, 06. - 07. 11. 2017, Obninsk, Rusija

### Mednarodne publikacije

- Dučkić, Paulina; Trontl, Krešimir; Matijević, Mario; Ječmenica, Radomir. Draft Version of the Computational Module for Simplified Radiological Analyses, 26<sup>th</sup> International Conference Nuclear Energy for New Europe NENE2017, Bled, 2017, 803.1 - 803.7.
- Trontl, Krešimir; Matijević, Mario; Pevec, Dubravko; Mihaljević, Ivan. Draft Version of the DOCPAGANSA GUI and Control Module, 26<sup>th</sup> International Conference Nuclear Energy for New Europe NENE2017, Bled, 2017, 807.1 - 807.8.
- Pevec, Dubravko; Baće, Mile; Trontl, Krešimir; Matijević, Mario; Ječmenica, Radomir; Dučkić, Paulina; Holjak, Ana; Jakić, Irena. National Survey on Nuclear Energy and Radioactive Waste in Croatia. Proceedings of the 26th International Conference Nuclear

Energy for New Europe NENE2017. Cizelj, Leon ; Holler, Tadej (ur.). Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2017.

- Grgić, Davor; Šadek, Siniša; Fancev, Tomislav; Benčik, Vesna. Calculation of NEK CILR Test Using GOTHIC Code (poster). 26<sup>th</sup> International Conference Nuclear Energy for New Europe NENE2017, Bled, 2017.
- Grgić, Davor; Radomir Ječmenica, Štefica Vlahović, Ivica. Radioactive Inventory Data for Severe Accident and Consequence Calculation Codes (poster). 26th International Conference Nuclear Energy for New Europe NENE2017, Bled, 2017.
- Petrovic, Bojan ; Rahnema, Farzad ; Deo, Chaitanya ; Garimella, Srinivas ; Singh, Preet ; Oh, KkochNim ; Yi, Ce ; Zhang, Dingkan ; Manera, Annalisa ; Lee, John ; Downar, Thomas ; Ward, Andrew ; Ferroni, Paolo ; Franceschini, Fausto ; Salazar, David, Upadhyaya, Belle ; Lish, Matt ; Charit, Indrajit ; Haghghat, Alireza ; Memmott, Matthew ; Boy, Guy ; Ougouag Abderrafi ; Parks, Geoffrey ; Kotlyar, Dan ; Ricotti, Marco ; Čavlina, Nikola ; Grgić, Davor ; Pevec, Dubravko ; Matijević, Mario ; Irvin, Nick. I2S-LWR Concept Update, Proceedings of The 20th Pacific Basin Nuclear Conference: Volume 3, Hong Jiang (ur.). Singapore: Springer, 2017, str. 153-167.
- Knapp, Vladimir; Matijević, Mario; Pevec, Dubravko; Lale, Dinka. Carbon Emission Impact for Energy Strategy in Which All Non-CCS Coal Power Plants Are Replaced by NPPs, Journal of Energy and Power Engineering, 11 (2017) 1-10. doi:10.17265/1934-8975/2017.01.001.
- Šadek, Siniša; Grgić, Davor; Šimić, Zdenko. Application of ASTEC, MELCOR, and MAAP Computer Codes for Thermal Hydraulic Analysis of a PWR Containment Equipped with the PCFV and PAR Systems, Science and Technology of Nuclear Installations, (2017) 8431934-1. doi:10.1155/2017/8431934.
- Šadek, Siniša; Grgić, Davor. Operation and Performance Analysis of Steam Generators in Nuclear Power Plants, Heat Exchangers - Advanced Features and Applications / S M Sohel Murshed ; Manuel Matos Lopes (ur.). Rijeka: Intech, 2017, str. 167-191 .

Vir: [\[87\]](#).

## 10.8 FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI

### 10.8.1 Pooblastilo

Fakulteta za strojništvo je pooblaščen z odločbo št. 3571-4/2016/3 z dne 17. 03. 2016, ki jo je izdala URSJV skladno z ZVISJV.

### 10.8.2 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

Fakulteta za strojništvo v svojem osnovnem poslanstvu skrbi za izobraževanje kadrov, predvsem v okviru dveh dodiplomskih študijskih programov I. stopnje (Projektno aplikativni – PA program, in Razvojno raziskovalni – RR program) in študijskega RR programa II. stopnje ter doktorskega študijskega programa III. stopnje.

Pri opremi v letu 2017 ni prišlo do sprememb.

Fakulteta za strojništvo ima sprejet Poslovnik za zagotavljanje kakovosti, z dne 19. 06. 2008. Poslovnik za zagotavljanje kakovosti kot glavni dokument sistema kakovosti UL-FS podaja pregleden opis sistema kakovosti, sistematizira vse obstoječe predpise in navodila za postopke ter uvaja poenotenje postopkov za zagotavljanje kakovosti.

### 10.8.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

- KUŠTRIN, Igor, SEKAVČNIK, Mihael. Strokovno mnenje o možnosti sodelovanja Nuklearne elektrarne Krško v primarni regulaciji frekvence. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2016. 28 f., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 14654491]
- KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav. Krško pressurizer PORV by-pass line piping class 1 fatigue analysis. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, 2017. 5 str. [COBISS.SI-ID 15809051]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško PORV bypass - electrical penetration - qualification of the sleeve for OBE, SSE and DEC events. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, 2017. 8 str. [COBISS.SI-ID 15809563]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško pressurizer PORV bypass line piping analysis. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, Dec. 2017. 10 str. [COBISS.SI-ID 15807771]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško pressurizer PORV bypass line supports and anchorage qualification. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, Dec. 2017. 12 str. [COBISS.SI-ID 15808027]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško pressurizer safety and relief line piping analysis reconciliation for installation of PORV bypass. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, 2017. 9 str. [COBISS.SI-ID 15808283]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško pressurizer safety and relief lines piping analysis reconciliation for updated OBE and SSE response spectra. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, Dec. 2017. 10 str. [COBISS.SI-ID 15807259]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško pressurizer safety and relief lines support qualification reconciliation for installation of PORV bypass. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, 2017. 9 str. [COBISS.SI-ID 15808795]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Krško pressurizer safety and relief lines supports reconciliation updated OBE and SSE response spectra. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, Dec. 2017. 9 str. [COBISS.SI-ID 15807515]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez. Manufacturer's ASME boiler and pressure vessel code design report IPS-2543, electric penetration assemblies. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, Laboratory for Numerical Modelling and Simulation, 2017. 10 str. [COBISS.SI-ID 15809819]

- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez, KOC, Pino. Final independent evaluation report of calculation notes for NEK's 1025-RC-L pressurizer PORV bypass modification. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2017. 35 str. [COBISS.SI-ID 15806491]
- HALILOVIČ, Miroslav, UREVC, Janez, KOC, Pino, JENKO, Marjan, BAŠIČ, Ivica, CELIN, Roman. Final independent expert evaluation report for DMP 1025-RC-L »pressurizer PORV bypass« documents. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2017. 59 str. [COBISS.SI-ID 15810075]
- UREVC, Janez, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav. Final independent evaluation report of calculation notes - Stress analysis of seal injection line of RCP1 and RCP2. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2017. 10 f. [COBISS.SI-ID 15671579]
- KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav. Končno neodvisno poročilo o pregledu statično-dinamično-trdnostnih izračunov rezervoarja BR100TK-003. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, dec. 2017. 15 str. [COBISS.SI-ID 15806747]

### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2017 ni bilo rednega remonta ali drugih nadzorstvenih aktivnosti obratovanja, pri katerem bi Fakulteta za strojništvo sodelovala.

### 10.8.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

V letu 2017 je Fakulteta opravila več strokovnih mnenj na podlagi meritev in ekspertiz s področja pooblastitve:

- KUŠTRIN, Igor. Izstopna temperatura dimnih plinov bloka 6. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 14 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15586843]
- KUŠTRIN, Igor. Kvaliteta mletja na kotlu 1. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 9 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15255323]
- KUŠTRIN, Igor. Meritve pretoka dimnih plinov kotla Galleri Tanin Sevnica : (29. september 2017). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 13 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15690011]
- KUŠTRIN, Igor, SENEGAČNIK, Andrej, SEKAVČNIK, Mihael. Preizkus in analiza ustreznosti indonezijskega SM premoga za trajno kurjenje v visokotlačnih parnih kotlih Termoelektrarne Toplane Ljubljana : Energetika Ljubljana (november 2017). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 39 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15805211]
- KUŠTRIN, Igor. Preizkus zmogljivost plinske turbine proizvodne naprave kogeneracija 1 Energetika Ljubljana : (31. 8. in 14. 9. 2017). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 50 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15666459]
- KUŠTRIN, Igor. Simulacija omrežnine za različne scenarije odjema zemeljskega plina za plinska bloka PB51 in PB52. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 22 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15725595]
- KUŠTRIN, Igor, SEKAVČNIK, Mihael, MORI, Mitja. Termični preizkusi bloka 6 : specifična poraba goriva. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2017. 33 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15338011]

- KUŠTRIN, Igor, SEKAVČNIK, Mihael. Thermal acceptance test of heat recovery steam generator U2. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2017. 30 f., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 15322651]
- KUŠTRIN, Igor. Zasnova, dobava in programiranje sistema za kontinuirano elektrostatično merjenje porazdelitve premogovega prahu v prahovodnih kanalih kotla 6 : [tehnično poročilo]. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za toplotno tehniko, 2017. 13 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 15516443]

Vir: [88].

## 10.9 IBE, D.D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING

### 10.9.1 Pooblastilo

IBE, d. d. Svetovanje, projektiranje in inženiring (IBE), je pooblaščen z odločbo št. 3571-5/2017/2 z dne 08. 03. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.9.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

V družbi je bilo na dan 31. 12. 2017 165 zaposlenih, od tega 3 doktorji znanosti, 12 magistrstov znanosti, 4 z magisterijem (2. bolonjska stopnja), 66 z univerzitetno izobrazbo, 1 z univerzitetno izobrazbo (1. bolonjska stopnja), 16 z visoko strokovno izobrazbo, 16 z višjo izobrazbo, 42 s srednjo šolo ter 5 s poklicno ali nižjo stopnjo izobrazbe. 78 zaposlenih je članov IZS oziroma ZAPS, 7 zaposlenih ima opravljen tečaj Osnove tehnologije jedrskih elektrarn. V družbi je 6 presojevalcev sistema zagotavljanja kakovosti, 3 izdelovalci presoje vplivov na okolje (pooblastilo ni več zahtevano), 1 izdelovalec požarnih študij in 3 izdelovalci strokovnih nalog varnosti in zdravja pri delu.

V letu 2017 so se na področju strojne in programske računalniške opreme, poleg vsakoletnega ustaljenega neprestanega posodabljanja obstoječe opreme (najem in obnova licenc, naročnine, vzdrževalne pogodbe za strojno in programsko opremo, nadgradnje obstoječih programskih in aplikativnih rešitev ipd.), izvajali tudi projekti prenove, nadgradenj in investicij v novo IT infrastrukturo in njeno uporabo. Med pomembnejše sodi občuten dvig nivoja standardne opremljenosti zahtevnejših delovnih mest za lažje projektiranje v BIM (Building Information Modeling), strojna posodobitev strežnikov za virtualizacijo, nadgradnja sistema poštnih strežnikov in hibridna uporaba sistema, razvoj sistema za varno izmenjavo elektronske vsebine s poslovnimi partnerji na skupnih projektih preko poslovnih oblčnih storitev ter zamenjava sistema za zagotavljanje neprekinjenega napajanja sistemov v poslovnih enotah.

Družba IBE ima od leta 1995 vzpostavljen sistem vodenja, ki ga vzdržuje in stalno izboljšuje. V letu 2017 je bil sistem vodenja usklajen z zahtevami standarda SIST EN ISO 9001:2015. Osnovni dokument vodenja kakovosti je Poslovník kakovosti QM, Izdaja 13.

Za potrebe izvajanja storitev za NEK s področja objektov in naprav, ki so razvrščene v razreda »*safety related*« (jedrska varnost) ali »*augmented quality*« (povečana kakovost), ima IBE izdelan dodatek k splošnemu poslovníku kakovosti (Dodatek QM-JV). Dodatek se lahko uporablja tudi za vse druge sevalne in jedrske objekte in je usklajen z zahtevami NEK specifikacije QS 610 – *Generic quality assurance program specification*, z zahtevami Dodatka B k amerišskemu zveznemu zakonu 10CFR50 - *Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities* in z zahtevami standarda

ASME NQA-1 – Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications. V letu 2017 je bila presoja sistema vodenja IBE za področje jedrske varnosti opravljena s strani naročnikov storitev Holtec International in Ansaldo Nucleare.

Ustrezno vodenje kakovosti pri podpogodbениkih se zagotavlja z vključitvijo podpogodbениkov v sistem vodenja kakovosti IBE oziroma s presojanjem sistema vodenja kakovosti podpogodbениkov. Presoje podpogodbениkov vodi in izvaja vodilni presojevalec, ki ima v skladu z ASME NQA-1, Part I, Req. 2, Par. 400, ustrezno kvalifikacijo. V letu 2017 je IBE pri vseh podpogodbениkih, pri katerih je bila v preteklih letih opravljena presoja izvedel ocenjevanja (evalvacije) v skladu s smernicami NQM-1, Part III, Subpart 3.1, Nonmandatory Appendix 18A-1, par. 203), v okviru katerih je bilo preverjeno ali podpogodbениki ohranjajo zahtevano ustreznost vodenja kakovosti. Poleg tega je bila pri podpogodbениkih Sipro Inženiring in Pomgrad opravljena presoja.

V celoviti sistem vodenja družbe so bile v letu 2017 vključene zahteve standardov SIST EN ISO 14001:2015 - Sistemi ravnanja z okoljem ter SIST-TS BS OHSAS 18001:2012 - Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu. Zahteve so obravnavane v dodatkih k splošnemu poslovniku kakovosti: v Dodatku QM-RO in v Dodatku QM-VZD.

### 10.9.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

V letu 2017 družba ni izdelala nobenega strokovnega mnenja s področja pooblastitve.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

##### Modifikacija 1044-CW-L - Prilagoditev sistema obtočne hladilne vode v NE Krško zaradi izgradnje HE Brežice

Modifikacija zajema: uvedbo dodatnih zapornic za zaprtje dotoka v CW vtočni objekt za primer vzdrževanja grobih grabelj, potujočih sit in CW črpalk; rekonstrukcijo in modernizacijo vtoka CW sistema; rekonstrukcijo de-icing cevovoda in rekonstrukcijo podestov v vtočnem objektu. V letu 2017 je bilo izvedeno nekaj FDCR-jev, reševali pa so se tudi problemi, ki so nastali pri zaganjanju črpalk.

##### Modifikacija 1210-RC-L – Modifikacija na drenažnem sistemu reaktorskih črpalk

Modifikacija obravnava izvedbo drenažnih cevovodov od cevovoda tesnilne vode (seal injection) do cevovoda, ki se priključi na cevovod, ki vodi proti Reactor Coolant Drain Tank-u. Drenažni cevovod je potreben zaradi puščanja tesnilnega naslona RC črpalk v času remonta in bo preprečeval zalitje tesnil z RCS medijem. V letu 2017 je bil izdelan preliminarni DMP za pregled.

##### Modifikacija 625-TG-L – Posodobitev TG sistema

Modifikacija zajema spremembo na TG sistemu, ki predvideva zamenjavo obstoječega ventilatorja in vgradnjo dodatnega »back-up« ventilatorja za vzdrževanje podtlaka v kondenzatorju tesnilne pare. V letu 2017 je bil izdelan DMP.

##### Modifikacija 1011-AF-L - Zamenjava TD AF črpalke

Modifikacija obravnava zamenjavo TD AF črpalke (AF101PMP-03C, AF103TUR-001). V letu 2017 je bila izdelana prilagoditev projektne dokumentacije FDCR-10 k DMP 1011-AF-L, ki vključuje kratek podaljšek obstoječe jeklene konstrukcije do pritrdišča spremenjene podpore in zamenjavo sidrnih vijakov.



### Modifikacija 1058-VA-L - ECR/TSC HVAC and Habitability Systems

Modifikacija je del projekta nadgradnje varnosti v NEK. V okviru modifikacije bo v obstoječi zgradbi BB1 vgrajen nov prezračevalni sistem, ki bo zagotavljal ustrezne bivalne pogoje za osebe v pomožni kontrolni sobi in tehničnem podpornem centru med normalnim obratovanjem kakor tudi v primeru nezgod. Prezračevalni sistem obsega naslednje glavne komponente: klimatski napravi za prezračevanje, ogrevanje in hlajenje, filtrska enota s HEPA in ogljenimi filtri in hladilna agregata z zračno hlajenima kondenzatorjema. V letu 2017 je glavna dejavnosti obsegala izdelavo modifikacijskega paketa ter pregledovanje dokumentacije, ki so jo prejeli od dobaviteljev naročene glavne opreme.

### Modifikacija 1027-NA-L – Rekonstrukcija objekta BB1 in izgradnja novih kablskih povezav

Modifikacija obravnava arhitekturne in gradbene posege v objektu BB1, povezane z vgradnjo pomožne kontrolne sobe (Emergency Control Room) ter gradbene posege, povezane z novimi kablskimi povezavami med objektom BB1 in pomožno zgradbo AB. Za novo kablsko povezavo se je v letu 2017 izvajal projektantski nadzor in prilagoditev dokumentacije za izvedbo glede na zatečeno stanje na terenu (FDCR k DMP, proj. št. NEKKAP-B056/248). Za rekonstrukcijo objekta BB1 je bila v letu 2017 izdelana dokumentacija za pridobitev gradbenega dovoljenja in dokumentacija za izvedbo (PGD in PZI/ DMP, proj. št. NEK1027-B056/248).

### Modifikacija 1218-EE-L – Prestavitev transformatorja TP6

Za potrebe izgradnje suhega skladišča na platoju NEK, je potrebna predhodna prestavitev vse obstoječe infrastrukture na območju predvidene gradnje suhega skladišča. V letu 2017 je bila izdelana DMP dokumentacija.

### Modifikacija 1101-SF-L – Modifikacija zgradbe za izrabljeno jedrsko gorivo za potrebe izgradnje suhega skladišča

Za potrebe uvedbe nove tehnologije skladiščenja izrabljenega jedrskega goriva so v zgradbi izrabljenega jedrskega goriva (FHB) predvidene manjše modifikacije in prestavitve obstoječe opreme inštalacij. V letu 2017 se je pričela izdelovati DMP projekta dokumentacija, ki bo predvidoma predana investitorju konec februarja 2018.

### Modifikacija 1217-AB-L – Zgradba izrabljenega jedrskega goriva

Za potrebe nadaljnjega obratovanja NEK in povečanja varnosti skladiščenja izrabljenega jedrskega goriva se v NEK-u vpeljuje nova tehnologija pasivnega suhega skladiščenja izrabljenega goriva. V ta namen je predvidena izgradnja objekta za potrebe pasivnega skladiščenja izrabljenega jedrskega goriva na platoju NEK. V letu 2017 je bila izdelana IDZ projektna dokumentacija, na osnovi katere se je pridobilo projektne pogoje za pripravo PGD projektne dokumentacije.

### Modifikacija 1132-TZ-L - Posodobitev napajanja sistema Tehnične zaščite

Izdelan je bil CDP, s katerim so bile predstavljene možne posodobitve sistemov napajanja tehnične zaščite (AC in DC), ki so bile izvedene v sklopu posodobitve leta 2003 in se jim izteka življenjska doba. V CDP je obravnavana preverba potrebe po redundanci tega sistema in porabe TZ sistema, vključno s preverbo potrebe po povečavi kapacitete baterije.

### Modifikacija 1136-TZ-L - Nadgradnja Tehničnih sistemov varovanja

Nedelovanje katerega od obstoječih sistemov varovanja zaradi izteka življenjske dobe ima lahko za posledico nezmožnost detekcije nepooblaščenega vstopa na območje elektrarne in v posamezne objekte, kar lahko vpliva na varno in zanesljivo delovanje Nuklearne elektrarne Krško. Z izvedbo projekta nadgradnje tehničnih sistemov varovanja bo omogočeno dolgoročno, stabilno in brezhibno delovanje sistemov, dosegel se bo višji nivo zanesljivosti, izboljšala se bo varnost elektrarne. Izdelan je bil CDP, v katerem so bile opredeljene zahteve in možnosti nadgradnje tehničnih sistemov varovanja.

### Modifikacija 714-AB-L – Prostor za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov

V okviru obravnavane modifikacije je ob obstoječem skladišču radioaktivnih odpadkov in zgradbi za ravnanje z gorivom dograjen nov objekt, v katerem bodo poleg manipulativnega prostora za pripravo in ravnanje z RAO zagotovljene tudi zmogljivosti za polnjenje zabojnikov za končno odlaganje in njihovo pripravo za transport do odlagališča. V okviru razširitve so predvideni tudi prostori za vzdrževanje in popravilo blažilnikov sunkov, prostor za rezervoar primarne vode, priročne delavnice in skladišča za vzdrževalce. Z izgradnjo novega objekta bo tako omogočeno varnejše delo in zagotovljen nadzor za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji. V letu 2017 se je izvajal projektantski nadzor in prilagoditve dokumentacije za izvedbo glede na zatečeno stanje na terenu (FDCR k DMP, proj. št. NEKNAD-B056/226).

### Modifikacija 1029 RH-L – Alternativno hlajenje RCS in CNT

Modifikacija je namenjena Alternativnemu hlajenju RCS sistema in zadrževalnega hrama reaktorske zgradbe. V letu 2017 so bile izdelane projektne rešitve za temelj izmenjevalnika ter črpalke. DMP je v izdelavi.

### Modifikacija 1028- SF-L – Alternativno hlajenje SFP

Modifikacija je namenjena programu nadgradnje varnosti NEK. Zajema Spent Fuel Pit (SFP) Spray, SFP Alternative Cooling System with MHX in FHB Depressurization System. V letu 2017 je bil, v sodelovanju z družbo Sipro d. o. o., izdelan DMP.

### Projekt BB2

Projekt je uvrščen v III. fazo programa PNV. Projekt BB2 zajema modifikacije: 1024-BS-L - Zgradba BB2 s pomožnimi sistemi; 1005-SI-L - Alternativni sistem za varnostno vbrizgavanje (ASI); 1010-AF-L - Alternativni sistem pomožne napajalne vode (AAF); in 1030-EE-L - Varnostno električno napajanje BB2 zgradbe. Zaradi pospešitve upravnega postopka je bil projekt razdeljen v dve fazi. Prva faza je namenjena projektni dokumentaciji in pridobitvi gradbenega dovoljenja za gradbeno jamo BB2 zgradbe, druga faza pa projektni dokumentaciji in pridobitvi gradbenega dovoljenja za BB2 zgradbo. V letu 2017 sta bili izdelani idejni zasnovi (IDZ) gradbene jame in BB2 zgradbe.

### Modifikacija 1248-RM-L – Prestavitev radiološkega monitoringa

Izdelan je bil DMP za potrebe prestavitve naprav radiološkega monitoringa zaradi izgradnje objekta BB2.

## **Dela v zvezi z drugimi jedrskimi in sevalnimi objekti ter objekti, ki vplivajo na NEK**

### HESS

*HE Brežice - Analiza upravičenosti utrditve CW objektov za namen izvedbe remontov NEK pri obratovalni koti HE Brežice 153,20 (številka projekta IBBR-A200/081-2), april 2017*

V predhodni študiji iz leta 2016 so bili analizirani vplivi različnih kot gladine v bazenu Brežice v času remontov NEK na konstrukciji vtočnega in iztočnega objekta CW sistema. V letu 2017 je bila pripravljena dodatna Analiza upravičenosti, ki je primerjala stroške in koristi dveh variant: 1) izvajanja remonta NEK ob denivelirani gladini bazena Brežice na koti 151,50 in 2) izvajanja remonta NEK ob polni obratovalni koti bazena 153,20. Zaključek Analize upravičenosti, ki sta ga sprejela tako NEK kot HESS, je, da se rekonstrukcija vtočnega in iztočnega objekta sistema CW ne izvedeta, remontu pa se izvajajo z denivelacijo bazena na koto 151,50.

## INFRA

### *Nadvišanje nasipa ob Potočnici (številka projekta NEKPOT-A201/019)*

V skladu z rezultati študije NEKSIS-A200/081D: »NE Krško – Ukrepi za ohranitev poplavne varnosti NEK, Študija variant, revizija B (IBE, avgust 2015)« je zaradi negotovosti hidravličnega modela, s katerim so preverjeni vplivi izgradnje HE Brežice in drugih infrastrukturnih ureditev na in ob reki Savi na varnost NEK pri ekstremno visokih pretokih, potrebno izvesti dodatne ukrepe za izboljšanje poplavne varnosti. INFRA je v imenu investitorjev, ki poleg INFRE tudi povzročajo vplive na visokovodno hidravliko Save (RS - DRSC, HESS, Občina Krško), v letu 2016 naročila izdelavo dokumentacije za dvig zaščite ob Potočnici in Savi za faze IDZ, PGD, PZR, PZI in PID. V letu 2017 je IBE pripravil PGD in PZR, s podizvajalcem Vodnogospodarski biro Maribor pa tudi PZI. Dela so bila fizično izvedena v novembru in decembru 2017. V letu 2018 je predvidena izdelava PID in zaključek projekta.

## **Dela v zvezi z drugimi jedrskimi in sevalnimi objekti**

### ARAO

#### *Strokovne podlage za novelacijo investicijskega programa (INP), Rev. C za odlagališče NSRAO*

Izdelana je bila študija (št. dokumentacije NRVB---5X02), v kateri je bilo ugotovljeno, da je od izdelave investicijskega programa v letu 2013 prišlo do sprememb tehnologije, časovnega načrta izvedbe, virov financiranja in drugih pomembnih sprememb v takem obsegu, da se bodo znatno spremenili pričakovani stroški in koristi investicije v njeni ekonomski dobi in je zato investicijski program potrebno spremeniti in dopolniti (novelirati).

#### *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško - Analiza scenarijev SA.4 in SA.5*

Scenarij SA.3, ki je bil obdelan v potrjenem INP Rev. C predvideva, da se proces priprave na odlaganje izvaja v NEK, na odlagališču pa se izvaja le odlaganje. Z namenom ekonomske utemeljitve, da je pristop s pripravo na odlaganje v NEK najustreznejša rešitev tudi v primeru optimiranih rešitev glede na IDP je bila v letih 2015 – 2017 izdelana primerjalna analiza scenarijev, v kateri sta bila obravnavana dva dodatna scenarija: SA.4 (priprava na odlaganje na lokaciji odlagališča) in SA.5 (priprava na odlaganje na odlagališču; sodelovanje Hrvaške). Primerjava stroškov scenarijev SA.4 in SA.3 ter SA.5 in SA.2 je pokazala, da so stroški scenarijev s pripravo na odlaganje NSRAO na lokacijo večji za približno 15 %. S tem je bil pristop, pri katerem se priprava na odlaganje izvaja v NEK, utemeljen.

#### *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško - Investicijski program, Rev. D*

Izdelana je bila novelacija investicijskega programa, ki je bila utemeljena v študiji Strokovne podlage za novelacijo investicijskega programa Rev. C in pri kateri so bile upoštevane zlasti: spremembe terminskega plana in s tem spremembe dinamike vlaganj po stalnih ter tekočih cenah in spremembe v dinamiki virov financiranja, spremembe investicijskih stroškov projekta, spremembe količin in deležev posameznih virov odpadkov in s tem sprememba ključa za razdelitev virov financiranja ter spremembe investicijske vrednosti v tekočih cenah zaradi drugačnih inflacijskih pričakovanj.

#### *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško - Referenčna dokumentacija k varnostnemu poročilu (projekt NRVB-B052/058-1)*

Izdelana je bila referenčna dokumentacija Načrt fizičnega varovanja (NRVB---5X/32).

#### *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – Pripravljalna dela PID (projekt NRVB-B052/058-2)*

Za izvedena pripravljala dela na lokaciji odlagališča (protipoplavni plato) je bil izdelan projekt izvedenih del (PID, NRVB---8XM01). Med izvajanjem pripravljalnih del se je izvajal projektantski nadzor.

*Odlagališče NSRAO Vrbinja, Krško – Vrbinska cesta – sprememba projektnih rešitev PGD (projekt NRVB-B052/058-3)*

Zaradi zamude pri realizaciji projekta regionalne ceste Krško-Brežice je bila izdelana revizija projektne dokumentacije PGD s prikazom priključitve rekonstruirane Vrbinske ceste na obstoječo lokalno cesto.

*Odlagališče NSRAO Vrbinja, Krško – Katastrski elaborat - Infrastrukturni objekti (projekt NRVB-B052/058-3)*

Za projekt Infrastrukturni objekti je bil izdelan katastrski elaborat. Hkrati je bil podan predlog za odmero odškodnine (po ZKZ) za površine, ki jih ni možno več obdelovati.

*Testiranje in certificiranje prototipa odlagalnega zabojnika*

Izdelan je bil prototip odlagalnega zabojnika za NSRAO, ki je bil testiran in preizkušan v skladu z zahtevami ADR (na podlagi ZPNB) in zahtevami, ki izhajajo iz varnostnih analiz, lastnosti zabojnika kot gradbenega proizvoda in funkcionalnih lastnosti. Na podlagi opravljenih testiranj in preizkusov je bil izdelan predlog Slovenskega tehničnega soglasja za odlagalni zabojnik.

Rudnik Žirovski Vrh

*Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt*

Sodelovanje pri delu strokovnega projektne sveta za spremljanje sanacije odlagališča HMJ Boršt – ocena učinka sanacijskih del.

## 10.9.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

### Usposabljanje

- Usposabljanja za potrebe dostopa v NEK (organizator NEK) se je udeležilo okoli 20 oseb.
- Opravljeno je bilo spletno usposabljanje ASME BPV Code, Section III, Division 1: Class 2 & 3 Piping Design; Online Self-Study Course. (1 oseba)

### Udeležba na strokovnih srečanjih

Udeležba na konferenci 26th International Conference, Nuclear energy for new Europe 2017 (NENE2017), september 2017. (1 oseba)

Vir: [89].

## 10.10 INKO SVETOVANJE, D.O.O.

### 10.10.1 Pooblastilo

Družba INKO svetovanje, d. o. o. je pooblaščen z odločbo št. 3571-6/2014/4 z dne 28. 04. 2014, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.10.2 Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

Družba INKO svetovanje, d. o. o. izvaja dejavnosti s področja jedrske in sevalne varnosti samostojno in z drugimi pooblaščenimi organizacijami in posamezniki. Po potrebi angažira zunanje strokovnjake za specifična področja dela, ki jih predhodno preveri v skladu z internim postopkom DN 7.4-01 »Ocenjevanje dobaviteljev«.

V letu 2017 v družbi je prišlo do kadrovske spremembe. Dr. Nadja Železnik, ki je bila v letu 2016 imenovana za odgovorno vodjo področja sevalne in jedrske varnosti, je v juliju 2017 zapustila INKO, družba še ni imenovala novega vodje področja sevalne in jedrske varnosti.

Družba INKO svetovanje, d. o. o. ima na voljo strojno (računalnik KIT INTEL, računalnik iMac (2011), prenosni računalnik ZBook (2014), laserski tiskalnik HP CLJ CM1017 MFP in HP Color Laser Jet CP 1515n (2010)) in programsko opremo (Windows XP, Microsoft Office 2007, 2010 in najeta programska oprema). Za specifične projekte družba po potrebi najema certificirano programsko opremo.

Družba INKO svetovanje, d. o. o. ima vpeljan sistem vodenja kakovosti v skladu s standardom ISO 9001:2008. V letu 2014 je družba pridobila od GZS certifikat poslovne odličnosti za mala in srednja podjetja. Pri svojem delu družba uporablja tudi druge standarde zagotavljanja kakovosti (NRC 10 CFR50 App. B, IAEA GSR Part 2), če to narekuje delo.

### 10.10.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja

V letu 2017 je družba INKO svetovanje, kot del konzorcija, sodelovala v dopolnitvi strokovnega mnenja za potreba odločanja Državne Revizijske Komisije. Strokovno mnenje odgovarja na specifična vprašanja povezana z jedrsko in sevalno varnostjo v revizijskem postopku oddaje javnega naročila za izgradnjo stavbe za suho skladiščenje izrabljenega jedrskega goriva. V okviru strokovnega mnenja je odgovorjeno na naslednja vprašanja:

- Koliko znaša najvišja licencirana skupna toplotna obremenitev zabojujnikov?
- Koliko dni lahko zabojujniki, v primeru blokade prezračevalnih odprtih (v primeru težke nesreče) pri najvišji skupni toplotni obremenitvi zabojujnikov zagotavljajo ohranitev temperature gorivnega svežnja pod 570°C?
- Ali je v izračunu bila izpolnjena predpostavka 100 odstotne blokade prezračevalnih kanalov?
- Koliko znaša PGA (v g), pri katerem pride do učinka »Cliff edge effect«, ki povzroči prevrnitev zabojujnika ali zdrs za več kot 10 mm?
- Ali je ponujen sistem primeren in licenciran za vpetje oziroma sidranje, oziroma ali je iz tehnične dokumentacije razvidno, da je ponujeno projektno rešitev dovoljeno sidrati?
- Kdaj so zabojujniki pripravljene za transport?

V letu 2017 je družba INKO svetovanje izdelala strokovno mnenje o vplivu spremembe Programa dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec na jedrsko in sevalno varnost.

Namen strokovnega mnenja je bil, da se dokaže, da je Program dolgoročnega nadzora in vzdrževanja v poobratovalnem obdobju, kljub zmanjšanju programa nadzora odlagališča, narejen v skladu z zahtevanimi sevalne in jedrske varnosti, predpisanimi kriteriji s strani URSJV ter sprejeto svetovno prakso.

Strokovno mnenje je narejeno na podlagi detajlnega pregleda Programa dolgoročnega nadzora in vzdrževanja, določenega v 14. poglavju dopolnjenega varnostnega poročila; Poročila o izvedbi prehodnega petletnega obdobja odlagališča rudarske jalovine JAZBEC – Izvajanje monitoringa odlagališča in vplivnega okolja odlagališča, Nadzor stanja odlagališča in vzdrževanje, obdobje 2009-2013; ter novega predlaganega Programa dolgoročnega nadzora in vzdrževanja.

Poročila so bila izdana kot:

- Strokovno mnenje za revizijo postopka javnega naročila »Izgradnja stavbe za suho skladiščenje IJG in dobave vse potrebne opreme za izvedbo Faze I-prestavitev do 592 izrabljenih gorivnih elementov v NEK«
- Strokovno mnenje o vplivu spremembe Programa dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec na jedrsko in sevalno varnost

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2017 je družba INKO svetovanje izdelala novo revizijo radiološke analize za novi Operativni Podporni Center.

#### **10.10.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

##### *Rekonstrukcija Operativnega Podpornega Centra (OPC) NEK-Radiološka analiza*

Družba INKO je izdelala novo revizijo radiološke analize rekonstrukcije Operativnega Podpornega Centra (OPC) ter določila doze kot pomoč pri odločanju o potrebnih tehničnih rešitvah in zaščitnih ukrepih za varno bivanje v OPC v primeru resnih nesreč. Model izračuna doz obsega vse možne poti izpostavitve osebja ob nesreči in temelji na mednarodni praksi. Na osnovi več iterativnih korakov je določena optimalna tehnična rešitev rekonstrukcije OPC, ki istočasno zadovoljuje splošno merilo za bivanje v podpornih prostorih elektrarne za obvladovanje resnih nesreč.

##### **Strokovna srečanja**

Sodelovanje na mednarodnih konferencah:

- Nuclear Energy for New Europe 2017, Bled, Slovenija, 11. - 14. 09. 2017

Vir: [\[90\]](#).

## **10.11 INSTITUT »JOŽEF STEFAN«**

### **10.11.1 Splošno**

#### **Pooblastilo**

Institut »Jožef Stefan« (v nadaljevanju IJS) je pooblaščen z odločbo št. 3571-3/2017/2 z dne 06. 03. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

#### **Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji**

##### **Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti**

Na ključnih funkcijah pooblaščenega izvedenca v letu 2017 ni prišlo do sprememb. Ostale kadrovske spremembe so povzete v letnih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

Spremembe v opremi so podane v letnih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

V okviru programa zagotovitve kakovosti IJS sledi stalnem uvajanju izboljšav, kot enega pomembnih ciljev kakovosti. V letu 2017 so bile na nivoju IJS uvedene izboljšave v postopkih za številne procese, med drugim tudi naslednje procese:

- administrativni/informacijski sistemi,

- strokovne ocene.

Razlog za spremembo postopkov za proces strokovne ocene sledi iz pravilnika JV3, ki zahteva, da zaposleni, ki sodelujejo pri izdelavi strokovnega menja, ne morejo biti hkrati vključeni kot izvajalci ali podizvajalci na delih oz. aktivnostih za katero IJS izdeluje strokovno mnenje.

Ostale spremembe so povzete v letnih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

## Dejavnosti v skladu s pooblastilom

### Strokovna mnenja

IJS je v letu 2017, na osnovi svojih dolgoletnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, pripravil štiri strokovna mnenja.

#### *Strokovno mnenje za izgradnjo zasilne kontrolne sobe – faza 1*

V letu 2017 je IJS pridobil projekt »Independent Expert Evaluation for Modification 1007-XI-L, «Construction of NEK Emergency Control Room – NPP Krško ECR«. S predlagano spremembo bi Nuklearna elektrarna Krško vzpostavila zasilno komandno sobo in okrepila delovanje glavne komandne sobe. Dodeljene funkcije glavne in zasilne komandne sobe so namenjene projektnim stanjem, stanjem izven projekta kategorije A in stanjem izven projekta kategorije B.

Projekt predvideva pripravo štirih neodvisnih strokovnih mnenj. V letu 2017 so pripravili prvo neodvisno strokovno mnenje, ki obsegajo prvo fazo projekta 1007-XI-L. Gre za aktivnosti, ki jih je Nuklearna elektrarna Krško izvedla med remontom leta 2016. V skladu z zahtevami Nuklearne elektrarne Krško neodvisno strokovno mnenje zajema koncept, zasnovo projekta ter projektne spremembe varnostnega poročila.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

URŠIČ, Mitja, CIZELJ, Leon, DRAKSLER, Martin, ODER, Jure, PROŠEK, Andrej. Independent expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert : independent evaluation for phase 1 of modification 1007-XI-L «Construction of NEK emergency control room - NPP Krško ECR«, (IJS delovno poročilo, 12287). 2017.

#### *Strokovno mnenje za izgradnjo zasilne kontrolne sobe – faza 2*

V letu 2017 je IJS pridobil projekt »Independent Expert Evaluation for Modification 1007-XI-L, «Construction of NEK Emergency Control Room – NPP Krško ECR«. S predlagano spremembo bi Nuklearna elektrarna Krško vzpostavila zasilno komandno sobo in okrepila delovanje glavne komandne sobe. Dodeljene funkcije glavne in zasilne komandne sobe so namenjene projektnim stanjem, stanjem izven projekta kategorije A in stanjem izven projekta kategorije B.

Projekt predvideva pripravo štirih neodvisnih strokovnih mnenj. V letu 2017 so pripravili drugo neodvisno strokovno mnenje, ki obsegajo drugo fazo projekta 1007-XI-L. Gre za aktivnosti, ki jih je Nuklearna elektrarna Krško izvedla med remontoma 2016 in 2018. V skladu z zahtevami Nuklearne elektrarne Krško neodvisno strokovno mnenje zajema koncept ter projektne spremembe varnostnega poročila.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

URŠIČ, Mitja, CIZELJ, Leon, DRAKSLER, Martin, EL SHAWISH, Samir, ODER, Jure, PROŠEK, Andrej, VOLKANOVSKI, Andrija. Independent expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert : Phase 2 of modification 1007-XI-L «Construction of NEK emergency control room - NPP Krško ECR«, (IJS delovno poročilo, 12368). 2017.

### *Strokovno mnenje za alternativno hlajenje bazena z izrabljenim gorivom*

Nuklearna elektrarna Krško (NEK) je Institutu "Jožef Stefan" naročila pripravo neodvisnega strokovnega mnenja o predlaganih spremembah, s katerimi bo izboljšala zanesljivost zagotavljanja hlajenja bazena za izrabljeno gorivo in ohranjanje ustreznih pogojev v pomožni zgradbi. Obravnavana sprememba vključuje tri modifikacije: 1) Implementacijo alternativnega hlajenja z uporabo prenosnega izmenjevalca toplote, 2) Implementacijo fiksnega razvoda vodnih prh in 3) Tlačno razbremenjevanje pomožne zgradbe.

Neodvisno strokovno mnenje o predlaganih spremembah je dokumentirano v:

KLJENAK, Ivo, CIZELJ, Leon, DRAKSLER, Martin, MATKOVIČ, Marko, PROŠEK, Andrej, URŠIČ, Mitja, Independent Expert Opinion by Authorized Radiation and Nuclear Safety Expert: Spent Fuel Pool Alternative Cooling Design (Mod. 1028-SF-L), IJS Report, IJS-DP-12339, December 2017.

### *Strokovno mnenje »Independent Evaluation of the NPP Krško Cycle 29 Reload Safety Evaluation«*

Strokovno mnenje se nanaša na dokument »NPP Krško Cycle 29 Reload Safety Evaluation«. Dokument predvideva spremembe tehničnih specifikacij glede meje vstavitve kontrolnih palic ter izpopolnjenega varnostnega poročila z implementacijo integralne oblike korozijskega modela gorivne srajčke. Predlaga tudi spremembe izpopolnjenega varnostnega poročila na naslednjih področjih:

- mehanski razvoj jedrskega 16×16 VANTAGE+ goriva,
- izmerjeni kritični toplotni tok manjši od pričakovanega pri dodatnih meritvah DNB,
- menjava parno gnane turbinske črpalke pomožne napajalne vode,
- ki pa niso bile predmet te strokovne ocene.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

KROMAR, Marjan, SNOJ, Luka. Independent evaluation of the NPP Krško cycle 29 reload safety evaluation, (IJS delovno poročilo, 12174). Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2017 (Izdaja 1).

## **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

Dejavnosti so povzete v priloženih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

### **Ostale dejavnosti v skladu s pooblastilom**

IJS tudi v letu 2017 ni dobil sredstev, ki jih v skladu s 134. čl. ZVISJV-D zagotavlja URSJV za financiranje usposabljanja pooblaščenih izvedencev, razvojnih študij in neodvisnih strokovnih preveritev ter mednarodnega sodelovanja.

Lastni raziskovalni program sodi med temeljna zagotovila za nenehno obnavljanje in plemenitenje znanja in spretnosti, torej tudi za dolgoročni program usposabljanja kadrov pooblaščenega izvedenca. V letu 2017 se je trend hitrega zmanjševanja raziskovalnih sredstev iz Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost zaustavil.

Smiselno je poudariti, da ARRS financira raziskave, ki jih na javnih razpisih oceni kot najbolj prodorne in kvalitetne. Vsebinskih prioritet ARRS pri razpisih v zadnjih letih ni uporabljal. ARRS je hkrati edini financer znanstveno raziskovalne dejavnosti v Sloveniji iz javnih sredstev. Zaključimo lahko, da Slovenija nima dolgoročno stabilnega raziskovalnega programa na področju jedrske varnosti oz. področjih pooblastitve IJS.

Manjša raziskovalna sredstva s strani agencije so v letu 2017 deloma uspeli nadomestiti s povečanjem dejavnosti v mednarodnem raziskovalnem prostoru. Ponovno opozarjajo, da



trenutni nivo sredstev ogroža obstoj in nadaljnji razvoj slovenskih raziskav na področju jedrske varnosti.

Raziskovalne, izobraževalne in ostale dejavnosti IJS na področjih pooblastitve so povzete v priloženih poročilih posameznih organizacijskih enot.

### 10.11.2 Mobilna enota ekološkega laboratorija (ELME)

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

Glede kadrov v letu 2017 ni bilo sprememb. Zaključena je bila nabava novega HPGe detektorja, nabavljen pa je bil tudi nov merilnik hitrosti doze s scintilacijsko sondo. Glede zagotavljanja kakovosti v letu 2017 ni bilo sprememb. Ponovno celovito ocenjevanje Slovenske akreditacije (SA) je bilo opravljeno v dveh delih in sicer 1. in 2. decembra 2016 ter 24. in 25. januarja 2017.

#### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

##### Strokovna mnenja

V letu 2017 ELME ni dajal strokovnih mnenj.

##### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2017 so od 08. 05. do 10. 05. 2017 v skladu s pogodbo št. POG- 3121212 z NEK opravili en obhod mobilne enote v okolici NE Krško. Vse podrobnosti so opisane v poročilu ROMENEK 1/2017 – Poročilo o meritvah po programu vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK (IJS-DP-12339, maj 2017).

##### Finančna podpora URSJV po 134. členu ZVISJV-C/-D

V letu 2017 niso prejeli sredstev URSJV za usposabljanje pooblaščenih izvedencev, razvojne študije, neodvisne strokovne preveritve ter mednarodno sodelovanje.

#### Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Dežurstvo ELME – zagotavljanje stalne pripravljenosti ELME za zaščito, reševanje in pomoč ob radioloških, kemijskih ali bioloških nesrečah za URSZR,
- Udeležba na delavnici MAAE »Data Evaluation Workshop on Determination of Surface Contamination by Handheld Equipment« od 16. 01. do 20. 01. 2017 v Budimpešti, Madžarska, podrobnosti so v poročilu z dne 23. 01. 2017,
- Udeležba na mednarodnih primerjalnih meritvah hitrosti doze 08. 06. 2017 v Ronneburgu v Nemčiji, ki jih je organiziral Bundesamt für Strahlenschutz, podrobnosti so v poročilu Interkomparacijske meritve hitrosti doze 2017 (IJS-DP-12385), avgust 2017,
- Redno usposabljanje članov ELME na vaji RUME 1/17 – Redno usposabljanje mobilne enote na CCN Domžale-Kamnik v Študi pri Ihanu (skupna vaja intervencijskih enot, ki jih je organiziralo PGD Ihan), 21. 10. 2017, podrobnosti so v poročilu RUME 1/17 (IJS-DP-12409), januar 2018,
- Redno usposabljanje članov ELME na vaji RUME 2/17 – Redno usposabljanje mobilne enote na IJS v Ljubljani (meritve površinske kontaminacije), 20. 12. 2017, podrobnosti so v poročilu RUME 2/17 (IJS-DP-12435), januar 2018,
- Organizacija in udeležba na Primerjalnih meritvah hitrosti doze in spektrometrije gama PRIMER 2017 na Rektorskem centru v Podgorici pri Ljubljani), 13. 09. 2017, podrobnosti so v poročilu PRIMER 2017 (IJS-DP-12408), december 2017,

- Tečaj uporabe radijskih komunikacij (ročnih radijskih postaj) na IJS v Ljubljani, 11. 12. 2017, podrobnosti so v poročilu z dne 29. 12. 2017,
- Delovno srečanje EURADOS Working Group 3 – S1 in S2, IJS, Ljubljana, od 19. 09. do 21. 09. 2017,
- Udeležba na Bogatajevih dnevih zaščite in reševanja v Murski Soboti, od 08. 06. do 10. 06. 2017,
- Sodelovanje v okviru misije EPREV od 06. do 17. 11. 2017,
- Sodelovanje pri vaji MKSID 20. 04. 2017.

### 10.11.3 Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo (ICJT)

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

V ICJT je 9 redno zaposlenih (vodja, 5 predavateljev in 3 administrativno-tehnični sodelavci) in v letu 2017 ni bilo sprememb pri številu zaposlenih. Pri izvedbi usposabljanja poleg redno zaposlenih po potrebi sodelujejo tudi sodelavci NEK in drugi zunanji predavatelji.

V letu 2016 je dokončno odpovedal simulator osnovnih principov, ki ga zaradi zastarele računalniške tehnologije ni bilo več možno popraviti. Pričakujejo, da bodo v letu 2018 dobili v uporabo nov simulator, ki bo v bistvu en modul popolnega simulatorja, ki ga bodo dobili v NEK. Drugih večjih sprememb v opremljenosti učnih prostorov in/ali pripomočkov ni bilo.

ICJT je v letu 2006 pridobil certifikat kakovosti ISO 9001:2000, in sicer za usposabljanje in strokovne ocene na področju jedrske tehnologije in varstva pred sevanji. Ob vsakoletnih zunanjih presojah v obdobju 2007 – 2017 je bil ta certifikat obnovljen, leta 2009 je bil tudi posodobljen v ISO 9001:2008.

#### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2017 je ICJT izvedel:

- 1 tečaj TJE (zaključek tečaja Tehnologija jedrskih elektrarn, teorija, ki se je začel jeseni 2016; začetno usposabljanje operaterjev NEK);
- 2 druga tečaja za potrebe NEK;
- 25 tečajev iz varstva pred sevanji za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja;
- 3 mednarodni tečaje.

#### Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Informiranje javnosti: ICJT je obiskalo 150 skupin oziroma 6236 obiskovalcev. Od odprtja informacijskega centra leta 1993 so imeli skupno 174880 obiskovalcev.
- Seznam vseh tečajev je podan v [preglednici 49](#).

**Preglednica 49: Tečaji v ICJT v letu 2017**

	Datum	Naslov tečaja	Udeleženc	Predavatelj	Tednov	Tečajnik - tednov
1	14. 11. 2016 - 12. 04. 2017	Tehnologija jedrskih elektrarn, teorija	4	23	14	56
2	23. - 27. 01. 2017	Obnovitveni tečaj »Usposabljanje delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji (RZ1)«	9	7	1	9
3	13. - 24. 02. 2017	Uporaba programov LOADF TRM/PCN in DMR-PIS	9	2	0,6	5,4
4	06. - 22.03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje veterine	1	5	0,6	0,6
5	06. - 09.03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč	1	4	0,8	0,8
6	06. - 22. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje diagnostične radiologije	2	5	0,6	1,2
7	06. - 08.03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda	2	5	0,6	1,2
8	06. - 09.03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje zobozdravstva	10	5	0,2	2
9	06. - 08.03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje ostalih zaprtih virov	11	4	0,6	6,6
10	13. - 17. 03. 2017	EU Dedicated Training Course on "Lessons learned from the Fukushima Dai-Ichi incident and EU stress tests"	13	9	1	13
11	14. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč – obnovitev	4	4	0,2	0,8
12	14. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda – obnovitev	2	5	0,2	0,4
13	14. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije – obnovitev	2	4	0,2	0,4
14	14. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje ostalih zaprtih virov – obnovitev	10	4	0,2	2
15	17. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje zobozdravstva – obnovitev	5	3	0,2	1
16	17. 03. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje diagnostične radiologije – obnovitev	4	3	0,2	0,8
17	10. - 14. 04. 2017	Training course on »T/H analyses from regulatory perspective for NPP accident analysis«	14	8	0,2	2,8
18	16. 05. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje ostalih zaprtih virov – minimalno izpostavljeni delavci (FURS)	11	3	0,2	2,2
19	04. 09. - 22. 11. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije	8	7	1	8
20	09. 10. - 11. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda	4	5	0,6	2,4
21	09. 10. - 11. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč	1	4	0,6	0,6
22	09. 10. - 11. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje ostalih zaprtih virov	14	4	0,6	8,4
23	09. 10. - 13. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine	2	9	1	2
24	17. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije – obnovitev	1	4	0,2	0,2

	Datum	Naslov tečaja	Udeleženc	Predavatelj	Tednov	Tečajnik - tednov
25	17. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje ostalih zaprtih virov – obnovitev	9	4	0,2	1,8
26	17. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda – obnovitev	3	5	0,2	0,6
27	17. 10. - 24. 10. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje merjenja gostote in vlage cestišč – obnovitev	2	4	0,4	0,8
28	09. 11. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine – obnovitev	10	4	0,2	2
29	13. 11. - 17. 11. 2017	EU Dedicated Training Course “Requirements and Safety evaluation of NPP SAR”	13	15	0,8	10,4
30	30. 11. 2017	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti	2	2	0,2	0,4
31	06. - 07. 12. 2017	Jedrsko energija na kratko	12	4	0,4	4,8
<b>SKUPAJ:</b>			<b>195</b>	<b>174</b>	<b>28</b>	<b>148,6</b>

#### 10.11.4 Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)

##### LABORATORIJ ZA DOZIMETRIČNE STANDARDE (NDS)

###### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

Vodenje laboratorija in celotno dejavnost od leta 2009 dalje opravlja mag. Matjaž Mihelič, ki je član laboratorija od ustanovitve dalje. V letu 2014 se je Boštjan Črnič, dipl. inž. fiz., usposobil za izvajanje vseh dejavnosti v NDS. V letu 2017 kadrovskih sprememb ni bilo.

1. junija 2015 so prevzeli v uporabo meroslovno opremo za izdelavo kalibracijskega sistema za merilnike mamografskih rentgenskih spektrov, ki jo je s pomočjo sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj nabavil Urad RS za meroslovje. Oprema je bila v letu 2016 dokončno inštalirana in preizkušena. Leta 2017 v NDS niso dobili nove meroslovne opreme.

Ponovno celovito ocenjevanje Slovenske akreditacije (SA) je bilo opravljeno v dveh delih in sicer 1. in 2. decembra 2016 ter 24. in 25. januarja 2017. Med tem ocenjevanjem so širili obseg akreditacije na kalibracije merilnikov doze in hitrosti doze, ki se uporabljajo pri mamografskih kvalitetah RQR-M in RQA-M (dozimetrične veličine v varstvu pred sevanji). Novo prilogo k akreditacijski listini so prejeli 26. maja 2017.

Na podlagi njihovih rezultatov pri interkomparacijah najvišjega nivoja ima NDS vpisane najboljše kalibracijske zmogljivosti v bazo KCDB pri BIPM in sicer 5 CMCjev za Hp(10) pri rentgenskih N serijah,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  in  $^{241}\text{Am}$  in 4 CMC za kermo v zraku pri rentgenskih N serijah in pri kvalitetah RQR in RQA. Podrobni podatki so dosegljivi na sledeči [spletni povezavi](#).

###### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2017 so v NDS opravili 158 kalibracij, od tega 121 kalibracij merilnikov hitrosti doze, 37 kalibracij osebnih elektronskih dozimetrom in 25 kalibracij merilnikov kontaminacije. Poleg tega so izdali 97 poročil o obsevanju dozimetrom (TLD, OSL...).

###### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2017 so za NE Krško izvajali redna mesečna kalibracijska obsevanja osebnih dozimetrom za potrebe kalibracije OSL dozimetričnega sistema.

## Finančna podpora URSJV po 134. členu ZVISJV-C/-D

V letu 2017 niso prejeli sredstev URSJV za usposabljanje pooblaščenih izvedencev, razvojne študije, neodvisne strokovne preveritve ter mednarodno sodelovanje.

## Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Raziskovalno - razvojno delo na področju dozimetrije sevanja gama in rentgenskega sevanja ter vzdrževanja etalonov in preskušanja merilnih sistemov, ki se uporabljajo v varstvu pred sevanji, je bilo v letu 2017 usmerjeno v izboljševanje postopkov merilne sledljivosti, zmanjševanje merilne negotovosti in vzdrževanje obstoječega sistema.

### 10.11.5 Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

V letu 2017 je z delom na odseku začel 1 doktorski študent. Redno usposabljanje kadrov je tako kot v prejšnjih letih potekalo z aktivnim sodelovanjem pri raziskavah in visokošolskem izobraževanju doma in v tujini ter v več delovnih telesih mednarodnih organizacij in strokovnih združenj. V letu 2017 so kupili sistem za gama spektrometrijo.

#### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2017 so za URSJV opravili nalogo »Vpliv obsevanosti reaktorske posode na obratovalno dobo NEK«, IJS - DP – 12389, Izdaja 1, oktober 2017, avtorji: M. Kromar, K. Ambrožič, I. Lengar.

#### Strokovna mnenja opravljena po Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti

V letu 2017 so za Nuklearno elektrarno Krško izdelali revizijo 1 poročila in s tem v celoti zaključili dela na naslednjem strokovnem mnenju:

- Independent Evaluation of the NPP Krško Cycle 29 Reload Safety Evaluation.

Strokovno mnenje se nanaša na dokument »NPP Krško Cycle 29 Reload Safety Evaluation«. Dokument predvideva spremembe tehničnih specifikacij glede meje vstavitve kontrolnih palic ter izpopolnjenega varnostnega poročila z implementacijo integralne oblike korozijskega modela gorivne srajčke. Predlaga tudi spremembe izpopolnjenega varnostnega poročila na naslednjih področjih:

- mehanski razvoj jedrskega 16×16 VANTAGE+ goriva,
- izmerjeni kritični toplotni tok manjši od pričakovanega pri dodatnih meritvah DNB,
- menjava parno gnane turbinske črpalke pomožne napajalne vode,

ki pa niso bile predmet te strokovne ocene. Strokovno mnenje je podano v IJS delovnem poročilu: »Independent evaluation of the NPP Krško Cycle 29 Reload Safety Evaluation«, IJS-DP-12174, Izd. 1, februar 2017, avtorji: M. Kromar, L. Snoj.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2017 v NEK ni bilo remonta oz. menjave goriva.

## Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Na področju reaktorske fizike so nadaljevali z razvojem in validacijo metod za reševanje transporta nevtronov. Uspešno so združili deterministične in stohastične metode ter jih uporabili

na nekaterih težjih prej nerešljivih problemih kot je analiza ščitenja prvih predelkov, ki vsebujejo primarno črpalko in uparjalnik pred sevanjem nevtronov, analiza nevtronskih polj v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne Krško. Trenutno je v delu priprava podrobnega modela reaktorja NEK. Dodatno so nove metode za redukcijo variance validirali na dveh eksperimentih, labirintu in t.i. Skyshine eksperimentu.

Nadaljevali so z razvojem metod za izračun produkcije takojšnjih in zakasnelih žarkov gama v sredici jedrskega reaktorja ter aktiviranih materialih, tako konstrukcijskih kot tudi primarnega hladila.

Raziskovalno delo poteka tudi na področju jedrskih podatkov, kovariančnih matrik ter razvoju metod za občutljivostne študije ter študije propagacije negotovosti zaradi jedrskih podatkov.

Začeli so izvajati aplikativni ARRS projekt (sofinancer NEK) z naslovom »Razvoj metod za izračun nevtronskega polja v zadrževalnem hramu tlačnovodne jedrske elektrarne« (ARRS šifra L2-816).

Na reaktorju TRIGA so v sodelovanju s CEA izvedli več referenčnih eksperimentov s področja meritve profila polja nevtronov in žarkov gama. Razvijali so metode za merjenje in računanje doz v mešanih (nevtroni in gama) poljih.

S partnerji so v okviru NATO SPS projekta »Engineering silicon carbide for enhanced borders and ports security (E-SiCure)« razvijali detektorje nevtronov na osnovi SiC.

S partnerji iz industrije so razvijali na sevanje odporne elektronske komponente. S slovenskima podjetjema Dito lighting in Nanocut pa so sodelovali pri razvoju na sevanje odpornih LED luči.

Raziskave so potekale tudi v okviru Evropskih projektov in bilateralnih mednarodnih projektov. Razširili so raziskave na področju nevtronike fuzijskih reaktorjev. Slednje so potekale tudi v okviru mednarodnih projektov, *F4E*, *Eurofusion – H2020*. Izpopolnjevali so znanje pri modeliranju referenčnih testnih primerov, ki služijo za preveritev tako računskih modelov transporta nevtronov in fotonov, kot jedrskih podatkov. Tudi ta dela so potekala v okviru mednarodnih projektov. Rezultate raziskav so objavili v znanstvenih člankih ter prispevkih v zbornikih mednarodnih konferenc. Na področju varnosti pred nehoteno kritičnostjo so nadaljevali aktivno delo na področju preračunov kritičnosti in evalvacije kritičnih referenčnih eksperimentov. Slednje je potekalo v okviru delovne skupine OECD/NEA ICSBEP. Na področju eksperimentalne reaktorske fizike in validacije računskih orodij in jedrskih podatkov so nadaljevali aktivno delo v okviru delovnih skupin OECD/NEA IRPhEP. Dodatno so v sklopu OECD/NEA vpeti tudi v delovne skupine na področju ščitenja pred nevtroni in žarki gama (SINBAD), na področju negotovosti (UAM) ter jedrskih podatkov (WPEC).

### 10.11.6 Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

V letu 2017 je prišlo do spremembe števila zaposlenih in do spremembe strukture zaposlenih in sicer se je en mlajši raziskovalec zaposlil, en mlajši raziskovalec je zapustil odsek in en mlajši raziskovalec je pridobil naziv doktor znanosti.

V letu 2017 Odsek za reaktorsko tehniko IJS ni bil deležen finančne podpore URSJV iz naslova 134. člena »Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti« (ZVISJV-D), ki govori o zagotavljanju sredstev za financiranje usposabljanja pooblaščenih izvedencev, razvojnih študij in neodvisnih strokovnih preveritev ter mednarodnega sodelovanja.

Redno usposabljanje kadrov je tako kot v prejšnjih letih potekalo z aktivnim sodelovanjem pri raziskavah in visokošolskem izobraževanju doma in v tujini ter v več delovnih telesih mednarodnih organizacij in strokovnih združenj.

Pri vzpostavitvi lastne eksperimentalne aktivnosti na področju mehanike tekočin in prenosa toplote so se v letu 2017 osredotočili na opremljanje eksperimentalne naprave z merilnimi instrumenti in gradnji unikatne testne sekcije. Poleg tega so raziskovalno napravo opremili z dvotunelskim laserjem in hitro kamero, kar bo poleg lokalnega merjenja prestopa toplote omogočilo tudi merjenje hitrostnega polja v annulusu testne sekcije.

V okviru programa zagotovitve kakovosti IJS Odsek za reaktorsko tehniko IJS sodeluje pri stalnem uvajanju izboljšav, kot enega pomembnih ciljev kakovosti. V letu 2017 so bile na nivoju IJS uvedene izboljšave v postopkih za številne procese, med drugim tudi naslednje procese:

- administrativni/informacijski sistemi,
- strokovne ocene.

Razlog za spremembo postopkov za proces strokovne ocene je bil pravilnik JV3, ki zahteva, da zaposleni, ki sodelujejo pri izdelavi strokovnega menja, ne morejo biti hkrati vključeni kot izvajalci ali podizvajalci na delih oz. aktivnostih za katero IJS izdeluje strokovno mnenje.

#### Financiranje raziskovalnega dela

V letu 2017 se je trend hitrega zmanjševanja raziskovalnih sredstev iz Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (ARRS) zaustavil.

Izpad raziskovalnih sredstev ARRS v letu 2017 so le deloma uspeli nadomestiti s povečanjem dejavnosti v mednarodnem raziskovalnem prostoru. Ponovno opozarjajo, da trenutni nivo sredstev ogroža obstoj in nadaljnji razvoj slovenskih raziskav na področju jedrske varnosti.

#### **Dejavnosti v skladu s pooblastilom**

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2017, na osnovi svojih dolgoletnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, pripravili oziroma sodelovali pri treh strokovnih mnenjih.

#### Strokovna mnenja

##### *Strokovno mnenje za izgradnjo zasilne kontrolne sobe – faza 1*

V letu 2017 je IJS pridobil projekt »*Independent Expert Evaluation for Modification 1007-XI-L, »Construction of NEK Emergency Control Room – NPP Krško ECR«*. S predlagano spremembo bi Nuklearna elektrarna Krško vzpostavila zasilno komandno sobo in okrepila delovanje glavne komandne sobe. Dodeljene funkcije glavne in zasilne komandne sobe so namenjene projektnim stanjem, stanjem izven projekta kategorije A in stanjem izven projekta kategorije B.

Projekt predvideva pripravo štirih neodvisnih strokovnih mnenj. V letu 2017 so pripravili prvo neodvisno strokovno mnenje, ki obsegajo prvo fazo projekta 1007-XI-L. Gre za aktivnosti, ki jih je Nuklearna elektrarna Krško izvedla med remontom 2016. V skladu z zahtevami Nuklearne elektrarne Krško neodvisno strokovno mnenje zajema koncept, zasnovo projekta ter projektne spremembe varnostnega poročila.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

URŠIČ, Mitja, CIZELJ, Leon, DRAKSLER, Martin, ODER, Jure, PROŠEK, Andrej. Independent expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert : independent evaluation for phase 1 of modification 1007-XI-L »Construction of NEK emergency control room - NPP Krško ECR«, (IJS delovno poročilo, 12287). 2017.

##### *Strokovno mnenje za izgradnjo zasilne kontrolne sobe – faza 2*

V letu 2017 je IJS pridobil projekt »*Independent Expert Evaluation for Modification 1007-XI-L, »Construction of NEK Emergency Control Room – NPP Krško ECR«*. S predlagano spremembo bi Nuklearna elektrarna Krško vzpostavila zasilno komandno sobo in okrepila delovanje glavne

komandne sobe. Dodeljene funkcije glavne in zasilne komandne sobe so namenjene projektnim stanjem, stanjem izven projekta kategorije A in stanjem izven projekta kategorije B.

Projekt predvideva pripravo štirih neodvisnih strokovnih mnenj. V letu 2017 so pripravili drugo neodvisno strokovno mnenje, ki obsegajo drugo fazo projekta 1007-XI-L. Gre za aktivnosti, ki jih je Nuklearna elektrarna Krško izvedla med remontoma 2016 in 2018. V skladu z zahtevami Nuklearne elektrarne Krško neodvisno strokovno mnenje zajema koncept ter projektne spremembe varnostnega poročila.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

URŠIČ, Mitja, CIZELJ, Leon, DRAKSLER, Martin, EL SHAWISH, Samir, ODER, Jure, PROŠEK, Andrej, VOLKANOVSKI, Andrija. Independent expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert : Phase 2 of modification 1007-XI-L »Construction of NEK emergency control room - NPP Krško ECR«, (IJS delovno poročilo, 12368). 2017.

*Strokovno mnenje za alternativno hlajenje bazena z izrabljenim gorivom*

Nuklearna elektrarna Krško (NEK) je Institutu "Jožef Stefan" naročila pripravo neodvisnega strokovnega mnenja o predlaganih spremembah, s katerimi bo izboljšala zanesljivost zagotavljanja hlajenja bazena za izrabljeno gorivo in ohranjanje ustreznih pogojev v pomožni zgradbi. Obravnavana sprememba vključuje tri modifikacije: 1) Implementacijo alternativnega hlajenja z uporabo prenosnega izmenjevalca toplote, 2) Implementacijo fiksnega razvoda vodnih prh in 3) Tlačno razbremenjevanje pomožne zgradbe.

Strokovna ocena o predlaganih spremembah je dokumentirana v:

KLJENAK, Ivo, CIZELJ, Leon, DRAKSLER, Martin, MATKOVIČ, Marko, PROŠEK, Andrej, URŠIČ, Mitja, Independent Expert Opinion by Authorized Radiation and Nuclear Safety Expert: Spent Fuel Pool Alternative Cooling Design (Mod. 1028-SF-L), IJS Report, IJS-DP-12339, December 2017.

## Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2017 aktivno sodelovali pri raziskavah in visokošolskem izobraževanju doma in v tujini ter pri več delovnih telesih mednarodnih organizacij in strokovnih združenj.

### Izobraževanja

- Sodelovanje pri izvajanju univerzitetnega izobraževanja na področju jedrske tehnike. Pri študijskem programu sodelujejo 3 učitelji in 3 asistenti z Odseka za reaktorsko tehniko IJS. Zaradi varčevanja in finančne podhranjenosti programa se predavanja izvajajo v cikličnem načinu: vsak predmet se izvaja vsako drugo leto. Vsi učitelji v programu sodelujejo v okviru dodatnih zaposlitev oziroma pogodb s Fakulteto za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani. Stalnega mesta za učitelja jedrske tehnike na Univerzi v Ljubljani ni. Na doktorskem programu »Matematika in fizika« v okviru modula Jedrska tehnika je na odseku trenutno aktivnih 7 študentov, 1 je v letu 2017 doktoriral.
- Organizacija in izvedba tečaja »Lessons learned from the Fukushima Dai-Ichi«. V okviru tečaja, ki je bil organiziran in financiran v okviru projekta Evropske komisije (INSC projekt MC3.01/13), so usposabljali strokovnjake upravnih organov in pooblaščenih izvedencev iz držav izven Evropske skupnosti. Cilj tečaja je bil predstavitev jedrske nesreče v Fukušimi in razprava o lekcijah, ki smo se jih v tej nesreči naučili. Izpostavljen je bil pomen varnostne kulture, periodičnih varnostnih pregledov ter podan pregled pofukušimskih ukrepov MAAE in WENRE. Podane so bile informacije o vsebini, namenu in rezultatih stresnih testov v EU. Izpostavljen je bil pomen zasnove in implementacije zaščite pred zunanji



dogodki, pomembnosti zaščite pred večkratnimi odpovedmi ter mejnimi pojavi, ki lahko privedejo do hudih posledic, pomenu varnostnih rezerv pri zasnovi elektrarn. Izvedena je bila praktična vaja na temo pofukušimskega akcijskega načrta za NEK. Pri organizaciji in izvedbi tečaja so poleg IJS (R4 in ICJT) sodelovali še strokovnjaki iz URSJV in ITER Consult iz Italije. Tečaj je trajal pet delovnih dni.

- Organizacija in izvedba tečaja »*Thermo-Hydraulic analysis from regulatory perspective for NPP accident analysis*« V okviru tečaja, ki je bil organiziran in financiran v okviru projekta Evropske komisije (INSC projekt MC3.01/13), so usposabljali strokovnjake upravnih organov in pooblaščenih izvedencev iz držav izven Evropske skupnosti. Cilj tečaja je bil predstavitev in razprava o analizah nesreč v jedrskih elektrarnah, njihovimi cilji in vlogi pri zagotavljanju jedrske varnosti. Obravnavani so bili osnovni koncepti termodinamike, ključni termo-hidravlični pojavi in ohranitveni zakoni na katerih temeljijo simulacijska orodja, ki jih uporabljamo v praksi. Predstavljene so bile različne simulacijske metode, podane njihove prednosti ter pomanjkljivosti. Izpostavljena so bila ključna vprašanja glede modelnih predpostavk, pomen verifikacije in validacije numeričnih orodij ter podan pregled namenskih eksperimentov za preučevanje osnovnih fizikalnih pojavov. Podane so bile informacije o zakonodajnih okvirih glede analiz nesreč, o vlogi regulatorjev in pooblaščenecv za jedrsko in sevalno varnost pri zagotavljanju le-te. Izvedena je bila praktična vaja na temo izbranega scenarija nesreče. Pri organizaciji in izvedbi tečaja so poleg IJS (R4 in ICJT) sodelovali še strokovnjaki iz URSJV in ITER Consult iz Italije. Tečaj je trajal pet delovnih dni.
- Organizacija in izvedba tečaja »*Requirements and safety evaluation for NPP SAR*« . V okviru tečaja, ki je bil organiziran in financiran v okviru projekta Evropske komisije (INSC projekt MC3.01/13), so usposabljali strokovnjake upravnih organov in pooblaščenih izvedencev iz držav izven Evropske skupnosti. Cilj tečaja je bil predstavitev in razprava o predmetu, obsegu in sestavi varnostnega poročila za jedrsko elektrarno v različnih stadijih. Obravnavane so bile varnostne analize ter način pregleda in varnostnega vrednotenja s strani upravnega organa in vloga pooblaščenih organizacij pri tem. Podana je bila informacija o zakonodajnem okviru za jedrsko varnost in zahteve WENRA za nove reaktorje. Predstavljeni so bili tudi drugi standardi in smernice za pregled varnostnega poročila. Izvedena je bila praktična vaja na temo varnostnega pregleda, tečaj pa se je zaključil z obiskom jedrske elektrarne Krško, na katerem so predstavili program nadgradnje jedrske varnosti in nudili voden ogled same elektrarne. Pri organizaciji in izvedbi tečaja so poleg IJS (R4 in ICJT) sodelovali še strokovnjaki iz URSJV in ITER Consult iz Italije. Tečaj je trajal pet delovnih dni, zadnji šesti dan pa je bil namenjen obisku NEK. Dva izmed udeležencev sta se udeležila še enotedenskega usposabljanja na IJS.
- Organizacija in izvedba tečaja »*Short Course on Severe Accident Phenomenology*«. Na Institutu »Jožef Stefan« je od 23. do 27. oktobra 2017 potekal tečaj o fenomenologiji težkih nezgod v lahkovodnih jedrskih elektrarnah (*Short Course on Severe Accident Phenomenology*). Na tečaju so bili obravnavani vsi pojavi, do katerih prihaja tekom tovrstnih nezgod. Kot ilustracija je bila predstavljena jedrska nesreča v Fukušimi na Japonskem leta 2011. Poleg tega so bile obravnavane tudi verjetnostne varnostne analize in programa za simulacije nezgod. Tečajniki so imeli na izbiro tudi obisk jedrske elektrarne v Krškem ali raziskovalnega reaktorja TRIGA. Na tečaju je predavalo 10 predavateljev iz tujine in 3 predavatelji iz IJS. Registriranih je bilo 50 tečajnikov iz tujine in 12 tečajnikov iz Slovenije (2 iz URSJV, 3 iz NEK, 3 iz GEN energija in 4 iz IJS). Tečaj se je v celoti financiral iz šolnin slušateljev.

#### Mednarodna poročila

- Sodelovanje pri pripravi OECD/NEA poročila EVSE o stanju na področju parnih eksplozij izven reaktorske posode: v okviru OECD/NEA delovne skupine WGAMA

(*Working Group on Analysis and Management of Accidents*) so pripravili poročilo EVSE a stanju na področju parnih eksplozij izven reaktorske posode (*Status Report on Ex-Vessel Steam Explosion: EVSE*). Dokument med drugim podaja smernice za potrebne prihodnje raziskave na področju interakcije taline s hladilom.

- Sodelovanje pri pripravi OECD/NEA poročila PIRT za bazen za rabljeno gorivo v primeru izgube hlajenja in izgube hladila. CSNI (*Committee on the Safety of Nuclear Installations*), ki deluje v okviru OECD/NEA, se je na dogodke tekom jedrske nesreče v Fukušimi na Japonskem leta 2011 odzval z različnimi aktivnostmi. Med drugim je odbor sprožil pripravo poročila »*Status Report on Spent Fuel Pools under Loss-of-Cooling and Loss-of-Coolant Accident Conditions*«. Poročilo povzema aktualno znanje o tovrstnih nesrečah in priporoča implementacijo metodologije PIRT (*Phenomena Identification and Ranking Table*) z namenom, da bi sistematično identificirali pojave, ki so velikega pomena za jedrsko varnost in o katerih je razpoložljivo znanje pomanjkljivo. Predstavniki IJS se je aprila 2017 udeležil zaključnega sestanka tematske skupine za pripravo poročila PIRT, ki je bilo uspešno zaključeno in ga je novembra 2017 potrdil tudi CSNI. Sodelovanje IJS pri pripravi omenjenega poročila je sofinanciral NEK d. o. o. Gre za metodologijo, ki v prvi fazi identificira ključne pojave vezane na določeno tematiko, torej bazen z rabljenim gorivom (*Spent Fuel Pit – SFP*), v drugi fazi pa na osnovi glasovanja skupine ekspertov članic delovne skupine opredeli pomembnost posameznih pojavov in ovrednoti zanesljivost rezultatov glasovanja ter tako omogoči oblikovanje prioritet za nadaljnjo obravnavo.

#### *Mednarodni programi*

- CAMP: Mednarodni program CAMP (*Code Applications and Maintenance Program*) poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Udeležili so se spomladanskega in jesenskega srečanja CAMP 2017 in o tem poročali zainteresiranim organizacijam v Sloveniji. Opravljena je bila analiza eksperimenta SB-HL-02. Eksperiment SB-HL-02 je bil izveden dne 30. junija 1987 v okviru programa LSTF/ROSA-IV in predstavlja veliko izlivno nezgodo v vroči veji, ki ustreza velikosti ekvivalentnega zloma 10 % preseka v hladni veji. Zlom se nahaja v vroči veji s tlačnikom. Predpostavljena je popolna izguba visokotlačnega varnostnega vbrizgavanja in pomožne napajalne vode, sočasno z izgubo zunanjega električnega napajanja. Tak scenarij predstavlja nezgodo, ki presega projektno nezgodo (po terminologiji Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE) to pomeni Design Extension Condition (DEC)). Za izračune so uporabili zadnji verziji računalniških programov RELAP5 in TRACE. Rezultati kažejo, da so izračuni TRACE primerljivi z izračuni RELAP5 in da se oboji simulirani rezultati dobro ujemajo z eksperimentalnimi podatki..
- CSARP: Mednarodni program CSARP (*Cooperative Severe Accident Research Program*) poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Udeležili so se srečanja za evropske uporabnike programa MELCOR (European MELCOR User Group - EMUG), delavnice za uporabnike programa MELCOR ter CSARP/MCAP (MELCOR Code Assessment Program) srečanja. V okviru projekta za URSJV »*Analiza vpliva nadgradnje varnosti NEK na smernice za obvladovanje težkih nesreč*« so s programom MELCOR 1.8.6 analizirali tri scenarije težke nesreče in raziskali vpliv opreme, kot jo predvideva program nadgradnje varnosti, na preprečevanje in blaženje posledic težkih nesreč. Na sestanku slovenskih in hrvaških udeležencev v programu CSARP, ki je bil v NEK in so se ga udeležili predstavniki URSJV, NEK, FER in IJS, so predstavili status programa v Sloveniji in predlog prihodnjih aktivnosti za program. Sodelujočim so razdelili DVD z materiali srečanj EMUG in CSARP/MCAP ter MELCOR delavnice. Pripravili so tudi poročilo o izvajanju programa v Sloveniji.

### Mednarodna združenja

- ENEN: Združenje ENEN (*European Nuclear Education Network*) združuje več kot 60 univerz z jedrskim programom, raziskovalnih inštitutov in industrije v EU in širše. Cilj združenja je ohranjati in povečevati kvaliteto izobraževanja in usposabljanja na vseh področjih, ki so kakorkoli povezana z jedrsko energijo. Prof. dr. Leon Cizelj je predsednik združenja.
- ETSON: ETSON (*European Technical Safety Organisations Network*) združuje evropske pooblaščenke za jedrsko varnost, ki jedrskim upravnim organom zagotavljajo znanstveno in tehnično podporo. Cilj ETSON-a je razvoj in promocija najboljše prakse pri izdelavi jedrskih varnostnih ocen. Na osnovi izkušenj svojih članic, ETSON prispeva k harmonizaciji prakse na področju jedrske varnosti v Evropski skupnosti. ETSON med drugim nudi tudi forum za sodelovanje pri varnostnih analizah, raziskavah in razvoju. Potrebna pogoja za članstvo v ETSON-u, sta neprofitnost in razvita lastna raziskovalna dejavnost organizacije. IJS je edina izmed slovenskih pooblaščenih organizacij, ki je članica ETSON-a. Prof. dr. Leon Cizelj je član upravnega odbora združenja.
- NUGENIA: NUGENIA (*Nuclear Generation II & III Association*) je bila ustanovljena kot ambiciozna organizacija za podporo napredku varnega, zanesljivega in učinkovitega upravljanja z jedrskimi elektrarnami. NUGENIA vzpostavlja, na viden in transparenten način, znanstvene in tehnične osnove tako, da inicira in podpira mednarodne raziskovalne in razvojne projekte in programe. NUGENIA na ta način prispeva k inovacijam ter spodbuja razširjanje in uporabo rezultatov razvoja in raziskav.
- SNETP: Namen tehnološke platforme za trajnostno jedrsko energijo SNETP (*Sustainable Nuclear Energy Technology Platform*), v kateri sodeluje več kot 120 raziskovalnih ustanov, podjetij in drugih organizacije iz EU, je usmerjati raziskave na naslednjih področjih jedrske energije: razvoj materialov in goriv, simulacijska orodja za načrtovanje in varnost reaktorjev, termični in hitri reaktorji, gorivni cikli, procesi v radioaktivnih odpadkih, infrastrukture za izobraževanje ter raziskave in razvoj, lahkovodni reaktorji, ter visokotemperaturni reaktorji in procesi. Prof. dr. Leon Cizelj je član upravnega odbora platforme.

### Mednarodni projekti

- Evropski projekt ANNETTE (*Advanced Networking for Nuclear Education and Training and Transfer of Expertise*), ki ga v okviru Obzorja 2020 sofinancira Evropska komisija, je posvečen naprednemu mreženju za jedrsko izobraževanje in usposabljanje ter prenos strokovnega znanja. Projekt se je pričel 1. januarja 2016 in bo trajal do 31. decembra 2019.
- Evropski projekt ATLAS+: glavni namen projekta je obravnavati napredna orodja za ocenjevanje strukturne celovitosti komponent za varno in dolgoročno obratovanje jedrskih elektrarn. V projektu, ki ga koordinira VTT iz Finske, sodeluje poleg IJS še več kot sedemnajst evropskih partnerjev. Projekt se je pričel 1. junija 2017 in bo trajal do 31. maja 2021.
- Evropski projekt CESAM: namen evropskega projekta CESAM (*Code for European Severe Accident Management*), ki je bil del 7. okvirnega programa EU, tematsko področje EURATOM, je bil razvoj in preverjanje evropskega systemskega programa za simulacijo težkih nesreč ASTEC, ki sta ga skupaj razvijala francoski Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) in nemški Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS). Projekt se je pričel 01. aprila 2013 in je trajal do 31. marca 2017. IJS je sodeloval predvsem pri preverjanju modelov zgorevanja vodika v zadrževalnem hramu. Pri tem je bilo simuliranih 29 poskusov zgorevanja vodika, ki so bili izvedeni v eksperimentalni napravi THAI v podjetju Becker Technologies (Eschborn, Nemčija).

- Evropski projekt ENEN+. Naslov projekta je »*Pritegni, zadrži in razvij nove jedrske talente z več kot le akademskim izobraževanjem*«. Glavni namen projekta je obravnavati vključenost mlajše generacije v izobraževanje in usposabljanje na različnih področjih jedrske tehnologije in znanosti. V projektu poleg IJS sodeluje več kot dvajset evropskih partnerjev. Projekt se je pričel 1. januarja 2017 in bo trajal do 31. decembra 2020.
- Evropski projekt EUROPAID je namenjen teoretičnemu in praktičnemu usposabljanju strokovnjakov jedrskih upravnih organov in tehniških podpornih organizacij iz držav izven Evropske skupnosti za krepitev njihovih upravnih in tehniških zmožnosti. Projekt se je pričel 26. januarja 2015 in bo trajal do 25. januarja 2018.
- Evropski projekt JOPRAD (*Towards a Joint Programming on Radioactive Waste Disposal*), ki ga v okviru Obzorja 2020 sofinancira Evropska komisija, pripravlja podlage za skupno načrtovanje, izvajanje in sofinanciranje raziskav na področju varnega odlaganja radioaktivnih odpadkov. Projekt se je pričel 1. septembra 2015 in je trajal do 1. decembra 2017.
- Evropski projekt NARSIS (*New Approach to Reactor Safety ImprovementS*) je štiriletni evropski projekt okvirnega programa Obzorje 2020, katerega glavna cilja sta zapolniti identificirane pomanjkljivosti pri varnostnih analizah zunanjih nevarnosti in predlagati priporočila za bodočo zakonodajo. Prvi trije delovni sklopi so raziskovalne narave, četrti in peti pa aplikativne narave. Institut »Jožef Stefan«, Odsek za reaktorsko tehniko (IJS, R-4) sodeluje v prvih štirih delovnih sklopih in šestem delovnem sklopu. Prvi delovni sklop je namenjen karakterizaciji fizičnih groženj zaradi različnih zunanjih nevarnosti in scenarijev. Drugi delovni sklop je namenjen oceni glavnih kritičnih komponent jedrske elektrarne. Tretji delovni sklop je namenjen skupnemu tveganju in varnostnim analizam, četrti pa primerjavi različnih varnostnih pristopov za oceno varnosti na primeru dejanskega reaktorja. Peti delovni sklop je namenjen orodju za podporo ravnanju med težkimi nesrečami, šesti pa širjenju rezultatov doseženih v projektu. Projekt se je pričel 1. septembra 2017 in bo trajal do 31. avgusta 2021.
- OECD/NEA »*Razumevanje in obvladovanje procesov v bazenu z rabljenim gorivom v primeru nezgode z izgubo hlajenja in izlivne nezgode*«. V raziskovalnem projektu, ki ga je v okviru sodelovanja IJS v tematski skupini OECD/NEA za pripravo poročila PIRT ob izgubi hlajenja in izlivni nezgodi v SFP sofinanciral NEK, so simulirali navedeni hipotetični nezgodi v bazenu za izrabljeno gorivo v NEKu. Uporabili so programski paket ASTEC in lastno kodo, ki je bila spisana v MATLABu.
- Evropski projekt SESAME. V marcu 2015 se je začel prvi evropski projekt iz programa Obzorje 2020, v katerem sodeluje Odsek za reaktorsko tehniko IJS. Projekt SESAME (*thermal hydraulics Simulations and Experiments for the Safety Assessment of METal cooled reactors*) bo trajal 4 leta, iz naslova pa je razvidno, da gre za projekt, katerega tema je termohidravlika tekočih kovin, ki hladijo hitre oplodne reaktorje. IJS-R4 v okviru projekta opravlja zelo natančne simulacije turbulentnega prenosa toplote z metodo spektralnih elementov, ki pa so omejene na enostavne geometrije in nizka Reynoldsova števila. Rezultati IJS bodo služili kot podatkovna baza za preverjanje manj natančnih računalniških programov, ki se uporabljajo v bolj kompleksnih geometrijah in pri višjih Reynoldsovih številih.
- Evropski projekt SOTERIA (*Safe long term operation of light water reactors based on improved understanding of radiation effects in nuclear structural materials*) je štiriletni evropski projekt pod okriljem programa EURATOM v Obzorju 2020. Glavni cilj projekta je izboljšati razumevanje pojavov staranja jekel, ki se uporabljajo za izdelavo tlačnovodnih reaktorskih posod in njenih notranjih komponent. IJS-R4 na projektu sodeluje v sklopu, ki se ukvarja z modeliranjem in simulacijami. Pomagal bo razviti, implementirati in kalibrirati model

kristalne plastičnosti, ki bo upošteval variacije na skali mikrostrukture jekla in podal zanesljive napovedi za lokalni kot tudi makroskopski mehanski odziv jekla ob različnih sevalnih obremenitvah. V sodelovanju z JRC (Petten, Nizozemska) bo IJS-R4 pomagal določiti tudi lomne lastnosti medkristalnih mej v obsevanem jeklu, ki bo izpostavljeno korozivnemu okolju, ter s tem razviti statističen model za napoved nastanka medkristalnih razpok. Projekt se je pričel 1. septembra 2015.

- Dvostranski projekt CEA »Kvantitativna napoved napetosti, ki sproži nastanek napetostno korozivskih razpok v notranjih strukturah tlačnovodnega reaktorja«. Namen tega projekta je določiti krivuljo napetosti v odvisnosti od sevalnih obremenitev, pri katerih nastanejo medkristalne razpoke v zlitinah avstenitnega nerjavnega jekla zaradi skupnih učinkov sevanja, korozije ter mehanskih obremenitev. Projekt obsega eksperimentalne in analitične aktivnosti. Projekt se je pričel 1. junija 2015 in končal 30. junija 2017.
- Dvostranski projekt CEA »Raziskovanje stratificiranih parnih eksplozij«. Namen projekta je raziskovati stratificirane parne eksplozije in predlagati potrebne modifikacije naprave KROTOS v CEA, ki bodo omogočile izvajanje eksperimentov interakcije taline s hladilom v stratificirani konfiguraciji s prototipsko talino. Projekt, ki se je pričel 1. junija 2015 in je trajal 2 leti, so uspešno zaključili.
- Dvostranski projekt EdF »Raziskave vezanega turbulentnega prenosa toplote«. Na Odseku za reaktorsko tehniko IJS je od leta 2016 na 18 mesečnem izobraževanju dr. Cedric Flageul, ki se ukvarja s simulacijami turbulentnega prenosa toplote in penetracije temperaturnih turbulentnih fluktuacij v trdne stene cevi in posod. Njegovo podoktorsko izobraževanje financira Électricité de France. Ob koncu leta 2017 so se dogovorili za polletno podaljšanje izobraževanja.
- Dvostranski projekt IRSN »Možnosti uporabe programa MC3D za modeliranje interakcije taline z natrijem v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih«. V okviru tega projekta sodelujejo z IRSN pri analizi in razvoju naprednega računalniškega programa MC3D in sicer v podporo raziskavam inovativnih z natrijem hlajenih jedrskih reaktorjih. Projekt se je pričel 15. oktobra 2016 in se je uspešno zaključil v začetku leta 2017.
- Dvostranski projekt IRSN »Računalniški program MC3D«. Dvostranski projekt IRSN, IJS – R4, »Računalniški program MC3D«, v okviru katerega sodelujejo pri razvoju naprednega računalniškega programa MC3D za simulacijo interakcije taline in hladila, ki se uporablja za varnostne analize v jedrskih elektrarnah.
- Dvostranski projekt KAERI »Interakcija taline in hladila povezana s pojavom parne eksplozije«, v okviru katerega imajo dostop do eksperimentalnih podatkov na napravi TROI.
- Dvostranski projekt TA&AM »Eksperimentalne in numerične študije visokotemperaturnih plinsko hlajenih reaktorjev«. Odsek za reaktorsko tehniko IJS in Nuclear Engineering Department, Texas A & M University (TA & MU), ZDA, sodelujeta v skupnem raziskovalnem projektu na področju raziskav tokovnih karakteristik in prenosa toplote visokotemperaturnega plinsko hlajenega reaktorja. Projekt se je pričel 1. februarja 2018 in bo trajal do 31. decembra 2018.
- Večstranski raziskovalni projekt IPRESCA (*Integration of Pool Scrubbing Research to Enhance Source-term Calculations*), se je pričel v letu 2017. Njegov namen bodo raziskave na področju bazenskega filtriranja (»pool scrubbing«). Projekt, ki se je pričel na iniciativo podjetja Becker Technologies iz Eschborna (Nemčija), bo potekal brez financiranja v okviru mednarodne asociacije NUGENIA (*Nuclear GENERation II & III Association*). Pri bazenskem filtriranju se v času težke nesreče v jedrski elektrarni, plin, kontaminiran s cepitvenimi produkti, v obliki delcev (aerosolov in večjih delcev) prevaja preko kapljevite vode. Ko se plin pretaka skozi

vodo v obliki mehurčkov, delci preko medfazne površine prehajajo v vodo, kar omogoča večje zadrževanje cepitvenih produktov in zmanjševanje eventuelnih poznejših izpustov radioaktivnih snovi v okolico. Projekt bo trajal tri leta (od 2017 do 2020). Udeleženci bodo morali prispevati rezultate lastnega dela v okviru drugih projektov.

- Večstranski raziskovalni projekt SAMHYCO-NET (*Towards an improvement of safety management procedures for severe accident late phase including hydrogen and carbon monoxide mitigation and explosion risk assessment models*) se je pričel v letu 2017. Njegov namen bodo raziskave na področju tveganja zaradi vodika v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne. Projekt, ki se je pričel na iniciativo Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) iz Francije, bo potekal brez financiranja v okviru mednarodne asociacije NUGENIA (*Nuclear GENeration II & III Association*). Predvidena vsebina projekta je uporaba pasivnih avtokatalitskih sežignih peči za vodik za zmanjševanje količine vodika, zgorevanje vodika v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne, in simulacija zgorevanja vodika v generičnem modelu zadrževalnega hrama. Projekt bo trajal tri leta (od leta 2017 do leta 2020). Udeleženci bodo morali prispevati rezultate lastnega dela v okviru drugih projektov.
- Raziskovalni projekt »*Diagnostics and Control*« na področju jedrske fuzije: projekt WPDC (Diagnostic & Control) je ena od strateških misij asociacije EFDA (*European Fusion Development Association*) za doseg dolgoročnega cilja izgradnje demonstracijske fuzijske elektrarne DEMO do leta 2050. Cilj projekta WPDC je zagotoviti integriran koncept zasnove diagnostičnih in kontrolnih sistemov v elektrarni DEMO. IJS-R4 na projektu izvaja analize na področju računalniško podprtega načrtovanja in inženirske analize na sistemih za nevtronsko in gama diagnostiko, magnetno diagnostiko in sistemih za merjenje toplotnega toka na divertorju. Projekt se je pričel 1. januarja 2015 v sklopu programa Eurofusion, Obzorje 2020, in bo trajal do konca leta 2018 oz. leta 2020 v primeru podaljšanja.
- Projekt »*Education*« na področju jedrske fuzije je del EUROfusion programa v okviru Obzorja 2020, tematsko področje EURATOM. Namen projekta je spodbujanje dodiplomskega in doktorskega študija na področju fuzije. Projekt se je pričel 1. januarja 2014 in bo trajal do 31. decembra 2018 oz. 2020 v primeru podaljšanja.
- Raziskovalni projekt »*Global thermal analysis of DEMO tokamak*« na področju jedrske fuzije je del EUROfusion programa v okviru Obzorja 2020, tematsko področje EURATOM. Namen projekta je izračun toplotnih izgub ter termičnih raztezkov sistemov tokamaka bodoče fuzijske elektrarne DEMO. Končni cilj projekta je zasnova termičnih ščitov tokamaka DEMO in optimizacija kriogenskega hlajenja ščitov in sistema superprevodnih magnetov. Projekt, ki ga v celoti izvaja IJS, poteka v okviru širšega projekta zasnove fuzijske elektrarne »*Project Plant Level System Engineering, Design Integration and Physics Integration*«. Projekt se je pričel 1. januarja 2014 in bo trajal do 31. decembra 2018 oz. 2020 v primeru podaljšanja.
- Vodenje raziskovalne enote na področju jedrske fuzije v Sloveniji. Raziskovalna enota na področju jedrske fuzije v Sloveniji se imenuje Slovenska Fuzijska Asociacija (SFA) in je del »*Program Management Unit*« v okviru EUROfusion programa, Obzorje 2020, tematsko področje EURATOM. Slovenska fuzijska asociacija združuje in koordinira fuzijske aktivnosti na IJS in na Univerzi v Ljubljani.

#### *Domači projekti*

- ARRS projekt »*Proces uparjanja med parno eksplozijo v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih*«. To je projekt, katerega namen je raziskati proces uparjanja med parno eksplozijo v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih. Projekt je financiran s strani Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (ARRS). Triletni projekt se je pričel 1. maja 2017.

- GEN energija projekt »Opis varnostnih karakteristik in obvladovanja težkih nesreč v izbranih jedrskih elektrarnah«. Namen projekta je opis varnostnih karakteristik in obvladovanja težkih nesreč za elektrarne AES-2006 (Rosatom), APR1400 (KHNP) in Hualong One (CGN, CNNC), ter revizija varnostnih karakteristik in obvladovanja težkih nesreč za elektrarne AP1000 (Westinghouse), APWR (Mitsubishi), ATMEA-1 (Atmea) in EPR (Areva) s spremembami projektov elektrarn po nesreči v Fukušimi. Cilj projekta je na osnovi pregleda razpoložljive projektne dokumentacije pripraviti dogovorjena štiri poročila in štiri predstavitve. Pripravili so prvi dve poročili z naslovoma »Opis varnostnih karakteristik potencialnih sedem reaktorjev za JEK 2« in »Kratek opis varnostnih karakteristik potencialnih sedem reaktorjev za JEK 2«.
- URSJV projekt »Analiza vpliva nadgradnje varnosti NEK na smernice za obvladovanje težkih nesreč«. Namen projektne naloge je oceniti sposobnost NEK za obvladovanje težkih nesreč po izvedbi tretje faze programa nadgradnje varnosti (PNV). Cilj projektne naloge je raziskati vpliv nove opreme, kot jo predvideva PNV, na preprečevanje in blaženje posledic težkih nesreč, in z računalniško simulacijo preveriti ustreznost obstoječih smernic NEK za obvladovanje težkih nesreč. S programom MELCOR 1.8.6 so analizirali tri scenarije težke nesreče in obravnavali ustreznost obstoječih smernic NEK za obvladovanje težkih nesreč.
- URSJV projekt »Pregled strategij hlajenja taline sredice po pretalitvi reaktorske posode«. Namen projektne naloge je, ob upoštevanju najnovjših izsledkov raziskav, pripraviti pregled možnih strategij hlajenja staljene sredice, ki bo po pretalitvi reaktorske posode stekla v reaktorsko votlino. Cilj projektne naloge je kvalitativno oceniti veljavnost sklepov študije IJS iz leta 2005 o ogroženosti jedrske elektrarne v Krškem (NEK) zaradi parnih eksplozij in nevarnost parne eksplozije v NEK v luči novih eksperimentalnih podatkov in simulacij. Pripravili so poročilo, v katerem so predstavljeni problematika hlajenja taline sredice po pretalitvi reaktorske posode, prednosti in slabosti strategij s suho in poplavljeno reaktorsko votlino, ter uporabljene strategije v različnih državah. Podano je stanje raziskav interakcije taline s hladilom z zgodovinskim pregledom, potrebnimi dodatnimi raziskavami ter potekajočimi in načrtovanimi mednarodnimi raziskovalnimi programi.

### 10.11.7 Služba za varstvo pred sevanji (SVPIS)

#### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

Do konca leta 2017 je bilo v organizacijski enoti SVPIS zaposlenih pet sodelavcev: mag. Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz., vodja SVPIS (pooblaščen izvedenec), dr. Tinkara Bučar, univ. dipl. fiz., Thomas Breznik, dipl. inž. rad., Emira Bašić, dipl. var. inž., Eva Kalšek, mag. med. fiz. V drugi polovici leta se jim je pridružila nova sodelavka Eva Kalšek, ki bo zamenjala Emiro Bašić, ki se je ob koncu leta upokojila.

V tem letu niso kupili dodatne merilne opreme. Ustrežno delovanje obstoječe opreme se redno preverja. Trenutno SVPIS razpolaga s sledečo merilno opremo:

- 6 merilnikov hitrosti doze žarkov gama,
- 2 merilnika hitrosti doze nevtronov,
- 4 merilnike površinske kontaminacije ,
- 1 prenosni spektrometer NaI(I),
- 3 visokoločljivostne spektrometre gama (HPGe).

V sklopu radioloških pregledov reaktorja, laboratorijev na IJS in zunanjih naročnikov SVPIS izvaja meritve hitrosti doze, kontaminacije in spektrometrije gama po akreditirani metodi (LP-022, EN ISO/IEC 17025). Redne mednarodne primerjalne meritve dokazujejo njihovo usposobljenost.

### Izdelava strokovnih mnenj in izvajanje radioloških meritev

V letu 2017 so izvedli več nadzornih pregledov in izdelali nekaj strokovnih mnenj pri zunanjih naročnikih v industriji, znanstvenih in izobraževalnih organizacijah ([preglednica 50](#)). Sodelavci SVPIS so sodelovali tudi pri več ocenah vpliva jedrskih objektov na okolje ([preglednica 51](#)).

#### **Preglednica 50: Seznam radioloških pregledov in strokovnih mnenj v industriji in znanstvenih organizacijah opravljenih v letu 2017**

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-12274	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA UNIVERZA V LJUBLJANI, Fakulteta za matematiko in fiziko; Oddelek za fiziko (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12282	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Calcit, d. o. o. Stahovica (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12303	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Ministrstvo za obrambo RS, 107 letalska baza Vojašnica Jerneja Molana (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12304	RADIOLOŠKI PREGLED RTG DIFRAKTOMETRA UNIVERZA V LJUBLJANI, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12308	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. (avtor: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12327	RADIOLOŠKI PREGLED VIRA SEVANJA OB DEMONTAŽI IN ODVOZU SIJ ACRONI d. o. o. (avtorja: Matjaž Stepišnik, Thomas Breznik)
IJS-DP-12334	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Pošta Slovenije d. o. o., PE PLC Ljubljana (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12336	RADIOLOŠKI PREGLED RTG NAPRAV UNIVERZA V LJUBLJANI, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12346/A	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA URSZR - Ig (avtorja: Tinkara Bučar, Matjaž Stepišnik)



OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-12346/B,C	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA MORS – Park Vojaške Zgodovine (avtorja: Tinkara Bučar, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12343	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA PIKAS podjetje za proizvodnjo, trgovino in storitve, d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12347	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA AMES Avtomatski merilni sistemi za okolje, d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12347	RADIOLOŠKI PREGLED PRETOČNE RTG NAPRAVE V VOZILU RS Ministrstvo za finance, FURS, Generalni finančni urad, Urad za splošne zadeve (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12359	RADIOLOŠKI PREGLED RENTGENSKIH APARATOV RS Ministrstvo za finance, FURS, Generalni finančni urad, Urad za splošne zadeve, Letališče Jožeta Pučnika (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12363	PREGLED OCENE VARSTVA PRED SEVANJI (P-OVPS) Anton Blaj, d. o. o. (avtorja: Matjaž Stepišnik, Thomas Breznik)
IJS-DP-12371	MERITVE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA V TEŠ (avtorja: Matjaž Stepišnik, Thomas Breznik)
IJS-DP-12379	RADIOLOŠKI PREGLED RENTGENSKIH APARATOV RS Ministrstvo za finance, FURS, Generalni finančni urad, Urad za splošne zadeve, Letališče Edvarda Rusjana Maribor (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12387	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Anton Blaj, d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12320	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA NIB Nacionalni inštitut za Biologijo Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12398	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Eurofins ERICo, d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12401	RADIOLOŠKI PREGLED RTG NAPRAVE Alpmetal, d. o. o. (avtor: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-12413	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA METREL MEHANIKA – sestavni deli in naprave, d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12422	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA TEMAT, Družba za tehnično preizkušanje, storitve in trgovino, d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12217	RADIOLOŠKI PREGLED LINEARNEGA POSPEŠEVALNIKA ZA PREGLED VSEBINE TOVORNIH VOZIL, Izpostava Luka Koper RS Ministrstvo za finance, FURS, Generalni finančni urad, Urad za splošne zadeve (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12432	RADIOLOŠKI PREGLED RTG APARATA V VOZILU ZA PREGLED VSEBINE TOVORNIH VOZIL, Izpostava Carinskega urada Maribor RS Ministrstvo za finance, FURS, Generalni finančni urad, Urad za splošne zadeve (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12452	OCENA VARSTVA PRED SEVANJI PRI UPORABI ODPRTIH VIROV SEVANJA KRKA, d. d., Novo Mesto (avtorja: Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12431	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Velika planina d. o. o. (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12447	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA UNIVERZA V LJUBLJANI, NTF Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo in Oddelek za materiale in metalurgijo (avtorja: Thomas Breznik, Matjaž Stepišnik)

**Preglednica 51: Seznam strokovnih mnenj in meritev pri ovrednotenju vplivov jedrskih objektov na okolje v letu 2017**

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-12244	MERITVE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI REAKTORSKEGA CENTRA IJS - POROČILO ZA LETO 2016 (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
ISBN 978-961-264-108-5	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NEK, POROČILO ZA LETO 2016, OVREDNOTENJE IZPUSTOV IZ NEK IN PRIMERJAVA Z MERITVAMI V OKOLJU – STANJE PRED POLNITVIJO JEZA ZA HE BREŽICE, Poglavlje REKA SAVA (avtor: mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12277	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI CENTRALNEGA SKLADIŠČA RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU - POROČILO ZA LETO 2016 (avtor: mag. Matjaž Stepišnik).

## 10.11.8 Odsek za znanosti o okolju (O-2)

### Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti

V Odseku za znanost o okolju IJS je v letu 2017 prišlo do naslednjih sprememb: ena sodelavka se je upokojila, podoktorski sodelavec je zaključil usposabljanje, ena mlada raziskovalka je pričela z doktorskim študijem, pet sodelavcev je sodelovalo pri dodiplomskem in podiplomskem študiju na različnih fakultetah. Opravljeni sta bili dve magistrski deli in eno diplomsko delo. En sodelavec se je kot štipendist MAAE od 30. 01. - 22. 12. 2017 izobraževal v Labor Spiez v Švici na področju določanja radionuklidov z masno spektrometrijo. Izobraževali so enega študenta iz Ukrajine v okviru ICTP/IAEA STEP programa (3 mesece) ter tri štipendiste MAAE. Dva meseca so izobraževali dva raziskovalca iz KRISS, Koreja na področju  $k_0$ -INAA. Novembra so od 06. - 10. 11. 2017 organizirali IAEA delavnico v Ljubljani z naslovom: Training Workshop on Intercomparison Feedback of Neutron Activation Analysis Proficiency Tests Performed in 2017.

V letu 2017 ni bilo sprememb na področju opreme.

Vsakoletno poročanje tehničnemu odboru za kakovost (TC-Q) pri organizaciji EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) o spremembah sistema vodenja na O-2 skladno z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 je bilo posredovano marca 2017.

Slovenska akreditacija (SA) je v septembru 2017 izvedla redni nadzor za akreditirane metode (LP-090). Nova priloga k akreditacijski listini LP-090 do priprave tega poročila še ni bila izdana.

Nuklearna Elektrarna Krško je v oktobru 2017 izvedla nadzorni obisk za akreditirane metode določanja stroncija, tritija in  $^{14}\text{C}$ . Ugotovili so, da ima odsek primerno vzpostavljen in vzdrževan sistem vodenja in da ostane na listi odobrenih dobaviteljev NEK.

Urad Republike Slovenije za meroslovje (MIRS) je izvedel kontrolni pregled v okviru nalog, ki jih izvajajo kot nosilec nacionalnega etalona za področje Množina snovi: Kemijski elementi v sledovih v anorganskih in organskih materialih. Pregled je na O-2 potekal 16. 06. 2017.

### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Odsek za znanosti o okolju IJS v letu 2017 ni bil deležen finančne podpore URSJV iz naslova 134 čl. ZVISJV-C/-D. Sodelavci Odseka za znanost o okolju IJS so v letu 2017 na osnovi svojih dolgoletnih izkušenj opravljali naslednje naloge:

#### Strokovna mnenja

Sodelovanje pri monitoringu radioaktivnosti v okolju v okolici NEK in v življenjskem okolju, ter določanje radionuklidov  $^{89/90}\text{Sr}$  in tritija v vzorcih iz okolja; sodelovanje pri neodvisnem nadzoru obratovalnega monitoringa NEK za leto 2017.

#### Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

- Sodelovanje pri monitoringu radioaktivnosti v okolju v okolici NEK in v življenjskem okolju, določanje radionuklidov  $^{89/90}\text{Sr}$  in tritija v vzorcih iz okolja; sodelovanje pri neodvisnem nadzoru obratovalnega monitoringa NEK za leto 2017, določanje tritija v živilih in pitni vodi.
- Določanje tritija v mineralnih in pitnih vodah.
- Določanje tritija v padavinah, podzemnih in površinskih vodah.
- Določanje skupne aktivnosti beta v mineralnih vodah.
- Določanje  $^{226}\text{Ra}$  v vzorcih vod iz okolice TEŠ.
- Monitoring radioaktivnosti na območju bivšega rudnika urana Žirovski vrh.

- Monitoring radioaktivnosti plinastih in tekočih efluentov NEK.
- Določanje tritija v odpadnih organskih tekočinah.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih tal, sedimentov in bioloških vzorcev z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v farmacevtskih izdelkih iz Slovenije z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih gob z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih prahu iz Indije z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih mleka v prahu iz celega sveta z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih Ti z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih Cu v prahu z uporabo k<sub>0</sub>-INAA.

### Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci Odseka za znanosti o okolju IJS so v letu 2017 izvajali raziskovalno – razvojna dela in aktivno sodelovali v delovnih telesih in mednarodnih projektih.

#### Raziskovalno razvojno delo

- Raziskovalno-razvojno delo na področju razvoja metod za določanje sledov naravnih in umetnih radionuklidov.
- Raziskovalno delo na področju določanja aktinidov v urinu.
- Raziskovalno delo na področju razkroja zemelj in sedimentov z razkrojem v talini.
- Raziskovalno delo na področju migracije naravnih radionuklidov in njihovega prenosa po prehranski verigi.
- Raziskovalno delo na področju določanja Sr radionuklidov z metodo tekočinske scintilacije.
- Raziskovalno delo na področju določanja americijevih in plutonijevih radionuklidov v kvarčnih in polipropilenskih filtrih.
- Razvoj metod za določanje <sup>237</sup>Np.
- Razvoj metode za določanje sledov urana in torija v elektrolitskem bakru, ki se uporablja za zaščito detektorjev gama, z radiokemično nevtronsko aktivacijsko analizo.
- Raziskovalno delo na področju določanja izotopskih razmerij aktinidov z uporabo masne spektrometrije.
- Priprava in uporaba <sup>197</sup>Hg radioaktivnega sledilca pri okoljskih raziskavah.
- Raziskave elektrolitov za elektrodepozicijske nanose naravnih in umetnih radionuklidov na različne kovinske katode.
- Raziskovalno delo pri določanju razpolovnega časa <sup>209</sup>Po.
- Raziskave določanja tritija v različnih vzorcih vod in v odpadnih organskih topilih.
- Sodelovanje pri certifikaciji referenčnih materialov z akreditirano k<sub>0</sub>-INAA.

- Raziskovalno delo pri določanju elementne sestave mineralov iz Makedonije z uporabo ko-INAA.
- IAEA TC RER1007 »Enhancing Use and Safety of Research reactors through Networking, Coalitions and Shared Best Practices«.
- Sodelovanje z MAAE v okviru raziskav izotopske sestave padavin v Sloveniji v okviru baze Global Network of Isotopes in Precipitation (GNIP) in vzpostavljanje Slovenske mreže za opazovanje izotopske sestave padavin (SLONIP).
- Raziskave določanja tritija v različnih vzorcih vod (padavine, podzemne in površinske vode) v okviru raziskovalnega programa P1-0143 ter raziskovalnih projektov L1-5451 in N1-0054.
- Raziskovalno delo na področju radona v Postojnski jami, v Antonijevev rovu v Idriji ter radona in nano delcev v zunanjem zraku v okviru raziskovalnega programa P1-0143.

#### Sodelovanje pri medlaboratorijskih primerjavah

- NPL Environmental radioactivity proficiency test exercise 2016.
- BfS RV zur bestimmung von gammastrahlern im wasser.
- Ringversuch zur Bestimmung von Alpha- und Beta- Strahlern im Wasser – Ringversuch 2/2017.
- IAEA-TEL-2017-03 world-wide proficiency test on determination of anthropogenic and natural radionuclides in water, milk powder, Ca-carbonate (IAEA).
- IAEA Proficiency Test Exercise 2017 (Mediterranean seawater spiked with  $^3\text{H}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$ ; (IAEA-RML-2017-01).
- APMP.QM-S10 Elements in Food Supplement, Government Laboratory, Hong Kong (GLHK).
- IAEA 476 Trace elements and methyl mercury in candidate CRM IAEA 476 sample.
- CCQM-K145 Essential and Toxic Elements in Bovine Liver, NIM, Peking, Kitajska.
- WEPAL IPE 2017.3 International Plant-Analytical Exchange (IPE): Four plant samples, Wageningen University, Nizozemska.
- WEPAL ISE 2017.3 International Soil-Analytical Exchange (ISE): Four soil samples, Wageningen University, Nizozemska.

#### Udeležba na znanstvenih srečanjih in zborovanjih

- Od 31. januarja do 3. februarja 2017 udeležba na rednem letnem delovnem sestanku EURAMET, Technical Committee for Metrology in Chemistry (TC-MC), ki je potekal na GUM, Central Office of Measures v Varšavi, Poljska.
- Drugi slovenski kongres o vodah, 19. - 20. 04. 2017, Podčetrtek.
- Od 23. do 26. aprila 2017 udeležba na sestanku CCQM Inorganic Analysis Working Group (IAWG) v Parizu, Francija.
- Regional training course on determination of  $^{210}\text{Po}$  in Environmental samples by alpha-particle spectrometry, 24. - 28. 04. 2017, Rabat, Maroko.
- European Geosciences Union, General Assembly 2017, 24. - 28. 04. 2017, Dunaj, Avstrija.

- Dan meroslovja 2017 dne 10. maja 2017, ki ga je organiziral Urad za meroslovje Republike Slovenije (MIRS).
- 21<sup>st</sup> International Conference on Radionuclide Metrology, 15. - 19. 05. 2017. Buenos Aires, Argentina.
- 3<sup>rd</sup> East European Radon Symposium – TEERAS 2017, 15. - 19. 05. 2017, Sofija, Bolgarija.
- 4<sup>th</sup> International Conference on Environmental Radioactivity: Radionuclides as Tracers of Environmental processes – ENVIRA 2017, 29. 05. - 2. 06. 2017, Vilna, Litva.
- 5<sup>th</sup> International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research – RAD 5, 12. - 16. 06. 2017, Budva, Črna gora.
- udeležba na sedmi mednarodni delavnici uporabnikov ko-metode, »7<sup>th</sup> International ko-Users' Workshop«, 02. - 10. 09. 2017, Montreal, Kanada.
- udeležba na sestanku CCQM Inorganic Analysis Working Group (IAWG), 25. do 28. 09. 2017, Torino, Italija.
- INAC 2017 (International Nuclear Atlantic Conference), 22. - 29. 10. 2017, Belo Horizonte, Brazilija.

Vir: [\[91\]](#).

## **10.12 INSTITUTE ZA ELEKTROPRIVREDO D. D.**

### **10.12.1 Pooblastilo**

Institut za elektroprivredo d. d. (IE) je pooblaščen z odločbo št. 3571-2/2016/2 z dne 17. 02. 2016, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### **10.12.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji**

#### **Kadri/Oprema/Zagotavljanje kakovosti**

Pri dejavnostih, opisanih v nadaljevanju, je bilo angažirano naslednje osebje IE: Jozo Galić, univ. dipl. ing. el., dr. Milutin Pavlica, univ. dipl. ing. el. in Natko Sorić, univ. dipl. ing. el.

ISO 9001:2015: Obseg dejavnosti: Znanstveno raziskovanje, inženiring in svetovanje na področju energetike in upravljanja z vodami, laboratorijske in terenske meritve, testiranje in certificiranje energetske opreme.

ISO 14001:2015: Znanstveno raziskovanje, inženiring in svetovanje na področju energetike in upravljanja z vodami, laboratorijske in terenske meritve, testiranje in certificiranje energetske opreme.

BS OHSAS 18001:2007: Obseg dejavnosti Znanstveno raziskovanje, inženiring in svetovanje na področju energetike in upravljanja z vodami, laboratorijske in terenske meritve, testiranje in certificiranje energetske opreme.

Interni pregled ISO 9001, ISO 14001 in BS OHSAS 18001 je bil izveden 05. 12. 2017. Neskladnosti ni bilo. Nadzorni pregled je 14. 12. 2017 opravil DQS GmbH. Ugotovljene so bile tri neskladnosti, od katerih bosta dve odpravljene januarja 2018.

HRN EN ISO/IEC 17025:2007 (ISO 17025:2005): Obseg dejavnosti: visokonapetostna testiranja elektroenergetske opreme, električna testiranja zaščitne opreme za delo v elektroenergetskih objektih in preizkus porasta temperature električne opreme.

Interni pregled je bil izveden 19. 01. 2017. Ugotovljeni sta bili dve neskladnosti, ki sta bili odpravljeni 03. 02. 2017. Nadzorni pregled je bil 31. 01. 2017 opravila Hrvaška akreditacijska agencija. Ugotovljene so bile tri neskladnosti, ki so bile odpravljene 15. 03. 2017.

### 10.12.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

*Nadzor kakovosti pri dobavi in zamenjavi vzbujalnika glavnega generatorja JE Krško*

Obseg dejavnosti: Nadzor pri izdelavi in zamenjavi - električni del.

Aktivnosti so se izvajale v tovarni Siemens, Charlotte, NC, USA in v JE Krško.

Dela še niso končana.

*Izvajanje aktivnosti zagotovitve kakovosti za področje I&C v JE Krško (inženirske storitve, leto 2017)*

Obseg dejavnosti: spremljanje modifikacij, neodvisni nadzor izvedbe del, spremljanje in presoja izvajalcev ter preverjanje proizvajalcev opreme in izvajalcev storitev.

Delavec Inštituta (Natko Sorić, univ. dipl. ing. el.) je trajno angažiran za QA dejavnosti na področju instrumentacije in regulacije (I&C) od leta 2007 dalje. Dela ki jih opravlja, so v skladu s »Tehnično specifikacijo za storitev izvajanja aktivnosti zagotavljanja kakovosti v JE Krško za leti 2006 in 2017 s področja instrumentacije in kontrole, QAS-035, rev. 2, SKV.QA, JE Krško«.

### 10.12.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

V letu 2017 ni bilo aktivnosti.

Vir: [92].

## 10.13 INSTITUT ZA VARILSTVO D. O. O

### 10.13.1 Pooblastilo

Institut za varilstvo, d. o. o. je pooblaščen z odločbo številka 3571-8/2013/5 z dne 30. 07. 2013, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.13.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

V kadrovske zasedbi Instituta za varilstvo je bilo nekaj sprememb. Institut je zapustil Peter Šprajc. Zaposlili so dr. Janka Tomca, ki ima opravljen tečaj iz tehnologij jedrskih elektrarn in je tudi Mednarodni varilski inženir in nadzornik. Opravlja dela pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost.

Izvajala so se planirana izobraževanja in usposabljanja zaposlenih, kot tudi programi uvajanja novo zaposlenih sodelavcev.

Institut za varilstvo je nabavil nekaj nove opreme za delovanje Tehnološkega in NDT laboratorija. Nabavili so dva rentgena Balteau. Na novi in obstoječi opremi so se izvajala redna vzdrževalna in kalibracijska dela.

Med letom so bila izvedena ocenjevanja s strani Slovenske akreditacije, in sicer:

- Redno ocenjevanje laboratorijev, skladno s SIST EN ISO/IEC 17025:2005. Veljavnost akreditacije je podaljšana.
- Ponovno ocenjevanje certifikacijskega organa za certificiranje osebja, skladno s SIST EN ISO/IEC 17024:2012. Veljavnost akreditacije je podaljšana.
- Ponovno ocenjevanje certifikacijskega organa za certificiranje proizvodov, procesov in storitev, skladno s SIST EN ISO/IEC 17065:2012. Veljavnost akreditacije je podaljšana.

### 10.13.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Ni bilo aktivnosti.

### 10.13.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Ni bilo aktivnosti.

Vir: [\[93\]](#).

## 10.14 INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJE

### 10.14.1 Pooblastilo

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (v nadaljevanju IMT) je v letu 2017 zaprosil za podaljšanje pooblastila in je pooblaščen z odločbo št. 3571-6/2017/2 z dne 10. 05. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.14.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

Na področju kadrov z obsega pooblastitve IMT ni sprememb.

IMT je v letu 2017 nabavil nov analizator za določitev vsebnosti ogljika in žvepla ELTRA CS-800.

Na področju zagotavljanja kakovosti na IMT ni sprememb.

### 10.14.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja opravljena za NEK

(a) Kot podizvajalec Laboratorija za numerično modeliranje in simulacije Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani (FS LNMS) je IMT sodeloval pri izdelavi končne strokovne ocene dokumentov, pripravljenih v okviru modifikacijskega paketa NEK DMP 1025-RC-L Pressurizer PORV Bypass. Z modifikacijo 1025-RC-L je v NEK predvidena vgradnja by-pass cevovoda mimo obstoječega PORV na cevovodu iz tlačnika do razbremenilnega rezervoarja.



Namen te modifikacije je namestiti dodatno opremo na obstoječi reaktorski hladilni sistem (RC). Ta bo služila kot alternativna in rezervna rešitev za zmanjšanje tlaka v sistemu RC v primeru nezgode v elektrarni pri kateri postane neoperabilen obstoječi razbremenilni ventil (PORV) tlačnika. Nižanje tlaka RC sistema v primeru nezgode omogoča vbrizgavanje dodatne hladilno vode v sistem in vzpostavitev hlajenja sredice reaktorja. Predvidena je vgradnja vzporednega (by-pass) cevovoda z dvema motorno gnanima ventiloma.

V okviru strokovne ocene je Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani preverila poročila o termo-mehanskih analizah novega "by-pass" cevovoda. Izvedena je bila kontrola predloženih izračunov komponent cevovodov in podpor ter dveh ventilov z analitičnimi in numeričnimi računskimi modeli. Za modifikacijo 1025-RC-L je bil izveden pregled licenčnih dokumentov, varnostne ocene (SE), varnostnega presejanja (SES), sprememb končnega varnostnega poročila (USAR) in sprememb tehničnih specifikacij za razširjene projektne pogoje (DEC TS).

IMT je pri pripravi strokovne ocene št. MOD 1025-RC-L-FS-NEK 02, Rev. 0 z naslovom "Final independent expert evaluation report for DMP 1025-RC-L Pressurizer PORV Bypass documents" sodeloval kot koordinator in uredil preliminarno in končno strokovno mnenje o DMP 1025-RC-L dokumentih.

Vsi preverjeni dokumenti so bili ocenjeni kot sprejemljivi.

(b) IMT je za NEK izdelal strokovno mnenje "Final independent expert evaluation report of the USAR and TS pressure change for the integrity test of the primary system" št. IMT RC 501/2017, Rev. 0.

NEK izvaja nadzor celovitosti primarnega sistema reaktorskega hladila v skladu s postopkom OSP- 3.4.604. Pri tem se izvaja lokalna vizualna inšpekcija in oceni puščanje primarnega sistema, v skladu s kriteriji sprejemljivosti, definiranimi v Tehničnih specifikacijah (TS) LCO 3.4.6. Test puščanja primarnega kroga po OSP-3.4.604 se je izvajal pri tlaku primarnega sistema 164 kp/cm<sup>2</sup>.

ASME Boiler And Pressure Vessel Code, Section XI, Rules for Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components, izdaja 2007/2008, poglavje IWB-5000 »System Pressure Tests«, v členu IWB-5220.a) določa, da se test puščanja primarnega sistema izvede pri tlaku, ki ni manjši od tlaka primarnega sistema pri obratovanju reaktorja na 100 % moči, kar za NEK znaša 157.1 kp/cm<sup>2</sup> (15.51 MPa, 2250 psia).

V prihodnje namerava NEK izvajati test celovitosti primarnega sistema v skladu z OSP-3.4.604 pri tlaku 157.1 kp/cm<sup>2</sup>. Zaradi nameravane spremembe tlaka testiranja je NEK izvedla spremembe opisov v licenčnih dokumentih USAR in TS na mestih, kjer je navedena vrednost tlaka izvajanja testa puščanja primarnega sistema. Prav tako sta bila v pregled predana varnostno presejanje in varnostna ocena vezana na spremembo tlaka.

IMT je za NEK pripravil končno strokovno oceno predloga sprememb USAR »UCP 17-07«, sprememb Tehničnih specifikacij »TSCP 02/17« ter pripadajočega Varnostnega presejanja »SES 17-109« in Varnostne ocene »SE 17-009«. Vsi dokumenti so bili ocenjeni kot sprejemljivi.

#### 10.14.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

##### Mehanske preiskave

Laboratorij je usposobljen za izvajanje mehanskih in tehnoloških preskusov kovinskih in nekovinskih materialov v skladu z veljavnimi standardi SIST, EN, DIN in ISO. Laboratorij izvaja tudi raziskave in ekspertize kovinskih materialov ter izdelkov.

Laboratorij za mehanske preiskave IMT je v letu 2017 izpopolnjeval akreditacijo po standardu EN ISO/IEC 17025, kot preskusni laboratorij za merjenjem trdote po Vickersu, Rockwellu in

Brinellu, natezni preskus pri sobni temperaturi in ugotavljanje žilavosti po Charpyju. (Slovenska akreditacija, št. akreditacijske listine LP-088).

V sklopu akreditacij je laboratorij z inštitutom pri IfEP Nemčija, sodeloval v dveh medlaboratorijskih primerjavah (merjenje trdote po Brinellu in Rockwellu). V letu 2017 je LMP na izdal 60 poročil o mehanskih preiskavah za zunanje naročnik in 90 poročil za potrebe raziskovalnih nalog IMT.

### **Metalografske preiskave**

Laboratorij za metalografijo poleg osnovnih klasičnih metalografskih postopkov priprave vzorcev izvaja tudi novejšje postopke, namenjene predvsem elektronski mikroskopiji pri velikih povečavah in elektronski mikroskopiji neprevodnih vzorcev.

Laboratorij je v letu 2017 izvedel karakterizacijo mikrostrukture kovinskih materialov na 1660 pripravljenih vzorcih za različne naročnike iz industrije in za raziskovalno delo IMT, ter izdal 42 poročil o opravljenih analizah materialov.

### **Kemijske preiskave**

Dejavnosti laboratorija za analizo kemijo so raziskave in razvoj analiznih metod za karakterizacijo nekovinskih in kovinskih materialov. Kemijske analize osnovnih, spremljajočih in sledov elementov v različnih kovinskih materialih se izvajajo z metodo optične emisijske spektrometrije z induktivno sklopljeno plazmo (ICP-OES), plamensko atomsko absorpcijsko spektrometrijo (FAAS) in z rentgensko fluorescenčno spektrometrijo (XRF). Določanje vsebnosti ogljika in žvepla poteka z metodo infrardeče absorpcije po sežigu v indukcijski peči, določanje vsebnosti dušika pa po Kjeldahl-ovem postopku.

Z uporabo zgoraj omenjenih metod je kemijski laboratorij v letu 2017 opravil določitve različnih elementov v 963 vzorcih in izdal 247 poročil za različne naročnike.

### **Strokovna mnenja**

Seznam strokovnih mnenj v letu 2017 povzetih iz on-line baze podatkov Cobbis:

- Karakterizacija in optimizacija litja Al ozkega traku, [COBISS.SI-ID 1366954],
- Karakterizacija nečistoč na dnu pločevink, [COBISS.SI-ID 1366442],
- Metalografska karakterizacija udrobnjevalcev in aluminijevih predzlitin, [COBISS.SI-ID 1284266]
- Metalografska karakterizacija aluminijevih zlitin iz šarže B, [COBISS.SI-ID 1296298]
- Analiza odpornosti na lezenje in mikrostrukture jekla PK323Mo, [COBISS.SI-ID 1293226]
- Analiza površine drenažne cevi 06HAJ20BR621 iz RH2 in depozita iz zamašene drenažne cevi, [COBISS.SI-ID 1367210]
- Analiza vzroka netesnosti na izmenjevalcih toplote, [COBISS.SI-ID 1298346]
- Metalografska preiskava površinskih napak pri eloksiranju ohišja iz Al zlitine 6082-T6, [COBISS.SI-ID 1333418]
- Mikrostrukturne preiskave in ocena stanja kolektorja in bobna K1 v TE-TOL, [COBISS.SI-ID 1320618]
- Preiskave na komponentah turboagregata bloka 3 v TE-TOL: remont 2017, [COBISS.SI-ID 1352618]

- Preiskave plamenice parnega kotla št. 39819 v TE Brestanica, [COBISS.SI-ID 1319850]
- Analiza vzroka depozitov v vodi na kotlu PK1, [COBISS.SI-ID 1343914]
- Analiza loma orodja za fino štancanje, [COBISS.SI-ID 1293738]
- Analiza zobniškega para, [COBISS.SI-ID 1330858]
- Elektronska mikroskopija laserskih zvarov in analiza vzroka začetka puščanja, [COBISS.SI-ID 1335210]
- Raziskava obrabe na vodilih plošč. [COBISS.SI-ID 1342634]
- Strokovno mnenje o nastanku površinske poškodbe na orodju za brizganje plastike, [COBISS.SI-ID 1310378]
- Strokovna ocena kvalitete AKZ in zvarov na jekleni konstrukciji dizel agregatov in na podpornih stebrih nadzemnega plinovoda, [COBISS.SI-ID 1330602]
- Analiza nekovinskih vključkov v jeklu PK323Mo v vzorcu BT 88.N1 in BS 0192/M1, [COBISS.SI-ID 1309098]
- Ocena stanja materiala glave gonilnika, [COBISS.SI-ID 1281962]

#### Udeležba na konferencah oziroma predavanjih

Sodelavci Inštituta za kovinske materiale so se udeležili naslednjih konferenc in delavnic:

- 17<sup>th</sup> European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, ECASIA`17, 24. - 29. 09. 2017, Montpellier, Francija
- 4<sup>th</sup> IFHTSE, European conference on heat treatment and surface engineering, 26. - 29. 06. 2017, Nica, Francija
- 9<sup>th</sup> Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference and 11th Young researchers' Day, 19. - 20. 04. 2017, Ljubljana, Slovenija
- Dan Akreditacije, 06. 12. 2017, Slovenska akreditacija, Brdo pri Kranju
- 9<sup>th</sup> European Stainless Steel Conference - Science & Market & 5th European Duplex Stainless Steel Conference & Exhibition, 25. - 27. 05. 2017, Bergamo, Italija
- 4<sup>th</sup> International ECCC Creep & Fracture Conference, 10. - 14. 09. 2017, Düsseldorf, Nemčija
- 2. slovensko posvetovanje mikroskopistov, 11. - 12. 05. 2017, Piran, Slovenija

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije je organiziral 25. mednarodno konferenco o materialih in tehnologijah, od 16. do 19. oktobra 2017, v Kongresnem centru GH Bernardin, Portorož.

Delo raziskovalcev IMT v obliki člankov in prispevkov na konferencah je zabeleženo v bazi podatkov on-line bibliografskega sistema [www.cobiss.si](http://www.cobiss.si).

Vir: [94].

## 10.15 INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE

### 10.15.1 Pooblastilo

Inštitut za metalne konstrukcije (v nadaljevanju IMK) je pooblaščen z odločbo št. 3571-3/2013/3 z dne 25. 02. 2013, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.15.2 Pomembne spremembe v pooblaščeni organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

Na IMK je bilo dne 31. decembra 2017 zaposlenih skupno 26 delavcev (eden več kot v letu 2016). Med njimi imajo trije naslov doktor znanosti, 16 izmed njih ima visokošolsko izobrazbo ter dva višješolsko izobrazbo.

Sodelavci IMK so se v letu 2017 udeležili usposabljanj, ki so povezana s pooblastitvijo ter so za izvajanje nadzora remontnih del v NEK potrebovali nova znanja ali njihovo obnovitev:

- Tečaj varnega dela na višini (obnovitveni), Lozej,
- Usposabljanje in certificiranje za NDT (VT2, Basic-Level 3), Q Techna (Sector Cert),
- Spletni seminar Introduction to Analytical Microscopy for Steel and Other Metals (ASM International),
- Spletni seminar Advanced Analytical Microscopy for Steel and Other Metals (ASM International),
- Spletni seminar Fundamentals of Hardness Testing (Buehler).

V letu 2017 so bile pri nabavi zabeležene investicije v novo merilno opremo (moment ključ, merilnik debeline premazov) ter posodobitev programske opreme za projektiranje.

Na obstoječi opremi inštituta so se po planu izvajala redna vzdrževalna dela ter kalibracijski postopki.

Slovenska akreditacija je v januarju in februarju 2017 opravila tri presoje in sicer:

- redno presojo v povezavi z akreditacijo laboratorija kovinskih konstrukcij po SIST ISO/IEC 17025:2005 (akreditacijska listina LP-006);
- redno presojo s širitvijo v povezavi z akreditacijo certificiranja osebja (varilcev in operaterjev varjenja) po SIST ISO/IEC 17024:2012 (akreditacijska listina CO-002);
- redno presojo s širitvijo v povezavi z akreditacijo certificiranja notranje kontrole proizvodnje kovinskih konstrukcijskih proizvodov po SIST EN 17065:2012 (akreditacijska listina CP-009).

V septembru 2017 je inštitut SIQ opravil redno (po standardu ISO 9001:2008) in drugo prehodno presojo sistema vodenja kakovosti IMK po standardu ISO 9001:2015. IMK je s tem uspešno zaključil prehod ter prilagoditev sistema vodenja kakovosti zahtevam novega standarda ISO 9001:2015.

### 10.15.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovne naloge, opravljena za druge naročnike

Po naročilu NEK je IMK opravil naslednje strokovne naloge:

- Nadzor izvajanja del pri Mod. 714-AB-L Prostor za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov - WMB (nadaljevanje dela iz leta 2016),
- Nadzor nad vgradnjo materialov in vgrajenih materialov ter geološki in geodetski nadzor za projekt »Rekonstrukcija črpališča meteorne in fekalne kanalizacije v NEK« v skladu z ZGO - Mod. 1047-SV-L,
- Nadzor nad vgradnjo materialov in vgrajenih materialov za projekt: Rekonstrukcija Operativno podpornega centra – OPC,
- Nadzor nad vgradnjo materialov za kabselske kinete od BB1 do WMB,
- Nadzor nad vgradnjo materialov in vgrajenih materialov za projekt: Varovanje deponije remontnih zagatnic,
- Analiza loma vzmeti varnostnega ventila na izločevalniku vlage,
- Analiza materiala drsnega ležaja (nadaljevanje dela iz leta 2016),
- Preskušanje lastnosti materiala SA 316,
- Preskus postopka spajkanja B-03-01 in preskus spajkalcev (skupaj trije preskusi spajkalcev).
- Po naročilu ARAO je IMK opravil naslednjo strokovno nalogo:
- Strokovno mnenje na Končno poročilo, revizija 0, prvega občasnega varnostnega pregleda objekta CSRAO (delo se nadaljuje v letu 2018).

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V okviru programa periodičnih pregledov nosilnih jeklenih konstrukcij v NEK je IMK v letu 2017 opravil glavni pregled naslednjih konstrukcij:

- po poteku desetletnega obratovanja: pregled zapornic in dvigala na jezu NEK (nadaljevanje dela iz leta 2016).

### 10.15.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Sodelavci IMK so se v letu 2017 udeležili naslednjih strokovnih seminarjev oziroma posvetovanj:

- 9<sup>th</sup> Edition of the International Summer School of Nuclear Decommissioning and Waste Management, september 2017.

Vir: [\[95\]](#).

## 10.16 NUCCON, GMBH

### 10.16.1 Pooblastilo

NUCCON GmbH je bil pooblaščen z odločbo št. 3571-3/2014/3 z dne 18. 03. 2014, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.16.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

V letu 2017 ni bilo nobenih sprememb ne v kadrih, opremi ali zagotavljanju kakovosti.

### 10.16.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2017 ni bilo podano nobeno strokovno mnenje predvideno po Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, niti niso bila opravljena kakršnakoli dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško.

### 10.16.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Ni bilo aktivnosti.

Vir: [\[96\]](#).

## 10.17 SIPRO INŽENIRING D.O.O:

### 10.17.1 Pooblastilo

Podjetje SIPRO Inženiring d. o. o. je pooblaščen z odločbo št. 3571-2/2010/14 z dne 18. 02. 2011, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.17.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

V letu 2017 je podjetje zapustil en delavec, zaposlili pa so štiri nove inženirje, dva s področja elektrotehnike, enega s področja strojništva in eno administrativno sodelavko za nadomeščanje odsotnosti. Vsi so se udeležili vseh potrebnih usposabljanj za delo. Ostala izobraževanja in usposabljanja so se redno izvajala glede na periodiko, plan in možnosti, s področja nuklearnih vsebin in ostale regulative.

Dokupili in zamenjali so zastarelo računalniško opremo.

Certifikacijska hiša Bureau Veritas je 27. 01. 2017 izvedla kontrolno presojo procesov po standardih 9001:2008 in 14001:2004, neskladnosti ni bilo ugotovljenih. V letu 2018 bo izvedena recertifikacijska presoja s preходом na standard ISO 9001:2015.

### 10.17.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Ni bilo aktivnosti.

#### 10.17.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Za podjetje CSE Projekt d. o. o. so izdelali pregled dveh dokumentov za sterilizacijo paketov z linearnim pospeševalnikom.

Vir: [\[97\]](#).

### 10.18 ZAVOD ZA GRADBENIŠTVO SLOVENIJE

#### 10.18.1 Pooblastilo

Zavod za gradbeništvo Slovenije (ZAG) je pooblaščen izvedenec za sevalno in jedrsko varnost na osnovi pooblastila številka 3571-8/2012/11, z dne 29. 03. 2013.

#### 10.18.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

##### Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti

Na vseh treh področjih vprašanj jedrske in sevalne varnosti pri odgovornih strokovnjakih v letu 2017 ni bilo sprememb.

ZAG še vedno razpolaga z vso opremo, potrebno za izvajanje dejavnosti pooblaščenega izvedenca.

ZAG ima certificiran sistem vodenja po ISO 9001:2008. Laboratoriji imajo akreditacijo SA v skladu s EN ISO/IEC 17025:2005. Zavod ima kontrolni organ za žičniške naprave po EN ISO/IEC 17020:2012 in kontrolni organ za kontrolo naprav z valji za preverjanje zaviralne sile EN ISO/IEC 17020:2012. Ima tudi certifikacijski organ za potrjevanje gradbenih proizvodov po EN ISO/IEC 17065:2012.

ZAG ima status javnega raziskovalnega zavoda v državni lasti in je ta status ohranil tudi v letu 2017.

#### 10.18.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Ni bilo aktivnosti.

#### 10.18.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

- Laboratorij za kovine, korozijo in protikorozijsko zaščito (dr. Bojan Zajec) sodeluje na projektu MEACTOS (*Mitigating Environmental Assisted Cracking Through Optimisation of Surface Condition* v okviru raziskovalnega sklopa Horizont 2020/ Euratom 2014-2018, ki ga sofinancira Evropska Unija.
- ZAG je tudi član tudi član asociacije NUGENIA, kjer s svojimi raziskovalnimi predlogi sodeluje pri vzpostavljanju prioritet na področju EURATOMa za naslednja raziskovalna obdobja.

Vir: [\[98\]](#).

## 10.19 ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D. O. O.

### 10.19.1 Pooblastilo

ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. (v nadaljevanju ZVD) je pooblaščen z odločbo št. 3571-5/2013/3 z dne 25. 02. 2013, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.19.2 Pomembne spremembe v pooblašчени organizaciji

#### Kadri / Oprema

V letu 2017 je bila ena sodelavka pol leta na porodniškem dopustu, sicer pa ni bilo sprememb v kadrovske strukturi.

V letu 2017 so nabavili naslednjo opremo: merilni instrument za radon AlphaE, tehtnico Platforma, MinitTRACE S100 gamma merilnik hitrosti doze, dvesto TL dozimetrov za ekstremitete (prstan dozimetri), merilnik DAP za merjenje doz pacientov na aparatih, ki nimajo vgrajenega merilnika ter dva osebna računalnika.

#### Zagotavljanje kakovosti

Na področju pooblastitve na ZVD delujeta dva laboratorija: Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov (LMSAR) in Laboratorij za dozimetrijo (LDOZ).

##### LMSAR

LMSAR je marca 2004 pridobil akreditacijo za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama po standardu ISO 17025.

V letu 2006 so akreditacijo po standardu ISO 17025 razširili še na meritve koncentracije radona s kasetami z aktivnim ogljem in z aktivnimi merilniki, v letu 2009 pa še na metodo za določevanje <sup>89/90</sup>Sr in metodo za določanja koncentracije radona z detektorji sledi. V letu 2014 so imeli akreditacijsko presojo, na kateri je Slovenska akreditacija ugotovila, da še vedno izpolnjujemo zahteve iz standarda ISO 17025. V letu 2017 so akreditirane metode razširili na meritve koncentracije radona z detektorji sledi.

V laboratoriju so imeli v letu 2017 eno notranjo presojo, večjih pomanjkljivosti niso odkrili.

Laboratorij nima večjega števila strank. V letu 2017 pritožb strank niso zabeležili.

Laboratorij se je v letu 2017 udeležil več mednarodnih primerjalnih meritev.

Laboratorij ima dva organizacijska postopka in več delovnih postopkov, navodil za delo, seznamov in obrazcev. Dokumente redno posodablja in dopolnjuje (nove revizije).

##### LDOZ

LDOZ je imel v avgustu 2003 prvo presojo Slovenske akreditacije po standardu ISO17025 za meritve osebnih doz Hp(10) s TL dozimetri. V marcu 2004 so akreditacijo po standardu ISO 17025 tudi dobili. V letih 2004 in 2005 so na nadzornih obiskih Slovenske akreditacije potrdili pridobljeno listino, v letu 2006 pa so akreditirane metode razširili še na meritve hitrosti doz ionizirajočega sevanja, meritve površinske kontaminacije in meritve dozimetričnih količin v snopu rentgenskega aparata, v letu 2007 pa na meritve doz v okolju s TL dozimetri.

V letu 2006 so tudi pridobili certifikat ISO 9001:2000 za usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. V letu 2017 so imeli akreditacijsko presojo, na kateri je Slovenska akreditacija ugotovila, da še vedno izpolnjujejo zahteve iz standarda ISO 17025. Akreditirane metode pa so v letu 2017 razširili z meritvami terapevtske doze v vodi (dose to water).



V laboratoriju so imeli v letu 2017 eno notranjo presojo, večjih pomanjkljivosti niso odkrili.

Laboratorij je z rednimi kalibracijami skrbel za merilno opremo.

Laboratorij ima dva organizacijska postopka in več delovnih postopkov, navodil za delo, seznamov in obrazcev. Ob pripravah na presojo Slovenske akreditacije so bile izvedene temeljite revizije dokumentov.

V letu 2017 so nadaljevali z anketiranjem udeležencev po vsakem seminarju iz varstva pred ionizirajočimi sevanji. Ocene predavateljev so večinoma zelo dobre, celo odlične: med 4,5 in 5.

V letu 2017 so izvedli anketo o zadovoljstvu naših strank s storitvami osebne dozimetrije in pregledov virov sevanja. Izvajajo jo praviloma vsako tretje leto in v letih 2015 in 2016 ankete niso izvajali. Ugotavljajo, da so rezultati anket zelo dobri. Povprečne ocene so visoke, večinoma večje od 4,5. Glede na zelo dobre rezultate ne načrtujejo večjih sprememb v sistemu. Glavna pripomba strank je v glavnem cena storitve - previsoka.

### 10.19.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja opravljena za URSJV

ZVD je v letu 2017 izdelala dve strokovni mnenji za NEK d. o. o.:

- Final Independent Evaluation Report for Radiological Study for Habitability of ECR/TSC Conditions (Mod. 1058-VA-L),
- Final Independent Evaluation Expert Review of radiological Study for Habitability of OPC (Mod. 1056-NA-L).

#### Strokovna menja za druge naročnike

ZVD je v letu 2017 izdelal več revizij strokovne študije »Elaborat o sevalni varnosti za objekt Obsevalnik za sterilizacijo paketov z linearnim pospeševalnikom«, številka poročila LDOZ-32/2017-GO na podlagi pripomb recenzentov in revidentov.

ZVD je v letu 2017 izdelal poročilo »Nadzor radioaktivnosti okolja Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju Rudnika urana Žirovski vrh za leto 2016«, št. LMSAR-72/2017-GO.

Za Ministrstvo za zdravje so v letu 2017 izdelali »Poročilo o obsevanosti prebivalcev Slovenije v letu 2016«, številka LMSAR-20170001-MG.

#### Varstvo pred sevanji

V skladu z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti so v letu 2017 nadaljevali z izdelavo »Ocen varstva izpostavljenih delavcev«.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V letu 2017 so sodelavci ZVD sodelovali kot pomoč službi Radiološke zaščite v NEK. Delo je obsegalo meritve nivojev sevanja in kontaminacije, nadzor delavcev v področju ionizirajočega sevanja, svetovanje delavcem pri uporabi osebne varovalne opreme, meritve opreme itd.

V letu 2016 so z NEK po štirih letih nesodelovanja vendarle sklenili pogodbo o vzdrževanju mobilne enote ZVD za primer jedrske nesreče. Znesek sredstev je zelo omejen in še zdaleč ne omogoča kakovostne opreme in vzdrževanja znanja. V letu 2017 so podaljšali pogodbo iz leta 2016.

## 10.19.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

### Usposabljanja in strokovna srečanja

Seznam usposabljanj, ki so se jih udeležili sodelavci ZVD na področjih pooblastila:

#### LMSAR

- 3<sup>rd</sup> East-European Radon Symposium, 15. - 19. 05. 2017, Sofija, Bolgarija;
- Umerjanje radonskih instrumentov, februar 2017, Berlin, Nemčija;
- SCK CEN, izvajanje meritev za primer jedrske nesreče, 23. - 27. 10. 2017;
- 26<sup>th</sup> International Conference Nuclear Energy for New Europe, 11. - 14. 09. 2017, Bled Slovenija.

#### LDOZ

- AAPM: 8<sup>th</sup> Alpe-Adria Medical Physics Meeting, 25. - 27. 05. 2017, Novi Sad, Srbija,
- IAEA 2<sup>nd</sup> International Conference on Advances in Radiation Oncology (ICARO2), 20. - 23. 06. 2017, Dunaj, Avstrija;
- 3. kongres Radiološkega društva dr. Mile Kovač, Maribor, 29. - 30. 09. 2017, Maribor;
- IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine, 11. - 15. 12. 2017, Dunaj, Avstrija;
- European Congress of Radiology, 01. - 05. 03. 2017, Dunaj, Avstrija;
- EANM'17 30<sup>th</sup> Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine 21. - 25. 10. 2017, Dunaj, Avstrija;
- 9<sup>th</sup> International Congress of the Croatian Society of Nuclear Medicine with 12<sup>th</sup> Alpe Adria Nuclear Medicine Symposium, 04. - 07. 05. 2017, Rovinj, Hrvaška;
- EUTEMPE-RX, MPE09: Achieving quality in diagnostic and screening mammography, 27. - 31. 03. 2017, Nijmegen, Nizozemska;
- IAEA Regional train the trainers course for Radiation Protection Officers (RPOs) of medical and industrial facilities, 08.- 12. 05. 2017, Atene, Grčija;
- IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine, 11. - 15. 12. 2017, Dunaj, Avstrija.

Vir: [\[99\]](#).

## 10.20 DR. NADJA ŽELEZNIK

### 10.20.1 Pooblastilo

Dr. Nadja Železnik je pooblaščenca z odločbo št. 3571-6/2012/5 z dne 21. 02. 2013, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.20.2 Pomembne spremembe

Na navedenih področjih v letu 2017 ni bilo nobenih pomembnih sprememb.

### **10.20.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom**

Ni bilo aktivnosti.

### **10.20.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

Ni bilo aktivnosti.

Vir: [\[100\]](#).

## 11 POOBLAŠČENI IZVAJALCI STROKOVNIH NALOG, KI JIH JE POOBLASTILA URSVS

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 70/08-ZVO-1B, 60/11 in 74/15) predvideva delovanje več vrst pooblaščenih organizacij in izvedencev. V začetku leta 2004 je bil sprejet Pravilnik o pooblašcanju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj (Ur. l. RS, št. 18/04), ki določa pogoje za pridobitev pooblastil, med drugim tudi zahteve po akreditaciji laboratorijev po standardu SIST EN ISO/IEC 17025.

Za preverjanje izpolnjevanja pogojev za opravljanje nalog pooblaščenec so bile v skladu z ZVISJV imenovane posebne strokovne komisije za obdobje petih let, ki so pričele z delom leta 2006. V letu 2015 je minister za zdravje ponovno imenoval komisije, ki so nadaljevale z delom.

### 11.1 IZVEDENCI VARSTVA PRED SEVANJI

V letu 2017 je URSVS izdala pet pooblastil izvedencem varstva pred sevanji za fizične osebe ([preglednica 52](#)) in tri pooblastila za pravne osebe ([preglednica 53](#)).

#### Fizične osebe

- I. dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, glede izdelave ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, delovnih pogojih izpostavljenih delavcev, obsegu izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanju učinkovitosti teh ukrepov, rednem umerjanju merilne opreme ter preverjanju uporabnosti zaščitne opreme;
- II. za podajanje vsebin, opredeljenih v predpisu, ki določa usposabljanje izpostavljenih delavcev, praktikantov, študentov, odgovornih oseb za varstvo pred sevanji in delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji.

**Preglednica 52: V letu 2017 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za fizične osebe**

Ime in priimek, naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
mag. Borut Breznik, univ.dipl.fiz.	I. II.	varstvo pred sevanji v jedrskih objektih	30. 01. 2022
Matjaž Stepišnik, univ.dipl.fiz.	I. II.	dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj, dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev, varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih, dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja, izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti.	02. 08. 2022

Ime in priimek, naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
prof. dr. Igor Jenčič, univ.dipl.fiz.	II.	varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih	22. 09. 2022
	Za podajanje fizikalnih osnov pri vsebinah opredeljenih v predpisu, ki določa usposabljanje izpostavljenih delavcev	<p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj,</p> <p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja.</p>	
dr. Marko Giacomelli, univ.dipl.fiz.	I. II.	<p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih,</p> <p>izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti,</p> <p>izpostavljenost zaradi naravnih virov sevanja pri letalskih prevozihih.</p>	28. 07. 2019
mag. Denis Glavič - Cindro, univ.dipl.fiz.	I.	izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti	04. 12. 2022

### Pravne osebe

V letu 2017 je URSVS izdala tri pooblastila za pravne osebe ([preglednica 53](#)).

#### Preglednica 53: V letu 2017 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za pravne osebe

Naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o.	I.	<p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj,</p> <p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>varstvo pred sevanji v jedrskih ali sevalnih objektih,</p> <p>izpostavljenost zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi,</p> <p>izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti.</p>	25. 08. 2022

Naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
	II.	<p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev</p> <p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj</p> <p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev</p> <p>varstvo pred sevanji v jedrskih ali sevalnih objektih</p> <p>izpostavljenost zaradi naravno prisotnih radioaktivnih snovi.</p>	25. 08. 2022
	III.	<p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo naprave, ki oddajajo ionizirajoče sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj,</p> <p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>izpostavljenost naravnim virom sevanj,</p> <p>izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti,</p> <p>predpisi s področja varstva pred sevanji in naloge odgovornih oseb,</p> <p>varstvo pred sevanji v jedrskih objektih (izpostavljeni delavci v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov in Nuklearni elektrarni Krško),</p> <p>varstvo pred sevanji v jedrskih objektih (delavci v organizacijskih enotah varstva pred sevanji v Centralnem skladišču radioaktivnih odpadkov).</p>	13. 09. 2019
Institut "Jožef Stefan"	I.	<p>dejavnosti v zdravstvu in veterini, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanj,</p> <p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja delcev,</p> <p>varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih,</p> <p>dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja,</p> <p>izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti,</p>	21. 09. 2022
	II.	<p>dejavnosti v industriji in raziskavah, kjer se uporabljajo odprti ali zaprti viri sevanja, ali naprave, ki oddajajo sevanje kot posledica pospeševanja</p>	21. 09. 2022

Naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
		delcev, varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih, dejavnosti, kjer prihaja do izpostavljenosti zaradi povišanih nivojev naravnega sevanja zaradi tehnološko modificiranih naravno prisotnih radionuklidov ali kozmičnega sevanja.	

## 11.2 POOBLAŠČENI IZVAJALCI DOZIMETRIJE

V letu 2017 so bila izdana tri pooblastila izvajalcem dozimetrije ([preglednica 54](#)).

**Preglednica 54: V letu 2017 izdana pooblastila izvajalcem dozimetrije**

Izvajalec	Obseg pooblastila	Odgovorni strokovnjak	Datum veljavnosti pooblastila
Nuklearna elektrarna Krško d. o. o.	<p>ugotavljanje osebne izpostavljenosti zunanjemu obsevanju na podlagi meritev sevanja gama in rentgenske svetlobe z merilnim sistemom optično stimulirane luminiscence;</p> <p>operativno ugotavljanje osebne izpostavljenosti zunanjemu obsevanju, ki se izvaja vzporedno z metodo nevedno pod točko a), na podlagi meritev sevanja gama in rentgenske svetlobe z merilnim sistemom elektronskih dozimetrov;</p> <p>dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih.</p>	mag. Borut Breznik, univ.dipl.fiz.	13. 02. 2022
Institut »Jožef Stefan«	Ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminescenčne dozimetrije sevanja gama in rentgenske svetlobe.	dr. Benjamin Zorko, univ.dipl.fiz.	30. 03. 2022
	Ugotavljanje izpostavljenosti notranjemu obsevanju pri delu z odprtimi viri in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, na podlagi meritev specifične aktivnosti v bioloških vzorcih ali zraku oziroma specifične površinske aktivnosti kontaminiranih površin.	mag. Matjaž Stepišnik, univ.dipl.fiz.	
ZVD Zavod za varstvo pri delu d. d.	Ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminescenčne dozimetrije sevanja gama in rentgenske svetlobe.	mag. Urban Zdešar, univ.dipl.fiz.	19. 05. 2022
	Ugotavljanje izpostavljenosti notranjemu obsevanju pri delu z odprtimi viri in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, na podlagi meritev specifične aktivnosti v bioloških vzorcih ali zraku oziroma specifične površinske aktivnosti kontaminiranih površin.	dr. Gregor Omahen, univ.dipl.fiz.	

Izvajalec	Obseg pooblastila	Odgovorni strokovnjak	Datum veljavnosti pooblastila
	Ugotavljanje izpostavljenosti zaradi radona ter dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih, na podlagi meritev radona in radonovih potomcev.		

### 11.3 POOBLAŠČENI IZVEDENCI MEDICINSKE FIZIKE

V letu 2017 je URSVS izdala pooblastila štirim izvedencem medicinske fizike ([preglednica 55](#)).

**Preglednica 55: V letu 2017 izdana pooblastila izvedencem medicinske fizike**

Ime in priimek, naziv	Na področjih	Datum veljavnosti pooblastila
dr. Bojan Štrbac, prof fizike in informatike	radioterapija – teleradioterapija radioterapija – brahiterapija	14. 04. 2022
dr. Robert Hudej, univ.dipl.fiz.	radioterapija	15. 06. 2022
Andrej Strojnik, univ.dipl.fiz.	radioterapija	20. 06. 2022
Aljaša Jenko, univ.dipl.fiz.	radioterapija – teleradioterapija	20. 06. 2022

### 11.4 POOBLAŠČENI IZVAJALCI ZDRAVSTVENEGA NADZORA

Pooblaščeni izvajalci zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev izvajajo zdravstveni nadzor izpostavljenih delavcev v okviru javne zdravstvene službe. Obseg zdravstvenih pregledov, delovanje pooblaščenih institucij in pogoji za pridobitev pooblastila so opredeljeni v Pravilniku o izvajanju zdravstvenega nadzora izpostavljenih delavcev (Ur. l. RS, št. 2/04). Pooblastilo izda minister, pristojen za zdravje, na podlagi mnenja URSVS in Razširjenega strokovnega kolegija za področje medicine dela.

V letu 2017 je URSVS podala mnenja o izpolnjevanju pogojev za tri izvajalce zdravstvenega nadzora iz treh institucij.



## 12 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU

Konec leta 2017 je bilo na svetu 31 držav s 448 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. V gradnji je 54 jedrskih reaktorjev, od katerih se je gradnja jedrskih elektrarn v Indiji, Bangladešu in Koreji pričela v letu 2017. Z omrežjem so povezali štiri nove jedrske elektrarne - tri na Kitajskem ter eno v Pakistanu. V letu 2017 so zaprli pet jedrskih elektrarn, in sicer po eno v Koreji, Španiji in Nemčiji ter na Švedskem in Japonskem.

V Evropi nove jedrske elektrarne gradijo na Finskem, Slovaškem, v Franciji, Rusiji, Ukrajini in Belorusiji. Podrobnejši podatki o številu jedrskih elektrarn in njihovi moči po državah sveta so razvidni iz [preglednice 56](#).

**Preglednica 56: Število jedrskih elektrarn v letu 2017 in njihova moč**

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
Belorusija			2	2.218
Belgija	7	5.927		
Bolgarija	2	1.926		
Češka	6	3.904		
Finska	4	2.764	1	1.600
Francija	58	63.130	1	1.630
Madžarska	4	1.889		
Nemčija	8	10.799		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	35	25.443	5	3.398
Slovaška	4	1.814	2	880
Slovenija	1	688		
Španija	7	7.121		
Švedska	8	8.629		
Švica	5	3.333		
Ukrajina	15	13.107	2	2.070
Velika Britanija	15	8.883		
<b>Skupaj Evropa</b>	<b>182</b>	<b>161.139</b>	<b>13</b>	<b>11.796</b>
Argentina	3	1.627	1	25
Brazilija	2	1.884	1	1.245
Kanada	19	13.500		
Mehika	2	1.330		
Združene države Amerike	99	98.639	2	2.234
<b>Skupaj Amerika</b>	<b>125</b>	<b>116.980</b>	<b>4</b>	<b>3.504</b>

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
<b>Armenija</b>	1	375		
<b>Bangladeš</b>			1	1.080
<b>Indija</b>	22	6.240	6	3.907
<b>Iran</b>	1	915		
<b>Japonska</b>	42	39.752	2	2.653
<b>Kitajska</b>	38	29.462	16	16.416
<b>Koreja, republika</b>	24	21.667	4	5.360
<b>Pakistan</b>	5	1318	2	2.028
<b>Tajvan</b>	6	5.052	2	2.600
<b>Združeni arabski emirati</b>			4	5.380
<b>Skupaj Azija in Bližnji vzhod</b>	139	104.781	37	39.424
<b>Južna Afrika</b>	2	1.860		
<b>Vse skupaj</b>	448	384.760	54	54.724

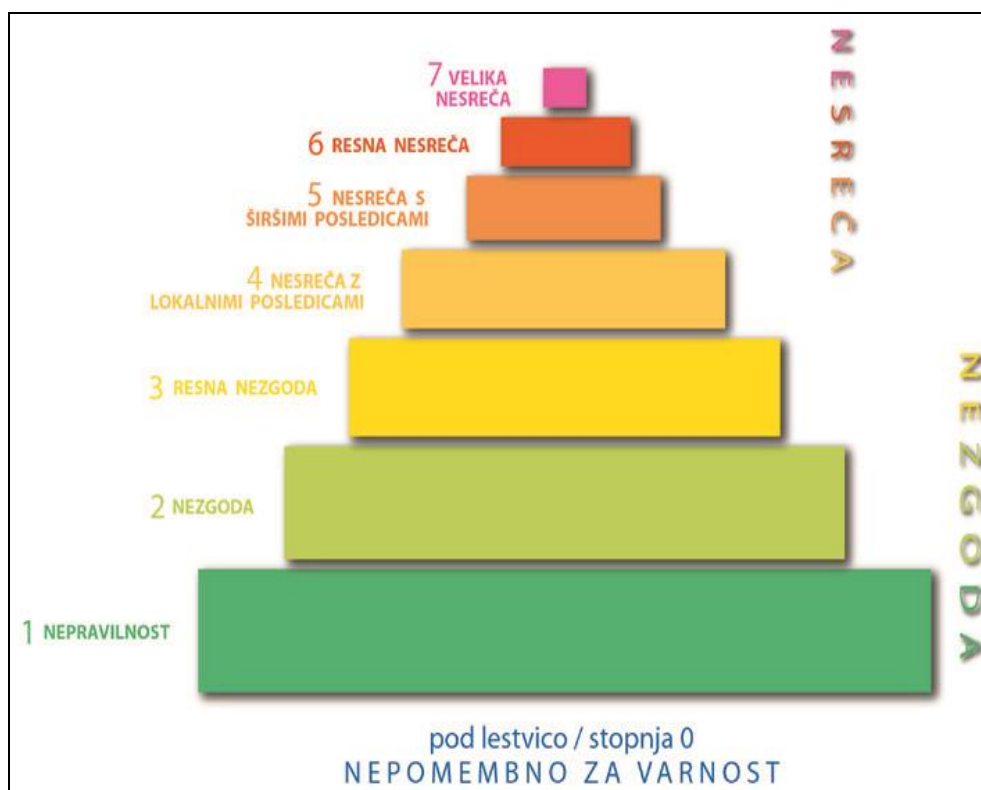
Vir: [\[101\]](#).

## 13 SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU

### 13.1 OPIS INES LESTVICE

Mednarodna lestvica jedrskih in radioloških dogodkov INES (INES - *International Nuclear and Radiological Event Scale*) se v svetu uporablja kot orodje za skladno obveščanje javnosti o varnostnem pomenu jedrskih in radioloških dogodkov. Lestvica INES se uporablja za vse dogodke, tako v jedrskih in sevalnih objektih, kot tudi tiste povezane s prevozom, shrambo in uporabo radioaktivnih snovi in virov sevanja.

Dogodki so na INES lestvici razvrščeni v sedem stopenj: stopnje od 1 do 3 imenujemo »nezgode«, stopnje od 4 do 7 pa »nesreče« (slika 135). Resnost dogodka je na vsaki naslednji stopnji lestvice približno desetkrat večja. Dogodke, nepomembne za varnost, imenujemo odstopanja in so razvrščeni pod samo lestvico oz. na stopnjo 0.



Slika 135: Ocene dogodkov po INES lestvici

INES razvršča jedrske in radiološke nesreče oz. nezgode in druge dogodke z uporabo kriterijev za tri področja:

- obsevanje prebivalcev in radioaktivni izpusti v okolje,
- povišano sevanje in radioaktivna kontaminacija v objektu in
- degradacija obrambe v globino.

Metodologija in kriteriji za razvrščanje dogodkov po njihovem pomenu za jedrsko ali sevalno varnost so določeni v priročniku INES in so dostopni tudi na [spletni strani URSJV](#) pod rubriko INES dogodki.

MAAE je kratko predstavitev sistema INES za javnost pripravila [s posebnim letakom](#).

Mednarodno obveščanje o dogodkih se izvaja za pomembnejše dogodke, ki so ocenjeni s stopnjo 2 ali več, ter za ostale dogodke, ki so vzbudili zanimanje mednarodne javnosti. Poročila o dogodkih so objavljena na spletnem komunikacijskem sistemu [NEWS](#).

## 13.2 INES DOGODKI V LETU 2017

V sistemu NEWS je bilo objavljenih 23 poročil o dogodkih, ki so se zgodili v letu 2017. Dogodki so razvrščeni v naslednje kategorije: pet dogodkov v jedrskih elektrarnah, en dogodek v raziskovalnem reaktorju, pet dogodkov v jedrskih objektih, en dogodek v pospeševalniku, en dogodek med transportom radioaktivnih snovi, šest dogodkov povezanih s krajo virov sevanja, dva dogodka z obsevanjem osebja v medicini in dva dogodka z obsevanjem delavcev med izvajanjem radiografije. V letu 2017 so poročali o enem dogodku stopnje 3, sedemnajstih dogodkih stopnje 2 ter petih dogodkih stopnje 1.

Z oceno stopnje 3 po INES lestvici je bil dogodek, ki se je zgodil v raziskovalnem reaktorju v Avstraliji. Med rutinskim postopkom ravnanja z radionuklidom <sup>99</sup>Mo se je tekočina polila po rokah delavca in kontaminirala njegove roke. Ocenjena doza je bila 850 mSv na okončine, kar presega upravno omejitve, kasneje pa so se na rokah pojavili pordečitev kože in mehurji, kar so deterministični učinki obsevanja.

Poročali so o štirih najdbah v jedrskih elektrarnah v Franciji, ki so bile kot dogodki ocenjeni s stopnjo 2. Pregledi seizmične odpornosti elektrarn so pokazali, da bi v več elektrarnah v primeru projektnih ali močnejših potresov lahko prišlo do odpovedi varnostnih sistemov. V prvem primeru bi tako prišlo do odpovedi dizel generatorjev, v drugem bi odpovedal protipoplavni nasip proti rečnemu kanalu in posledično bi lahko poplavelo zgradbe elektrarne, v tretjem bi izgubili sisteme za zagotovitev ponora toplote, v četrtem pa bi odpovedali podporni sistemi dizel generatorjev. V vseh teh primerih ni prišlo do dejanskih dogodkov in odpovedi opreme, ocene INES pa temeljijo na metodologiji ocenjevanja poslabšanja obrambe v globino.

V jedrski elektrarni azijske države je prišlo do obsevanja delavcev zaradi izpusta kontaminirane težke vode med remontom elektrarne. Več delavcev je sodelovalo pri izolaciji puščajočega ventila na drenažni posodi za težko vodo ter pri zbiranju razlite težke vode, ob tem pa so se nekaterim delavcem zaščitna oblačila prepojila s težko vodo. Zaradi tega so štirje delavci prejeli doze nad letno dozno omejitvijo, kar po merilih INES pomeni dogodek stopnje 2.

V različnih državah se je zgodilo pet dogodkov v jedrskih objektih, ki so bili ocenjeni s stopnjo 2. Pri vseh dogodkih je prišlo do razširjanja kontaminacije izven za to predvidenih prostorov oz. pregrad, pri treh pa so bili tudi kontaminirani delavci in na osnovi prejetih doz, ki presegajo letne dozne omejitve, so bili dogodki ocenjeni s stopnjo 2. Druga dva dogodka sta bila ocenjena s stopnjo 2 na osnovi poslabšanja obrambe v globino.

Podrobno o teh dogodkih:

- V prvem dogodku so se delavci med preverjanjem stanja vsebnikov za shranjevanje materiala za jedrsko gorivo kontaminirali s prahom iz plutonijevega in uranovega oksida.
- V drugem dogodku se je kontaminiral delavec med zbiranjem vzorcev radioaktivnih snovi v objektu za predelavo jedrskega goriva.
- Tretji dogodek se je zgodil med pospravljanjem radioaktivnih snovi iz odtoka suhe komore, kjer se je delavec urezal na ostrem predmetu, ob tem preluknjal zaščitne rokavice in kontaminiral roke.
- Četrty dogodek je bil izpust kontaminiranega zraka iz vročih celic, v katerih pregledujejo izrabljeno jedrsko gorivo. Zaradi slučajne sprožitve požarnega alarma se je v vroče celice

samodejno vbrizgal inertni plin, ki je posledično izrinil kontaminiran zrak v nadzorovano področje laboratorija, v katerem takrat ni bilo prisotnega osebja.

- Peti dogodek je bila najdba nepričakovanih oblog visoko obogatene urana v vsebnikih za sušenje zraka v tovarni za izdelavo jedrskega goriva. Zaradi neugodne geometrije vsebnikov bi v primeru prisotnosti vode lahko prišlo do spontane kritičnosti.

Na začetku poglavja omenjen dogodek v pospeševalniku se je zgodil med čiščenjem in sestavljanjem dela ciklotrona. Pri delu z manipulatorjem in pnevmatskim izvijačem v vroči celici so se pojavile težave, zato je delavec kar z roko odvil deset vijakov, pri tem pa se je obseval in prejeta doza je presegala letno dozno omejitev, kar po merilih INES pomeni dogodek stopnje 2.

Mednarodno odmeven je bil dogodek, ki se zgodil med prevozom paketa z izrabljenim virom sevanja  $^{192}\text{Ir}$ . Paket je bil poslan z letalskim prevozom iz afriške v evropsko državo in ob tem vir ni bil pravilno vstavljen v radiološki ščit vsebnika. Zato so bili potniki na dveh poletih izpostavljeni sevanju vira  $^{192}\text{Ir}$ . Na osnovi ocenjenih doz letalskih potnikov in drugih oseb, ki so bile v stiku s paketom, je bil dogodek ocenjen s stopnjo 2 zaradi preseženih doznih omejitev za prebivalce.

V letu 2017 so poročali o šestih primerih kraje virov sevanja. V štirih primerih so vire kasneje našli in potrdili, da ni bilo obsevanja oseb, saj je bila zaščita virov še nepoškodovana. V dveh primerih pa vira kasneje nista bila najdena. INES ocena je odvisna od določene kategorije virov, kar odraža potencialno nevarnost virov za ljudi v primeru odstranitve zaščite ali razsutja. Glede na kategorije virov in ker ni bilo neposrednih posledic za ljudi, je bil en dogodek ocenjen s stopnjo 2, pet dogodkov pa s stopnjo 1.

Dva dogodka sta se zgodila v zdravstvu in oba sta bila ocenjena s stopnjo 2 na osnovi prejetih doz delavcev, ki so presegale letno dozno omejitev. V prvem dogodku se je radiolog obseval po rokah, ko med izvajanjem intervencije je z rokami segel v rentgenski snop. V drugem dogodku se je farmacevtski tehnik obseval med rokovanjem z radioaktivnimi radionuklidi  $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{99m}\text{Tc}$  in  $^{68}\text{Ga}$ .

Poročali so še o dveh dogodkih stopnje 2, pri katerih je prišlo do prekomerne izpostavljenosti delavcev med izvajanjem radiografije, ker vir ni bil ustrezno povlečen nazaj v radiografsko kamero. V obeh primerih so izvajalci radiografije prejeli doze, ki so presegale letno dozno omejitev za delavce, determinističnih učinkov obsevanja pa ni bilo opaziti.

### 13.3 INES DOGODKI V SLOVENIJI

Za upravljavce sevalnega ali jedrskega objekta način poročanja o dogodkih določa 30. člen pravilnika JV9. Poročilo o opravljeni analizi dogodka, ki ga mora upravljavec predložiti URSJV, mora vsebovati tudi klasifikacijo dogodka po mednarodni lestvici jedrskih in radioloških dogodkov. V Sloveniji v letu 2017 ni bilo dogodkov, za katere bi poročali v skladu s kriteriji INES. V NEK sta se v letu 2017 zgodila dva dogodka, ki sta bila ocenjena s stopnjo 0 po INES lestvici. Opis dogodkov v NEK je v [poglavju 2.1.1.1](#).

### 13.4 DRUGI MEDNARODNO ODMEVNI DOGODKI V LETU 2017

Na spletni strani MAAE so poročali o desetih dogodkih v letu 2017, ki niso bili vključeni v poročanje v sistem NEWS za INES dogodke. Med temi so bili štirje dogodki v jedrskih elektrarnah, trije dogodki s krajo oz. izgubo vira sevanja, en potres, atmosferski izpust radionuklida  $^{106}\text{Ru}$  in porušitev zgradbe na območju objekta z radioaktivnimi odpadki.

Najbolj odmeven je bil dogodek z izpustom radionuklida  $^{106}\text{Ru}$  v ozračje, ki je bil zaznan v več evropskih državah. Dogodek, ki je povzročil izpust, in lokacija izpusta do sedaj še nista bila ugotovljena, vendar pa je znano, da se je izpust razširil iz področja Vzhodne Evrope. Vpliv izmerjenega radionuklida  $^{106}\text{Ru}$  na prebivalstvo je zanemarljiv.

Drugi odmeven dogodek se je zgodil na skladišču starih radioaktivnih snovi. Prišlo je do porušitve stropa predora in zato do nevarnosti izpusta kontaminiranih snovi s plutonijem. Območje so evakuirali in zaščitili, meritve pa so pokazale, da ni prišlo do izpusta radioaktivnih snovi v okolje.

Trije izredni dogodki v jedrskih elektrarnah niso povzročili ogroženosti prebivalstva. Prvi izredni dogodek je bil razglašen zaradi požara na strehi pomožne zgradbe elektrarne. Požar je bil kmalu pogašen, ob tem pa ni bilo potrebno zaustaviti reaktorja, saj ob tem ni bila ogrožena jedrska varnost. Preliminarna INES ocena za dogodek je stopnja 0. V drugem dogodku je požar povzročil izpad normalnega električnega napajanja med remontom. Po zagonu dizel generatorjev je bilo vzpostavljeno zasilno električno napajanje, kasneje pa tudi normalno električno napajanje. Preliminarna INES ocena za dogodek je stopnja 0. Tretji dogodek se je zgodil po samodejni zaustavitvi reaktorja zaradi električne odpovedi v stikališču elektrarne. Ob tem je prišlo do nepredvidenega izpusta pare v strojnici elektrarne in eden od prisotnih delavcev je bil poškodovan z resnimi opeklinami. Radioloških posledic ni bilo, INES ocena dogodka pa ni bila podana.

Poročali so še o enem dogodku v jedrski elektrarni, kjer je prišlo do eksplozije in požara v strojnici elektrarne, ki so ga kmalu pogasili. Dogodek ni zahteval razglasitve izrednega dogodka, niti zaustavitve reaktorja, vplivov na okolje in prebivalstvo pa ni bilo. INES ocena ni bila podana.

Vir: [\[102\]](#).

## 14 VIRI

- [1] Nuklearna elektrarna Krško, Letno poročilo o obratovanju NEK za leto 2017, februar 2018.
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2016, URSJV/DP-196/2017.
- [3] Mesečna poročila o obratovanju NEK v letu 2017.
- [4] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Odpoved hidravličnega regulatorja pri testu dizel generatorja št. 2«- poročanje po pravilniku, št. 357-11/2017/7. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [5] Zaključno poročilo, št. 357-11/2017/10. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2017.
- [6] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Izpad elektrarne dne 16. 2. 2017«- poročanje po pravilniku, št. 357-11/2017/4. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [7] Zaključno poročilo, št. 357-11/2017/8. Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2017.
- [8] Odločba URSJV o izvedbi modernizacije varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic, september 2011.
- [9] NPP Krško Analyses of Potential Safety Improvements, NEK ESD-TR-09/11, januar 2012.
- [10] URSJV odobritev Programa nadgradnje varnosti NEK, februar 2012.
- [11] Program nadgradnje varnosti NEK, Rev. 1, september 2013.
- [12] Odločba URSJV o podaljšanju roka za izvedbo Programa nadgradnje varnosti NEK, oktober 2013.
- [13] Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV, december 2012.
- [14] Posodobljeni post-fukušimski akcijski načrt (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan), URSJV, december 2017.
- [15] Program nadgradnje varnosti NEK, Rev. 3, januar 2017.
- [16] Odločba URSJV o odobritvi Programa nadgradnje varnosti NEK rev. 3 in podaljšanju roka za izvedbo, januar 2017.
- [17] Letno poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2017.
- [18] Letno poročilo o obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA za leto 2017, IJS-DP-12467, Izdaja 1, IJS, januar 2018.
- [19] Stepišnik M. in Nečemer M. 2017. Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju – poročilo za leto 2017.
- [20] Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2017.
- [21] Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS, Poročilo za leto 2017, IJS-DP-12438, marec 2018.
- [22] Nadzor radioaktivnosti okolja rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju rudnika urana Žirovski vrh poročilo za leto 2017, LMSAR-111/2018-GO, marec 2018.
- [23] Nadzor radioaktivnosti Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju, Poročilo za leto 2017, IJS-DP-12051, februar 2018.
- [24] Poročilo o obsevanosti prebivalcev Slovenije v letu 2017, ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o., LMSAR-20180005-MG, marec 2018.
- [25] Poročilo IJS, Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2) o dejavnostih v letu 2017, Ljubljana, januar 2017.
- [26] Obvestilo o iznosu aktivnega oglja, št. TO.RZ-30/2017/2271. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [27] Opustitev nadzora nad kovinskimi odpadki, št. TO-RZ-37/2017/2512. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [28] Obvestilo o iznosu izrabljenih BD smol, št. TO.RZ-58/2017/3485. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [29] Obvestilo o iznosu aktivnega oglja, št. TO.RZ-75/2017/4811. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [30] Obvestilo o iznosu izrabljenih BD smol, št. TO.RZ-101/2017/7107. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.

- [31] Obvestilo o iznosu izrabljenih suhih ionskih smol, št. TO.RZ-104/2017/7360. Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2017.
- [32] Obvestilo o nameravani opustitvi nadzora, št. 09-02-001/20170302. Ljubljana: ARAO, 2017.
- [33] Obvestilo o nameravani opustitvi nadzora, št. 09-02-001/20170420. Ljubljana: ARAO, 2017.
- [34] Obvestilo o nameravani opustitvi nadzora, št. 09-02-001/20171025. Ljubljana: ARAO, 2017.
- [35] Poročilo o varstvu pred IO in JV v RS za leto 2017, rev 1, ARAO-08-01-002, april 2018.
- [36] Status in urejanje razmerij med RS, ARAO in Skladom NEK v letu 2017. Prispevek MZI, marec 2018.
- [37] Prispevek URSZR za poročilo o jedrski varnosti za leto 2017, 8420-1/2018-13, februar 2018.
- [38] Organizacijsko navodilo: ON 2.1.2 Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev za jedrske objekte ter objava domačih dogodkov v mednarodne baze.
- [39] [http://www.dunaj.predstavnistvo.si/index.php?id=962&L=1&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=29898&cHash=40bb0ac5ba0fd6860415c132074113e3](http://www.dunaj.predstavnistvo.si/index.php?id=962&L=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=29898&cHash=40bb0ac5ba0fd6860415c132074113e3)
- [40] [https://ec.europa.eu/sites/eeas/files/eu\\_general\\_statement.pdf](https://ec.europa.eu/sites/eeas/files/eu_general_statement.pdf)
- [41] <http://www.nti.org/analysis/atomic-pulse/2017-npt-prepcom-sleepy-conference-masks-continuing-tensions/>
- [42] <https://news.un.org/en/story/2017/09/565582-treaty-banning-nuclear-weapons-opens-signature-un>
- [43] [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/peace/laureates/2017/ican-facts.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2017/ican-facts.html)
- [44] <https://thebulletin.org/blog/ban-brief/world-leaders-line-sign-nuclear-ban-treaty>
- [45] <http://www.icanw.org/status-of-the-treaty-on-the-prohibition-of-nuclear-weapons/>
- [46] <https://www.dnevnik.si/1042785759>
- [47] <http://www.politikis.si/2017/09/pod-pogodbo-o-prepovedi-jedrskega-orožja-ze-vec-kot-50-podpisov-med-podpisnicami-pa-nobene-od-devetih-jedrskih-sil/>
- [48] [https://www.iaea.org/sites/default/files/16/08/statement\\_sir\\_2015.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/16/08/statement_sir_2015.pdf)
- [49] <https://www.iaea.org/safeguards/symposium/2014/home/e-proceedings/sg2014-slides/000388.pdf>
- [50] [https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60Documents/English/gc60-13\\_en.pdf](https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60Documents/English/gc60-13_en.pdf)
- [51] <http://www.delo.si/sobotna/ne-smemo-cakati-na-krize-odzivati-se-moramo-prej.html>
- [52] <https://www.ctbto.org/the-treaty/ctbt-ministerial-meetings/2016/>
- [53] <https://www.ctbto.org/press-centre/highlights/2017/executive-secretary-lassina-zerbo-participates-in-bled-strategic-forum/>
- [54] <https://www.ctbto.org/the-treaty/developments-after-1996/2017-sept-dprk/>
- [55] <http://ec.europa.eu/trade/import-and-export-rules/export-from-eu/dual-use-controls/>
- [56] [http://www.nuclearsuppliersgroup.org/images/NSGPlenaryBernPublic\\_Statement\\_final.pdf](http://www.nuclearsuppliersgroup.org/images/NSGPlenaryBernPublic_Statement_final.pdf)
- [57] [http://www.mgrt.gov.si/si/delovna\\_podrocja/turizem\\_in\\_internacionalizacija/sektor\\_za\\_internacionalizacijo/internacionalizacija/nadzor\\_nad\\_blagom\\_in\\_tehnologijami\\_z\\_dvojno\\_rabo/](http://www.mgrt.gov.si/si/delovna_podrocja/turizem_in_internacionalizacija/sektor_za_internacionalizacijo/internacionalizacija/nadzor_nad_blagom_in_tehnologijami_z_dvojno_rabo/)
- [58] <http://indico.ictp.it/event/a14255/other-view?view=ictp timetable>
- [59] <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/source-safety/scrap-metal-code/workshops/malta-workshop-meeting-report-final.pdf>
- [60] [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1316\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1316_web.pdf)
- [61] <http://www-ns.iaea.org/security/itdb.asp>
- [62] <http://www-ns.iaea.org/security/nusec.asp?l=31>
- [63] [https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60Documents/English/gc60-11\\_en.pdf](https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60Documents/English/gc60-11_en.pdf)
- [64] <https://www.iaea.org/publications/10983/self-assessment-of-nuclear-security-culture-in-facilities-and-activities>
- [65] <https://www.iaea.org/newscenter/news/key-nuclear-security-agreement-to-enter-into-force-on-8-may>



- [66] <https://www.sipri.org/commentary/2016/entry-force-amendment-convention-physical-protection-nuclear-material>
- [67] [http://csnsecurityconference.org/presentations/keynote-speaker/SS\\_KMrabit.pdf](http://csnsecurityconference.org/presentations/keynote-speaker/SS_KMrabit.pdf)
- [68] <https://www.iaea.org/newscenter/news/international-physical-protection-advisory-service-twenty-years-of-achievement>
- [69] [http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/securing-dangerous-material/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/securing-dangerous-material/index_en.htm)
- [70] [http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/explosives/docs/20140505\\_detection\\_and\\_mitigation\\_of\\_cbrn-e\\_risks\\_at\\_eu\\_level\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/explosives/docs/20140505_detection_and_mitigation_of_cbrn-e_risks_at_eu_level_en.pdf)
- [71] [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TEXT/PDF/?uri=CELEX:52015XG0908\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TEXT/PDF/?uri=CELEX:52015XG0908(01)&from=EN)
- [72] [https://ec.europa.eu/home-affairs/sites/homeaffairs/files/what-we-do/policies/european-agenda-security/20171018\\_action\\_plan\\_to\\_enhance\\_preparedness\\_against\\_chemical\\_biological\\_radiological\\_and\\_nuclear\\_security\\_risks\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/home-affairs/sites/homeaffairs/files/what-we-do/policies/european-agenda-security/20171018_action_plan_to_enhance_preparedness_against_chemical_biological_radiological_and_nuclear_security_risks_en.pdf)
- [73] <http://www.gicnt.org/>
- [74] <http://www.nti.org/treaties-and-regimes/global-initiative-combat-nuclear-terrorism-gicnt/>
- [75] <http://www.ensra.org/news/10>
- [76] [http://csnsecurityconference.org/presentations/keynote-speaker/KS4\\_GDandrieux.pdf](http://csnsecurityconference.org/presentations/keynote-speaker/KS4_GDandrieux.pdf)
- [77] <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2016/infcirc899.pdf>
- [78] <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2016/infcirc899a4.pdf>
- [79] <http://www.nscontactgroup.org/>
- [80] [http://www.mzz.gov.si/si/medijsko\\_sredisce/novica/article/6/38221](http://www.mzz.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/article/6/38221)
- [81] Poročilo APOSS d. o. o. o dejavnostih na področju sevalne in jedrske varnosti v letu 2017.
- [82] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v republiki sloveniji za leto 2017, Ekoneg - institut za energetiko i zaščito okoliša, Zagreb.
- [83] Poročilo »Elektroinštituta Milan Vidmar« o dejavnostih na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v letu 2017.
- [84] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2017, Enco Ges. m. b. H.
- [85] Poročilo podjetja ENCONET d. o. o. o dejavnostih v letu 2017.
- [86] Poročilo Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani o dejavnostih v letu 2017.
- [87] Poročilo Fakultete za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu o dejavnostih v letu 2017.
- [88] Poročilo Fakultete za strojništvo, Univerze v Ljubljani o dejavnostih v letu 2017.
- [89] Poročilo IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring.
- [90] Poročilo pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost INKO svetovanje o dejavnostih v letu 2017.
- [91] Letno poročilo pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost 2017. Institut Jozef Stefan.
- [92] Poročilo Instituta za elektroprivredu i energetiku d. d., Zagreb, Hrvaška o dejavnostih v letu 2017.
- [93] Letno poročilo pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2017, Institut za varilstvo d. o. o.
- [94] Poročilo Inštituta za kovinske materiale in tehnologije o dejavnostih v letu 2017.
- [95] Poročilo IMK o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2017.
- [96] Poročilo Nucleon GmbH o dejavnosti v letu 2017.
- [97] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2017, Sipro.
- [98] Poročilo Zavoda za gradbeništvo Slovenije o dejavnostih v letu 2017.

- [99] Poročilo o delu pooblaščenice organizacije (sevalna in jedrska varnost) v letu 2017. LDOZ-11/2017-GO, januar 2018.
- [100] e-sporočilo dr. Nadje Železnik, pooblaščenice izvedenke za jedrsko in sevalno varnost, glede dejavnosti v letu 2017.
- [101] <https://www.iaea.org/PRIS/home.aspx>
- [102] <http://www-news.iaea.org>

## 15 SEZNAM KRATIC

Spodaj so navedene kratice, ki so uporabljene v tem poročilu.

AMP	Ageing Management Programme/program za obvladovanje staranja
ARAO	Agencija za radioaktivne odpadke
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
ATO	Atomic Questions Working Group
BSS	Basic Safety Standard/temeljni varnostni standard
CDP	Core Damage Probability/verjetnost za poškodbo sredice
CEOD	Centralna evidenca osebnih doz
CERAO	Centralna evidenca radioaktivnih odpadkov, ki jo vodi Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
CORS	Center za obveščanje Republike Slovenije
CSRAO	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov
CTBT	Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty/Pogodba o celoviti prepovedi jedrskih poizkusov
CTBTO	Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization
CURS	Carinska uprava Republike Slovenije
DDR	diagnostična referenčna raven
DG	dizelski generator
DLN	državni lokacijski načrt
DPN	državni prostorski načrt
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
EK	Evropska komisija
ELME	Ekološki laboratorij z mobilno enoto
ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group
EQ	Environmental Qualifications /okoljska kvalifikacija varnostne električne opreme
ETF	Exchange-Traded Fund
EU	Evropska unija
FRI	faktor zanesljivosti goriva
GK	Generalna konferenca Mednarodne agencije za atomsko energijo
IAEA	International Atomic Energy Agency/Mednarodna agencija za atomsko energijo
ICJT	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo pri Institutu »Jožef Stefan«
ICRP	International Commission for Radiation Protection
IDDS	In Drum Drying System/sistem za sušenje radioaktivnih odpadkov
IJG	izrabljeno jedrsko gorivo

IJS	Inštitut »Jožef Stefan«
INES	International Nuclear Event Scale
INPO	Institute for Nuclear Power Operation
INSC	Instrument for Nuclear Safety Co-operation
IRR	Internal Rate of Return/notranja stopnja donosa
ISI	medobratovalni pregledi
ISOE	International System on Occupational Exposure
ITDB	Illicit Trafficking Database
JAP	ionizacijski javljalniki požara
KNM	Klinika za nuklearno medicino v Ljubljani
KSID	Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom
LDOZ	Laboratorij za dozimetrijo pri ZVD Zavodu za varstvo pri delu, d. d.
LMSAR	Laboratorij za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov pri ZVD Zavodu za varstvo pri delu, d. d.
MAAE	Mednarodna agencija za atomsko energijo
MKSID	Medresorni komunikacijski sistem med izrednim dogodkom
MM	Money Market
MNZ	Ministrstvo za notranje zadeve
MORS	Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije
MZI	Ministrstvo za infrastrukturo
MZO	Mreža zgodnjega obveščanja
MZZ	Ministrstvo za zunanje zadeve
NEA	Nuclear Energy Agency
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
NEP	Nacionalni energetske program Republike Slovenije
NPT	Pogodba o neširjenju jedrskega orožja
NRC	Nuclear Regulatory Commission
NRP	načrt razvojnih programov
NSG	Nuclear Suppliers Group/Skupina jedrskih dobaviteljic
NSRAO	nizko in srednje radioaktivni odpadki
NUID	pripravljenost na izredne dogodke (Načrt Ukrepov ob Izrednem Dogodku)
NZIR	Načrt zaščite in reševanja
O-2	Odsek za znanosti v okolju IJS
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OI	Onkološki inštitut
OPC	operativni podporni center

OSART	Operational Safety Assessment Review Team
OVC	Cisterna, v katero se iztekajo tekočine iz reaktorja in vročih celic
PDEH	sistem za digitalno regulacijo turbine
PGD	projekt za gradnjo objekta
PIS	Process Information System/procesni informacijski sistem
PK	Pariška konvencija
PMF	probable maximum flood/določitev verjetne visoke vode
PSR	Periodic Safety Review/Občasni varnostni pregled
QA	zagotavljanje kakovosti
RAO	radioaktivni odpadki
RIC	Reaktorski infrastrukturni center Instituta »Jožef Stefan«
ROKO	Radioaktivnost v OKOlju
RS	Republika Slovenija
RTG	rentgenske naprave
RUŽV	Rudnik urana Žirovski vrh
RVO	Nov sistem za zbiranje, arhiviranje in prikazovanje podatkov, ki bo v celoti zamenjal star sistem »MZO«
RŽV	Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.
SID	Skupina za obvladovanje izrednega dogodka
SKPUO	Strokovna komisija za preizkus znanja usposobljenosti operaterjev NEK
SKRAO	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki
SSAJN	Strokovna skupina za analizo jedrske nesreče URSJV
SSK	structures, systems and components/strukture, sistemi in komponente
SSOD	Strokovna skupina za oceno doz URSJV
SSSJV	Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost
SVPIS	Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji pri Institutu »Jožef Stefan«
TLD	Termo Luminiscenčni Detektor
TPC	tehnični podporni center
TRIGA	Training Research Isotope General Atomic
TS	tehnične specifikacije
Ur. l.	Uradni list
URSJV	Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
URSVS	Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji
URSZR	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
US NRC	United States Nuclear Regulatory Commission

USAR	Končno varnostno poročilo
VOK	varnostno-obratovalni kazalniki
VVA	verjetnostne varnostne analize
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association/Združenje evropskih upravnih organov za jedrsko varnost
ZN	Združeni narodi
ZPC	zunanjji podporni center
ZPNB	Zakon o prevozu nevarnega blaga
ZUOD	Začetno usposabljanje osebja z dovoljenjem
ZVD	ZVD Zavod za varstvo pri delu, d. d.
ZVISJV	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti