



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 2020







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 2020**

november 2021

Naslov publikacije: **Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2020**

**Sodelovali:**

**Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost:**

Iztok Anželj, Siniša Cimeša, Michel Cindro, dr. Magda Čarman, Janez Češarek, mag. Tatjana Frelj Kovačič, Jernej Györköš, mag. Igor Grlicarev, mag. Aleš Janežič, dr. Helena Janžekovič, Marija Kališnik, Laura Kristančič-Dešman, dr. Saša Kuhar, Nina Ledinek, Vesna Logar Zorn, 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 Gumpot, Igor Sirc, mag. Darja Slokan-Dušič, Sebastjan Šavli, Aleš Škraban, dr. Polona Tavčar, Metka Tomažič, dr. 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:**

APOSS d. o. o., 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, Institut »Jožef Stefan«, Institut za elektroprivredno d. d., Institut za varilstvo, d. o. o., Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Inštitut za metalne konstrukcije, Nuccon, 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.

**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: Benja Režonja Gumpot  
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: [Uprava za jedrsko varnost](#)

Ljubljana, november 2021

URSJV/DP-222/2021





## POVZETEK

Leto 2020 je bilo zaznamovano z epidemijo covid-19. Nuklearna elektrarna Krško (NEK) in drugi zavezanci so svoje delo ustrezno prilagodili razmeram ter na ta način preprečili škodljive vplive epidemije na jedrsko in sevalno varnost, Uprava RS za jedrsko varnost (URSJV) pa je v okviru svojih dejavnosti nadzirala tudi vpliv covida-19 na jedrsko in sevalno varnost ter prilagodila svoje delo epidemičnim razmeram poslovanja tako, da je ves čas učinkovito izvajala svoje upravne in nadzorne naloge.

V letu 2020 je NEK obratoval varno. NEK je poročal o šestih dogodkih, ki pa niso imeli vpliva na prebivalstvo ali okolje.

Nadaljevala so se dela v okviru tretje faze varnostnih izboljšavah iz Programa nadgradnje varnosti (PNV), kot so izgradnja utrjene zgradbe št. 2, vgradnja dodatnih sistemov za vbrizgavanje hladila in dolgoročno ohlajanje ter nadgradnja tehničnega in operativnega podpornega centra za primer nesreče. Večina izboljšav PNV se bo zaključila v letu 2021.

Ena najpomembnejših dejavnosti zadnjega obdobja programa PNV je izgradnja suhega skladišča za izrabljeno gorivo. Decembra 2020 je Ministrstvo za okolje in prostor izdalo gradbeno dovoljenje za objekt za suho skladiščenje izrabljenega goriva v območju NEK. Začel se je tudi postopek licenciranja suhega skladišča po zakonu, ki ureja jedrsko varnost. Gre za obsežen upravni postopek, ki pa v letu 2020 še ni bil zaključen. Priprave na izgradnjo suhega skladišča za izrabljeno gorivo so se začele marca 2021, prenos prvega dela izrabljenih gorivnih elementov v suho skladišče pa je načrtovan v začetku leta 2023.

V letu 2020 so se začele priprave na tretji občasni varnostni pregled (OVP). NEK je pripravil program OVP, ki ga je URSJV odobrila konec leta 2020. Tretji OVP se je začel izvajati v februarju 2021 in bo potekal do junija 2023, ko bo končno poročilo o varnostnem pregledu skupaj z akcijskim načrtom izboljšav predano URSJV v pregled in odobritev.

Lani se je začelo izvajanje načrta ukrepov, ki sta ga pripravili URSJV in NEK v okviru evropskega tematskega strokovnega pregleda na področju staranja (*Topical Peer Review*). Izvedeni ukrepi v letu 2020 so obsegali predvsem posebne tematske inšpekcije na področjih staranja kablov, zakritih cevovodov in reaktorske posode. Rezultati kažejo, da ima NEK dobro razvit proces spremljanja in nadzora staranja, kar se kaže tudi v dobrem stanju sestavnih delov, sistemov in konstrukcij.

V letu 2020 je Meddržavna komisija za spremljanje izvajanja meddržavne pogodbe o solastništvu NEK sprejela reviziji programov razgradnje NEK in odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK. Novo sprejeta programa sta podlaga za določitev prispevkov, ki jih morata GEN Energija in Hrvatska elektroprivreda kot lastnika vplačevati vsaka v svoj sklad za financiranje razgradnje in odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva. Vlada Republike Slovenije je zvišala višino prispevka za slovenski Sklad in družbi GEN energija, d. o. o. naložila, da od avgusta 2020 naprej vplačuje v Sklad znesek v višini 4,8 EUR za vsako prevzeto MWh električne energije, pridobljene v NEK.

Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO) je nadaljevala dejavnosti za izgradnjo odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v Vrbinu pri Krškem. Izvedena sta bila javna razgrnitev poročila o vplivih na okolje v Sloveniji in postopek čezmejne presoje vplivov na okolje, ki do konca leta še nista bila zaključena. Glede na dinamiko izvajanja dejavnosti in ravnanja vpletenih organov izziv, da bodo skladiščne zmogljivosti za tovrstne odpadke v NEK zapolnjene, odlagališča pa še ne bo, še vedno ostaja zelo aktualen. ARAO je kljub težavnim razmeram zaradi epidemije covid-19 nemoteno izvajal prevzem in transport in varno skladiščenje institucionalnih RAO.

Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju (CSRAO) je obratovalo brez posebnosti.

Na odlagališču hidrometalurške jalovine Boršt nekdanjega rudnika urana v Žirovskem vrhu težave zaradi plazenja hribine niso bile rešene, zato se iskanje rešitev za zaprtje odlagališča nadaljuje.

Načrtno spremljanje (monitoring) radioaktivnosti v okolju je v letu 2020 potekalo brez težav. Na podlagi rezultatov meritev ugotavljamo, da je obremenitev prebivalcev Slovenije zaradi prisotnosti umetnih radionuklidov v okolju pod vsemi zakonsko določenimi mejami in primerljiva s prejšnjimi leti. Prav tako je obratovalni monitoring pri vseh zavezancih potekal po predvidenih letnih programih, aktivnosti izpuščenih radioaktivnih snovi v okolje pa so bile pod avtoriziranimi mejnimi vrednostmi. Zaradi tega je bila tudi obremenitev prebivalcev manjša od predpisane in zanemarljiva v primerjavi z vedno prisotnim naravnim ozadjem.

Leta 2020 ni bilo večjih problemov pri izvajalcih sevalnih dejavnosti. URSJV je obravnavala skupno 13 interventnih zadev, od tega osem primerov povišanega doznega polja pri prevozu odpadnih kovinskih surovin prek ozemlja Slovenije.

# 1 UVOD

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (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 poglaviten 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 dalje. Poročilo je prevedeno tudi v angleščino in predstavlja temeljni dokument za predstavitev dejavnosti v državi Sloveniji zainteresiranim bralcem izven Slovenije.

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 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 je pri nastajanju tega poročila nastala tudi kakšna napaka, zato naj bralci, v primeru dvoma preverijo podatke v navedenih virih in URSJV, o morebitnih napakah tudi obvestijo.

Tako Poročilo kot to Razširjeno poročilo sta dosegljiva javnosti v elektronski obliki na [spletni strani](#) URSJV za vsa leta od leta 1985 naprej. Razširjeno poročilo, ki ga pripravljamo od leta 2002 dalje, je na razpolago le v slovenskem jeziku.

Leto 2020 je bilo mirno in lahko povzamemo, da je bil vsekakor dosežen temeljni cilj jedrske in sevalne varnosti:

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

# KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>VARNOST MED IZVAJANJEM DEJAVNOSTI</b>	<b>18</b>
2.1	OBRATOVANJE JEDRSKIH IN SEVALNIH OBJEKTOV	18
2.1.1	Nuklearna elektrarna Krško	18
2.1.1.1	Obratovalna varnost	18
2.1.1.2	Projekti nadgradnje varnosti NEK	54
2.1.1.3	Spremembe objekta	57
2.1.1.4	Gradnje na območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta	62
2.1.1.5	Izpusi radioaktivnosti v okolje	62
2.1.1.6	Strokovno usposabljanje osebja NEK	70
2.1.1.7	Inšpekcijski nadzor NEK	75
2.1.1.8	Varnostna kultura	83
2.1.1.9	Dolgoročno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško (2023 - 2043)	83
2.1.1.10	Tematski strokovni pregled programa obvladovanja staranja	84
2.1.2	Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II V Brinju	85
2.1.2.1	Obratovanje	85
2.1.2.2	Jedrsko gorivo	86
2.1.2.3	Usposabljanje osebja	86
2.1.2.4	Spremembe ter pregledi sestavnih delov, sistemov in konstrukcij jedrskega objekta	87
2.1.2.5	Občasni varnostni pregled	87
2.1.2.6	Izpusi radioaktivnosti v okolje	87
2.1.2.7	Inšpekcijski nadzor raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II	88
2.1.3	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	88
2.1.3.1	Obratovanje	88
2.1.3.2	Prejete letne efektivne doze delavcev ARAO in ostalih	89
2.1.3.3	Izpusi radioaktivnosti v okolje	92
2.1.3.4	Inšpekcijski nadzor	93
2.1.4	Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh	94
2.1.4.1	Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude	94
2.1.4.2	Zapiranje odlagališča Boršt	110
2.1.4.3	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji na odlagališču Boršt	111
2.1.4.4	Izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča Jazbec	113
2.1.4.5	Izpusi radioaktivnosti v okolje	114
2.1.4.6	Inšpekcijski nadzor	118
2.2	IZVAJANJE SEVALNIH DEJAVNOSTI IN UPORABA VIROV SEVANJA	118
2.2.1	Uporaba virov ionizirajočih sevanj v industriji, raziskovalnih dejavnostih in izobraževanju	118
2.2.1.1	Zbirke podatkov o virih sevanja, sevalnih dejavnostih in objektih	121
2.2.1.2	Register sevalnih dejavnosti	121
2.2.1.3	Register virov sevanja	122
2.2.1.4	Register sevalnih in jedrskih objektov	123
2.2.1.5	Centralna evidenca o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu	124
2.2.1.6	Manj pomembni sevalni objekti	125
2.2.2	Prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi	126
2.2.3	Uvoz/vnos, tranzit in izvoz/iznos radioaktivnih in jedrskih snovi	127
2.2.4	Ukrepi varovanja virov sevanja	129
2.2.5	Inšpekcijski pregledi na področju sevalnih dejavnosti	129
2.2.5.1	Redni inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti	131
2.2.5.2	Intervencije	138
2.2.6	Povzetek stanja na področju uporabe virov sevanja, ki so v pristojnosti URSJV	143
2.2.7	Uporaba virov sevanja v zdravstvu in veterini	145
2.2.7.1	Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini	145
2.2.7.2	Odpri in zaprti viri sevanj v zdravstvu in veterinarstvu	147
2.2.7.3	Uvoz radiofarmaceutikov in drugih virov sevanja, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu	149
2.2.8	Viri naravnega sevanja	149
2.2.8.1	Izvajanje sistematičnega pregledovanja in izvajanja meritev radona v delovnem in bivalnem okolju	149
2.2.8.2	Izvajanje programa sistematičnega pregledovanja industrijskih dejavnosti	150
<b>3</b>	<b>RADIOAKTIVNOST V OKOLJU</b>	<b>152</b>

3.1	OPOZORILNI MONITORING RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU .....	152
3.1.1	Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje .....	152
3.1.2	Obveščanje javnosti .....	156
3.1.3	Avtomatsko merjenje radioaktivnosti zraka .....	159
3.1.4	Merjenje talnega useda.....	160
3.2	SPREMLJANJE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU.....	161
3.2.1	Obseg nadzora .....	161
3.2.2	Izvajalci.....	163
3.2.3	Rezultati meritev .....	164
3.2.4	Ocena doze sevanja zaradi kontaminacije okolja.....	179
3.2.5	Zaključki.....	183
3.3	OBRATOVALNI MONITORING JEDRSKIH IN SEVALNIH OBJEKTOV .....	183
3.3.1	Nadzor radioaktivnosti v okolju Nuklearne elektrarne Krško .....	183
3.3.1.1	<i>Obseg nadzora .....</i>	<i>183</i>
3.3.1.2	<i>Rezultati meritev v okolju .....</i>	<i>184</i>
3.3.1.3	<i>Dozne obremenitve prebivalstva.....</i>	<i>190</i>
3.3.1.4	<i>Neodvisni nadzor pooblaščenih izvajalcev.....</i>	<i>193</i>
3.3.1.5	<i>Inšpekcijski nadzor.....</i>	<i>194</i>
3.3.1.6	<i>Zaključki .....</i>	<i>195</i>
3.3.2	Nadzor radioaktivnosti v okolici rudnika Žirovski vrh .....	196
3.3.2.1	<i>Obseg nadzora .....</i>	<i>196</i>
3.3.2.2	<i>Rezultati meritev v okolju .....</i>	<i>197</i>
3.3.2.3	<i>Dozne obremenitve prebivalstva.....</i>	<i>200</i>
3.3.2.4	<i>Inšpekcijski nadzor.....</i>	<i>201</i>
3.3.2.5	<i>Zaključki .....</i>	<i>202</i>
3.3.3	Nadzor radioaktivnosti v okolici reaktorskega infrastrukturnega centra v Brinju .....	203
3.3.3.1	<i>Obseg nadzora .....</i>	<i>203</i>
3.3.3.2	<i>Rezultati meritev v okolju .....</i>	<i>204</i>
3.3.3.3	<i>Dozne obremenitve prebivalstva.....</i>	<i>204</i>
3.3.3.4	<i>Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa .....</i>	<i>204</i>
3.3.3.5	<i>Inšpekcijski nadzor.....</i>	<i>204</i>
3.3.3.6	<i>Zaključki .....</i>	<i>204</i>
3.3.4	Nadzor radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju.....	204
3.3.4.1	<i>Obseg nadzora .....</i>	<i>205</i>
3.3.4.2	<i>Rezultati meritev v okolju .....</i>	<i>205</i>
3.3.4.3	<i>Dozne obremenitve prebivalstva.....</i>	<i>206</i>
3.3.4.4	<i>Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa .....</i>	<i>206</i>
3.3.4.5	<i>Inšpekcijski nadzor.....</i>	<i>206</i>
3.3.4.6	<i>Zaključki .....</i>	<i>206</i>
3.4	PREJETE DOZE SEVANJA PREBIVALCEV V SLOVENIJI.....	206
3.4.1	Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi naravnih virov sevanja .....	206
3.5	BAZA PODATKOV O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU IN O IZPUSTIH IZ JEDRSKIH OBJEKTOV (ROKO).....	207
<b>4</b>	<b>VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJI IN OBSEVANOST V ZDRAVSTVU .....</b>	<b>210</b>
4.1	USMERJENI ZDRAVSTVENI PREGLEDI.....	210
4.2	DOZE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV .....	210
4.3	USPOSABLJANJE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV .....	214
4.4	IZPOSTAVLJENOST ZARADI UPORABE VIROV SEVANJ V ZDRAVSTVENE NAMENE.....	214
4.5	DIAGNOSTIČNE REFERENČNE RAVNI PRI DIAGNOSTIČNIH RADIOLOŠKIH POSEGIH .....	215
4.6	POROČILO O DELU ZVD ZAVODA ZA VARSTVO PRI DELU D. O. O.....	216
4.6.1	Varstvo pred sevanji v delovnem okolju .....	216
4.6.2	Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih .....	217
4.6.3	Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji .....	217
4.7	POROČILO O DELU INSTITUTE »JOŽEF STEFAN«.....	218
4.7.1	Meritve sevanja na delovnih mestih in pregled virov sevanja .....	218
4.7.2	Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih .....	218
4.7.3	Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja in izvedene meritve .....	218
4.7.4	Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji .....	218
<b>5</b>	<b>RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM .....</b>	<b>220</b>

5.1	IZVAJANJE NACIONALNEGA PROGRAMA RAVNANJA Z RAO IN IG .....	220
5.2	RADIOAKTIVNI ODPADKI IN IZRABLJENO GORIVO V NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO .....	234
5.2.1	Ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki .....	234
5.2.1.1	<i>Uskladiščeni nizko- in srednje radioaktivni odpadki v letu 2020</i> .....	234
5.2.1.2	<i>Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi/ odpadki</i> .....	238
5.2.1.3	<i>Radioaktivni odpadki v zgradbi za dekontaminacijo</i> .....	239
5.2.2	Ravnanje z izrabljenim gorivom .....	242
5.3	RADIOAKTIVNI ODPADKI NA INSTITUTU »JOŽEF STEFAN« .....	243
5.4	RADIOAKTIVNI ODPADKI V ZDRAVSTVU .....	243
5.5	GOSPODARSKA JAVNA SLUŽBA RAVNANJA Z RAO .....	244
5.5.1	Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev .....	244
5.5.1.1	<i>Radioaktivni odpadki v CSRAO</i> .....	244
5.5.2	Odlaganje radioaktivnih odpadkov .....	258
5.5.2.1	<i>Odlagališče NSRAO</i> .....	258
5.5.2.2	<i>Pridobivanje dovoljenj za odlagališče NSRAO</i> .....	260
5.5.2.3	<i>Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi</i> .....	261
5.6	SKLAD NEK .....	261
5.6.1	Izpolnjevanje zakonskih in pogodbenih obveznosti Sklada in prilivi iz prispevka za razgradnjo .....	262
5.6.2	Naložbe in poslovanje v letu 2020 .....	263
<b>6</b>	<b>PRIPRAVLJENOST NA IZREDNE DOGODKE</b> .....	<b>266</b>
6.1	UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST .....	266
6.1.1	Odziv URSJV ob izrednih dogodkih v 2020 .....	267
6.1.2	Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom KID .....	268
6.2	UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE .....	269
6.3	NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO .....	270
6.4	IZVAJANJE AKCIJSKEGA NAČRTA PO MISIJI EPREV .....	270
<b>7</b>	<b>NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO</b> .....	<b>272</b>
7.1	IZVAJANJE NACIONALNEGA PROGRAMA RESOLUCIJE O JEDRSKI IN SEVALNI VARNOSTI .....	272
7.2	ZAKONODAJA NA PODROČJU JEDRSKE IN SEVALNE VARNOSTI .....	278
7.3	UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST .....	281
7.3.1	URSJV med epidemijo covid-19 .....	281
7.3.2	Organigram URSJV .....	282
7.3.3	Finančna sredstva .....	284
7.3.4	Izobraževanje .....	285
7.3.5	Delo strokovnih skupin .....	286
7.3.5.1	<i>Strokovni svet za sevalno in jedrsko varnost</i> .....	286
7.3.5.2	<i>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 (pregled HJ 16., 22.02.2020)</i> .....	287
7.3.6	Uporaba tujih obratovnih izkušenj .....	287
7.3.7	Projektne naloge URSJV .....	288
7.3.8	Sistem vodenja URSJV .....	289
7.3.8.1	<i>Uvod</i> .....	289
7.3.8.2	<i>Dokumentacija sistema vodenja URSJV</i> .....	290
7.3.8.3	<i>Merjenja, analize in izboljšave sistema vodenja URSJV</i> .....	290
7.3.8.4	<i>Usposabljanja za sistem vodenja</i> .....	293
7.3.9	Obveščanje javnosti .....	294
7.4	UPRAVA RS ZA VARSTVO PRED SEVANJI .....	295
7.4.1	Povzetek .....	297
7.5	ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO – JEDRSKO POOL GIZ .....	298
<b>8</b>	<b>NEŠIRJENJE IN JEDRSKO VAROVANJE</b> .....	<b>300</b>
8.1	POGODBA O NEŠIRJENJU JEDRSKEGA OROŽJA .....	300
8.2	UKREPI VAROVANJA JEDRSKEGA BLAGA V REPUBLIKI SLOVENIJI (»SAFEGUARDS«) .....	301
8.3	POGODBA O CELOVITI PREPOVEDI JEDRSKIH POSKUSOV .....	302
8.4	NADZOR NAD BLAGOM Z DVOJNO RABO .....	303
8.5	FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV TER JEDRSKIH IN RADIOAKTIVNIH SNOVI .....	304
8.6	KIBERNETSKA VARNOST .....	305



8.7	PREPREČEVANJE NEDOVOLJENEGA PROMETA Z JEDRSKIMI IN DRUGIMI RADIOAKTIVNIMI SNOVMI .....	306
8.7.1	Aktivnosti v Republiki Sloveniji.....	306
8.7.2	Aktivnosti v svetu.....	307
8.7.2.1	<i>Regionalno sodelovanje in sodelovanje z bližnjimi državami.....</i>	307
8.7.2.2	<i>Poročanje držav članic na MAAE (ITDB) in problematika nedovoljenega prometa.....</i>	307
8.7.2.3	<i>MAAE: portal NUSEC, odbor NSCG, misije IPPAS in nekatere druge aktivnosti .....</i>	308
8.7.2.4	<i>Spremembe h konvenciji o fizičnem varovanju jedrskega materiala - CPPNM.....</i>	309
8.7.2.5	<i>EU in neširjenje orožja za množično uničevanje ter CBRN.....</i>	310
8.7.2.6	<i>Globalna pobuda za boj proti jedrskemu terorizmu (GICNT) in nekatere druge aktivnosti .....</i>	311
<b>9</b>	<b>MEDNARODNO SODELOVANJE .....</b>	<b>312</b>
9.1	SODELOVANJE Z EU .....	312
9.1.1	Delovna skupina Sveta za jedrska vprašanja (ATO) .....	312
9.1.2	Visoka skupina predstavnikov za jedrsko varnost (ENSREG).....	312
9.1.3	Posvetovalni odbori v okviru pogodbe Euratom .....	313
9.1.4	Posvetovalni odbor INSC.....	313
9.1.5	Sodelovanje v komitološkem odboru Euratom – Cepitev.....	315
9.1.6	Sodelovanje v projektih EU .....	316
9.2	SODELOVANJE Z MEDNARODNO AGENCIJO ZA ATOMSKO ENERGIJO.....	317
9.2.1	Uvod .....	317
9.2.2	Generalna konferenca in Svet guvernerjev MAAE.....	317
9.2.2.1	<i>Generalna konferenca.....</i>	317
9.2.2.2	<i>Svet guvernerjev MAAE.....</i>	319
9.2.3	Programi MAAE .....	320
9.2.4	Tehnična pomoč in sodelovanje.....	323
9.2.4.1	<i>Srečanja v okviru MAAE.....</i>	323
9.2.4.2	<i>Štipendiranja in znanstveni obiski.....</i>	324
9.2.4.3	<i>Raziskovalne pogodbe .....</i>	324
9.2.4.4	<i>Projekti tehnične pomoči.....</i>	324
9.3	SODELOVANJE Z AGENCIJO ZA JEDRSKO ENERGIJO ORGANIZACIJE ZA EKONOMSKO SODELOVANJE IN RAZVOJ .....	325
9.3.1	Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (RWMC) .....	325
9.3.2	Odbor za razgradnjo jedrskih objektov in ravnanje s preteklimi dejavnostmi (CDLM) .....	326
9.3.3	Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH) .....	327
9.3.4	Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI).....	327
9.3.5	Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA) .....	328
9.3.6	Odbor za jedrsko pravo (NLC) .....	329
9.3.7	Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC).....	329
9.3.8	Odbor za jedrsko znanost (NSC) .....	330
9.3.9	Usmerjevalni odbor.....	330
9.4	SODELOVANJE Z DRUGIMI ZDRUŽENJI.....	331
9.4.1	WENRA.....	331
9.4.2	ENSRA (European Nuclear Security Regulators' Asociacion).....	332
9.4.3	Mednarodno združenje za jedrsko pravo (INLA) .....	332
9.4.4	NRC (CAMP).....	333
9.4.5	NRC (CSARP) .....	333
9.4.6	Nuclear Security Contact Group .....	334
9.4.7	Združenje Evropskih upravnih organov za prevoz radioaktivnih snovi (EACA).....	334
9.5	SODELOVANJE NA PODLAGI MEDNARODNIH POGODB.....	334
9.5.1	Dvostranski sporazumi.....	334
9.5.2	Konvencija o jedrski varnosti.....	335
9.5.3	Meddržavna pogodba o solasništvu NEK.....	336
9.5.4	Skupna konvencija o varnosti ravnanja z izrabljenim gorivom in varnosti ravnanja z radioaktivnimi odpadki.....	337
9.6	OBISKI IZ TUJINE .....	338
9.7	MEDNARODNO SODELOVANJE URSVS.....	338
<b>10</b>	<b>POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST .....</b>	<b>341</b>
10.1	APOSS D. O. O. ....	341
10.1.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	341
10.1.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	341



10.1.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	341
10.1.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	342
10.2	EKONERG - INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA.....	344
10.2.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	344
10.2.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	344
10.2.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	346
10.2.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	346
10.3	ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR .....	352
10.3.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	352
10.3.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	352
10.3.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	352
10.3.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	354
10.4	ENCONET CONSULTING G. M. B. H.....	355
10.4.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	355
10.4.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	356
10.4.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	356
10.4.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	356
10.5	ENCONET INTERNATIONAL D.O. O.....	357
10.5.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	357
10.5.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	357
10.5.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	358
10.5.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	358
10.6	FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO.....	359
10.6.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	359
10.6.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	359
10.6.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	359
10.6.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	359
10.7	FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU.....	360
10.7.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	360
10.7.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	360
10.7.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	360
10.7.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	361
10.8	FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI .....	363
10.8.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	363
10.8.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	363
10.8.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	364
10.8.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	365
10.9	IBE, D. D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING.....	365
10.9.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	365
10.9.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	366
10.9.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	367
10.9.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	371
10.10	INSTITUT »JOŽEF STEFAN«.....	371
10.10.1	Splošno.....	371
10.10.2	Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME) .....	373
10.10.3	Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT) .....	375
10.10.4	Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2).....	378
10.10.5	Odsek za reaktorsko fiziko (F-8).....	382
10.10.6	Odsek za reaktorsko tehniko (R-4) .....	385
10.10.7	Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS) .....	394
10.10.8	Odsek za znanosti o okolju (O-2) .....	399
10.11	INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU D. D. ....	403
10.11.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	403
10.11.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	403
10.11.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	404
10.11.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	405
10.12	INSTITUT ZA VARILSTVO D. O. O. ....	406
10.12.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	406
10.12.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	406
10.12.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom.....	407
10.12.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve.....	407
10.13	INSTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJO .....	407

10.13.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	407
10.13.2	Pomembne spremembe v pooblaščenih organizacijah .....	407
10.13.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	408
10.13.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	408
10.14	<b>INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE .....</b>	<b>410</b>
10.14.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	410
10.14.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	410
10.14.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	411
10.14.4	Ostale dejavnosti na področju pooblastitve .....	412
10.15	<b>NUCCON, GMBH .....</b>	<b>412</b>
10.15.1	Pooblastilo in področje pooblastitve .....	412
10.15.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	412
10.15.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	412
10.15.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	412
10.16	<b>SIPRO INŽENERING D. O. O. ....</b>	<b>412</b>
10.16.1	Področje pooblastitve .....	412
10.16.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	412
10.16.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	413
10.16.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	413
10.17	<b>ZVD ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D. O. O. ....</b>	<b>413</b>
10.17.1	Pooblastilo in področje pooblastila .....	413
10.17.2	Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu .....	413
10.17.3	Dejavnosti v skladu s pooblastilom .....	415
10.17.4	Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve .....	416
<b>11</b>	<b>POOBLAŠČENI IZVAJALCI STROKOVNIH NALOG, KI JIH JE POOBLASTILA URSVS .....</b>	<b>418</b>
11.1	IZVEDENCI VARSTVA PRED SEVANJI .....	418
11.2	POOBLAŠČENI IZVAJALCI DOZIMETRIJE .....	419
11.3	POOBLAŠČENI IZVEDENCI MEDICINSKE FIZIKE .....	419
11.4	POOBLAŠČENI IZVAJALCI ZDRAVSTVENEGA NADZORA .....	420
11.5	POOBLAŠČENI IZVAJALCI MERITEV RADONA .....	420
<b>12</b>	<b>UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU .....</b>	<b>421</b>
<b>13</b>	<b>SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU .....</b>	<b>423</b>
13.1	OPIS INES LESTVICE .....	423
13.2	INES DOGODKI V LETU 2020 .....	424
13.3	INES DOGODKI V SLOVENIJI .....	425
13.4	DRUGI MEDNARODNO ODMEVNI DOGODKI V LETU 2020 .....	425
<b>14</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>427</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2020 .....	20
Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2020 .....	20
Preglednica 3: Podatki o remontih v NEK od leta 2013 dalje.....	26
Preglednica 4: Obratovanje v mejnih razmerah obratovanja v obdobju 2013–2020 za vse sisteme elektrarne .....	32
Preglednica 5: Aktivnosti tekočinskih izpustov leta 2020 in letne omejitve.....	63
Preglednica 6: Aktivnosti plinskih izpustov leta 2020 in letne omejitve .....	67
Preglednica 7: Ocena povprečnih izpustov radona iz skladišča v preteklih letih .....	93
Preglednica 8: Letni horizontalni premiki opazovalnih točk za obdobje april 2010 do marec 2020 .....	97
Preglednica 9: Koncentracija in skupna letna količina $U_3O_8$ in aktivnosti $^{226}Ra$ v tekočih emisijah iz odlagališča Boršt (Boršt potok glavni) .....	116
Preglednica 10: Avtorizirane mejne vrednosti tekočinskih izpustov iz objektov RŽV in meritve v letu 2020.....	116
Preglednica 11: Povzetek del, s katerimi je doseženo zmanjšanje izpustov radona na obeh odlagališčih .....	117
Preglednica 12: Meritve ekshalacije radona iz odlagališč Jazbec in Boršt v $Bq/m^2s$ .....	117
Preglednica 13: Število vseh rednih inšpekcij oziroma inšpektorskih zadev, ki so bile namenjene ugotavljanju ravnanja z javljalniki požara z viri sevanj od leta 2010 dalje, kar pomeni, da intervencije, pri katerih so inšpektorji obravnavali tudi JAP, niso zajete .....	137
Preglednica 14: Število rentgenskih naprav v zdravstvu in veterinarstvu glede njihove namembnosti .....	145
Preglednica 15: Število rentgenskih naprav v humani medicini glede lastništva v letu 2020 .....	146
Preglednica 16: Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva v letu 2019 .....	146
Preglednica 17: Uvoz radionuklidov v zdravstvu v letu 2020 po aktivnosti .....	148
Preglednica 18: Najvišje in povprečne koncentracije radionuklidov v vzorcih tekočih vod .....	164
Preglednica 19: Letna doza zunanjšega sevanja gama $H^*(10)$ v mSv na prostem v Sloveniji leta 2020 .....	173
Preglednica 20: Povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in $^{90}Sr$ ter $^3H$ in $^{210}Pb$ .....	180
Preglednica 21: Ocenjene doze odraslih prebivalcev Slovenije zaradi zunanjšega obsevanja ( $\mu Sv$ ).....	181
Preglednica 22: Izpostavitve sevanju referenčnih oseb 350 m pod jezom NEK zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2020.....	190
Preglednica 23: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) v naselju Spodnji Stari Grad zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2020.....	191
Preglednica 24: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) ob ograji NEK zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2020 .....	191
Preglednica 25: Efektivne doze zaradi naravnih virov sevanja v okolici NEK v letu 2020 .....	192
Preglednica 26: Povzetek letnih izpostavitvev prebivalstva v okolici NEK za leto 2020 .....	195
Preglednica 27: Povprečne letne koncentracije $^{222}Rn$ v okolici RŽV v letih 2005–2020 v $Bq/m^3$ .....	197
Preglednica 28: Povečanje koncentracije $^{238}U$ in $^{226}Ra$ v Brebovščici zaradi izpustov v letih 2016–2020 .....	199
Preglednica 29: Efektivne doze za referenčne odraslo osebo zaradi virov sevanja na RŽV leta 2020.....	201
Preglednica 30: Število opravljenih zdravniških pregledov v letu 2020 .....	210
Preglednica 31: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.....	211
Preglednica 32: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti. ....	212
Preglednica 33: Področja pooblastitve Laboratorija za dozimetrijo na ZVD d. o. o.....	217
Preglednica 34: Izvajanje nacionalnega programa ravnanja z RAO in IG.....	221
Preglednica 35: Vrsta nizko- in srednje-radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2020 .....	234
Preglednica 36: Stanje začasno shranjenih RAO paketov v WMB zgradbi NEK, v letu 2020.....	236
Preglednica 37: Stanje v skladišču NEK 31. 12. 2020.....	237
Preglednica 38: Stanje v prostoru za dekontaminacijo dne 31. 12. 2020 .....	239
Preglednica 39: Stanje v WMB zgradbi NEK dne 31. 12. 2020 .....	239
Preglednica 40: Stanje v DB zgradbi NEK dne 31. 12. 2020 .....	239
Preglednica 41: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2020 .....	240
Preglednica 42: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v zadnjih desetih letih .....	242
Preglednica 43: Pregled radioaktivnih odpadkov, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2020 .....	245
Preglednica 44: Prevzeti paketi radioaktivnih odpadkov od malih povzročiteljev v letu 2020 .....	245
Preglednica 45: Število paketov posameznih skupin RAO, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2020.....	253
Preglednica 46: Število paketov posameznih vrst RAO v CSRAO konec leta 2020 .....	257
Preglednica 47: Stopnja strokovne usposobljenosti zaposlenih na URSJV .....	283
Preglednica 48: Proračunska sredstva po postavkah med leti 2013 in 2020 .....	284
Preglednica 49: Realizacija temeljnih in izvedbenih ciljev URSJV v letu 2019 .....	292
Preglednica 50: Primerjava realizacije (temeljnih in izvedbenih) ciljev iz leta 2020 s preteklimi leti.....	292
Preglednica 51: Podatki o inšpekcijah MAAE in/ali Euratom v Republiki Sloveniji leta 2020 .....	301

Preglednica 52: Spisek sodelovanj strokovnjakov APOSS-a kot predavateljih pri MAAE aktivnostih ter pri drugih tečajih in dogodkih .....	342
Preglednica 53: Strokovna mnenja, ki jih je v letu 2020 pripravil IJS.....	372
Preglednica 54: Seznam tečajev na ICJT.....	376
Preglednica 55: Seznam radioloških pregledov in strokovnih mnenj v industriji in znanstvenih organizacijah opravljenih v letu 2020 .....	395
Preglednica 56: Seznam strokovnih mnenj in meritev pri ovrednotenju vplivov jedrskih objektov na okolje v letu 2020.....	399
Preglednica 57: Seznam opreme nabavljene v letu 2020.....	413
Preglednica 58: V letu 2020 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za fizične osebe .....	418
Preglednica 59: V letu 2020 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za pravne osebe .....	419
Preglednica 60: V letu 2019 izdana pooblastila izvedencem medicinske fizike .....	419
Preglednica 61: Število jedrskih elektrarn v letu 2020 in njihova moč .....	421

## KAZALO SLIK

Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2020.....	21
Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne .....	21
Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane.....	22
Slika 4: Število sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje .....	23
Slika 5: Faktor prisilne zaustavitve .....	23
Slika 6: Število poročil o nenormalnih dogodkih .....	24
Slika 7: Faktor izkoriščenosti .....	24
Slika 8: Razpoložljivost .....	25
Slika 9: Faktor zmožnosti elektrarne .....	25
Slika 10: Proizvedena energija.....	26
Slika 11: Proizvodnja električne energije v Sloveniji.....	26
Slika 12: Trajanje remonta v NEK .....	27
Slika 13: Nenačrtovana izguba moči.....	27
Slika 14: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti .....	28
Slika 15: Skupna izpostavljenost sevanju .....	28
Slika 16: Stopnja varstva pri delu .....	29
Slika 17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje.....	29
Slika 18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije.....	30
Slika 19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode.....	30
Slika 20: Kemijski kazalnik .....	31
Slika 21: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983-2020 .....	31
Slika 22: Specifična aktivnost primarnega hladila – 31. gorivnega cikla.....	33
Slika 23: Puščanje reaktorskega hladila.....	33
Slika 24: Tveganje zaradi načrtovane nerazpoložljivosti opreme .....	34
Slika 25: Tveganje zaradi nenačrtovane nerazpoložljivosti opreme.....	34
Slika 26: Tekočinski izpusti – tritij 2020 .....	35
Slika 27: Delež vseh plinskih izpustov .....	35
Slika 28: Število korektivnih delovnih nalogov.....	36
Slika 29: Ponavljajoča se odstopanja in okvare.....	36
Slika 30: Okvare varnostnih sistemov .....	37
Slika 31: Odziv osebja na poziv v primeru izrednega dogodka .....	37
Slika 32: Nenačrtovana izpostavljenost kontaminaciji .....	38
Slika 33: Kontaminirane površine.....	38
Slika 34: Usposabljanje osebja .....	39
Slika 35: Posodobitev dokumentacije.....	39
Slika 36: Število vstopov v NEK obratovalne pogoje in omejitve .....	40
Slika 37: Učinkovitost nadzora varnostnih sistemov .....	40
Slika 38: Dogodki.....	41
Slika 39: Osebe z dovoljenjem za obratovanjem.....	41
Slika 40: Kolektivna doza .....	42
Slika 41: Izpostavljenost osebja sevanju.....	42
Slika 42: Varnost pri delu.....	43
Slika 43: Število potrjenih zahtev za opustitev sledenja obratovalnim pogojem in omejitvam NEK .....	43
Slika 44: Kršitev NEK obratovalnih pogojev in omejitev .....	44
Slika 45: Kršitve zakonodaje in odločb .....	44

Slika 46: Obratovalna odstopanja zaradi postopkov .....	45
Slika 47: Obratovalna odstopanja zaradi človeške napake .....	45
Slika 48: Požarna varnost.....	46
Slika 49: Obravnava tujih izkušenj.....	46
Slika 50: Začasne spremembe .....	47
Slika 51: Radioaktivni odpadki - letni prirastek .....	47
Slika 52: Radioaktivni odpadki - skupni volumen in radioaktivnost.....	48
Slika 53: Merjenje temperature osebam ob vstopu v NEK .....	49
Slika 54: Časovni potek odziva senzorja A1 v času potresa ob 6:24. ....	49
Slika 55: Odklopnik EE105SWGMD2/4 (MD2-DG2) s tremi bloki.....	50
Slika 56: Štirje radiatorji preko katerih se odvaja toplota iz DG1 in DG2 .....	52
Slika 57: Pospeški, zabeleženi v reaktorski zgradbi v smeri N-S in E-W.....	53
Slika 58: Smer pospeškov v času ene sekunde pred avtomatsko zaustavitvijo glede na pozicijo IR in PR detektorjev .....	53
Slika 59: Aktivnost izpuščenega $^3\text{H}$ v tekočinskih izpustih .....	64
Slika 60: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih (brez $^3\text{H}$ ).....	64
Slika 61: Aktivnost izpuščenega $^{60}\text{Co}$ v tekočinskih izpustih .....	65
Slika 62: Aktivnost izpuščenega $^{137}\text{Cs}$ v tekočinskih izpustih .....	65
Slika 63: Aktivnost izpuščenega $^{131}\text{I}$ v tekočinskih izpustih .....	66
Slika 64: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja (ekvivalent $^{133}\text{Xe}$ ) .....	67
Slika 65: Aktivnost $^{14}\text{C}$ v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja .....	68
Slika 66: Aktivnost $^3\text{H}$ v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja.....	68
Slika 67: Skupna aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2020 .....	69
Slika 68: Aktivnost $^3\text{H}$ v plinskih emisijah v letu 2020.....	69
Slika 69: Aktivnost $^{14}\text{C}$ v plinskih emisijah v letu 2020.....	70
Slika 70: Porazdelitev usposabljanj iz radiološke zaščite v letu 2020. Pomen oznak je naveden v tekstu. ....	72
Slika 71: Število obratovalnega osebja NEK z veljavnimi dovoljenji v letu 2020. ....	73
Slika 72: Potek montaže rezervoarja borirane vode za alternativno hlajenje sredice (Foto: inšpekcija URSJV) .....	76
Slika 73: Testiranje pretoka sistema za alternativno hlajenje bazena z izrabljenim gorivom (Foto: inšpekcija URSJV).....	77
Slika 74: Primeri ukrepov za preprečevanje vnosa in širjenja okužbe covid-19 (Foto: NEK).....	78
Slika 75: Osebe v glavni komandni sobi med epidemijo (Foto: NEK).....	78
Slika 76: Manipulacija s 400 V odklopnikom črpalke hladilne vode za klimatizacijo prostorov (Foto: inšpekcija URSJV) .....	79
Slika 77: Manipulacija s 6,3 kV odklopnikom črpalke za hlajenje komponent (Foto: inšpekcija URSJV).....	80
Slika 78: Ultrazvočni pregled reaktorske posode (Foto: NEK).....	81
Slika 79: Ultrazvočni pregled priključnega zvara šob na reaktorsko posodo (Foto: NEK) .....	81
Slika 80: Penetracija zadrževalnega hrana, ki med remontom 2019 v času premikanja goriva ni bila zaprta in pripadajoči izolacijski ventil (Foto: inšpekcija URSJV).....	82
Slika 81: Obratovalni podatki raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II v Brinju .....	86
Slika 82: Okvirni obseg plazju na območju Boršta, opazovane točke GPS nadzora in geodetske mreže (točke 113, 115, 122, 1, 101, 102) .....	97
Slika 83: Skica horizontalnih premikov točk v mreži Plaz, 20. marec 2019 - 17. marec 2020, na podlagi DOF.....	98
Slika 84: Horizontalni in vertikalni premiki točk II-GPS in III-GPS geodetske mreže Plaz, obdobje april 2010-marec 2020.....	99
Slika 85: Prostorski premiki točk stebrov 1, 2 in 3 na odlagališču Boršt v času od 23. september 1988 do 17. marec 2020.....	100
Slika 86: Stabilizacija opazovalnih točk mreže Vrtine-2 (foto: RŽV) .....	101
Slika 87: Signalizacija kontrolnih točk PP-13, GT-1 do GT-10 (foto: RŽV).....	101
Slika 88: Horizontalni premiki kontrolnih točk mreže Vrtine-2 na odlagališču Boršt po velikosti, obdobje od 13. 04. 2018 do 18. 03. 2020 (točke GT1-GT10 samo 2., 3. in 4. meritev) .....	102
Slika 89: Vertikalni premiki kontrolnih točk mreže Vrtine-2 na odlagališču Boršt po velikosti, obdobje od 13. 04. 2018 do 18. 03. 2020 (točke GT1-GT10 samo 2., 3. in 4. meritev) .....	103
Slika 90: Opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt II-GPS (GMX2) na zgornji etaži odlagališča (foto: RŽV).....	104
Slika 91: Opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt III-GPS (GMX1) na prvotni lokaciji vremenske postaje Boršt Gorenja vas (prva polovica leta 2020) (foto: RŽV).....	104
Slika 92: Opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt III GPS (GMX1) na prvotni lokaciji vremenske postaje Boršt Gorenja vas po odstranitvi vremenske postaje in dela merilne postaje Boršt (druga polovica leta 2020) (foto: RŽV) .....	105
Slika 93: Meritev delovnih pogojev pred vstopom v drenažni rov in sanacija poškodb na mestu prehoda drenažnega rova skozi drsino plazju (foto: RŽV) .....	105
Slika 94: Razmiki betonske cevi drenažnega rova na mestu prehoda skozi drsino plazju, odčitani na ekstenziometru v drenažnem rovu (v letih 2010/2011 in letih 2016/2017 zaradi sanacije drenažnega rova ni bilo meritev) ..106	



Slika 95: Drenažne vrtine v drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt.....	107
Slika 96: Zgornja cesta na odlagališču Boršt – južni del odlagališča, mesto posedka ceste (levo), zamik kanalet (desno) (foto: RŽV).....	108
Slika 97: Konec leta 2018 se je ob zgornji cesti pojavila udorina globine do 0,25 m, jeseni 2019 je bilo stanje sanirano (foto: RŽV).....	108
Slika 98: JZ rob odlagališča, spremembe v skalometni peti (foto: RŽV).....	109
Slika 99: Merilno mesto ZDZ (premembe zaradi plazu poškodovanega (dvignjenega) kanala iz betonskih kanalet (foto: RŽV).....	109
Slika 100: Vhodna vrata na severni dostopni cesti (zamik zaradi plazanja), stanje 2018 , stanje v letu 2020 (spodaj) (foto: RŽV).....	109
Slika 101: Razmik in premostitev razmika betonskih kanalet (foto: RŽV).....	110
Slika 102: Razpoke na steni ob MM BPG, ena izmed razpok v odvodnem kanalu pod MM BPG, blizu spodnjega naravnega roba plazau. (foto: RŽV).....	110
Slika 103: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe.....	119
Slika 104: Uporaba virov sevanja glede na namen in način uporabe.....	120
Slika 105: Radionuklidi, ki se najpogosteje uporabljajo v virih sevanja.....	120
Slika 106: Register sevalnih dejavnosti.....	122
Slika 107: Register virov sevanja.....	123
Slika 108: Register sevalnih in jedrskih objektov.....	124
Slika 109: Podatki, ki jih vsebuje CERAO za posamezen paket.....	125
Slika 110: Menjava visoko aktivnega vira $^{137}\text{Cs}$ z aktivnostjo 355 GBq iz prenosnega vsebnika, vidnega na vozičku, z manipulatorjem na končno pozicijo v laboratoriju IJS. Slika je nastala med pripravo delovne skupine na izvedbo te menjave. (Foto: IJS).....	130
Slika 111: Aktivnosti inšpekcije URSJV v letu 2020 na področju sevalnih dejavnosti.....	131
Slika 112: Rentgenska naprava nameščena v namenskem zabojniku (levo), zapečaten zabojnik z rentgensko napravo (desno). (Foto: inšpekcija URSJV).....	134
Slika 113: Linearni pospeševalnik delcev (levo), shramba z aktivirano opremo, ki je nastal pri obratovanju pospeševalnikov in je bila zamenjana (desno) (Foto: ZVD d. o. o. in STERIS d. o. o.).....	135
Slika 114: Rentgenska naprava za odkrivanje tujkov v prehrabni industriji (Foto: inšpekcija URSJV).....	136
Slika 115: Eden od štirih sodov radioaktivnih odpadkov, ki so bili posledica raziskav, povezanih z uranovo rudo in so bile v celoti zaključene 2005, v letu 2020 pa so bili RAO predani ARAO (Foto: IJS).....	138
Slika 116: Na opremi zapuščenega vojaškega detektorja DR-M3, to je na torbici z detektorjem (desno), je bil nameščen radioaktivni vir $^{90}\text{Sr}$ (levo spodaj) (Foto: Inšpekcija URSJV).....	140
Slika 117: Gumb z radijevo barvo najden med sekundarnimi surovinami (Foto: ZVD d.o.o.).....	141
Slika 118: Radioaktivni odpadek z $^{152}\text{Eu}$ z aktivnostjo približno 1 GBq najden med sekundarnimi surovinami (Foto: ZVD d. o. o.).....	141
Slika 119: Levo: Šamotni obloga s povišano vrednostjo radionuklidov, najdena v pošiljki odpadnih kovin v podjetju Surovina d. o. o. na njegovi lokaciji v Mariboru. Desno: Cisterna z snovjo, ki vsebuje povišane vrednosti naravnih radionuklidov, najdena na lokaciji podjetja Dinos d. o. o. v Naklem (Foto: ZVD d. o. o.).....	142
Slika 120: Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997-2020.....	147
Slika 121: Merilno mesto Bovec.....	153
Slika 122: Prenosna postaja za meritve zunanjega sevanja na območju odlagališča Boršt.....	153
Slika 123: Histogram razpoložljivosti podatkov hitrosti doz po postajah.....	155
Slika 124: Histogram razpoložljivosti podatkov po postajah (za postaje z razpoložljivostjo >90 %).....	155
Slika 125: Povišanje hitrosti doze zaradi spiranja naravnih radionuklidov s padavinami v Drnovem.....	156
Slika 126: Osnovni prikaz stanja mreže zgodnjega obveščanja v Sloveniji.....	157
Slika 127: Primer prikaza rezultatov meritve med vožnjo po kontaminiranem področju.....	158
Slika 128: Tabelaričen pregled podatkov za posamezno lokacijo.....	158
Slika 129: Grafični prikaz podatkov.....	159
Slika 130: Dnevne variacije koncentracije $^{222}\text{Rn}$ v Drnovem, izmerjene s pomočjo AMS merilnika.....	160
Slika 131: Merilnika talnega useda Envinet Sara na Drnovem.....	161
Slika 132: Letno povprečje koncentracije $^{131}\text{I}$ v Dravi in Savi v obdobju 2002–2020.....	165
Slika 133: Analiza korelacije radionuklida $^{40}\text{K}$ v obdelani zemlji in nefiltrirani rečni vodi.....	166
Slika 134: Povprečne letne specifične aktivnosti $^{137}\text{Cs}$ v zraku v Ljubljani od leta 1981.....	167
Slika 135: Povprečni used $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ in $^{210}\text{Pb}$ na enoto površine ter letna količina padavin za obdobje od leta 2000 dalje na vseh lokacijah v Sloveniji.....	169
Slika 136: Povprečne letne specifične aktivnosti $^3\text{H}$ v padavinah iz Ljubljane od leta 1990.....	170
Slika 137: Povprečna letna specifična aktivnost $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ in $^{90}\text{Sr}$ v zemlji.....	172
Slika 138: Površinske koncentracije aktivnosti $^{137}\text{Cs}$ v različnih plasteh tal v Ljubljani v letih 1982–2020.....	173
Slika 139: Doza zaradi zunanjega sevanja za Ljubljano od leta 1986.....	176
Slika 140: Lokacije vzorčenja živil v letu 2020.....	177

Slika 141: Povprečne letne koncentracije $^{137}\text{Cs}$ v svežem mleku in mleku v prahu na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2020.....	178
Slika 142: Relativni prispevki k dozi zaradi ingestije in inhalacije posameznih vrst hrane, vode in zraka za dojenčke in odrasle na primeru osrednjeslovenske regije .....	180
Slika 143: Predvidena efektivna doza zaradi kontaminacije okolja z dolgoživimi umetnimi radionuklidi za odrasle (slovensko povprečje) za obdobje od leta 2000 dalje.....	182
Slika 144: Mesečne koncentracije aktivnosti $^3\text{H}$ v savski vodi na lokacijah Krško pred NEK, HE Brežice, Brežice in Jesenice na Dolenjskem.....	185
Slika 145: Mesečne koncentracije aktivnosti $^3\text{H}$ v mesečnih vzorcih vrtin.....	187
Slika 146: Mesečne koncentracije aktivnosti $^3\text{H}$ v padavinah v Krškem, Bregah, Dobovi in Ljubljani .....	189
Slika 147: Ocenjeni letni prispevki rudnika h koncentracijam $^{222}\text{Rn}$ v Gorenji Dobravi v letih 2000 - 2020 .....	198
Slika 148: Letni prispevek k efektivni dozi odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu .....	203
Slika 149: Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO .....	208
Slika 150: Povprečne letne specifične aktivnosti radionuklida $^{137}\text{Cs}$ v zraku v Ljubljani .....	209
Slika 151: Povprečne letne specifične aktivnosti radionuklida $^{137}\text{Cs}$ v zraku v Ljubljani .....	209
Slika 152: Letna količina uskladiščenih RAO po vrstah v NEK.....	235
Slika 153: Količina RAO v skladišču .....	237
Slika 154: Število letnih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu.....	243
Slika 155: Število opravljenih prevzemov .....	253
Slika 156: Število in delež paketov posameznih skupin RAO, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2020.....	254
Slika 157: Vrste in količine v CSRAO sprejetih radioaktivnih odpadkov .....	255
Slika 158: Prostornina paketov radioaktivnih odpadkov v CSRAO ob koncu posameznega leta v obdobju od leta 2001 do 2020 .....	256
Slika 159: Deleži posameznih vrst radioaktivnih odpadkov, skladiščenih v CSRAO konec leta 2020 .....	258
Slika 160 : Prikaz knjižnega stanja portfelja Sklada med leti 1996 in 2020 v milijonih evrov .....	262
Slika 161: Prikaz sredstev Sklada 31. decembra 2020 v milijonih evrov .....	263
Slika 162: Letna donosnost portfelja Sklada od leta 2004 do leta 2020 v odstotkih.....	265
Slika 163: Organigram URSJV.....	283
Slika 164: Organiziranost Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji .....	295
Slika 165: Ocene dogodkov po INES lestvici.....	423

## 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 Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) pri zagotavljanju jedrske varnosti je pazljivo spremljanje obratovanja Nuklearne elektrarne Krško (NEK). Pri tem se uporabljajo različni pristopi. URSJV izvaja kontinuirani nadzor in temeljite preglede in s tem zagotavlja izpolnjevanje zakonodajnih zahtev, zahtev iz odločb in drugih aktov URSJV, uveljavljanje dobrih praks iz drugih držav, 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 tudi podlage za določevanje področja pregledov.

V letu 2020 je bilo v NEK pet dogodkov oziroma odstopanj, pri katerih ni bilo kršitev zakonodaje ali Tehničnih specifikacij NEK. Elektrarna je opravila analize dogodkov, s katerimi je iskala vzroke in opredelila popravljalne ukrepe z namenom preprečevanja podobnih dogodkov v prihodnosti. URSJV je pregledala izvajanje popravljanih ukrepov po dogodkih in preverila in ocenila analize dogodkov.

Poleg navedenih petih dogodkov se je kot dogodek obravnavala tudi epidemija covid-19, ki je imela vpliv tudi na NEK. Prvotni ukrepi elektrarne z namenom minimiziranja vpliva na jedrsko varnost so bili: zmanjšanje število prisotnih delavcev na elektrarni na samo nujno osebje (ostali zaposleni so nekaj mesecev delali od doma), prestavitve izvajanja nekaterih ne-nujnih aktivnosti na poznejši čas, začasno prekinitev izvajanja modifikacij iz naslova *Programa nadgradnje varnosti* (PNV), izolacija osebja potrebnega za obratovanje elektrarne na fizično ločeni lokaciji, vpeljava videokonferenc namesto sestankov, ipd. URSJV je ves čas spremljala obratovanje elektrarne. Ocenjuje se, da je pandemija imela minimalen vpliv na jedrsko varnost NEK. Dogodki oziroma odstopanja so podrobno opisani v poglavju [Dogodki in obratovalne izkušnje NEK](#).

V letu 2020 so se pričele priprave na tretji občasni varnostni pregled (PSR3 – *Periodic safety Review*). Elektrarna je pripravila program pregleda, ki ga je URSJV odobrila dne 23. 12. 2020. PSR3 se je začel izvajati v februarju 2021 in bo potekal do junija 2023, ko bo končno poročilo o varnostnem pregledu skupaj z akcijskim načrtom izboljšav predano URSJV v pregled in odobritev. Več informacij o PSR3 NEK je podano v poglavju [Odobritev programa tretjega občasnega varnostnega pregleda](#).

Prav tako so se v letu 2020 zaključile dve od petih preostalih akcij iz drugega občasnega varnostnega pregleda. Rok za dokončanje preostalih treh akcij je 31. 12. 2021.

V letu 2020 se je pričelo z izvajanjem načrta ukrepov, ki sta ga pripravili URSJV in NEK v okviru evropskega tematskega strokovnega pregleda na področju staranja (TPR – *Topical Peer Review*). Izvedeni ukrepi v 2020 so obsegali predvsem posebne tematske inšpekcije na področjih staranja kablov in reaktorske posode. Več o TPR pregledu in akcijskem načrtu je napisano v [poglavju 2.1.1.10](#).



URSJV je v letu 2020 preverjala še izvajanje procesa nadzora konfiguracije, izvajanja ukrepov požarne varnosti, nadzor sistema turbine in podpornih sistemov, preveritev izvedbe korektivnih ukrepov glede mostnega dvigala v zgradbi z izrabljenim gorivom, proces obravnave dogodkov, kazalnikov in tujih obratovalnih izkušenj ter načrtovanje in izvajanje začasnih in stalnih sprememb projekta.

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 predvideni ukrepi po zakonu. URSJV je tako v letu 2020 ugotovila ustrezno stanje v NEK, predlagala več priporočil in tudi nekaj zahtev za odpravo nepravilnosti. Za dogodek iz leta 2019, ki je vključeval kršitev Tehničnih specifikacij, je inšpekcija URSJV izdala opomin.

### Drugi občasni varnostni pregled

Drugi občasni varnostni pregled (PSR2 – *Periodic Safety Review*) NEK je bil zaključen maja 2014, ko je URSJV potrdila poročilo o občasnem varnostnem pregledu z načrtom izvedbe sprememb in izboljšav. O statusu izvedbe je NEK poročal s polletnimi poročili. NEK je do maja 2019 zaključil 220 izmed 225 akcij, med njimi vse od 71 akcij časovne kategorije I, 83 od 84 časovne kategorije II in 66 od 70 časovne kategorije III, za 5 akcij pa je NEK maja 2019 zaprosil za podaljšanje roka. URSJV je junija 2019 z odločbo odobrila podaljšanje rokov izvedbe za pet akcij iz izvedbenega načrta drugega občasnega varnostnega pregleda. V letu 2020 je NEK zaključil 2 od 5 akcij. Za akcijo PSR2 - 4.5-15 – *Improvement of the Satellite Communications System Availability* je URSJV podaljšala rok izvedbe do 31. 12. 2021. Do takrat imata rok tudi naslednji dve akciji:

- Akcija PSR2 2.3-04 – *Establishment of Protected Emergency Control Centre*, rok izvedbe do 31. 12. 2021 in
- Akcija PSR2 4.5-02 – *Severe Accident Phenomenological Evaluations Upgrade*, rok izvedbe do 31. 12. 2021.

### Odobritev programa tretjega občasnega varnostnega pregleda

URSJV je 23. decembra 2020 potrdila program tretjega občasnega varnostnega pregleda NEK, ki določa obseg, vsebino in časovni načrt pregleda. PSR3 bo zaključen leta 2023 s poročilom o občasnem varnostnem pregledu, ki bo vsebovalo tudi celovito oceno varnosti objekta in načrt sprememb in izboljšav na podlagi najdb pregleda.

V skladu s 112. členom ZVISJV-1 je NEK dolžna zagotavljati redno, celovito in sistematično ocenjevanje in preverjanje sevalne ali jedrske varnosti objekta, kar se izvaja z občasnimi varnostnimi pregledi. Potrditev poročila o občasnem varnostnem pregledu je tudi pogoj za podaljšanje obratovalnega dovoljenja za naslednjih 10 let. *Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov* (Pravilnik JV9, Ur. l. RS, št. 81/16 in 76/17 – ZVISJV-1) podrobneje določa zahteve glede programa in izvedbe občasnega varnostnega pregleda, URSJV pa je izdala tudi praktično smernico PS 1.01 »*Vsebinska in obseg občasnega varnostnega pregleda sevalnega ali jedrskega objekta*«, ki podrobneje pojasnjuje vsebino občasnega varnostnega pregleda. Zahteve glede občasnega varnostnega pregleda in načina njegove izvedbe temeljijo na določbah direktive EU o jedrski varnosti jedrskih objektov, varnostnih standardov MAAE in priporočil evropskega združenja upravnih organov za jedrsko varnost (WENRA – *Western European Nuclear Regulators' Association*).

PSR3 poteka v času prehoda NEK v dolgoročno obratovanje in je zato temu namenjen poseben poudarek glede pregleda stanja elektrarne, pripravljenosti na podaljšanje obratovanja ter upoštevanja sodobnih zahtev, standardov in dobrih praks glede dolgoročnega obratovanja. Skupaj bo upravljavec objekta pregledal 18 varnostnih vsebin, od tega tudi tri nove:

- Radioaktivni odpadki in izrabljeno gorivo,

- Fizično varovanje in
- Varstvo pred sevanji.

Pregled varnostne vsebine Fizično varovanje poteka kot ločen proces z upoštevanjem zahtev za varovanje tajnih podatkov.

### Obratovalni podatki in varnostni kazalniki NEK

V NEK so leta 2020 proizvedli 6.352.766,0 MWh (6,4 TWh) bruto električne energije na izhodu generatorja oziroma 6.040.845,9 MWh (6,0 TWh) neto električne energije, ki je bila oddana v omrežje.

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

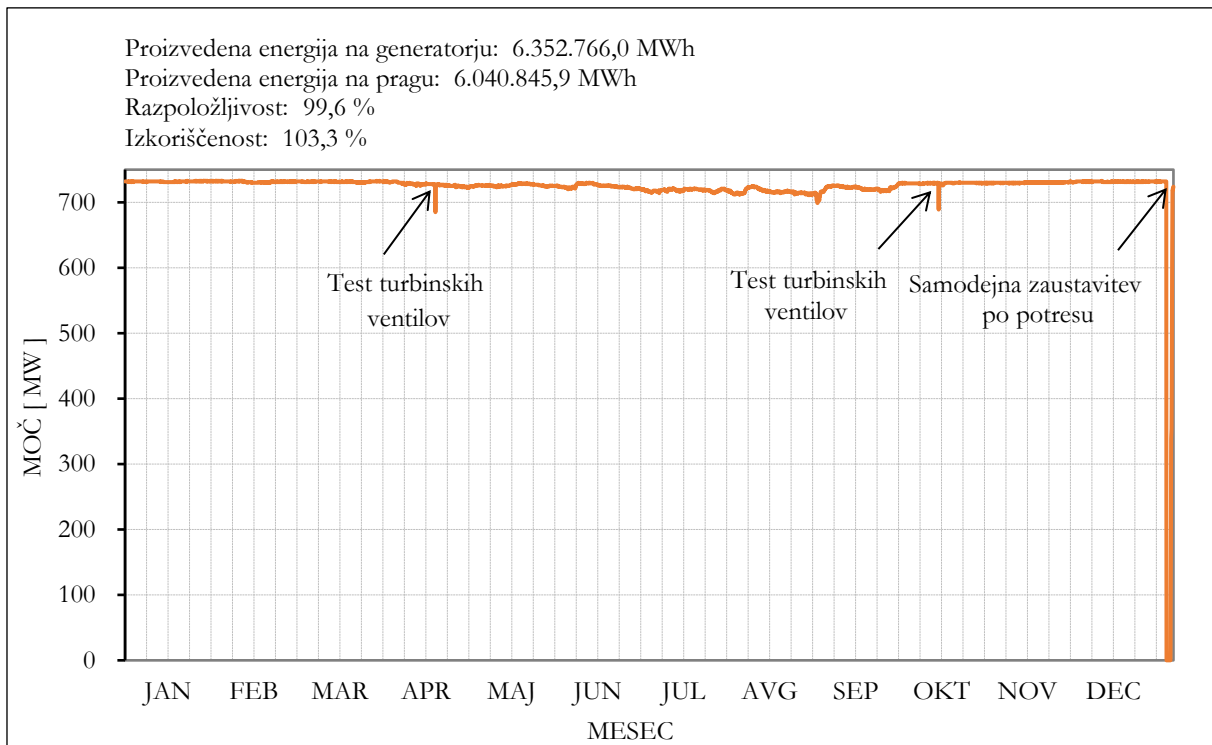
**Preglednica 1: Najpomembnejši obratovalni kazalniki leta 2020**

Varnostni in obratovalni kazalniki	Leto 2020	Povprečje (1983–2020)
razpoložljivost [%]	99,6	87,91
izkoriščenost [%]	103,3	86,71
faktor prisilne zaustavitve [%]	0,40	0,94
realizirana proizvodnja bruto [GWh]	6.352,77	5.230,36
hitre zaustavitve – samodejne [štev. zaustavitev]	1	2,16
hitre zaustavitve – ročne [štev. zaustavitev]	0	0,13
ne načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,68
načrtovane normalne zaustavitve [štev. zaustavitev]	0	0,79
poročila o izrednih dogodkih po Pravilniku JV9* [štev. poročil]	3	3,97
trajanje remonta [dnevi]	0	48,3
faktor zanesljivosti goriva (FRI) [GBq/m <sup>3</sup> ]	3,70·10 <sup>-5</sup>	5,68·10 <sup>-2</sup>

**Preglednica 2: Časovna analiza obratovanja NEK leta 2020**

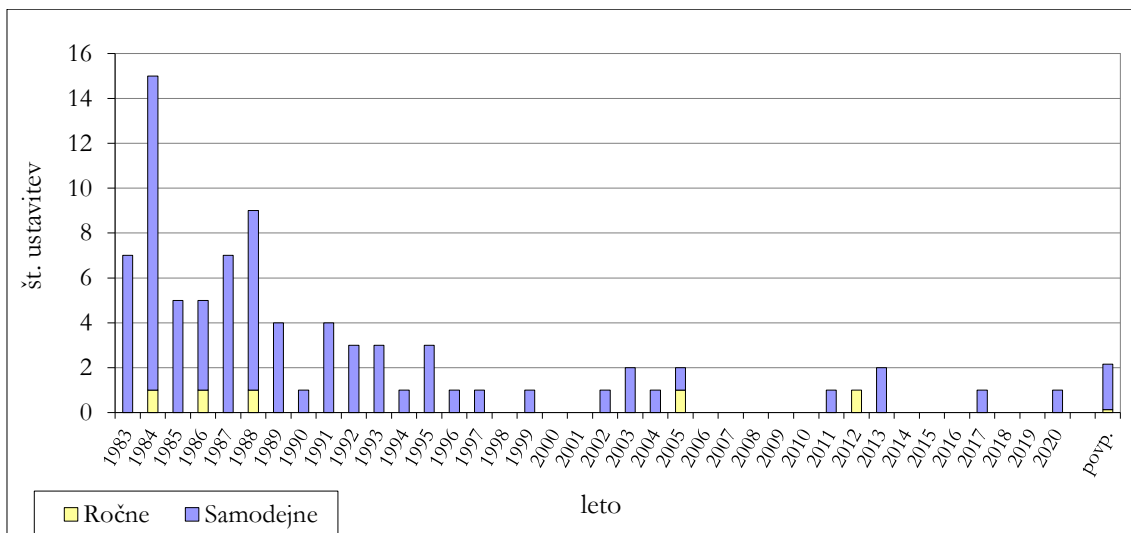
Časovna analiza proizvodnje	Število ur	Odstotek [%]
število ur v letu	8.784	100
trajanje obratovanja elektrarne (na omrežju)	8.748,73	99,60
trajanje zaustavitev	35,27	0,40
trajanje remonta	0	0,0
trajanje načrtovanih zaustavitev	0	0,0
trajanje ne načrtovanih zaustavitev	35,27	0,40

Na [sliki 1](#) je letni diagram obratovanja NEK. Leta 2020 je elektrarna obratovala stabilno. Zaustavila se je samo enkrat, in sicer dne 29. 12. 2020 zaradi potresa na Hrvaškem. Ob potresu je prišlo do samodejne zaustavitve reaktorja.

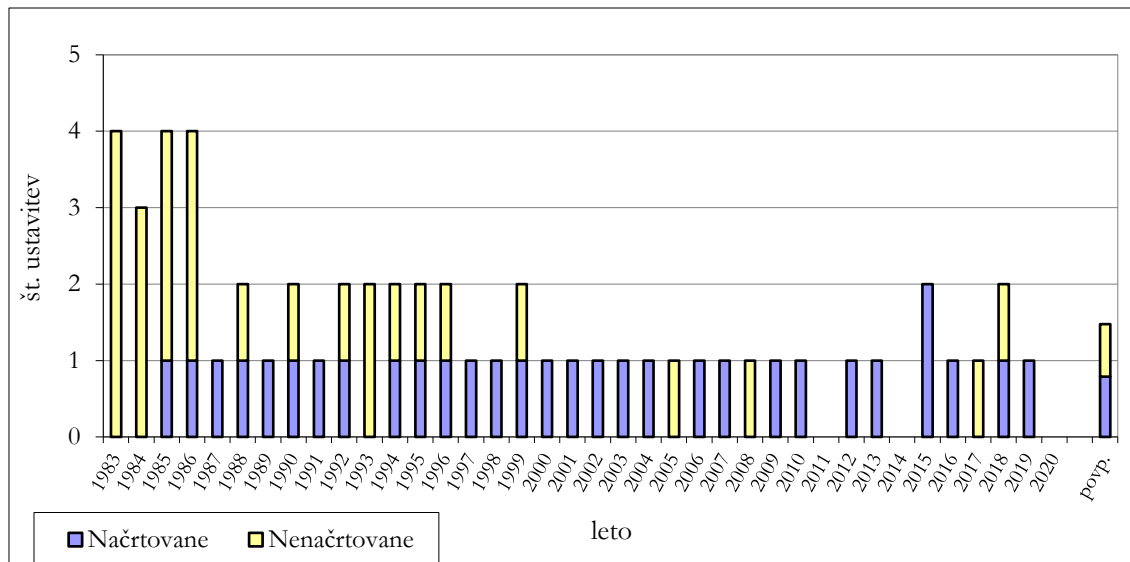


Slika 1: Časovni diagram moči NEK 2020

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



Slika 2: Hitre zaustavitve reaktorja – ročne in samodejne



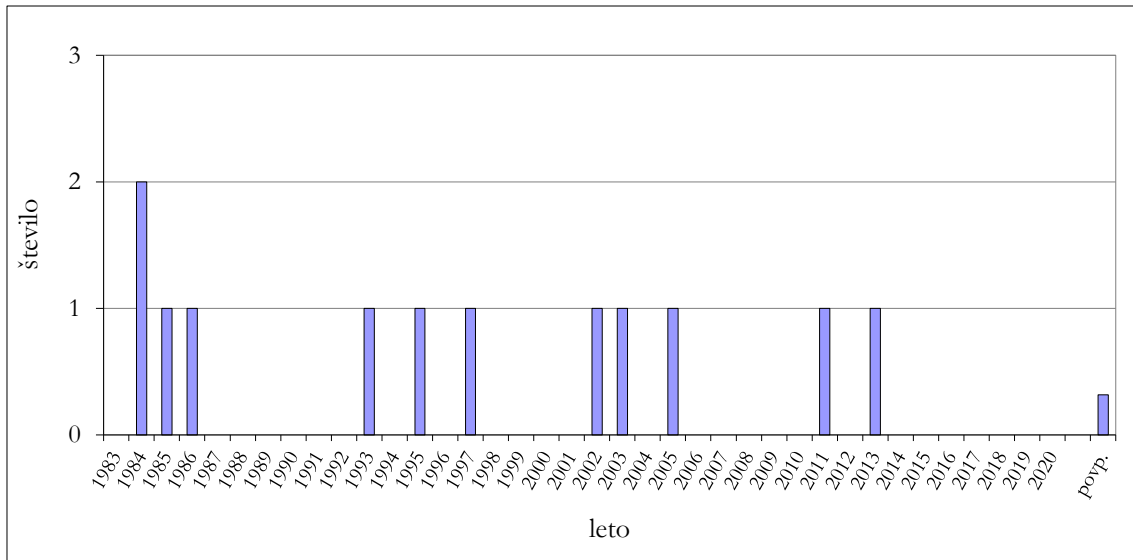
Slika 3: Normalne zaustavitve reaktorja – načrtovane in nenačrtovane

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 (1981–2020) ustavljena 206-krat, od tega 138-krat med komercialnim obratovanjem. Hitrih zaustavitev je bilo skupaj 139. Med komercialnim obratovanjem jih je bilo 82, od tega 77 samodejnih in 5 ročnih. Preostalih zaustavitev, ki potekajo s postopnim zmanjševanjem moči, je bilo v celotnem obratovalnem obdobju 67. Med komercialnim obratovanjem je bilo s postopnim zmanjševanjem moči 56 zaustavitev, od tega 27 zaradi letnega remonta, 26 nenačrtovanih in 3 načrtovane. Število remontov je manjše od števila let obratovanja elektrarne, saj v letih 1991, 2005, 2008, 2011, 2014, 2017 in 2020 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.

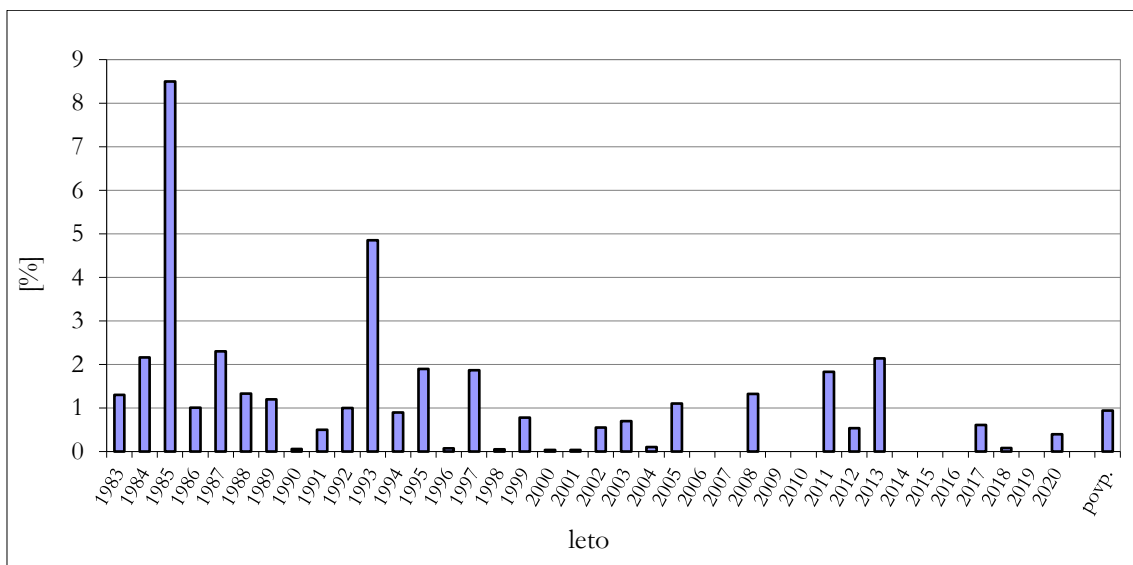
Z leti lahko opazimo postopno ustalitev števila hitrih zaustavitev (zadnjih petindvajset let v povprečju manj kot ena na leto). Leta 2020 je bila ena hitra zaustavitev.

Na [sliki 4](#) je število sprožitvev sistema za visokotlačno vbrizgavanje. Le ta se samodejno zažene ob nizkem tlaku v primarnem ali sekundarnem hladilnem sistemu, pri visokem tlaku v zadrževalnem hramu ter ročno. Leta 2020 ni bilo nobene sprožitve tega sistema, tako skupno število sprožitvev od začetka komercialnega obratovanja ostaja 12.



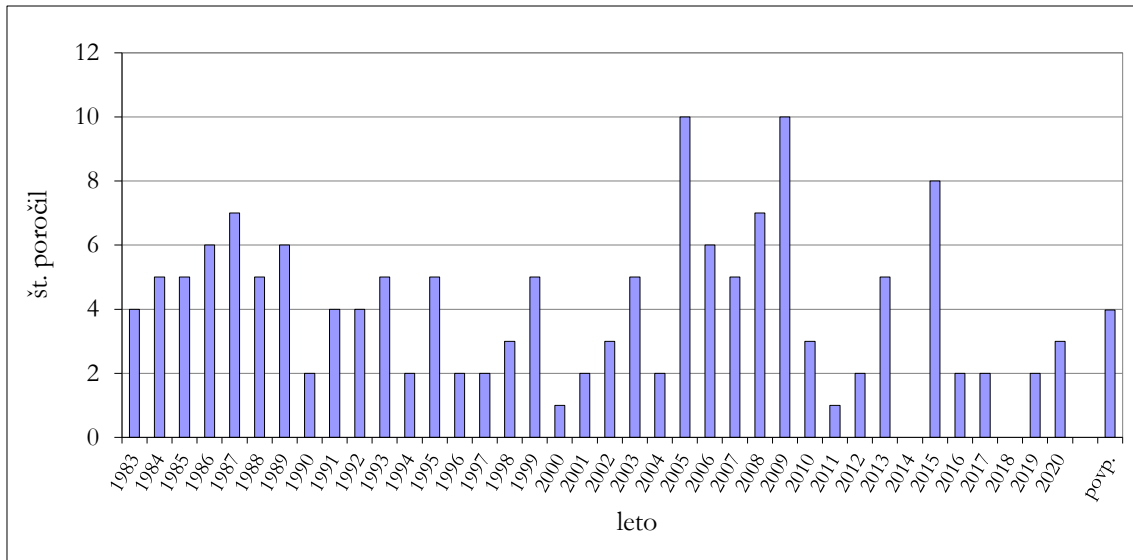
Slika 4: Število sprožitve sistema za visokotlačno vbrizgavanje

Na [sliki 5](#) je prikazan faktor prisilne zaustavitve. Ta faktor je razmerje med številom ur trajanja nenačrtovanih zaustavitvev in celotnim številom ur v tem obdobju. Izražen je v odstotkih. Leta 2020 je bila elektrarna nenačrtovano zaustavljena 35,27 ur, zato je ta faktor 0,40 %.



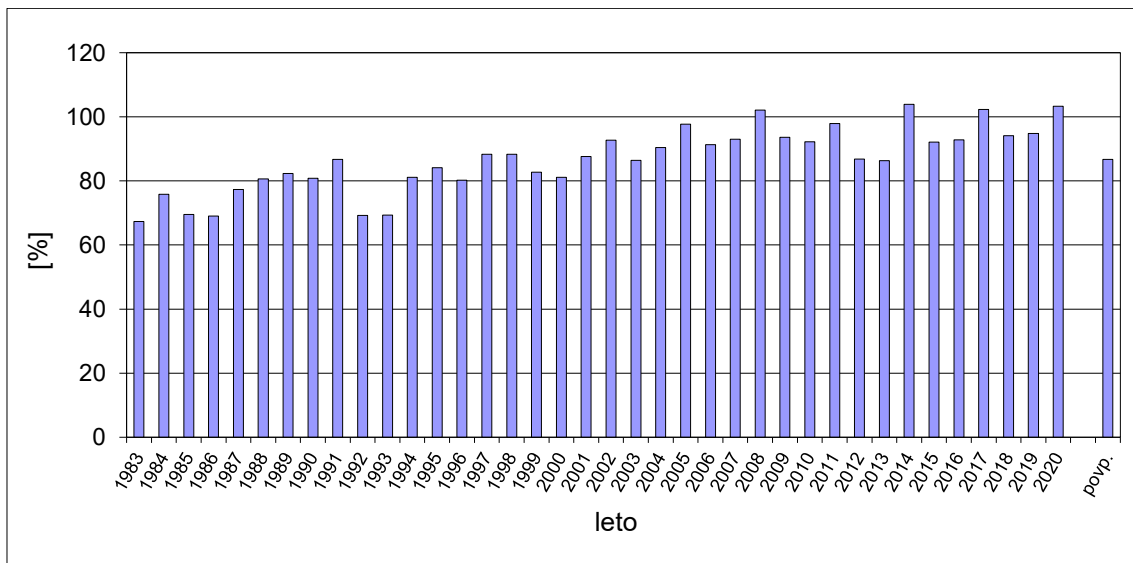
Slika 5: Faktor prisilne zaustavitve

Na [sliki 6](#) je prikazano število poročil o nenormalnih dogodkih v skladu s 30. členom Pravilnika JV9 na leto. V letu 2020 je NEK v skladu z zahtevami 30. člena Pravilnika JV9 poročal o treh nenormalnih dogodkih. NEK je dolžan poročati upravnemu organu o vseh dogodkih, ki bi lahko zmanjšali stopnjo jedrske varnosti. Nenormalni dogodki so opisani v poglavju [Dogodki in obratovalne izkušnje v NEK](#).



Slika 6: Število poročil o nenormalnih dogodkih

Na [sliki 7](#) je prikazan faktor izkoriščenosti. Izkoriščenost (load factor) je količnik med dejansko pridobljeno električno energijo in električno energijo, ki bi jo lahko ob referenčni kapaciteti teoretično pridobili v istem času. Leta 2020 je vrednost tega kazalnika znašala 103,3 %. 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 %.

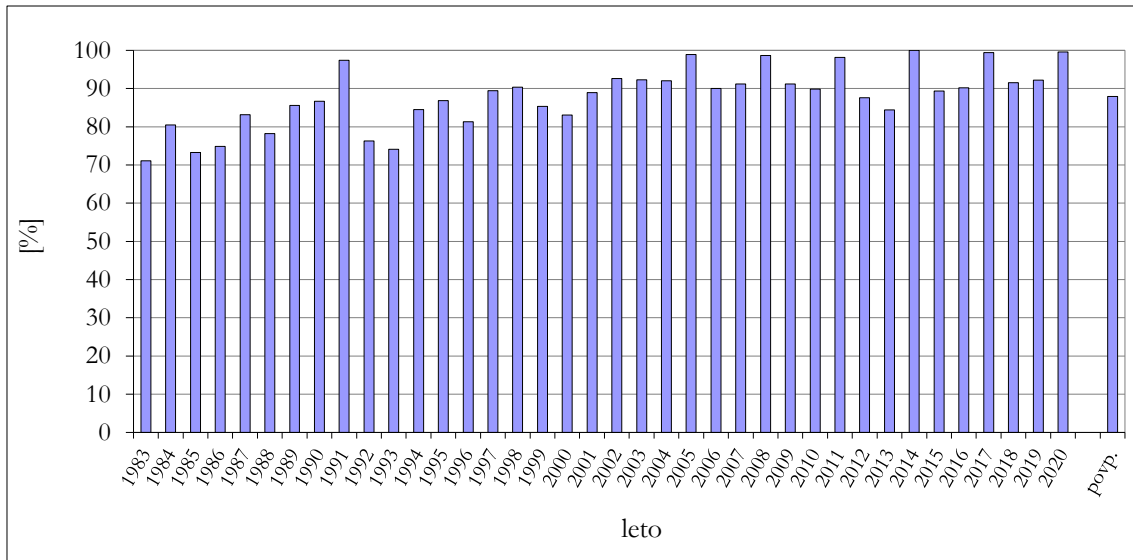


Slika 7: Faktor izkoriščenosti

Na [sliki 8](#) je prikazana razpoložljivost. V letu 2020 ni bilo remonta, zato je bila razpoložljivost elektrarne relativno visoka in je znašala 99,6 %.

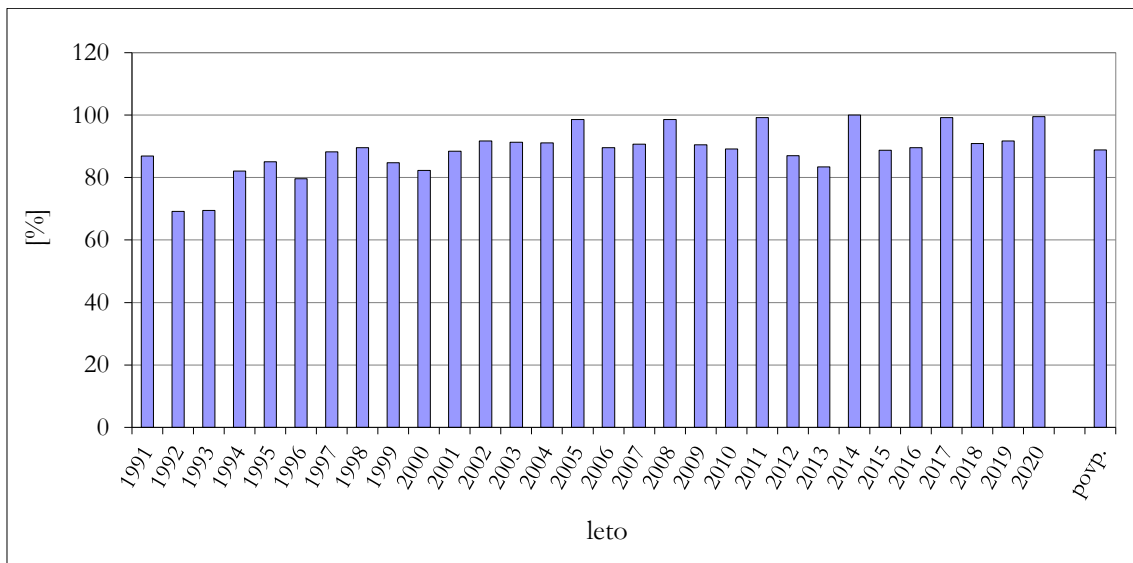
Razpoložljivost (*availability*) nuklearne elektrarne je količnik med številom ur obratovanja generatorja (sinhroniziranega z omrežjem ne glede na moč reaktorja) in celotnim številom ur v tem obdobju. Pove, koliko časa je bila elektrarna priključena na omrežje (v odstotkih).

Pri računanju skupnih vrednosti za razpoložljivost, izkoriščenost in faktor prisilne zaustavitve je upoštevana proizvodnja električne energije od 01. 01. 1983, ko so bili končani zagonski preizkusi.



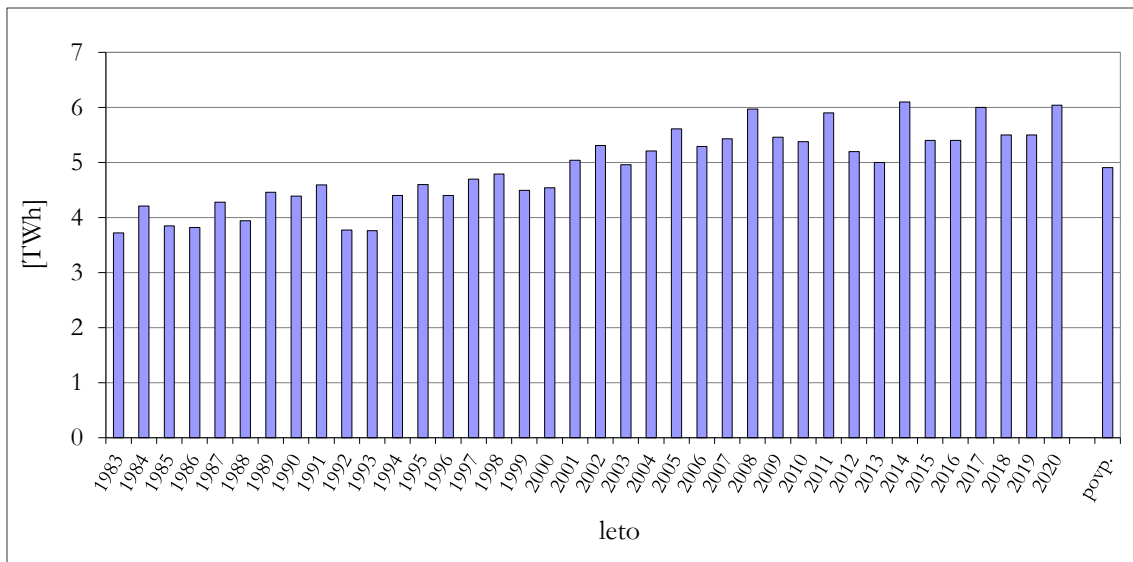
Slika 8: Razpoložljivost

Na [sliki 9](#) je prikazan faktor zmožnosti 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. V letu 2020 ni bilo remonta, zato je ta kazalnik primerljiv drugim letom brez remonta, in sicer 99,51 %.



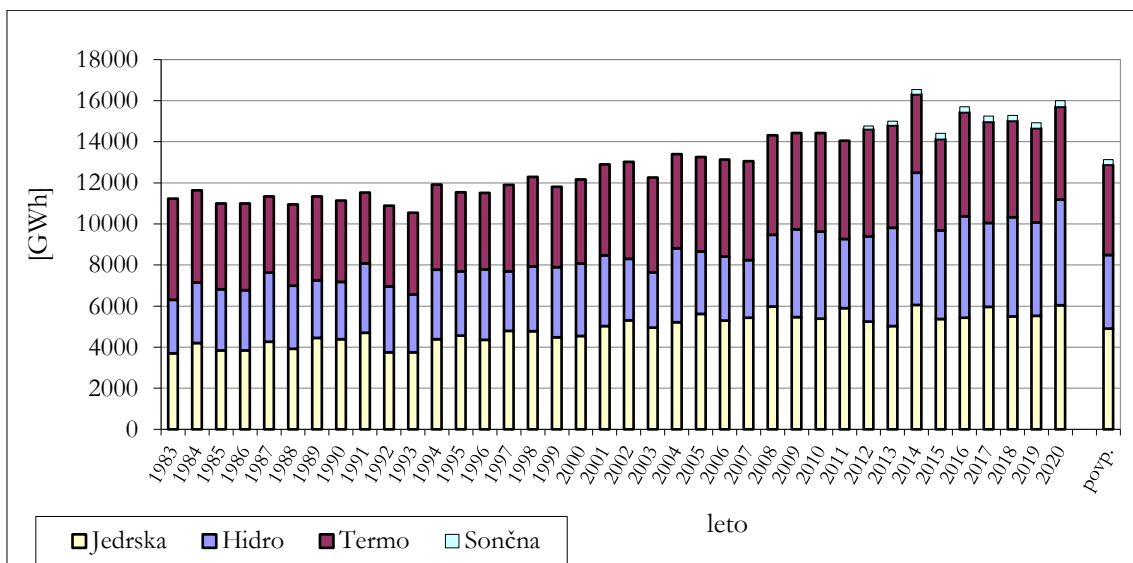
Slika 9: Faktor zmožnosti elektrarne

Na [sliki 10](#) je prikazana proizvedena električna energija za vsa leta rednega obratovanja NEK. V letu 2020 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 2020 je proizvodnja električne energije znašala 16,0 TWh, od tega je 37,8 % proizvedeno v NEK.



Slika 11: Proizvodnja električne energije v Sloveniji

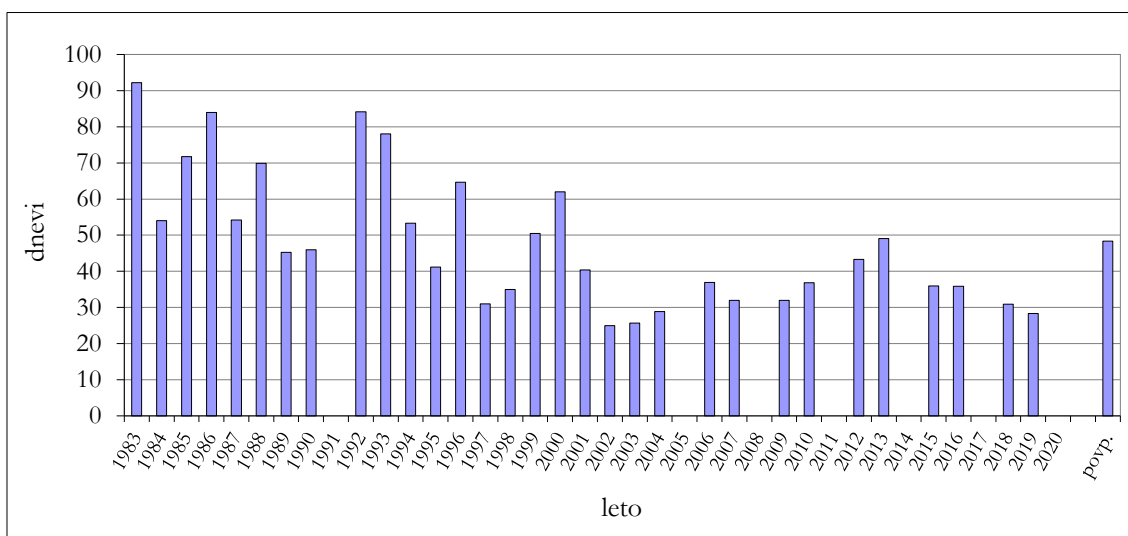
Iz [preglednice 3](#) so razvidne podrobnosti o remontnih dejavnostih od leta 2013 dalje. Trajanje remonta po letih je prikazano na [sliki 12](#). Leta 2020 ni bilo remonta zaradi 18 mesečnega gorivnega cikla. Naslednji remont bo aprila 2021.

Preglednica 3: Podatki o remontih v NEK od leta 2013 dalje

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Konec gorivnega ciklusa	26	–	27	28	–	29	30	–
Datum začetka remonta	1. 10.	–	11. 4.	1. 10.	–	1. 4.	1. 10.	–
Trajanje remonta [dni]	49,1	0	36,0	35,9	0	30,9	28,3	0

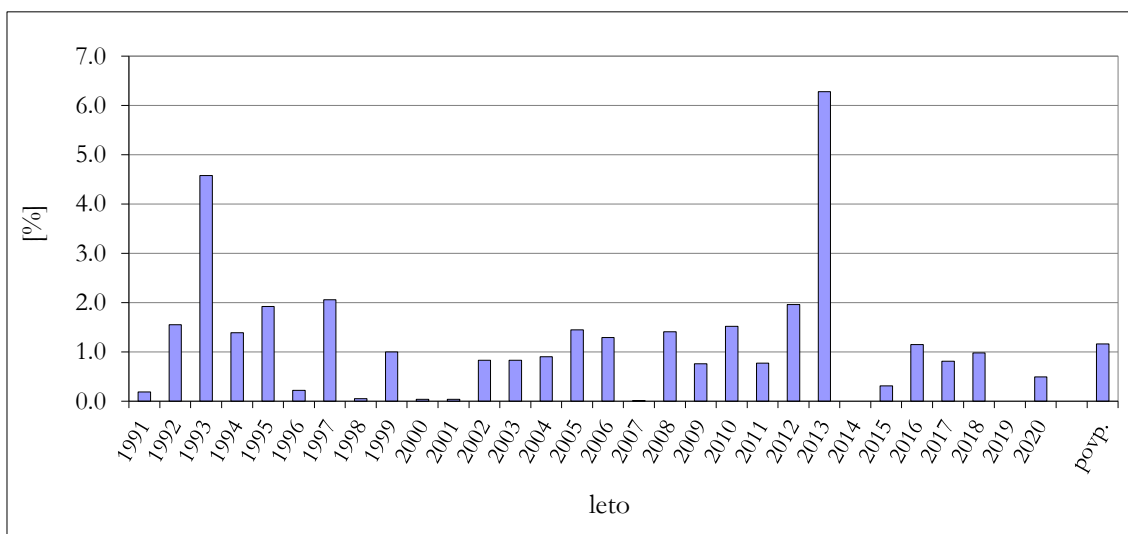


	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Moč pred zaustavitvijo [%]	100	–	100	98	–	100	92	–
Maksimalna zgorelost gorivnega elementa [MWd/MTU]	53.125	–	53.426	52.908	–	58.361	53.290	–
Začetek naslednjega gorivnega ciklusa	19. 11.	–	17. 5.	5.11.	–	1.5.	28.10.	–
Število svežih gorivnih elementov v srediči	56	–	56	56	–	56	56	–



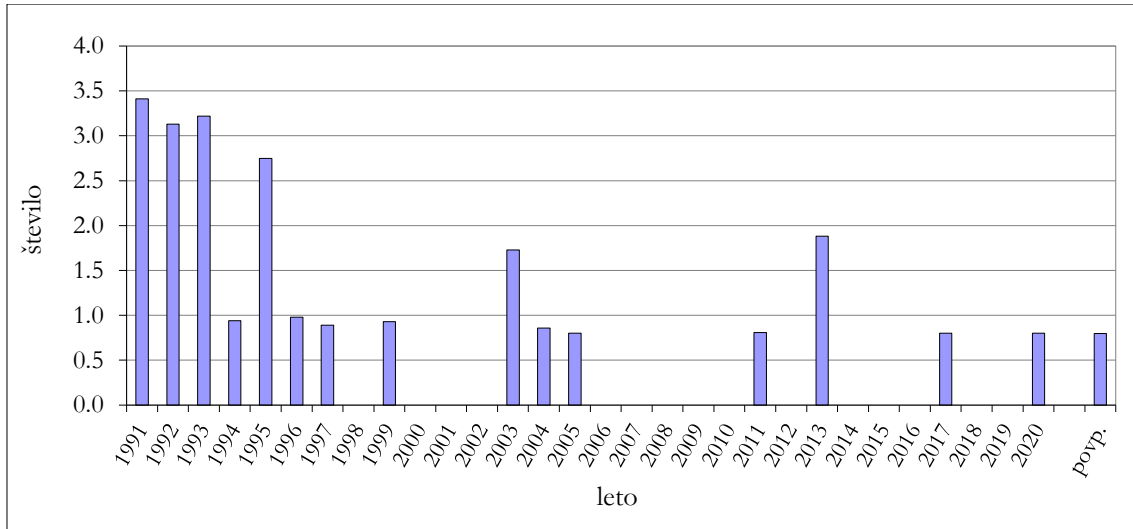
Slika 12: Trajanje remonta v NEK

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 2020 je elektrarna imela nenačrtovano izgubo proizvodnje zaradi ene samodejne zaustavitve, zato je vrednost tega faktorja 0,49 %.



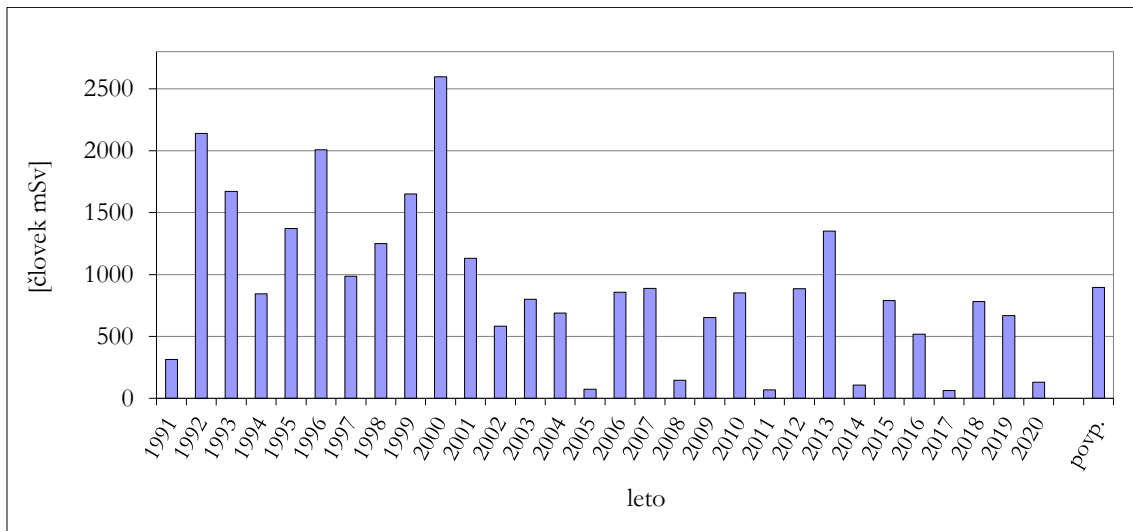
Slika 13: Nenačrtovana izguba moči

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 2020 je NEK imela eno samodejno zaustavitev, zato je vrednost tega kazalnika 0,80.



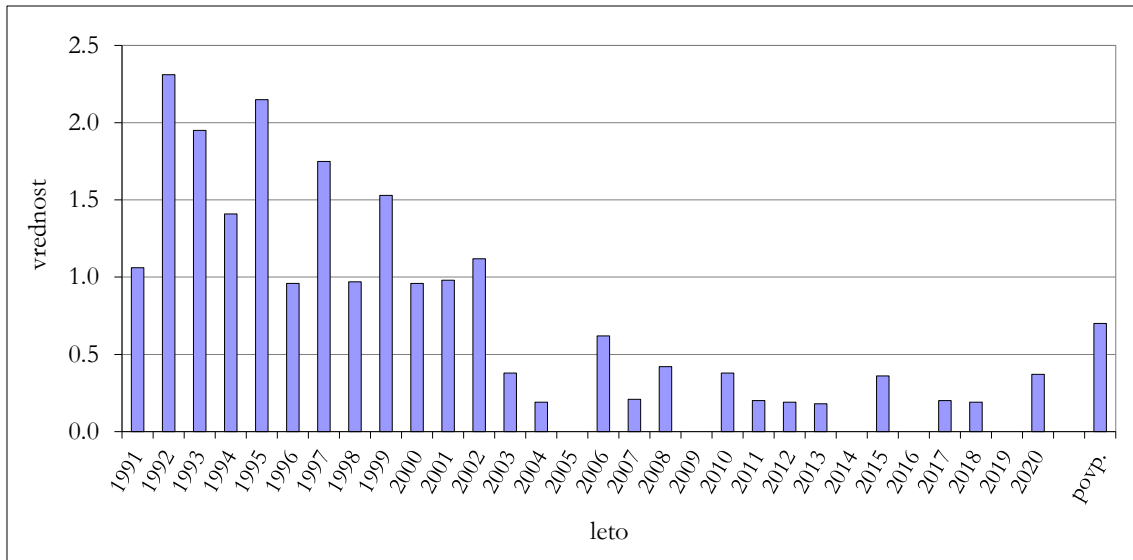
**Slika 14: Hitre samodejne zaustavitve na 7000 ur kritičnosti**

Na [sliki 15](#) je prikazana skupna (kolektivna) izpostavljenost sevanju v NEK. Nizka vrednost tega kazalnika kaže na visoko učinkovitost nadzora izpostavljanja sevanju in zavzetost vodstva k radiološki zaščiti. Ker v letu 2020 NEK ni imela remonta, je vrednost kazalnika 130 človek-mSv in je primerljiva z drugimi leti, ko remonta ni bilo.



**Slika 15: Skupna izpostavljenost sevanju**

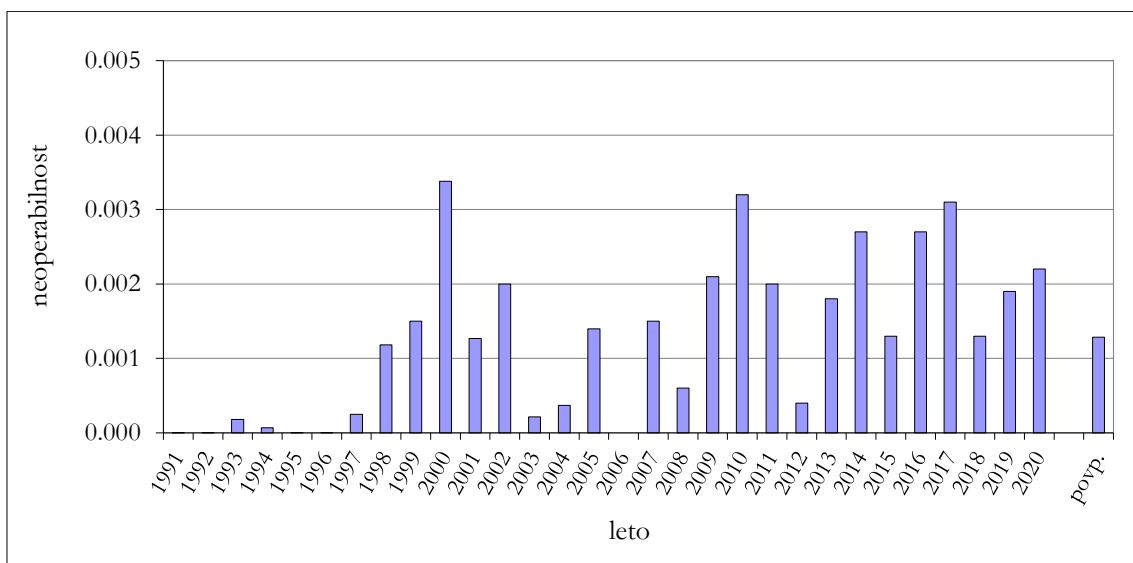
Na [sliki 16](#) je prikazana učinkovitost varstva pri delu. Stopnja varstva pri delu je razmerje med izgubo delovnih ur zaradi nezgod pri delu in vsemi delovnimi urami. V letu 2020 sta bili v NEK zabeleženi dve poškodbi pri delu, zato je vrednost tega kazalnika 0,37.



Slika 16: Stopnja varstva pri delu

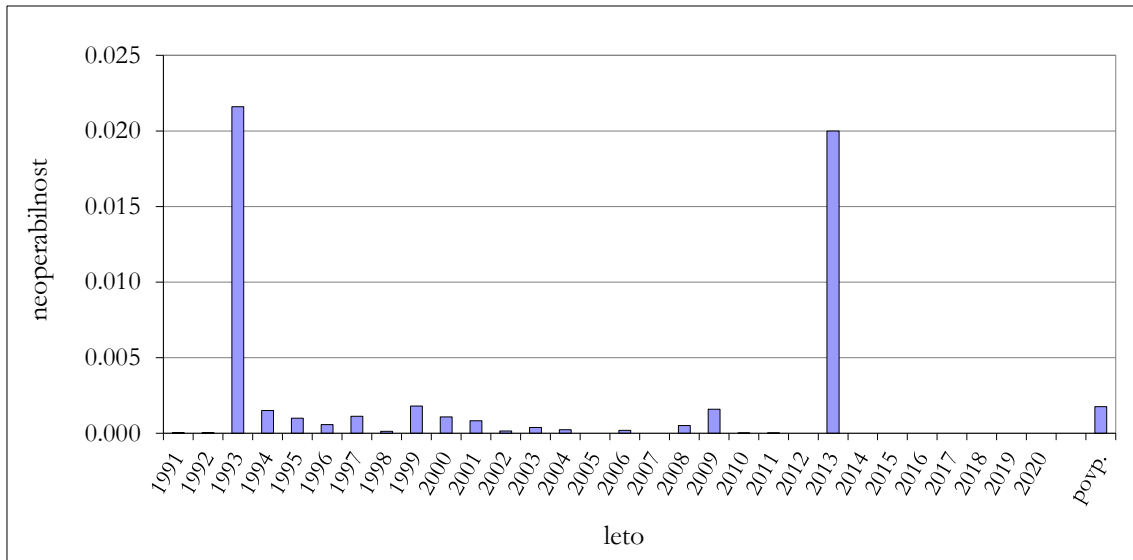
Namen faktorjev neoperabilnosti, podanih na slikah [17](#), [18](#) in [19](#), je prikazati pripravljenost pomembnih varnostnih sistemov, da zagotovijo svojo funkcijo v primeru nezgode.

Na [sliki 17](#) je prikazan faktor neoperabilnosti sistema za varnostno vbrizgavanje. Leta 2020 je bila vrednost faktorja 0,0022, 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.



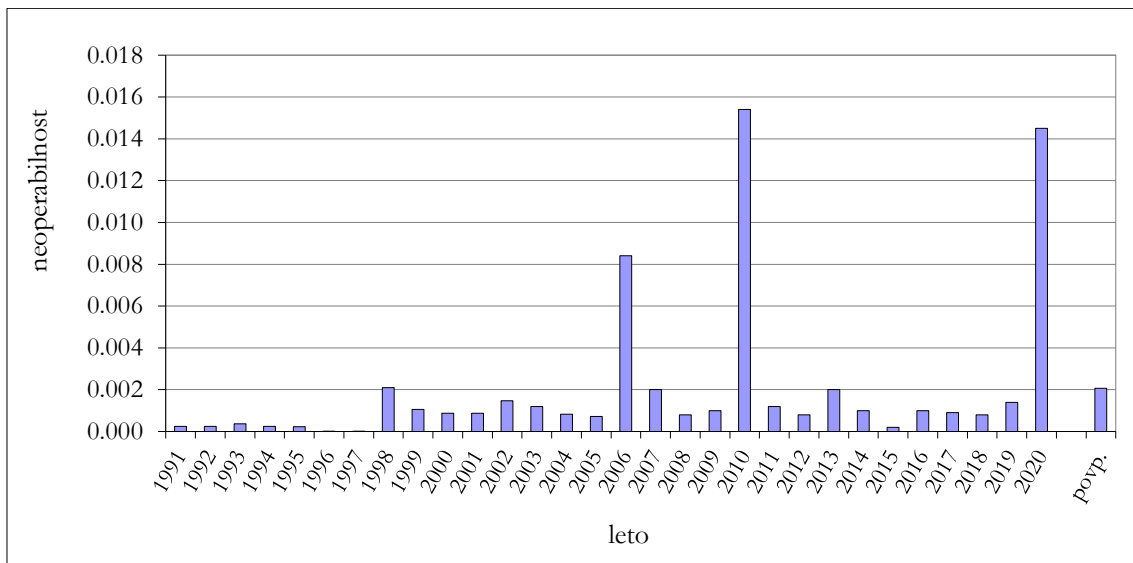
Slika 17: Neoperabilnost sistema za varnostno vbrizgavanje

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 2020 je bil sistem zasilnega vira električnega energije popolnoma razpoložljiv, zato je vrednost tega kazalnika 0.



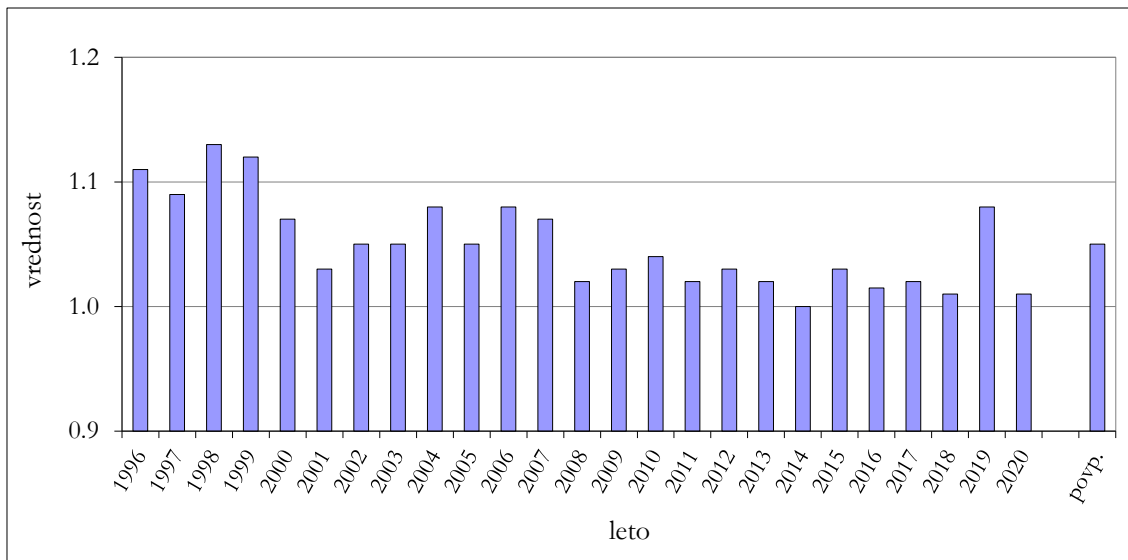
Slika 18: Faktor neoperabilnosti zasilnega vira električne energije

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 2020 je vrednost tega faktorja znašala 0,0145, kar je nad ciljno vrednostjo NEK (0,005). Nerazpoložljivost sistema pomožne napajalne vode je v letu 2020 izhajala iz nerazpoložljivosti zaradi načrtovanega vzdrževanja na moči, delno pa zaradi neuspešnega starta črpalke pri mesečnem testu.



Slika 19: Faktor neoperabilnosti sistema pomožne napajalne vode

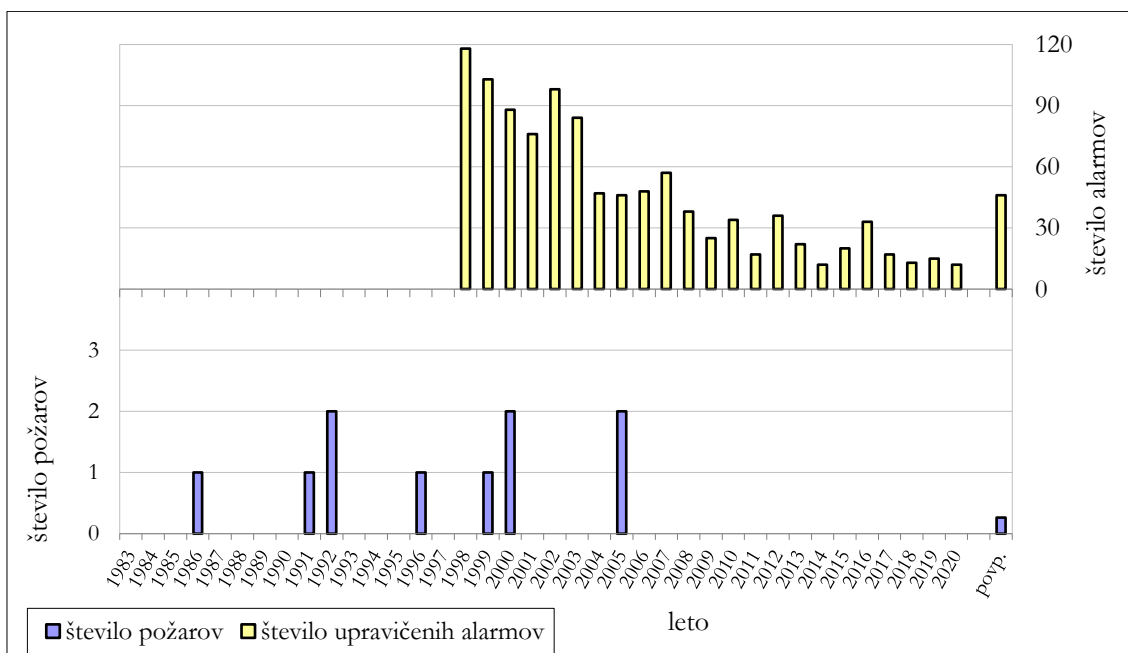
Kemijski kazalnik, prikazan na [sliki 20](#), podaja uspešnost operativne kemijske kontrole vode na sekundarni strani. Kazalnik je kombinacija vrednosti koncentracij klorida, sulfata in natrija v sistemu za kaluženje uparjalnikov ter železa in bakra v sistemu glavne napajalne vode glede na njihove dopustne koncentracije. Če so vse koncentracije kemikalij pod zaželenimi vrednostmi, je vrednost kazalnika 1. Vrednost kazalca se je v letu 2020 izboljšala in znaša 1,01. Vir vnosa za slabši kazalec v letu 2019 je bil ob koncu leta 2019 uspešno prepoznano in odpravljen.



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 1983–2020. 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 2020 je bilo 12 požarnih alarmov, od tega 10 v tehnološkem delu, ostala dva pa v netehnološkem delu elektrarne. Požarov leta 2020 ni bilo.



Slika 21: Pregled števila požarnih alarmov in dejanskih požarov v obdobju 1983-2020

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 2013-2020 za vse sisteme elektrarne**

Vzrok	Število dogodkov						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Prestavitev odklopnika zaradi korektivnega vzdrževanja, BCC	–	–	–	9	6	3	0
Prestavitev odklopnika zaradi odpovedi komponente ali opreme, BCF	–	–	–	1	0	1	0
Prestavitev odklopnika zaradi nadzora, BCS	–	–	–	46	29	40	38
Prestavitev odklopnika zaradi preventivnega vzdrževanja, BCP	–	–	–	0	0	0	7
korektivno vzdrževanje, CM	58	59	57	41	49	31	26
odpoved komponente ali opreme, FAIL	18	44	10	20	22	54	23
modifikacije, MOD	–	–	–	33	32	39	23
preventivno vzdrževanje, PM	–	–	–	84	114	165	138
nadzor, S	–	–	–	445	357	454	473
trening osebja, TRAIN	–	–	–	0	0	0	1
vzdrževanje za odpravo pomanjkljivosti, DM	–	–	–	18	22	39	22
<b>Skupaj</b>	<b>86</b>	<b>103</b>	<b>67</b>	<b>697</b>	<b>631</b>	<b>826</b>	<b>751</b>

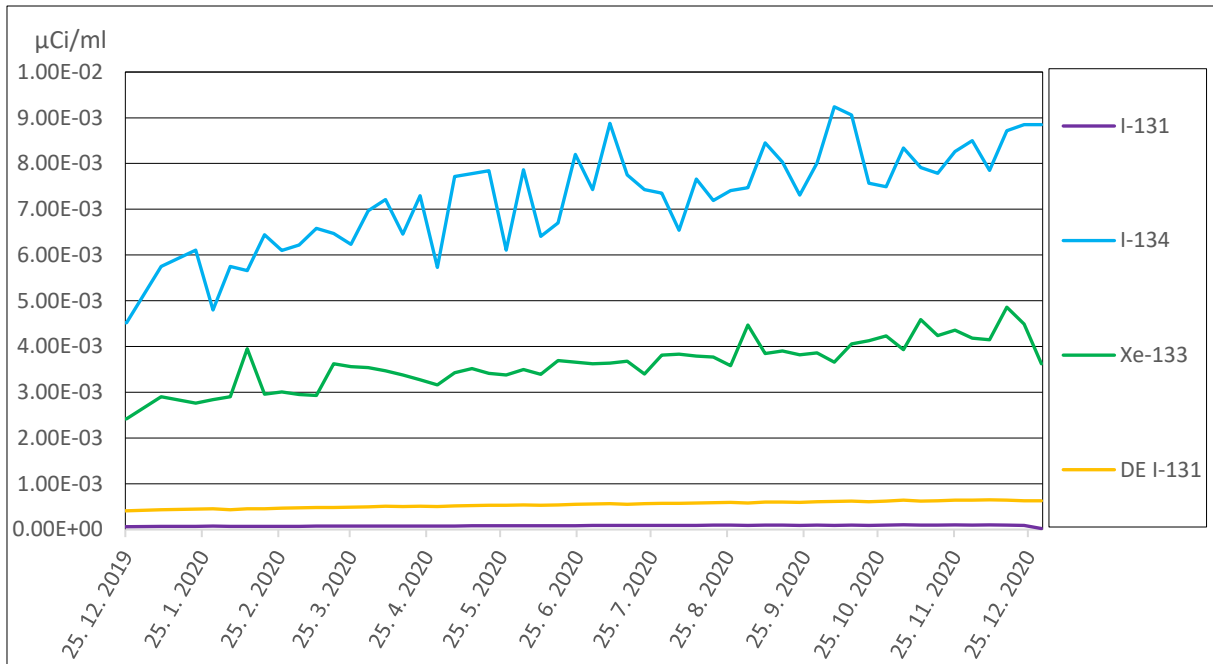
Vir: [1], [2], [3]

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

URSJV spremlja vodenje in obratovanje NEK preko svojega nabora varnostno obratovalnih kazalnikov (VOK). V letu 2020 je URSJV spremljala 37 VOK-ov, katerih primeri so predstavljeni v nadaljevanju. Nabor VOK-ov vključuje URSJV meje za opozorila in alarme. NEK ima tako na voljo čas za korektivne ukrepe, ki bi izboljšali vrednost kazalnikov, 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 specifično aktivnost primarnega hladila (slika 22), je razvidno, da so v časovnem obdobju med decembrom 2019 in decembrom 2020 (31. gorivni cikel) specifične aktivnosti ksenona  $^{135}\text{Xe}$  in jodovih izotopov  $^{131}\text{I}$  in  $^{134}\text{I}$  znižane približno na polovico vrednosti glede na 30. gorivni cikel. V letu 2020 ni bilo remonta. Na osnovi pridobljenih radioloških podatkov se ugotavlja, da je velika verjetnost, da do konca decembra 2020 v sredici 31. gorivnega cikla ni bilo puščajočih ali poškodovanih gorivnih elementov.

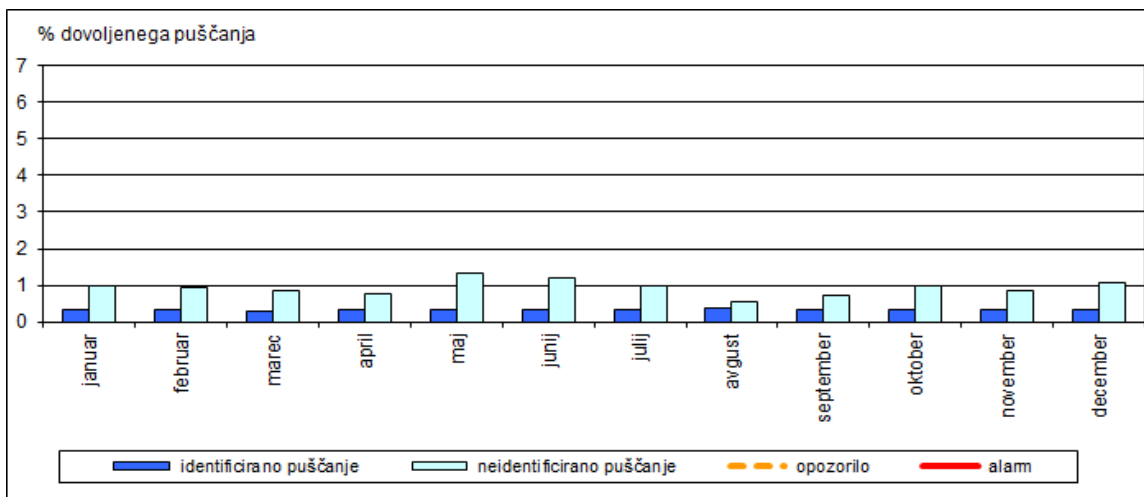


**Slika 22: Specifična aktivnost primarnega hladila – 31. gorivnega cikla**

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

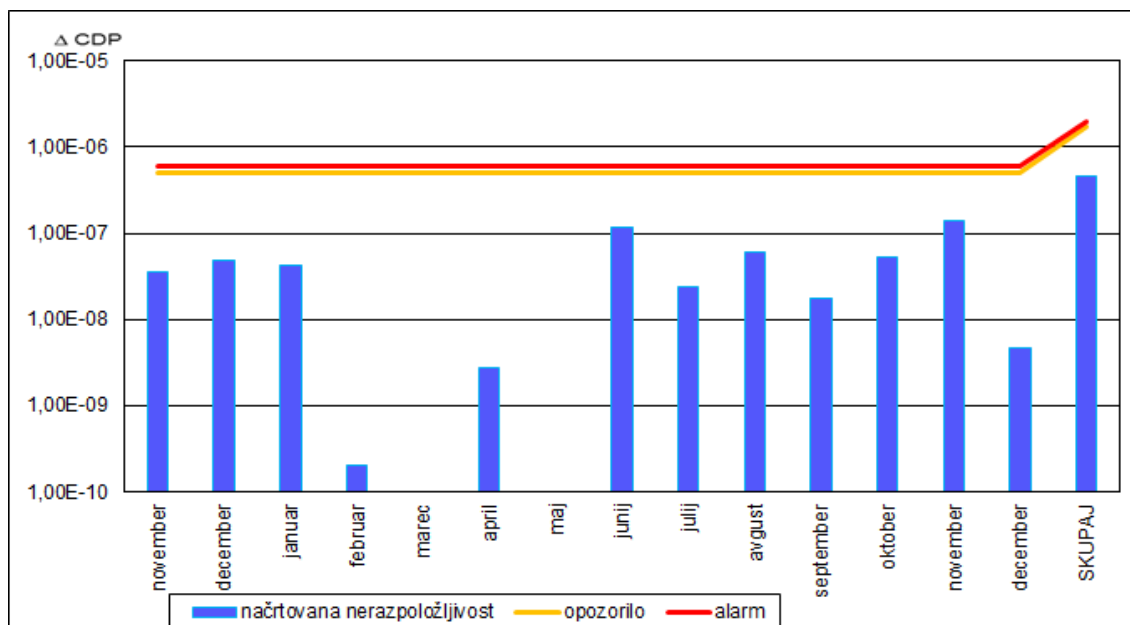
alarm: 200 % povečanje specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{I}$  ali  $^{133}\text{Xe}$  glede na predhodni teden ali  $0,5 \mu\text{Ci/ml DE } ^{131}\text{I}$

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.

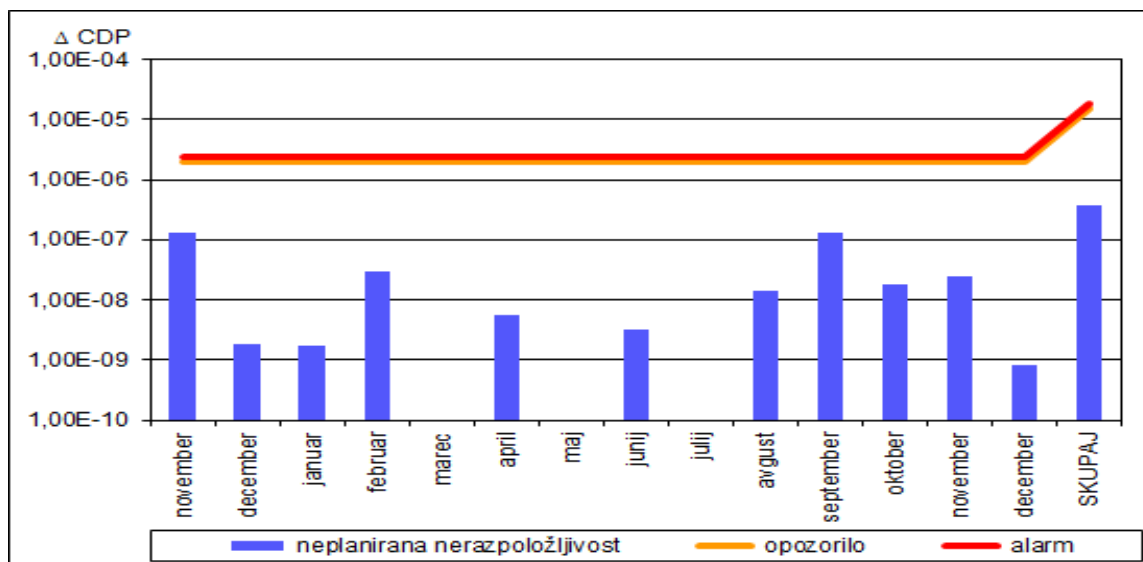


**Slika 23: Puščanje reaktorskega hladila**

Kazalnika na slikah 24 in 25 prikazujeta tveganje zaradi načrtovane in nenačrtovane nerazpoložljivosti opreme v okviru NEK tehničnih specifikacij. V primeru velikega porasta nenačrtovane nerazpoložljivosti lahko kazalnika odražata degradacijo opreme in pomanjkljiv program vzdrževanja.



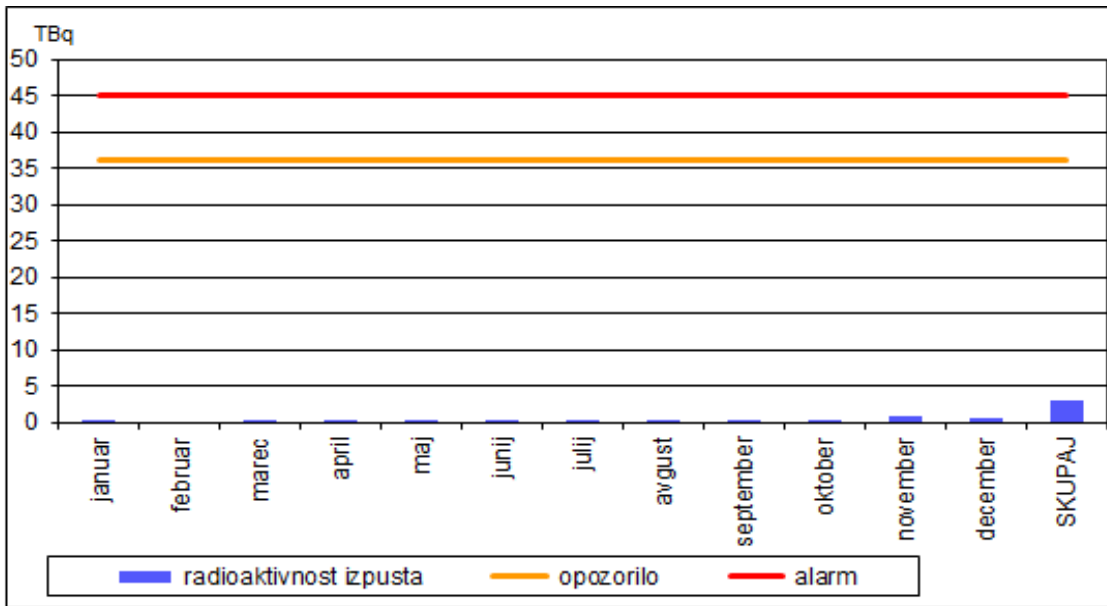
Slika 24: Tveganje zaradi načrtovane nerazpoložljivosti opreme



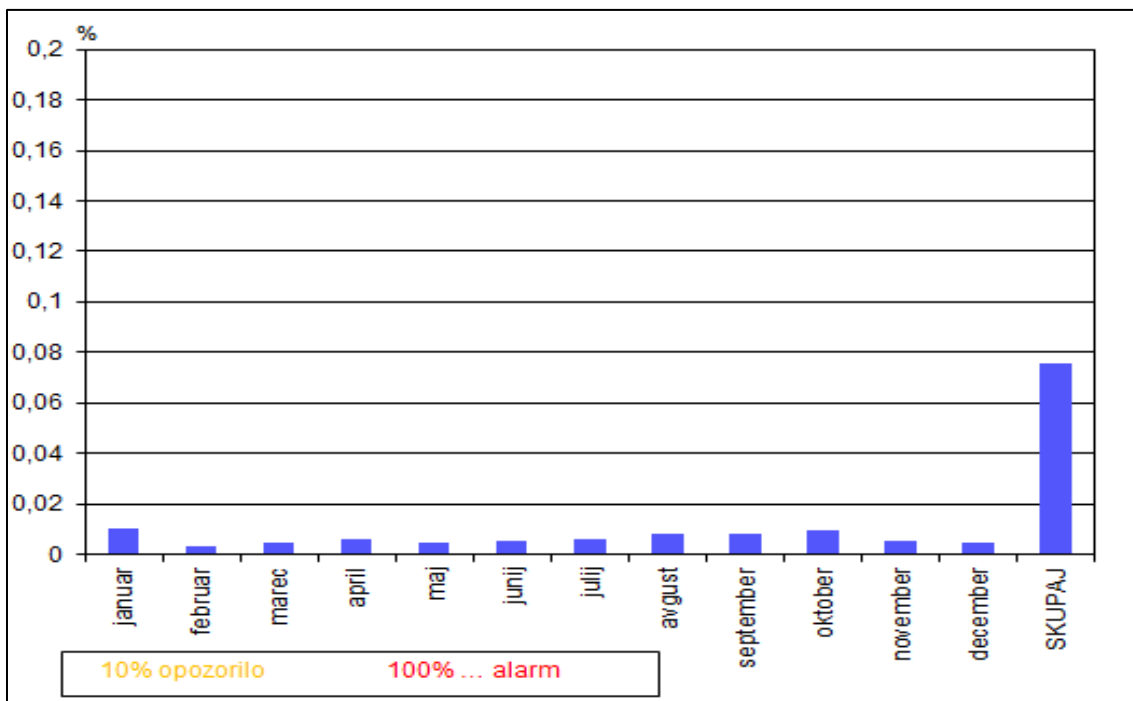
Slika 25: Tveganje zaradi nenačrtovane nerazpoložljivosti opreme

Kazalnika, ki prikazujeta tekočinske izpuste (trij) ([slika 26](#)) in plinske izpuste ([slika 27](#)), v letu 2020 nista prekoračila mejnih vrednosti. Mejni vrednosti za alarm in opozorilo za kazalnik deleža vseh plinskih izpustov nista prikazani na [sliki 27](#), ker so dejanske vrednosti daleč pod mejnimi vrednostmi.



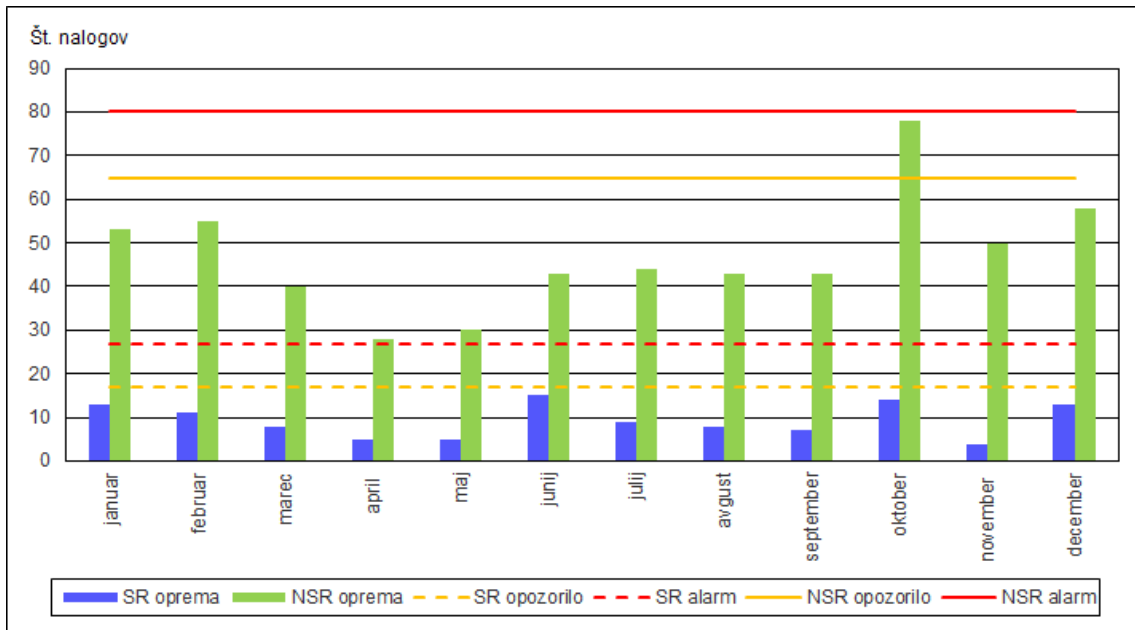


Slika 26: Tekočinski izpusti – tritij 2020



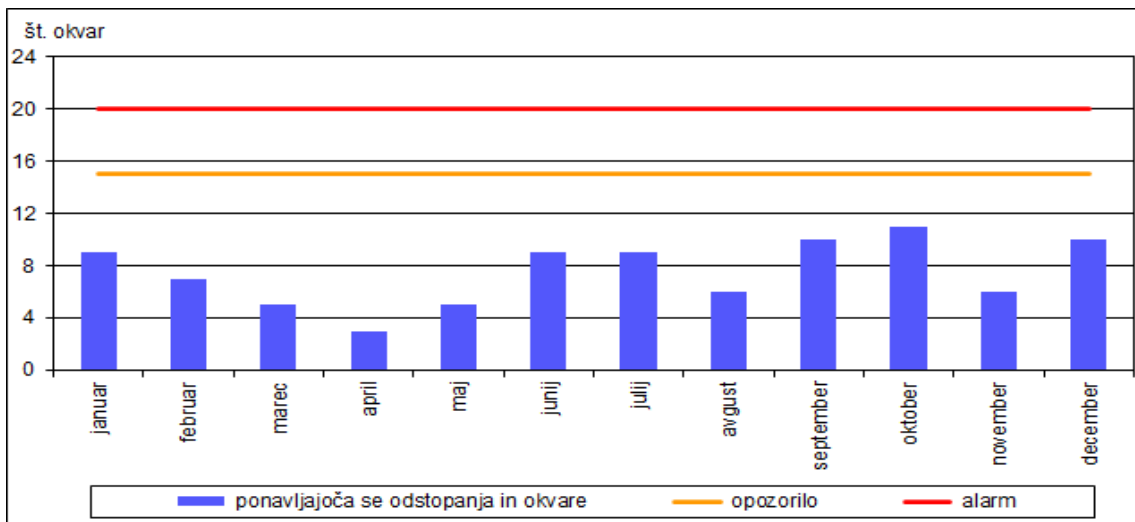
Slika 27: Delež vseh plinskih izpustov

[Slika 28](#) prikazuje število korektivnih delovnih nalogov (KDN). Iz grafa je razvidno, da opozorilna vrednost nikoli ni bila presežena za varnostne sisteme in enkrat za ostale sisteme. V letu 2020 je v Sloveniji prišlo do epidemije covid-19 in je posredno tudi vplivala na NEK (glej poglavje [Dogodki in obratovalne izkušnje](#)). Vpliv epidemije koronavirusa se je pokazala na obravnavanem kazalniku tako, da se je izvedlo manj korektivnih delovnih nalogov (april, maj). Ocenjuje se, da epidemija zaradi vseh pravočasno izvedenih ukrepov ni imela bistvenega vpliva na varno obratovanje elektrarne.



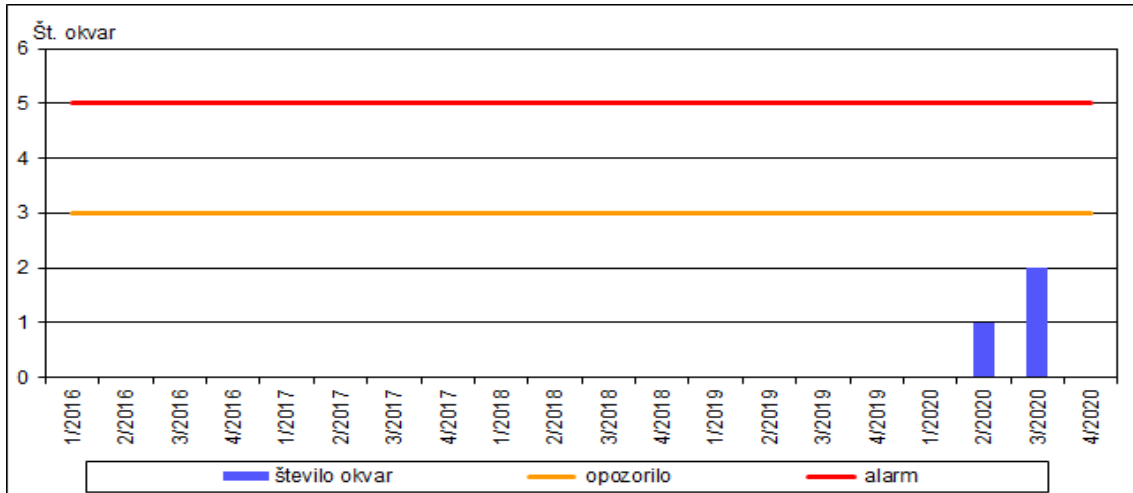
Slika 28: Število korektivnih delovnih nalogov

Slika 29 prikazuje stanje ponavljajočih se odstopanj in okvar. Stanje je sprejemljivo, saj vrednosti ne dosegajo meje za opozorila.



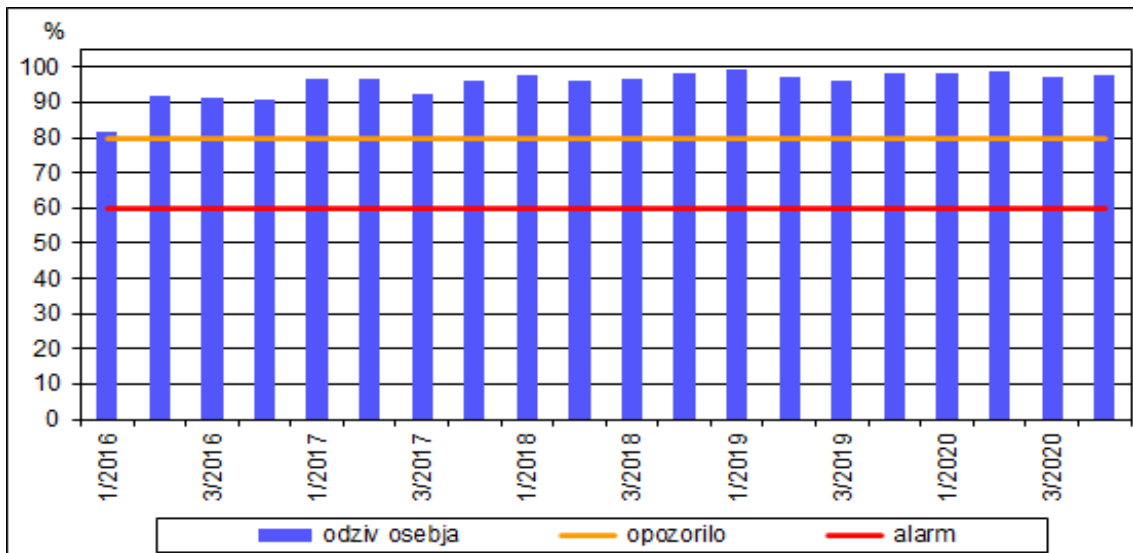
Slika 29: Ponavljajoča se odstopanja in okvare

Na slikah 22-29 so predstavljeni mesečni kazalniki, na slikah 30-38 pa sledijo četrtletni kazalniki. V letu 2020 so bile tri okvare varnostnih sistemov (slika 30). Dvakrat je prišlo do okvare na dizel generatorjih (glej poglavje [Dogodki in obratovne izkušnje](#)) in enkrat na sistemu pomožne napajalne vode.



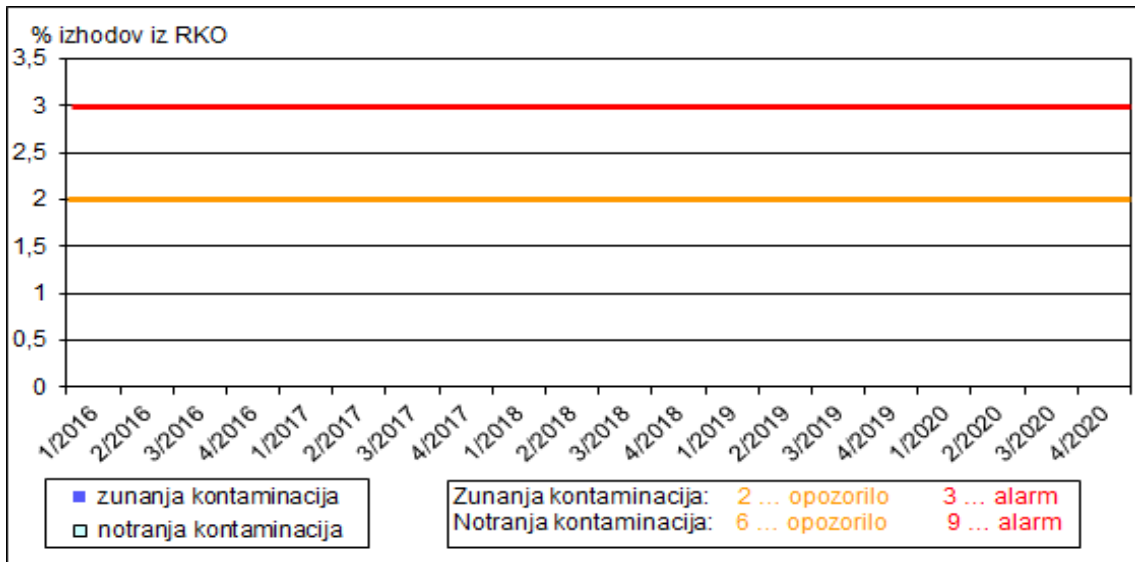
Slika 30: Okvare varnostnih sistemov

Kazalnik odziva osebja na poziv v primeru izrednega dogodka ([slika 31](#)) prikazuje, da je bilo v letu 2020 od 96 % do 98 % intervencijskega osebja (mejna vrednost je 80 %) razpoložljivega v elektrarni znotraj ene ure v primeru nastopa dejanskega dogodka ali v primeru vaje.

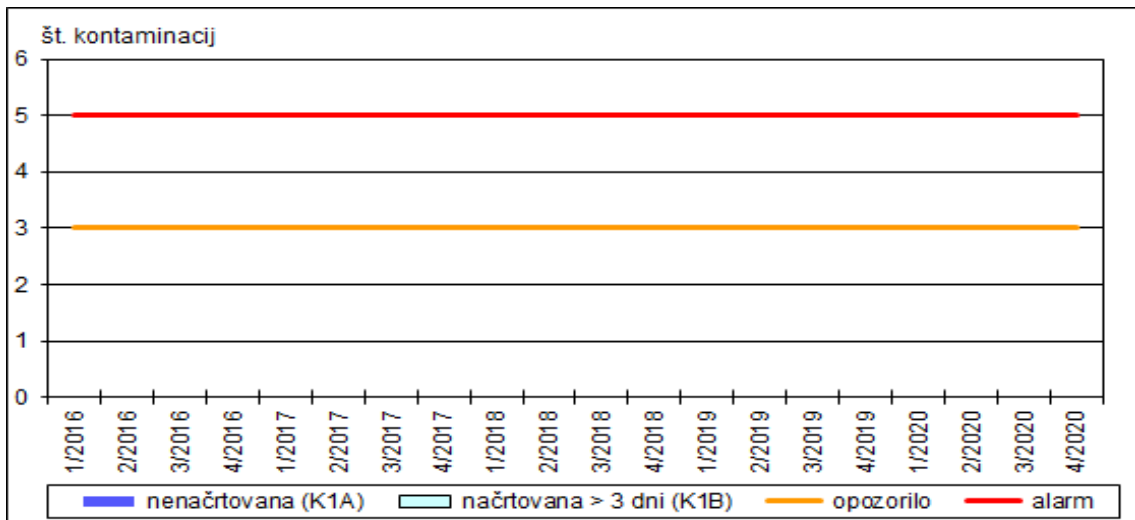


Slika 31: Odziv osebja na poziv v primeru izrednega dogodka

Glede nenačrtovanih izpostavljenosti kontaminaciji (zunanja kontaminacija) v letu 2020 ni bilo zunanje kontaminiranih oseb ([slika 32](#)), prav tako ni bilo (poslabšanj) kontaminacij površin ([slika 33](#)).

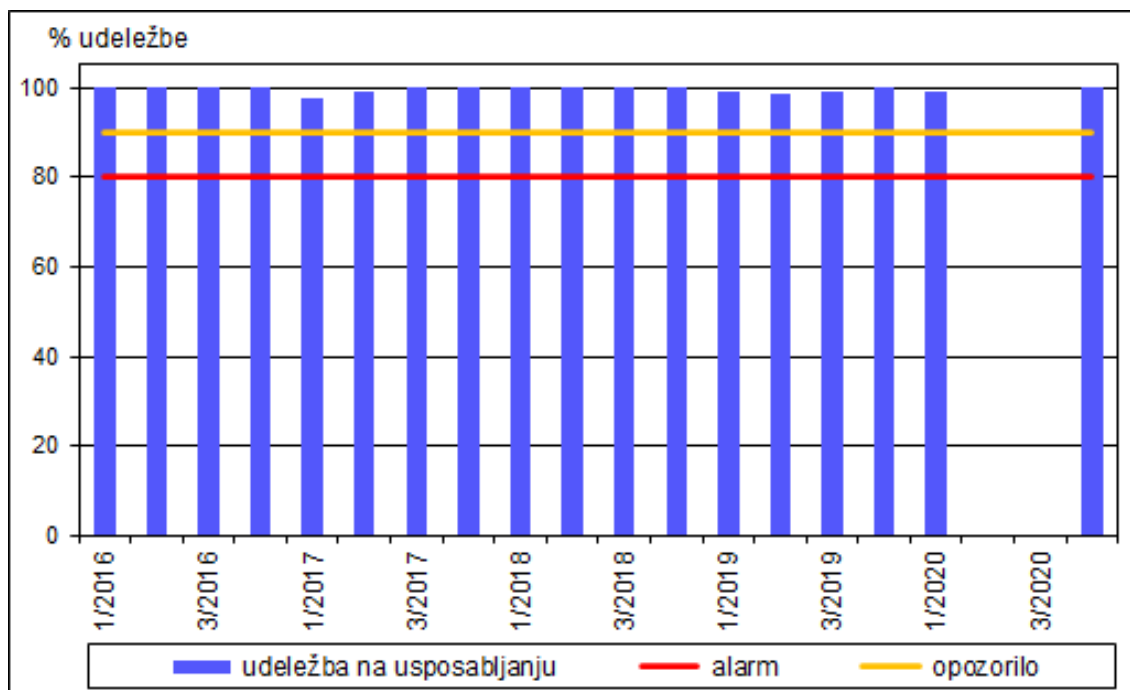


Slika 32: Nenačrtovana izpostavljenost kontaminaciji



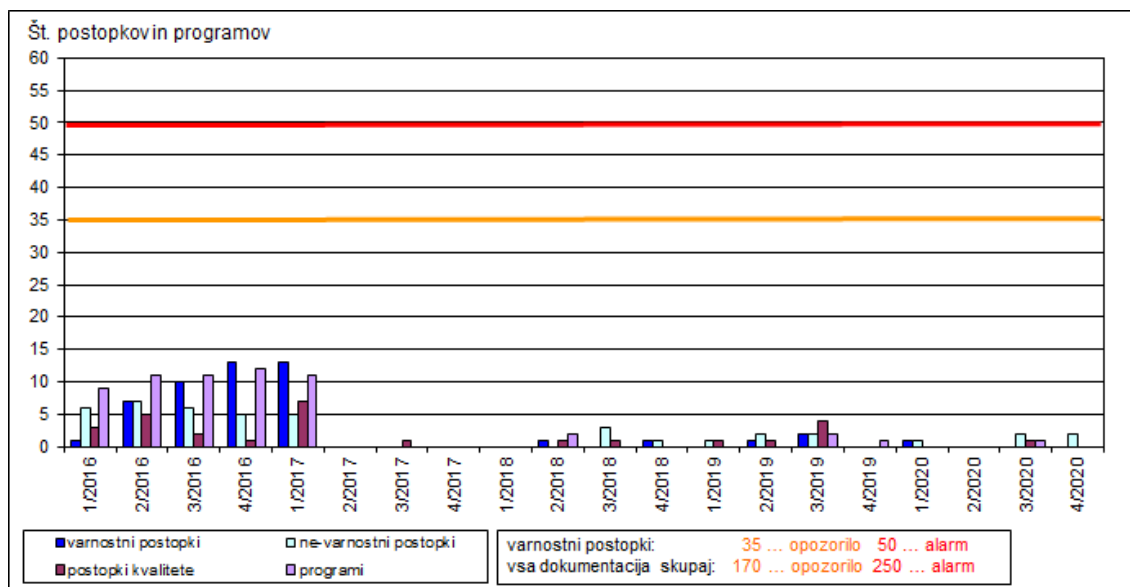
Slika 33: Kontaminirane površine

Kazalnik usposabljanja osebja ([slika 34](#)) prikazuje varnost elektrarne preko izobraževanja osebja za obvladovanje izrednega dogodka. V drugem in tretjem četrtletju 2020 se osebje ni usposabljal zaradi epidemije covid-19. Kljub temu se ocenjuje, da epidemija ni bistveno vplivala na usposobljenost osebja.



Slika 34: Usposabljanje osebja

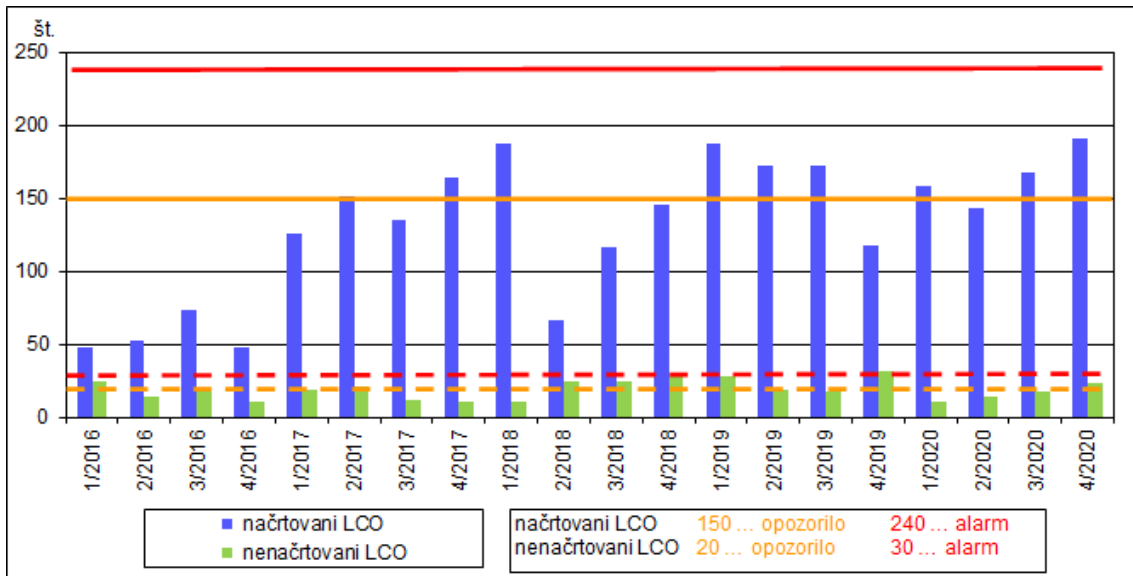
NEK pri svojem delu uporablja okoli 2200 postopkov in programov. Zaradi tehničnih in administrativnih sprememb na objektu, morebitnih neskladnosti z dejanskim stanjem ter napak v dokumentaciji je potrebno dokumentacijo redno pregledovati in dopolnjevati. Varnostne postopke je treba pregledati najmanj 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 je NEK v letu 2020 zamujal pri zelo majhnem številu pregledane varnostno pomembne dokumentacije in postopkih kvalitete.



Slika 35: Posodobitev dokumentacije

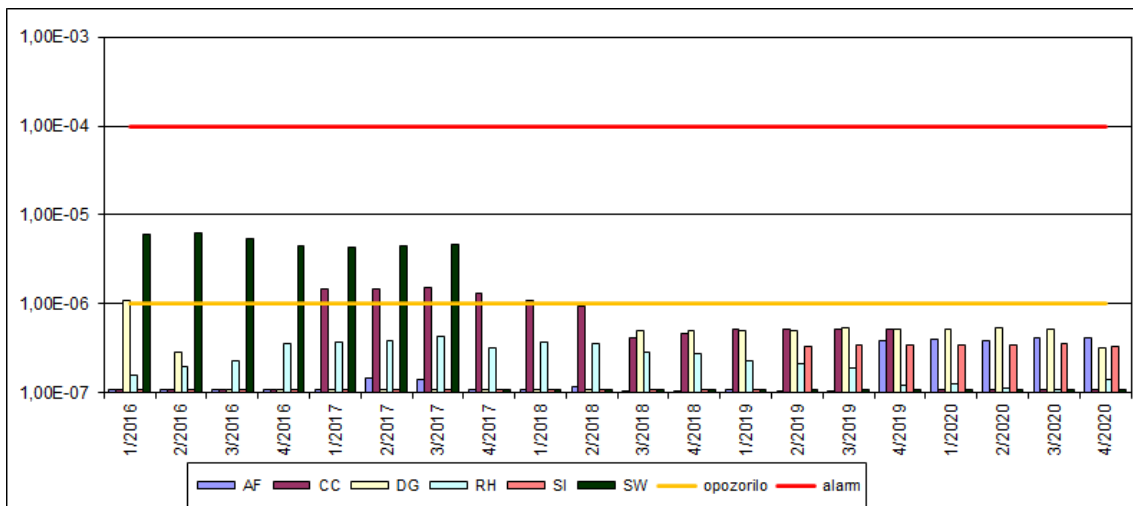
Za kazalnik število vstopov v NEK obratovalne pogoje in omejitve (LCO - *Limiting condition for operation*), ki je prikazan na [sliki 36](#), je bila v letu 2020 trikrat prekoračena opozorilna vrednost za načrtovane LCO in enkrat za nenačrtovane LCO. Glavni razlogi za povečano število vstopov v

LCO so: povečano število dogodkov in odstopanj, povečano število sprememb (predvsem zaradi izvajanja programa nadgradnje varnosti).



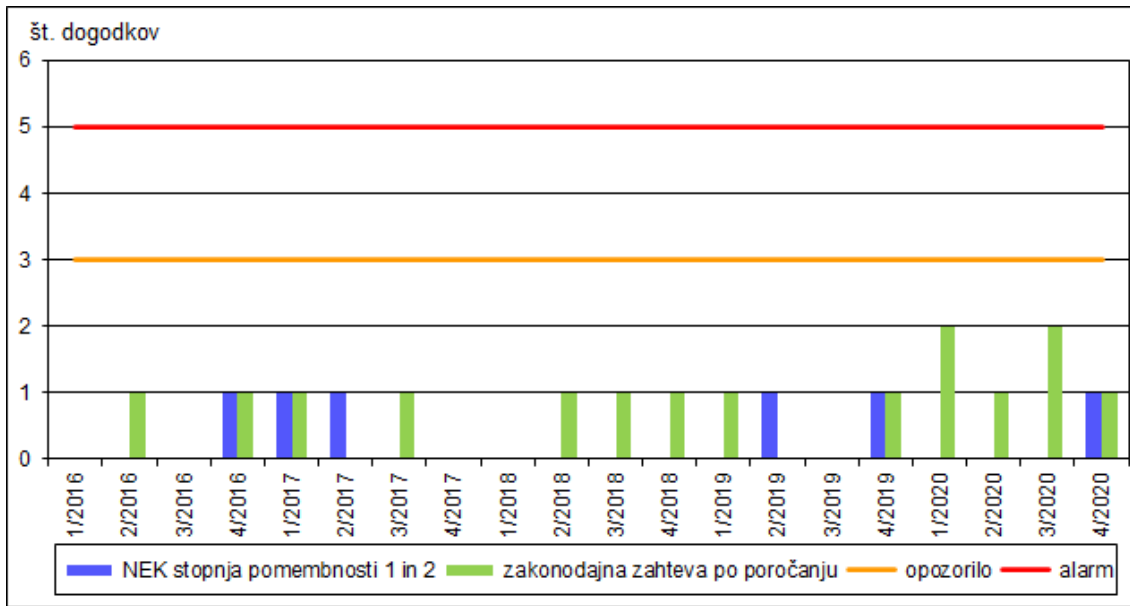
Slika 36: Število vstopov v NEK obratovalne pogoje in omejitve

Sledi kazalnik učinkovitost nadzora varnostnih sistemov (slika 37).



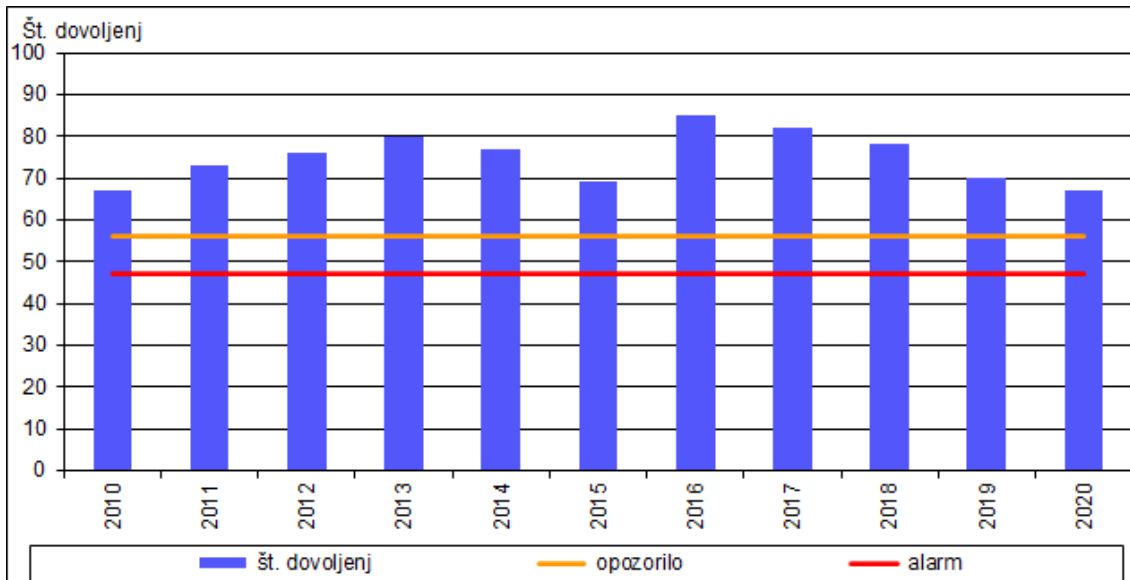
Slika 37: Učinkovitost nadzora varnostnih sistemov

V skladu s Pravilnikom JV9 in Tehničnimi specifikacijami je NEK poročala o šestih dogodkih (slika 38) oziroma odstopanjih, ki so opisani v poglavju 2.1.1.1.



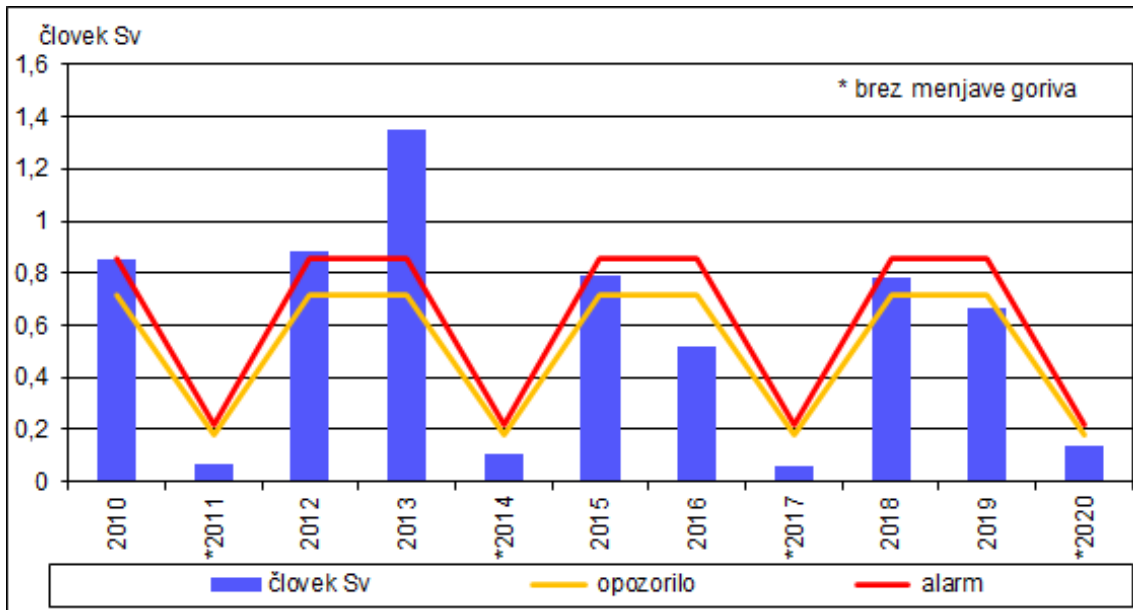
Slika 38: Dogodki

Na slikah 39-52 so predstavljeni letni kazalniki. V letu 2020 se je število veljavnih dovoljenj za operaterja reaktorja, glavnega operaterja reaktorja in inženirja izmene zmanjšalo glede na leto 2019. Na sliki 39 je predstavljeno število osebja z dovoljenjem za obratovanje in inženirjev izmene od leta 2010 dalje. Preverjenost usposobljenosti se preverja v skladu s *Pravilnikom o zagotavljanju usposobljenosti delavcev v sevalnih in jedrskih objektih* (Pravilnik JV4, Ur. l. RS, št. 162/20).



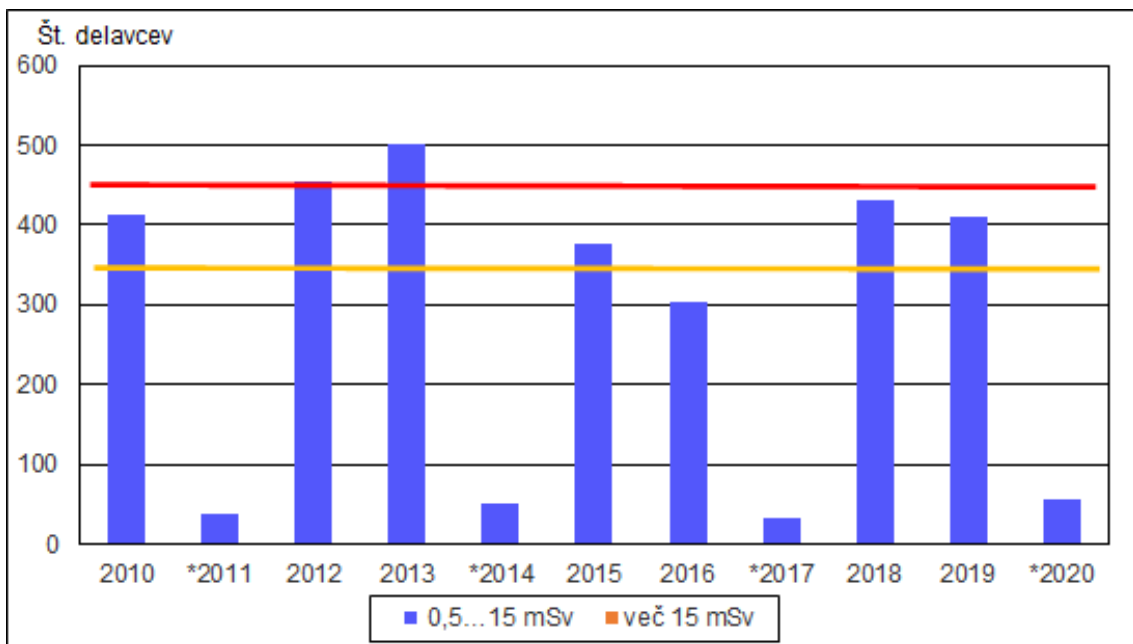
Slika 39: Osebj z dovoljenjem za obratovanjem

Kazalnik kolektivna doza (slika 40) prikazuje letno kolektivno efektivno dozo celotnega telesa, skupno za delavce NEK, zunanje delavce in obiskovalce. V letu 2020 ni bilo remonta in je bila kolektivna doza 135 človek-mSv (vrednost opozorila je 180 človek-mSv, vrednost za alarm pa 220 človek-mSv).



Slika 40: Kolektivna doza

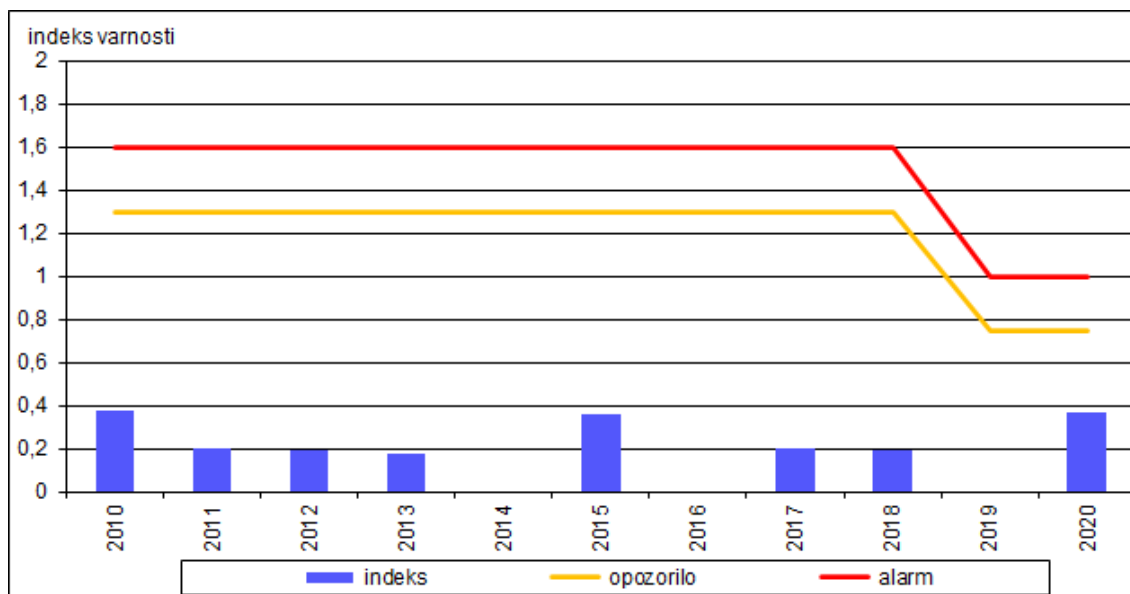
Kazalnik izpostavljenosti osebja sevanju prikazuje skupno število izpostavljenosti delavcev NEK in zunanjih delavcev (slika 41). V letu 2020 je bilo skupno 826 izpostavljenih delavcev, od tega je bilo 57 izpostavljenih dozi od 0,5 do 15 mSv. Na sliki 41 je prikazana mejna vrednost za opozorilo in alarm. Alarm predstavlja tudi vsaka kontaminacija nad 15 mSv. Leta, v katerih ni bilo remonta, so na sliki 41 označena z zvezdicami (\*).



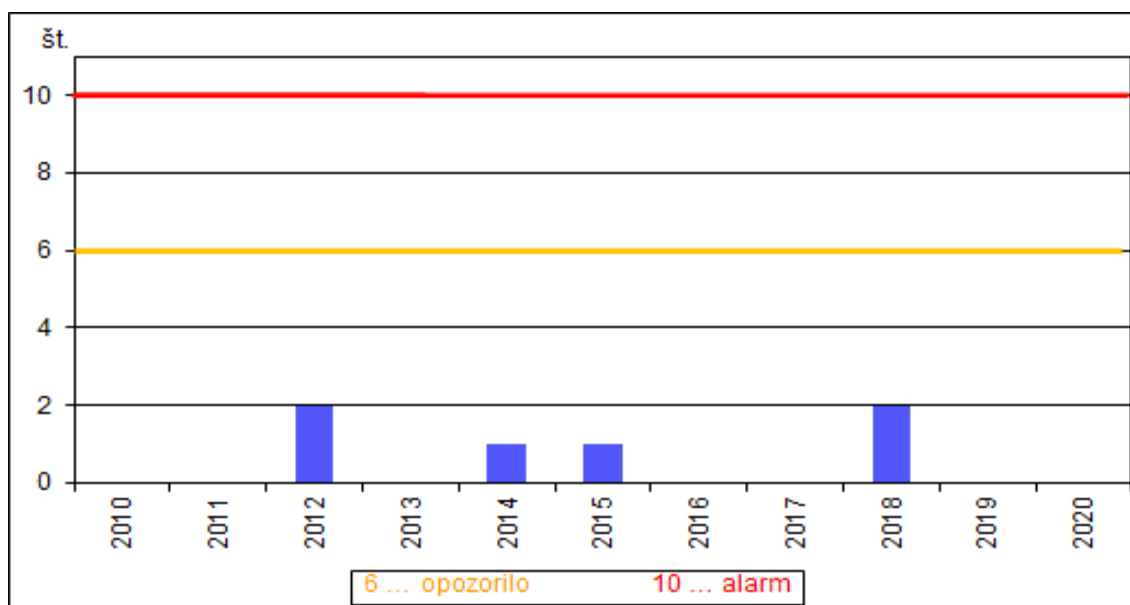
Slika 41: Izpostavljenost osebja sevanju

Sliki 42 in 43 prikazujeta kazalnik varnost pri delu in število potrjenih zahtev za opustitev sledenja obratovalnim pogojem in omejitvam NEK. V letu 2020 NEK ni podala zahtev za opustitev sledenja obratovalnim pogojem in omejitvam.



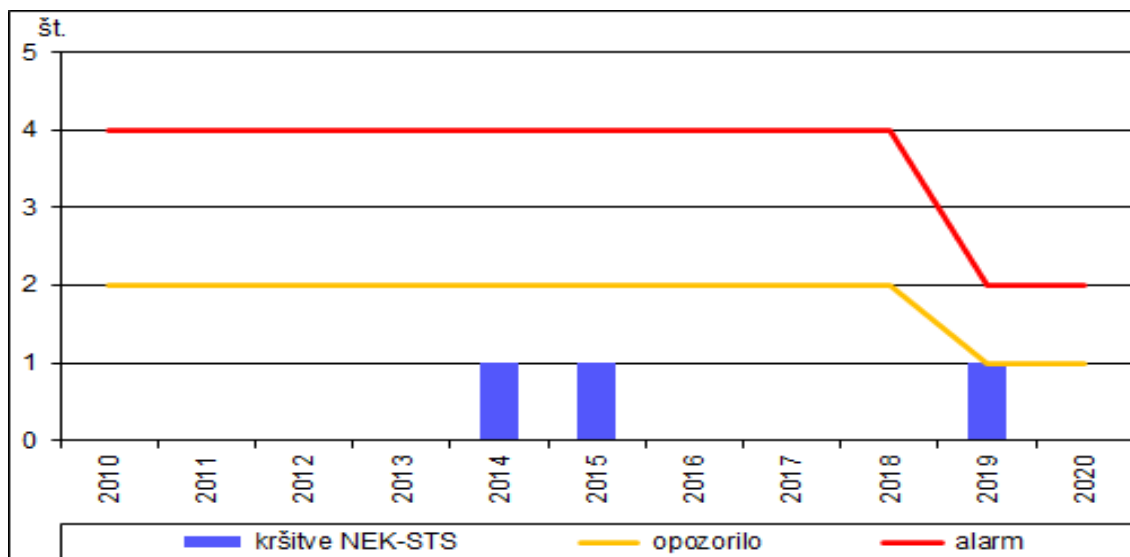


Slika 42: Varnost pri delu

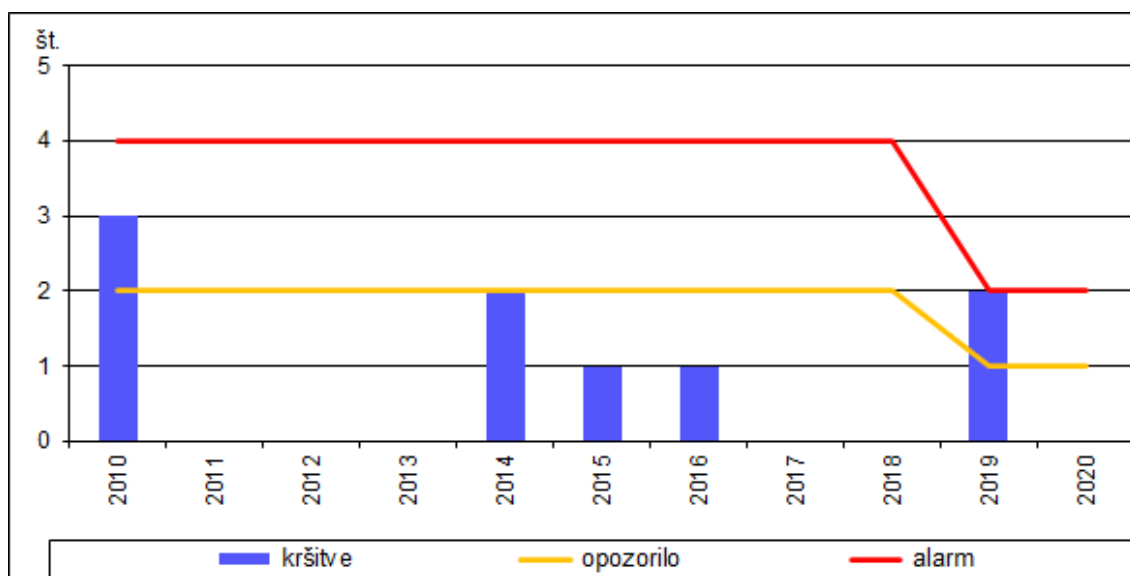


Slika 43: Število potrjenih zahtev za opustitev sledenja obratovalnim pogojem in omejitvam NEK

V letu 2020 ni bilo kršitev NEK obratovalnih pogojev in omejitev ([slika 44](#)), prav tako tudi ni bilo ugotovljenih kršitev zakonodaje in odločb ([slika 45](#)).

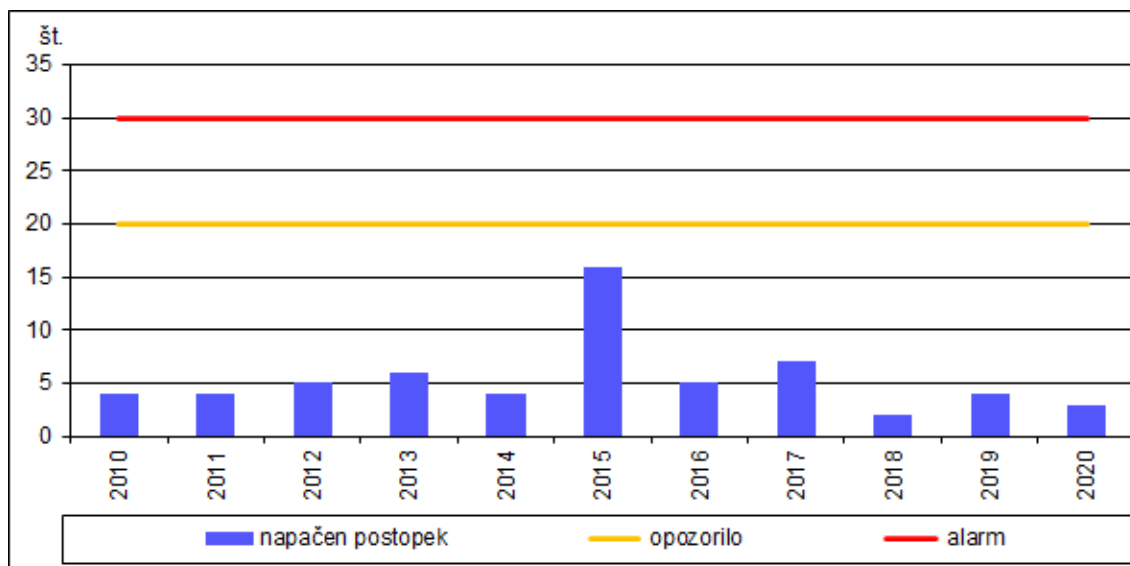


Slika 44: Kršitev NEK obratovalnih pogojev in omejitev

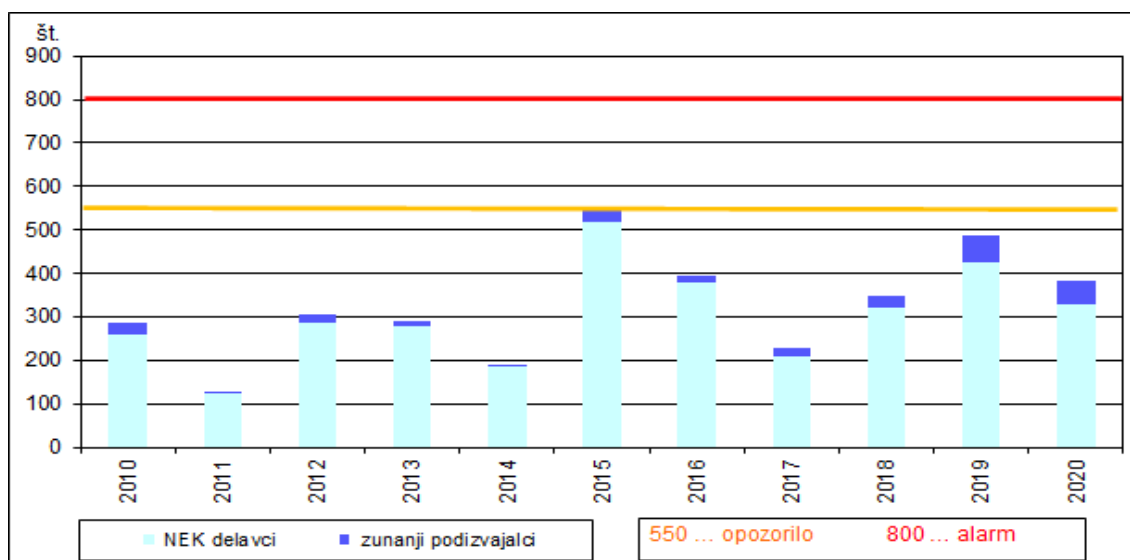


Slika 45: Kršitve zakonodaje in odločb

V letu 2020 se je število dogodkov zaradi napačnih postopkov zmanjšalo ([slika 46](#)), zmanjšalo pa se je tudi število obratovalnih odstopanj zaradi človeške napake ([slika 47](#)).

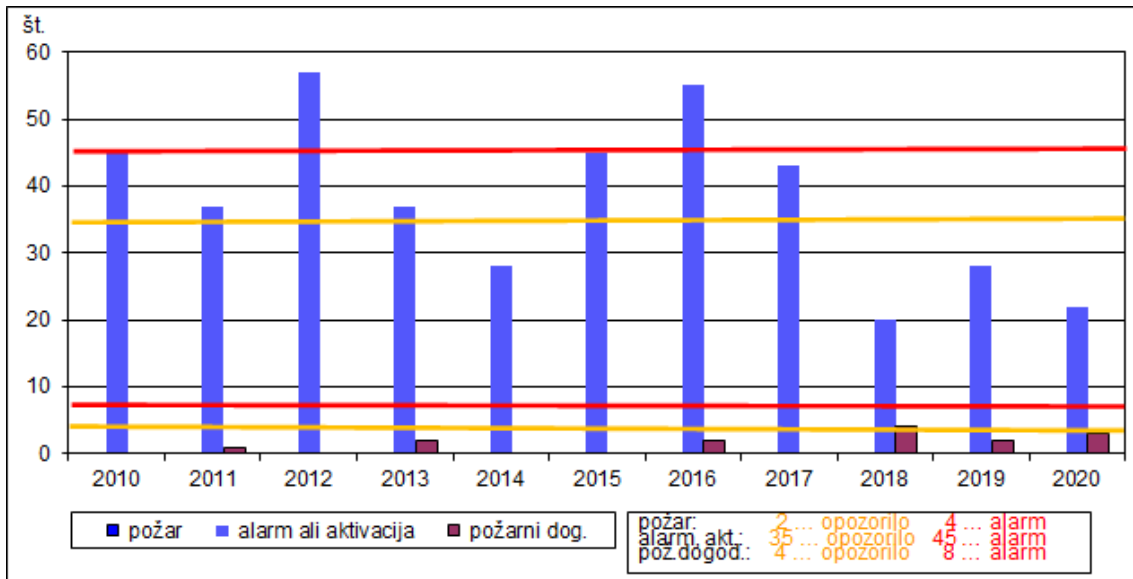


Slika 46: Obratovalna odstopanja zaradi postopkov



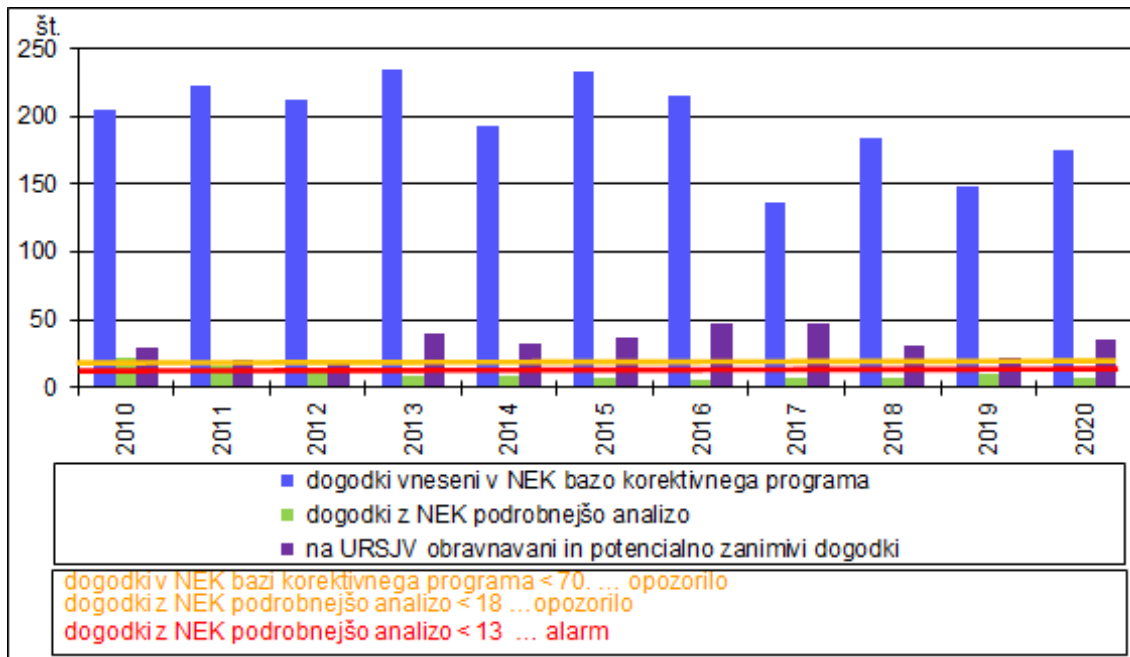
Slika 47: Obratovalna odstopanja zaradi človeške napake

V letu 2020 ni bilo požara, bili pa so trije požarni dogodki ([slika 48](#)). Bilo je tudi 22 požarnih alarmov in sicer 12 upravičenih ter 10 lažnih.



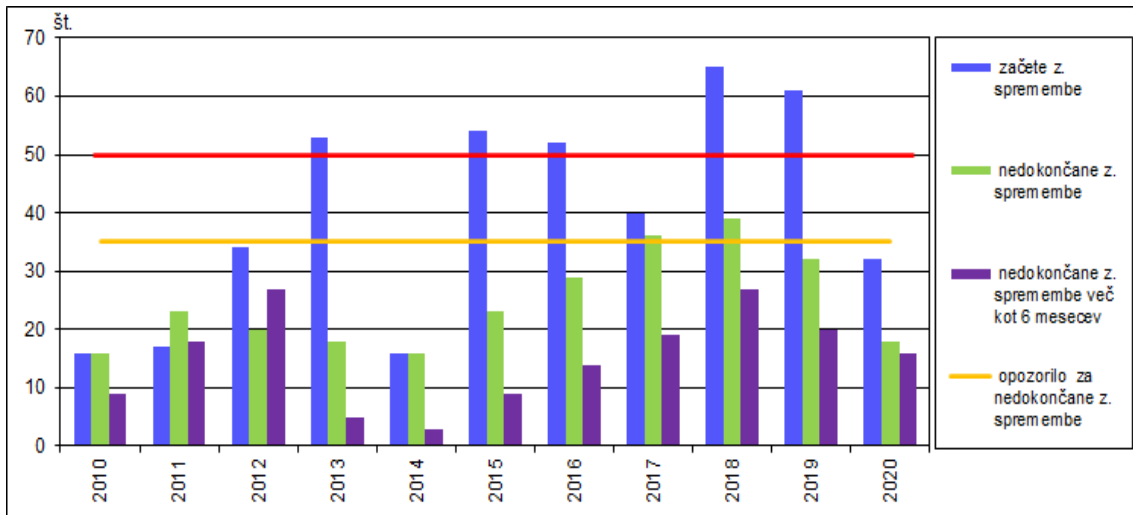
Slika 48: Požarna varnost

V letu 2020 je NEK v korektivnem programu obravnavala 175 tujih obratovalnih izkušenj (v letu 2019 je bilo obravnavanih 148 tujih obratovalnih izkušenj) (slika 49). Izdelanih je bilo sedem podrobnejših analiz. Kazalnik je presegel alarmno vrednost, kajti NEK bi pričakovano moral izvesti vsaj 13 podrobnejših analiz. Iz grafa je tudi razvidno, da je število obravnavanih tujih obratovalnih izkušenj v NEK v zadnjih letih vedno manjše.



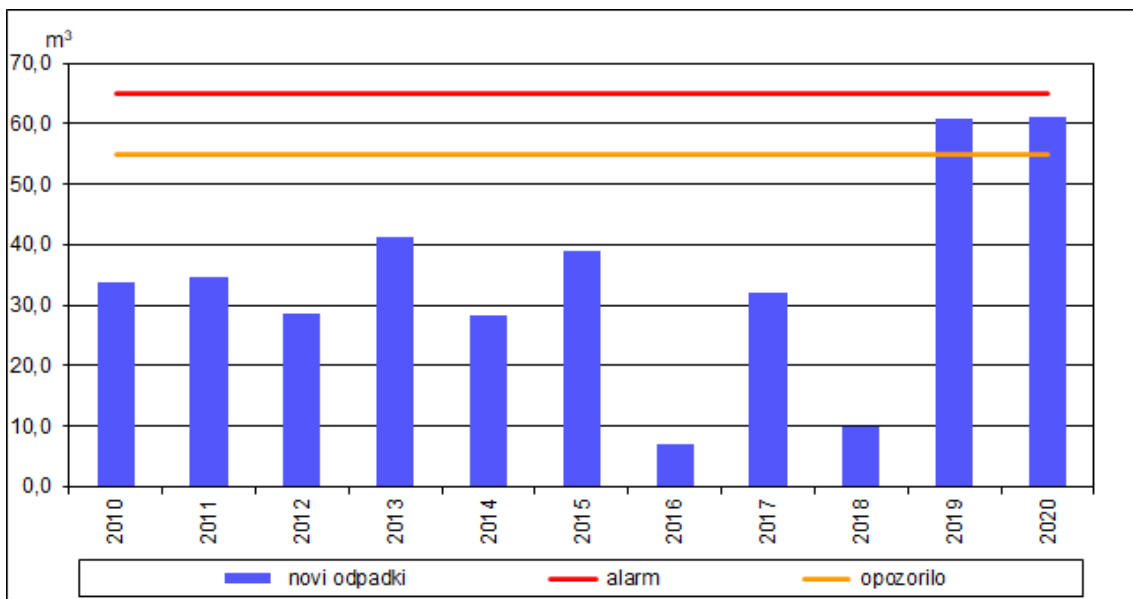
Slika 49: Obravnava tujih izkušenj

V letu 2020 je bilo odstranjenih 18 začasnih sprememb (slika 50). Število nedokončanih sprememb ob koncu leta je bilo 18 (vrednost za opozorilo je 35, vrednost za alarm je 50), na novo odprtih je 32.



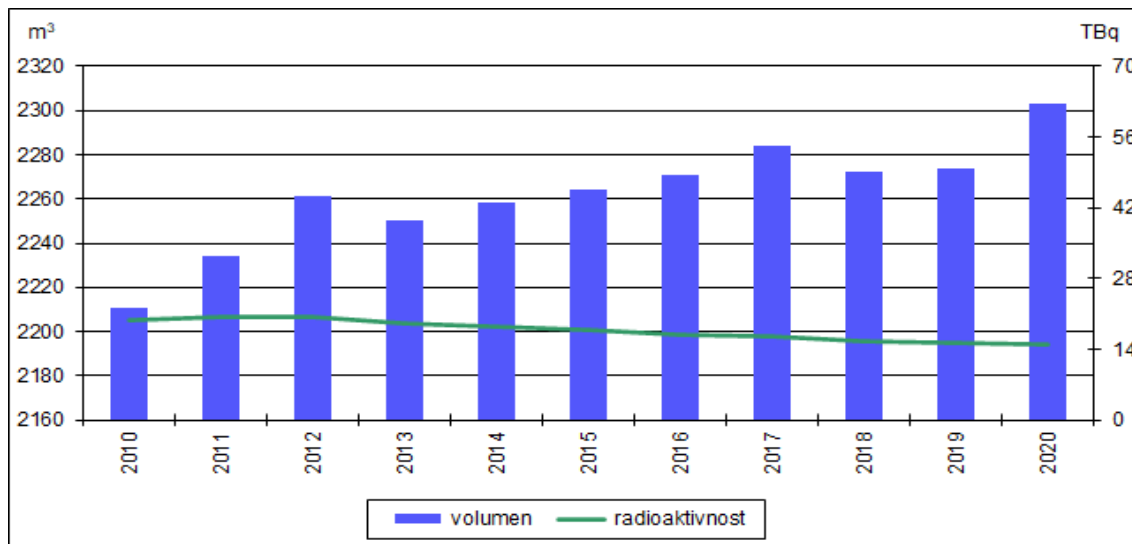
Slika 50: Začasne spremembe

Kazalnik Radioaktivni odpadki je sestavljen iz dveh grafov. Prvi graf ([slika 51](#)) prikazuje letni prirastek radioaktivnih odpadkov. Drugi graf ([slika 52](#)) pa prikazuje skupen volumen in radioaktivnost. Iz prvega grafa je razvidno, da je kazalnik v letu 2020 ponovno prekorajl opozorilno mejo, kajti letni prirastek radioaktivnih odpadkov je znašal 61 m<sup>3</sup> (meja za opozorilo je 55 m<sup>3</sup>). Do povečanega letnega prirastka je prišlo, ker je NEK obdelala radioaktivne odpadke tudi iz let, ko so gradili novo zgradbo za ravnanje z odpadki (WMB - *Waste Manipulation Building*) in so radioaktivne odpadke za obdelavo samo skladiščili, niso pa jih še obdelali in uskladiščili v skladišču radioaktivnih odpadkov (RAO).



Slika 51: Radioaktivni odpadki - letni prirastek

V letu 2020 se je skupni volumen radioaktivnih odpadkov povečal na 2.303 m<sup>3</sup> (v letu 2019 je bil skupni volumen 2.274 m<sup>3</sup>), zaradi delovanja WMB in predelave RAO iz prejšnjih let.



Slika 52: Radioaktivni odpadki - skupni volumen in radioaktivnost

### Dogodki in obratovalne izkušnje v NEK

Poročanje o nenormalnih dogodkih je določeno s Pravilnikom JV9, 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 in tehničnimi specifikacijami poročala o šestih dogodkih.

### Vpliv koronavirusa (covid-19) na NEK

Pandemija covid-19, ki je izbruhnila decembra 2019 na [Kitajskem](#), se je v [Slovenijo](#) prvič potrjeno razširila 04. 03. 2020, ko je bila odkrita prva okužena oseba. Vlada je razglasila epidemijo 12. 03. 2020, ko je bilo potrjenih 96 primerov okužbe. Pojav bolezni covid-19 so spremljale dejavnosti na URSJV in v NEK. NEK je pred prvo okužbo v Sloveniji izvedel tematsko razpravo na temo grozeče epidemije. Uprava NEK je tedaj določila skupino, katere naloga je bila priprava akcijskega načrta za zagotavljanje kontinuiranega in varnega obratovanja jedrske elektrarne. URSJV je pozval NEK, da poroča v skladu s 30. členom Pravilnika JV9, o vplivu epidemije na varnost objekta. Epidemija sodi med dogodke »Vsaka naravna ogroženost ali zunanji dogodek, ki bi lahko resno vplivala na varnost objekta ali resno oviral osebje pri delu«. URSJV je dne 07. maja 2020 opravila inšpekcijo v okviru katere je pregledala vpliv covid-19 na obratovanje NEK. Inšpekcija je ugotovila, da je NEK pričel z izvajanjem preventivnih ukrepov faze 1 ([slika 53](#)) za preprečitev okužbe z virusom in s pripravo na potencialno eskalacijo stanja že konec februarja. URSJV je prepoznala vpliv covid-19 na kazalcih »Korektivni delovni nalogi« in »Usposabljanje osebja«. NEK navaja, da so v času epidemije nemoteno izvedli vsa potrebna nadzorna testiranja. Del preventivnega vzdrževanja so prestavili na čas bolj ugodnih epidemioloških razmer. Pri kritičnem obratovalnem osebju v času epidemije ni bilo zmanjšanja števila ljudi v izmeni. Ocenjuje se, da dogodek, zaradi vseh pravočasno izvedenih ukrepov ni imel večjega vpliva na varno obratovanje elektrarne.

NEK in URSJV sta dogodek preučila in opravila podrobno analizo.



Slika 53: Merjenje temperature osebam ob vstopu v NEK

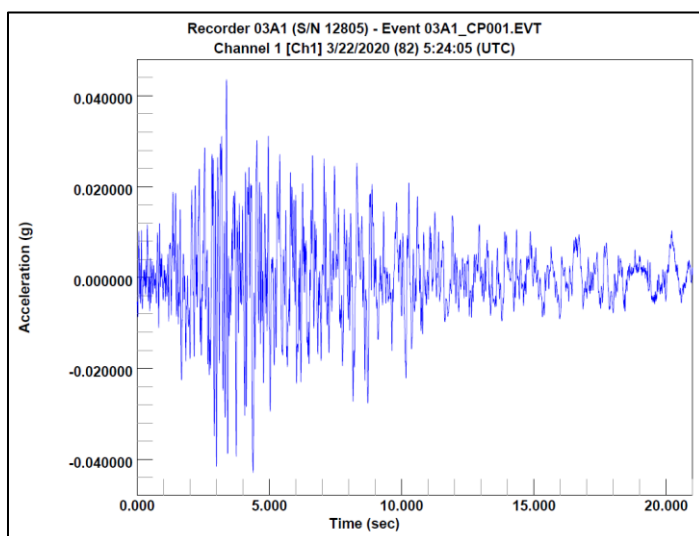
Vir: [\[4\]](#), [\[5\]](#), [\[6\]](#)

### Potres v Zagrebu z dne 22. 03. 2020

Dne 22. 03. 2020 se je ob 6:24 po lokalnem času (5:24 po UTC) zgodil potres na Hrvaškem, ki sta ga zaznala tudi sistem državne mreže potresnih opazovalnic in seizmična instrumentacija v NEK ([slika 54](#)). Po podatkih meritev seizmografov državne mreže potresnih opazovalnic je bilo nadžarišče potresa 9 km severno od Zagreba (Hrvaška) oziroma 115 km vzhodno od Ljubljane. Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO) je ocenila magnitudo potresa 5,1. Hrvaška Seizmološka služba poroča o nekoliko višji ocenjeni magnitudi, in sicer 5,5 medtem ko ameriški geološki urad (U.S. Geological Survey) navaja vrednost 5,3. Sledili so številni popotresni sunki. Najmočnejši med njimi se je zgodil ob 7:01 z magnitudo 4,4 vendar ga seizmična instrumentacija v NEK ni več zabeležila, saj so bili pospeški tal na lokaciji elektrarne že premajhni za proženje tamkajšnje seizmične instrumentacije.

Pred potresom je elektrarna obratovala na polni moči. Reaktorska moč je bila 100 %, moč na sponkah generatorja je znašala 728 MW, moč na pragu pa 696 MW. Vse varnostne in pomembnejše komponente so bile operabilne in zmožne opravljati svojo funkcijo. Kontrolni sistemi so delovali pravilno. Vsi sistemi zunanega in lastnega električnega napajanja so bili razpoložljivi.

NEK in URSJV sta dogodek preučila in opravila podrobno analizo.



Slika 54: Časovni potek odziva senzorja A1 v času potresa ob 6:24.

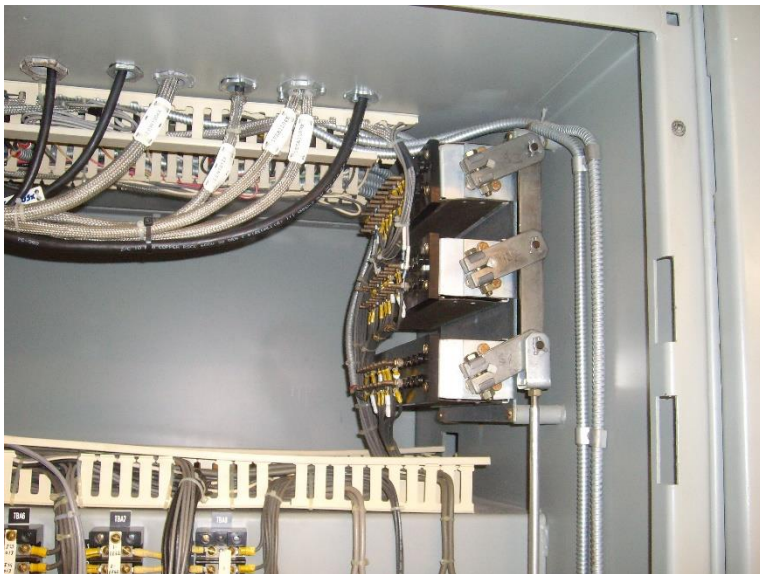
Vir: [7], [8], [9]

## Neoperabilen dizel generator št. 2 - napaka na odklopniku MD2-DG2

Dne 08. 04. 2020 se je izvajal redni mesečni test dizel generatorja št. 2 (DG2) po postopku »Test operabilnosti dizel generatorji 1 in 2«. Planiran je bil počasni zagon na 450 obratov/min. Ob 08:20 se je dizel generator zagnal v prostem teku. Po 3 minutah obratovanja na počasni hitrosti je dizel generator pospešil na nazivne vrtljaje (750 obratov/min). Približno 4 minute po pospeševanju, je bil DG2 uspešno sinhroniziran na zunanje omrežje. Takoj po sinhronizaciji je osebje v komandni sobi opazilo, da pri vklopu izhodnega odklopnika MD2-DG2 (slika 55) na zbiralko MD2 ni prišlo do pričakovanega alarma, kot je zapisano v postopku »Test operabilnosti dizel generatorjev 1 in 2«. Po navodilih v postopku za odzivanje na alarm je bila preverjena pravilnost aktivacije alarma in ugotovljeno je bilo, da DG2 obratuje naprej z nespremenjeno močjo ter da vse indikacije procesnih parametrov nakazujejo, da je izhodni odklopnik MD2-DG2 še vedno odprt. Zaradi nepravilnosti in potrebne raziskave težav je bil ob 08:34 test prekinjen in DG2 normalno zaustavljen. Ob 8:38 je bil DG2 razglašen kot neoperabilen zaradi potrebnih korektivnih posegov.

Neposredni vzrok za dogodek je bila napaka na pomožnih kontaktih odklopnika MD2-DG2, zaradi katere ni prišlo do pričakovanega alarma na kontrolni plošči. Do napake na pomožnih kontaktih odklopnika MD2-DG2 je prišlo zaradi premajhne sile prednapetosti vzmeti mehanizma vklapljanja pomožnih kontaktov. Temeljni vzrok za dogodek je neustrezno napisan interni postopek in originalna navodila dobavitelja odklopnikov (v obeh dokumentih je bila navedena prenizka sila, ki je potrebna za aktivacijo mehanizma). Napaka je bila odpravljena z zvišanjem sile prednapetosti vzmeti. Ustrezno je bil revidiran tudi interni postopek.

NEK in URSJV sta dogodek preučila in opravila podrobno analizo.



Slika 55: Odklopnik EE105SWGMD2/4 (MD2-DG2) s tremi bloki

Viri: [10], [11], [12]

## Odstopanje meritve nivoja (L-6170EC in L-6171EC) hladila v zbiralniku ZH ob DEC pogojih

V sklopu projekta 1007-XI-L »Izgradnja pomožne komandne sobe (ECR – Emergency Control Room)« je bila izvedena tudi instalacija dveh novih meritev nivoja v recirkulacijskem zbiralniku zadrževalnega hrama, in sicer L-6170EC in L-6171EC. Ta dva merilna kanala sta namenjena uporabi med izven-projektnimi nesrečami (DEC – Design extention conditions), saj pokrivata široko območje meritve



nivojev (L-6170EC pokriva nivo med elevacijama 93.53 in 101.85, medtem ko L-6171EC pokriva zgornje območje med elevacijama 100.83 in 109.12) ter sta kvalificirana za razmere med težkimi nesrečami. Njuna indikacija je dostopna v pomožni komandni sobi, medtem ko je indikacija v glavni komandni sobi dostopna posredno preko procesno informacijskega sistema.

Do prvih težav z merilnima kanaloma je prišlo takoj po remontu 2018, in sicer do počasnega »lezenja« meritev. Oktobra 2018 sta merilna kanala presešla kriterij dovoljenega odstopanja (podan v postopku »Mesečno preverjanje indikatorjev in stanja opreme v pomožni komandni sobi«) in razglašen je bil vstop v DEC-LCO 3.3.3.5.

Zaradi suma na vdor zraka v kapilarne linije med senzorsko celico in transmitem, je bila med remontom 2019 izvedena zamenjava obeh transmitem z izboljšanim načinom tesnjenja na priključku kapilarne linije. Kljub temu je ponovno prišlo do težav z obema merilnima kanaloma. Lezenje meritev se je pokazalo kmalu po zamenjavi, vendar je bilo še v sprejemljivih kriterijih. Kriteriji so bili preseženi 18. 08. 2020 ob 9:00, ko je bil zabeležen tudi ponovni vstop v DEC-LCO 3.3.3.6.

NEK bo izvedel zamenjavo vseh nivojskih merilcev v zadrževalnem hramu z novimi kvalificiranimi merilci drugega dobavitelja. Prilagojene bodo lokacije merilcev tako, da bo zagotovljena maksimalna višinska razlika meritev za največ 7,2 m, za katero proizvajalec garantira zanesljivost meritev. Zamenjava se načrtuje v remontu 2021.

NEK je na URSJV podala analizo dogodka z utemeljitvijo nadaljnjega obratovanja.

Vir: [\[13\]](#), [\[14\]](#)

### **Avtomatska zaustavitev dizel generatorja št. 1 zaradi visoke temperature hladilne vode**

Dne 20. 08. 2020 se je izvajal redni mesečni test dizel generatorja št. 1 ([slika 56](#)) po postopku »Test operabilnosti dizel generatorjev 1 in 2«. Planiran je bil hitri zagon na 750 obratov/min preko pomožnega releja K601A. Ob 08:02 se je dizel generator št. 1 (DG1) zagnal v nazivnem načinu – hitri start na 750 obratov/min. Približno 4 minute po zagonu je bil DG1 uspešno sinhroniziran na zunanje omrežje in delovna moč je bila postopoma dvignjena na približno 3,2 MW. Ob 8:10 je bil DG1 polno obremenjen, v skladu s postopkom »Test operabilnosti dizel generatorjev 1 in 2«. Ob 8:24, po približno 15 minutah obratovanja na polni moči se je v glavni komandni sobi pojavil alarm. S preverjanjem indikacij je bilo potrjeno, da se je DG1 avtomatsko ustavil. Ob 8:25 je bil DG1 razglašen kot neoperabilen zaradi potrebnih korektivnih posegov. Pri obhodu je bilo ugotovljeno, da ventilator hladilne vode DG904FAN-01B ni obratoval, kljub indikaciji na lokalnem panelu, da je v obratovanju. Dizel generator št. 3 (DG3) je bil prestavljen v avtomatski način obratovanja vezan na varnostno zbiralko MD1, kot nadomestilo za neoperabilni DG1.

Neposredni vzrok za dogodek je bil odpoved motorja ventilatorja hladilne vode DG904FAN01B-MTR. Vzrok za odpoved motorja je bila prekinitvev spojev dveh vodnikov zvezdišča statorskega navitja motorja kot posledica pregrevanja zaradi ohlapnega spoja med vodniki. Motor je bil zamenjan z novim.

Pred zagonom novega motorja je bila izvedena meritev ohmske in izolacijske upornosti navitij. V sklopu testiranja po zagonu motorja so bile izvedene še meritve vibracij in tokov obremenitve ter termovizijski pregled priključkov. Vsi rezultati so bili znotraj kriterijev sprejemljivosti. Preventivno je bil izveden test kompaktnega odklopnika in bimetalnega releja z vgrajenimi grelci ter test pretokovne in kratkostične zaščite v lokalni omari DG102PNLH101. Prav tako je bil preverjen napajalni kabel med motorjem in lokalno omaro DG102PNLH101. Niso bila zaznana nobena odstopanja. Zaradi odprave suma na odpoved s skupnim vzrokom so bili ročno zagnani vsi drugi ventilatorji sistema hladilne vode DG2 in DG3.

NEK in URSJV sta dogodek natančno preučila in opravila podrobno analizo.



Slika 56: Štirje radiatorji preko katerih se odvaja toplota iz DG1 in DG2

Vir: [15], [16], [17]

### Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi potresa v Petrinji na Hrvaškem

Seizmična instrumentacija NEK je dne 29. 12. 2020 ob 12:20 po lokalnem času (11:20 po UTC) zabeležila potres. Po podatkih meritev seizmografov državne mreže potresnih opazovalnic je bil epicenter potresa 39 km južno od Zagreba oziroma 149 km jugovzhodno od Ljubljane. Po podatkih ARSO je ocenjena magnituda potresa 6,1. Hrvaška seizmološka služba je poročala o nekoliko višji ocenjeni magnitudi in sicer 6,2. Še višjo vrednost 6,4 pa navaja ameriški urad U.S. Geological Survey. Sledili so številni popotresni sunki, ki jih seizmična instrumentacija NEK ni zabeležila.

Pred dogodkom je elektrarna obratovala na polni moči. Takoj po aktivaciji seizmične instrumentacije je prišlo tudi do avtomatske zaustavitve reaktorja (na signal »NIS HI FLUX RATE POWER RANGE REACTOR TRIP«. Na izvensredični instrumentaciji je prišlo do visoke spremembe nevtronskega fluksa, kar je povzročilo zaustavitev reaktorja in turbine. Skladno s postopki NEK je bila izvedena stabilizacija elektrarne, ter opravljen obhod in vizualni pregled zgradb, komponent in sistemov po seizmičnem dogodku. Pregledi so potrdili, da elektrarna ni utrpela poškodb, ki bi vplivale na varnost ali onemogočale njeno nadaljnje obratovanje.

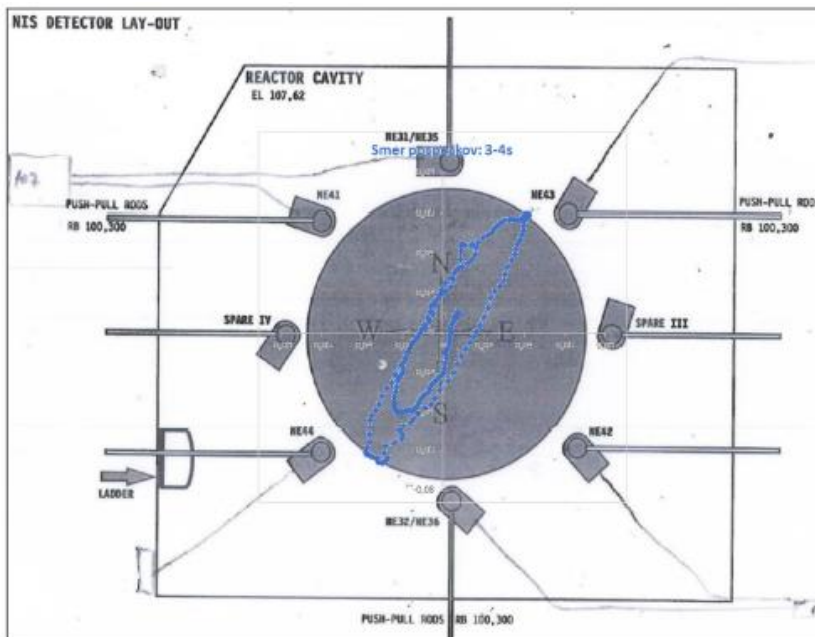
Maksimalni pospeški tal (slika 57) niso presegli projektnih vrednosti za varno zaustavitev elektrarne (*Safe Shutdown Earthquake* = 0,3 g) na lokaciji NEK. Omejitev *Operational Basis Earthquake* = 0,15 g, ki obsega kombinacijo omejitev odzivnih spektrov pospeškov, odzivnih spektrov hitrosti in kumulativne absolutne hitrosti, prav tako ni bila presežena.

Temeljni vzrok za nastanek dogodka z zaustavitvijo elektrarne je potres. Ta je s sunki povzročil različne učinke (slika 58), kot so premikanje detektorjev jedrske instrumentacije v glede na sredico, premikanje delov reaktorja in sredice ter manjše reaktivnostne učinke. Kombinacija teh učinkov je na izven sredični instrumentaciji pripeljala do sprememb indikacije nevtronskega fluksa, ki so bile zadostne za proženje samodejne zaustavitve reaktorja (večja od 8 % / 2 sek).

NEK in URSJV sta dogodek natančno preučila in opravila podrobno analizo.



Slika 57: Pospeški, zabeleženi v reaktorski zgradbi v smeri N-S in E-W



Slika 58: Smer pospeškov v času ene sekunde pred avtomatsko zaustavitvijo glede na pozicijo IR in PR detektorjev

Vir: [18], [19], [20]

### Celovitost goriva in aktivnost reaktorskega hladila

Leto 2020 zajema del 31. reaktorskega gorivnega cikla, ki se je začel 28. 10. 2019 in se bo po 18 mesecih obratovanja zaključil med remontom 2021. V 31. gorivnem ciklu je prišlo do samodejne zaustavitve 29. 12. 2020 zaradi potresa na Hrvaškem. Ob koncu 2020 je bila dosežena izgorelost sredice 17.308 MWD/MTU oz. 425,6 efektivnih dni na polni moči (EFPD – *Effective Fuel Power Day*).

Sredico sestavlja 121 gorivnih elementov. Vsi gorivni elementi so tipa Vantage+ ali Modified Vantage+ in imajo zamenljivo zgornjo šobo (RTN – *Removable Top Nozzle*), modificirano spodnjo vstopno šobo s filtrom za zaščito pred delci v reaktorskem hladilu (DFBN – *Debris Filter Bottom Nozzle*), 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+ 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 31. gorivnega cikla, jih je 20 s 4,45 % obogatitvijo in 36 s 4,95 % obogatitvijo urana  $^{235}\text{U}$ . Za optimizacijo zgorevanja sredice so bili uporabljeni gorljivi absorberji (IFBA – *Integral Fuel Burnable Absorber*).

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. Izotopi ksenona, kriptonu in joda kažejo na poškodbe goriva, iz meritev specifičnih aktivnosti izotopov joda pa se določita velikost poškodbe in kontaminacija hladila. Iz specifičnih aktivnosti izotopov cezija se lahko oceni zgorelost poškodovanega goriva. V primeru degradacije srajčke gorivne palice se v hladilu zaznajo trdi delci, npr. neptunij  $^{239}\text{Np}$  ali barij  $^{140}\text{Ba}$ .

Analiza specifičnih aktivnosti izotopov je pokazala, da ob koncu leta 2020 v 31. gorivnem ciklu v sredicah ni bilo puščajočih gorivnih palic. Na koncu leta 2020 so v 31. gorivnem ciklu specifične aktivnosti hladila dosegle 0,1 % omejitve doznega ekvivalenta  $^{131}\text{I}$  in 0,6 % omejitve  $47/\bar{E}$  skupne aktivnosti primarnega hladila.

Faktor zanesljivosti goriva (FRI – *Fuel Reliability Indicator*) 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. V 31. gorivnem ciklu je ob koncu leta 2020 FRI znašal  $1 \cdot 10^{-6} \mu\text{Ci/g}$ , kar je pod mejo za puščajoče gorivo.

Največja dejanska izgorelost gorivnega elementa v sredici 31. gorivnega cikla ob koncu leta 2020 je znašala 52.073 MWD/MTU (gorivni element AJ22 na poziciji M-06), medtem ko je največja dejanska izgorelost gorivne palice znašala 56.170 MWD/MTU.

V letu 2020 ni bilo remonta in tako ni bilo tudi pregledov gorivnih elementov iz sredice. Prav tako tudi ni bilo pregledov gorivnih elementov v bazenu za izrabljeno gorivo.

Vir: [1]

### 2.1.1.2 Projekti nadgradnje varnosti NEK

#### Program nadgradnje varnostni 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.

NEK PNV, ki naj bi se zaključil do decembra 2021, 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 naj bi bila izvedena do konca 2019:

- dodatna poplavna zaščita jedrskega otoka ter vseh novih struktur, sistemov in komponent (izvedeno v 2015/2016),
- vgradnja dodatnih razbremenilnih ventilov tlačnika, kvalificiranih za težke nesreče (izvedeno v 2018),

- nabava mobilnega izmenjevalnika toplote, ki bo zunaj jedrskega otoka in ga bo mogoče hitro priključiti na sisteme hlajenja bazena z izrabljenim gorivom (izvedeno v 2020),
- vgradnja sistema za prhanje bazena z izrabljenim jedrskim gorivom z možnostjo hitre priključitve mobilne opreme nanj (izvedeno v 2020),
- 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); Izboljšava naj bi bila zaključena oktobra 2019, vendar bo zaradi zamude dobavitelja črpalke ta sprememba zaključena šele aprila 2021 (v izvajanju),
- 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 v 2018),
- združitev obstoječih zaustavitvenih panelov in njihova funkcijska razširitev v novo pomožno komandno sobo, ki v primeru potrebe po evakuaciji glavne komandne sobe omogoča zaustavitev elektrarne in dolgoročno ohlajanje (izvedeno v 2018/2019),
- 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 v 2018),
- filtriranje zraka in ščitenje pred sevanjem pomožne komandne sobe, kar omogoča neprekinjeno bivanje operativnega osebja tudi med težko nesrečo (izvedeno v 2020) in
- 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 (delno izvedeno: nadgradnja tehničnega podpornega centra je zaključena, medtem ko bo nadgradnja operativnega podpornega centra dokončno izvedena do konca 2021).

Faza 3, ki bo izvedena do konca 2021:

- vgradnja dodatnih črpalk za vbrizgavanje hladila v sekundarni sistem (uprjalnika) in primarni sistem s pripadajočimi rezervoarji borirane in neborirane vode ter z možnostjo dopolnjevanja iz podzemnega vodnjaka (Projekt BB2) (v izvajanju) in
- izgradnja suhega skladišča za izrabljeno jedrsko gorivo (v izvajanju, vendar zamuja. Predvidoma bo zaključeno do konca leta 2022);

### Post-fukušimski akcijski načrt ukrepov

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, ki je podrobneje opisan v prejšnjem poglavju. Poleg PNV je URSJV prepoznala dodatne ukrepe za izboljšanje pripravljenosti na težke nesreče:



- spremembe zakonodaje na osnovi post-fukušimskih izkušenj in revidiranih WENRA (*Western European Nuclear Regulators Association*) SRL zahtev<sup>1</sup> - izvedeno decembra 2016,
- več ukrepov za izboljšanje pripravljenosti na izredne dogodke:
  - dopolnitev Državnega načrta, ki bi zagotovil dolgoročno podporo NEK pri nesrečah širokih razsežnosti (npr. katastrofalni potres) glede dobave goriva za dizel generatorje (ko bi v NEK porabili vse gorivo, ki ga imajo na zalogi) ter dobavo dodatne opreme za obratovanje nujnih sistemov (npr. mobilni dizel generatorji in črpalke) - še vedno potekajo usklajevanja z URSZR glede priprave nove revizije Državnega načrta,
  - pripravljeni dodatni interni postopki za ravnanje po jedrski ali radiološki nesreči - izvedeno,
  - uvedeno stalno usposabljanje za interventne delavce - izvedeno,
  - izboljšanje sodelovanja s sosednjimi državami glede pripravljenosti na izredne dogodke - hrvaškemu upravnemu organu smo omogočili dostop do Internega komunikacijskega sistema med izrednim dogodkom,
  - usklajevanje državnih načrtov Slovenije in Hrvaške - izvedeno,
  - izboljšan je načrt vaj v NEK - petletni načrt se vsako leto dopolnjuje. Vključuje tudi dalj časa trajajoče vaje z več sodelujočimi organizacijami - izvedeno,
  - narejen je pregled stanja radiološkega monitoringa v Sloveniji ter na podlagi primerjave s svetovno prakso predlagane možnosti za izboljšave. Na osnovi tega je že izvedena tudi nadgradnja sistema monitoringa;
- posebne post-fukušimske inšpekcije na temo preverjanja mobilne opreme, preverjanje možnosti komunikacije ob izrednem dogodku (npr. daljši izpad zunanega in notranjega električnega napajanja), zaščita glede zunanjih nevarnosti (poplave, potresi) - izvedeno,
- primerjalne deterministične analize s pomočjo računskega orodja MELCOR - izvedeno,
- izboljšanje povezovanja deležnikov v jedrski industriji (elektrarna, strokovne pooblaščenice organizacije, upravni organ) - izvedeni dve konferenci,
- usposabljanja za URSJV sodelavce na temo poznavanja smernic za obvladovanje težkih nesreč ter razumevanja koncepta obrambe v globino - izvedeno,
- povabilo mednarodnih pregledovalnih misij - do sedaj so izvedene tri misije: preveritvena IRRS (*Integrated Regulatory Review Service*) misija za pregled učinkovitosti regulatorne infrastrukture, EPREV misija (*Emergency Preparedness Review*) za pregled pripravljenosti na izredne dogodke, OSART misija (*Operational Safety Review Team*) za pregled obratovne varnosti elektrarne. V načrtu je še ena misija, in sicer za pregled pripravljenosti na obvladovanje težkih nesreč (RAMP - *Review of Accident Management Program*), ki pa bo izvedena po zaključku NEK PNV,
- nadgradnja sistema za prenos podatkov med izrednim dogodkom med NEK in URSJV (ERDS - *Emergency Response Data System*) - izvedeno,
- nadgradnja verjetnostnih varnostnih analiz (VVA) NEK za zaustavitvena stanja in bazen z izrabljenim gorivom - delno izvedeno. VVA za bazen z izrabljenim gorivom so narejena delno,

---

<sup>1</sup> WENRA SRL –WENRA Safety Reference Levels so harmonizirane zahteve za varnost jedrskih elektrarn, ki veljajo za vse evropske elektrarne

manjka še analiza notranjih in zunanjih nevarnosti (notranje poplave in požari ter potresi). Predvidoma bodo zaključene do konca leta 2021 in

- pregled in izboljšave v procesu ocenjevanja varnostne kulture v NEK - izvedeno. V letu 2020 je bil razvit tudi proces samovrednotenja varnostne kulture na URJSV.

Posodobljeni akcijski načrt (december 2020) je v angleškem jeziku objavljen na [spletni strani URJSV](#).

Viri: [\[2\]](#), [\[21\]](#), [\[22\]](#), [\[23\]](#), [\[24\]](#), [\[25\]](#), [\[26\]](#), [\[27\]](#)

### 2.1.1.3 Spremembe objekta

#### Tehnične izboljšave in spremembe

URJSV poleg vsakodnevnega 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.

URJSV je v letu 2020 z upravnimi postopki elektrarne odobrila dve spremembi in izdala soglasje za 14 sprememb, za 241 sprememb pa je NEK v varnostnem presejanju ugotovil, da ni odprtega varnostnega vprašanja in je o njih le obvestil URJSV po izvedbi. Število aktivnih začasnih sprememb na dan 31. 12. 2020 je 32. Odprtih v letu 2020 je bilo 26, odprtih in zaprtih pa 8. 18 je takih začasnih sprememb, ki so se odprle pred letom 2020 in so se v letu 2020 zaprle. Začnih sprememb, ki trajajo več kot eno leto je 14. Med aktivnimi je ena začasna sprememba iz leta 2017, tri iz leta 2018 in deset iz leta 2019. Te spremembe bodo predvidoma zaključene v remontu leta 2021 ter ena do leta 2022.

Pripravljena je bila 27. revizija dokumenta »*Končno varnostno poročilo*« (USAR – *Updated Safety Analysis Report*), v kateri so bile upoštewane spremembe, odobrene do 01. 11. 2020.

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

#### Kratek opis sprememb pomembnih za varnost

##### Alternativno varnostno vbrizgavanje, 1005-SI-L, part 2

V obsegu spremembe 1005-SI-L je izgradnja alternativnega sistema za varnostno vbrizgavanje borirane vode v primarni krog. Sistem tako vsebuje rezervoar z okvirno 1600 m<sup>3</sup> borirane vode, visokotlačno črpalko, glavni motorni ventil, pripadajoč cevovod in opremo, ki podpira upravljanje in kontrolo sistema. V letu 2020 je bila vgrajena glavna mehanska in del elektro opreme izven zadrževalnega hrama, ki sta bila sprojektirana in odobrena v skladu s fazo 2 spremembe 1005-SI-L. V okviru del je vgrajen cevovod v pomožni zgradbi, zgradbi za hlajenje komponent in vmesni zgradbi, dvorišču in dodatno utrjeni zgradbi 2, podpore, rezervoar, glavna črpalka ter večji del ventilov.

##### Vgradnja dodatne črpalke za polnjenje uparjalnikov, 1010-AF-L, part 2

Sprememba 1010-AF-L je del tretje faze varnostne nadgradnje NEK. Novi alternativni sistem pomožne napajalne vode bo v razširjenih projektnih osnovah v primeru odpovedi obstoječega sistema pomožne napajalne vode zagotavljal alternativni vir hladilne vode za enega ali oba uparjalnika ter tako omogočal odvod toplote iz primarnega kroga in ohlajanje reaktorja. Izdelan in odobren je bil paket spremembe št. 2, ki obsega celoten sklop novega alternativnega sistema pomožne napajalne vode, razen cevovodov, ki so bili vgrajeni v reaktorski zgradbi med remontom

2019. Vzporedno s paketom sprememb je potekala priprava revizij posameznih kalkulacij in analiz ter pregledi in verifikacije. Izdelani so bili instalacijski paketi za predfabrikacijo in instalacijo cevovodov in podpor, za vgradnjo v obstoječih objektih, instalacijski paketi za montažo rezervoarjev in vgradnjo povezovalnega cevovoda med objektoma zgradbe za hlajenje komponent in dodatno utrjene zgradbe 2. Izvedena je bila vgradnja cevovoda in podpor v obstoječih zgradbah, v zgradbi za hlajenje komponent in pomožni zgradbi. Izvedena je bila predfabrikacija cevovoda in podpor ter vgradnja večine cevne povezave med objektoma zgradbe za hlajenje komponent in dodatno utrjene zgradbe 2. V dodatno utrjeni zgradbi 2 je vgrajena večina cevovodov in podpor sistema pomožne napajalne vode. Izvedeno je bilo sestavljanje, varjenje in vgradnja celotnega alternativnega rezervoarja kondenzatnega sistema v objektu dodatno utrjeni zgradbi 2. Izdelana, testirana in dobavljena je črpalka sistema pomožne napajalne vode, vgrajena je bila na končni lokaciji v objektu. Izveden je del električnih instalacij za napajanje črpalke, motornih ventilov in ožičenje instrumentacije.

#### Izgradnja dodatno utrjene zgradbe 2, 1024-BS-I

Glavni namen spremembe je izgradnja nove utrjene zgradbe 2 s pomožnimi sistemi ter povezave različnih novih sistemov znotraj dodatno utrjene zgradbe 2 do obstoječih sistemov, zgradb in komponent. Dodatno utrjena zgradba 2 je zasnovana tako, da se vanjo umestijo tudi drugi projekti varnostne nadgradnje, kot so alternativni sistem za varnostno vbrizgavanja, alternativni sistem pomožne napajalne vode in varnostno električno napajanje dodatno utrjene zgradbe 2. Poleg dodatno utrjene zgradbe 2 je predviden vodnjak za črpanje podtalnice za dodatno oskrbo alternativnega sistema za varnostno vbrizgavanja in alternativnega sistema pomožne napajalne vode s hladilno vodo tudi za primer povečanih projektnih zahtev. V juniju bila končana glavna gradbena dela dodatno utrjene zgradbe 2 z izdelavo betonskih sten do strehe (elevacija 162.60). Novembra so bila končana glavna instalacijska dela pri izgradnji obeh rezervoarjev. V decembru 2020 so bila zaključena vsa večja gradbena dela na dodatno utrjeni zgradbi 2 (streha). Potekala je izvedba instalacije cevovodov in podpor alternativnega sistema za varnostno vbrizgavanja in alternativnega sistema pomožne napajalne vode v obstoječih zgradbah (zgradba za hlajenje komponent, pomožna zgradba), na NEK dvorišču in dodatno utrjeni zgradbi 2. Končana je vgradnja pomembnejše opreme (črpalke alternativnega sistema za varnostno vbrizgavanja, črpalka alternativnega sistema pomožne napajalne vode, Motorni ventili alternativnega sistema za varnostno vbrizgavanja in alternativnega sistema pomožne napajalne vode). Pričela se je izvedba vseh elektro instalacijskih del.

#### Podporni sistemi pomožne komandne sobe, 1027-NA-I

Sprememba je v sklopu sprememb projekta nadgradnje varnosti dodatno utrjene zgradbe 1 in zajema podporne sisteme pomožne komandne sobe in tehničnega podpornega centra. Sprememba ima nalogo, da vzpostavi kableske povezave med zgradbo za nadzor odpadkov in dodatno utrjene zgradbe 2, postavi simulatorsko pomožno komandno sobo v stavbi strokovnega usposabljanja in v prostorih dodatno utrjene zgradbe 1 uredi prostore pomožne komandne sobe in tehničnega podpornega centra, nadstrešek za klimat ter pršilni sistem.

#### Alternativno hlajenje bazena za izrabljeno gorivo, 1028-SF-I

Sprememba je del varnostne nadgradnje NEK in obsega tri med sabo neodvisne projektne spremembe, in sicer:

- vgradnjo pršilnega sistema – potrebno pri povečanem puščanju bazena ,
- vgradnjo mobilnega toplotnega izmenjevalca – potrebno v primeru, da noben od obstoječih sistemov za hlajenje bazena za izrabljeno gorivo ne bo operabilen in
- vgradnjo razbremenilne lopute v zgradbi za ravnanje z gorivom – za tlačno razbremenitev zgradbe za ravnanje z gorivom.



Izvedba je bila prekinjena poleti 2018 zaradi napake v dizajnu vgradnje pršilnega obroča okoli bazena za izrabljeno gorivo in zaradi že prej predvidenih del v zgradbi za ravnanje z gorivom. Dela so se nadaljevala šele decembra 2019 in bila zaključena v letu 2020. Vsi trije navedeni sistemi so bili predani v obratovanje 16. 10. 2020.

#### Alternativno hlajenje sistema reaktorskega hladila in reaktorske zgradbe, 1029-RH-L

Glavni namen spremembe je vgradnja neodvisnega alternativnega sistema za odvajanje zaostale toplote iz primarnega sistema in zadrževalnega hrama za primer razširjenih projektnih osnov. S pomočjo na novo vgrajene opreme, ki jo bo možno kontrolirati iz glavne komandne sobe kot tudi iz pomožne komandne sobe, bomo lahko odvajali zaostalo toploto iz primarnega sistema z uporabo obstoječih toplotnih izmenjevalcev ali z uporabo na novo vgrajenega alternativnega sistema za odvajanje zaostale toplote iz toplotnega izmenjevalca. Prav tako bo omogočen odvod zaostale toplote iz reaktorskega hladilnega sistema v razširjenih pogojih projektne osnove, ki povzročijo izlivno nezgodo ali povzročijo nerazpoložljivost obstoječih komponent sistema za zasilno hlajenje sredice.

#### Namestitev čistilne naprave za odpadne vode zaradi gradnje hidroelektrarne Brežice, 1047-SV-L

Z izvedbo spremembe se posodobi glavno meteorno črpališče ter čistilna naprava zaradi dviga nivoja reke Save po izgradnji HE Brežice. Dodatno se v spremembo posodobi črpališče meteorne vode pri zgradbi za hlajenje komponent. Dela na spremembi so zaključena.

#### Rekonstrukcija OPC, 1056-NA-L

Po dogodkih na Japonskem je bila v NEK med ukrepe za omilitev in obvladovanje posledic težkih nesreč uvrščena tudi dozidava objekta k obstoječemu zaklonišču. V letu 2020 je bil pripravljen in odobren projekt spremembe (april 2020). Podpisane so bile pogodbe za izvedbo elektro in strojnih inštalacij, pričelo se je z inštalacijskimi deli. Zaključene so vse zemeljske inštalacije vezane na projekt, vzpostavljena zunanja razsvetljava in izvedeno asfaltiranje vseh za to predvidenih površin. Elektro in strojna dela so bila v polnem teku: polagali so se konduiti, montirale distribucijske omare, večji del podpor po zgradbi je montiran, montirali so se kanalski segmenti ventilacije. Vzporedno je potekala izdelava in montaža cevnih sistemov.

#### Zagotavljanje ustreznih bivalnih pogojev v pomožni komandni sobi in tehničnem podpornem centru, 1058-VA-L

Sprememba 1058-VA-L je ena izmed sprememb projekta nadgradnje varnosti, načrtovanih v okviru Projekta dodatno utrjene zgradbe 1 (BB1 – *Bunker Building 1*). Zajema projektiranje in vgradnjo nove opreme za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje ter zaščito pomožne komandne sobe in tehničnega podpornega centra v zgradbi BB1 z namenom zagotavljanja ustreznih bivalnih pogojev za osebje v pomožni komandni sobi in tehničnem podpornem centru med normalnim obratovanjem. V primeru radioaktivnega izpusta pa mora oprema zagotavljati tudi ustrezno zaščito za osebje, tako da niso presežene zahtevane dozne omejitve. V letu 2020 so bila izvedena zaključna inštalacijska dela, izvedene meritve in izveden zagon sistema (OL31). Operabilnost sistema je bila razglašena v decembru 2020.

#### Gradnja črpališč podzemne vode- vodnjakov in spremljanje nivoja zaradi gradnje hidroelektrarne Brežice, 1063-PW-L

Sprememba obsega izgradnjo treh črpališč podzemne vode – vodnjakov, ki so potrebni zaradi dviga nivoja podtalnice ter reke Save, ki je posledica izgradnje akumulacijskega bazena HE Brežice. Vodnjaške črpalke in regulacija prečrpane količine vode se bo povezala na obstoječ sistem nadzora za pridobivanje podatkov in obstoječ bazen surove vode v zgradbi za pripravo vode. Prečrpana voda bo služila za pripravo tehnološke vode v zgradbi za pripravo tehnološke vode. V letu 2020 so bili dokončno izvedeni vsi trije vodnjaški jaški, vgrajene so bile potopne črpalke, in oprema v vodnjaških jaških. Zaključena je bila izvedba cevarskih del z vgradnjo ventilov in položitvijo

vodnjaških cevovodov do zgradbe za pripravo tehnološke vode, kjer so bili izvedeni tudi vsi tlačni testi novih cevovodov. V zgradbi za pripravo tehnološke vode je bil posodobljen sistem nadzora za pridobivanje podatkov, ter uspešno izveden končni test opreme. Izveden je bil razvod elektro kablov iz zgradbe za pripravo tehnološke vode do posameznega vodnjaka, v zgradbi za pripravo vode pa je bil izveden večji del elektro inštalacij. V sklopu izvedbe spremembe sledi vgradnja lokalnih elektro omar pri posameznem vodnjaku, električna priključitev črpalk na zbiralko EE103MCC811 ter izvedba zagonskih testov in proglasitev operabilnosti spremembe.

#### Zamenjava transformatorja T3 in regulatorja napetosti T3, 1095-XR-L

V sklopu spremembe je bil v času remonta 2019 obstoječi transformator T3 (110/6,3/6,3 kV), ki je v funkciji že vse od prvega dne obratovanja NEK, zamenjan z novim. Poleg same zamenjave transformatorja T3 se je v sklopu te spremembe zamenjal še regulator napetosti transformatorja T3, na T3 se je vgradil detektor gorljivih plinov v transformatorskem olju, korigirala in dodelala se je vsebina omare zaščite transformatorja T3, 110 kV kablovod je bil priključen na regulator prehodnih pojavov, v glavni komandni sobi je bila dodana voltmeterska preklopka, ki omogoča operaterjem pregled prisotnosti vseh faznih in medfaznih napetosti 110 kV kablovoda, spremenjeno je bilo še alarmiranje transformatorja T3 v glavni komandni sobi ter posodobljen procesno informacijski sistem. Stari transformator T3 se je po remontu 2019 obnovil (na OL31) in sedaj služi kot rezerva. Za namen hranjenja starega transformatorja T3 pa je bil prav tako v okviru te spremembe zgrajen temelj, ki ga obdaja oljna jama s kapaciteto zajema vsega transformatorskega olja v transformatorju. Dokumentacija za novi transformator T3 je predana, za stari obnovljeni transformator T3 pa priprava dokumentacije še poteka, enako velja za pripravo postopka.

#### Sprememba zgradbe za izrabljeno gorivo zaradi projekta Suho skladišče za izrabljeno gorivo, 1101-SF-L

Zaradi prestavitve izrabljenega goriva iz bazena za izrabljeno gorivo v zgradbo za suho skladiščenje je bilo potrebno odstraniti ovire na transportni poti zabojnika MPC37 v zgradbi za gorivom. Te so bile v prostoru za dekontaminacijo zabojnika, in sicer cevi za sistem demineralizirane vode, sistem stisnjene zraka in sistem zraka za instrumentacijo, ventilacijski kanal in električni kabli. Dela so bila začeta v septembru 2020 in bila zaključena v decembru 2020.

#### Zamenjava električnih omar FP pršilnega sistema, 1177-FP-L

Glavni namen spremembe 1177-FP-L je zamenjava lokalnih protipožarnih Grinnell panelov za detekcijo požara v NEK. V protipožarnih električnih omarah so bile vgrajene komponente kot so pomožni in izvršilni releji, indikacijske lučke, varovalke, hupe, alarmni zvonci in ročni javljalniki. Komponente so bile vidno postarane in za nekatere (indikacijske lučke, izvršilne releje) ni več bila možna dobava ekvivalentnih novih rezervnih delov. Nove omare so bazirane na mikroprocesorski logiki in zahtevajo drugačen vir napajanja. Poleg enajstih protipožarnih omar, katere je bilo potrebno zamenjati, in treh novih omar, katere je bilo potrebno dodatno instalirati, je v obsegu storitve bilo potrebno zamenjati tudi več ostalih komponent: ročnih protipožarnih javljalnikov, sprememba in zamenjava toplotnih detektorjev in dela kablskih povezav in konduktov. Potrebno je bilo tudi izvesti instalacijo novega napajalnega sistema za nove panele iz 118 VAC vira. Zamenjava omenjenih protipožarnih panelov je potekala pred remontom 2019 (OL30), v remontu in po remontu (OL31). Do konca leta 2019 je uspešno instalirano in testirano 10 novih panelov. V letu 2020 so instalirani zadnji štirje paneli. Vsi manjši garancijski zahtevki so zaključeni.

#### Nadgradnja dvigala v zgradbi za gorivo, 1216-HE-L

Sprememba spada v nabor sprememb, vezanih na izgradnjo suhega skladišča za izrabljeno jedrsko gorivo. Sprememba je zajemala nadgradnjo glavnega dviga 113T FHB dvigala v zgradbi za gorivo za primer enojne odpovedi v skladu z ASME NOG-1-2004. V okviru spremembe je bila narejena analiza in nadgradnja mostu dvigala in žerjavne proge za potresne obremenitve. Zamenjano je bilo upravljanje dvigala. Instalirana je celotna sprememba. V letu 2020 so razrešeni vsi garancijski

zahtevki, razen enega, ki je še v reševanju. Dvigalo v zgradbi za gorivo je operabilno, predana je dokumentacija, v kratkem bo predan tudi postopek.

#### Nadgradnja požarnih pregrad - stikalne naprave in baterije 1220-VA-L

V skladu z zahtevami regulative Splošna projektna merila za jedrske elektrarne, Dodatek A, NFPA 90A, »Standard za vgradnjo klimatskih in prezračevalnih sistemov« je sprememba vzpostavila ustrezno požarno separacijo med požarnimi barijerami v električnih prostorih, baterijskih prostorih in kabelskim prostorom. Požarna separacija je v skladu z zakonodajo dosežena z vgradnjo požarnih loput v ventilacijske kanale, inštalacijo pragov pod vrati v baterijskih prostorih, inštalacijo požarne bariere na delu ventilacijskih kanalov, zamenjavo termične izolacije na ventilacijskih kanalih in novim detajlnim izračunom količine gorljive snovi v električnih prostorih, ki dokazuje, da je obstoječa požarna bariera dovolj dimenzionirana, da prepreči prodor požara iz enega v drugi prostor. Poleg zgoraj omenjenih sprememb, je spremenjena trasa vodovoda iz baterijskih prostorov v skladu z zahtevami iz verjetnostnih varnostnih analiz.

#### Zamenjava rezervoarja goriva za sistem pomožne pare, 1224-FO-L

Sprememba vključuje zamenjavo obstoječega rezervoarja goriva za sistem pomožne pare, kapacitete 1514 m<sup>3</sup>, s petimi podzemnimi rezervoarji skupne koristne kapacitete minimalno 500 m<sup>3</sup> (vsak posamezni rezervoar bo koristne kapacitete minimalno 100 m<sup>3</sup>). V sklopu spremembe je predvidena tudi zamenjava vse pripadajoče opreme potrebne za nemoteno obratovanje rezervoarja goriva za sistem pomožne pare (črpalke, ventili, instrumentacija), izgradnja nove črpalne postaje z novimi črpalkami rezervoarja goriva za sistem pomožne pare, zamenjava podzemnih cevovodov rezervoarja goriva za sistem pomožne pare, ureditev okolice, vključno z odstranitvijo obstoječega rezervoarja, odstranitev stabilnega sistema za gašenje požara s peno. V letu 2020 so se izvajala gradbena, strojna in elektroinstalacijska dela, ki so del 1. faze izvedbe spremembe - novogradnja. Dela so trenutno v zaključni fazi. Po zaključku izvedbe del sledi izvedba prevzemnih in zagonskih testiranj ter proglasitev operabilnosti novega sistema. Potem sledi izvedba 2. faze izvedbe spremembe – rušitvena dela (odstranitev obstoječega nadzemnega rezervoarja in pripadajoče opreme).

#### Posodobitev računalniške in programske opreme v sistemu za sušenje sodov, 1229-WP-L

Zaradi zastarelosti krmilne opreme, zanesljivosti delovanja in zaradi možnosti vzdrževanja sistema je bilo potrebno na sistemu za sušenje sodov krmilno opremo zamenjati in sistem upravljanja posodobiti. Poleg krmilniške opreme se je v sklopu te spremembe zamenjalo tudi del merilne opreme, obnovilo videonadzor (ZKP 2017-2887), sistem povežalo na procesno informacijski sistem in odpravilo problem delovanja obtočne črpalke (ZKP 2018-1047). Sama dela zamenjave opreme so potekala v februarju in marcu 2020. Sledil je zagon in testno obdobje, ki se je zaključilo konec leta 2020 s podpisom operabilnosti.

#### Skladišče za opremo, faza II, 1234-NA-L

Z izvedbo spremembe se bo zagotovil dodaten prostor za mobilno opremo in rezervne dele znotraj ograde NEK. V neposredni bližini obstoječe zgradbe je predvidena izgradnja nove zgradbe z vso potrebno infrastrukturo za skladiščenje mobilne opreme in rezervnih delov. Nova zgradba bo izvedena kot jeklena konstrukcija, s fasado in streho obloženo s termoizolacijskimi paneli. Severni del nove zgradbe je predviden za skladiščenje opreme in rezervnih delov, južni del pa kot prostor za mobilno gasilsko opremo. Dela na spremembo so trenutno v teku. Zaključek vseh del na spremembi ter pridobitev uporabnega dovoljenja je predviden v prvi polovici leta 2021, po remontu 2021.

#### 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 določena v *Uredbi o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih* (Ur. l. RS, št. 78/19).

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

Leta 2020 je URSJV izdala pozitivna mnenja za gradnjo naslednjih objektov na območju omejene rabe prostora zaradi NEK in sicer:

- mnenje za gradnjo stanovanjske hiše in spremembe namembnosti obstoječe hiše v kmetijsko stavbo,
- mnenje za nadstrešek za osebna vozila,
- mnenje za skladiščni objekt za shranjevanje karbonskih vlaken v zabojnikih in
- mnenje za gradnjo centra za teoretično in praktično usposabljanje zunanjih izvajalcev del, ki izvajajo dela v NEK s področja varstva pri delu in varnostne kulture.

Poleg naštetih je URSJV izdala tudi negativno mnenje za skladiščno poslovno garažni objekt v IC Vrbina, kajti gradnja in obratovanje objekta bi zmanjšala poplavno varnost NEK. Izdano je bilo tudi mnenje o sprejemljivosti gradnje s pogoji za projekt Krka Sinteza 2.

#### 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 letne doze na ograji NEK (50  $\mu\text{Sv}$ ; vsota prispevkov po vseh prenosnih poteh). 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 06. 02. 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. 10. 2006 z odločbo, št. 39000-5/2006/17, spremenila 13. in 12. točko prvotne odločbe z novimi upravnimi omejitvami aktivnosti za tekočinski izpust  $^3\text{H}$ , ki 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 znaša 100 GBq (prej 200 GBq). Poleg izpuščenih aktivnosti v tekočinskih izpustih so navzgor omejene tudi koncentracije posameznih radionuklidov glede na koncentracije radionuklidov v površinskih vodah. Formula za njihov izračun je zapisana v *Uredbi o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji* (UV2, Ur. l. RS, št. 18/18). 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 2020 ni potekal remont, kar običajno ima za posledico manjše izpuste. Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov (brez  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  in sevalcev alfa) v tekočinskih izpustih je znašala 11,2 MBq ali 0,01 % letne omejitve za tekočinske izpuste (100 GBq). Celotna izpuščena aktivnost  $^3\text{H}$  v letu 2020 je bila 2,95 TBq, kar je 6,6 % letne upravne omejitve (45 TBq). Obe vrednosti sta nižji kot vrednosti v letih ko se izvaja remont.

Sestava tekočinskih emisij kaže, da razen  $^3\text{H}$  glede na aktivnost prevladujejo naslednji radionuklidi:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{54}\text{Mn}$ , velikostni razred manjši pa so bili izpusti  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{55}\text{Fe}$  in  $^{125}\text{Sb}$ . Že drugo leto zapored ni bilo zaznane aktivnosti žlahtnih plinov, ki se je kot posledica poslabšane integritete goriva v letu 2015 bistveno povečala.

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. V letu 2020 je bila skupna aktivnost izpuščenega  $^{14}\text{C}$  primerljiva z vrednostmi zadnjih dveh let in je znašala 53,9 MBq. Letni izpust  $^{137}\text{Cs}$  iz NEK je bil 0,96 MBq, kar je manj kot v preteklih letih. Ocenjena koncentracija aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v reki Savi v okolici NEK kot posledica izpustov je daleč pod mejo detekcije, zaradi česar tega prispevka ni mogoče ločiti od globalne kontaminacije.

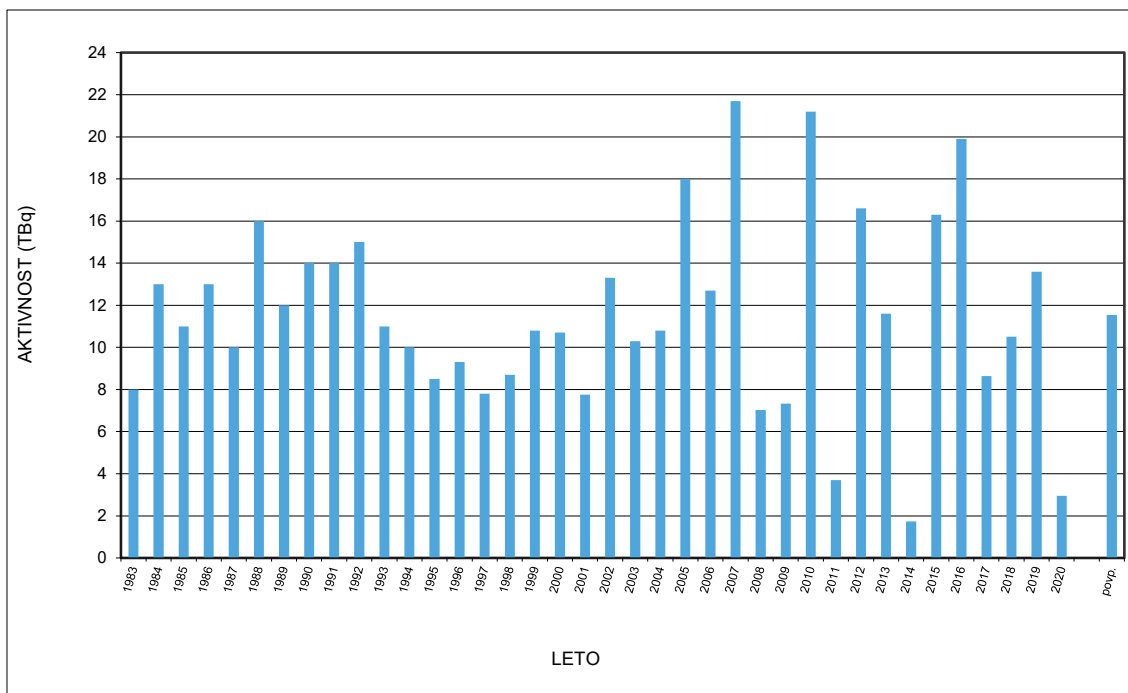
V [preglednici 5](#) so podane izpuščene aktivnosti v tekočinskih izpustih v letu 2020, skupaj z deležem omejitve.

**Preglednica 5: Aktivnosti tekočinskih izpustov leta 2020 in letne omejitve**

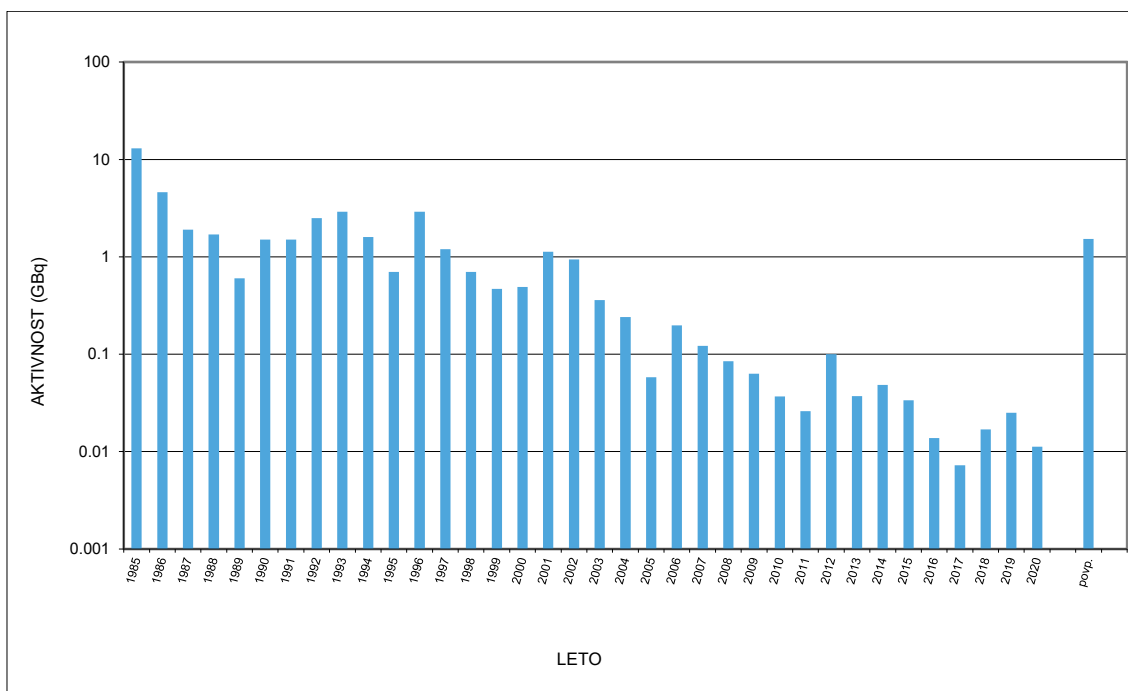
Tekočinske emisije	Izpuščena aktivnost	Mejne vrednosti izpusta	Delež od omejitve [%]
Cepitveni in aktivacijski produkti	11,2 MBq	100 GBq/leto	0,011
$^3\text{H}$	2,95 TBq	45 TBq	6,6
$^{14}\text{C}$	53,9 MBq	Ni omejitve v RETS**	–

\*\* RETS - Radiological Effluent Tehnical Specification

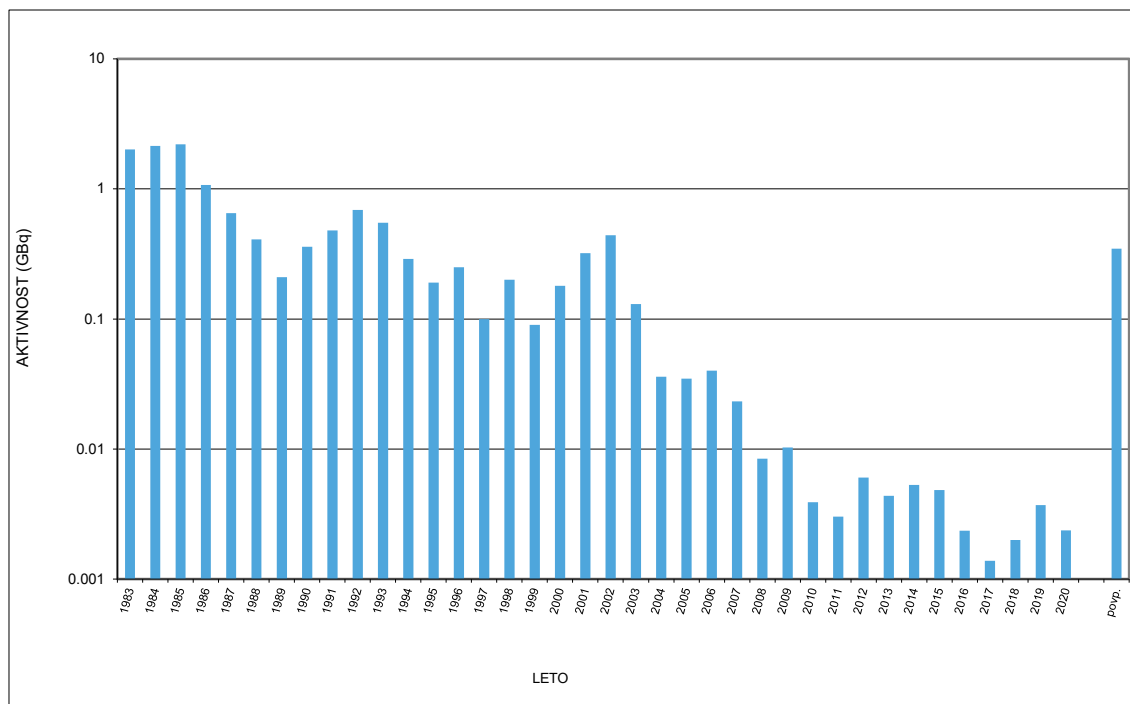
Na slikah [59](#), [60](#), [61](#), [62](#) in [63](#) so prikazane letne izpuščene aktivnosti cepitvenih in aktivacijskih produktov za celotno obdobje obratovanja NEK.



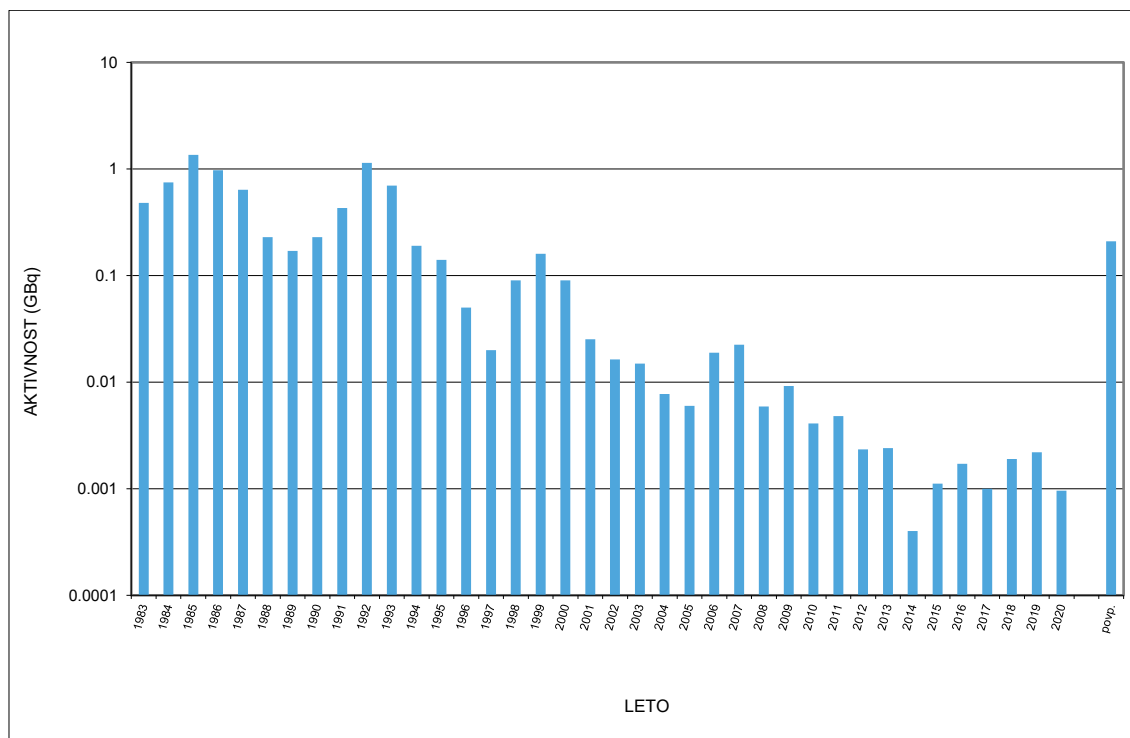
Slika 59: Aktivnost izpuščenega  $^3\text{H}$  v tekočinskih izpustih



Slika 60: Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov v tekočinskih izpustih (brez  $^3\text{H}$ )

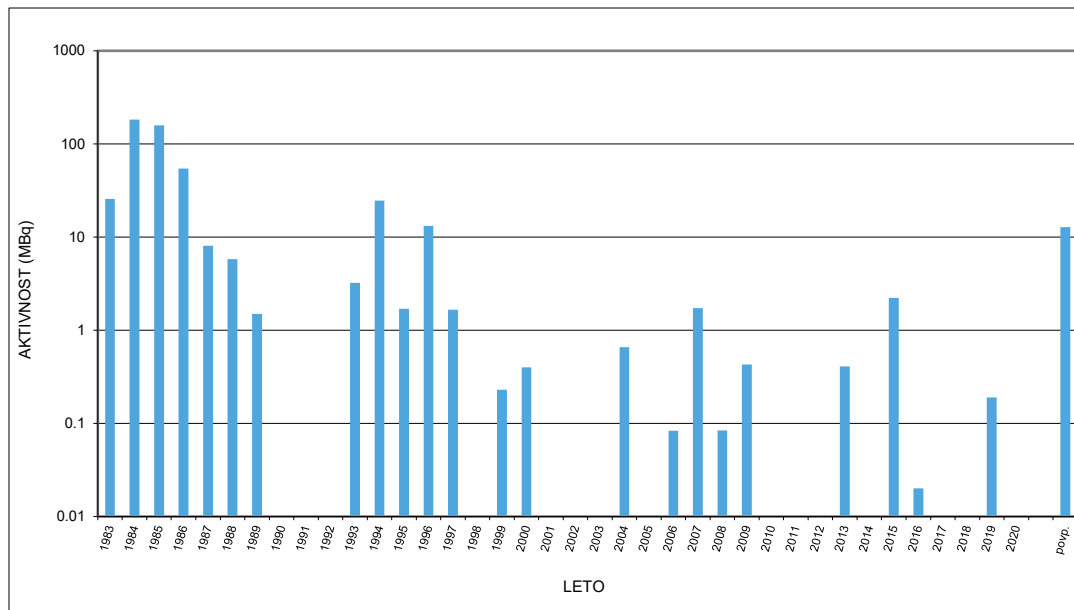


Slika 61: Aktivnost izpuščenega <sup>60</sup>Co v tekočinskih izpustih



Slika 62: Aktivnost izpuščenega <sup>137</sup>Cs v tekočinskih izpustih





Slika 63: Aktivnost izpuščenega <sup>131</sup>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 m od reaktorja, ki znaša 50  $\mu$ 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:

- omejitev aktivnosti izotopov joda v plinastih izpustih je 18,5 GBq na leto, ekvivalentno glede na <sup>131</sup>I,
- omejitev za aerosole z razpolovnim časom daljšim od 8 dni v plinastih izpustih je 18,5 GBq na leto,
- za <sup>3</sup>H in <sup>14</sup>C v plinastih izpustih ni posebej predpisanih omejitev.

Izpuščene aktivnosti v letu 2020 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 <sup>41</sup>Ar ter kratkoživi radionuklidi ksenona (z razpolovnim časom manj kot 12 dni), so znašale leta 2020 skupaj 945 GBq (30,1 GBq preračunano na ekvivalent <sup>133</sup>Xe), kar je povzročilo dozno obremenitev 0,078  $\mu$ Sv/leto.

Iz [slike 64](#) je razvidno spreminjanje aktivnosti žlahtnih plinov v plinastih izpustih preračunane na ekvivalent <sup>133</sup>Xe po posameznih letih obratovanja, na [sliki 67](#) pa so izpusti leta 2020 razčlenjeni po posameznih mesecih. Preračunani izpusti so nižji kot v letu 2019, same vrednosti pa so bistveno nižje od dopustne mejne vrednosti. Radioaktivnih radionuklidov joda so v letu 2020 v zračnih izpustih niso več zaznali. To je prvič po povečanju leta 2015, ki je nastalo zaradi poslabšanja integritete goriva. V letu 2020 sta bila zaznana le <sup>89/90</sup>Sr z aktivnostjo 1,39 kBq oziroma okoli 10<sup>7</sup> krat manj od letne omejitve, kar je praktično nemerljivo.



Na slikah 65 in 66 je prikazan časovni potek izpuščanja aktivnosti  $^{14}\text{C}$  in  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah v celotnem obdobju obratovanja elektrarne, na slikah 68 in 69 pa izpuščene aktivnosti  $^3\text{H}$  in  $^{14}\text{C}$  po mesecih leta 2020. 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 v skladu z značilnimi vrednostmi v letih ko ne poteka remont.

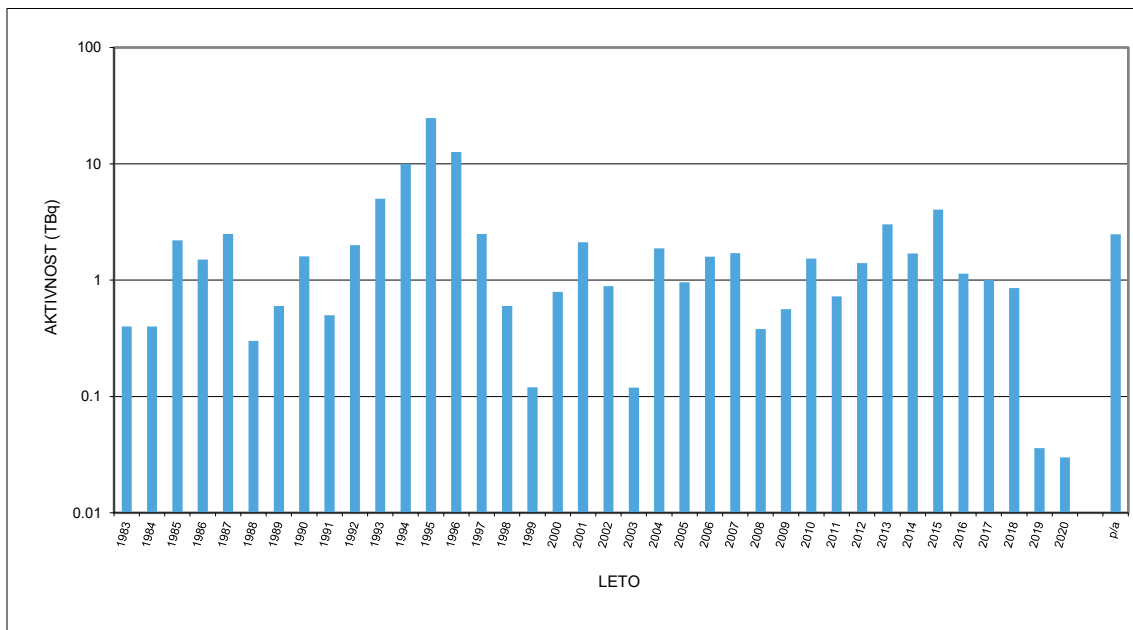
**Preglednica 6: Aktivnosti plinskih izpustov leta 2020 in letne omejitve**

Plinske emisije	Izpuščena aktivnost [GBq]	Mejne vrednosti izpusta	Delež od omejitve [%]
žlahtni plini	945 (skupna)/30,1 ( $^{133}\text{Xe}$ ekv.)	50 $\mu\text{Sv}/\text{leto}^*$	0,15*
jodi	0 ( $^{131}\text{I}$ ekv.)	18,5 GBq/leto ( $^{131}\text{I}$ ekv.)	0
aerosoli	$1,39 \cdot 10^{-6}$	18,5 GBq/leto	0,000007
$^3\text{H}$	$3,45 \cdot 10^{+3}$	Ni omejitve v RETS**	–
$^{14}\text{C}$	19,8	Ni omejitve v RETS**	–

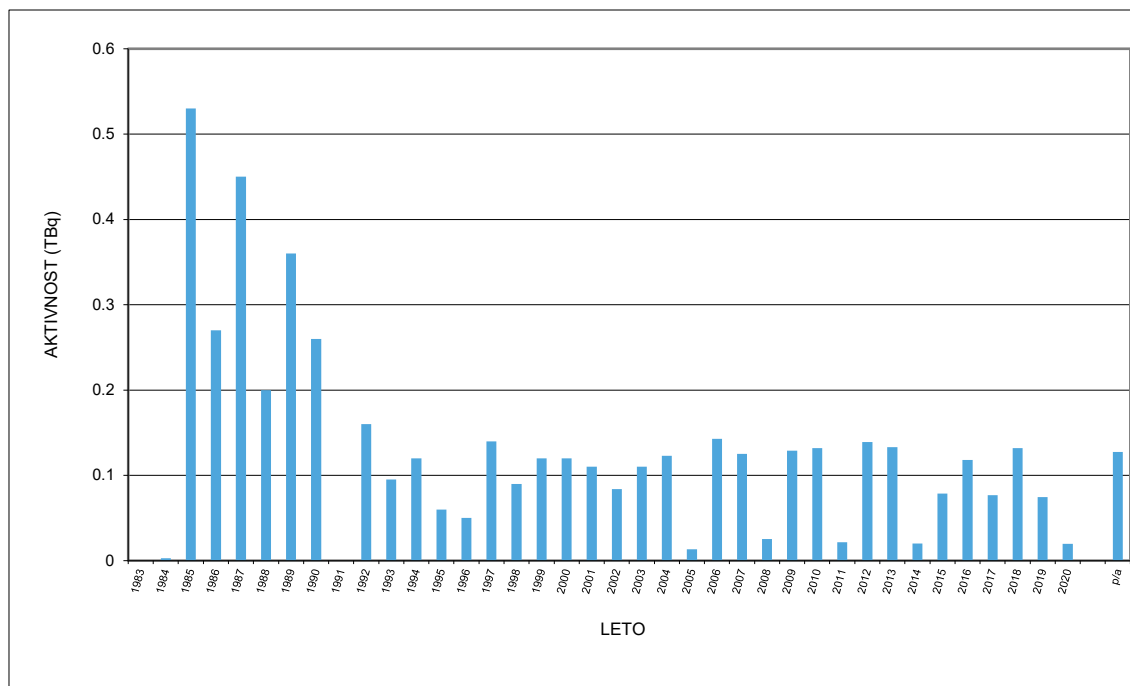
\* Omejitev je podana s prejeto dozo, ki je posledica vseh izpustov iz NEK.

\*\* RETS - Radiological Effluent Technical Specification.

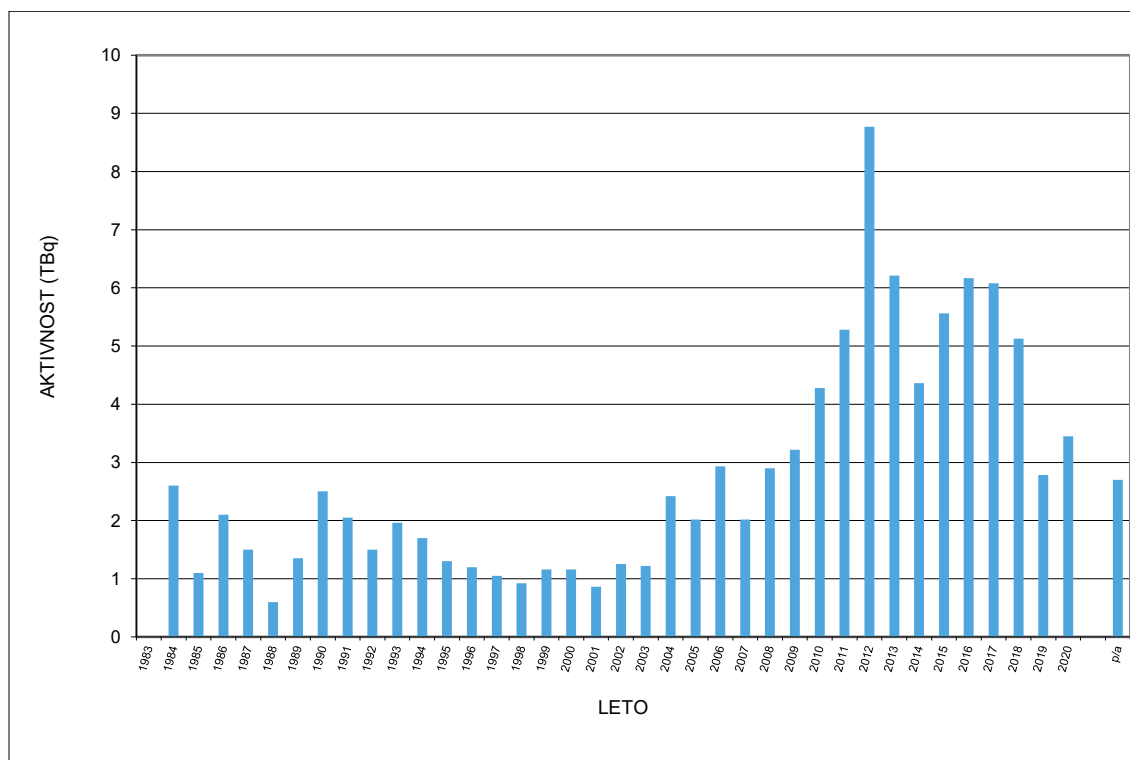
Na prikazanih diagramih za aktivnost  $^{14}\text{C}$  in  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah so za obdobje 1983–1990 prevzete ocenjene vrednosti NEK, dobljene na osnovi občasnih meritev koncentracij in pretokov, od leta 1991 dalje pa je izdelana ocena IJS za izpuščene aktivnosti na osnovi kontinuirnih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



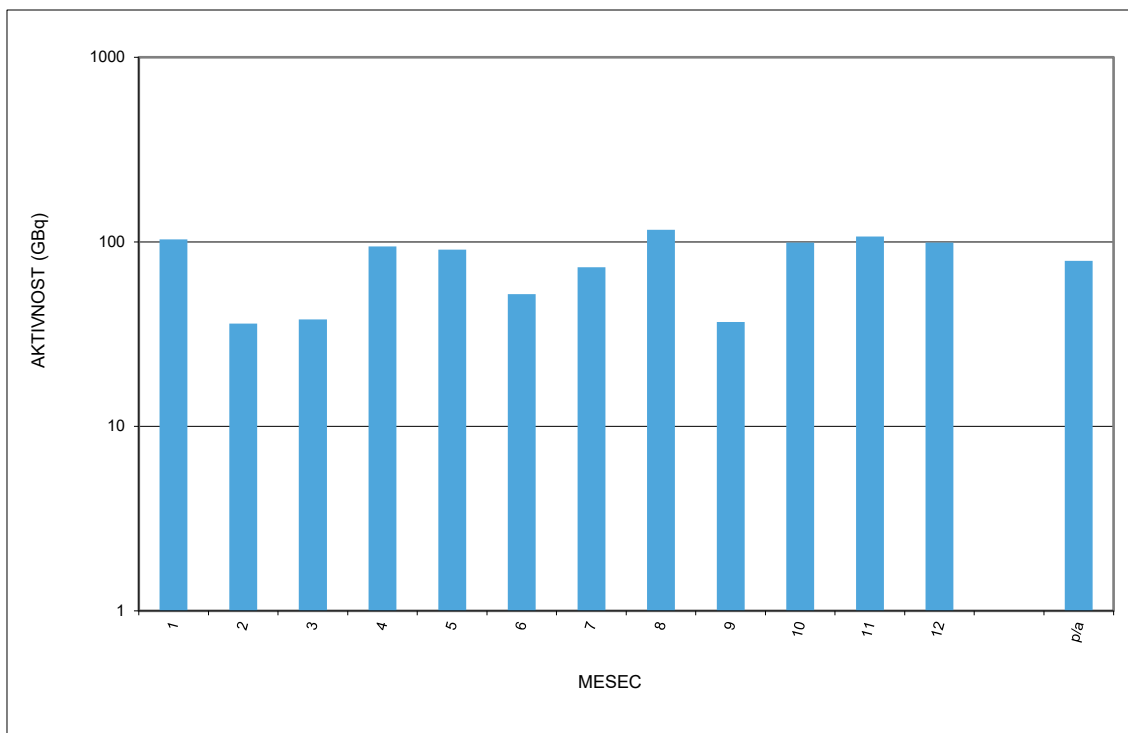
**Slika 64: Aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja (ekvivalent  $^{133}\text{Xe}$ )**



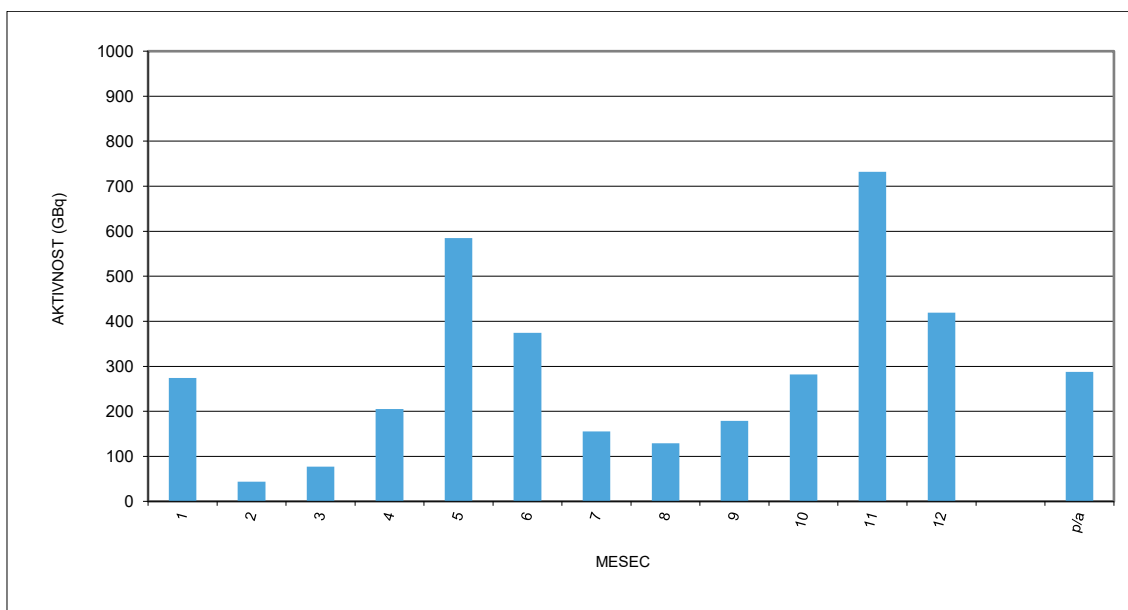
Slika 65: Aktivnost  $^{14}\text{C}$  v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



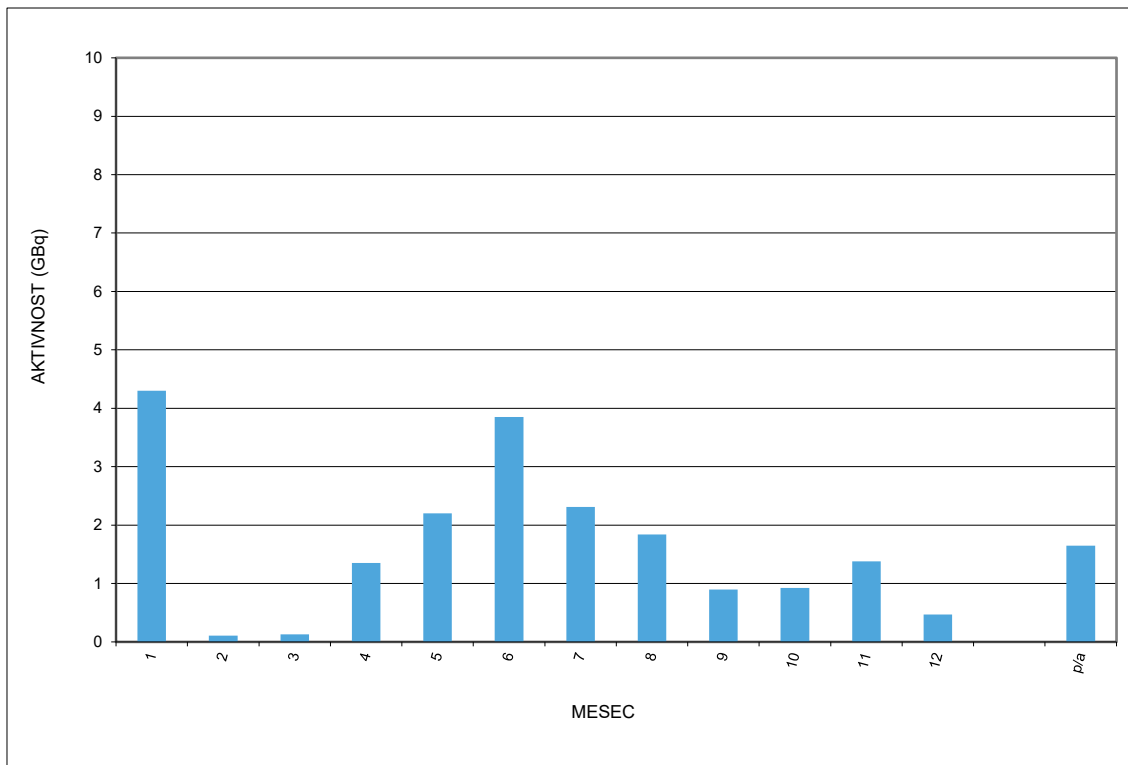
Slika 66: Aktivnost  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah po posameznih letih obratovanja



Slika 67: Skupna aktivnost žlahtnih plinov v plinskih emisijah v letu 2020



Slika 68: Aktivnost  $^3\text{H}$  v plinskih emisijah v letu 2020



Slika 69: Aktivnost  $^{14}\text{C}$  v plinskih emisijah v letu 2020

Vir: [28]

### 2.1.1.6 Strokovno usposabljanje osebja NEK

Plan usposabljanja osebja NEK za leto 2020 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*. Usposabljanje osebja z dovoljenjem je potekalo v skladu z letnim planom strokovnega usposabljanja osebja NEK za leto 2020 (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* (Pravilnik JV4, Ur. l. RS, št. 32/2011). Pri izvedbi tega usposabljanja je NEK upošteval tudi predpise s področja varnosti in zdravja pri delu in zakonodajo, povezano z nadzorom nad aktivnostmi, povezanimi z viri ionizirajočih sevanj.

Zaradi epidemije covid-19, je bil obseg usposabljanj v 2020 ustrezno prilagojen, torej prerazporejen v druge termine, delno pa so se izvajali tudi drugi načini usposabljanja. Predvsem se je veliko usposabljanj izvajalo na daljavo z uporabo raznih orodij, ki omogočajo tudi skupinsko sodelovanje. Kljub tem težavam so bile v letu 2020 izvedene vse predvidene vsebine, tako da je bil plan v celoti izveden.

V nadaljevanju so opisane pomembnejše dejavnosti po posameznih področjih in sicer tako kot so navedene v že omenjenem programu strokovnega usposabljanja NEK. Strokovno usposabljanje se deli na dopolnilno in stalno usposabljanje.

## Dopolnilno strokovno usposabljanje

### Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja

#### Usposabljanje osebja z dovoljenjem

Dopolnilno strokovno usposabljanje obratovalnega osebja zajema več faz usposabljanja. Te faze 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)

V januarju 2020 se je v skladu s planom ZUOD v obdobju 2020-2022 pričela usposablјati nova skupina 15 tečajnikov in sicer s fazo 1 z naslovom »*Teoretične osnove*«, ki se je zaključila avgusta 2020. Ta skupina tečajnikov nadaljuje usposabljanje s fazo 2 z naslovom »*Sistemi in obratovanje elektrarn*«, ki se bo zaključila marca 2021.

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

NEK je tudi v letu 2020 v skladu z dosedanjo dobro prakso nadaljevala z dopolnilnim usposabljanjem obratovalnega osebja na delovnih mestih vodje izmene, glavnega operaterja, operaterja ostalih sistemov, dodatnega operaterja ostalih sistemov in inženirja izmene v glavni komandni sobi.

#### Usposabljanje strojnikov opreme

V letu 2020 se zaradi epidemioloških razmer za razliko od dosedanje prakse ni izvajalo usposabljanje strojnikov opreme za delo na dodatnih delovnih mestih.

### 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 2020 na Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo (ICJT) na IJS ni bilo tečajev OTJE - *Osnove tehnologije jedrskih elektrarn*.

Organiziranih pa je bilo več specialističnih tečajev, na katerih se izvaja tudi praktično usposabljanje na opremi. Ti tečaji so organizirani bodisi v NEK ali v primeru, ko to 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.

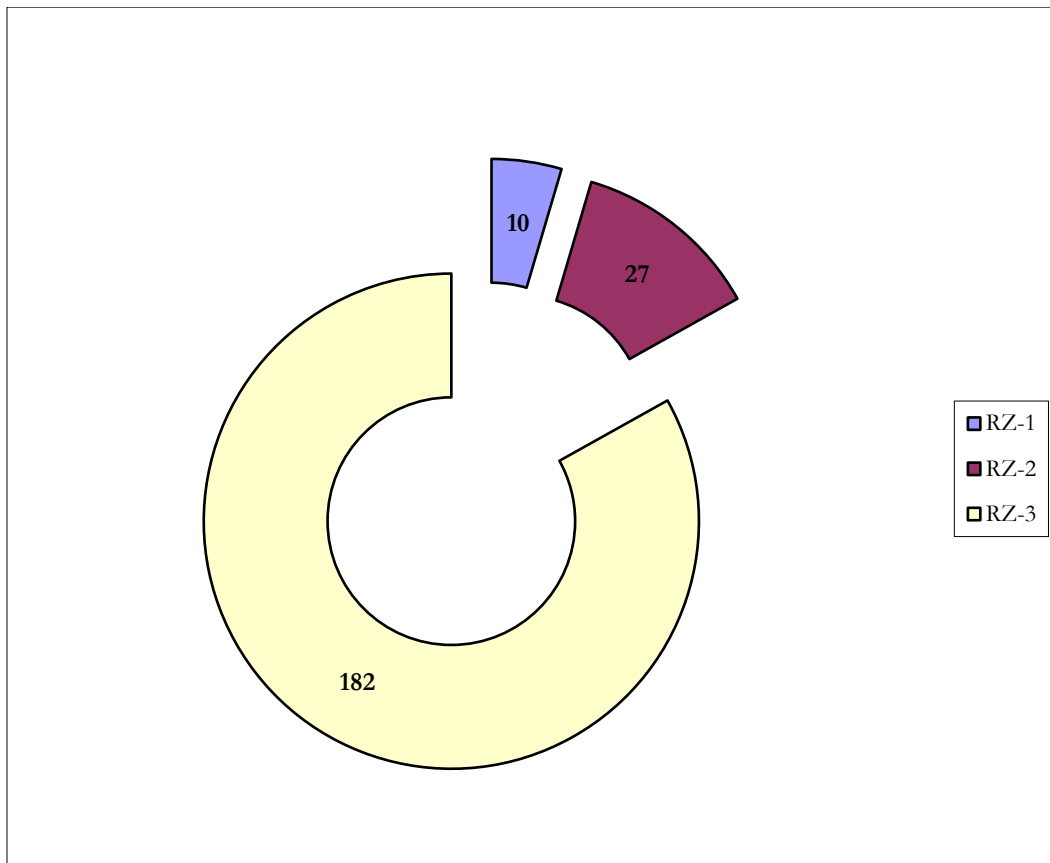
S področja zakonsko zahtevanih in splošnih vsebin so bila za nove sodelavce in zunanje izvajalce del organizirana usposabljanja iz naslednjih področij: načrt zaščite in reševanja, protipožarna zaščita, varnost in zdravje pri delu, gibanje po električnih obratovališčih ter ravnanje z nevarnimi kemikalijami.

Leta 2020 je bilo izvedeno dopolnilno usposabljanje s področja radiološke zaščite (RZ), in sicer na dveh nivojih. Začetnega in obnovitvenega usposabljanja po najobsežnejšem programu, t. i. nivoju »RZ-1«, ki traja 200 ur, v letu 2020 ni bilo. Usposabljanje »RZ-1« je sicer namenjeno osebju, ki izvaja radiološki nadzor v NEK. Obnovitveno usposabljanje »RZ-1« pa je opravilo deset delavcev NEK.

Začetnega usposabljanje iz radiološke zaščite na t. i. nivoju »RZ-2«, ki traja 40 ur, v letu 2020 ni bilo. Obnovitveno usposabljanje iz radiološke zaščite »RZ-2« je opravilo 19 delavcev NEK in osem 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 osem delavcev NEK in 64 delavcev zunanjih izvajalcev del. To usposabljanje je namenjeno najmanj izpostavljenim delavcem in traja 8 ur. Obnovitveno usposabljanje iz radiološke zaščite »RZ-3« pa je opravilo 59 delavcev NEK in 53 delavcev zunanjih izvajalcev del.

Porazdelitev usposabljanj iz radiološke zaščite v NEK v letu 2020 je prikazana na [sliki 70](#). Prikazano je število oseb, ki so opravila bodisi izpit ali pa usposabljanje v tem letu.



Slika 70: Porazdelitev usposabljanj iz radiološke zaščite v letu 2020. Pomen oznak je naveden v tekstu.

## 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 strojnikom opreme na lokalnih delovnih mestih.

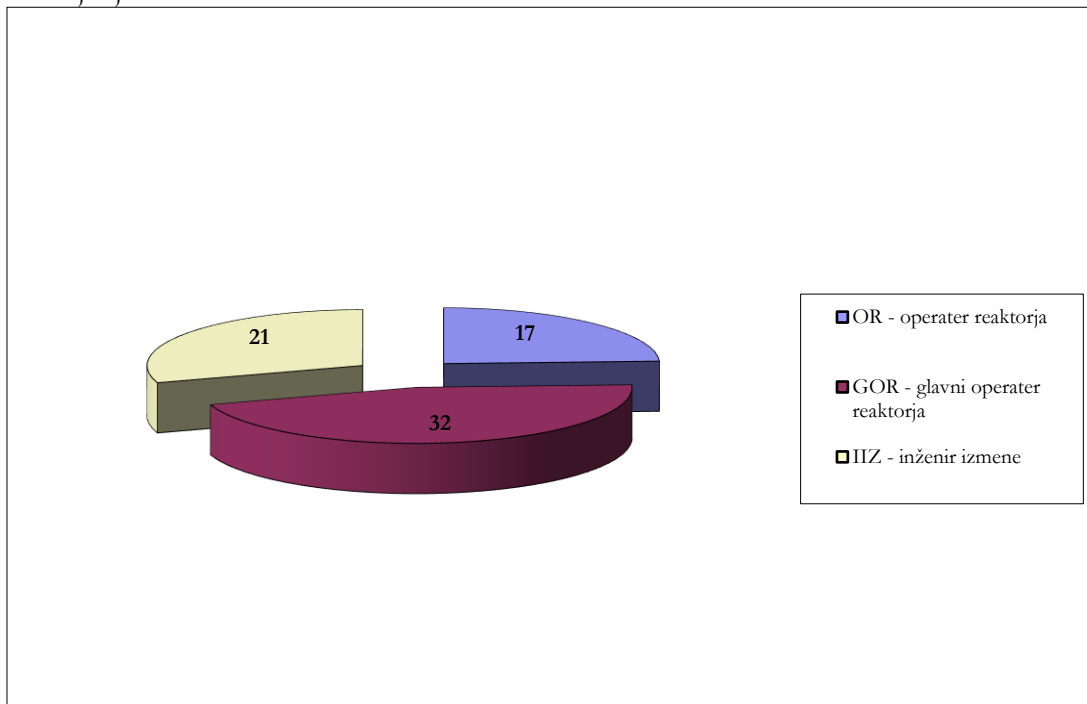
#### Usposabljanje operaterjev in inženirjev izmene

Usposabljanje operaterjev in inženirjev izmene je bilo leta 2020 izvedeno v treh in ne, kot je bilo sprva načrtovano štirih segmentih. Vse vsebine so bile izvedene 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 dobra praksa v NEK. Usposabljanje je obsegalo predavanja in izvedbo scenarijev s pomočjo simulatorja.

Jeseni 2020 je sedem kandidatov uspešno opravilo preverjanje usposobljenosti za pridobitev oziroma obnovitev dovoljenj. Med njimi je en kandidat obnovil dovoljenje za operaterja reaktorja, en kandidat je pridobil prvo dovoljenje glavnega operaterja reaktorja, pet kandidatov pa je obnovilo dovoljenje za glavnega operaterja reaktorja. Pridobitev ali obnovitev dovoljenj za inženirja izmene v tem letu ni bilo.

Preverjanje strokovne usposobljenosti za obnovitev dovoljenj je bilo izvedeno na osnovi Pravilnika JV4, Poslovnika Komisije in letnega plana usposabljanja NEK. Pisno preverjanje strokovne usposobljenosti so pripravili in ocenili člani Komisije. Preverjanje so kandidati opravljali v okviru rednega 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. Predstavniki Komisije so izbirali scenarije iz nabora 24 izpitnih scenarijev. 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 71](#) je prikazano skupno število obratovalnega osebja NEK, ki ima v letu 2020 veljavno dovoljenje.



Slika 71: Število obratovalnega osebja NEK z veljavnimi dovoljenji v letu 2020.

### Usposabljanje strojnikov opreme

Stalno strokovno usposabljanje strojnikov opreme se je leta 2020 izvajalo v skladu s postopkom NEK TRG-13.156 Program stalnega strokovnega usposabljanja strojnikov opreme. Usposabljanje je potekalo vzporedno z usposabljanjem osebja z dovoljenji, tako da so strojniki opreme v sklopu posameznih tem prisostvovali delu predavanj, ki je bilo sicer namenjeno osebju z dovoljenji. Usposabljanje je potekalo v treh 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. Takšni tečaji so gasilski tečaj, varnost pri delu, prva pomoč in tečaj varno delo na višini.

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

Leta 2020 NEK zaradi epidemioloških razmer ni nadaljevala s sistematičnim obnovitvenim usposabljanjem izmenschkih ekip, ki sodelujejo pri aktivnostih, ki so povezane z menjavo jedrskega goriva. Usposabljanje sicer poteka na opremi za praktično usposabljanje s tega področja v centru usposabljanja podjetja Westinghouse v ZDA. Usposabljanja se tako zaradi epidemioloških razmer v letu 2020 ni udeležil nihče iz NEK. Tovrstno usposabljanje se je sicer izkazalo kot dobra praksa, zato NEK tudi v bodoče načrtuje, da se pred vsakim rednim remontom takšnega usposabljanja udeleži obratovalno osebje, ki bo v remontu izvajalo menjavo goriva ali druge aktivnosti, povezane s to menjavo in sicer takoj, ko bodo epidemiološke razmere to dopuščale.

Interna usposabljanja osebja za sprejem novega goriva v letu 2020 so bila izvedena novembra in decembra. Vsebina usposabljanja je zajemala pregled obratovalnih izkušenj, pregled orodij in postopkov za sprejem goriva in izvedbo praktične vaje v bazenu za izrabljeno gorivo. Usposabljanja za menjavo goriva pa se bodo izvedla v letu 2021.

### **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 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 se je udeležilo 12 oseb. Stalnega usposabljanja, ki je povezano z NZIR, se je udeležilo 1674 udeležencev iz NEK in 383 udeležencev zunanjih izvajalcev del (skupaj 2.057 udeležencev). Letos predvideni vaji nista bili izvedeni zaradi epidemioloških razmer. Trenutno celotna organizacija NEK za ukrepanje v primeru izrednih dogodkov šteje 448 oseb, vključno z varnostniki in obratovalnim osebjem.

Leta 2020 je bilo na osnovi odobrenega Plana usposabljanja v več sklopih izvedeno tudi obnovitveno usposabljanje osebja enote Varovanja. Udeleženci so se seznanili s teorijo s področja varovanja, kot to zahteva pravilnik o usposabljanju s področja varovanja. V sklopu praktičnega usposabljanja pa je potekalo tudi preverjanje fizične pripravljenosti in strelskih veščin. Zaradi epidemioloških razmer se niso izvajali preizkusi 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:

- 38 udeležencev Usposabljanja za vodje del in koordinatorje del - začetno usposabljanje,



- 83 udeležencev Usposabljanja za vodje del zunanjih izvajalcev - obnovitveno usposabljanje in
- 1.076 udeležencev Programa splošnega usposabljanja - PSU - GET, Specifika NEK.

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

### **Statistika izvedenih usposabljanj**

Skupaj je bilo v letu 2020 izvedenih 238 različnih tečajev, na katerih je v povprečju sodelovalo pri posameznem tečaju 34 udeležencev. Delavci NEK so se tako udeležili skupno 222 različnih vrst tečajev, zunanji izvajalci del pa 143 različnih vrst tečajev. Zmanjšanje števila tečajev in posledično števila udeležencev glede na prejšnja leta, ima svoj vzrok v zagotavljanju ustreznih varnih razmer za preprečitev širjenja covid-19.

#### **2.1.1.7 Inšpekcijski nadzor NEK**

V letu 2020 je bilo opravljenih 48 inšpekcijskih pregledov NEK, in sicer 47 rednih in en izredni inšpekcijski pregled. Redni inšpekcijski pregledi so vključevali tudi dve nenapovedani inšpekciji.

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

- deluje skladno z relevantno zakonodajo, podzakonskimi akti in smernicami, obratovalnim dovoljenjem, standard in 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 za doseganje visoke zanesljivosti in razpoložljivosti sistemov, struktur in komponent (SSK),
- zagotavlja zadostnost osebja z ustreznimi kompetencami in izkušnjami,
- sprti identificira in analizira odstopanja, izvaja primerne korektivne ukrepe in o odstopanjih poroča upravnemu organu ter
- zaradi epidemije covid-19 izvaja primerne preventivne in organizacijske ukrepe za preprečevanje vnosa in širjenja bolezni ob istočasnem izvajanju potrebnih aktivnosti nadzora in upravljanja.

Tematike, ki jih je inšpekcija URSJV obravnavala z rednimi inšpekcijskimi pregledi, zajemajo:

- obratovanje,
- radiološki nadzor,
- vzdrževanje in nadzorna testiranja,
- obvladovanje procesov staranja in stanje varnostno pomembne opreme,
- inženiring in usposabljanje obratovalnega osebja,
- ugotovitve in priporočila pooblaščenih izvedencev v zvezi z izvajanjem remonta NEK 2019,
- tematike iz Akcijskega načrta analize remonta 2019 in
- priprave na izvedbo remonta 2021.

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 2020* (URSJV/QM-03/2020-1). Tematike pregledov je inšpekcija sprti prilagajala glede na obratovanje NEK, identificirane tuje obratovalne izkušnje, potrebe URSJV pri izvajanju upravnih postopkov, bistveni vpliv na izvajanje inšpekcij pa je v letu 2020 imela epidemija covid-19.

V času epidemije od 12. marca do konca meseca aprila 2020 inšpekcija URSJV rednih inšpekcij na lokaciji NEK ni izvajala. Izvedene bi bile zgolj nujne izredne inšpekcije ob potencialnem nepredvidenem dogodku ali pomembnih odstopanjih. Inšpekcija je v tem času obratovanje NEK dnevno spremljala preko NEK poročil ter s telefonsko ali video komunikacijo. Izvajanje inšpekcijskih pregledov na lokaciji NEK se je nadaljevalo v začetku maja. Inšpekcija je pri tem izvedla prioritizacijo inšpekcijskih vsebin in tako prilagodila inšpekcijski plan. Inšpekcijski nadzor na lokaciji NEK se je ob upoštevanju potrebnih preventivnih ukrepov neprekinjeno nadaljeval tudi po vnovičnem poslabšanju razmer ob pričetku drugega vala epidemije meseca oktobra.

Pregledi obratovanja NEK so zajemali nadzor:

- izvajanja odločb URSJV,
- stanja jedrskega goriva in aktivnosti primarnega hladila v 31. 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.

[Slika 72](#) prikazuje montažo rezervoarja borirane vode za alternativno hlajenje sredice. Na [sliki 73](#) je testna konfiguracija za testiranje pretoka novega sistema za alternativno hlajenje bazena z izrabljenim gorivom. Oboje spada k varnostnim izboljšavam NEK, ki so del varnostne nadgradnje po nesreči v jedrski elektrarni Fukushima Daiichi leta 2011. Te izboljšave so zajete v odločbi URSJV, inšpekcija pa izvajanje teh del dosledno spremlja.



**Slika 72: Potek montaže rezervoarja borirane vode za alternativno hlajenje sredice (Foto: inšpekcija URSJV)**



**Slika 73: Testiranje pretoka sistema za alternativno hlajenje bazena z izrabljenim gorivom (Foto: inšpekcija URSJV)**

V sklopu inšpekcijskih pregledov obratovanja NEK je bila v začetku maja 2020 izvedena tudi posebna inšpekcija z namenom preverjanja izvajanja preventivnih in organizacijskih ukrepov za preprečevanje vnosa in širjenja okužbe covid-19 ter obenem izvajanje ustreznih aktivnosti za varno obratovanje. Ugotovljeno je bilo, da je NEK na osnovi lastnih in tujih izkušenj uvedel učinkovite ukrepe, ki so ves čas zagotavljali razpoložljivost kritičnega osebja, zagotavljal pa je tudi nemoteno izvajanje zahtevanih aktivnosti upravljanja in nadzora. Pomembnejši ukrepi so bili naslednji:

- vzpostavitev skupine za spremljanje stanja in predlaganje ukrepov zaščite proti koronavirusu,
- identifikacija kritičnih delovnih mest za zagotavljanje nemotene in varnega obratovanja NEK v vseh pogojih,
- uvedba 12 urne izmene, pri čemer je bil spremenjen tudi režim dela inženirja izmene, tako da je bil posamezni inženir izmene ves čas vezan na isto izmeno,
- v začetni fazi epidemije uvedba dislokacije oziroma t.i. »zdrave karantene« izmenskega osebja na lokaciji izven NEK, ki je bila kasneje nadomeščena z bivanjem na domu, ki pa je zagotavljalo uspešno izoliranje osebja,
- prilagoditev izvajanja aktivnosti na moči, tako da so se v prvi fazi epidemije nemoteno izvajale le aktivnosti, zahtevane po Tehničnih specifikacijah, ostale pa so se zamaknile na kasnejše datume, to je od maja 2020 dalje,
- prilagoditev izobraževanj, ki so večinoma potekala virtualno,
- omejitev službenih poti,
- uvedba posebnega režima v restavraciji in bifejih,
- uvedba časovnih intervalov vhodov/izhodov, ki so bili namenjeni izključno za izmensko osebje,
- zagotavljanje visokega nivoja pripadnosti, ozaveščenosti ter spoštovanja sprejetih ukrepov ob upoštevanju razpoložljivih oblik odprte komunikacije, ki je bila med prvim valom predvsem virtualna.

Za učinkovito obvladovanje podobnih situacij v prihodnosti je NEK izdal *Načrt ukrepov za primer epidemije oziroma pandemije*. [Slika 74](#) kaže primere ukrepov za preprečitev vnosa in širjenja okužbe



covid-19, in sicer levo avtomatsko merjenje telesne temperature pri vstopu v NEK, desno pa izvedbo operativnega sestanka. [Slika 75](#) kaže operativno osebje v glavni komandni sobi. Število prisotnih je bilo zaradi zagotavljanja razdalje ves čas strogo omejeno.



Slika 74: Primeri ukrepov za preprečevanje vnosa in širjenja okužbe covid-19 (Foto: NEK)



Slika 75: Osebje v glavni komandni sobi med epidemijo (Foto: 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.

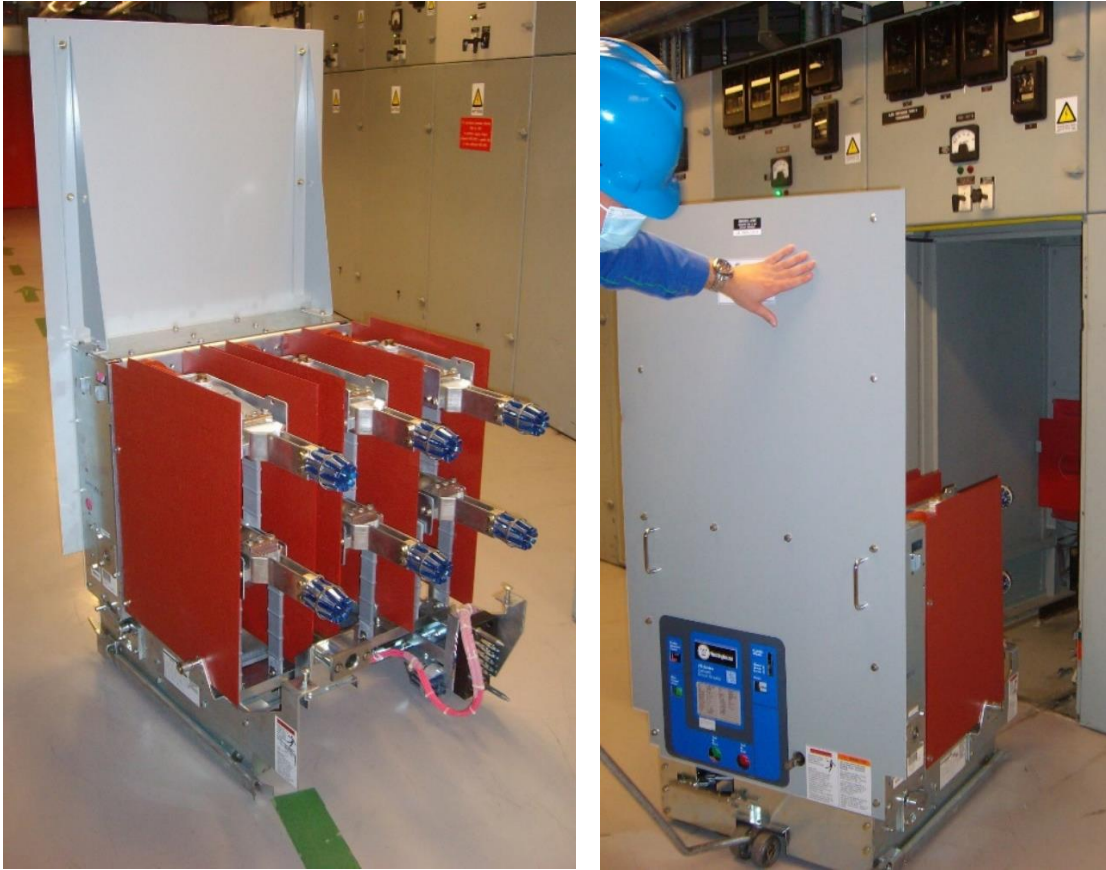
Pregledi vzdrževanja in nadzornih testiranj so zajemali nadzor:

- izvajanja programa nadzora učinkovitosti vzdrževanja,
- izvajanja periodičnih testiranj 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 slikah 76 in 77 je prikazana manipulacija premeščanja 400 V in 6,3 kV odklopnikov v ustrezne celice pri zamenjavi obratujočih prog sistema bistvene oskrbne vode (SW – *Service Water*), sistema za hlajenje komponent (CC – *Component Cooling*) in sistema hladilne vode za klimatizacijo prostorov (CZ – *Chilled water generating and distributing system*). Inšpekcija je spremljala redno menjavo obratujočih prog in trimesečno testiranje navedenih sistemov.



Slika 76: Manipulacija s 400 V odklopnikom črpalke hladilne vode za klimatizacijo prostorov (Foto: inšpekcija URSJV)



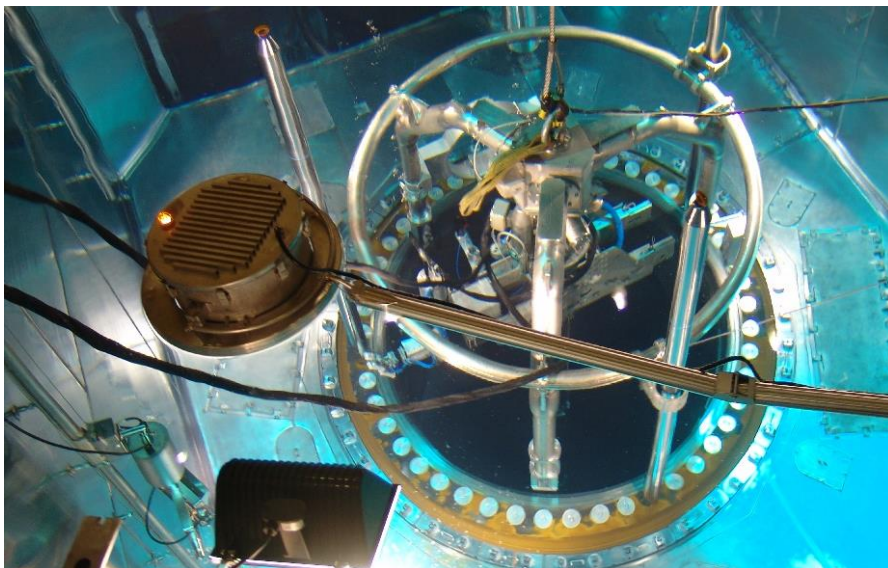
**Slika 77: Manipulacija s 6,3 kV odklopnikom črpalke za hlajenje komponent (Foto: inšpekcija URSJV)**

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

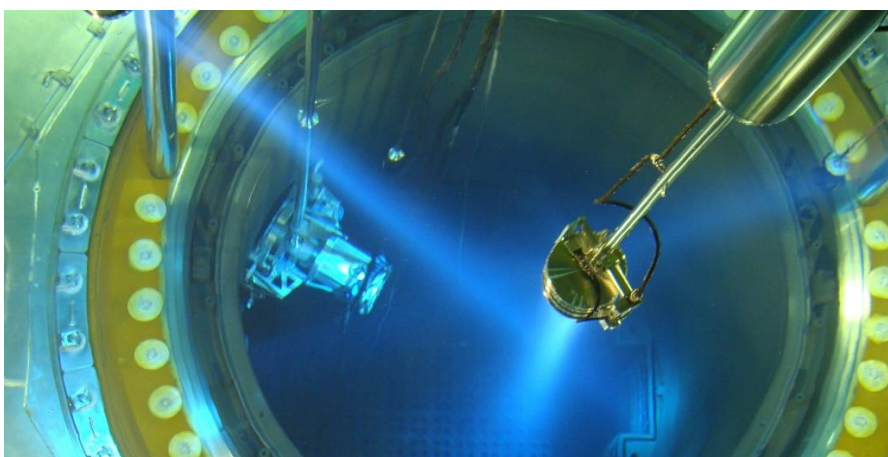
- izvajanja aktivnosti, ki izhajajo iz programa za nadzor staranja,
- aktivnosti za nadzor in obvladovanje degradacij varnostno pomembne opreme,
- izvedenih in planiranih ukrepov za odpravo in preprečitev zaznanih degradacij,
- izvajanja pomembnih programov NEK za varno dolgoročno obratovanje varnostno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

Sliki [78](#) in [79](#) kažeta orodji za ultrazvočni pregled reaktorske posode in priključnih zvarov šob na reaktorsko posodo. Inšpekcija URSJV je v letu 2020 izvedla kompleksno inšpekcijo aktivnosti zagotavljanja integritete reaktorske posode, pri čemer je bilo ugotovljeno, da NEK dosledno in celovito izvaja neporušne preglede. Vsi dosedanji pregledi so pokazali visoko integriteto tlačne meje brez prisotnosti aktivnih degradacijskih procesov.





Slika 78: Ultrazvočni pregled reaktorske posode (Foto: NEK)



Slika 79: Ultrazvočni pregled priključnega zvara šob na reaktorsko posodo (Foto: NEK)

Pregledi inženiringa in usposabljanja osebja so zajemali nadzor:

- izvajanja projektnih sprememb,
- analiz in izvedbe ukrepov za odpravo in preprečitev ponovitve zaznanih odstopanj ali nenormalnih dogodkov,
- obravnave tujih obratovalnih izkušenj,
- človeških in organizacijskih vplivov na varno obratovanje,
- 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 in
- izvajanja strokovnega usposabljanja osebja na popolnem simulatorju NEK.

Pri obravnavi ugotovitev in priporočil pooblaščenih izvedencev v zvezi z izvajanjem remonta NEK v letu 2019 je inšpekcija URSJV:

- preverila odziv NEK na priporočila pooblaščenih organizacij iz nadzora remonta 2019,
- preverila izvajanje zavez NEK iz priporočil pooblaščenecv iz nadzora remonta 2018,
- preverila izvedbo aktivnosti, ki med remontom 2019 še niso bile v celoti zaključene in
- spremljala reševanje neskladij, ugotovljenih med remontom 2019.

Ugotovljeno je bilo, da je NEK večino priporočil pooblaščenih organizacij, ki izhajajo iz nadzora remonta 2019, sprejel in so v fazi reševanja, ali pa so bile ustrezne akcije že izvedene. Zaveze NEK, povezane s priporočili pooblaščenih organizacij iz remonta 2018 so bile v času izvedbe inšpekcijskih pregledov večinoma že realizirane.

V okviru obravnave tematik iz Akcijskega načrta analize remonta 2019 je inšpekcija URSJV:

- preverjala izvedbo akcijskih načrtov za odpravo pomanjkljivosti, ugotovljenih med remontom 2019,
- spremljala delovanje varnostno pomembne opreme, na kateri so bile med remontom 2019 ugotovljena odstopanja,
- spremljala izvajanje programov za obvladovanje varnostno pomembne opreme in
- preverjala priprave operaterja na remont 2021.

Med drugim je bil v sklopu tematik iz Akcijskega načrta analize remonta 2019 izveden temeljit inšpekcijski pregled, povezan s kršitvijo zahtev Tehničnih specifikacij in ZVISJV. V času premikanja jedrskega goriva med remontom 2019 namreč NEK ni izpolnjeval vseh zahtev Tehničnih specifikacij, ki zahtevajo zaprtost vseh penetracij zadrževalnega hrama. Inšpekcija URSJV je skladno z določili *Zakona o inšpekcijskem nadzoru* (ZIN, (Ur. l. RS, št. 43/07 – uradno prečiščeno besedilo in 40/14)) in *Zakona o prekrških* (ZP-1, Ur. l. RS, št. 29/11 – uradno prečiščeno besedilo, 21/13, 111/13, 74/14 – odl. US, 92/14 – odl. US, 32/16, 15/17 – odl. US, 73/19 – odl. US, 175/20 – ZIUOPDVE in 5/21 – odl. US) po načelu stopenjskega pristopa zaradi storjenega prekrška z odločbo NEK-u izdala pisni opomin.

Na [sliki 80](#) je prikazana penetracija zadrževalnega hrama s cevovodom sistema protipožarne zaščite (FP – *Fire Protection*) in pripadajočim izolacijskim ventilom, ki med remontom 2019 v času premikanja goriva ni bil v zahtevani zaprti poziciji.



**Slika 80: Penetracija zadrževalnega hrama, ki med remontom 2019 v času premikanja goriva ni bila zaprta in pripadajoči izolacijski ventil (Foto: inšpekcija URSJV)**



Nenapovedani inšpekcijski pregledi v letu 2020 so zajemali pregled stanja v komandni sobi, pomembnejših zahtevkov za korektivne posege, delovnih nalogov, izvajanja aktivnosti preventivnega in korektivnega vzdrževanja in obhod izbranih prostorov z varnostno pomembno opremo.

Izredni inšpekcijski pregled je bil izveden po samodejni zaustavitvi ob potresu v Petrinji na Hrvaškem, dne 29. 12. 2020. Inšpekcija je preverila operaterske akcije ob in po dogodku, ustreznost odziva in delovanja varnostnih sistemov, morebitno poškodovano opremo, ustreznost izvedenih ukrepov pred ponovnim zagonom ter predvidene dolgoročne aktivnosti. Ugotovljeno je bilo, da je bilo delovanje varnostnih sistemov skladno s pričakovanji, do poškodb ali odpovedi opreme zaradi potresa ni prišlo, kar je bilo preverjeno s temeljitimi preverjanji in obhodi opreme. NEK bo inšpekciji posredovala analizo temeljnega vzroka dogodka. Izvaja se tudi neodvisna URSJV analiza, sledila pa bo tudi obsežnejša in kompleksnejša inšpekcija.

### **Ugotovitve in zahteve inšpektorjev v letu 2020**

V letu 2020 je inšpekcija NEK izdala 20 zahtevkov za odpravo ugotovljenih odstopanj, izvedbo izboljšav ali pa za dodatno poročanje. Kot je že navedeno zgoraj, je zaradi kršitve Tehničnih specifikacij v času remonta 2019 inšpekcija NEK-u izrekla ukrep pisnega opomina.

Na osnovi izvedenih inšpekcijskih pregledov inšpekcija URSJV ugotavlja, da je NEK leta 2020 obratoval varno, brez škodljivega vpliva na prebivalstvo in okolje. Identificirane težave je NEK redno analiziral in reševal v sklopu izvajanja korektivnega programa. Odziv sistemov in osebja pri avtomatski decembra 2020 je bil pravilen, poškodovane opreme ni bilo.

NEK je med epidemijo covid-19 vzpostavil in implementiral učinkovite preventivne in organizacijske ukrepe za minimiziranje izpostavljenosti osebja in obenem ves čas izvajal aktivnosti za zagotavljanje zanesljivega in varnega obratovanja.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji NEK nadzira tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS). URSVS v letu 2020 ni izvedla inšpekcije v NEK.

#### **2.1.1.8 Varnostna kultura**

URSJV že več let redno spremlja varnostno kulturo v NEK. Opažanja obsegajo obdobje od začetka uvedbe spremembe (upravni postopek, pregled dokumentacije, komuniciranje z NEK) do njene izvedbe, poleg tega pa so zastopana tudi opažanja o varnostni kulturi, zbrana na inšpekcijskih pregledih in med remontnimi aktivnostmi.

URSJV opažanja o varnostni kulturi v NEK razvrsti glede na značilnosti varnostne kulture, ki so opredeljeni v dokumentu MAAE Uporaba sistema vodenja za opremo in aktivnosti GS-G-3.1 »*Application of the Management System for Facilities and Activities*«.

URSJV je prepoznala primere pozitivne in negativne varnostne kulture v NEK ter o ugotovitvah seznanila NEK, ta pa je posredoval dodatna pojasnila. Na sestanku z NEK avgusta 2020 je bilo dogovorjeno, da se vzpostavi delovna skupina strokovnjakov NEK in URSJV, ki bo pregledala zbrana opažanja o varnostni kulturi v obdobju enega gorivnega cikla, po potrebi preverila možne interpretacije, poskušala analizirati posamezna opažanja z namenom analizirati vpliv opažanj na nivo varnostne kulture in predlagati izboljšave. Skupina bi se dobila predvidoma enkrat letno.

#### **2.1.1.9 Dolgoročno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško (2023 - 2043)**

Leta 1983 je NEK pridobil dovoljenje za redno obratovanje in pričel s komercialnim obratovanjem. Ob izgradnji je bila predvidena obratovalna doba objekta 40 let. Kasneje so bile v tem obdobju opravljene številne varnostne in druge posodobitve elektrarne ter izvedene analize, iz katerih sledi možnost podaljšanja obratovalne dobe NEK, upoštevaje vidikov energetskih potreb, podnebnih

sprememb in ekonomičnosti ter uveljavljenih rešitev tudi drugod po svetu. Slovenski (GEN energija) in hrvaški (HEP) lastnik NEK sta na podlagi Meddržavne pogodbe, ki ureja statusna vprašanja v zvezi z NEK, podprla podaljšanje obratovalne dobe NEK do leta 2043.

Do sedaj so bili izvedeni že nekateri potrebni tehnični predpogoji za dolgoročno obratovanje NEK. Leta 2012 je URSJV z odločbama, št. 3570-6/2009/28 in št. 3570-6/2009/32, odobrila potrebne spremembe varnostnega poročila NEK in pripadajoče dokumentacije, ki so do tedaj omejevali obratovalno dobo na 40 let. Potrjene spremembe sedaj omogočajo obratovanje NEK za nadaljnjih 20 let, torej skupno 60 let, ob pogoju uspešno opravljenega varnostnega pregleda vsakih 10 let, prvega naslednjega že leta 2023 (glej [poglavje 2.1.1.1](#)).

NEK pa mora za podaljšano obratovanje od leta 2023 do 2043 pridobiti še okoljevarstveno soglasje (OVS). Postopek pridobitve OVS vodi ARSO in poteka skladno z *Zakonom o varstvu okolja* (ZVO-1, Ur. l. RS, št. 39/06, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20).

NEK je tako novembra 2020 na ARSO podal vlogo za predhodno informacijo o obsegu in vsebini poročila o vplivih na okolje za poseg Dolgoročno obratovanje NEK (2023-2043). ARSO je nato zaprosil vse mnenjedajalce, med katerimi je tudi URSJV, naj podajo mnenje o informacijah, ki jih naj vsebuje Poročilo o vplivih na okolje (PVO). NEK je pridobljene predhodne informacije vključil v PVO. Za poročilo bo izdelano tudi neodvisno strokovno mnenje pooblaščenih organizacij.

Za pridobitev OVS bo NEK na ARSO podal vlogo z vso zahtevano dokumentacijo. URSJV bo v postopek vključena kot mnenjedajalec in bo skladno z zakonodajnimi zahtevami podala svoje mnenje.

V postopku pridobitve OVS je treba upoštevati tudi določbe Aarhuske in Espooške konvencije, kar pomeni, da bo v postopek vključena javnost in izveden postopek čezmejne presoje.

V obdobju dolgoročnega obratovanja, v kolikor bodo zanj pridobljena ustrezna dovoljenja, bo NEK obratoval z enako strogimi obratovalnimi pogoji in omejitvami kot doslej.

Vir: [\[29\]](#)

#### **2.1.1.10 Tematski strokovni pregled programa obvladovanja staranja**

Namen tematskih strokovnih pregledov (TPR – *Topical Peer Review*) je izvesti pregled določenega področja, ki je pomemben za jedrsko varnost, in sicer v vseh evropskih državah hkrati. Prvi tematski strokovni pregled je posvečen področju staranja jedrskih objektov in pregledu Programa za obvladovanje staranja (AMP – *Ageing Management Program*). Na osnovi primerjalnih pregledov tehničnih poročil, kakršnega je pripravil tudi URSJV v sodelovanju z NEK, in izoblikovanih generičnih in specifičnih ugotovitev za posamezne države, je sledila priprava akcijskih načrtov udeleženih držav. URSJV je svoj akcijski načrt posredoval Skupini evropskih regulatorjev za jedrsko varnost (ENSREG – *European Nuclear Safety Regulators Group*) septembra 2019.

Akcijski načrt definira obseg in časovni okvir izvedbe potrebnih izboljšav in akcij, ki so bile prepoznane med procesom TPR, leta 2021 pa bo potrebno na ENSREG prvič poročati glede statusa izvedbe teh akcij. URSJV je v akcijski načrt uvrstil devet akcij s področij električnih kablov, zakritih cevovodov, reaktorske posode, betonskega dela zadrževalnega hrama ter splošnega programa nadzora staranja v NEK. V letu 2020 so bile v skladu s termini akcijskega načrta izvedene akcije v okviru prvih treh navedenih področij.

Na področju obvladovanja staranja električnih kablov sta bili izvedeni akciji glede preverjanja ustreznosti AMP dokumentacije in testiranja električnih kablov. V ta namen je bila julija 2020 izvršena posebna tematska inšpekcija z URSJV. Na njej je bilo ugotovljeno, da NEK dosledno

izvaja vizualni nadzor, vključno z diagnostičnimi testiranjmi, stanje pa se učinkovito spremlja preko posebne računalniške baze Comsy. Pregledani so bili tudi rezultati zadnjih testiranj kablov, kjer ni bilo ugotovljenih novih degradacij. V okviru akcij oziroma tematske inšpekcije so bile podane tudi zahteve po manjših dopolnitvah programa oziroma postopkov NEK, ki se nanašajo predvsem na testiranje odsluženih kablov.

V okviru obvladovanja staranja zakritih cevovodov je bil skladno z akcijskim načrtom izveden pregled odsekov cevovodov sistemov oskrbovalne vode (SW – *Service Water*) in shranjevanja dizelskega goriva v penetracijah skozi betonske zidove s pomočjo neporušne metode vodenih ultrazvočnih valov (*Guided Wave Ultrasonic Testing*). Ta metoda omogoča zaznavanje degradacij na notranji in zunanji površini cevovoda s pomočjo širjenja ultrazvoka vzdolž cevovoda in je uporabna tam, kjer vizualni pregledi niso možni ali so zelo oteženi. Analiza rezultatov pregleda je pokazala, da na navedenih cevovodih v penetracijah ni zaznanih degradacij, ki bi zahtevale sanacijo.

Obsežna tematska inšpekcija s strani URSJV je bila v NEK izvedena tudi v zvezi z obvladovanjem staranja reaktorske posode. Pri tem so bile preverjene aktivnosti NEK za zagotavljanje integritete reaktorske tlačne posode, kot to zahtevajo mednarodni standardi, priporočila in dobra tuja praksa. Preverjene so bile tudi aktivnosti nadzora osnovnega materiala ter posebnosti za zagotavljanje integritete pri dolgoročnem obratovanju NEK po letu 2023. Na osnovi rezultatov doslednega izvajanja nadzora reaktorske posode je bilo mogoče zaključiti, da na reaktorski posodi v NEK ni prisotnih aktivnih degradacijskih procesov, kar potrjuje visoko integriteto tlačne meje. Te ugotovitve dodatno podpira posebno poročilo Westinghouse, kjer je bilo ugotovljeno, da integriteta reaktorske posode zaradi potencialnih defektov osnovnega materiala, nastalih v procesu izdelave, ni ogrožena. Glede na to, da je bilo v poročilu pokazano, da tovrstni možni defekti niso posledica staranja, NEK dodatnih preiskav osnovnega materiala reaktorske z neporušnimi metodami tudi v času dolgoročnega obratovanja po letu 2023 ne načrtuje. Kljub temu pa so v remontih 2021 in 2022 v okviru obvladovanja staranja reaktorske posode načrtovane pomembne inšpekcijske aktivnosti, povezane z obratovanjem NEK v času podaljšane življenjske dobe po letu 2023, kjer se bo izvedel celovit pregled reaktorske posode, njene glave in notranjih delov.

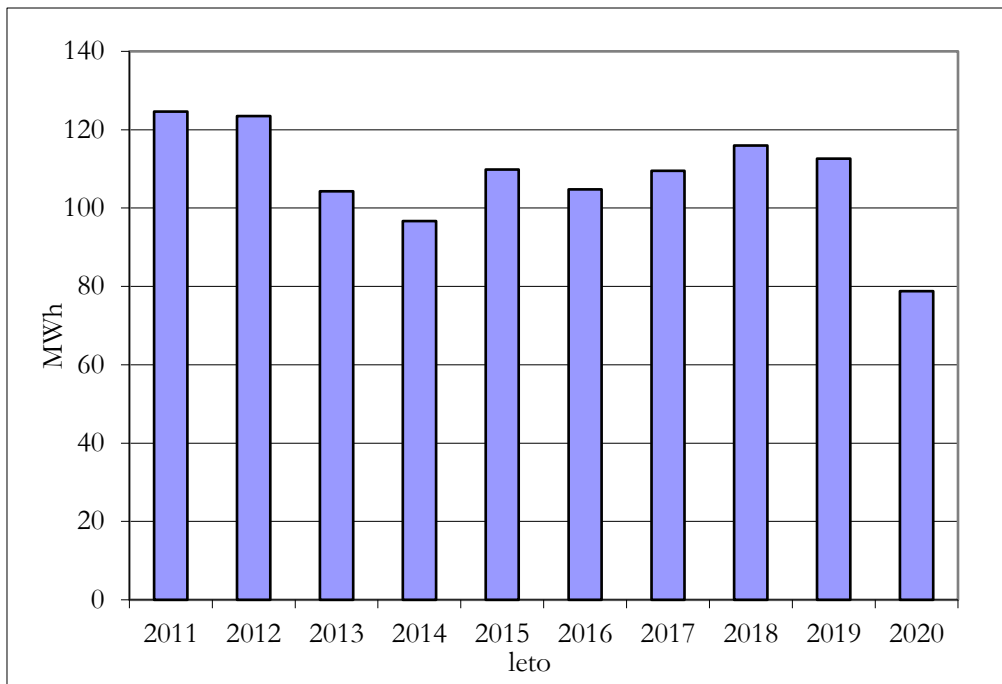
## 2.1.2 Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II V Brinju

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

### 2.1.2.1 Obratovanje

Reaktor je v letu 2020 obratoval 126 dni in pri tem sprostil 78,8 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 37 pulzov. Reaktor so uporabljali predvsem kot vir nevtronov za nevtronsko aktivacijsko analizo, za obsevanje elektronskih komponent in drugih materialov ter za izobraževanje. Zaustavljen reaktor so uporabljali kot vir gama sevanja in tako testirali elektronske komponente. Obsevanih je bilo 952 vzorcev v vrtiljaku in obsevalnih kanalih. Obratovalni podatki so prikazani na [sliki 81](#). Leta 2020 je reaktor obratoval manj, za kar je bila glavni razlog epidemija virusa covid-19. V primerjavi s prejšnjimi leti je reaktor obratoval manj v času od februarja do junija ter od oktobra do decembra zaradi ukrepov, ki so omejevali širjenje virusa covid-19.

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



**Slika 81: Obratovalni podatki raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II v Brinju**

Leta 2020 je bilo sedem samodejnih zaustavitev reaktorja, od teh ena zaradi napake operaterja, tri med testiranjem linearnega kanala jedrske instrumentacije in tri zaradi napake tečajnika. V letu 2020 so operaterji dokončno usposobili funkcijo linearnega kanala tako, da merilno območje sledi moči reaktorja. To je zahtevalo natančno umeritev točke preklopa območja, kar je sprva povzročilo nekaj samodejnih zaustavitev reaktorja. Trikrat je prišlo do samodejne zaustavitve med vajo Pogon reaktorja, kjer tečajniki ali študentje upravljajo z reaktorjem pod nadzorom operaterja. Takšne samodejne zaustavitve so pričakovane in včasih storjene namenoma, da tečajniki vidijo, kako se reaktor odzove na nepazljivost operaterja med zagonom reaktorja. Do samodejne zaustavitve je vedno prišlo na nizkih močeh reaktorja.

Leta 2020 ni bilo kršitev obratovalnih pogojev in omejitev iz varnostnega poročila. Leta 2020 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 2020 je bila skupinska doza 1,29 človek-mSv za obratovalno osebje ter 2,23 človek-mSv za osebje, povezano z deli ob reaktorju.

### 2.1.2.2 Jedrsko gorivo

Leta 2020 je bilo na lokaciji reaktorja skupaj 84 gorivnih elementov, izrabljenih gorivnih elementov ni bilo. Vsi gorivni elementi so standardni z 12 % masnim deležem urana in 20 % obogatitvijo. Nadzor z meritvami radioaktivnosti v reaktorski hali in reaktorskem hladilu kaže, da ni bilo poškodb goriva. V letu 2020 so pregledali 14 gorivnih elementov in ni bilo najdenih anomalij. IJS je o bilanci goriva mesečno poročal na EURATOM in URSJV s posebnim obrazcem. Leta 2020 EURATOM ni izvedel pregleda stanja jedrskega materiala tako kot prejšnja leta.

### 2.1.2.3 Usposabljanje osebja

V letu 2020 je bilo usposabljanje okrnjeno na minimum zaradi epidemije covid-19.

Operater je 13. 03. 2020 opravil preizkus znanja in tako izpolnil pogoj za podaljšanje dovoljenja.

Redno usposabljanje osebja je potekalo v skladu z letnim programom strokovnega usposabljanja operaterjev reaktorja TRIGA Mark II za leto 2020.

#### 2.1.2.4 Spremembe ter pregledi sestavnih delov, sistemov in konstrukcij jedrskega objekta

Reaktor je obratoval v stacionarnem in pulznem načinu. Pulzirali so za namene vaj za tečajnike in za namene testiranja odziva različnih nevtronskih detektorjev. Pulziranje je predhodno odobril Odbor za varnost reaktorja, o pulziranju pa so obvestili tudi URSJV.

V letu 2020 je bil na reaktorski zgradbi in OVC nameščen nov sistem videonadzora in nov sistem tehničnega varovanja. Oba sistema sta kompatibilna z ostalimi sistemi na reaktorskem centru.

Osebe RIC, Tehničnih servisov IJS, Službe za varstvo pred ionizirajočim sevanjem IJS in pooblaščen zunanje organizacije izvajajo periodične preglede in nadzor za varno obratovanje pomembnih sestavnih delov, sistemov in konstrukcij. Pri pregledu ni bilo najdb neustreznih sestavnih delov, sistemov in konstrukcij.

#### 2.1.2.5 Občasni varnostni pregled

Občasni varnostni pregled jedrskega objekta, ki obsega raziskovalni reaktor TRIGA Mark II in objekt vroče celice, je bil zaključen decembra 2014, ko je URSJV potrdila poročilo o občasnem varnostnem pregledu z načrtom izvedbe sprememb in izboljšav. Do konca leta 2019 so bili izvedeni vsi ukrepi. Za nekatere ukrepe sledi še odobritev sprememb varnostnega poročila, kar pa se bo izvedlo v procesu obravnave sprememb. V letu 2020 je upravljavec v zaključnem poročilu o izvedbi načrta sprememb in izboljšav poročal o končnem statusu izvedbe ukrepov ter podal analizo učinkov na varnost obratovanja reaktorja. Zaključek poročila navaja, da je z izvedbo ukrepov bistveno izboljšana skladnost dokumentacije z zakonodajo, izdelana je bila tudi manjkajoča dokumentacija. Mnogo izboljšav neposredno vpliva na varnostno poročilo in izvedba ukrepov pomeni znatno izboljšanje varnosti objekta.

Vir: [\[30\]](#), [\[31\]](#)

#### 2.1.2.6 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Program nadzora je opredeljen v Varnostnem poročilu za TRIGA Mark II v Podgorici, revizija 7, 2017 (IJS-DP-10675). Program je skladen s trenutno veljavnim *Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti* (JV10, Ur. l. RS 27/18, Priloga 5: Zasnova programa obratovalnega monitoringa radioaktivnosti raziskovalnega reaktorja). Program meritev izpustov temelji na meritvah tekočinskih in atmosferskih izpustov na različnih izpustnih mestih.

V izpustnem kanalu Reaktorskega centra se zbirajo drenažne tekočine reaktorja, Odseka za znanosti v okolju IJS (O-2) in vročih celic (OVC). Tekočine iz zadrževalne cisterne odseka O-2 se enkrat tedensko (ob ponedeljkih) izpuščajo v reko Savo. Cisterna drenažne tekočine iz reaktorja se praviloma prazni mesečno, cisterna drenaže vročih celic pa je v letu 2020, tako kot tudi nekaj zadnjih letih, bila suha.

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 termo luminiscenčni detektor (TL detektor), 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

V preteklih letih so bile občasno radioaktivne snovi v nizkih koncentracijah prisotne le v tekočinah iz zadrževalne cisterne odseka O-2, v drenažnih tekočinah reaktorja pa le redko.

V letu 2020 niso ne v cisterni odseka O-2 ne v cisterni drenaže reaktorja zaznali prisotnosti umetnih radionuklidov. Cisterna reaktorja je bila v letu 2020 izčrpana petkrat.

## Zračni izpusti

Povprečna koncentracija aktivnosti  $^{41}\text{Ar}$  ob delujočem reaktorju v letu 2020 je bila  $158 \text{ kBq/m}^3$  in je bila podobna kot v prejšnjih letih (2019 in 2018  $150 \text{ kBq/m}^3$ , oziroma  $154 \text{ kBq/m}^3$  v letu 2017) in višja kot v letih 2015 in 2016. Prvo povišanje aktivnosti je bilo leta 2015 zaradi odstranjene eksperimentalne opreme v tangencialnem kanalu 6 in zaprtega kanala. Ob koncu leta 2016 je bila v kanal nameščena nova eksperimentalna oprema. Ker je pri tem je kanal ostal odprt, se je aktivnost še nekoliko povišala. Poleg postavitve eksperimentalne opreme na aktivnost  $^{41}\text{Ar}$  v dimniku vpliva tudi ventilacijski sistem reaktorske hale, s katero je reguliran pretok zraka v dimniku.

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 2020 maksimalna hitrost izpuščanja  $0,68 \text{ MBq/s}$ . Povprečna moč reaktorja v letu 2020 je bila 9,0 kW in ocenjena povprečna letna hitrost izpuščanja  $23 \text{ kBq/s}$  ter s tem letna količina izpuščenega  $^{41}\text{Ar}$   $0,7 \text{ TBq}$ . To je dobrih 40 % manj kot v letu 2019 ( $1,2 \text{ TBq}$ ), kar je posledica manjšega števila obratovalnih ur reaktorja. Poleg  $^{41}\text{Ar}$  so v filtrih zračnih delcev v dimniku reaktorja, tako kot v preteklih letih, tudi v letu 2020 nekajkrat zaznali prisotnost  $^{24}\text{Na}$  in  $^{82}\text{Br}$  nizkih aktivnosti, večinoma primerljivih z mejo detekcije. Prisotnost drugih umetnih radionuklidov niso zaznali, prav tako niso zaznali nobenih umetnih radionuklidov v filtrih ventilacije vroče celice.

Vir: [\[32\]](#)

### 2.1.2.7 Inšpekcijski nadzor raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II

V letu 2020 ni bilo inšpekcijskega pregleda raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II.

Z vidika varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji IJS nadzira tudi URSVS. URSVS v letu 2020 ni izvedla inšpekcije v Reaktorskem centru IJS.

## 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. Obratovalo je v skladu z veljavnim varnostnim poročilom, izrednih dogodkov ali nezgod ni bilo zabeleženih. Spremembe in izboljšave, ki izhajajo iz načrta ukrepov prvega občasnega varnostnega pregleda objekta, se izvaja in o njih redno poroča URSJV. Opravljena so bila načrtovana preventivna periodična vzdrževanja, pregledi in preizkusi skupkov sestavnih delov, sistemov in konstrukcij.

Evidence o RAO in jedrskih snoveh so skrbno vodene in podatki upravnim organom poročani v rokih. Prav tako evidence in zapisi o preventivnem in popravljalnem vzdrževanju skupkov sestavnih delov, sistemov in konstrukcij ter opreme. Spremljalo se je tuje in lastne obratovalne izkušnje, sledilo razvoju tehnologije na področju jedrskih in sevalnih objektov ter novostim na področju ravnanja z RAO. Spremembe so bile obravnavne v skladu z zakonodajo in ustrezno poročane.

Plačana so bila nadomestila zaradi omejene rabe prostora na območju jedrskega objekta Občini Dol pri Ljubljani in Občini Domžale.

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

ARAO je v letu 2020 redno obveščal javnost o vseh svojih dejavnostih, vključno z okoljskimi vidiki, na nacionalni ravni in v lokalnih skupnostih, kjer deluje. Več o tem je navedeno v [poglavju 5.5.2.3](#).

#### **2.1.3.2 Prejete letne učinkovite doze delavcev ARAO in ostalih**

Skupna učinkovita doza delavcev ARAO zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju gama v letu 2020 izmerjena s TL dozimetri, je bila 0,14 človek-mSv (izpostavljenost pri delu v skladiščnem prostoru in v OVC, prevzemih RAO pri povzročiteljih in prevozu RAO do CSRAO in obdobjih preizkusih instrumentov). Skupna ocenjena učinkovita doza zaradi notranjega obsevanja, ki vključuje izpostavljenost radonu, njegovim kratkoživim potomcem in radionuklidom v aerosolih v CSRAO, je bila 0,281 človek-mSv. Prejeta skupna učinkovita doza šest delavcev ARAO, ki so bili vključeni v sistem osebne dozimetrije, zaradi notranjega kot zunanjega obsevanja je bila 0,421 človek-mSv.

Zunanjim izvajalcem del, ki so sodelovali pri izvedbi popravila talne plošče, je ARAO v vsaki fazi del zagotovil meritve doze s TL dozimetri. Vsi delavci so v posamezni fazi del prejeli učinkovito dozo, ki je nižja od meje poročanja (0,4 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. Učinkovita doza zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju gama, izmerjena z elektronskimi dozimetri ARAO, pri obiskovalcih ni nikoli presegla interne omejitve 0,003 mSv/obiskovalca/obisk.

### **Nadzor delovnega okolja**

Služba varstva pred sevanji ARAO je v letu 2020 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: julija in decembra). Opravljene so bile meritve koncentracij radona <sup>222</sup>Rn in njegovih kratkoživih potomcev (EEC - ravnovesno-ekvivalentne koncentracije radona), 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.

Jeseni v letu 2020 so v skladiščnem prostoru CSRAO potekala dodatna dela lokalna popravila tlaka, ki so jih izvajali delavci zunanjega izvajalca. Dela so potekala v dveh fazah in sicer v mesecu oktobru ter novembru. Za ta dela je ARAO pripravil ločeno oceno varstva pred sevanji in z načrtovanimi ukrepi za zmanjševanje izpostavljenosti delavcev dosegel, da pri nobenem od delavcev, izmerjena prejeta doza s TL dozimetrom ni presegla doze poročanja (0,04 mSv). Največja prejeta doza zunanjega izvajalca del, izmerjena z elektronskim dozimetrom pri izvedbi celotnega projekta, je bila 41 μSv, skupna prejeta doza, izmerjena z elektronskimi dozimetri vseh delavcev (5 oseb) pa 125 μSv.

SVS je za potrebo ocene izpostavljenosti vzporedno z nadzorom radioaktivnosti vodil tudi evidenco vstopov v nadzorovano območje CSRAO (skladišni 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 dve uri. Čas

je bil odvisen od zadnjega zračenja skladišča in nanj vezane koncentracije radona. Meritve koncentracije radona po vključitvi sistema prisilnega prezračevanja v skladiščnem prostoru so pokazale, da se koncentracija radona po 1 uri delovanja zniža na vrednosti pod  $1.000 \text{ Bq/m}^3$ , v 2 urah pa pod  $300 \text{ Bq/m}^3$ .

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 (junija 2020) s strani SVS ter v zimskem času (decembra 2020) s strani SVS in ZVD. Meritve koncentracije radona trajajo kontinuirano 2 do 3 tedne. 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  $7.500 \text{ Bq/m}^3$  ter okoli  $6.000 \text{ Bq/m}^3$  v zimskem obdobju. Poleti je bila izmerjena tudi najvišja vrednost koncentracije radona, in sicer  $7.840 \text{ Bq/m}^3$ .

Z meritvami hitrosti doze zunanjega sevanja gama v letu 2020 je bilo ugotovljeno:

- Hitrosti doz zunanjega sevanja gama na zunanji strani zaprtih tovornih vrat se v primerjavi z vrednostmi v letu 2020 niso spremenile,
- Po zamenjavi lesenih palet s kovinskimi samonosilnimi paletnimi okvirji v letu 2015 se je hitrost doze zunanjega sevanja gama v skladiščnem prostoru objekta CSRAO zmanjšala. Na prevoznih poti v skladiščnem prostoru je vrednost hitrost doze manjša od  $10 \mu\text{Sv/h}$ , medtem ko je na zunanji strani zaprtih tovornih vrat objekta CSRAO hitrost doze zunanjega sevanja gama primerljiva z vrednostmi naravnega ozadja v okolici CSRAO, to je  $0,1 \mu\text{Sv/h}$ . Na mestu, kjer so skladiščeni sodi z najvišjimi aktivnostmi RAO, hitrosti doze dosežejo do  $60 \mu\text{Sv/h}$ ,
- Po predstavitvi paketov RAO, ki vsebujejo nevtronske vire sevanj, se ti nahajajo v prekatih P1 in P3. Najvišja izmerjena hitrost doze je bila izmerjena v zadnjem delu v P3 ( $\sim 63 \mu\text{Sv/h}$ ), delavci se v tem delu ne zadržujejo, ker je težje dostopen in omejen. Najvišja vrednost na prevoznih poti, kjer se delavci lahko zadržujejo, so do  $9,9 \mu\text{Sv/h}$ . Ob tovornih vratih CSRAO 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 2020 kot tudi od rekonstrukcije skladišča leta 2004 ni bilo, zato tudi ni bilo možnosti za kontaminacijo površin v skladišču,
- vzorčenje je v mesecu oktobru opravil pooblaščen izvedenec za varstvo pred sevanji ZVD d. o. o. v času izvajanja del lokalnih popravil tlaka v skladiščnem prostoru CSRAO (rušenje betonskih tlakov). Izmerjeni so bili naravni radionuklidi, ki jih zračni tok iz okolja prinese v skladiščni prostor. Ugotovljeno je bilo, da je koncentracija radionuklidov v skladiščnem prostoru manjša od mejnih vrednosti kontaminacije zraka, ki veljajo za delovno okolje.
- 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. 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 zunanjimi 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 neprezračenega skladiščnega prostora, ko se kratkoživi potomci radona usedejo na površine v skladiščnem prostoru. Štiri 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. Nevezana kontaminacija površin s sevalci alfa in beta/gama v prostoru za osebje, strojnici prezračevalne naprave in v pomožnem objektu v letu 2020 ni bila izmerjena.

Skupen čas izpostavljenosti petih delavcev v letu 20120 v objektu CSRAO je bil 550 ur, skupna prejeta doza, izmerjena z elektronskimi dozimetri, pa 261  $\mu\text{Sv}$ .

### **Nadzor radioaktivnosti in varstvo pred sevanji v Objektu vroča celica IJS**

ARAO od leta 2017 dalje v okviru gospodarske javne službe izvaja tudi razstavljanje naprav, ki vsebujejo zaprte vire sevanja in so skladiščene v CSRAO. S tem se zmanjšuje prostornina skladiščenih RAO. Dela se izvajajo v OVC na IJS, za kar ARAO sklene letno pogodbo z IJS. 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 varstvo pred sevanji za izvajalce del v OVC (uporaba standardne in dodatne osebne varovalne opreme, zaščita dihal pred inhalacijo radionuklidov, dozimetrija). Izvaja tudi meritve hitrosti doz sevanja med in po zaključku del v OVC ter preverja vrednosti vezane in nevezane kontaminacije površin in predmetov v OVC in na materialu, ki je po razstavljanju zaprtih virov predviden za iznos. V primeru zaznane odstranljive kontaminacije izvede tudi dekontaminacijo, oziroma kontaminirane predmete določi kot RAO za skladiščenje v CSRAO.

Delavci ARAO so v OVC v letu 2020 skupaj opravili 306 ur dela (v letu 2019 116 ur). Skupna prejeta doza, izmerjena z elektronskimi dozimetri za 4 delavce, je bila 58  $\mu\text{Sv}$ .

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

Nadzor radioaktivnosti delovnega okolja ter tehnični in zaščitni ukrepi za varstvo pred sevanji za delavce ARAO so zagotovljeni tudi pri vseh aktivnostih gospodarske javne službe, ki vključujejo ravnanje z RAO zunaj lokacij CSRAO in OVC, ter pri aktivnostih, ki potekajo v radiološko nadzorovanih ali opazovanih območjih imetnikov RAO (npr. prevzem RAO, priprava paketov RAO).

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 prevoz.

Osebje ARAO je v letu 2020 skupaj opravilo 289 ur terenskega dela (v letu 2019 389 ur). Skupna prejeta doza, izmerjena z elektronskimi dozimetri za 4 delavcev, je bila 12  $\mu\text{Sv}$ .

### 2.1.3.3 Izpusti radioaktivnosti v okolje

Izpusti odpadnih voda iz centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov (CSRAO) na Brinju so bili pred njegovo rekonstrukcijo leta 2004 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 2020 je bil, tako kot običajno zaradi globalne kontaminacije, izmerjen  $^{137}\text{Cs}$  in sicer v koncentracijah, ki so primerljive s podatki o koncentracijah  $^{137}\text{Cs}$  v površinskih vodah ali v pitni vodi iz vodovoda. Naravni radionuklidi so prisotni v koncentracijah značilnih za naravno okolje. V enem vzorcu izstopa  $^{40}\text{K}$ , katerega izmerjena aktivnost v letu 2020 je bila  $430 \text{ Bq/m}^3$ . Nekoliko višja koncentracija aktivnosti  $^{40}\text{K}$  je verjetno povezana s čiščenjem objekta po zamenjavi tlakov, saj so bili ostanki čiščenja sprani v podzemni zbiralnik.

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 odprtin 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  $5.000\text{-}7.000 \text{ Bq/m}^3$  (odvisno od letnega časa), zmanjšala sta se tudi hitrost izpuščanja na prosto in letni izpust.

Meritve radona 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 izvedenec varstva pred sevanji ZVD. Odstopanja med meritvami ARAO in ZVD so bila minimalna. Ravnovesna koncentracija radona v zaprtem in ne prezračevanem skladišču je znašala okrog  $7.500 \text{ Bq/m}^3$  v poletnem obdobju, v zimskem obdobju pa okrog  $6.000 \text{ Bq/m}^3$ . V letu 2020 so spet zaznali opaznejšo razliko med poletnimi in zimskimi meritvami. Na splošno obstaja trend višjih koncentracij v poletnih mesecih, kot v zimskih, kar je podobno kot v kraških jamah.

Na podlagi meritev v letu 2020 je bila v skladišču z modelom ocenjena povprečna letna hitrost izpuščanja radona iz skladišča na  $10 \text{ Bq/s}$  (negotovost ocene izpustov je  $\pm 30 \%$ ), kar je v okviru merilne negotovosti primerljivo z vrednostmi v zadnjih letih. Celotni izpust radona na letni ravni je ocenjen na  $0,31 \text{ GBq}$ , kar je prav tako znotraj relativne merske negotovosti primerljivo z leti od 2011 do 2019.

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
V letu 2018	~9 Bq/s
V letu 2019	~11 Bq/s
V letu 2020	~10 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: [\[33\]](#)

#### 2.1.3.4 Inšpekcijski nadzor

V letu 2020 je inšpekcija URSJV opravila tri preglede ARAO.

Inšpekcija je pregledovala aktivnosti ARAO na lokaciji CSRAO in sicer je bil en pregled osredotočen na:

- Program vzdrževanja, preizkušanja in pregledov SSK objekta CSRAO in na pripadajoče evidence ter na načrt sanacije talne plošče CSRAO in
- načrtovanje ukrepov za primer izrednega dogodka ARAO, usposobljenost osebja, pripadajočo opremo, postopke, izvajanje vaj in zunanja pomoč ob izrednih dogodkih.

Inšpekcija pri tem ni ugotovila neskladnosti pri izvajanju programa vzdrževanja, preizkušanja in pregledov SSK, o čemer vodi ARAO e-evidenco ter po potrebi uvede korektivne ukrepe. Inšpekcija je tudi obravnavala pripravljenost ARAO na prepoznane izredne dogodke iz *Načrta zaščite in reševanja na območju CSRAO*, kot je na primer požar, ter dvostopenjski stopenjski pristop k ukrepanju. Tudi tu ni ugotovila neskladnosti.

Zaradi pojava epidemije covid -19 je inšpekcija opravila obsežen pregled ARAO, na katerem je obravnavala:

- vpliv na kadrovsko zasedbo ARAO, in sicer z vidika zagotavljanja sevalne varnosti pri izvajanju nalog agencije in
- sistem vodenja v ARAO in izpolnjevanja zahtev iz 5. poglavja *Pravilnika o dejavnostih sevalne in jedrske varnosti* (Ur. l. RS, št. 74/16 in 76/17 – ZVISJV-1), ki se nanašajo na sistem vodenja.

Ta pregled se je nadaljeval tudi v letu 2021. Inšpekcija je ugotovila, da je ARAO prilagodil svoje delovanje tako, da je bilo prevzemanje radioaktivnih odpadkov v 2020 kljub epidemiji tekoče, pri čemer pa je ARAO upošteval vsa priporočila, povezana z epidemijo in uvedla po potrebi delo od doma.

Eden od inšpekcijskih pregledov pa je bil namen aktivnostim ARAO na lokaciji odlagališča rudarske jalovine Jazbec in izvajanju dolgoročnega nadzora radioaktivnosti na tej lokaciji. Podrobnosti pregleda so opisane v [poglavju 3.3.2.3](#).

## 2.1.4 Nekdanji rudnik urana Žirovski vrh

### 2.1.4.1 Izvajanje aktivnosti trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude

V letu 2020 so v Rudniku Žirovski vrh, javnem podjetju za zapiranje rudnika urana, d. o. o. (RŽV) v skladu s predpisi in poslovnim načrtom družbe izvajali dolgoročno upravljanje saniranih in končno urejenih rudniških objektov v pridobivalnem prostoru rudnika, ki obsega zakonsko predpisan monitoring vpliva rudnika na okolje, nadzor stanja in vzdrževanje odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt, končno urejenih nekdanjih rudniških objektov na jamski strani rudnika in spremljevalnih objektov. Med izvedenimi aktivnostmi za trajno prenehanje obratovanja so najpomembnejše revizija Varnostnega poročila za odlagališče Boršt, pridobitev mnenja strokovnih izvedencev za sevalno varnost in za stabilnost o predvidenih ukrepih za dolgoročno stabilnost odlagališča Boršt, zaključek del po revidiranem Rudarskem projektu za izvedbo predstavitve meteorološke postaje Boršt in priprava služnostnih pogodb za zemljišča, na katerih so merilna mesta, nujno potrebna za dolgoročno upravljanje objekta državne infrastrukture (pred zaprtjem odlagališča in razglasitvijo objekta državne infrastrukture morajo biti vsa zemljišča odlagališča in merilnih mest v lasti Republike Slovenije ali pa mora biti sklenjena služnost v javno korist).

Dela in aktivnosti zapiranja, sanacije in dolgoročnega upravljanja so se izvajala v skladu s Poslovnim načrtom za leto 2020, veljavno zakonodajo, Noveliranim programom št. 2 ter Varnostnem poročilu za odlagališče Boršt. Nadzor se je izvajal v skladu z Navodilom za izvajanje nadzora odlagališča HMJ Boršt in ostalih saniranih površin RŽV. Dela so opravljali delavci RŽV in zunanji izvajalci.

Poslovni načrt za leto 2020, ki je bil sprejet na 8. redni seji Nadzornega sveta družbe dne 22. 10. 2019, je dne 01. 12. 2019 potrdila Vlada Republike Slovenije. Poleg osnovnih ciljev poslovnega načrta 2020, ki so bili izvajanje dolgoročnega upravljanja saniranih in končno urejenih rudniških objektov v skladu s predpisi, aktivnosti za trajno prenehanje obratovanja, plačilo zapadlih obveznosti SCT, d. d. v skladu z odločitvijo sodišča in plačilo nadomestila zaradi omejene rabe prostora Občini Gorenja vas – Poljane, so bili v letu 2020 izvedeni parcelacija in nakup zemljišč, ki so bila v zasebni lasti in bodo del objekta državne infrastrukture, pripravljene so bile tudi služnostne pogodbe za merilna mesta na zasebnih zemljiščih, ki so nujno potrebna za izvajanje dolgoročnega upravljanja objekta državne infrastrukture (MM BPG, MM SDIJ, plato pred vhodom v drenažni rov, geodetske točke, piezometri in kanal K-1). Izdelan je bil nov geodetski posnetek širšega območja odlagališča Boršt po končani sanaciji, zaključen je bil projekt predstavitve meteorološke postaje Boršt Gorenja vas na zgornji plato odlagališča (rušenje meteorološke postaje Boršt in omare RB-2, predelava ograje okoli geodetske točke III-GPS, vzpostavitev delovanja nove meteorološke postaje), izdelan projekt izvedenih del in pridobljeno uporabno dovoljenje. Revidirano je bilo Varnostno poročilo za odlagališče Boršt, strokovna izvedenca za sevalno varnost in za stabilnost sta pripravila mnenje o izvedenih aktivnostih in o vsebini Varnostnega poročila z vidika sevalne varnosti in stabilnosti, ki je potrebno za izdajo dovoljenja za zaprtje odlagališča po 109. členu ZVISJV-1, naročena je bila dopolnitev študije modeliranja raznosa hidrometalurške jalovine odlagališča Boršt v primeru popolnega razpada odlagališča z variantami in verjetnostjo scenarijev možnih premikov plazov Boršt.

Leto 2020 je bilo za odlagališče Boršt deseto leto (peto 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. 22/06)*.

Organizacija javnega podjetja se v letu 2020 ni spremenila, v RŽV so bili zaposleni štirje delavci za poln delovni čas. Zaposleni delavci so v letu 2020 skupaj opravili 6.344 učinkovitih delovnih ur, pogodbeno zaposleni pa so opravili 833 učinkovitih delovnih ur. Zaposleni imajo za svoje delo ustrezno izobrazbo in so zanj usposobljeni. Redno se izvaja zdravniške preglede ter preverjanja znanja in usposobljenosti delavcev. V letu 2020 so redni obdobjni zdravstveni pregled uspešno opravili štirje delavci.

RŽV je v letu 2020 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 plazanja podlage odlagališča Boršt, čiščenjem podrasti ob odlagališču in ob infrastrukturnih objektih, mulčenje in košnjo trave na odlagališču in ob njem ter nadzor stanja končno urejenih rudniških objektov. Nadzor stanja je bil poostren, saj kamninska podlaga in z njim večji del odlagališča HMJ Boršt še vedno drsita, povprečna hitrost premikanja je dobra 2 cm na leto.

V drenažnem rovu pod odlagališčem HMJ Boršt so v letu 2020 izvajali nadzor stanja betonske obloge na prehodu rova skozi plazino, delovanje drenažnih vrtin ter spremljali premikanje odlagališča z ekstenziometrom. Iztoke drenažnih vrtin so spremljali z ročnimi meritvami in s kontinuirnimi merilniki pretoka. V okviru tehničnega monitoringa so bile v marcu 2020 izvedene »*Precizne geodetske meritve stabilnosti Boršt 2020*« v geodetski mreži Plaz, ki povezuje odlagališče Boršt s širšo okolico, v marcu in oktobru 2020 pa v geodetski mreži Vrtine-2, ki povezuje kontrolne točke ob piezometričnih vrtinah na odlagališču HMJ Boršt skupaj s šestimi točkami mreže Plaz, deset novih geodetskih točk in sedem novih piezometrov. Rezultati kažejo, da so velikosti premikov primerljive s predhodnimi izmerami in vektorji premika ohranjajo približno enako smer. Stabilnost plazu Boršt se spremlja tudi z GPS sistemom, ki je bil v letu 2020 posodobljen. V decembru 2020 je zaznal potres in popotresne sunke v Petrinji na Hrvaškem.

Poškodbe zaradi premikanja plazu na površini so vidne na posameznih kanaletah, od leta 2013 dalje na zahodni skalometni peti na JZ robu odlagališča in na severni skalometni peti.

Na osnovi geodetske izmere Boršt 2020 izračunani in statistično preverjeni premiki mrež Plaz in Vrtine-2 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 geodetske izmere v merilnih mrežah Plaz in Vrtine-2 v letu 2020 ponovno potrjujejo premikanje že s predhodnimi izmerami dokazano nestabilnih točk mreže. Premiki so pričakovani, smer in hitrost premikov točk se v splošnem ohranja. Glede na izmerjene premike v merilni mreži Vrtine-2 je bil izmerjeni povprečni polletni premik v drugi polovici leta 2020 večji od premika v prvi polovici leta, trend nihanja hitrosti premikov bi bil lahko odvisen od letnega časa in količine padavin. Glede na rezultate dosedanjih izmer, so bile hitrosti premikov določne spomladi višje od tistih določenih jeseni.

V letu 2020 je bilo na Vremenski postaji Boršt Gorenja vas 1.659,2 mm padavin (podatki ARSO). Bilo je 145 dni s padavinami nad 0,1 mm/dan in 115 dni s padavinami nad 0,5 mm/dan. Največ padavin je bilo dne 25. 09. 2020, in sicer 102 mm/dan. Maksimalne polurne padavine so bile 19,8 mm dne 14. 08. 2020 ob 18 h, maksimalne urne padavine so bile 25. 06. 2020 ob 20 h, in sicer 24,6 mm/h. Najnižja izmerjena temperatura zraka je bila -7,7 °C dne 07. 01. 2020 ob 8 h, najvišja izmerjena temperatura je bila 31,1°C dne 01. 08. 2020 ob 16 h, povprečna letna temperatura pa 10,1 °C (v letu 2019 10,5 °C). Padavine niso povzročile vodne erozije prekrivke odlagališč.



Vremenska postaja Boršt Gorenja vas je bila v letu 2020 s platoja pod odlagališčem prestavljena na vzhodni, stabilni del zgornje etaže odlagališča. Nadomestno lokacijo za vremensko postajo je predlagal in potrdil ARSO. RŽV je kupil vso novo opremo, ARSO pa je zagotovil njen preizkus in montažo. Opuščena je bila meritev zračnega pritiska, dodana pa meritev difuznega sončnega sevanja. Na samodejni meteorološki postaji elektronske naprave samodejno neprestano merijo, shranjujejo in pošiljajo podatke v zbirke podatkov. Arhiviran merilni cikel je 10 minut, za padavine 30 minut. Skupaj z vremensko postajo je bil prestavljen tudi računalniški del globalnega merilnega sistema pozicioniranja GPS. Ohranjena je kabelska povezava do ARSO, RŽV in URSJV za prenos podatkov.

Od 18. 06. 2020 do 20. 08. 2020 je potekalo vzporedno delovanje stare in nove vremenske postaje. Primerjava izmerjenih vrednosti v času skupnega obratovanja obeh postaj kaže dobro ujemanje izmerjene količine padavin na obeh lokacijah, povprečna hitrost vetra pa je na novi lokaciji vremenske postaje nekoliko višja.

Od 20. 08. 2020 dalje stara vremenska postaja ne deluje več, odstranjena je bila skupaj z merilno postajo Boršt, ostala je samo točka III-GPS sistema GPS, ki vključuje merilno mesto za meritve koncentracije radona ( $^{222}\text{Rn}$ ) z detektorji sledi in meritve zunanjega sevanja gama s termoluminiscentnimi dozimetri (oznaka Merilna postaja Boršt).

Program monitoringa radioaktivnosti okolja je bil v letu 2020 v celoti izveden. Redno se je izvajalo tudi meritve nivojev podzemne vode, kemičnega stanja podzemne vode v odlagališču, njegovi okolici in v plazu, koncentracije urana v podzemni vodi ter meritve pretokov oz. nivojev izcednih voda iz odlagališč. Analize tekočih vzorcev in nadzor radioaktivnosti v okolju so izvajali Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, lokacija Kranj (kemični parametri odpadnih voda), EUROFINS ERICo Slovenija (uran in kemični parametri tekočih voda ter podzemne vode), Institut Jožef Stefan Ljubljana, Laboratorij za radiokemijo ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ), ZVD Zavod za varstvo pri delu Ljubljana (kontinuirne meritve radona, zunanje sevanje gama).

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

Spremljanje stabilnosti območja odlagališča in samega odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt je pomembna aktivnost prehodnega obdobja, bo pa tudi dolgoročno. Po končni ureditvi odlagališča Boršt in prenehanju izvajanja delovnih aktivnosti na območju postavljenih geodetskih mrež kontrolnih točk za spremljanje stabilnosti, so nastali pogoji za kvalitetno geodetsko spremljavo, pa tudi kontinuirno (on-line) spremljavo preko satelitov na odlagališču Boršt. V letu 2018 je bil na predlog Strokovnega projektnega sveta obseg preciznih geodetskih meritev za dve leti po izgradnji novih piezometrov povečan na dvakrat letno, zato je bil tak obseg meritev izveden tudi v letu 2020.

### **Geodetske meritve**

Geodetske meritve stabilnosti podlage odlagališča Boršt potekajo od leta 1988 dalje. Katedra za geodezijo Fakultete za gradbeništvo Univerze v Ljubljani je v marcu 2020 izvedla precizne geodetske meritve odlagališča HMJ Boršt v geodetski mreži Plaz. V sklopu meritev so bile izvedene prve meritve stabilnosti dodatnih piezometrov GP-20 do GP-30 (skupaj 7 točk), ki so bili vključeni v mrežo Plaz v letu 2019 (prva (nulta) meritev september 2019, skladno s priporočilom Strokovnega projektnega sveta). V marcu 2020 je Katedra izvedla 4. ponovitev meritev v mreži Vrtine-2 na površini odlagališča, v oktobru 2020 pa 5. meritev (prva (nulta) meritev je bila izvedena aprila leta 2018). Meritve vsebujejo izmero prostorskih premikov kontrolnih točk na plazu Boršt v mreži Plaz, ki je namenjena ugotavljanju stabilnosti odlagališča in njene širše okolice, v poročilu so podani ločeno še horizontalni in vertikalni premiki. Meritve točk v mreži Plaz se izvedejo marca, ko gozd še ne ozeleni in je mogoča vizura do vseh kontrolnih geodetskih točk oz. točk navezave mreže. Na osnovi geodetske izmere Boršt 2020 izračunani in statistično preverjeni premiki mreže Plaz v času od predhodne meritve 20. 03. 2019 do 17. 03. 2020 (12 mesecev) ponovno potrjujejo

premikanje že s predhodnimi izmerami dokazano nestabilnih točk mreže. Smer in hitrost premikov točk se v splošnem ohranja. Na [sliki 82](#) so prikazani obseg plazu na območju Boršta, mesta opazovanih točk GPS nadzora in geodetske mreže.



Slika 82: Okvirni obseg plazu na območju Boršta, opazovane točke GPS nadzora in geodetske mreže (točke 113, 115, 122, 1, 101, 102)

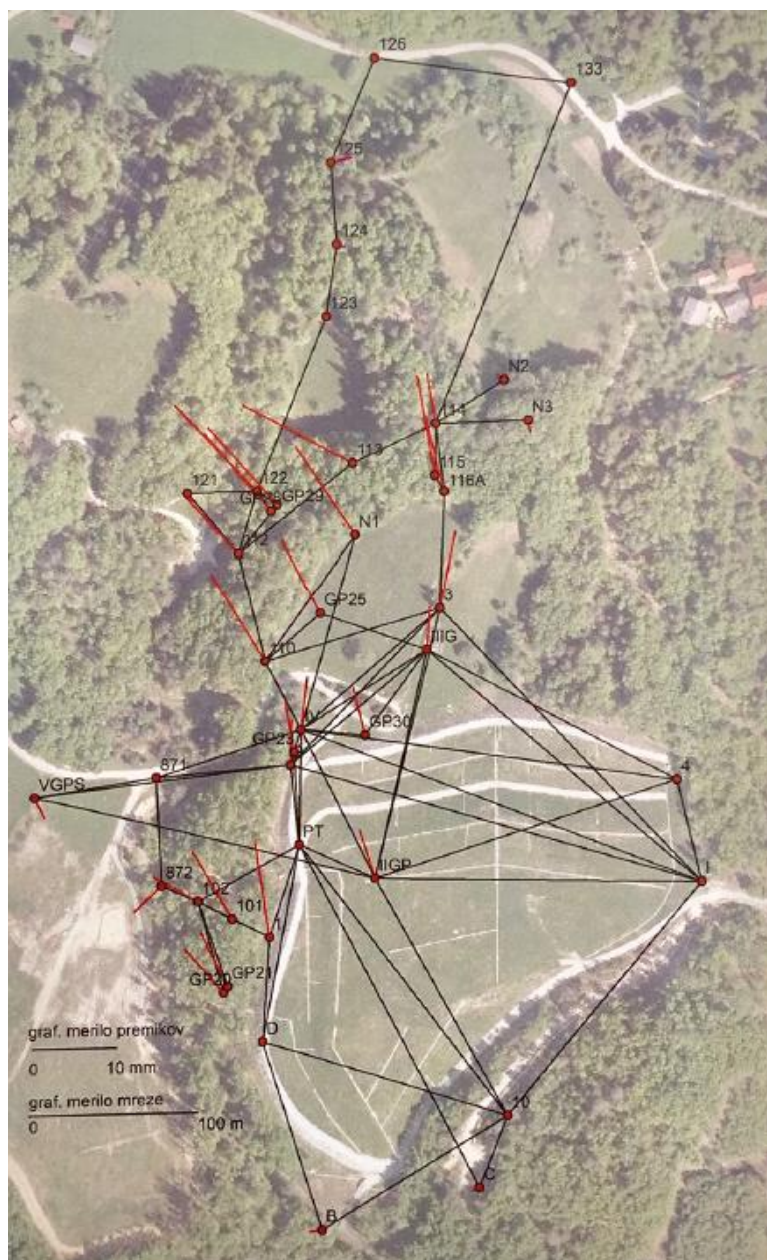
Merilna obdobja mreže Plaz od aprila 2010 dalje so praviloma dolga 12 mesecev, razen med letoma 2011 in 2013, saj v letu 2012 precizne geodetske meritve niso bile izvedene. V letu 2020 je bila dodatno izvedena polletna (jesenska) meritev mreže Vrtine-2.

V [preglednici 8](#) so prikazani letni horizontalni premiki na šestih opazovalnih točk za obdobje april 2010 do marec 2020.

Preglednica 8: Letni horizontalni premiki opazovalnih točk za obdobje april 2010 do marec 2020

Točka	3.2019 3.2020 (mm)	2018- 2017 (mm)	2017- 2018 (mm)	2016- 2017 (mm)	2015- 2016 (mm)	2014- 2015 (mm)	2013- 2014 (mm)	2011- 2013 (mm)	2010- 2011 (mm)	4.2010- 9.2019 (mm)
1	17,6	17,9	22,9	24,5	26,4	29,7	34,1	79,1	104,8	347,1
2	15,2	16,4	19,6	21,1	24,7	24,6	30,0	69,1	90,0	305,0
IV	15,1	17,0	18,8	22,6	26,2	26,0	32,1	71,3	91,1	314,1
3	12,6	13,3	17,3	16,8	20,3	21,7	24,4	57,6	74,4	248,4
4	-	0	0	1,5	0,3	1,8	8,6	0,0	0,0	12,2
I	-	1,2	0,8	2,3	2,4	1,4	4,6	7,6	10,0	30,3

Na [sliki 83](#) so prikazani horizontalni premiki v mreži Plaz za obdobje 20. 03. 2019 do 17. 03. 2020.



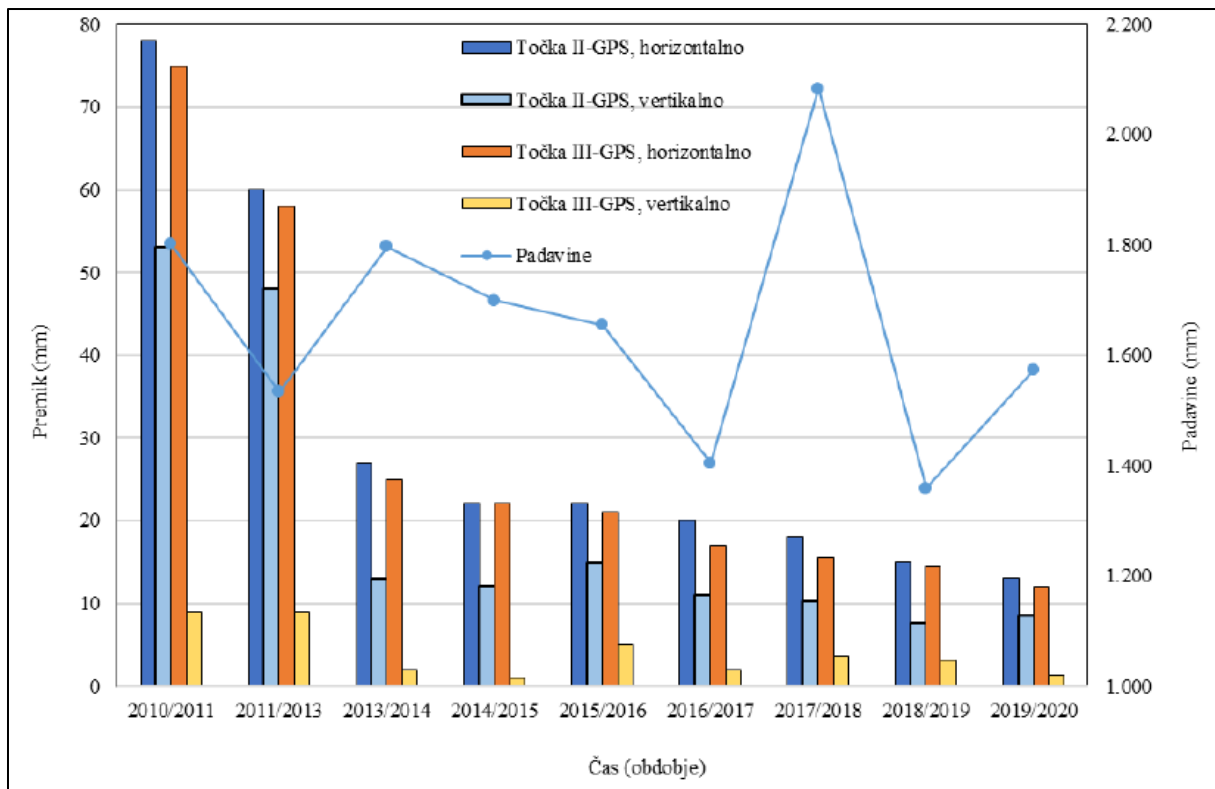
Slika 83: Skica horizontalnih premikov točk v mreži Plaz, 20. marec 2019 - 17. marec 2020, na podlagi DOF

Izmerjen vertikalni premik (posedek) v obdobju od 20. 03. 2019 do 17. 03. 2020 znaša:

- na točki II-GPS na odlagališču Boršt: 8,5 mm (7,6 mm v obdobju 2018/2019, skupaj 178,8 mm v obdobju od aprila 2010 do marca 2020) in
- zunaj odlagališča na točki 2: 6,6 mm.

Na [sliki 84](#) so horizontalnim in vertikalnim premikom točk II-GPS in III-GPS dodane še padavine za merjeno obdobje (marec-marec). Ker v letu 2012 meritev ni bilo, so premiki za obdobje 2011-2013, padavine pa letno povprečje tega obdobja.





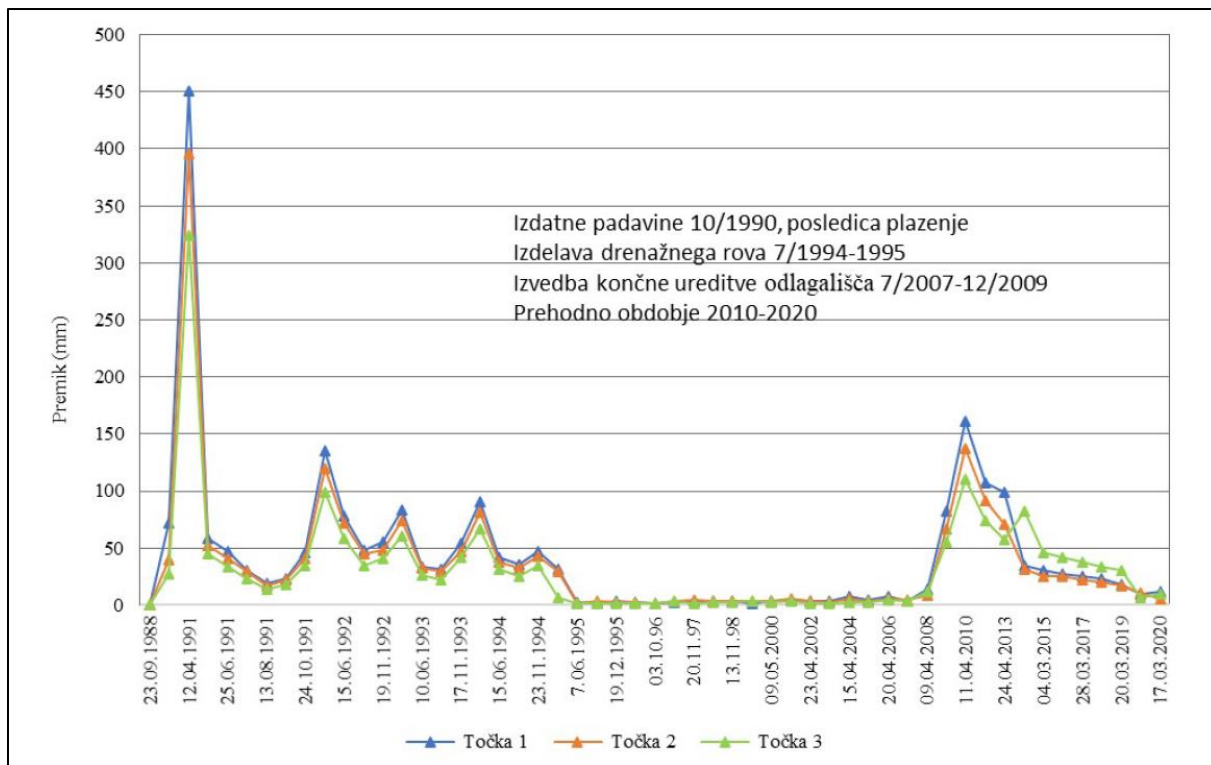
**Slika 84: Horizontalni in vertikalni premiki točk II-GPS in III-GPS geodetske mreže Plaz, obdobje april 2010-marec 2020**

V obdobju marec 2019 do marec 2020 je velikost premikov ostala nespremenjena, povprečna vrednost izmerjenih premikov je bila 20 mm/leto.

Skupni izmerjeni horizontalni premiki so bili v obdobju od april 2010 do marca 2020 večji na kontrolnih točkah pod odlagališčem (točke 113, 115 in 122, ob narivnem robu plazu), kot ob zahodnem robu odlagališča (točke 1, 101, 102, 110). Vsota premikov pomeni vsoto absolutnih vrednosti neupoštevajoč smer premikov, zato so navedene vsote horizontalnih premikov večje od rezultante horizontalnih vektorskih premikov.

Na površini odlagališča Boršt, na kateri je bila odložena hidrometalurška jalovina, je bila v prehodnem obdobju od leta 2010 do leta 2020 samo ena opazovalna točka mreže Plaz in sicer točka sistema GPS, oznaka II-GPS, postavljena v začetku leta 2010 na prehodu severne brežine na zgornji plato. Druga točka GPS sistema z oznako III GPS se nahaja na prvotni lokaciji vremenske postaje Boršt Gorenja vas, tretja točka sistema GPS se nahaja na stabilnem področju zunaj plazu na lokaciji pridobivalnega prostora Jaka, oznaka V-GPS.

Na [sliki 85](#) je prikazana velikost prostorskih premikov točk stebrov, ki se nahajajo na SZ oz. S robu odlagališča Boršt, od II. geodetske meritve dne 10. 07. 1990 dalje. Prvo zmanjšanje velikosti premikanja je bilo izmerjeno leta 1995, po izdelavi drenažnega rova in obeh prečnih krakov rova, ponovno naraščanje premikov se je ugotovilo z geodetskimi meritvami leta 2008 ob izvedbi del končne ureditve odlagališča Boršt, s prekritjem odlagališča in izdelavo drenažnih vrtin pozimi leta 2010/2011 pa se je velikost premikov točke 1 pričela zmanjševati do 21,8 mm oz. točke 2 do 16,4 mm med meritvama marec 2019 do marec 2020, vendar je velikost premikov še zmeraj večja kot pred izvedbo končne ureditve odlagališča Boršt, ko sta bila premika za točko 1 7,9 mm in za točko 2 5,8 mm merjeno med april 2005 do april 2006.



**Slika 85: Prostorski premiki točk stebrov 1, 2 in 3 na odlagališču Boršt v času od 23. september 1988 do 17. marec 2020**

V mreži Plaz je bila do leta 2018 samo ena točka na površini odložene hidrometalurške jalovine. Za potrebe podrobnejšega spremljanja gibanja odlagališča je bila v letu 2018 sprejeta odločitev, da se na odlagališču dodajo dodatne točke, vključene v mrežo Vrtine-2 (predlog Strokovnega projektnega sveta). Dne 13. 04. 2018 je bila izvedena ničelna izmera mreže Vrtine-2, 22. 11. 2018 prva, 27. 03. 2019 druga, 09. 10. 2019 tretja, 18. 03. 2020 četrta in 10. 10. 2020 peta ponovitev meritev.

Mrežo Vrtine-2 tvori 47 kontrolnih točk, točka GT-3 je bila v letu 2019 poškodovana in popravljena, tako da je bila ponovno vključena v mrežo pri izmeri v marcu 2020. Z mrežo Vrtine-2 so se nadomestile tudi meritve posedalnih plošč (vertikalna komponenta premika točke), ki so se izvajale takoj po koncu končne ureditve odlagališča. Meritve imajo vektorsko izmero premika, preračunan je na horizontalno komponento z azimutom premikanja in na vertikalno komponento premika, enako kot za mrežo Plaz. Vertikalno komponento tako kot pri posedalnih ploščah sestavljata posedek odlagališča in premik odlagališča po brežini zaradi plaz.

Rezultati meritev kažejo, da so se vse točke mreže z izjemo treh točk druge ponovitve, dveh točk tretje ponovitve ter treh točk tretje ponovitve na vzhodnem delu odlagališča, ki je izven plaz, značilno premaknile. Smeri in velikosti premikov so pričakovane in so primerljive z vrednostmi, ki jih prepoznavajo tudi z meritvami v mreži Plaz, preračunano na 12 mesečno obdobje.

[Slika 86](#) prikazuje stabilizacijo opazovalnih točk mreže Vrtine-2, [slika 87](#) pa signalizacijo kontrolnih točk PP-13, GT-1 do GT-10.



Slika 86: Stabilizacija opazovalnih točk mreže Vrtine-2 (foto: RŽV)



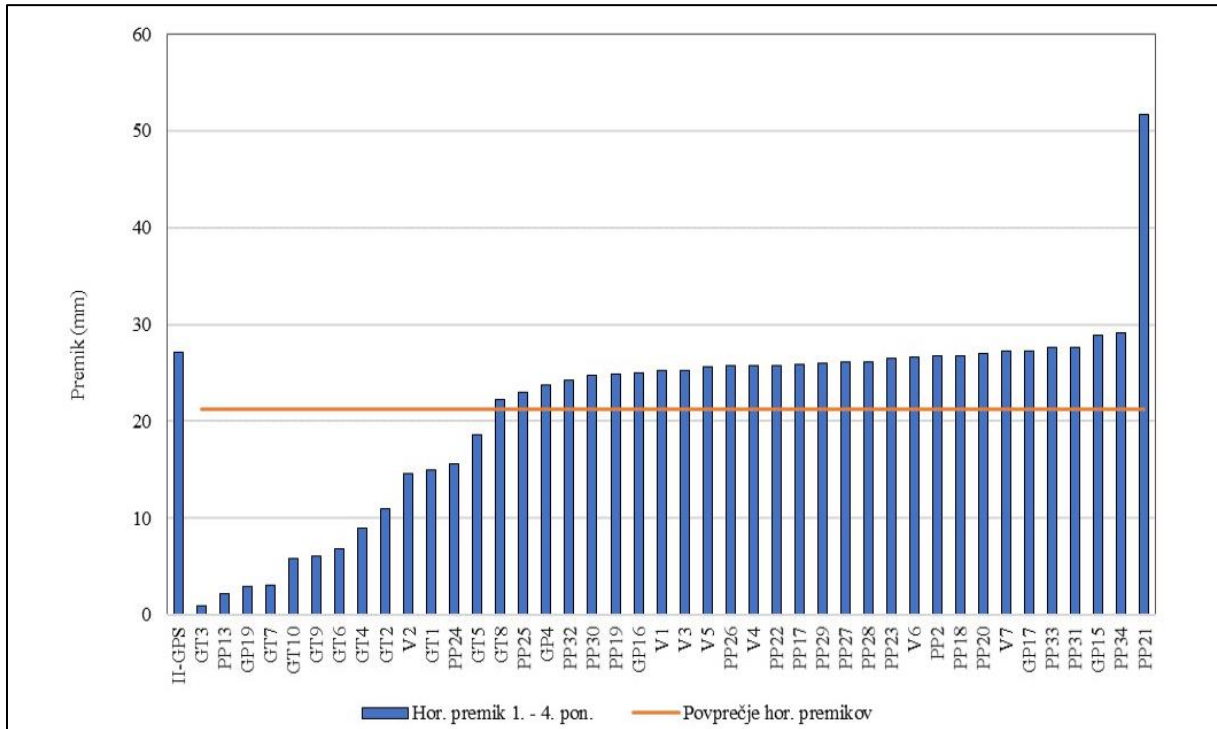
Slika 87: Signalizacija kontrolnih točk PP-13, GT-1 do GT-10 (foto: RŽV)

Prva (ničelna) izmera mreže Vrtine-2 je bila izvedena dne 13. 04. 2018, prva ponovitev meritev dne 22. 11. 2018, časovna razlika med meritvama je 7 mesecev.

Novembra 2018 je bila izvedena ničelna meritev za 10 dodatnih točk mreže GT-1 do GT-10 (pogostitev mreže). Največji izmerjeni horizontalni premik posamezne točke (točka PP 21, ob robu plazu) v obdobju od 13. 04. 2018 do 18. 03. 2020 (skupaj 23 mesecev) je bil 51,7 mm, povprečna vrednost horizontalnega premika točk je bila 24,7 mm (33 točk (štiri ponovitve meritev), brez točk GT (samo tri ponovitve meritev)) oz. 21,2 mm (vseh 42 točk, vključno s točkami GT). Na površini stabilnega dela odlagališča sta imeli točki PP-13 in GP-19 v istem časovnem obdobju izmerjeni horizontalni premik 2,2 mm oz. 3,0 mm. Točka II-GPS, ki se nahaja na odlagališču, je v enakem obdobju imela horizontalni premik 27,1 mm. Največji izmerjeni vertikalni premik posamezne točke (točka PP-21) v obdobju od 13. 04. 2018 do 18. 03. 2020 (skupaj 23 mesecev) je bil -37,3 mm, povprečna vrednost vertikalnega premika točk je bila 17,6 mm (33 točk, štiri ponovitve meritev, brez točk GT (samo tri ponovitve meritev)) oz. -15,4 mm (vseh 42 točk, vključno s točkami GT). Na površini stabilnega dela odlagališča sta imeli točki PP-13 in GP-19 v istem časovnem obdobju vertikalni premik -3,6 mm oz. 0,0 mm (vrednost 0,0 mm je vsota dveh izmerjenih dvigov in dveh izmerjenih spustov točke GP-19. Točka II-GPS, ki se nahaja na odlagališču, je v enakem obdobju imela vertikalni premik -16,6 mm.

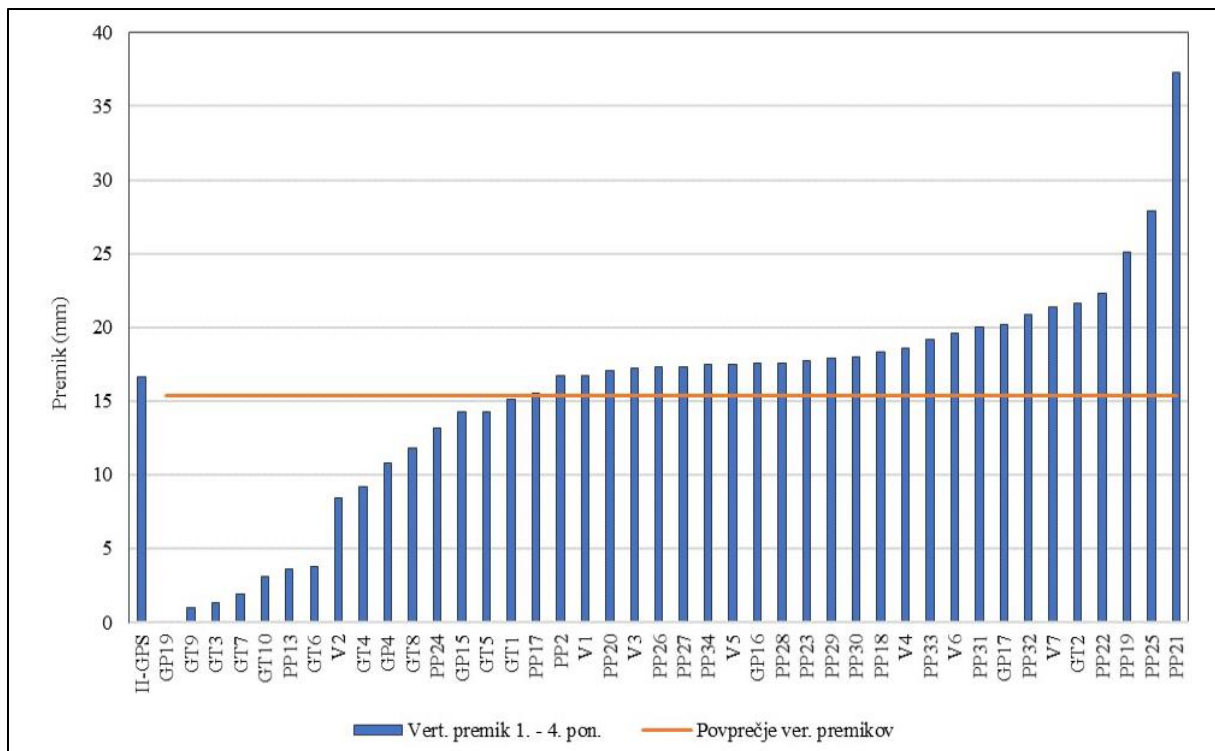
V časovnem obdobju od 27. 03. 2019 do 18. 03. 2020 (skupaj 12 mesecev) je bil maksimalni horizontalni premik posamezne točke (točka PP-21, ob robu plazu) 20,5 mm, maksimalni vertikalni premik posamezne točke (točka PP-22) pa 12,8 mm.

Na slikah 88 in 89 so prikazane vrednosti za točke, pri katerih so bile izvedene vse štiri meritve (33 kontrolnih točk) ter točke GT1 do GT10, ki imajo izvedene samo tri meritve (pričetek z drugo ponovitvijo meritev, dodatne točke), skupaj 39 merjenih točk. Povprečje horizontalnih/vertikalnih premikov predstavlja povprečje vseh izmerjenih vrednosti horizontalnih/vertikalnih premikov. Dodana je točka II-GPS, ki se nahaja na območju odlagališča, bila je merjena istočasno z drugimi opazovanimi točkami na območju odlagališča. Iz obeh slik je razvidno, da se pretežni del točk mreže Vrtine-2 premika enako hitro (premiki za točke GT so bili izmerjeni samo trikrat, ker se točke GT nahajajo ob pričakovanem robu plazu na odlagališču, so hitrosti premikov manjše).



Slika 88: Horizontalni premiki kontrolnih točk mreže Vrtine-2 na odlagališču Boršt po velikosti, obdobje od 13. 04. 2018 do 18. 03. 2020 (točke GT1-GT10 samo 2., 3. in 4. meritve)





Slika 89: Vertikalni premiki kontrolnih točk mreže Vrtine-2 na odlagališču Boršt po velikosti, obdobje od 13. 04. 2018 do 18. 03. 2020 (točke GT1-GT10 samo 2., 3. in 4. meritve)

### Meritve s sistemom GPS

Meritve stabilnosti območja plazov so kontinuirno potekale z GPS sistemom na treh opazovanih točkah (ena točka se nahaja na stabilnem območju zunaj plazov, dve točki sta na območju plazov, od tega ena na zgornji etaži odlagališča Boršt z oznako II-GPS ob permanentni GNSS postaji GMX2, druga točka III-GPS pa pri vremenski postaji Boršt Gorenja vas na platoju pod odlagališčem ob permanentni GNSS postaji GMX1). Premik posamezne nestabilne točke je razlika premika med stabilno točko V-GPS ob permanentni GNSS postaji GRS1 in med nestabilnima točkama II-GPS in III-GPS. 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.

Vzdrževanje GPS sistema je sorazmerno drago, saj so vse tri točke, napajanje in internetna povezava na izpostavljenih mestih, razelektritve v ozračju (strele) povzročajo škodo, ki je s tehnično zaščito ni mogoče v celoti preprečiti, istočasno pa v primeru poškodbe izpade meritve premikov. Ker podatke preciznih geodetskih meritev dobimo le enkrat letno za mrežo Plaz oz. dvakrat za mrežo Vrtine-2, je GPS sistem ključnega pomena za spremljanje premikov plazov Boršt med letom. Rezultati meritev se dobro ujemajo tudi z rezultati meritev premikov v drenažnem rovu, izmerjenih z ekstenziometrom, čeprav GPS meri premike na površini odlagališča, ekstenziometer pa v drenažnem rovu. Oba omogočata takojšnje spremljanje odzivov plazov na izredne dogodke (potres, intenzivne padavine, ...) in velikost odziva (rezultat geodetskih meritev je kumulativni premik med dvema izmerama).

V letu 2020 je ob predstavitvi Vremenske postaje Boršt Gorenja vas ostal merilni del GPS sistema, to so postaje II-GPS (dodatna oznaka GMX2), III-GPS (dodatna oznaka GMX1) in V-GPS (dodatna oznaka GRS1), na prvotnih lokacijah, računalniški del GPS sistema pa je bil premaknjen na novo lokacijo Vremenske postaje na zgornjo etažo odlagališča. Zaradi starosti dela opreme ter nekompatibilnosti z novo programsko opremo je bil del merilne postaje zamenjan (začetek delovanja v letu 2010). Meritve z GPS sistemom po preselitvi na novo lokacijo so začele kontinuirno potekati poletu 2020 ob začetku obratovanja vremenske postaje.

V prvih enajstih letih delovanja GPS sistema se je pokazalo zelo dobro ujemanje podatkov meritev premikov GPS točk s preciznimi geodetskimi meritvami. Na slikah [90](#), [91](#) in [92](#) so prikazane opazovane točke GPS nadzora.



Slika 90: Opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt II-GPS (GMX2) na zgornji etaži odlagališča (foto: RŽV)



Slika 91: Opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt III-GPS (GMX1) na prvotni lokaciji vremenske postaje Boršt Gorenja vas (prva polovica leta 2020) (foto: RŽV)





**Slika 92: Opazovalna točka GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt III GPS (GMX1) na prvotni lokaciji vremenske postaje Boršt Gorenja vas po odstranitvi vremenske postaje in dela merilne postaje Boršt (druga polovica leta 2020) (foto: RŽV)**

### **Meritve z ekstenziometrom v drenažnem rovu**

Po zaključku sanacije drenažnega rova in izdelave drenažnih vrtin je bil konec 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 plazu, v kateri nastajajo razpoke (premiki med stabilnim in nestabilnim delom rova, betonska obloga). Odčitavanje ekstenziometra poteka najmanj enkrat mesečno..

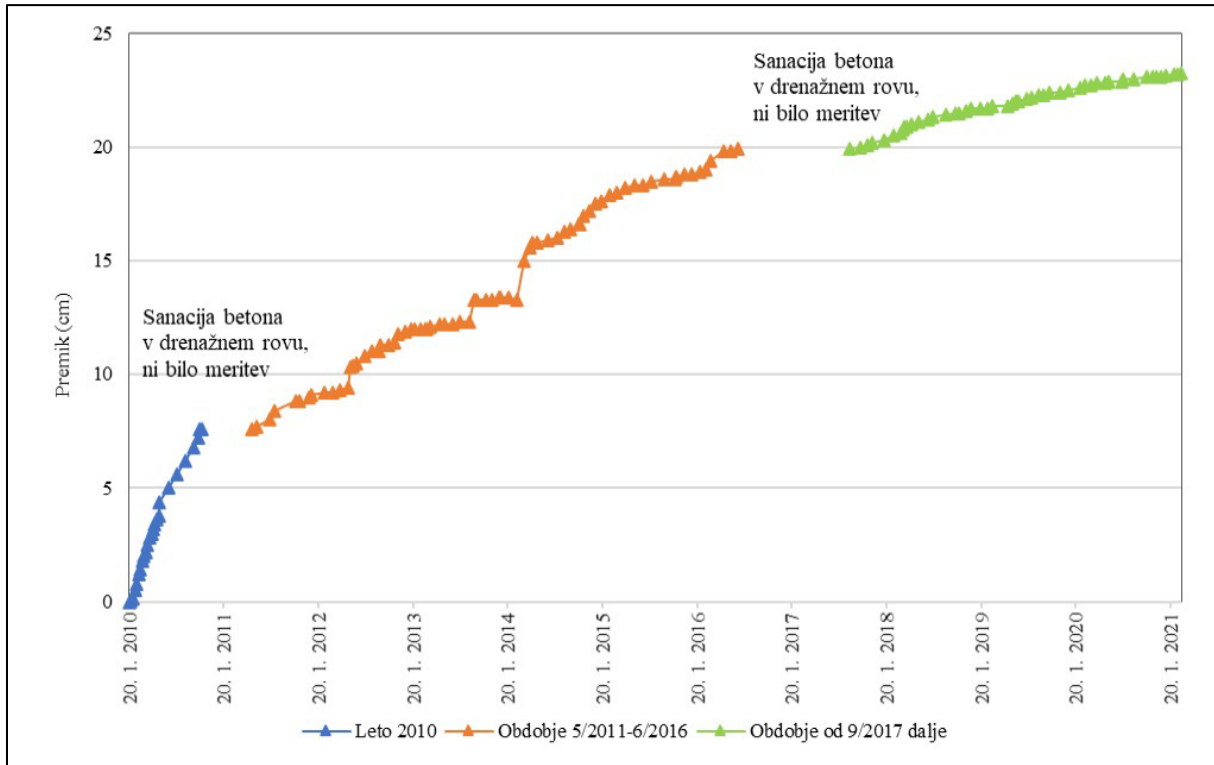
Poškodbe zaradi plazenja kamninske podlage odlagališča so bile in bodo tudi v nadaljevanju največje na mestu prehoda rova skozi plazino. Ob sanaciji poškodb je bil namesto armirane betonske talne plošče vgrajen lesen oder. V letu 2020 se je zaradi dvigovanja tal lesena konstrukcija dvignila, zato je RŽV, d. o. o. izvedel sanacijo poškodb ([slika 93](#)). Dela so se izvajala v času dobre prezračevnosti rova, pred vstopom v rov je Služba varstva pred sevanji izvedla meritve koncentracije PAE radonovih kratkoživih potomcev z merilnim instrumentom MEAP III.



**Slika 93: Meritev delovnih pogojev pred vstopom v drenažni rov in sanacija poškodb na mestu prehoda drenažnega rova skozi drsino plazu (foto: RŽV)**

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.

Premik, odčitani na ekstenziometru na drsni ploskvi plazu v drenažnem rovu, v obdobju marec 2019 do marec 2020 je bil 9 mm (slika 94), na kontrolni točki (stebru) 1 na površini plazu pa 17,6 mm oz. enkrat več. Razlika v velikosti premika v drenažnem rovu in na površini kaže na to, da se lahko plaz po višini različno hitro premika.

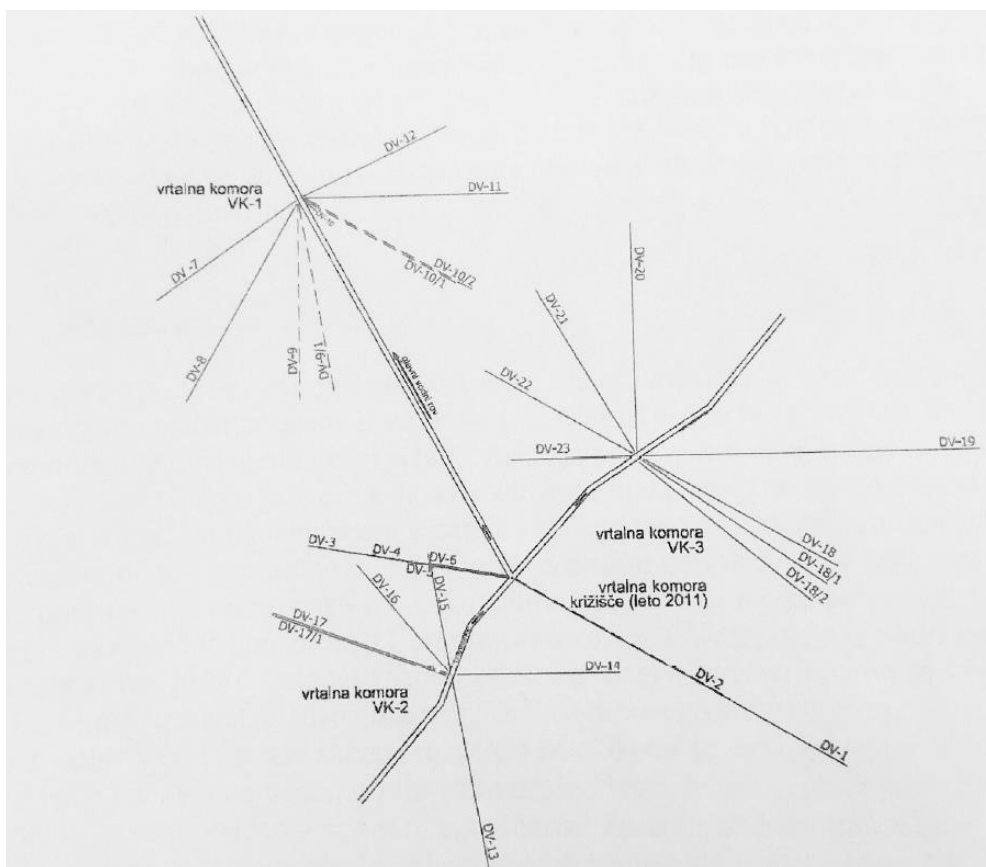


**Slika 94: Razmiki betonske cevi drenažnega rova na mestu prehoda skozi drsino plazu, odčitani na ekstenziometru v drenažnem rovu (v letih 2010/2011 in letih 2016/2017 zaradi sanacije drenažnega rova ni bilo meritev)**

V letih 2016/2017 so bili izvedeni dodatni ukrepi za povečanje stabilnosti odlagališča, vezani na odvodnjavanje podzemne vode. Istočasno je bila izvedena tudi sanacija poškodovanega nanosa brizganega betona in poškodovane betonske obloge na mestu prehoda drenažnega rova skozi drsino plazu.

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 izvrtnih šestih raziskovalnih in drenažnih vrtin v letu 2010/2011 kontinuirno delujejo tri, od teh ima pričakovano največji pretok raziskovalno drenažna vrtina DV-1, ki je zvrtna v zaledje (dolomitni vodonosnik). 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 letih 2016 in 2017 je bilo izvrtnih skupaj 1.796,5 m drenažnih vrtin, zacevljenih pa 1.342,5 m teh vrtin. Vrtina DV-19 v JV zaledje odlagališča je bila strukturna (v vrtalni komori VK-3 na sliki 95).





**Slika 95: Drenažne vrtnice v drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt**

Največji iztok v letu 2020 je imela komora 0, od novih treh komor največ komora 2 (VK-2, zahodni krak), manj komora 1 (VK-1, drenažni rov), najmanj komora 3 (VK 3, vzhodni krak).

Posamezne vrtnice so opremljene z avtomatskim merilnikom pretoka, ki beleži le velike pretoke, to je nad 7 l/min. Ob kontroli se na vsaki drenažni vrtnici, ne glede na to ali ima vgrajen merilnik pretoka ali ne, ročno izmeri pretok (merilni valj, štoparica). Rezultati meritev kažejo, da v primeru intenzivnega deževja nove vrtnice (komore 1, 2 in 3) v drenažni rov prispevajo več vode kot tri aktivne vrtnice iz komore 0, se pa pretoki drenažnih vrtnic v komorah 1, 2 in 3 po prenehanju padavin hitro zmanjšajo, v posameznih vrtnicah prenehajo.

Največji povprečni iztok ima zaledna drenažna vrtnica DV-1 (komora 0), v času intenzivnih padavin in taljenja snega pa zaledna drenažna vrtnica DV-14 (komora 2). Slabši odziv na padavine imajo vrtnice v komori 3 in v komori 1.

Vpliv odvodnjavanja zalednih in podtalnih voda z novimi drenažnimi vrtnicami na podzemno vodo odlagališča in s tem tudi na hitrost ter obseg letnega premikanja plazov podlage odlagališča, se je pokazal po nekaj padavinskih obdobjih, pričakovano je bilo, da se bo zaradi neugodnih geoloških razmer na trasi vrtnic dodatno in postopoma aktivirala še kakšna drenažna vrtnica, vendar se do leta 2020 to še ni zgodilo (to velja za vrtnice komore 0 v drenažnem rovu kot tudi za vrtnice komore 3 v vzhodnem prečnem rovu).

### **Posledice premikanja podlage odlagališča na površino odlagališča**

Premiki od zaključka končne ureditve odlagališča niso povzročili vidnih poškodb na sami prekrivki površine, razen razpok na travni ruši na JV delu odlagališča (posedanje terena, razpoke), se pa na betonskih kanaletah na SV robu plazov, na dveh delih cest, na skalometni peti na JZ robu odlagališča ob MM ZDZ in na S robu odlagališča pod spodnjo bermsko cesto opazijo poškodbe kanalet

(razmik, dvig), premik, razmik skal skalometne pete. Vpliv plazu na površino je viden tudi na JZ robu odlagališča ob betonskem koritu Zahodnega Boršt potoka, na vhodnih vratih, na varnostni ograji (poškodbe sanirane v letu 2019) in na kanaletih pod MM ZDZ. Ne glede na navedeno drenažni sistemi odlagališča še delujejo (ni mogoče oceniti koliko), prav tako površinske betonske kanaletе za odvod meteornih in izcednih voda prekrivke (slike [96](#) do [102](#)).



**Slika 96: Zgornja cesta na odlagališču Boršt – južni del odlagališča, mesto posedka ceste (levo), zamik kanalet (desno) (foto: RŽV)**

Ob južnem robu odlagališča so bile ob nadzoru stanja odlagališča meseca decembra 2018 ob cesti opažene spremembe površine prekrivke odlagališča. Spremembe so bile posedek v dolžini 20 m ter kombinacija posedka in kanala v dolžini 22 m, širina 0,5 m, globina do 0,25 m ([slika 97](#)). Sprememba se je nahajala na liniji zgornjega odlomnega roba plazu (geodetski posnetek iz leta 1991). Ob koncu leta 2019 je bila izvedena sanacija poškodbe.



**Slika 97: Konec leta 2018 se je ob zgornji cesti pojavila udorina globine do 0,25 m, jeseni 2019 je bilo stanje sanirano (foto: RŽV)**





Slika 98: JZ rob odlagališča, spremembe v skalometni peti (foto: RŽV)



Slika 99: Merilno mesto ZDZ (prememitev zaradi plazov poškodovanega (dvignjenega) kanala iz betonskih kanalet (foto: RŽV)



Slika 100: Vhodna vrata na severni dostopni cesti (zamik zaradi plazanja), stanje 2018 , stanje v letu 2020 (spodaj) (foto: RŽV)





Slika 101: Razmik in premostitev razmika betonskih kanalet (foto: RŽV)



Slika 102: Razpoke na steni ob MM BPG, ena izmed razpok v odvodnem kanalu pod MM BPG, blizu spodnjega naravnega roba plazju. (foto: RŽV)

V 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. Ugotovljena je bila deformacija drenažne cevi v vzhodnem delu severne drenaže na mestu roba plazju, v južnem delu zahodne drenaže pa naprej od mesta vidnih sprememb na skalometni peti. Pregled stanja drenažnih cevi glede na način izgradnje posamezne drenaže ni možen v zaledni drenaži zahod in vzhod ter v centralni drenažni zavesi. V letih 2017 do 2020 pregled stanja drenažnih cevi ni bil izveden.

#### 2.1.4.2 Zapiranje odlagališča Boršt

Na območju Žirovskega vrha so v letih 1982 do 1990 izkopavali uranovo rudo, iz katere so pridobivali uranov koncentrat. Rudarsko jalovino so odlagali na odlagališče Jazbec, na odlagališče Boršt pa hidrometalurško jalovino (HMJ). Po začasnem prenehanju izkoriščanja uranove rude v

letu 1990 in poznejši odločitvi o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude, so začeli odpravljati posledice rudarjenja.

Okoljska sanacija HMJ Boršt je bila zaključena leta 2010. Tehnični pregled z dne 18. 05. 2011 še ni zaključen, ker sanacijski ukrepi ne zagotavljajo dolgoročne stabilnosti plaz. Monitoring poteka v skladu s programom za prehodno obdobje, ker zakonski pogoji za zaprtje (ZTPIU) še niso izpolnjeni, saj ni zaključen tehnični pregled odlagališča Boršt. Septembra 2018 je bila na Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo, poslana vloga za odpravo ukrepov tehničnega pregleda odlagališča HMJ Boršt.

V skladu s predpisi se izvaja dolgoročno upravljanje končno urejenih in saniranih rudniških objektov (zakonsko predpisan monitoring, nadzor in vzdrževanje). Na odlagališču se izvaja monitoring stanja odlagališča, monitoring emisij in imisij ter redno vzdrževanje.

V skladu z zahtevami MOP v povezavi z aktivnostmi pri zapiranju odlagališča je RŽV pristopil k izdelavi sprememb Varnostnega poročila odlagališča HMJ Boršt, ki predstavlja osnovni dokument za zaprtje odlagališča in prehod v dolgoročni nadzor in vzdrževanje, ki ga bo izvajal ARAO, kot del obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki. V varnostnem poročilu o odlagališču rudarske jalovine ali hidrometalurške jalovine morajo biti ocenjena vsa mogoča tveganja zaradi odloženih radioaktivnih snovi ter izpostavljenost prebivalcev in na odlagališču zaposlenih izpostavljenih delavcev med njegovim obratovanjem in po njegovem zaprtju.

V letu 2020 je potekala izdelava strokovnega mnenja na Varnostno poročilo za odlagališče HMJ Boršt, ki ga je izdelal pooblaščen izvedenec za sevalno varnost. Strokovno mnenje še ni dokončano, saj je bil v njem podan predlog za razširitev geodetskega nadzora, postavitve avtomatskega ekstenziometra v drenažnem rovu in preveritev verjetnosti nastanka najbolj neugodnega scenarija, pri katerih bi prišlo do zdrsa plaz. V dolino Potoške grape, začasne zaježitve Todraščice in preboja tako nastale pregrade ter raznos tudi radioaktivnega materiala iz odlagališča HMJ ob reki navzdol. V letu 2021 bo GeoTrias v ta namen izdelal študijo Variante in verjetnost scenarijev možnih premikov plaz Boršt, v kateri bodo ocenjene posledice, ki bi jih povzročil tak dogodek z vidika varstva pred sevanji ter ocena dodatne izpostavljenosti sevanju prebivalcev in delavcev, ki bi sanacijo izvajali.

Po potrditvi revizije Varnostnega poročila in pridobitvi pozitivnega strokovnega mnenja s strani pooblaščenega izvedenca bo URSJV v postopku izdaje dovoljenja za zaprtje odlagališča HMJ Boršt izdala tudi odločbo o prenehanju statusa sevalnega objekta ter na podlagi sklepa vlade izdala odločbo o objektu državne infrastrukture pred začetkom izvajanja obvezne državne gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

Direktorat za energijo na Ministrstvu za infrastrukturo bo izdal odločbo o prenehanju pravic in obveznosti. Z dnem dokončnosti odločbe o prenehanju pravic in obveznosti po zakonu, ki ureja rudarstvo, bo izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ARAO začel izvajati upravljanje, dolgoročni nadzor in vzdrževanje zaprtega odlagališča HMJ Boršt.

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

#### **Delovni pogoji**

V letu 2020 niso bile izvajane delovne aktivnosti, pri katerih bi zaposleni prišli v stik z odloženimi materiali na odlagališču Boršt (hidrometalurška jalovina, jamska jalovina, kontaminirani materiali končne ureditve odlagališča) oz. na končno urejenih nekdanjih začasnih rudniških objektih. Prav tako ni bilo izrednih dogodkov, ki bi imeli za posledico erozijo oz. odstranitev prekrivke odlagališča Boršt.

Površina odlagališča Boršt je v celoti prekrita s prekrivko iz inertnih materialov, zaradi lege na odprtem pobočju zelo dobro prevetrena (povprečna izmerjena hitrost zraka na vremenski postaji v letu 2020 je bila 1,1 m/s (stara lokacija 1,1 m/s, nova lokacija 1,3 m/s), najmanjša izmerjena vrednost 0,1 m/s), zato 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 zunanjega sevanja ( $\gamma$ ) in radonskega toka iz prekrivke se v letu 2020 v primerjavi z obdobjem 2010-2019 niso povečale, so manjše od avtorizirane mejne vrednosti 0,2  $\mu\text{Sv/h}$ . Razlike izmerjenih vrednosti med posameznimi leti so vezane predvsem na nasičenost prekrivke z vodo, temperaturo zraka. Od leta 2010 dalje je s kontinuirnimi meritvami s TL dozimetri na odlagališču Boršt izmerjen majhen trend povečevanja hitrosti doze, za kar na samem odlagališču ne poznamo razloga.

Leta 2011 so na enkrat četrletno omejili vstop v drenažni jašek odlagališča Boršt (J-3), v katerega se izlivajo vode severne drenaže (V in Z krak), zahodne drenaže in centralne drenažne zaves. V letu 2020 so vstop izvedli polletno, upoštevajoč smer in intenzivnost naravnega zračenja. Na objektu jašek J-3 je bila septembra 2020 izvedena skupna reševalna vaja RŽV, d. o. o. in CUDHg Idrija.

V letu 2020 se je vstop v drenažni rov izvajal vsak delovni dan in sicer do merilnega mesta Tunel, ki je oddaljeno 10 m od ustja rova (vzorcevanje vode, odčitek nivoja preliva merilnega mesta). Naprej od merilnega mesta Tunel se je vstopalo enkrat mesečno zaradi odčitavanja premikov na ekstenziometru ter ob nadzoru merilnikov pretoka vrtin, prenosu podatkov avtomatskih meritev pretoka in ročnih meritvah pretoka (najmanj enkrat mesečno, v primeru večjih padavin dodatno). Dodatna aktivnost v drenažnem rovu je bila popravilo lesenega podesta na prehodu drenažnega rova skozi plazino, ki ga je dvignilo nabrekanje tal, izvedel jo je RŽV.

Vhodna vrata v drenažni rov so narejena iz mreže, skrajni drenažni vodnjaki niso prekriti, kar omogoča naravno zračenje drenažnega rova in obeh prečnih rovov. Pri zunanji temperaturi zraka manjši od  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (hladnejši del leta) se je zrak z naravnim vlekrom pomikal navzgor, pri zunanji temperaturi zraka večji od  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$  (toplejši del leta) pa obratno, torej skozi drenažne vodnjake v rov, izhajal pa je na vstopu v drenažni rov. V drenažni sistem se vstopa takrat, ko je dnevna temperaturna razlika od  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  največja. 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), ob normalnem pretoku zraka pri hitrosti do 0,2 m/s je koncentracija PAE polovica navedene vrednosti ali manj. Čas zadrževanja v drenažnem rovu je bil do 60 minut (odčitek ekstenziometra, prenos podatkov, meritve pretoka iztoka drenažnih vrtin). V primeru, ko je temperatura zunanjega zraka negativna, se zrak intenzivno dviguje navzgor, izmerjene koncentracije PAE na koncu zahodnega kraka so bile le okrog  $2\ \mu\text{J}/\text{m}^3$  (0,1 WL). Glede na to, da se drenažni rov in oba prečna rova zračita samo z naravnim zračenjem, je pomembno, da se načrtovani vstop izvede takrat, ko je temperatura zraka čimbolj različna od  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , torej zjutraj ali opoldne, izogiba pa se vstopu na dan, ko je temperatura zraka zunaj preko dneva  $\sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zrak pa v drenažnem rovu praktično miruje (spomladansko, jesensko obdobje).

Za zaščito pred vnosom radonovih kratkoživih potomcev v dihala delavci uporabljajo osebni polobrazni respirator, katerega filter zadrži potomce (vezane in nevezane).

### **Meritve kontaminiranosti odpadnih predmetov, opreme in površin objektov**

V letu 2020 se niso izvajale aktivnosti, s katerimi bi se lahko povzročilo kontaminacijo površin ali objektov, oziroma bi pri delu nastale kontaminirane snovi. V letu 2020 Služba za varstvo pred sevanji ni izdala potrdila o nekontaminiranosti predmetov iz RŽV (I. skupina po internem navodilu, neomejena uporaba).



Na dan 31. decembra 2010 je bilo na odlagališču HMJ Boršt odloženo 610.000 t hidrometalurške jalovine s povprečno specifično aktivnostjo 78,2 kBq/kg ter 111.000 t jamske jalovine s povprečno specifično aktivnostjo 10,2 kBq/kg. Specifična aktivnost odloženega kontaminiranega materiala iz postopka dekontaminacije površin in objektov zunaj odlagališča Boršt ni znana, saj ni bilo izvedenih ustreznih meritev, skupni volumen znaša 6.543 m<sup>3</sup>, skupna masa pa 9.450 t. Na dan 31. december 2010 je bila skupna masa odloženih kontaminiranih materialov na odlagališču 730.450 t, skupna aktivnost pa 48,8 TBq. Stanje se v letih 2011-2020 ni spremenilo. V letu 2020 na odlagališču HMJ Boršt niso bili odloženi oz. niso bili z odlagališča odpeljani radioaktivni ali drugi materiali.

V letu 2020 tudi ni bilo izvedenih aktivnosti kot na primer čiščenje piezometrov, s katerimi bi nastali trdni radioaktivni materiali, ki bi jih morali trajno oz. začasno skladiščiti. Sod z ostanki iz predhodnega čiščenja piezometrov je shranjen v stavbi nekdanje reševalne postaje. Ko bo sod poln, bo izvedena gama spektrometrija za določitev specifične aktivnosti oz. aktivnosti materiala v sodu ter sprejeta odločitev, kako z njim ravnati.

### Aktivnosti na URSJV, povezane s HMJ Boršt

Spomladi 2019 je RŽV poslal prve revizije Varnostnega poročila za zaprtje odlagališča HMJ Boršt (VP). URSJV je nanje odgovorila z dopisom, v katerem je zahtevala dopolnitve VP. Konec leta 2019 je RŽV poslal drugo revizijo VP, na katerega je URSJV odgovorila januarja 2020 z dopisom, v katerem je ponovno zahtevala dopolnitve VP. RŽV je konec leta 2019 VP posredovala pooblaščenemu izvedencu za sevalno in jedrsko varnost, ki bo podal mnenje o sevalni in jedrski varnosti objekta, ki je opisano v VP. Strokovno mnenje še ni dokončano, saj je bilo dogovorjeno, da se bo vanj vključilo tudi mnenje glede stabilnosti odlagališča Boršt. Pooblaščen izvedenec, ki bo podal mnenje glede stabilnosti odlagališča Boršt, je v letu 2020 podal predlog za razširitev geodetskega nadzora, postavitve avtomatskega ekstenziometra v drenažnem rovu in preveritev verjetnosti nastanka najbolj neugodnega scenarija, pri katerim bi prišlo do zdrsa plazov v dolino Potoške grape, začasne zaježitve Todraščice in preboja tako nastale pregrade ter raznos tudi radioaktivnega materiala iz odlagališča HMJ ob reki navzdol. Vloge za izdajo dovoljenja za zaprtje odlagališča URSJV v letu 2020 ni prejela.

#### 2.1.4.4 Izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča Jazbec

Po izvedeni sanaciji, pripravi revizije varnostnega poročila in izvedenem upravnem postopku je URSJV dne 18. 12. 2014 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. 12. 2012.

Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo je dne 19. 06. 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. 11. 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 09. 10. 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 03. 06. 2015 pridobil tudi dovoljenje URSJV za izvajanje dolgoročnega nadzora in vzdrževanja odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Vlada Republike Slovenije je s sklepom, z dne 23. 02. 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 2016 dalje upravlja ARAO. Odlagališče 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.

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.

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.

V septembru leta 2019 je bila s strani URSJV izdana odločba o spremembi Varnostnega poročila odlagališča rudarske jalovine Jazbec in sicer v delu, ki se nanaša na dolgoročni nadzor po zaprtju.

Rezultati monitoringa emisij v letu 2020 so primerljivi z rezultati iz predhodnih let, kar dokazuje, da se je stanje odlagališča stabilno in da se varnostne funkcije, dosežene z okoljsko sanacijo območja, ohranjajo. Izpusti iz območja odlagališča v okolje so v okviru avtoriziranih mejnih vrednosti, njihovi vplivi na okolje pa so sprejemljivi.

V letu 2020 je bil opravljen redni strokovni nadzor stanja odlagališča, vključno s pregledom varnostne ograje in opozorilnih oznak, dovoznih poti, drenažnih jarkov za odvod površinskih vod, stanjem prekrivke in objektov tehničnega monitoringa (piezometri, točke geodetske mreže, inklinometri). Izveden je bil tudi nadzor stanja prepusta pod odlagališčem Jazbec in drenažnega jaška na odlagališču. V okviru obeh nadzorov je bilo ugotovljeno, da je stanje objektov primerno.

Izvedena so bila vsa potrebna redna vzdrževalna dela. Vzdrževalna dela v letu 2020 so obsegala košnjo trave na celotni površini znotraj varovalne ograje na odlagališču Jazbec, odstranjevanje podrasti (trava, praprot, nizko grmovje, robidovje) na notranji in zunanji strani ograje. Izvedena so bila tudi manjša popravila ograje odlagališča, čiščenje dveh vtočnih objektov in manjša popravila odvodnih jarkov za odvodnjavanje površinske vode z brežin odlagališča. Opravljeno je bilo tudi čiščenje dveh največjih zadrževalnikov na preusmeritvi potoka Jazbec v Brdarčkovo grapo. Druga vzdrževalna dela na objektu niso bila potrebna.

#### **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.

Meritve izpustov po vodni prenosni poti sta v letu 2020 izvedla Institut »Jožef Stefan« (spektrometrija alfa za  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ , proporcionalni beta števec za  $^{210}\text{Pb}$  in radiokemična nevtronska aktivacijska analiza za  $^{238}\text{U}$ ) in Eurofins ERICo Slovenija, Inštitut za ekološke raziskave d. o. o. (radiokemična metoda določanja koncentracije  $^{238}\text{U}$ ). Meritve zunanjega sevanja gama (TLD) in meritve koncentracije radona z detektorji sledi je izvedel ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. ARAO je izvedel meritve hitrosti doze sevanja gama in meritve radonskega toka iz prekrivke odlagališča Jazbec, RŽVd. o. o. pa radonski tok iz odlagališča Boršt.

Za izvajanje programa dolgoročnega monitoringa odlagališča Jazbec je od leta 2016 dalje odgovoren upravljavec odlagališča Jazbec ARAO – Agencija za radioaktivne odpadke iz Ljubljane, medtem, ko odlagališče Boršt upravlja RŽV d. o. o.

V septembru leta 2019 je bila s strani URSJV izdana odločba o spremembi Varnostnega poročila odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Sprememba se je nanašala na poglavje 14.2. Varnostnega poročila, ki na novo opredeljuje dolgoročni nadzor po zaprtju odlagališča Jazbec v dokumentu »Dopolnitev varnostnega poročila - odlagališče rudarske jalovine Jazbec rev. A-4, Poglavje 14A: Dolgoročni nadzor po zaprtju (št. 05-01-002, junij 2019)«. V odločbi so odobrene nove avtorizirane mejne vrednosti emisij iz zaprtega odlagališča Jazbec in v iztoku jamske vode za obdobje dolgoročnega nadzora. V skladu z odločbo o dolgoročnem nadzoru odlagališča rudarske jalovine Jazbec se je program nadzora radioaktivnosti spremenil in obseg zmanjšal.

### **Tekočinske emisije**

Tekočinske emisije na RŽV so močno odvisne od meteoroloških razmer.

Vremenska postaja Boršt - Gorenja vas na platoju pod odlagališčem Boršt je delovala od začetka leta 2005 do avgusta 2020. V letu 2019 se je zaradi prenehanja služnostne pogodbe za zemljišče, na katerem je vremenska postaja stala, pričela priprava nove lokacije. Nova lokacija postaje z novo opremo je na SV stabilnem delu zgornje etaže odlagališča Boršt. Lokaciji obeh vremenskih postaj se po višini razlikujeta za 29 m, po horizontali pa 170 m. V preizkusnem obdobju sta delovali obe postaji, pri čem podatki o izmerjenih količinah padavin na obeh vremenskih postajah lepo sovpadajo, hitrost vetra pa je zaradi odprtosti lokacije na novi postaji rahlo (10-15 %) povečana.

Skupna letna količina padavin, izmerjena na obeh vremenskih postajah je bila 1.659 mm (v letu 2019 1.596 mm). Količina padavin v letu 2020 je bila v okviru povprečne vrednosti v obdobju 2005-2020. Največ padavin je padlo v mesecu decembru. Maksimalne dnevne padavine, izmerjene na avtomatski postaji na Borštu, so bile dne 25. 09. 2020, in sicer 102 mm/dan, kar je skladno s povprečjem v prehodnem petletnem obdobju (97 mm/dan). Po celoletni količini padavin je bilo leto 2020 med normalno namočenimi in brez ekstremnih dnevnih padavin.

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 in 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 preliva, ima pa tudi poseben sistem za občasno spuščanje sedimentov, ki jih hudourniški potok iz naravnega okolja pri večjem deževju prinese na merilno mesto. Avtomatsko merjenje pretokov z beleženjem meritev v spominsko enoto je urejeno na vseh merilnih mestih na območju odlagališča, razen na potoku Todraščica.

V letu 2020 je bilo v uporabi 7 vzorčevalno-merilnih mest za vzorčenje vode. Povprečna koncentracija in skupna masa raztopljenega  $U_3O_8$  ter koncentracija in skupna aktivnost  $^{226}Ra$  na MM BPG bile podobne značilnimi vrednostmi iz prejšnjih let in manjše od avtoriziranih mejnih vrednosti za  $^{226}Ra$  ([preglednica 9](#)).

**Preglednica 9: Koncentracija in skupna letna količina  $U_3O_8$  in aktivnosti  $^{226}Ra$  v tekočih emisijah iz odlagališča Boršt (Boršt potok glavni)**

Radionuklid	Povprečna koncentracija*	Skupna izpuščena aktivnost/masa*	AMV	Delež od AMV (%)
$^{226}Ra$	9,8 Bq/m <sup>3</sup>		60 Bq/m <sup>3</sup>	16,3
		3,1 MBq	50 MBq	6,2
$U_3O_8$	68 µg/L		-	-
		21,5 kg	-	-

\* napake meritev niso podane

V letu 2020 so bili izmerjeni nivoji talne vode v piezometrih na odlagališču Jazbec nekoliko nižji od nivojev v prejšnjem letu, vendar v okvirju pričakovanih in že zabeleženih vrednosti. Pretoki iz propusta pod odlagališčem pa so bili v letu 2020 za približno 2 % manjši kot v letu 2019.

[Preglednica 10](#) podaja pregled avtoriziranih mejnih vrednosti aktivnosti v tekočinskih izpustih vezanih na odlagališče Jazbec, ki so bile v letu 2019 odobrene s spremembo varnostnega poročila. Izvedene meritve, kljub temu da so bile enkratne, zagotavljajo spremljanje stanja odlagališča v obdobju dolgoročnega nadzora.

**Preglednica 10: Avtorizirane mejne vrednosti tekočinskih izpustov iz objektov RŽV in meritve v letu 2020**

Parameter	Radionuklid	Specifična aktivnost (Bq/m <sup>3</sup> )	AMV (Bq/m <sup>3</sup> )	Delež od AMV (%)
Jazbec Izcedna voda	$^{238}U$	5145*	9000	57,2
	$^{226}Ra$	71±6	100	71
	$^{230}Th$	0,09±0,03	5	1,8
	$^{210}Pb$	16±1	50	32
Iztok jamske vode	$^{238}U$	1943*	5000	38,8
	$^{226}Ra$	49±4	100	48,8
	$^{230}Th$	0,1±0,02	5	2
	$^{210}Pb$	12±1	50	23,6

\* ni podana napaka meritve

## Plinaste emisije

Plinaste emisije nastajajo zaradi izhajanja  $^{222}Rn$ , največ iz odlagališč Jazbec in Boršt.

V času zapiranja rudnika je RŽV d. o. o. izvedel več del z namenom zmanjšanja emisij radona. [Preglednica 11](#) podaja kratek povzetek del, s katerimi je doseženo zmanjšanje izpustov radona.

**Preglednica 11: Povzetek del, s katerimi je doseženo zmanjšanje izpustov radona na obeh odlagališčih**

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 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.	Z vgrajevanjem prekrivne plasti se je ekshalacija radona na odlagališču Boršt zmanjšala na povprečno vrednost $0,04 \pm 0,02 \text{ Bq/m}^2\cdot\text{s}$ (povprečne vrednosti za obdobje 2012-2018).
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).	
V letu 2008 prekrito celotno odlagališče Jazbec.	
S tem se je ekshalacija radona na površini odlagališče iz vrednosti $0,5 - 1,0 \text{ Bq/m}^2\cdot\text{s}$ zmanjšala na nivo naravnega ozadja (okoli $0,03 \text{ Bq/m}^2\cdot\text{s}$ , povprečne vrednosti 2012-2017).	

Povprečna vrednost ekshalacije radona iz odlagališč Jazbec in Boršt za obdobje 2012-2020 je prikazana v [preglednici 12](#). V 2012 je meritve izvajala pooblaščen organizacija za meritve koncentracij radona. V letih 2013-2016 je meritve izvedel RŽV d. o. o., od leta 2017 dalje pa za vsako odlagališče upravljalca objekta, torej za odlagališče Boršt RŽV d. o. o. in za odlagališče Jazbec ARAO.

**Preglednica 12: Meritve ekshalacije radona iz odlagališč Jazbec in Boršt v  $\text{Bq/m}^2\cdot\text{s}$** 

Leto	Odlagališče Jazbec		Odlagališče Boršt	
	Zimsko obdobje	Letno obdobje	Zimsko obdobje***	Letno obdobje****
2012	Ni izvedeno*	0,025	Ni izvedeno*	0,037
2013	0,034	0,028	0,030	0,080
2014	Ni izvedeno	0,022	0,031	0,024
2015	Ni izvedeno	0,063	0,042	0,054
2016	Ni izvedeno	Ni izvedeno	Ni izvedeno	0,059
2017	Ni izvedeno	0,019	0,024	0,051
2018	Ni izvedeno	0,021	0,037	0,062
2019	Ni v programu	0,016**	0,044	0,050
2020	0,012***		0,034	0,061

\* razmočenost terena

\*\* datum meritev: 12. 9. in 14.10. 2019

\*\*\* v programu le ena meritev, izvedena novembra



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. Je pa pri meritvah ekshalacije 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.

Povprečna vrednost radonskega toka iz površine odlagališča Boršt je bila v letu 2020 0,048 Bq/m<sup>2</sup>s in iz odlagališča Jazbec 0,012 Bq/m<sup>2</sup>s. Izmerjene vrednosti ekshalacije radona so podobne rezultatom iz preteklih let, vrednost za odlagališče Boršt pa je nekajkrat manjša od avtorizirane mejne vrednosti za ekshalacijo radona iz površine odlagališča (0,7 Bq/m<sup>2</sup>s).

Do leta 2019 je veljala avtorizirana mejna vrednost 0,1 Bq/m<sup>2</sup>s za odlagališče Jazbec, ki je odpravljena z odločbo URSJV o dolgoročnem nadzoru odlagališča Jazbec. Mejna vrednost je odpravljena, ker upravljavci odlagališča nimajo direktnega vpliva in možnosti da kratkoročno zmanjšajo radonski tok, meritve pa so še zmeraj v programu saj so pomembne za spremljanje stanja prekrivke.

Vir: [34], [35]

#### 2.1.4.6 Inšpekcijski nadzor

V letu 2020 je bil izveden en inšpekcijski pregled Rudnika Žirovski vrh, javnega podjetja za zapiranje rudnika urana, d. o. o., ki je bil namenjen izvajanju radiološkega monitoringa, povezanega z odlagališčem hidrometalurške jalovine Boršt. Podrobnosti pregleda so v [poglavju 3.3.2.3](#).

## 2.2 IZVAJANJE SEVALNIH DEJAVNOSTI IN UPORABA VIROV SEVANJA

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

Področje uporabe virov sevanja ureja ZVISJV-1 in na njegovi podlagi sprejeti podzakonski predpisi. Ključni dokument pri izdaji dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti je ocena varstva pred sevanji. Za pregled ocen in izdajo dovoljenj za področje industrije in ostalih dejavnosti je pristojna URSJV.

Leta 2020 je bilo izdanih 42 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 15 izpiskov iz registra sevalnih dejavnosti, 34 dovoljenj za uporabo vira sevanja, 76 izpiskov iz registra virov sevanja, 9 potrdil izvajalcem sevalne dejavnosti, ki so tuje pravne osebe, ena odločba o prenehanju veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti, tri odločbe o zapečatenju rentgenske naprave in ena odločba o odpečatenju rentgenske naprave.

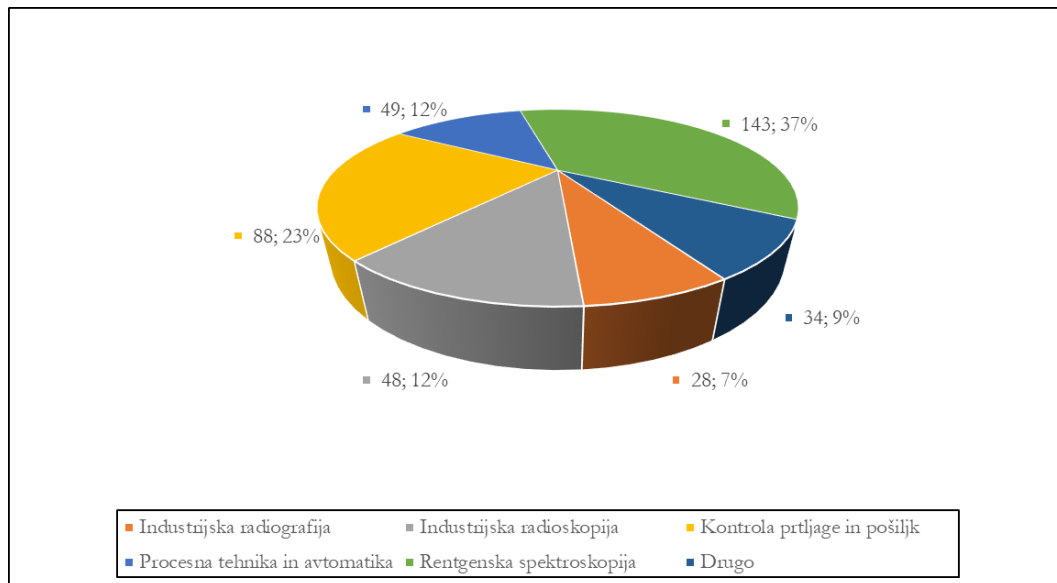
URSJV je v letu 2020 nadaljevala z obveščanjem izvajalcev sevalnih dejavnosti glede prenehanja veljavnosti dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in dovoljenj za uporabo vira sevanja. Obvestila, ki jih samodejno ustvari intranet portal InfoURSJV, so bila odposlana nekaj tednov pred prenehanjem veljavnosti 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 2020 je bilo izdanih 53 številčk, od tega dve številki leta 2020.

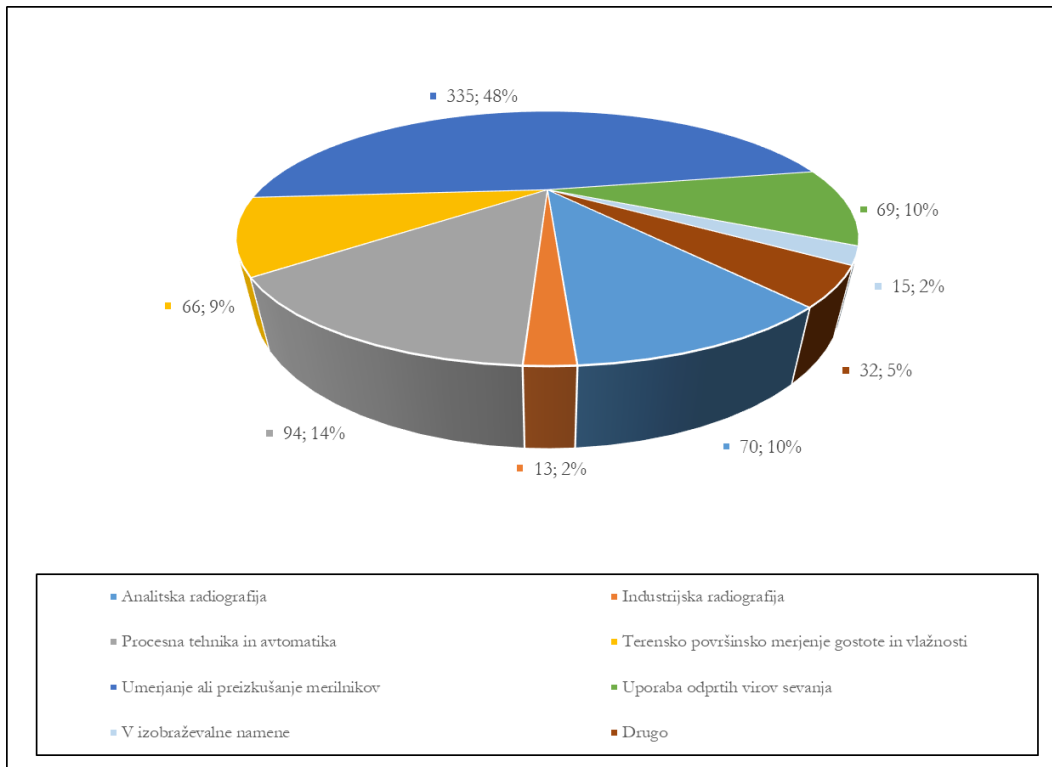
Iz registra virov sevanja je razvidno, da je bilo ob koncu leta 2020 v uporabi 392 rentgenskih naprav pri 196 organizacijah in 740 virov sevanja z radionuklidom pri 71 organizacijah. Pri 15 uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 26 virov sevanja z radionuklidom, ki bodo predani izvajalcu obvezne gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki. Med njimi je sedem 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 rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe je prikazana na [sliki 103](#).



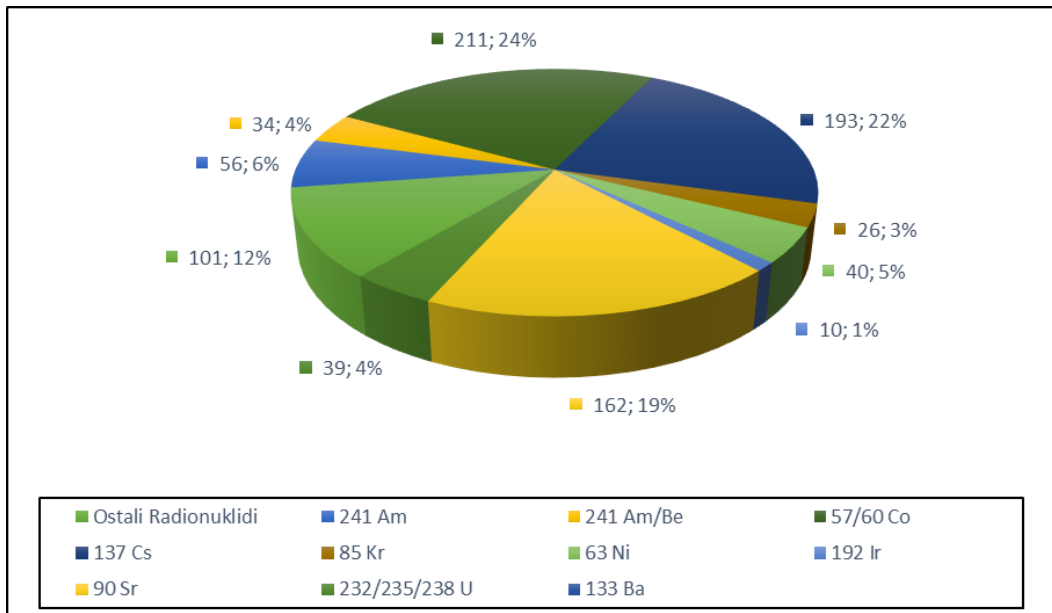
**Slika 103: Uporaba rentgenskih naprav glede na namen in način uporabe**

Uporaba virov sevanja glede na namen in način uporabe je prikazana na [sliki 104](#).



Slika 104: Uporaba virov sevanja glede na namen in način uporabe

Radionuklidi, ki se najpogosteje uporabljajo v virih sevanja, so prikazani na [sliki 105](#), kjer so pod oznako »ostali radionuklidi« zajeti:  $^{252}\text{Cf}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{231}\text{Pa}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{14}\text{C}$  in  $^3\text{H}$ .



Slika 105: 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 2020 je bilo v registru virov sevanja evidentiranih 20.067 JAP v uporabi pri 246 organizacijah. Pri uporabnikih se je ob koncu leta shranjevalo 215 JAP, od tega 105 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. ARAO je v mesecu oktobru v

Nemčijo, v podjetje Gamma Service Group GmbH odpeljal 1.039 kosov nerazstavljenih JAP iz CSRAO. Ob koncu leta 2020 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 in zastarele programske opreme postaja obstoječi sistem vse manj učinkovit, zato je URSJV začela razvijati skupaj z zunanjim izvajalcem nov informacijski sistem, ki bo vključeval tudi registre sevalni dejavnosti, virov sevanj, jedrske in sevalne objekte, centralno evidenco CERAO in zbirko doz, prejetih prijetih pri izvajanju sevalnih dejavnosti. Informacijski sistem se bo v letu 2021 začel uporabljati.

### 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 ali registracije sevalne dejavnosti.

Prednost portala InfoURSJV je tudi možnost različnega prikaza podatkov. V registru sevalnih dejavnosti je 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. Sodelavci URSJV si s preprostim ukazom lahko pomagajo pri pripravi seznamov organizacij, ki jim želi poslati različne okrožnice ali če želi obvestiti stranke o poteku njihovih dovoljenj.

Na [sliki 106](#) je prikazan register sevalnih dejavnosti s prikazom sevalnih dejavnosti, ki ustrezajo iskalnim pogojem.

#	Priglaševalec / imetnik	Vrsta dejavnosti	Veljavnost dovoljenja / potrdila	Rok za dopolnitev	Status	Datum statusa
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
1		Uporaba virov sevanja (javljanje požara), Uporaba rentgenskih naprav	18.08.2021		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	22.07.2016
1		Uporaba rentgenskih naprav	11.08.2020		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	11.08.2015
1		Uporaba rentgenskih naprav	19.07.2019		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	19.07.2016
1			18.07.2019		Izdano potrdilo	17.07.2014
1		Delo v nadzorovanem območju	24.02.2019		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	24.02.2016
1		Delo v nadzorovanem območju			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	16.02.2016
1		Uporaba rentgenskih naprav	15.04.2018		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	07.08.2015
1		Uporaba virov sevanja			Dovoljenje ni potrebno	27.01.2004
1		Delo v nadzorovanem območju			Cirkularno pismo - ni priglasitve	23.04.2014
1		Uporaba rentgenskih naprav			Prenehalo izvajanje sevalne dejavnosti	14.12.2007
1		Uporaba rentgenskih naprav	31.01.2022		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	31.01.2017
1		Uporaba virov sevanja (javljanje požara), Uporaba virov sevanja	16.06.2019		Izdano dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti	16.06.2016

Slika 106: 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 se vire sevanja dodaja 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 107](#) je prikazan register virov sevanja s prikazom tistih virov sevanja, ki ustrezajo iskalnim pogojem.

InfoURJSV		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. CERAO INŠPEKCIJA Inšpekcija MONITORING Poročila RM SKUPNO Odsotnosti Službene poti Fotografije Knjižnica Dežurni URJSV Odjava	Iskalnik	<input type="text"/>	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	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 107: 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 ter leta 2017 še manj pomemben sevalni objekt.

Na [sliki 108](#) je prikazan register sevalnih in jedrskih objektov znotraj intranetnega portala InfoURJSV.



InfoURSJV

Registri, evidence, sezname ...

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR  
Uprava RS za jedrsko varnost

Iskalnik     Ogled kot administrator skrbnik seznama: Igor Osojnik

Register sev. in jed. objektov  vsi objekti 8 objektov ustreza kriterijem

#	Evidenčna oznaka	Firma	Naziv objekta	Namen uporabe	Veljavnost dovoljenja / soglasja	Status objekta
1	JOB001	NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO d.o.o.	Nuklearna elektrarna Krško	Pridobivanje električne energije		obratuje
1	JOB002	INSTITUT "JOŽEF STEFAN"	Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II	Raziskave, šolanje, proizvodnja izotopov, uporaba OVC (glej opombe)		obratuje
1	JOB003	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke, Ljubljana	Centralno skladišče radioaktivnih odpadkov v Brinju	Skladiščenje radioaktivnih odpadkov, ki nastajajo v industriji, raziskavah in medicini	19.04.2028	obratuje
1	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	03.04.2021	v uporabi
1	ODI001	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke, Ljubljana	ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke	dolgoročni nadzor in vzdrževanje		Dolgoročni nadzor in vzdrževanje
1	SOB001	Rudnik Žirovski vrh Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d.o.o.	Odlagališče rudarske jalovine Jazbec	Odlaganje rudarske jalovine		Zaprto odlagališče
1	SOB002	Rudnik Žirovski vrh Javno podjetje za zapiranje rudnika urana d.o.o.	Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt	Odlaganje hidrometalurške jalovine		v zapiranju
1	SOB003	INSTITUT "JOŽEF STEFAN"	Vroča celica	Delo z viri ionizirajočega sevanja		priključitev objekta k drugemu

Dodaj objekt Legenda:  Potekla veljavnost pregleda

Slika 108: Register sevalnih in jedrskih objektov


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

URSJV v skladu z določili ZVISJV-1 vodi Centralno evidenco o radioaktivnih odpadkih in izrabljenem gorivu (CERAO). *Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom* (Ur. l. RS, št. 49/06 in 76/17 – ZVISJV-1) podrobneje določa, kako je potrebno voditi CERAO in katere podatke je potrebno poročati. Na [sliki 109](#) 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 IG.

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 109: Podatki, ki jih vsebuje CERAO za posamezen paket

### 2.2.1.6 Manj pomembni sevalni objekti

Na območju poslovne cone Komenda se nahaja »Poslovno proizvodno skladiščni objekt STERIS«, v katerem izvajajo sterilizacijo medicinske opreme s pomočjo dveh linearnih pospeševalnikov moči, od katerih ima vsak energijo 10 MeV. Objekt upravlja podjetje STERIS AST, storitve v zdravstvu, d. o. o., ki spada pod podjetje SYNERGY HEALTH HOLDINGS LIMITED iz Velike Britanije.

Linearni pospeševalnik v Luki Koper za pregled vsebine transportnih vsebnikov je status manj pomembnega sevalnega objekta pridobil jeseni 2020, ko so se odločili in star pospeševalnik zamenjali z novim. Linearni pospeševalnik upravlja Ministrstvo za finance, Finančna uprava Republike Slovenije. Pridobljeno je bilo gradbeno dovoljenje za gradnjo ploščadi v izmeri 6,8 x 39 m in debeline 0,7 m na kateri stoji nov linearni pospeševalnik. Pospeševalnik omogoča energije do 6 MeV.

## 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; Uradni list RS, št. 33/06-UPB1, 41/09, 97/10 in 56/15). ZVISJV-1 pa obravnava prevažanje radioaktivnih in jedrskih snovi kot sevalno dejavnost. Na osnovi ZPNB se za prevoz nevarnega blaga uporabljajo še pravni akti, ki vključujejo mednarodne pogodbe in sporazume. Mednarodne pogodbe na področju radioaktivnih snovi vključujejo priporočila MAAE. Ta je izdala priporočila »*Predpisi za varen prevoz radioaktivnih snovi*«, SSR-6, v letu 2018 izdana revizija 1.

ZPNB je že pred leti uvedel tudi pojem varnostnega svetovalca. Naloge varnostnega svetovalca so neposredno določene v Sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR - *Accord relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*) v razdelku 1.8.3.3 in v *Pravilniku o nalogah varnostnega svetovalca za prevoz nevarnega blaga* (Uradni list RS, št. 88/00).

V skladu s prilogo A k ADR je potrebno pridobiti dovoljenje za tiste tovorke, ki so določeni v razdelku 5.1.5.5.

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. V marcu 2020 je bil opravljen tudi prevoz – tranzit radioaktivnih snovi s pomembno aktivnostjo ( $^{60}\text{Co}$ ; tovorek vrste B(U); iz Grčije kot izvirne države, tudi preko Slovenije do Belgije in nato v Kanado kot državo prejemnico).

URSJV v letu 2020 ni izdala nobenega dovoljenja za prevoz radioaktivnih snovi po ZPNB.

V letu 2020 (predvsem zaradi situacije s covid-19) ni bilo letnega sestanka deležnikov o varnem prevozu radioaktivnih in jedrskih snovi. URSJV je za pomlad 2020 načrtovala kratek seminar, namenjen predvsem prevoznikom radioaktivnih snovi po Sloveniji (ki je ravno tako odpadel oziroma bil prestavljen). Do določene stopnje so bile za prenos informacij o prevozu izkoriščene Sevalne novice, ki jih obdobjno izdaja URSJV. Kot vsako leto so se na temo prevoz (oziroma prevažanje) obrnile na URSJV dokaj številne organizacije – tudi tuje – pri čemer se je poskušalo podati konkretne odgovore za lažje izvajanje omenjene dejavnosti, vključno z izpolnjevanjem zahtev iz predpisov (ZVISJV-1/ZPNB). URSJV je bila zlasti od sredine leta 2020 vključena v pregled sprememb ADR, ki bodo v začetku leta 2021 objavljene v Uradnem listu RS (na področju prevoza radioaktivnih snovi so določene spremembe, predvsem navezujoč se na zgoraj omenjeno revizijo dokumenta SSR-6).

Poleg dovoljenj za prevoz nevarnega blaga, ZPNB ureja tudi odobritev embalaže za prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi. Razen industrijskih tovorikov, 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 2020 ni izdala nobene odobritve embalaže za prevoz radioaktivnih in jedrskih snovi. Je pa URSJV decembra 2020 izdala slovenskemu podjetju povzetek zahtev oziroma pregled izhodišč za odobritev embalaže glede nakazanih možnosti izdelave embalaže za tovorke vrste B(U) – namenjenih prevozu večjih količin radioaktivnih snovi.

Kot je omenjeno zgoraj je v ZVISJV-1 in podrobneje še v *Uredbi o sevalnih dejavnostih* (UV1, Ur. l. RS, št. 19/18) obravnavano prevažanje radioaktivnih in jedrskih snovi kot sevalna dejavnost. Za prevažanje radioaktivnih snovi dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti ni potrebno, če gre za radioaktivne snovi, katerih aktivnost ne presega aktivnosti za nevarne vire sevanja kategorije 2. Za prevažanje jedrskih snovi so v UV1 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

2020 izdala eno potrdilo, da je dovoljenje za prevoz radioaktivnih snovi v zdravstvu in veterinarstvu, ki ga je izdal upravni organ države članice EU, enakovreden dovoljenju po slovenskih predpisih.

### 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-1; Ur. l. RS, št. 76/17 in 26/19),
- Pravilnikom o čezmejnem pošiljanju jedrskih in radioaktivnih snovi (Ur. l. RS, št. 75/08, 41/14 in 76/17 - ZVISJV-1),
- Pravilnikom o čezmejnem pošiljanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva (Ur. l. RS, št. 22/09 in 76/17 - ZVISJV-1) in
- Uredbo Sveta (EURATOM) št. 1493/93 z dne 08. 06. 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 prvim odstavkom 126. člena ZVISJV-1, 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 2020 je URSJV izdala dve dovoljenji za večkratni uvoz radioaktivnih snovi, eno dovoljenje za večkratni uvoz in izvoz radioaktivnih snovi, eno dovoljenje za večkratni vnos in iznos radioaktivnih snovi, dve dovoljenji za uvoz jedrskih snovi, in sicer jedrskega goriva za NEK in fisijskih celic za IJS ter eno dovoljenje za tranzit virov sevanja s pomembno aktivnostjo. URSJV je v letu 2020 izdala tudi eno dovoljenje za iznos radioaktivnih odpadkov na obdelavo na Švedsko in eno soglasje za vnos sekundarnih radioaktivnih odpadkov, ki so bili v letih poprej poslani na obdelavo na Švedsko.

URSVS v letu 2020 ni izdala nobenega dovoljenja za izvoz radioaktivnih snovi v državo, ki ni članica 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 08. 06. 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 21 izjav prejemnikov in URSVS 21 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi za 32 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 uvozih/vnosih in izvozih/iznosih radioaktivnih snovi, izvedenih v preteklem trimesečju in
- v 15 dneh po prispetju pošiljke radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva na namembni kraj.

URSJV je o uvozih in izvozih, 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 o izvedenih pošiljkah.

Na osnovi poročil o opravljenih uvozih/izvozih/iznosih ter poročil dobaviteljev virov sevanja, ki jih je prejela URSJV v letu 2020 so bili uvoženi/vneseni ter izvoženi/izneseni viri sevanja za naslednje organizacije:

- Institut »Jožef Stefan« (vnos vira sevanja  $^{137}\text{Cs}$  z aktivnostjo 370 GBq in vnos vira sevanja  $^{60}\text{Co}$  z aktivnostjo 370 MBq),
- Knauf Insulation d. o. o. (vnos vira sevanja  $^{137}\text{Cs}$  z aktivnostjo 3700 MBq),
- IMP NDT d. o. o. (vnos petih virov sevanja  $^{192}\text{Ir}$  s skupno aktivnostjo 11,66 TBq),
- M&K Laboratory d. o. o. (vnos treh virov sevanja  $^{192}\text{Ir}$  s skupno aktivnostjo 5,16 TBq),
- QTechna d. o. o. (vnos dveh virov sevanja  $^{192}\text{Ir}$  s skupno aktivnostjo 4,96 TBq),
- SIJ Ravne Systems d. o. o. (vnos dveh virov sevanja  $^{192}\text{Ir}$  s skupno aktivnostjo 4,42 TBq),
- Zarja Elektronika d. o. o. (iznos 34 virov  $^{241}\text{Am}$  s skupno aktivnostjo okoli 1,13 MBq, vračilo ionizacijskih javljalnikov požara dobavitelju) in
- Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o. (uvoz mešanic radionuklidov skupne aktivnosti okoli 16 MBq z vsebnostjo radionuklidov  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{127}\text{Xe}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  in drugimi, 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 viri sevanja za naslednje organizacije:

- Institut »Jožef Stefan« (dva vira sevanja  $^{241}\text{Am}$  s skupno aktivnostjo 5,93 MBq,  $^{125}\text{I}$  z aktivnostjo 74 MBq, trije viri sevanja  $^{109}\text{Cd}$  z aktivnostjo 370 MBq, vir sevanja  $^{22}\text{Na}$  z aktivnostjo 37 MBq),
- Salonit Anhovo d. d. (vir sevanja  $^{252}\text{Cf}$  z aktivnostjo 400 MBq),
- Javno podjetje vodovod kanalizacija Snaga d. o. o. (vir sevanja  $^{63}\text{Ni}$  z aktivnostjo 370 MBq)
- QTechna d. o. o. (štirje viri sevanja  $^{192}\text{Ir}$  s skupno aktivnostjo 20,16 TBq, en vir sevanja  $^{75}\text{Se}$  z aktivnostjo 2,716 TBq in vsebnik z osiromašenim uranom 235/238U mase 15,6 kg),
- IMP NDT d. o. o. (vir sevanja  $^{75}\text{Se}$  z aktivnostjo 3,1783 TBq),
- IMP LAB d. o. o. (vir sevanja  $^{192}\text{Ir}$  z aktivnostjo 2,45 TBq),
- Nacionalni laboratorij za zdravje okolje in hrano (pet virov sevanja  $^{63}\text{Ni}$  s posamično aktivnostjo 555 MBq)

Podjetja, ki izvajajo industrijsko radiografijo z viri sevanja, so v letu 2020 v države EU iznesle 19 virov sevanja z radionuklidom  $^{192}\text{Ir}$  s skupno začetno aktivnostjo okoli 49 TBq ter štiri vire sevanja z radionuklidom  $^{75}\text{Se}$  s skupno začetno aktivnostjo okoli 11 TBq.

ARAO je v letu 2020 izvedel eno pošiljko s skupaj 1.039 kosi ionizacijskih javljalnikov požara z radionuklidom  $^{241}\text{Am}$  nemškemu podjetju Gamma - Service Recycling na nadaljnjo obdelavo in



reciklažo. Z omenjenim iznosom se nadaljuje praksa, odkar velja ZVISJV-1, pri katerih se je uporabila možnost predaje že uskladiščenih odpadkov v CSRAO v predelavo imetniku dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

URSJV je v letu 2020 pripravila in Evropski Komisiji posredoval poročilo o izvajanju Direktive Sveta 2006/117/Euratom z dne 20. 11. 2006 o nadzorovanju in kontroli pošiljk radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva za obdobje od leta 2018 do leta 2020.

## 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  $^{192}\text{Ir}$  pa tudi  $^{75}\text{Se}$  v industrijski radiografiji; oba radionuklida dosejata ob nabavi in v prvem delu uporabe kriterij za visokoaktivni vir sevanja. Ostalih radionuklidov je bistveno manj, uporabljajo se v jedrskih objektih ter v nekaterih drugih dejavnostih. Trenutno skupno število visokoaktivnih virov sevanja v Sloveniji, ki so v uporabi (izven dejavnosti medicine in veterine), je 23. Število je dokaj konstantno v zadnjih letih, število organizacij (»imetnikov«) prav tako (trenutno 9). Izotopi, ki se uporabljajo, so  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{241}\text{Am}$ (/Be),  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{60}\text{Co}$ . URSJV ni ugotovila večjih nepravilnosti ali pomanjkljivosti v zvezi z ukrepi varovanja v letu 2020. V zdravstvu sta sicer 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/Policija je pripravilo v sodelovanju z URSJV splošen dokument »Ocena ogroženosti prevozov radioaktivnih snovi v cestnem prometu za leto 2020«, ki je bila odobrena v juniju 2020. 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 2021.

V letu 2018 je bil objavljen spremenjen *Pravilnik o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti* (Ur. l. RS, št. 26/18), ki v V. poglavju podrobneje predpisuje varovanje radioaktivnih virov sevanja, pri čemer so se začele uporabljati nove določbe 30. 06. 2019.

## 2.2.5 Inšpekcijski pregledi na področju sevalnih dejavnosti

Inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost URSJV (v nadaljevanju inšpekcija) je v letu 2020 obravnavala 57 inšpekcijskih zadev v okviru pristojnosti URSJV na področju sevalnih dejavnosti. To število je sicer nekoliko manjše kot število inšpekcij v preteklih letih, ne odstopa pa bistveno, kljub epidemiji z virusom covid-19 v tem letu. Inšpekcija je tudi sledila izkušnjam v mednarodnem okolju, predvsem MAAE, pri izvajanju inšpekcijskega nadzora v razmerah epidemije.

Zaradi epidemije je bil program nadzora prilagojen razmeram in sicer tako, da je inšpekcijski nadzor potekal predvsem pri zavezancih, ki izvajajo visoko tvegano sevalne dejavnosti, kot sta industrijska radiografija in ravnanje z visoko aktivnimi viri sevanj v laboratorijih. [Slika 110](#) prikazuje takšno dejavnost in sicer menjavo visoko aktivnega vira  $^{137}\text{Cs}$  z aktivnostjo 355 GBq s prenosnega vsebnika, vidnega na vozičku, z manipulatorjem na končno pozicijo v laboratoriju IJS. Slika je nastala med pripravo delovne skupine na izvedbo te menjave.





**Slika 110: Menjava visoko aktivnega vira  $^{137}\text{Cs}$  z aktivnostjo 355 GBq iz prenosnega vsebnika, vidnega na vozičku, z manipulatorjem na končno pozicijo v laboratoriju IJS. Slika je nastala med pripravo delovne skupine na izvedbo te menjave. (Foto: IJS)**

V spremenjenem inšpekcijskem programu, ki torej upošteva stopenjski pristop, so inšpektorji prednostno obravnavali tudi dejavnosti, pri katerih je bil podan sum, da lahko pride do izgube nadzora nad viri sevanj ali do nepravilnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki.

Zaradi epidemije je inšpekcija uvedla tudi uporabo video-konferenčnih sistemov pri izvedbi inšpekcij ali dela inšpekcij. Pri takšni izvedbi nadzora je bilo potrebno premagati začetne zadrege pri digitalizaciji poslovanja in uporabi računalniških aplikacij. Poleg izvajanja inšpekcijskih nadzorov, je inšpekcija zaradi epidemije v telefonskih razgovorih pri nekaterih zavezancih preverjala ukrepe, kot na primer kadrovske zasedbe delavcev, ki uporabljajo vire sevanja, izvajanje uporabe in shranjevanja virov sevanja in obdobjno preverjanje njihovih shramb.

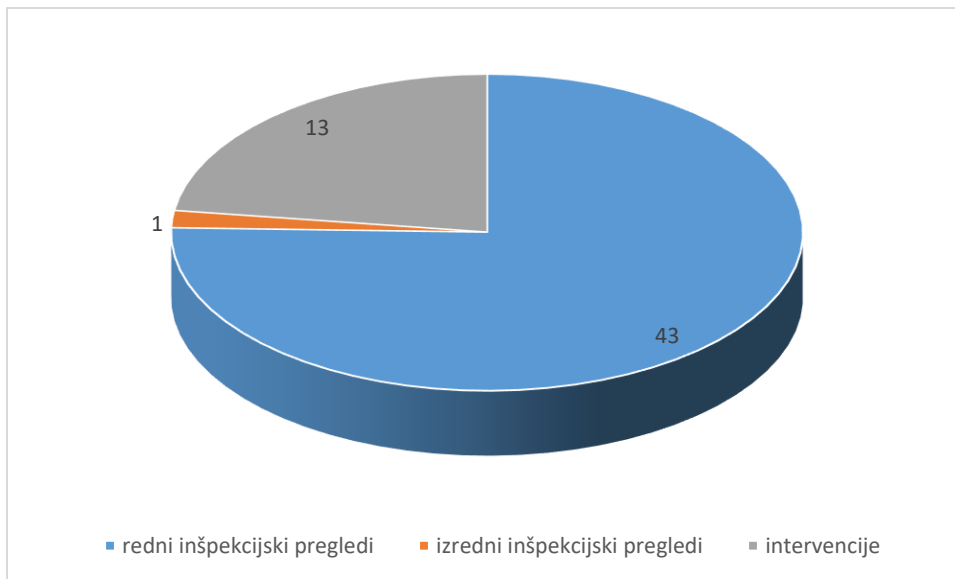
Tudi sicer je inšpekcija sistematično na pregledih obravnavala vpliv epidemije na izvajanje sevalne dejavnosti. Ukrepi, ki zagotavljajo varno delo, so namreč odvisni tako od uporabnikov teh virov kot tudi od drugih deležnikov, kot so pooblaščenice organizacije, ki izvajajo izobraževanje in od ARAO. Inšpekcija ni ugotovila večjih težav pri zagotavljanju ukrepov.

Konec leta 2020 so inšpektorji URSJV v skladu z novo zakonodajo izvajali, tudi nadzor nad ukrepi, ki so bili povezani z epidemijo in sicer pri zavezancih, katerih dejavnost je sicer predmet inšpekcijskega nadzora URSJV. Takšnih, posebej usmerjenih nadzorov, je bilo 7.

V letu 2020 se je inšpekcijski nadzor izvajal na področju industrijske uporabe virov sevanj ter uporabe virov sevanj pri raziskavah, izobraževanju, pri vzdrževanju, umerjanju in pri drugih podobnih delih na virih sevanja. Inšpekcija je obravnavala izvajanje sevalnih dejavnosti in izvajanje aktivnosti pooblaščenih izvajalcev meritev radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin, vključno z intervencijami, pri skupno 44 pravnih osebah. Pri nekaterih zavezancih je inšpekcijski nadzor potekal večkrat. Med temi zavezanci sta tudi ARAO in RŽV. Podrobnosti teh inšpekcijskih pregledov so navedene v poglavjih [2.1.3.4](#) in [2.1.4.6](#).

Aktivnost inšpekcije v letu 2020, ki je tudi predstavljena na [sliki 111](#), zajema:

- 43 rednih inšpekcijskih pregledov,
- 1 izredni inšpekcijski pregled in
- 13 intervencij.



**Slika 111: Aktivnosti inšpekcije URSJV v letu 2020 na področju sevalnih dejavnosti**

Intervencije povezane z neustreznim ravnanjem z viri sevanj ali sumom, da gre za takšno ravnanje, so podrobno opisane v [poglavju 2.2.5.2](#).

### 2.2.5.1 Redni inšpekcijski pregledi izvajalcev sevalnih dejavnosti

V letu 2020 je inšpekcija izvedla 43 rednih in 1 izredni inšpekcijski pregled pri 44 izvajalcih sevalnih dejavnosti in v podjetjih, katerih poslovna dejavnost je povezana s sekundarnimi kovinskimi surovinami. Pri nekaterih izvajalcih sevalne dejavnosti je bil inšpekcijski pregled izveden večkrat.

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

- RUDNIK ŽIROVSKI VRH, Javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d. o. o.,
- STERIS AST, storitve v zdravstvu, d. o. o.,
- LJUBLJANSKE MLEKARNE, mlekarska industrija, d. o. o.,
- INŠTITUT »JOŽEF STEFAN«,
- INŠTITUT ZA VARILSTVO d. o. o.,
- IMP NDT, podjetje za neporušitvene preiskave materialov d. o. o.,
- PANVITA, MESNA INDUSTRIJA RADGONA d. d.,
- POKRAJINSKI ARHIV MARIBOR,
- BAY INVEST, nepremičnine, d. o. o.,
- DRUŽBA ZA AVTOCESTE V REPUBLIKI SLOVENIJI d. d. ,
- INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE, d. o. o.,
- FOOD.com 2 d. o. o. Družba za trgovino, zastopanje in storitve d. o. o.,
- IMP LABORATORIJ, meritve in kontrola v energetskega strojništvu d. o. o.,
- MELITA ZUPANEC - NOSILKA DOPOLNILNE DEJAVNOSTI NA KMETIJI,
- RENTGEN V. KONTROLA VARJENJA, ZLATKO ŠARDI s. p.,

- MARIBORSKA LIVARNA MARIBOR d. d.,
- ARAO - Agencija za radioaktivne odpadke,
- Q TECHNA d. o. o.,
- ZAVOD ZA VARSTVO KULTURNE DEDIŠČINE SLOVENIJE, Restavratorski center RS,
- JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA d. o. o.,
- SIJ ACRONI podjetje za proizvodnjo jekla in jeklenih izdelkov d. o. o.,
- ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o.,
- ELEMENTUM - AG, trgovina s plemenitimi kovinami, d. o. o.,
- AGIS TECHNOLOGIES, podjetje za proizvodnjo in storitve, d. d.,
- SUROVINA, družba za predelavo odpadkov d. o. o.,
- AVTO ŠKAFAR, prodaja in servis vozil d. o. o.,
- INPOS, Tehnična trgovina na debelo in drobno, d. o. o.,
- VELIKA PLANINA ZAKLAD NARAVE, podjetje za žičničarstvo, gostinstvo, turizem in rekreacijo d. o. o.,
- DRUŽBA ZA UPRAVLJANJE TERJATEV BANK, d. d.,
- FILC tovarna filca d. o. o.,
- ŽLINDRA, podjetje za galvansko obdelavo in svetovanje, d. o. o.,
- DHL Express (Slovenia), Ltd.,
- UNIVERZA V LJUBLJANI, MEDICINSKA FAKULTETA,
- PETROL d. d.,
- KEMIJSKI INŠTITUT,
- AFormX, aviation technology and precision mechanics, Ltd.,
- SUMIDA SLOVENIJA, podjetje za proizvodnjo električne in elektronske opreme za motorna vozila, d. o. o.,
- SENSUM, sistemi z računalniškim vidom d. o. o. in
- INTRAINO GROUP, avtomatizacija in logistika, d. o. o.

Zavezanci, ki so bili predmet inšpekcijskega nadzora v letu 2020, so bila podjetja, kjer so se viri uporabljali pri različnih sevalnih dejavnostih, kot npr. pri izvajanju industrijske radiografije, sterilizaciji medicinskega materiala z obsevanjem, v analitski radiografiji, v procesni tehniki in avtomatiki, umerjanju in drugih podobnih delih, ki se jih izvaja na virih sevanj. Izvajalci sevalnih dejavnosti uporabljajo vire sevanj, kot so:

- radionuklidi  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{60}\text{Co}$ , oziroma  $^{75}\text{Se}$ , ki se uporabljajo v industrijski radiografiji,
- osiromašen uran v zaščitnih vsebnikih namenjenih za industrijsko radiografijo,
- rentgenske naprave za industrijsko radiografijo,

- linearni pospeševalniki delcev za sterilizacijsko medicinskih pripomočkov,
- visokoaktivni viri s  $^{137}\text{Cs}$  v proizvodnji ali laboratorijih,
- rentgenske naprave za analitsko radiografijo,
- rentgenske naprave za rentgensko radioskopijo,
- rentgenske naprave za rentgensko spektrometrijo,
- naprave v procesni tehniki in avtomatiki, ki vsebujejo radionuklide  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,
- $^{241}\text{Am}$ , kot vir sevanja, ki se ga uporablja v ionizacijskih javljalnikih požara (JAP),
- kalibracijski viri za potrebe umerjanja merilne opreme.

Inšpekcija je pri izvajalcih sevalne dejavnosti tudi v letu 2020 ugotavljala, da nekateri zavezanci še vedno ne vodijo ustreznih evidenc v skladu z zahtevami zakonodaje oziroma so te evidence pomanjkljive. Popolne evidence so eden od predpogojev, da lahko podjetja varno ravnajo z viri sevanj. Z urejenimi evidencami so povezane tudi aktivnosti zavezancev, ki so potrebne, da se dovoljenja pravočasno podaljšajo oziroma izvajajo drugi ukrepi, ki zagotavljajo ustrezno raven varstva pred sevanji. Inšpekcija ugotavlja, da so nekateri zavezanci tudi v letu 2020 zamujali s podaljšanjem dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti oziroma s pridobivanjem dovoljenj za nove vire sevanj, predvsem za rentgenske naprave v procesni tehniki in avtomatiki in tudi za izvajanje rentgenske spektrometrije. Inšpekcija je v teh primerih prepovedala uporabo takih virov sevanj, dokler niso bila pridobljena ustrezna dovoljenja. V posameznih primerih je prihajalo do zakasnitev pri podaljševanju dovoljenj zaradi epidemije.

Inšpekcija je ugotavljala, da so bile v letu 2020 še vedno ugotovljene pomanjkljivosti, kot na primer neupoštevanje navodil za varno delo z viri sevanj ter za uporabo merilnikov sevanja.

Inšpekcija je tudi v letu 2020 ugotavljala, da še vedno stečaji, likvidacije oziroma prenehanje izvajanja sevalnih dejavnosti v podjetjih ogrožajo varno ravnanje z viri, predvsem rentgenskih naprav za izvajanje rentgenske spektroskopije. V primerih, ko odgovorne osebe za varstvo pred sevanji zapustijo podjetje, obstaja nevarnost, da kasneje ne bo mogoče identificirati lokacij z viri sevanj, predvsem v specifičnih tehnoloških sistemih. Odgovorne osebe imajo namreč specifična znanja o virih v podjetjih. Prenehanje sevalne dejavnosti je problem predvsem v primerih, ko se izgubi dokumentacija o virih sevanj in ko viri niso ustrezno označeni, na primer nalepke z oznakami obledijo. Če gre za rentgenske naprave, je identifikacija takega vira še toliko bolj zapletena, ker rentgenske naprave, ko niso vklopljene, ne oddajajo sevanja, viri pa so z lahkoto založeni. Inšpekcija je v letu 2020 posebno pozornost namenjala takšnim podjetjem.

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

Kot že uvodoma omenjeno, je ta vrsta sevalne dejavnosti s povišano stopnjo tveganja bila prioriteta skrb pri načrtovanju izvajanja inšpekcijskega nadzora v letu 2020. Zato je bil kljub epidemiji program inšpekcijskega nadzora v teh podjetjih v veliki meri opravljen. Inšpekcija je v sklopu teh inšpekcij obravnavala tudi prevoz, ki mora potekati v skladu z *Zakonom o prevozu nevarnega blaga*. Inšpekcija ugotavlja, da se je na podlagi zahtev v zvezi z varovanjem visoko aktivnih virov sevanj, ki so bile uvedene v slovensko zakonodajo v pravilniku iz leta 2018, izboljšalo varovanje teh virov.

Pri nadzoru je inšpekcija ugotovila nekatere skupne nedoslednosti v več podjetjih.

- Še vedno je pristop do gradnje namenskih prostor za izvajanje industrijske radiografije velik izziv. Ti prostori namreč omogočajo s svojo postavitvijo na lokaciji, objektom z zaščitnimi stenami in več varnostnimi sistemi, varno delo. Inšpekcija je ugotavljala pomanjkljivosti v

prostorih, v katerih se izvaja industrijska radiografija. Varnostni sistemi morajo biti tudi redno testirani in vzdrževani. V zvezi s preverjanjem delovanja stacionarnih merilnikov sevanja, je inšpekcija v letu 2020 v enem primeru zahtevala redno obdobjno preverjanje ustreznosti njihovega delovanja. V enem primeru je inšpekcija podala prepoved uporabe namenskega prostora, ker niso bili nameščeni vsi varnostni sistemi. Poleg tega je inšpekcija obravnavala tudi podjetje, ki na več lokacijah v Sloveniji redno izvaja industrijsko radiografijo, ni pa na teh lokacijah uredila namenskega prostora v skladu z zahtevami zakonodaje. Inšpekcija je zahtevala ureditvene ukrepe.

- Problematika starih oziroma zastarelih vsebnikov, v katerih so visoko aktivni viri sevanj, še nadalje ostaja precej pereča, saj pride, če je tak vsebnik okvarjen, relativno hitro do obsevanja ljudi, tudi z determinističnimi efekti. URSJV je že leta 2019 opozorila uporabnike vsebnikov, ki so bili narejeni praviloma pred desetletji in jih v nekaterih državah EU ni več dovoljeno uporabljati, na to problematiko, torej na uporabo v industrijski radiografiji in na prevoz samih virov v takšnih vsebnikih. Tudi proizvajalci takšnih vsebnikov opozarjajo na problematiko zastarelih vsebnikov, ki ne zadoščajo ISO standardu. Zaščitnim vsebnikom določenega proizvajalca, ki se v Sloveniji največ in dolgo časa uporabljajo, je potekla veljavnost certifikatov za prevoz zaprtih virov. Zato so nekatera podjetja za ta namen kupila tako imenovane certificirane površnike, v katerih prevažajo omenjene vsebnike.
- Ugotovljeno je, da nekatera podjetja, ki usposablajo za delo v industrijski radiografiji, ne prepoznajo nujnosti vpetosti ukrepov za varno delo v vsakdanje delo. Inšpekcija še posebno poudarja in zahteva, da se redno uporabljajo umerjeni ročni merilniki sevanja in ustrezni elektronski merilniki, ki delavce z zvočnim alarmom opozarjajo na prekoračene operativne meje hitrosti doze (t.i. elektronski osebni dozimetri-EOD). Inšpekcija je tudi v letu 2020 še posebej preverjala ali imajo vsi delavci, ki sicer izvajajo industrijsko radiografijo na terenu EOD. Če temu ni bilo tako, je ukrepala.

Inšpekcija je v enem primeru obravnavala težave pri rokovanju s sicer novejšim vsebnikom. In sicer delavec ni mogel pripeti zunanega vodila z nosilcem vira, ki se je sicer nahajal v vsebniku, torej varni poziciji. Takoj je obvestil odgovorno osebo za varstvo pred sevanji, opravljena je bila analiza in sprejet sklep, da podjetje ne bo več uporabljalo tega vsebnika. Zaradi takojšnjega ukrepanja ni prišlo do prekomernega obsevanja, do česar bi sicer prišlo, če bi bil vir potisnjen iz vsebnika in ga ne bi mogel nato delavec povleči nazaj v vsebnik. Vir sevanja je podjetje vrnilo proizvajalcu v tujino, sam vsebnik pa je podjetje zadržalo kot razstavni eksponat.

Inšpekcija je v enem primeru tudi ugotovila, da zavezanec iztrošenega vira sevanja ni vrnil proizvajalcu v tujino, kot je bilo predvideno. Inšpekcija je zahtevala vrnitev vira sevanja proizvajalcu takoj, ko bodo epidemiološke okoliščine to dovoljevale.

Inšpekcija relativno redko izvede zapečatenje rentgenske naprave v industrijski radiografiji, v letu 2020 pa je prišlo do tega. [Slika 112](#) prikazuje fotografiji rentgenske naprave, nameščene v zapečatenem namenskem zabojniku.



**Slika 112: Rentgenska naprava nameščena v namenskem zabojniku (levo), zapečaten zabojnik z rentgensko napravo (desno). (Foto: inšpekcija URSJV)**

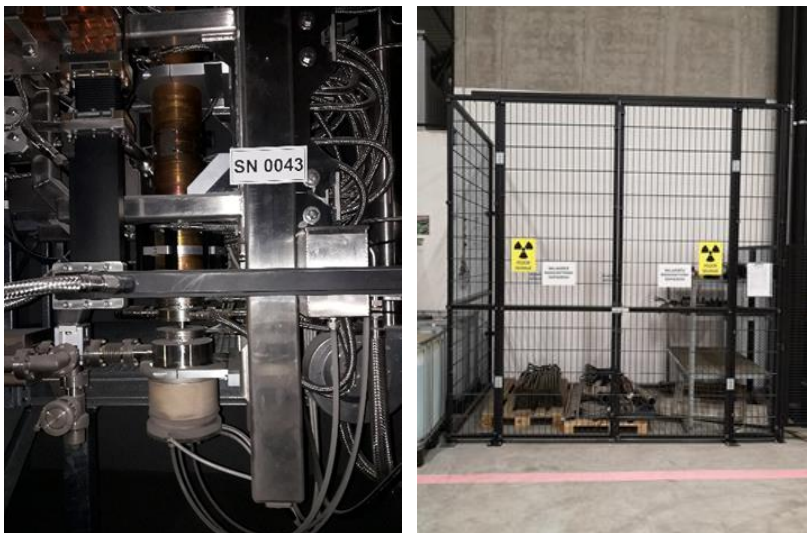


## Inšpekcija industrijskega sterilizatorja

V letu 2020 sta bila izvedena dva inšpekcijska pregleda izvajalca sterilizacije medicinskih pripomočkov. Ta sterilizacijo izvaja z dvema linearnima pospeševalnikoma delcev, ki sta nameščena vertikalno en nasproti drugemu, vmes pa po tekočem traku potujejo kartonske škatle z omenjeno opremo. Obsevanje poteka v posebej zgrajenem objektu s številnimi varnostnimi sistemi, saj doze, s katerimi je material obsevan, dosegajo nekaj deset tisoč Greyev, pri čemer pa je absorbirana doza nad 5 Grey za človeka že lahko smrtna.

- Inšpekcija je obravnavala vpliv epidemije na kadrovsko zasedbo. Obravnavala je tako obseg dela in izvajanje varnostnih ukrepov, vključno z vzdrževalnimi in servisnimi posegi na varnostno pomembni opremi oziroma na sistemih, ki zagotavljajo varno delovanje pospeševalnikov.
- Inšpekcija je obravnavala tudi izvajanje predvidenega vzdrževanja in testiranja sistemov, ravnanje s t.i. »master« ključema, s katerimi je mogoče upravljati s pospeševalnikoma in ravnanje z aktivirano opremo, ki nastajajo pri obratovanju. Inšpekcija je zahtevala, da se izvaja periodika vzdrževanja in testiranja v skladu za zakonodajo ter da zavezanec vodi o tem dokumentacijo. Pri tem je posebej zahtevala ustrezno preverjanje stacionarnih merilnikov hitrosti doz. Zahtevala je tudi vodenje evidence o ravnanju o omenjenimi ključi in o ravnanju z aktiviranimi deli strojne opreme.

[Slika 113](#) prikazuje enega od linearnih pospeševalnikov delcev in shramba z aktivirano opremo, ki je nastala pri obratovanju pospeševalnikov in je bila zamenjana.



**Slika 113: Linearni pospeševalnik delcev (levo), shramba z aktivirano opremo, ki je nastal pri obratovanju pospeševalnikov in je bila zamenjana (desno) (Foto: ZVD d. o. o. in STERIS d. o. o.)**

## Ugotovitve pri nadzoru drugih sevalnih dejavnosti

Inšpekcija je v letu 2020 izvedla inšpekcijske preglede v podjetjih, v katerih se viri sevanja uporabljajo v procesnih in drugih tehnologijah. Pri tem so bili prednostno izvedeni inšpekcijski pregledi v podjetjih, ki še niso pridobili dovoljenj.

- Inšpekcija je opravila nekaj inšpekcij v podjetjih, ki delujejo v prehrabni industriji. V zadnjem času se rentgenske naprave uvajajo v proizvodnjo v takšnih podjetjih in sicer za odkrivanje tujkov v prehrabnih izdelkih. Te rentgenske naprave, če so pravilno instalirane in se z njimi ravna na predpisan način, ne predstavljajo znatnega sevalnega tveganja. Vsi delavci, ki lahko pridejo v stik s tako napravo, pa morajo biti ustrezno informirani. [Slika 114](#) prikazuje rentgensko napravo za odkrivanje tujkov v prehrabni industriji.





Slika 114: Rentgenska naprava za odkrivanje tujkov v prehranski industriji (Foto: inšpekcija URSJV)

- Inšpekcija ugotavlja, da zavezanci velikokrat še vedno ne poznajo dovolj dobro tehničnih specifikacij vira in opreme in zato ne upoštevajo, da se virov ne sme uporabljati v nasprotju s tehnično dokumentacijo. Nekateri izvajalci sevalnih dejavnosti tako niso izvajali dejavnosti v skladu s pisnimi postopki za varno delo oziroma niso bili dovolj seznanjeni s temi postopki. Inšpekcija je tudi v letu 2020 v nekaterih primerih zahtevala revizije oziroma izdelavo novih postopkov za varno delo, ki morajo odražati dejansko stanje in so izpostavljenim delavcem v celoti razumljivi. Poleg tega je inšpekcija ugotavljala, da izpostavljeni delavci v nekaterih primerih niso bili seznanjeni s ključnim dokumentom za izvajanje sevalnih dejavnosti, to je Ocena varstva pred sevanji (Ocena). Inšpekcija je zato v letu 2020 večkrat zahtevala, da so vsi delavci seznanjeni z omenjeno Oceno in postopki, obenem pa tudi, da zavezanec vodi evidenco o tem, da so bili seznanjeni z varnostnimi ukrepi v teh dokumentih.
- Tudi v letu 2020 je inšpekcija posebno pozornost namenila servisnim storitvam, saj večina naprav z viri ni bila narejena v Sloveniji in servis tuji proizvajalci zagotavljajo tako, da imajo svoje servisne ekipe, ki nato pridejo v Slovenijo. Za to pa so potrebna ustrezna dovoljenja oziroma potrdila. V letu 2020 je bila pozornost inšpekcija namenjena ureditvi stanja na področju vodenja evidenc o vzdrževalnih in servisnih posegov na napravah, ki vsebujejo vire sevanj.
- Kljub epidemiji inšpekcija ni zaznala povečanega števila nedoslednosti pri izvajanju administrativnih zahtev, na primer pri pravočasnem izvajanju zdravstvenih pregledov, usposabljanju ali dozimetriji. Inšpekcija je v vseh primerih, kjer je ugotovila nepravilnosti, tudi zahtevala, da se te nemudoma odpravijo.
- Inšpekcija je obravnavala nekaj primerov prenehanja uporabe rentgenskih naprav. V zvezi s pečatenjem rentgenskih naprav, je inšpekcija opravila pečatenje enega rentgenskega aparata, ki se je uporabljal za rentgensko radioskopijo. V enem primeru pa se je zavezanec odločil, da bo namesto pečatenja, pridobil dovoljenja in bo vir lahko uporabljal.

### Nadzor nad ravnanjem z ionizacijskimi javljalniki požara

Pred desetletji so se po vsem svetu in tako tudi v Sloveniji v sistemih požarne zaščite uporabljali viri sevanj, ki so bili vgrajeni v detektorje požara, t.i. ionizacijskih javljalnike požara (JAP). Ker življenjska doba JAP relativno hitro poteče, saj gre za elektronsko napravo, jih podjetja zamenjajo, v zadnjih 20 letih praviloma z optičnimi javljalniki požara. Tako podjetjem ni potrebno več skrbeti za radioaktivne vire sevanja, po koncu uporabe pa tudi več ne nastajajo radioaktivni odpadki, kot

pri uporabi JAP. Razpolovna doba  $^{241}\text{Am}$ , ki je največkrat vgrajen v JAP v Sloveniji, je preko 400 let, JAP kot RAO v Sloveniji pa prevzema ARAO.

Sistematični nadzor pri uporabi in demontaži JAP je bil izveden tudi v letu 2020, in sicer je inšpekcija obravnavala JAP v šestih tematskih inšpekcijah. [Preglednica 13](#) prikazuje število vseh tematskih inšpekcijskih pregledov od leta 2010, ko je inšpekcija začela z intenzivnim nadzorom na tem področju. Opravila je preko 100 inšpekcij.

Inšpekcija tudi v letu 2020 ugotavlja, da nekdanji veliki poslovni sistemi, ki so praviloma v stečajih, odprodajajo svoje proizvodne in poslovne sisteme večjemu številu pravnih in fizičnih oseb, pri čemer bi lahko novi lastniki opustili nadzor nad JAP. Obstaja bojazen, da v podjetjih, v katerih novi lastniki zgradijo nove požarne sisteme oziroma obnavljajo ali porušijo proizvodno-skladiščne ali druge prostore, ob tem zavržejo JAP.

- V letu 2020 je tako inšpekcija obravnavala največjega lastnika poslovnih objektov v Sloveniji, in sicer Družbo za upravljanje terjatev bank, d. d. (DUTB), ki je bila tako seznanjena s problematiko JAP. V posameznih primerih se je DUTB že odločila za predajo JAP ARAO.
- Pri petih inšpekcijah pa je inšpekcija obravnavala prodajo poslovnih prostorov bivšega podjetja Mura d. d. novim lastnikom. Ti s problematiko JAP praviloma še niso bili seznanjeni.

**Preglednica 13: Število vseh rednih inšpekcij oziroma inšpektorskih zadev, ki so bile namenjene ugotavljanju ravnanja z javljalniki požara z viri sevanj od leta 2010 dalje, kar pomeni, da intervencije, pri katerih so inšpektorji obravnavali tudi JAP, niso zajete.**

Leto	Število inšpekcijskih zadev, povezanih z JAP
2010	14
2011	15
2012	10
2013	10
2014	7
2015	6
2016	12
2017	8
2018	11
2019	3
2020	6
<b>Skupaj</b>	<b>102</b>

### Spremljanje ureditvenih ukrepov

Od leta 2004 inšpekcija izvaja tudi sistematične preglede v ustanovah, ki v preteklosti niso bile pod nadzorom ali pa je bil ta nadzor pomanjkljiv. V obdobju 2004-2010 je namreč inšpekcija intenzivno iskala vire in radioaktivne odpadke, za katere uporabniki niso vedeli, da lahko predstavljajo tveganje za zdravje ter da se z njimi lahko kontaminira okolje. Urejanje takšnih virov in radioaktivnih odpadkov je lahko zahtevna naloga, ki vključuje tudi pooblaščenice izvedence in ARAO. Tudi v 2020 je inšpekcija spremljala izvajanje ureditvenih ukrepov, ki izhajajo iz zahtev omenjenih inšpekcij, nekaterih tudi iz v daljšem obdobju. Pri tem uporablja URSJV poseben program, ki omogoča učinkovito sledenje ukrepom.

Med takšnimi ukrepi je bila tudi dejavnost IJS, ki je v letu 2020 oddal ARAO štiri sode radioaktivnih odpadkov, ki so bili posledica raziskav, povezanih z uranovo rudo in so bile v celoti zaključene 2005. Sledila je dekontaminacija in razgradnja objektov. [Slika 115](#) prikazuje pripravo enega od teh sodov za oddajo ARAO.



**Slika 115:** Eden od štirih sodov radioaktivnih odpadkov, ki so bili posledica raziskav, povezanih z uranovo rudo in so bile v celoti zaključene 2005, v letu 2020 pa so bili RAO predani ARAO (Foto: IJS)

### **Izvajanje stalne pripravljenosti URSJV in usposabljanje inšpektorjev URSJV za ukrepanje**

URSJV je kljub epidemiji v celotnem letu 2020 zagotavljala nemoteno stalno pripravljenost, tako da so inšpektorji URSJV učinkovito vodili intervencije. Te so opisane v posebnem poglavju. Kljub epidemiji je potekalo tudi redno usposabljanje inšpektorjev za ukrepanje v primeru izrednih dogodkov, ki pa se je praviloma preselilo na splet. Prav tako je potekalo tudi usposabljanje inšpektorjev, ki so jih organizirale mednarodne organizacije preko spleta.

Zaradi epidemije v letu 2020 inšpekcija ni sodelovala, kot je bilo to sicer običajno, pri usposabljanju študentov MAAE.

#### **2.2.5.2 Intervencije**

V letu 2020 je inšpekcija URSJV obravnavala skupno 13 interventnih inšpekcijskih zadev. Število intervencij kljub spremenjenim razmeram zaradi pandemije covid-19 v tem letu ne odstopa znatno od povprečnega letnega števila intervencij v obdobju 2015-2019, ki je 15. Tudi ukrepanje URSJV je potekalo kot običajno. Zagotovljeno je bilo učinkovito ukrepanje upoštevajoč stopenjski pristop in razmere v pandemiji.

Tudi v letu 2020 je bila, tako kot že nekaj zadnjih let, večina intervencij povezanih z nepravilnim ravnanjem oziroma sumom nepravilnega ravnanja pri prevozi odpadnih kovin in drugih pošiljk. Predvsem v odpadnih kovinah se namreč lahko nahaja radioaktivni vir, ki ni izvzet iz nadzora, vendar ni pod nadzorom pristojnega organa bodisi ker nikoli ni bili pod takim nadzorom ali pa je bil zapuščen, izgubljen, založen, ukraden ali kako drugače prenesen novemu imetniku brez ustreznega dovoljenja. V pošiljkah pa se lahko nahaja tudi kontaminiran material. Intervencij, povezanih s prevozi pošiljk, je bilo osem. Postopek ukrepanja temelji na sistemu pripravljenosti URSJV ter poteka v sodelovanju z ARAO, pooblaščenimi izvedenci varstva pred sevanji ter drugimi institucijami v in izven Slovenije, ki se ukvarjajo z viri sevanj ali RAO.

Intervencije v letu 2020 so razvrščene v tri skupine:

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

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

V drugi skupini so intervencije, povezane s prevozom materialov, najpogosteje sekundarnih kovinskih surovin. Praviloma radioaktivni vir oziroma kontaminiran material zaznajo merilni instrumenti in je nato vir oziroma kontaminiran material vrnjen pod posebnimi pogoji povzročitelju. Izjemoma je vir oziroma kontaminiran material 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 kontaminiranega materiala, ki ga je potrebno obravnavati kot RAO, poleg tega pa mora učinkovito sodelovati z drugimi državami in preprečiti, da bi izgubljeni viri brez nadzora potovali od države do države in ogrožali ljudi ali okolje.

V tretji skupini je intervencija, ki je ni bilo mogoče uvrstiti v zgornji dve skupini. Opis posameznih intervencij je podan v nadaljevanju.

### Intervencije, povezane z viri sevanj

Štiri intervencije, ki so bile povezane z viri sevanj oziroma RAO v Sloveniji, so zahtevale ukrepanje inšpekcije. Pri eni do teh intervencij je inšpekcija obravnavala neustrezno ravnanje z virom sevanj, ki je bil v uporabi pred desetletji.

- URSVS je obvestila URSJV, da je odčitek osebne dozimetra enega od zaposlenih v Policiji - specialni enoti, znašal 3,07 mSv v obdobju od 07. 11. 2019 do 06. 12. 2019. Ugotovljeno je bilo, da oseba sicer ni bila obsevana ampak z dozimetrom ni ravnala pravilno, saj ga je pustila v polju sevanja, kar je povzročilo tak odčitek. Na inšpekcijskem pregledu je bilo podanih več ureditvenih ukrepov.
- Q Techna, Institut za zagotavljanje in kontrolo kakovosti d. o. o. je URSJV sporočila, da je pri izvajanju industrijske radiografije prišlo do nenavadnega dogodka. Pri običajnem postopku rokovanja z radioaktivnim virom, to je  $^{192}\text{Ir}$ , delavec s pomočjo posebnega mehanizma premakne vir iz zaščitnega vsebnika na lokacijo, kjer vir nato obseva preiskovani material. V Q Techni d. o. o. pa delavec vira ni mogel priklopiti na ta mehanizem in ga zato ni mogel premakniti iz vsebnika. Dogodek se je zgodil na lokaciji podjetja v Krškem in sicer v posebnem prostoru z zaščitnimi stenami in varnostnimi sistemi, ki je namensko zgrajen za izvajanje te, sicer visoko tvegane, dejavnosti. Podjetje je takoj pričelo z analizo, zakaj je do napake prišlo, vsebnik z virom pa je tudi bil izločen iz uporabe. Nobeden od delavcev pri tem ni bil prekomerno obsevan. URSJV je opravila tudi inšpekcijski pregled, v izdelavi pa je tudi analiza samega dogodka.
- URSJV je prejela tudi sum, da se na lokaciji privatnega zbiratelja starih predmetov nahajajo radioaktivni viri, ki so bili že pred več desetletji vgrajeni v instrumente. Ker gre za razstavno dejavnost, je potrebno zagotoviti, da ljudje pri razstavljanju in rokovanju s starimi predmeti z viri sevanja niso obsevani ter da ne prihaja do kontaminacije okolja. Postopek v zvezi z zbiranjem takšnih predmetov še poteka.

- ARAO je obvestil URSJV, da je prejel anonimno prijavo in sicer da se v zapuščenem in nevarovanem skladišču v Ljubljani nahaja vojaški detektor DR-M3 s pripadajočo opremo. Ta oprema vsebuje radioaktivni vir z začetno aktivnostjo približno 200 kBq. Opravljen je bil inšpekcijski pregled, radioaktivni vir, to je  $^{90}\text{Sr}$ , pa je prevzel ARAO. Sam vir je bil pritrjen na torbico, v kateri se je nahajal DR-M3, takšni detektorji pa so se pred več desetletji množično uporabljali oziroma hranili na ozemlju tedanje Jugoslavije. [Slika 116](#) prikazuje vojaško torbico in najdeni vir. Stroške prevzema tega vira je prevzel ARAO. Več podrobnosti v zvezi z DR-M3 je na [spletni strani](#).



**Slika 116:** Na opremi zapuščenega vojaškega detektorja DR-M3, to je na torbici z detektorjem (desno), je bil nameščen radioaktivni vir  $^{90}\text{Sr}$  (levo spodaj) (Foto: Inšpekcija URSJV)

### Intervencije, povezane s prevozom virov ali odpadkov

V letu 2020 je bilo osem intervencij povezanih z identifikacijo povišanega doznega polja pri prevozu, ki so zahtevale intervencijo URSJV oziroma so detektorje sevanja prožili naravni radionuklidi, ki so se v povišani koncentraciji nahajali v tovoru.

#### Vrnitev tovora v državo izvora

Intervenciji, povezani z vrnitvijo tovora v državo izvora sta bili dve. SŽ-Tovorni promet, d. o. o. so obvestile URSJV, da so detektorji v Italiji zaznali povišano sevanja na tovoru iz Hrvaške, ta tovor pa je bil potem preko Slovenije vrnjen podjetju CE-ZA-R d. o. o. na Hrvaško. Prav tako je bil tovor iz Bosne in Hercegovine z lokacije podjetja Odpad d. o. o. Pivka, kjer so detektorji zaznali povišano sevanje, vrnjen v državo izvora.

#### Povišana dozna polja zaradi RAO

Pri treh intervencijah je pooblaščen izvedenec ZVD med sekundarnimi surovinami našel vir, ki ga je nato ARAO kot RAO shranil v CSRAO. V vseh treh primerih je bil material najden v vagonu.

SŽ-Tovorni promet, d. o. o. so obvestile URSJV, da so detektorji v Italiji zaznali povišano sevanje na vagonu s materialom iz podjetja Dinos, d. o. o. Ljubljana. Pooblaščen izvedenec ZVD d.o.o. je nato opravil meritve. Hitrosti doz na kontaktu vagona v okolici RAO so za približno petkrat presegale nivoje naravnega ozadja. Med sekundarnimi surovinami, ki so bile zbrane na poslovni enoti na Obrežju, je našel gumb z radijevo barvo s kontaktno dozno hitrostjo približno  $45 \mu\text{Sv/h}$  ter aktivnostjo približno 500 kBq. Masa gumba je znašala približno 0,1 kg. Odstranljive kontaminacije ZVD ni odkril. [Slika 117](#) prikazuje najdeni gumb z  $^{226}\text{Ra}$ , ki je bil do prihoda ARAO varno začasno shranjen tako, da ni ogrožal ljudi in okolja.





Slika 117: Gumb z radijevo barvo najden med sekundarnimi surovinami (Foto: ZVD d.o.o.)

SIJ ACRONI d. o. o. je prav tako obvestil URSJV, da je prišlo do proženja alarma detektorjev in sicer je alarm prožil material iz podjetja Odpad d. o. o. Pivka. Pri ozadju  $0,0248 \mu\text{Sv/h}$  je bila izmerjena na vagonu kontaktna dozna hitrost  $0,1277 \mu\text{Sv/h}$ . ZVD d. o. o. je med materialom našel manjši predmet, to je stikalo z  $^{226}\text{Ra}$  oziroma z radijevo barvo. Kontaminacija ni bila najdena. Kontaktno dozno polje je znašalo približno  $34 \mu\text{Sv/h}$ , ocenjena aktivnost vira pa je bila pod  $100 \text{ kBq}$ . Odpadek je ZVD d. o. o. odstranil in varno shranil do prevzema, ki ga je opravila ARAO.

Pri tretji intervenciji v tej skupini je bilo vpletano podjetje Dinos d. o. o., ki je na svoji lokaciji v Naklem izmerilo povišano dozno polje. Polje je povzročal  $^{152}\text{Eu}$  aktivnostjo približno  $1 \text{ GBq}$  v obliki valja višine  $1,5 \text{ cm}$  in premera  $0,5 \text{ cm}$ , ki se je nahajal med zmletim materialom ([slika 118](#)). Predmet prikazuje slika 3. Pooblaščen izvedenec je podal mnenje, da gre verjetno za vir, ki je bil v obdobju 1975-1985 vgrajen v strelovod. Meritve so pokazale, da so hitrosti doz na kontaktu vagona v okolici tega RAO za približno stokrat presegale nivoje naravnega ozadja, kontaktno pa je ZVD d. o. o. izmeril  $20\text{-}30 \text{ mSv/h}$ . ZVD d. o. o. kontaminacije ni odkril. Do prihoda ARAO v 2021, ko je bil tudi opravljen tudi inšpekcijski pregled, je bil vir varno začasno shranjen, tako da ni ogrožal ljudi in okolja.



Slika 118: Radioaktivni odpadek z  $^{152}\text{Eu}$  z aktivnostjo približno  $1 \text{ GBq}$  najden med sekundarnimi surovinami (Foto: ZVD d. o. o.)

### Povišana dozna polja zaradi naravnih radionuklidov v tovoru

Pri treh intervencijah so povišana dozna polja povzročali naravni radionuklidi, ki so se v povišani koncentraciji nahajali v tovoru. SIJ ACRONI d. o. o. je sporočil, da je vagon z materialom iz podjetja Surovina d. o. o. in sicer material z lokacije Tezno v Mariboru prožil alarm na detektorjih sevanja v podjetju SIJ ACRONI d. o. o. Pri ozadju  $0,0276 \mu\text{Sv/h}$  je detektor izmeril na kontaktu vagona do  $0,097 \mu\text{Sv/h}$ . ZVD d. o. o. je opravil analizi materiala in ugotovil, da gre za povišane vrednosti izotopa  $^{226}\text{Ra}$  v ravnovesju s potomci v krušljivi šamotni oblogi dela večje posode. Posoda in obloga sta vidni na sliki 4 (levo). Masa celotnega materiala s povišano vsebnostjo radionuklidov je približno 20 kg. ZVD d. o. o. ni odkril kontaminacije izven posode. V svojem mnenju je pooblaščenec izvedenec tudi zapisal, da se material ne sme uporabiti kot gradbeni material, lahko pa se odloži na komunalno deponijo. Material je tudi ustrezno zaščitil, tako da je preprečeno morebitno izpiranje radionuklidov zaradi padavin.

FURS je obvestil URSJV, da se v podjetju NT Logistika, d. o. o. in sicer v poslovni PE Kozina nahaja material, ki ga je kupec iz Poljske kupil in nato prodal v Srbijo, tam pa je bil material zavržen zaradi povišanih vrednosti naravnih radionuklidov. Material je v Luko Koper prispel iz Kitajske. Material je naravni pesek za brušenje, ki se uporablja v strojih za vodno rezanje. Meritve koncentracije radionuklidov v t.i. »granitnem pesku za brušenje – ALBA« je izvedel Institut za nuklearne nauke »Vinča« v Beogradu. Na podlagi omenjenih analiz material nato ni bil sproščen v prost promet v EU.

Tretja intervencija v tej skupini pa je povezana s podjetjem Dinos d. o. o., ki je obvestilo URSJV o meritvah povišanega sevanja na lokaciji Centra za predelavo v Naklem. V materialu, ki je bil prepeljan z lokacije Dinos d. o. o. v Celju, je ZVD d. o. o. izmeril povišane vrednosti naravnih radionuklidov iz uranove, aktinijeve in torijeve razpadne verige. Hitrosti doz na kontaktu vagona so za približno štirikrat presegale nivoje naravnega ozadja v okolici tega materiala. Ocenjene količine tega materiala, to je snovi v obliki prahu in blata v IBC cisterni, je bilo približno za pol tone. [Slika 119](#) (desno) prikazuje cisterno IBC s snovjo, ki vsebuje povišane vrednosti naravnih radionuklidov. Ugotovljeno je bilo, da gre za komercialno zlitino s cirkonijem. Kontaminacija ni bila najdena. Kontaktno dozna hitrost je znašala  $1,4 \mu\text{Sv/h}$ . ZVD d. o. o. je podal mnenje, da se material lahko doloži na komunalno deponijo brez omejitev, do odložitve pa mora biti začasno shranjen v zaklenjeni priročni shrambi, označen, dostop pa dovoljen le pooblaščenim osebam.



**Slika 119:** Levo: Šamotni obloga s povišano vrednostjo radionuklidov, najdena v pošiljki odpadnih kovin v podjetju Surovina d. o. o. na njegovi lokaciji v Mariboru. Desno: Cisterna z snovjo, ki vsebuje povišane vrednosti naravnih radionuklidov, najdena na lokaciji podjetja Dinos d. o. o. v Naklem (Foto: ZVD d. o. o.)



## Ostale intervencije

Tržni inšpektorat je odstopil URSJV prijavo reklamiranja in prodaje nakita in sicer obeskov, ki bi lahko vsebovali povišano vsebnost naravnih radionuklidov in so že bili uvoženi iz Kitajske. Opravljen je bil inšpekcijski pregled in zahtevani ureditveni ukrepi, obeski so bili tudi nemudoma umaknjeni iz prodaje. Obeske je podjetje vrnilo dobavitelju na Kitajsko.

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

Leta 2020 je bil na področju izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov sevanj poudarek na uveljavljanju zakonodajnih zahtev, vodenju postopkov za izdajo dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, dovoljenj za uporabo vira sevanja, registracije sevalnih dejavnosti, vpisov v register 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. S sprejemom ZVISJV-1 se je poenostavil postopek pridobivanja predpisanih dovoljenj, saj je večino virov sevanja potrebno le vpisati v register virov sevanja in ni več potrebno pridobivati dovoljenja za uporabo. Število izdanih izpiskov iz registra tako narašča, zmanjšuje pa se število izdanih dovoljenj za uporabo vira sevanja. S spremembami se ni poseglo v ukrepe varstva pred sevanji. Ključni dokument ostaja ocena varstva pred sevanji. Za izdajo dovoljenj za področje industrije in ostalih dejavnosti je pristojna URSJV. URSJV je leta 2020 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 26 virov sevanja z radionuklidom (med njimi je sedem vsebnikov z osiromašenim uranom, ki so pri uporabnikih v shrambi in bodo po potrebi ponovno uporabljeni) in 215 ionizacijski 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. ARAO je v mesecu oktobru v Nemčijo, v podjetje Gamma Service Group GmbH odpeljal 1.039 kosov nerazstavljenih JAP iz CSRAO. Skupno število uskladiščenih JAP v CSRAO se ja tako zmanjšalo. 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. V letu 2020 so bile izvedene meritve hitrosti doze zunanega sevanja gama v delovnem okolju in v proizvodnji ter meritve specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov v proizvodnji in predelavi naravnega kamna. Meritve radioaktivnosti so pokazale naravno prisotne radionuklide (NORM), vendar so bile vrednosti pod mejami izvzeta za NORM. Meritve hitrosti doz pa so pokazale, da je bila ugotovljena raven sevanja na ravneh naravnega ozadja zaradi prisotnosti NORM. Pooblaščenca izvedenca varstva pred sevanji je na podlagi meritev sevanja in koncentracij radionuklidov ocenil, da dodatna izpostavljenost delavcev ni bistveno višja od izpostavljenosti zaradi naravnega ozadja.

Inšpekcija URSJV ugotavlja, da razmere v epidemiji niso prispevale k bistvenemu poslabšanju izvajanja varnostnih ukrepov v zvezi z viri sevanj in radioaktivnimi odpadki v Sloveniji. Ugotavlja tudi, da je lahko kljub spremenjenim razmeram izvedla večji del programa nadzora, pri čemer se je usmerila k dejavnostim, ki predstavljajo največje tveganje za ljudi in okolje, predvsem k industrijski radiografiji. Ugotavlja tudi, da je bilo sodelovanje podjetij in inštitucij pri izvedbi nadzora praviloma kooperativno, prav tako tudi sodelovanje drugih deležnikov, kot so ARAO in pooblaščen izvedenci. Inšpekcija ugotavlja, da je bilo tudi sodelovanje inšpektorjev URSJV pri izvajanju t.i. »korona« ukrepov v decembru 2020 nova izkušnja, ki je pokazala veliko prilagodljivost celotnega sistema inšpekcij v Sloveniji.

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 tudi v letu 2020 ni bilo najdenih novih virov sevanja, ki bi jih uporabniki pozabili, ko jih ne uporabljajo več, razen javljalnikov požara z virom sevanj (JAP). 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 v Sloveniji, zato je nadzor reden, praviloma enkrat letno. Varnostna kultura na tem področju še vedno ni dovolj visoka, izvajalci namreč velikokrat vseh varnostnih ukrepov ne vgradijo v svoje redno delo. Inšpekcija ugotavlja, da dve področji zahtevata posebno pozornost inšpekcije.

- Namenski prostori, t.i. »bunkerji«, z zaščitnimi stenami, stropi in tlemi ter vgrajenimi varnostnimi sistemi omogočajo lažje in varneje izvajanje industrijske radiografije, zahtevajo pa posebno gradnjo in posebne varnostne sisteme, ki morajo biti redno vzdrževani in testirani.
- Uporaba starejših vsebnikov z visokoaktivnimi viri zahteva posebno pozornost, ker pri uporabi takšnih vsebnikov hitro pride do obrabe varnostnih sistemov oziroma neustreznega delovanja.

Reden nadzor s periodo enega leta se sicer izvaja tudi pri vseh ostalih podjetjih, ki imajo t.i. visokoaktivne vire. Inšpekcija ugotavlja, da je takšen nadzor smiseln.

V letu 2020 je še vedno poseben izziv nadzor nad v Sloveniji relativno novimi tehnologijami, kot je na primer, uporaba sterilizatorja medicinske opreme, ki se v Sloveniji izvaja s sterilizatorjem z dvema pospeševalnikoma. Podjetja z novimi napravami z viri sevanj velikokrat ne poznajo dovolj dobro tehničnih značilnosti naprav in virov.

Problematično področje nadzora, s katerim se inšpekcija redno srečuje predvsem od 2010 dalje, je nadzor nad ravnanjem z JAP. Celotno število inšpekcij od 2010 je naraslo že na preko 100 in ugotavlja, da ni sistematičnega nadzora nad JAP od uvoza v Slovenijo do predaje ARAO. V zadnjem desetletju prihaja do množične demontaže JAP, ker le ti niso več uporabni. Inšpekcija je v letu 2020 opravila šest pregledov.

Inšpekcija še vedno ugotavlja, da je v podjetjih, ki so pred stečaji 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. Inšpekcija opozarja, 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.

Inšpekcija ugotavlja, da je v nadzor nad tranzitom virov ali radioaktivnih odpadkov, ki so bili vrnjeni lastniku v tujini, potekal tekoče in relativno brez posebnosti v letu 2020.

Inšpekcija ugotavlja, da je kljub epidemiji lahko zagotovila ustrezno ukrepanje ob intervencijah. Sodelovanje med vsemi institucijami v Sloveniji in tujini je ob poteku intervencij dobro. Še vedno pa se pogosto povišano dozno polje pojavi zaradi odpadnih surovin, v katerih so viri, oziroma gre za povišane vrednosti aktivnosti naravnih radionuklidov. Dejstvo, da se viri najdejo med sekundarnimi surovinami kaže, da se viri izgube predvsem ob koncu njihove življenjske dobe. Še

vedno je potrebna posebna pozornost predvsem pri pošiljkah sekundarnih kovinskih surovin iz tujine. Dejstvo, da se med odpadnimi surovinami najdejo tudi z naravnimi radionuklidi kontaminirani materiali, pa kaže na to, da je smiselno poostri nadzor nad industrijo, ki takšne materiale proizvaja, saj lahko prihaja do izpostavljenosti tudi med nastankom takega materiala v industrijskih procesih 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 URSVS.

### 2.2.7.1 Rentgenske naprave v zdravstvu in veterini

Po evidenci URSVS je bilo za potrebe zdravstva in veterinarstva konec leta 2020 v evidenci 1218 rentgenskih naprav od katerih 156 aparatov ni v uporabi (pokvarjeni (11), v rezervi (95), v postopku prenehanja uporabe (50)). Delitev naprav glede njihove namembnosti je predstavljena v [preglednici 14](#).

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

Namembnost	Stanje 2019	Novi	Odpisani	Stanje 2020
Zobni	623	37	26	634
Diagnostični	310	31	22	319
Terapevtski	12	1	0	13
Simulator	3	0	0	3
Mamografski	37	0	1	36
Računalniški tomograf CT	38	7	0	45
Densitometrija	48	0	2	46
Veterinarski	110	17	5	122
<b>SKUPAJ</b>	<b>1181</b>	<b>93</b>	<b>56</b>	<b>1218</b>

V letu 2020 je bilo na področju uporabe rentgenskih aparatov v zdravstvu in veterinarstvu izdanih 140 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti in 360 dovoljenj za uporabo virov sevanj.

V letu 2020 je na delo zdravstvenih ustanov močno vplivala epidemije nalezljive bolezni covid-19. Zato je URSVS, skladno s strategijo sorodnih upravnih organov v Evropski skupnosti, poglobljene inšpekcijske preglede omejila na najnujnejše, kjer je bilo le mogoče pa je nadzor izvajala z drugimi pristopi. Zaradi znatnega povečanja števila rentgenskih aparatov, ki so jih zaradi epidemije covid-19 potrebovale zdravstvene ustanove, je bil pomemben poudarek tudi na nadzoru nad izpolnjevanjem pogojev pred pričetkom uporabe novih rentgenskih aparatov. Tako je bilo v letu 2020 opravljenih pet poglobljenih inšpekcijskih pregledov s področja uporabe rentgenskih naprav in linearnih pospeševalnikov za radioterapijo v zdravstvu in veterinarstvu. Od tega je bil en inšpekcijski pregled s področja nadzora na izvajanje teleradioterapije v UKC Maribor. Na področju rentgenske diagnostike so bili opravljeni štiri inšpekcijski pregledi, od tega en s področja zobne rentgenske diagnostike. Na osnovi ugotovitev inšpekcijskih pregledov je bila pri treh zavezancih izdana ureditvena odločba z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi, en rentgenski aparat, ki ga hranijo v rezervi, pa je bil zapečaten.



Na osnovi pregledovanja poročil o pregledih rentgenskih aparatov za medicinsko uporabo, ki jih URSVS pošiljajo pooblaščenice, so bile v okviru inšpekcijskega nadzora izdane tri zahteve v katerih je URSVS od uporabnika zahtevala predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, 34 pozivov, v katerih je bilo od uporabnika zahtevano, da predloži dokazila v zvezi s prenehanjem uporabe rentgenske naprave in 155 pozivov z zahtevami po uskladitvi z veljavno zakonodajo.

V humani medicini je bilo v javnih zdravstvenih zavodih v uporabi 489 rentgenskih naprav, v zasebnih zdravstvenih ustanovah pa 607 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 9,9 let (9,8 let v 2019, 10,1 let v 2018, 9,8 let v 2017; 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 10,6 let (10,3 let v 2019, 10,2 let v 2018, 10,0 let v 2017; 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 2020 je predstavljena v [preglednici 15](#).

**Preglednica 15: Število rentgenskih naprav v humani medicini glede lastništva v letu 2020**

Last	Diagnostični število (%) / starost (l)	Zobni število (%) / starost (l)	Terapevtski število (%) / starost (l)	Skupaj število (%) / starost (l)
javna	360 (80 %) / 9,6	116 (18 %) / 10,9	13 (100 %) / 7,6	489 / (45 %) / 9,9
zasebna	89 (20 %) / 12,3	518 (82 %) / 10,3	0 / 0	607 (55 %) / 10,6
<b>Skupaj</b>	<b>449 / 10,1</b>	<b>634 / 10,4</b>	<b>13 / 7,6</b>	<b>1096 / 10,3</b>

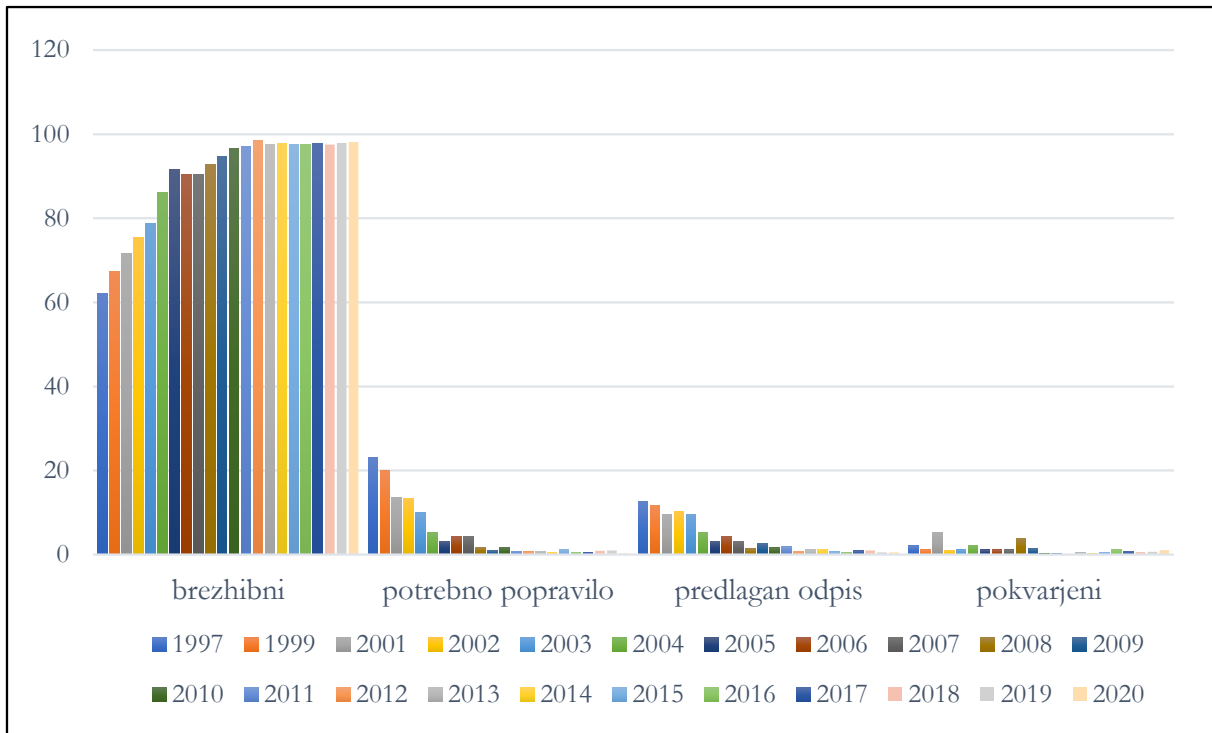
V veterinarski medicini je bilo v javnih zdravstvenih zavodih v uporabi 16 naprav, v zasebnih zdravstvenih ustanovah pa 106 rentgenskih naprav. Povprečna starost rentgenskih naprav v javnem sektorju je 16,1 let (15,0 let v 2019, 14,9 let v 2018, 15,4 leta v letu 2017; 15,5 let v letu 2016; 15,5 let v letu 2015; 14,5 let v letu 2014; 13,5 let v letu 2013; 13,8 let v letu 2012), v zasebnem pa 7,4 let (7,3 let v 2019, 8,8 let v 2018, 8,8 let v letu 2017; 8,7 let v letu 2016; 10,1 let v letu 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 2020 je predstavljena v [preglednici 16](#).

**Preglednica 16: Število rentgenskih naprav v veterinarski medicini glede lastništva v letu 2019**

Last	Diagnostični število (%) / starost (l)	Zobni število (%) / starost (l)	Terapevtski število (%) / starost (l)	Skupaj število (%) / starost (l)
javna	13 (11 %) / 15,8	3 (75 %) / 17,7	0 (0 %) / 0,0	16 (13 %) / 16,3
zasebna	104 (89 %) / 7,4	1 (25 %) / 1	1 (100 %) / 14,0	106 (87 %) / 7,4
<b>Skupaj</b>	<b>117 / 8,3</b>	<b>4 / 13,5</b>	<b>1 / 14,0</b>	<b>110 / 8,6</b>

Pooblaščenici izvedenci 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 120](#) in kaže na več kot 95 % delež brezhibnih naprav.



Slika 120: Delež diagnostičnih rentgenskih aparatov glede na njihovo kakovost v obdobju 1997-2020

### 2.2.7.2 Odprti in zaprti viri 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 desetih radionuklidov z najvišjimi dobavljenimi aktivnostmi povzema [preglednica 17](#). Zaradi preglednosti radionuklidi z aktivnostmi pod 0,4 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 izotopa 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  $^{123}\text{I}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{51}\text{Cr}$  in  $^{68}\text{Ga}$ , za terapijo  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{223}\text{Ra}$  in  $^{186}\text{Re}$  ter za laboratorijske preiskave  $^{125}\text{I}$ . Največ laboratorijskih preiskav opravi KNM in Klinični inštitut za klinično kemijo in biokemijo (KIKKB) v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani. V letu 2020 sta skupaj dobavila 86 MBq  $^{125}\text{I}$ . Manjše količine  $^{125}\text{I}$  so dobavili tudi v UKC Maribor (15 MBq). Konec leta 2014 je OI pri zdravljenju raka prostate začel uporabljati  $^{223}\text{Ra}$ , ki seva delce alfa. Skupno ga je v letu 2020 uvozil manj kot v letu 2019 (0,49 GBq, prej 0,57 GBq).

Oktober 2017 so v KNM uvedli nove preiskave z uporabo galija  $^{68}\text{Ga}$  v pacientih. Ta izotop seva pozitroni, njegov generator pa je germanij  $^{68}\text{Ge}$  z razpolovnim časom 271 dni. Razpolovni čas  $^{68}\text{Ga}$  je 67 minut. V letu 2020 so nabavili dva generatorja.

**Preglednica 17: Uvoz radionuklidov v zdravstvu v letu 2020 po aktivnosti**

Uporabnik	Izotop [GBq]							
	$^{99}\text{Mo}$	$^{18}\text{F}$	$^{131}\text{I}$	$^{177}\text{Lu}$	$^{123}\text{I}$	$^{90}\text{Y}$	$^{68}\text{Ge}$	$^{223}\text{Ra}$
KNM	1.500,0	1598,2	421,7	277,5	47,0	6	3,7	0
OI	851,4	2736,6	565,1	0	1,3	0	0	0,5
UKC Maribor	1.141,7	824,0	22,4	0	15,2	0	0	0
SB Celje	162,1	0	23,5	0	0	0	0	0
SB Slovenj Gradec	440,8	0	7,0	0	0	0	0	0
SB Izola	341,9	0	7,6	0	0	0	0	0
SB Šempeter pri Gorici	365,9	0	0	0	0	0	0	0
<b>Skupaj</b>	<b>5.703,8</b>	<b>5.158,8</b>	<b>1.047,3</b>	<b>277,5</b>	<b>63,5</b>	<b>6,0</b>	<b>3,7</b>	<b>0,5</b>

Enote nuklearne medicine uporabljajo za preizkušanje pravilnosti delovanja naprav in merilnikov ter markiranje tudi zaprte vire sevanj - predvsem izotope  $^{57}\text{Co}$  z najvišjimi posameznimi aktivnostmi do 740 MBq. V KNM in SB Izola 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). V Zavodu Republike Slovenije za transfuzijsko medicino (ZTM) so v začetku leta 2020 za obsevanje krvnih sestavin namesto zaprtega vira začeli uporabljati rentgensko napravo. Zaprti vir nameravajo oddati tujemu prevzemniku s sodelovanjem z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (MAAE). V letu 2020 je bilo stanje takšno kot leta 2019:

- OI: 2 vira z iridijem  $^{192}\text{Ir}$  (en do 555 GBq in en do 50 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.

V letu 2020 je bilo na področju odprtih in zaprtih virov v zdravstvu in rentgenskih aparatov v nuklearni medicini (računalniška tomografija pri eno fotonih-SPECT ali pozitronskih-PET preiskavah) izdanih 9 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 14 dovoljenj za uporabo in 21 potrdil o vnosih radioaktivnih snovi iz držav članic EU.

Inšpekcijskih pregledov na področju uporabe radioaktivnih snovi v zdravstvu leta 2020 ni bilo

Oddelke z odprtimi in zaprtimi viri sevanj v skladu s predpisi (dvakrat ali enkrat letno glede na vrsto vira) pregledajo pooblaščen izvedenci za varstvo pred sevanji iz ZVD. V letu 2020 niso ugotovili večjih pomanjkljivosti

V veterinarstvu leta 2020 niso uporabljali niti odprtih niti zaprtih radioaktivnih virov.

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

V letu 2020 ni bilo izdano nobeno dovoljenje za izvoz radioaktivnih virov v državo, ki ni članica EU (vračilo izrabljenega vira proizvajalcu). Potrjenih je bilo 21 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi za 32 radionuklidov. Pri tem je ločeno štet vsak radionuklid za istega uporabnika od posameznega proizvajalca.

## 2.2.8 Viri naravnega sevanja

### 2.2.8.1 Izvajanje sistematičnega pregledovanja in izvajanja meritev radona v delovnem in bivalnem okolju

V letu 2018 je bila sprejeta *Uredba o nacionalnem radonskem programu* (Ur. l. RS, št. 18/18, 86/18 in 152/20), ki skupaj z ZVISJV-1 predstavlja zakonodajni okvir za izvajanje sistematičnega pregledovanja in izvajanja meritev radona. Glede na pretekla leta je meritvam koncentracij radona namenjeno več denarja. Razširjen je obseg meritev v vrtcih in šolah, nadaljevalo pa se je tudi izvajanje meritev v bivalnih prostorih. Zakonodaja na novo predvideva posebno vrsto pooblastila za izvajalce meritev radona. Ti morajo biti ustrezno akreditirani in imeti stalno zaposlene strokovnjake s področja radona. V letu 2020 URSVS in izdala nobenega pooblastila za izvajanje meritev radona.

URSVS je v letu 2020 nadaljevala z zagotavljanjem izvajanja meritev koncentracij radona v okviru nacionalnega radonskega programa.

V okviru tega programa je ZVD od januarja do novembra 2020 opravljal meritve z različnimi metodami: 325 osnovnih meritev z detektorji jedrskih sledi za določanje povprečne vsebnosti radona, 54 dodatnih kontinuiranih meritev za tedensko spremljanje časovnega poteka radonovih potomcev in radona ter 6 meritev možnih virov radona iz zemlje, jaškov ali špranj v prostore. Skupno je bilo pregledanih 306 prostorov v 181 objektih. Povprečna vsebnost radona je presegla referenčno vrednost  $300 \text{ Bq/m}^3$  v 99 objektih (55 %) oziroma 145 prostorih (47 % izidov). Vrednost  $900 \text{ Bq/m}^3$  je bila presežena v 70 prostorih (23 %). 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, ki so bili izpostavljeni vrednostim nad  $300 \text{ Bq/m}^3$ . Od skupaj 146 izidov sta dve ocenjeni letni dozi presegli mejno vrednost 6 mSv za posameznike iz prebivalstva. Najvišja ocenjena doza je bila okrog 7 mSv v delovni sobi in predavalnici Zdravstvenega doma Šiška zaradi povprečne vsebnosti radona okrog  $2000 \text{ Bq/m}^3$ . V 52 primerih so bile ocenjene letne doze med 2 in 6 mSv, v 45 primerih med 1 in 1,99 mSv, v 47 primerih pa nižje od 1 mSv. V večini prostorov in objektov s previsokimi vsebnostmi radona se letos meritve in drugi ukrepi nadaljujejo.

V letu 2020 je bilo zaradi previsoke vsebnosti radona opravljenih osem inšpekcijskih pregledov (Osnovna šola Majde Vrhovnik Ljubljana, Podružnična šola Trboje pri Osnovni šoli Šenčur, Osnovna šola Davorina Jenka Cerklje na Gorenjskem s podružnico Zalog, Vrtec Ig z enoto v Tomišlju, vrtec pri Osnovni šoli Mežica, Podzemlje Pece d. o. o. Mežica, Osnovna šola Vodmat, Podružnična šola Kokrica pri Osnovni šoli Franceta Prešerna Kranj). Najvišja povprečna vsebnost radona - okrog  $24.000 \text{ Bq/m}^3$  - je bila izmerjena poleti v Divaški jami. Izdanih je bilo osem opozoril v zapisnikih z zahtevami po zmanjšanju izpostavljenosti radonu (prezračevanje, omejitev časa, sanacija, dodatne in kontrolne meritve, pri Podzemlju Pece tudi ocena varstva pred sevanji). Šestim zavezancem (Osnovna šola Majde Vrhovnik, Osnovna šola Šenčur, Osnovna šola Cerklje na Gorenjskem, Vrtec Ig, Osnovna šola Mežica in Osnovna šola Franceta Prešerna Kranj) so bile izdane tudi inšpekcijske odločbe. Dodatne in kontrolne meritve se v večini objektov nadaljujejo.

V letu 2020 je bilo poslanih še 127 dopisov z izidi in priporočili za nadaljevanje ukrepov (če so bili potrebni) tistim strankam, pri katerih je ZVD izvajal meritve radioaktivnosti po nacionalnem

programu. Že več let se povečuje sodelovanje z osveščenimi ravnatelji, učitelji, novinarji ali posamezniki iz prebivalstva, katerim URSVS podaja odgovore na vprašanja in posoja priložne merilnike za informativno določanje povprečne vsebnosti radona v delovnih ali bivalnih prostorih. V letu 2020 je bilo 78 izposoj (117 izposoj v letu 2019, 24 v letu 2018, 17 v letu 2017, 8 v letu 2016 in 3 v letu 2015).

URSVS je financirala še izvedbo programa sistematičnega pregledovanja in izvajanja meritev radona v bivalnih prostorih na območjih z večjo verjetnostjo za povišane vsebnosti. V okviru tega programa je Radonova iz Švedske opravila 480 osnovnih meritev z detektorji jedrskih sledi za določanje povprečne mesečne ali dvomesečne vsebnosti radona v 49 občinah (Bloke, Bohinj, Borovnica, Brda, Brezovica, Cerknica, Črnomelj, Divača, Dobropolje, Dolenjske Toplice, Gorenja vas-Poljane, Gorje, Grosuplje, Hrpelje-Kozina, Idrija, Ig, Ilirska Bistrica, Ivančna Gorica, Jesenice, Kočevje, Komen, Kostanjevica na Krki, Kostel, Logatec, Loška dolina, Loški, Potok, Metlika, Mežica, Miren-Kostanjevica, Mirna Peč, Mokronog-Trabelno, Mozirje, Nova Gorica, Novo mesto, Osilnica, Pivka, Postojna, Radovljica, Ribnica, Semič, Sevnica, Sežana, Sodražica, Šempeter-Vrtojba, Škofja Loka, Tržič, Velike Lašče, Vrhnika, Vuzenica, in Žužemberk). Večina meritev je bila opravljenih že v obdobju od februarja do maja, nekatere pa od avgusta do oktobra 2020. Prevladovali so pritlični prostori (dnevne sobe in spalnice). Meritve so se izvajale predvsem na področjih, ki jih Uredba o nacionalnem radonskem programu določa kot področja z več radona. Meritve so se izvajale tudi na področjih, ki jih uredba določa kot območja, kjer se izvajajo dodatne meritve. Povprečna vsebnost radona je preseгла referenčno vrednost  $300 \text{ Bq/m}^3$  v 199 primerih (41 %). Od tega je bila presežena vrednost  $900 \text{ Bq/m}^3$  v 63 primerih (13 %). Najvišje povprečne vsebnosti radona so bile med  $5.000$  in  $12.100 \text{ Bq/m}^3$ . Najvišja vrednost je bila izmerjena v kletni delovni sobi na območju Sežane. Vrednosti pa so presegle  $5.000 \text{ Bq/m}^3$  še v dveh dnevnih sobah, dveh spalnica in eni delovni sobi na območjih Črna Vrha nad Idrijo, Trnovega nad Gorico, Ribnice, Turjaka in Žužemberka. V 57 primerih so bile vrednosti med 200 in  $299 \text{ Bq/m}^3$ , v 89 primerih med 100 in  $199 \text{ Bq/m}^3$ , v 135 primerih pa niso dosegle  $100 \text{ Bq/m}^3$ . Izvajalec meritev je vse prebivalce pisno obvestil o izidih in pri povišanih vrednostih priporočal nadaljnje ukrepe.

Zaradi vse večjega zanimanja je URSVS v letih 2015 do 2018 nabavila 56 merilnikov za informativno določanje povprečne vsebnosti radona. Merilnike si pri URSVS lahko izposodijo zainteresirani posamezniki, podjetja ali ustanove za obdobje dveh mesecev. Take meritve niso uradne, služijo pa za predhodno oceno stanja v prostorih in objektih.

V letu 2020 se je nadaljeval tudi razvoj Registra meritev radona, v katerega izvajalci meritev poročajo vse izmerjene rezultate, kar bo v prihodnje pripomoglo celovitem ovrednotenju izpostavljenosti radonu v Sloveniji.

### 2.2.8.2 Izvajanje programa sistematičnega pregledovanja industrijskih dejavnosti

URSJV mora zagotoviti program sistematičnega pregledovanja delovnega okolja za območja in dejavnosti in ozaveščanja prebivalstva o pomenu ukrepov zmanjšanja izpostavljenosti, na podlagi 63. člena ZVISJV-1 in na osnovi *Uredbe o zmanjšanju izpostavljenosti zaradi naravnih radionuklidov in preteklih dejavnosti ali dogodkov* (Uradni list RS, št. 38/18, v nadaljevanju Uredba).

Sistematično pregledovanje delovnega okolja se mora zagotavljati predvsem tam, kjer se lahko pričakuje povečana izpostavljenost delavcev ali okolja zaradi dejavnosti z materiali, ki vključujejo materiale ali odpadke s povečano vsebnostjo naravno prisotnih radioaktivnih snovi (NORM) ali pa se zaradi tehnološke predelave poveča vsebnost naravno prisotnih radioaktivnih snovi (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.

Program meritev za leto 2020 je obsegal meritve v proizvodnji in predelavi naravnega kamna, in sicer je bilo izbranih pet organizacij s področja Slovenije:

- Marmor Hotavlje d. o. o. (Gorenja vas)
- Marnit d. o. o. (Hoče)
- Kamnoseštvo Žunko d. o. o. (Stražgonjca)
- Kamen Jerič, Jože Jerič s. p. (Kranj)
- Mineral d. o. o. (Podpeč)

V vsaki organizaciji je odvzet vzorec odplak, ki so posledica obdelave kamnine, nato pa je s pomočjo VLG spektrometrije določena koncentracija naravnih radionuklidov. Prav tako so izvedene meritve hitrosti doz na deloviščih in v skladiščih.

Štirje vzorci odplak, ki so jih zbrali v podjetjih Marnit, Kamnoseštvo Žunko, Kamen Jerič in Mineral, so primerljivi po izmerjenih specifičnih aktivnostih naravnih radionuklidov. V teh podjetjih večinoma obdelujejo različne vrste granita, ki imajo tipično večji delež naravnih radionuklidov, kar je pokazala tudi analiza z visokoločljivostno spektrometrijo gama. V podjetju Marmor Hotavlje največ obdelujejo marmor iz lastnega kamnoloma (apnenca), ki je med kamninami, ki vsebujejo manjši delež naravnih radionuklidov, kar je bilo možno opaziti tudi po analizi odplak.

Najvišje specifične aktivnosti so izmerili v vzorcu odplak iz podjetja Mineral v Podpeči, ki je odvzet po obdelavi pohorskega tonalita. Najvišje specifične koncentracije so izmerili za  $^{40}\text{K}$  ( $649,7 \pm 33,8$  Bq/kg), nato sledijo izotopi iz uranove in torijeve razpadne verige. Naravni radionuklidi uranove razpadne verige morajo imeti, v skladu z *Uredbo o sevalni dejavnosti*, manjšo specifično aktivnost od 1.000 Bq/kg, enako velja za radionuklide iz torijeve razpadne verige, za radioaktivni  $^{40}\text{K}$  pa je meja izvzetja 10.000 Bq/kg. Koncentracije vseh izmerjenih radionuklidov v vseh vzorcih so pod temi omejitvami. Zato se zgornji vzorci oziroma odplake ne obravnavajo kot radioaktivni material.

Pri meritvah v vseh petih podjetjih, ki se ukvarjajo z obdelavo in prodajo končnih izdelkov iz naravnega kamna, smo opazili, da se delavci, ki kamen strojno ali ročno obdelujejo večinoma ne nahajajo v znatno povečanih poljih sevanja. Povišane ravni sevanja je mogoče izmeriti le v neposredni bližini izdelkov, torej v skladiščih ali prodajnih prostorih. Pri obdelavi naravnega kamna se naprave za rezanje in brušenje hladijo z vodo, zato v delavnicah ni bilo prašnega ozračja.

Pooblaščenec je ocenil, da so najbolj izpostavljeni prodajni zastopniki podjetij, ki se večino svojega delavnika zadržujejo v salonih z vzorci naravnih kamnov. Glede na meritve v vseh petih podjetjih ocenjujemo, da se zadržujejo v polju sevanja, ki za okoli 40 nSv/h presega raven naravnega ozadja. Grobo lahko ocenimo, da so pri svojem delu izpostavljeni dodatni dozi velikosti okoli 0,08 mSv/leto. V Sloveniji ocenjujemo dozo zaradi naravnega ozadja na 2,4 mSv/leto, tako da je dodatna izpostavljenost delavcev v tem primeru zanemarljiva.

Vir: [\[36\]](#)

## 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 URSJV zagotovitev takojšnjih podatkov o radioaktivnosti v okolju. Ti podatki so osnova za pravočasno in ustrezno podajanje predlogov zaščitnih ukrepov za prebivalstvo. Prebivalstvo je ob izrednem dogodku izpostavljeno zunanjemu sevanju, vdihavanju radioaktivnih delcev iz zraka ter uživanju kontaminirane vode in hrane. V Sloveniji je bila v prvih letih po černobilski nesreči vzpostavljena Mreža zgodnjega obveščanja (MZO), ki je bila v preteklosti sproti dograjevana. Predstavlja avtomatski merilni sistem, ki je namenjen sprotnemu zaznavanju povečanega sevanja v okolju ob izrednem dogodku, ni pa namenjen spremljanju in ugotavljanju radioaktivnosti v okolju v normalnih razmerah.

#### 3.1.1 Nacionalni sistem za zgodnje obveščanje

MZO je nacionalni sistem, s katerim 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 ionizirajočega sevanja v Sloveniji zanemarljiv, tako da ga s tovrstno opremo ni bilo možno zaznati. V Sloveniji so merilniki zunanjega ionizirajočega sevanja stalno postavljeni na 72 lokacijah, podatki pa se zbirajo na URSJV, ki je tudi pristojna za sprotno analizo in mednarodno izmenjavo podatkov o ionizirajočem sevanju v okolju. Vzpostavljen ima sistem 24-urne pripravljenosti v primeru jedrske ali radiološke nesreče.

V letu 2009 je URSJV prevzela vzdrževanje merilnikov, ki so bili v preteklosti vzdrževani iz strani ARSO. Leta 2006 je bila zaključena prenova MZO, 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. Konec leta 2017 je bil obnovljen javni portal na naslovu [www.radioaktivnost.si](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 121](#), kjer je prikazano merilno mesto Bovec. Na sliki sta označeni sondi za merjenje hitrosti doze ionizirajočega sevanja, v okolici je meteorološka oprema.



**Slika 121: Merilno mesto Bovec**

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 2020 je bila ena sonda nameščena na URSJV, druga pa večji del leta v neposredni bližini odlagališča Boršt, dokler lokacija ni bila opremljena z novim, stalno postavljenim merilnikom ionizirajočega sevanja.

Prenosna postaja na Borštu je prikazana na [sliki 122](#).



**Slika 122: Prenosna postaja za meritve zunanjega sevanja na območju odlagališča Boršt**

MZO samodejno alarmira delavce v pripravljenosti, zato mora biti delovanje alarmnih procesov še posebej dobro preverjano. 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 opozorilni 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.

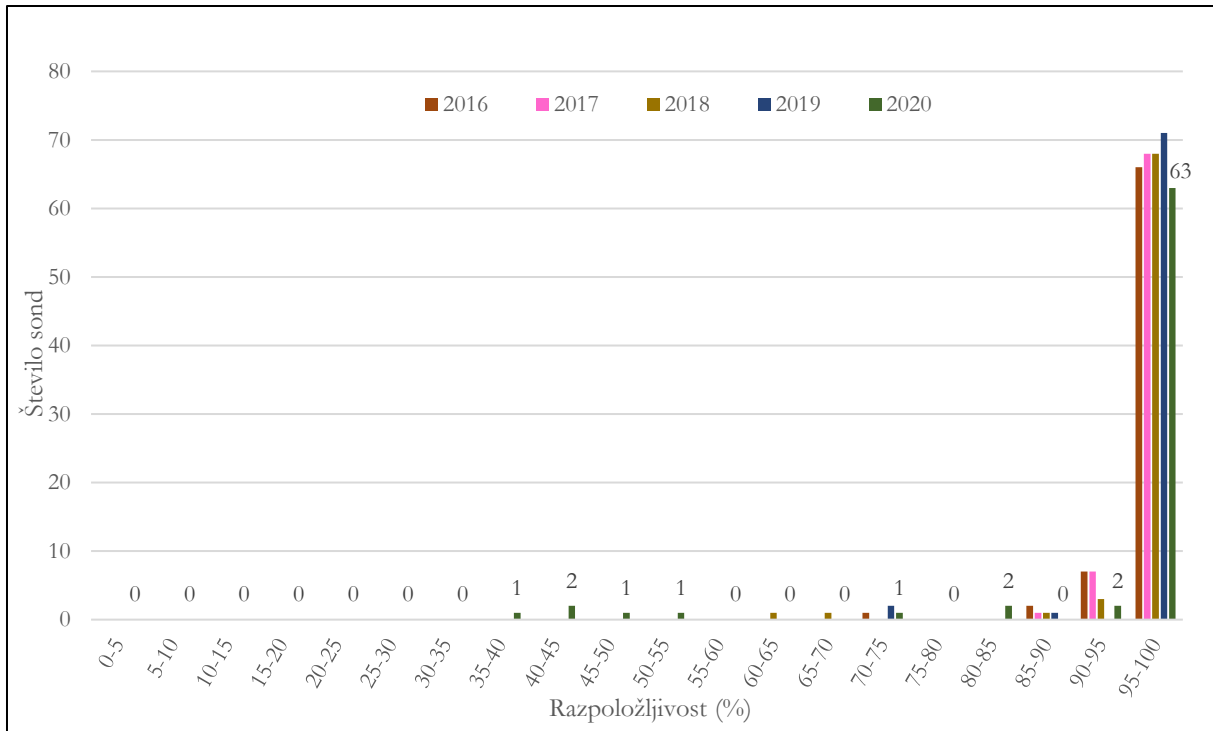
URSJV sprotno izmenjuje podatke iz MZO s tujino na podlagi mednarodnih pogodb (pošiljanje podatkov v skupni raziskovalni center Evropske komisije za zbiranje podatkov v Ispri, Italija) in bilateralnih sporazumov (Avstrija, Hrvaška in Madžarska). Sistem MZO v ta namen pripravlja sprotne poročila o radiološki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

MZO je imel v letu 2020 povprečno razpoložljivost vseh podatkov 94,3 %. Kar je za 4,3 odstotne točke manj kot v letu 2019. Sistem je v celoti deloval odlično in je praktično bil dosežen maksimum razpoložljivosti z obstoječo opremo, slabši rezultat je posledica aktivnosti ARSO, ki gosti večino lokacij MZO. ARSO je opustil lokacije Kočevje, Radenci in Maribor (Center), postaji Hrastnik in Celje sta prestavljeni in večji del leta nista delali. URSJV je v letu 2020 pridobila novi merilnik hitrosti doze tipa ENVINET MIRA, ki omogoča bolj natančne meritve in zelo hitro in zanesljivo komunikacijo s centralo na URSJV. Merilnik je že vključen v MZO in testno deluje na lokaciji Brinje. Sodobna zasnova in enostavnost postavitve ter vzdrževanja so glavni razlogi, da v prihodnje URSJV planira dodatne merilnike podobnih specifikacij, s katerimi bi se zamenjale obstoječe zastarele enote.

Analiza delovanja v letu 2020 je narejena za vseh 73 postaj v celotnem letu, vendar, če upoštevamo le obdobje delovanja zgoraj omenjenih postaj, bi skupna razpoložljivost dosegla 98,0 %, kar je primerljivo s preteklimi leti. Prav zaradi velikega vpliva izpadov posameznih postaj na celotno povprečje ugotavljamo, da je smiselno upoštevati tudi mediano, ki pa je tokrat znašala 99,4 %, kar je približno enako kot prejšnja leta.

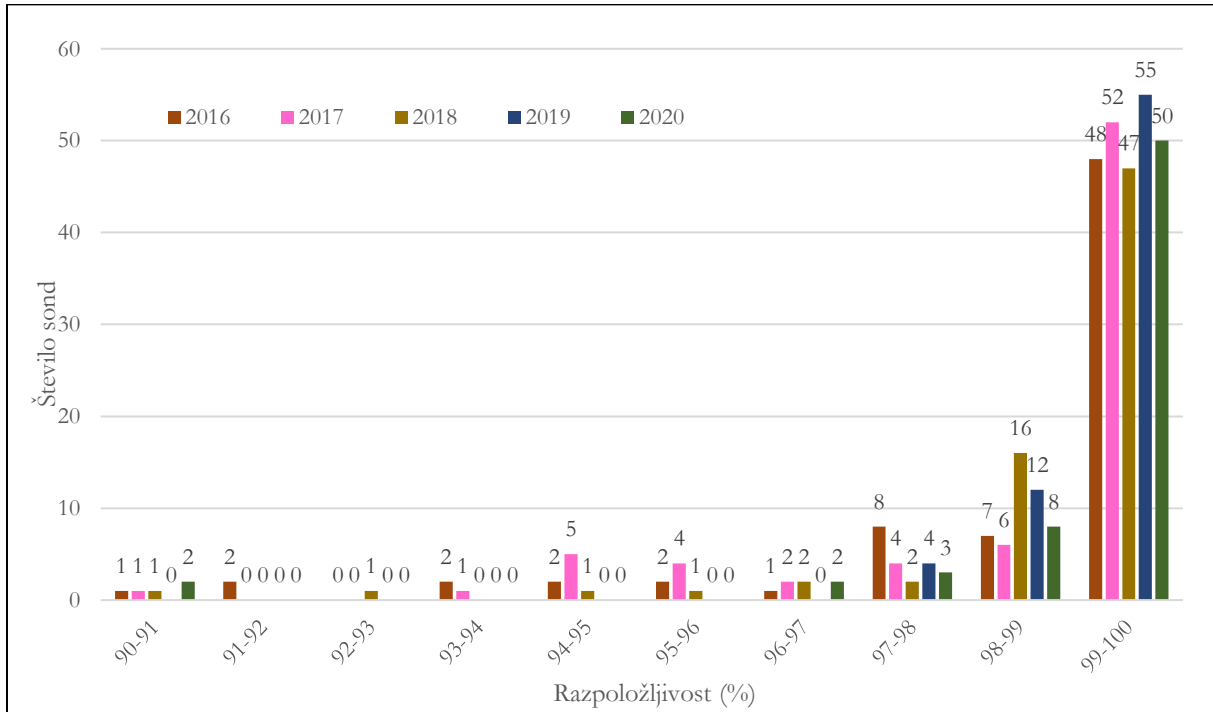
Novi portal za spremljanje meritev na URSJV, opisan v [poglavju 3.1.2](#), omogoča tudi analizo hitrosti prihoda podatkov na URSJV. Hitrost prihoda podatkov je bistvenega pomena za hitro in učinkovito alarmiranje v primeru povišanih vrednosti sevanja v okolju. Kot kriterij za sprejemljivost je postavljen prihod podatka na URSJV v 30 minutah, kar je smiselno glede na to, da je 30 minut tudi merilni interval instrumentov. To pomeni, da podatek pride na URSJV prej kot merilnik izmeri novo vrednost. Upoštevajoč ta kriterij, je URSJV v letu 2020 uspešno pridobil 91,1 % podatkov, kar je bistveno več kot letih 2018 in 2019. To je posledica optimizacije prenosov in bolj zanesljivih povezav do merilnih mest.

Iz prvega histograma ([slika 123](#)) je razvidno, da je 63 od 73 postaj imelo razpoložljivost podatkov večjo od 95 %. Manjšo razpoložljivost so imele že omenjene ukinjene ali prestavljene postaje na opuščeni lokacijah ARSO. Manjšo razpoložljivost podatkov pa je imela tudi prenosna postaja URSJV na Borštu, ki se napaja s pomočjo sončnih celic in vsako zimo izgubi povezavo zaradi primanjkljaja sončnih dni, ki so potrebni za delovanje, tako da je to predvsem povezano z vremenskimi razmerami.



**Slika 123: Histogram razpoložljivosti podatkov hitrosti doz po postajah**

Naslednji histogram ([slika 124](#)) prikazuje delovanje postaj, ki so zbrale več kot 90 % podatkov. Med temi je 50 takšnih, ki so imele razpoložljivost več kot 99 %. To je seveda manj kot lansko leto (55), razlog pa predstavljajo opuščene lokacije.



**Slika 124: 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 [sliki 125](#) je primer meritve v Drnovem. Merilno mesto je opremljeno s spektrometrom, ki omogoča več kot le meritve



hitrosti doze. Posledično, lahko vidimo da je vsako povišanje hitrosti doze (zelená črta) povezano s skokom površinske koncentracije radonovega potomca  $^{214}\text{Bi}$  (rdeče), ki se zaradi padavin (modro), spira na tla. Na ta način se lahko dosežejo zelo visoke vrednosti, tako da je v poletnih mesecih pogosto presežen opozorilni nivo 250 nSv/h, kar je več kot dvojno naravno ozadje.

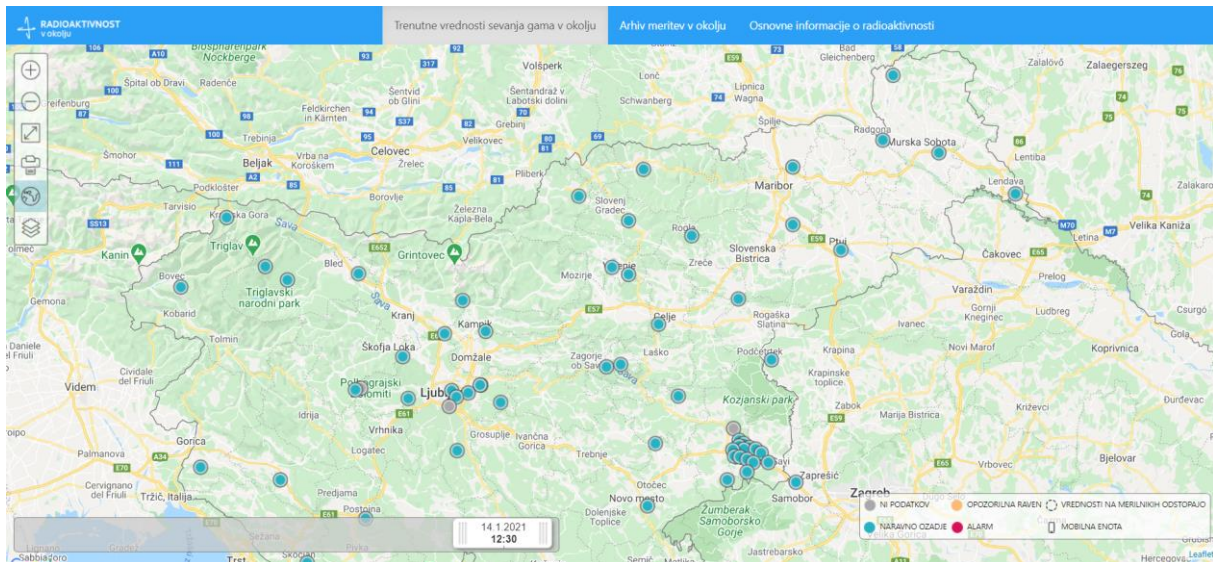


Slika 125: Povišanje hitrosti doze zaradi spiranja naravnih radionuklidov s padavinami v Drnovem.

### 3.1.2 Obveščanje javnosti

Proti koncu leta 2017 je začel testno delovati nov sistem za zbiranje, arhiviranje in prikazovanje podatkov, imenovan Radioaktivnost v okolju (RVO). Star sistem je bil tako v celoti nadomeščen z novim, izpopolnjenim sistemom, ki dodatno omogoča tudi prikaz podatkov laboratorijskih meritev vzorcev iz okolja (ROKO) in prikaz meritev posameznikov na terenu, bodisi mobilnih enot, bodisi sodelavcev URSJV (slika 126). Tako kot star sistem, tudi RVO omogoča vpogled v stanje v okolju širši javnosti, na enakem spletnem naslovu kot v preteklosti ([www.radioaktivnost.si](http://www.radioaktivnost.si)). V letu 2020 je bil uspešno dokončan prenos RVO na strežnike Ministrstva za javno upravo.

RVO omogoča javnosti preprost in uporabniku prijazen vpogled v stanje v okolju z možnostjo premikanja časovnega drsnika 24 ur v preteklost in z možnostjo grafičnega ali tabelaričnega 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.

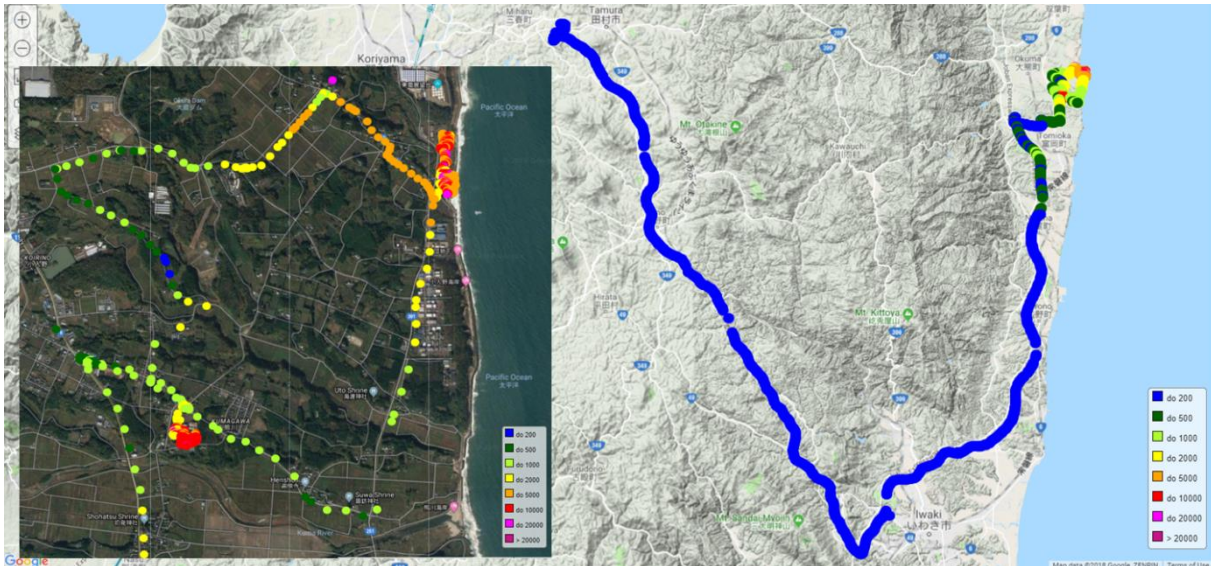


**Slika 126: Osnovni prikaz stanja mreže zgodnjega obveščanja v Sloveniji**

Uporabniki na URSJV imajo 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.

Pomembno funkcionalnost ima tudi vsebinski sklop Vaje in izredni dogodki (vaje, izredni dogodki in simulacije) ter Mobilne enote (odrejanje meritev na terenu in prikaz rezultata na zemljevidu v realnem času). 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. Razvita je in uspešno testirana tudi mobilna aplikacija RVO, ki omogoča mobilnim enotam ali drugim izvajalcem meritev enostaven prenos podatkov v sistem RVO v realnem času. Aplikacijo smo testirali v realnih okoliščinah (v Fukušimi) ter učinkovito preizkusili vse funkcionalnosti, ki nam jih nov sistem RVO omogoča. Na [sliki 127](#) je prikaz sprotnih meritev hitrosti doze med vožnjo po kontaminiranem območju z uporabo mobilne aplikacije RVO.

Mobilna aplikacija RVO je vzbudila veliko zanimanje tudi v mednarodni skupnosti. Postala je primer dobre prakse, MAAE pa jo namerava malce prilagoditi in ponuditi državam članicam v porabo.



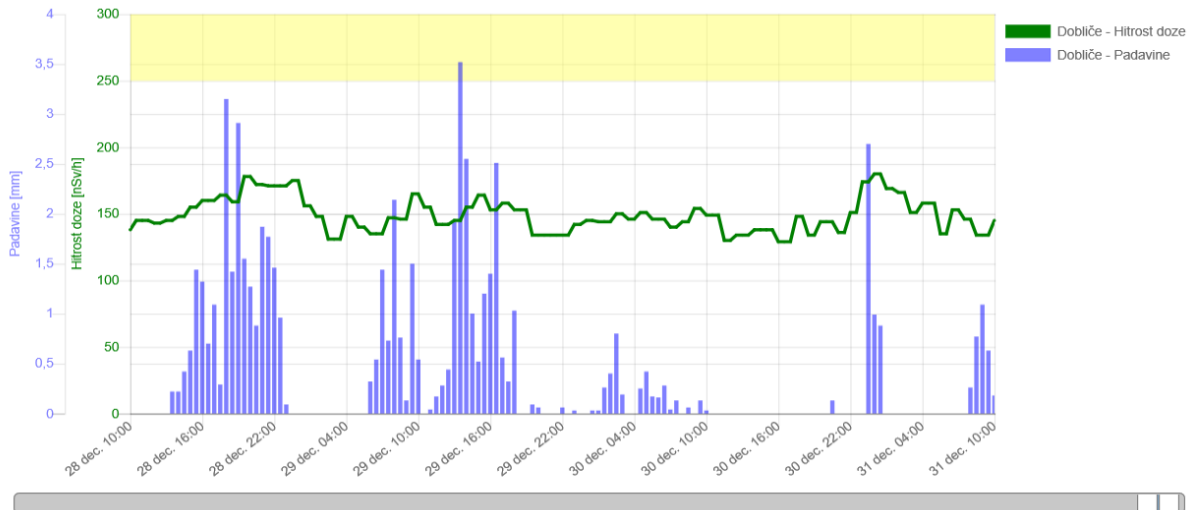
Slika 127: Primer prikaza rezultatov meritve med vožnjo po kontaminiranem področju

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 128) ali grafično (slika 129).

MERILNA POSTAJA	DATUM MERITVE	HITROST DOZE	PADAVINE
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 15:00	155	0,63
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 15:30	155	1,44
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 16:00	160	1,32
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 16:30	160	0,7
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 17:00	160	1,09
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 17:30	164	0,29
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 18:00	164	3,15
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 18:30	159	1,42
<input type="checkbox"/> Dobljče	28.12.2020 19:00	159	2,91

Slika 128: 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.



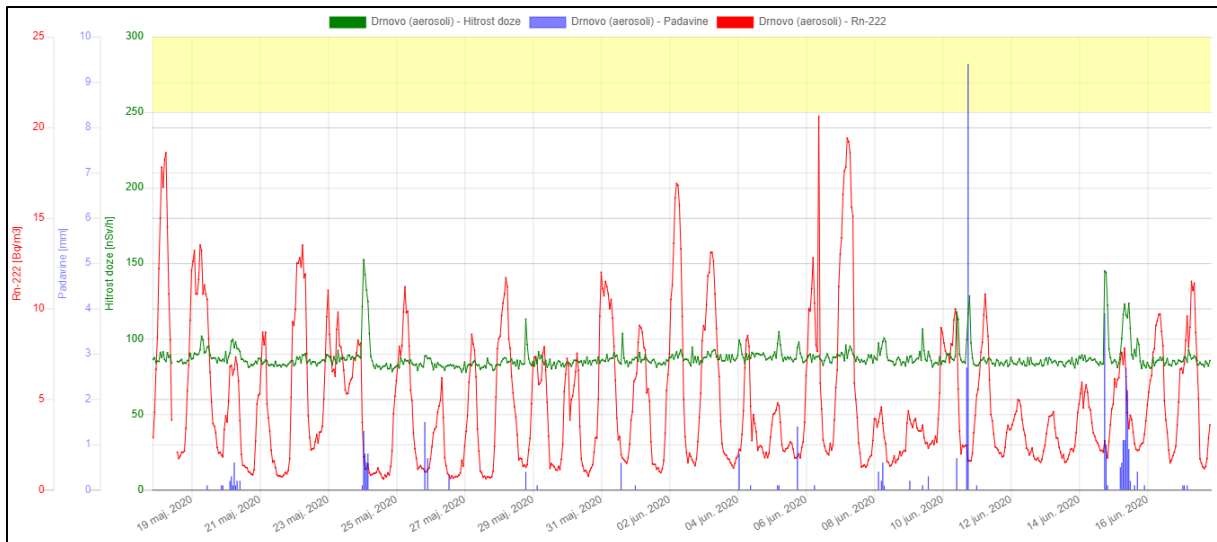
Slika 129: Grafični prikaz podatkov

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 Bitt AMS-02 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. Programska oprema omogoča vpogled v trenutno stanje radioaktivnosti zraka v Sloveniji, 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  $0,1 \text{ Bq/m}^3$ . Vsi podatki so na voljo v sistemu RVO Na [sliki 130](#) na primeru postaje Krško Drnovo vidimo primer parametrov, ki so običajno na voljo v merilnikih AMS. Umetnih radionuklidov v zraku ni bilo mogoče zaznati, izmerjen je le naravni  $^{222}\text{Rn}$ . Običajno se  $^{222}\text{Rn}$  ponoči kopiči na površini zemlje ko je ozračje stabilno, ob vetrovnem vremenu pa se razprši in so koncentracije nižje. Dnevno segrevanje zraka prav tako zmanjšuje koncentracijo pri površju.





Slika 130: Dnevne variacije koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v Drnovem, izmerjene s pomočjo AMS merilnika

### 3.1.4 Merjenje talnega useda

V primeru jedrske ali radiološke nesreče in izpustov radioaktivnih delcev v okolje lahko zračni tokovi prinesejo do Slovenije kontaminacijo tudi iz zelo oddaljenih krajev. Radioaktivni delci se po svoji poti usedajo na zemeljsko površino (suhi talni used) ali pa jih iz ozračja spirajo padavine (mokri talni used). Na ta način se kontaminira vegetacija in zgornja plast zemlje. Prvi indikator onesnaženja so povečane vrednosti hitrosti doze zunanega sevanja gama, vendar slednje ne poda informacije o vrsti morebitne radioaktivne kontaminacije tal in njeni radionuklidni sestavi.

V ta namen sta na Brinju (na lokaciji raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II) in v Drnovem (v bližini Krškega) postavljena avtomatska gama-spektrometrijska sistema s scintilacijskim detektorjem NaI (TI) 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 cesij ( $^{137}\text{Cs}$ ). Če je znana aktivnost posameznih radionuklidov na površini tal, se lahko v kratkem času izdelava oceno prejetih doz prebivalstva zaradi bivanja v kontaminiranem območju, zaužitja oz. ingestije kontaminirane hrane in deževnice. URSJV je v sodelovanju z MAAE pridobila dva sodobna merilnika proizvajalca Envinet in ju postavila na lokaciji Brinje (v letu 2016) in Drnovo (spomladi 2017). Oba merilnika delujeta izredno zanesljivo in z več kot 99 % razpoložljivostjo podatkov.

Merilnika sta NaI scintilatorska spektrometra ([slika 131](#)), opremljena s programsko opremo za analizo meritev ki samodejno zaznava prisotnost različnih radionuklidov ter računa 10-minutna, urna in dnevna povprečja koncentracij ter 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 131: Merilnika talnega useda Envinet Sara na Drnovem

## 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. 04. 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 dotedanje 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 vire sevanja v zdravstvu.

V skladu z določili ZVISJV-1 sta program meritev financirali Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za zdravje in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, izvajali pa sta ga pooblašteni organizaciji ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. in IJS.

### 3.2.1 Obseg nadzora

ZVISJV-1 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 158. členu ZVISJV-1 so podane zahteve za spremljanje stanja radioaktivnosti okolja, na podlagi katerih se izvajajo meritve v okolju, ki jih ureja Pravilnik JV10. Osnovni program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v Republiki Sloveniji je bil za leto 2020 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 (UVHVVR) 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 primerjalne meritve (zrak, 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, krmo in lesna kuriva. 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 (Ljubljana in Brežice), Drave in Mure so bile opravljene meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  (Ljubljana in Brežice) ter  $^{90}\text{Sr}$  (Ljubljana). 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 preteklem letu izvajale na lokacijah Ljubljana, Murska Sobota in Predmeja. V Ljubljani se od avgusta 2009 vzorčenje namesto na lokaciji Reaktorskega centra Podgorica, izvaja na lokaciji IJS na Jamovi cesti. Zadnja leta se je zrak vzorčilo na Jareninskem vrhu pri Mariboru, z letom 2018 pa v Murski Soboti (Rakičan).

### **Zemlja**

Zemlja se je v letu 2020 vzorčila v spomladanskem in jesenskem obdobju na petih globinah in sicer po 10 cm na nivojih do globine 50 cm, na lokacijah Ljubljana, 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 letih 2006 in 2008 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 koncentracijo sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  v trimesečnem kompozitnem vzorcu. Dodatno so bile opravljene meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  v Ljubljani na mesečnih vzorcih.

## **Pitna voda**

V letu 2020 je bilo odvzetih petnajst enkratnih vzorcev pitne vode iz javnih objektov na podlagi katerih se določa specifična aktivnost tako sevalcev gama, kot tudi  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$ . Javne objekte so tako predstavljale šole, vrtci, bolnišnice ali gostišča na naslednjih lokacijah: Muta, Metlika (Obrh), Raka, Ajdovščina (Hubelj), Gaberje, Ptuj, Maribor, Ljubljana (Kleče), Trbovlje, Logatec, Zagorje ob Savi (Šemnik), Tržič, Gorenja vas, Ilirska Bistrica (Jelšane) in Gomilsko (Tabor). 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 2020 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, šest vzorcev žitaric in njihovih izdelkov, šest vzorcev sadja in šest vzorcev zelenjave. V letu 2008 pa se je pričelo z analizo celotnega obroka otroške hrane. Tako se je v letu 2020 analiziralo pet vzorcev iz Kopra, Ljubljane, Novega mesta, Maribora in Kranja.

## **Lesna kuriva**

V letu 2020 je bilo izmerjenih 8 vzorcev lesnih kuriv, in sicer peletov, briketov ter drv.

## **Krmila**

Po programu UVHVVR pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano je bilo v letu 2020 odvzetih deset vzorcev krme na lokacijah Žirovski vrh (2), Sevnica, Slovenj Gradec, Ig, Grosuplje, Ljubljana, Pivka, Borovnica in Begunje na Gorenjskem.

### **3.2.2 Izvajalci**

Meritve radioaktivnosti v življenjskem okolju Republike Slovenije že vrsto let opravljata pooblaščenca izvajalca monitoringa ZVD d. o. o. in 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 primerjalnih meritev.

#### **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. Pooblastilo je poteklo dne 27. 03. 2019 in je z odločbo, št. 35400-1/2019/4, podaljšano za naslednjih 5 let. Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih iz okolja izvaja Laboratorij za meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov (LMSAR).

#### **Institut »Jožef Stefan«**

IJS je bil z odločbo URSJV, št. 35400-9/2014/9, izdano v soglasju z URSVS, pooblaščen za izvajanje monitoringa radioaktivnosti. Pooblastilo je poteklo dne 23. 06. 2019 in je z odločbo, št. 35400-3/2019/8, podaljšano za naslednjih 5 let. Odseka F-2 in O-2 na IJS opravljata meritve v skladu s pooblastilom.

## Metodologija

Meritve v okviru rednega monitoringa življenjskega okolja v Republiki Sloveniji v letu 2020 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 zunanega sevanja so pri IJS uporabljali TL dozimetre.

Vzorci zraka, padavin, neobdelane zemlje in hrane rastlinskega ter živalskega porekla so v letu 2020 merili na ZVD, IJS pa je izvajal meritve radioaktivnosti tekočih in pitnih vod, sedimenta, zemlje in zraka v Ljubljani in krmil ter zunanega sevanja.

Stalno izvajanje kontrolnih meritev v laboratorijih po definiranih programih ter udeležba na primerjalnih meritvah doma in v tujini zagotavljajo kakovostne meritve z zanesljivimi rezultati.

## 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 zunanega sevanja akreditirana v skladu s standardi SIST EN ISO/IEC 17025 – akreditacijske listine številka LP-022, LP-032 in LP-090.

### 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. Merili so tudi  $^{131}\text{I}$ , 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  $^7\text{Be}$ . Najvišje izmerjene koncentracije in povprečne vrednosti so predstavljene v [preglednici 18](#).

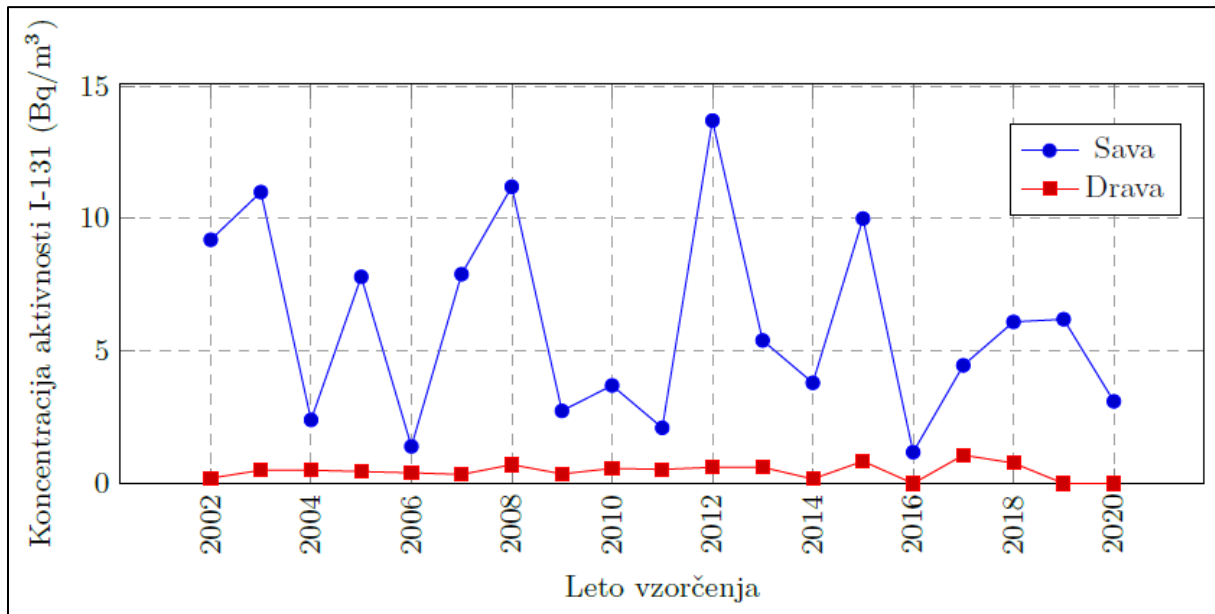
**Preglednica 18: Najvišje in povprečne koncentracije radionuklidov v vzorcih tekočih vod**

Radionuklid	Največja vrednost (Bq/m <sup>3</sup> )	Lokacija	Povprečje (Bq/m <sup>3</sup> )
$^{137}\text{Cs}$	9,6	Mura	1,6 ± 0,2
$^{90}\text{Sr}$	2,3	Mura	2,0 ± 0,1
$^{131}\text{I}$	14	Savinja	1,9 ± 0,2
$^3\text{H}$	4018	Sava - Brežice	972 ± 95
$^{210}\text{Pb}$	62	Mura	10 ± 2
$^{40}\text{K}$	468	Savinja	108 ± 6
$^7\text{Be}$	93	Mura	14 ± 2

Visoke koncentracije  $^3\text{H}$  v Brežicah v letu 2020 očitno lahko povežemo z izpusti iz NEK, ker je med dvema vzorcema (februar in avgust) skoraj en velikostni razred razlike.

V okviru dolgoročnih meritev opazimo lahko tudi, da je  $^{131}\text{I}$  prisoten v Savi (Ljubljana in Brežice), Savinji in Dravi, kar je posledica izpuščanja iz bolnišnic ali nuklearnih medicinskih centrov, in sicer iz Onkološkega inštituta in Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana v Savo, Splošne bolnišnice v Celju v Savinjo in iz avstrijskih bolnic gorvodno od Dravograda.

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. Zaključke o dejanskih povprečnih koncentracijah pa je zaradi narave izvajanja terapevtskih postopkov in le dveh letnih meritev enkratnih vzorcev težko podati. Pomembno je poudariti, da so koncentracije  $^{131}\text{I}$  v rekah daleč nižje od dopustne vrednosti izpeljanih koncentracij za pitno vodo, ki znaša po *Uredbi o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji* (UV2, Ur. l. RS, št. 18/18)  $6.200 \text{ Bq/m}^3$ . Na [sliki 132](#) je prikazano letno povprečje koncentracije  $^{131}\text{I}$  v Dravi in Savi v obdobju 2002-2020.



Slika 132: Letno povprečje koncentracije  $^{131}\text{I}$  v Dravi in Savi v obdobju 2002–2020

Koncentracija naravnega radionuklida  $^3\text{H}$  v slovenskih rekah je bila med  $0,50$  in  $0,90 \text{ kBq/m}^3$ , kar je podobno kot v preteklih letih. Izjema je le enkratna meritev  $^3\text{H}$  v Savi v Brežicah ( $4 \text{ kBq/m}^3$ ), ki je posledica izpusta iz NE Krško. Navedene vrednosti radionuklidov v rekah niso pravo letno povprečje, temveč so to enkratne vrednosti, ki so odvisne od hidrološkega stanja rek v času vzorčenja.

Koncentracija  $^{40}\text{K}$  v Savinji pri Celju je tudi to leto približno en velikostni red višja kot na drugih mestih, povišane so tudi koncentracije v Muri in Dravi.

V letu 2020 (julij–avgust) je bila izvedena posebna študija koncentracij radionuklida  $^{40}\text{K}$  in drugih zaznanih gama sevalcev na poljedelskih območjih Slovenije, s katero bi lahko pojasnili anomalije koncentracij aktivnosti  $^{40}\text{K}$  v Savinji in Muri. Lokacije vzorčenja so bile v grobem izbrane na poljedelsko intenzivnih območjih v bližini 11 rek v Sloveniji na 12 lokacijah. Meritve so obsegale nadzor radioaktivnosti vzorcev obdelane zemlje (do globine  $15 \text{ cm}$ ), tekočih vod (rek) in vzorcev sezonskih poljščin.

V vzorcih obdelane zemlje je največ  $^{40}\text{K}$  izmerjenega v Škoflji Loki, Lendavi in na Ptuju. Izvajalci niso imeli na razpolago podatke o intenzivnosti gnojenja z umetnimi gnojili, ki lahko vsebujejo večje koncentracije  $^{40}\text{K}$ . Vse izmerjene koncentracije  $^{40}\text{K}$  v vzorcih so v obsegu  $200\text{--}700 \text{ Bq/kg}$ , večjih anomalij ni opaziti (rezultati v tovrstnih vzorcih rednega monitoringa v letu 2020 so primerljivi).

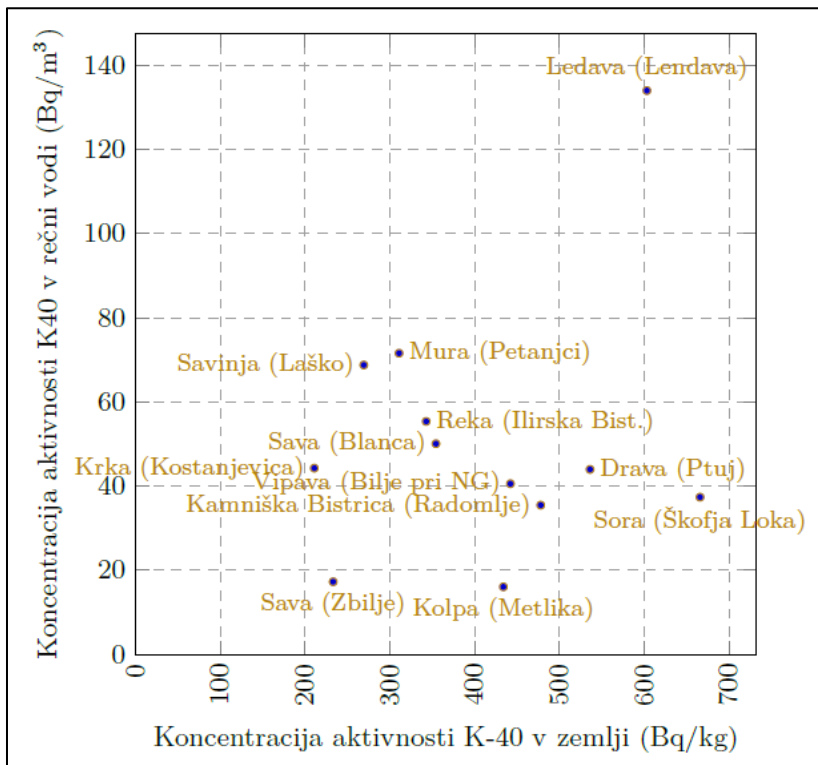
V vzorcih rečne vode je največ  $^{40}\text{K}$  izmerjenega v Ledavi pri Lendavi, Muri pri Petanjcih in Savinji nad Laškim. Vse izmerjene koncentracije  $^{40}\text{K}$  v vzorcih so v obsegu  $20 - 140 \text{ Bq/m}^3$ , večjih anomalij ni opaziti (rezultati v tovrstnih vzorcih rednega monitoringa v letu 2020 so do  $100 \text{ Bq/m}^3$ ). Izstopa Ledava s približno dvakrat višjo koncentracijo kot v ostalih rekah. Po podrobnejši analizi lokacije



vzorčenja Savinje v okviru rednega monitoringa (pod čistilno napravo v Celju) in pričujoče študije (nad Laškim, več kilometrov dolvodno) lahko zaključimo, da je bistveno višja koncentracija v okviru monitoringa (npr. 470 oziroma 320 Bq/m<sup>3</sup> v letih 2020 oziroma 2019) najverjetneje posledica koncentriranih izpustov iz čistilne naprave.

V vzorcih poljščin je največ <sup>40</sup>K izmerjenega v papriki iz Kostanjevice na Krki, paradižniku iz Zbilj in bučkah iz Škofje Loke. Vse izmerjene koncentracije <sup>40</sup>K v vzorcih so v obsegu 40-130 Bq/kg, večjih anomalij ni opaziti (rezultati v tovrstnih vzorcih rednega monitoringa v letu 2020 so med 50 in 140 Bq/kg). Potrebno je poudariti, da so vzorčene različne vrste poljščin, zato je zaradi morebitnih različnih prenosnih lastnosti <sup>40</sup>K iz zemlje možna le okvirna primerjava.

Na podlagi meritev koncentracij sevalcev gama v obdelani zemlji, rečni vodi in poljščinah so izvajalci analizirali morebitne medsebojne odvisnosti. Višja koncentracija <sup>40</sup>K v zemlji je posledica gnojenja z umetnimi gnojili in geoloških lastnosti tal, na [sliki 133](#) pa je podana povezava med koncentracijami <sup>40</sup>K v obdelani zemlji in v rečni vodi, ki bi bila posledica izpiranja iz okoliške obdelovalne zemlje. Načeloma lahko opazimo rahlo korelacijo, vendar je za takšno trditev premalo meritev v različnih pogojih. To je najbolj izrazito v Ledavi pri Lendavi. Najverjetneje je tudi način in intenzivnost izpiranja posledica lastnosti tal, za kar v okviru te študije ni bilo dovolj podatkov.



Slika 133: Analiza korelacije radionuklida <sup>40</sup>K v obdelani zemlji in nefiltrirani rečni vodi

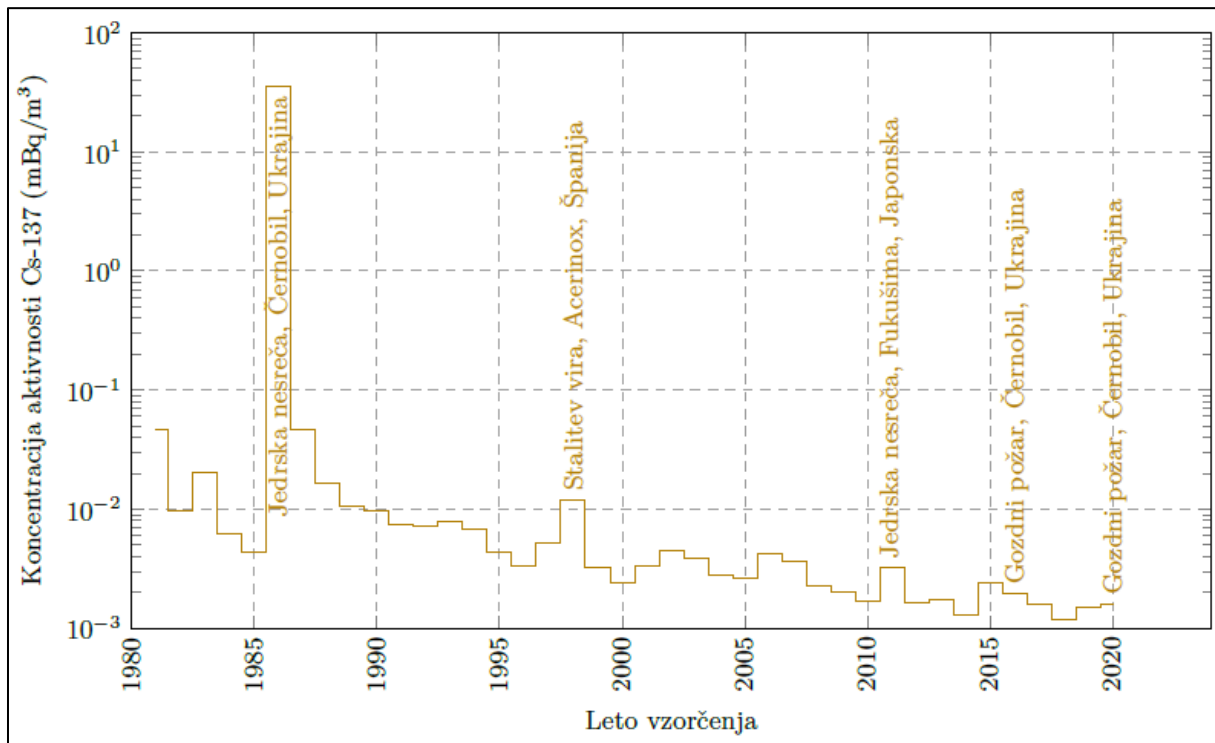
## Zrak

Celeletna povprečna vrednost specifične aktivnosti <sup>137</sup>Cs na lokaciji vzorčenja v Ljubljani je bila  $1,6 \pm 0,1 \mu\text{Bq/m}^3$ , na lokaciji vzorčenja v Murski Soboti  $0,9 \pm 0,1 \mu\text{Bq/m}^3$  in na lokaciji vzorčenja na Predmeji  $5,1 \pm 4,0 \mu\text{Bq/m}^3$ . Vse aktivnosti so znotraj merske napake enake dolgoletnem povprečju.

Dolgoročni trend specifične aktivnosti <sup>137</sup>Cs je prikazan na [sliki 134](#). Po letu 1986, ko so bile koncentracije najvišje, lahko opazimo trend padanja. Manjša povišanja po černobilski nesreči so vidna leta 1998, v času nezgode v jeklarni Acerinox v Španiji (Algeciras), kjer so stalili radioaktivni vir <sup>137</sup>Cs, zaradi česar so bile izmerjene 10 krat večje vrednosti od običajnih, ter prvih nekaj mesecev

po nesreči v jedrski elektrarni v Fukušimi na Japonskem marca 2011. Julija 2016 je prišlo do gozdnega požara v černobilski izključitveni coni. Bistvenih vplivov na Evropo in Slovenijo ni bilo. V letu 2020 je ponovno prišlo do požara v izključitveni coni. Obseg požara je bil večji kot leta 2016 in je trajal dlje ter je bil v večini pogašen šele v naslednjih dveh tednih.

V prvi oziroma drugi polovici aprila 2020 sta bili izmerjeni koncentraciji aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$   $2,7 \pm 0,3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  oziroma  $1,6 \pm 0,3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ , ki sta višji kot meseca marca ( $1,1 \pm 0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ) in maja (prav tako  $1,1 \pm 0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ). Iz meritev lahko sklepamo, da je vpliv požara v Sloveniji sicer bil zaznan, ni pa imel bistvenega učinka na prejete doze, saj je dodaten prispevek na letni ravni praktično zanemarljiv.



Slika 134: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v Ljubljani od leta 1981

Iz podatkov o vsebnosti  $^{137}\text{Cs}$  v lesnih kurivih lahko informativno ocenimo koncentracijo aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v bližini kurišč (do 500 m). V Sloveniji se približno četrtnina (23 %) od okrog 825.000 gospodinjstev ogreva z lesno biomaso. Pri zgoraj ocenjeni letni porabi lesne biomase, znaša povprečna letna poraba slovenskega gospodinjstva, ki se ogreva le z lesno biomaso 5.865 kg v letu 2020. Skupna letna izpuščena povprečna aktivnost na gospodinjstvo znaša 37,0 kBq. Ob zelo grobih predpostavkah, da se v okolje izpusti celotna količina  $^{137}\text{Cs}$  pri zgorevanju lesa v peči in če informativno uporabimo vrednost razredčitvenega faktorja na razdalji 500 m  $10^{-4} \text{ s}/\text{m}^3$  (velja za talni izpust) ter upoštevamo konstantni izpust s povprečno hitrostjo izpuščene aktivnosti 4,0 mBq/s (predpostavili smo, da se kuriva skurijo v 4 mesecih), dobimo oceno za koncentracijo aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku okrog  $0,33 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  v bližini hiše, kjer se za ogrevanje uporablja peč na lesno biomaso. Ta vrednost je nižja od izmerjene povprečne koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v Ljubljani ( $3,1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  za štiri zimske mesece v letu 2020). Če upoštevamo prispevke nekaj gospodinjstev hkrati, dobimo že zelo primerljive vrednosti enakega velikostnega reda.

Poleg umetnih radionuklidov je v zraku opaziti tudi kozmogeni  $^7\text{Be}$  in  $^{210}\text{Pb}$ , ki je potomec  $^{222}\text{Rn}$ , ki izhaja iz tal. Povprečna letna vrednost specifične aktivnosti se je gibala med 3,4 in  $4,6 \text{ mBq}/\text{m}^3$  za  $^7\text{Be}$  oziroma med  $0,39$  in  $0,79 \text{ mBq}/\text{m}^3$  za  $^{210}\text{Pb}$ . Koncentraciji obeh naravnih radionuklidov sta odvisni od solarne aktivnosti in količine padavin.

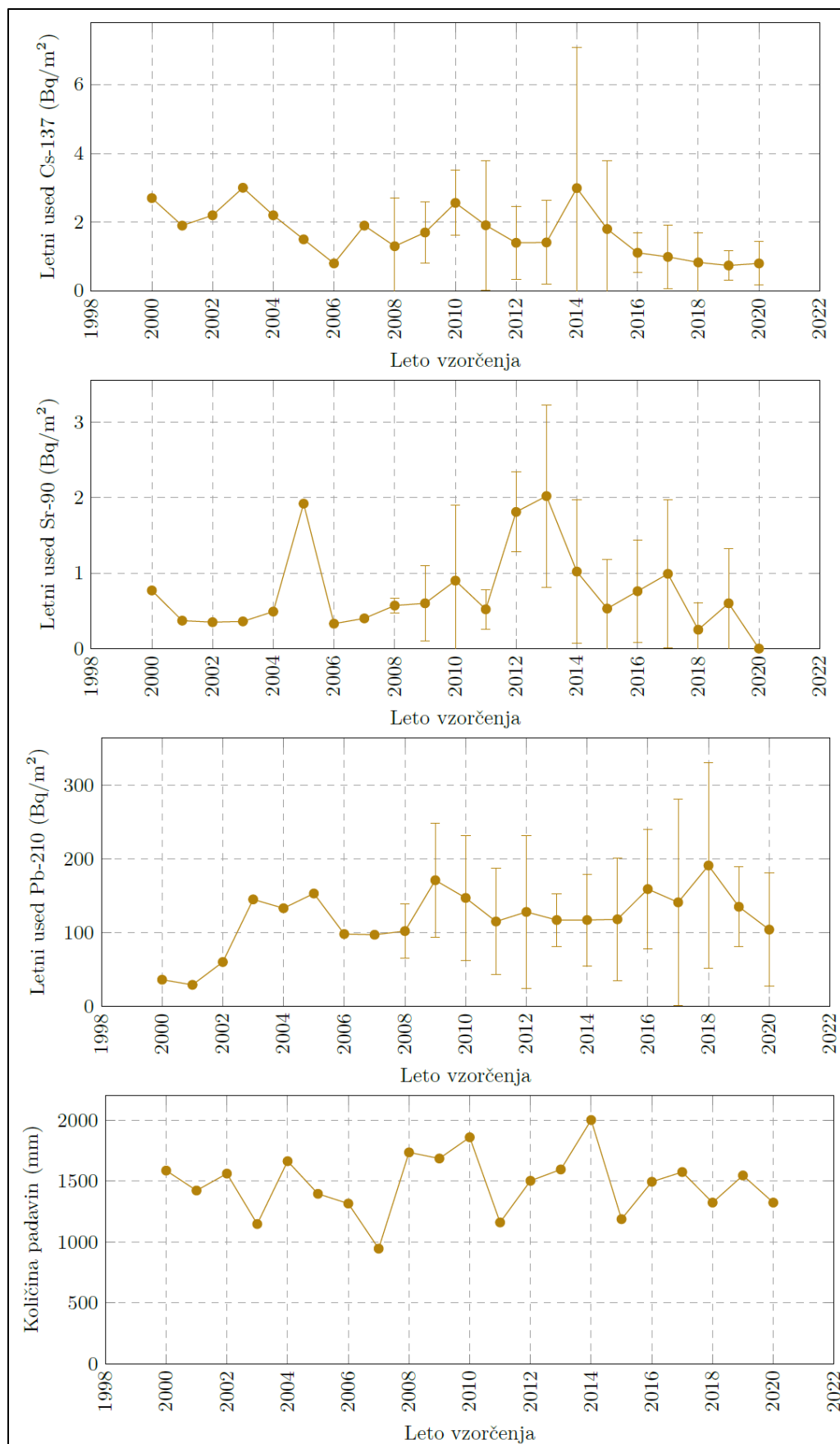
## Padavine

Letna količina padavin v letu 2020 v Ljubljani je bila 1.262 mm, v Bovcu 2.452 mm, v Novem mestu 857 mm in v Murski Soboti 726 mm.

Poleg umetnih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$  so se določali tudi naravni radionuklidi  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  ter kozmogeni  $^7\text{Be}$ . 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  $^{137}\text{Cs}$  in je bil izmerjen v Bovcu  $1,6 \pm 0,9 \text{ Bq/m}^2$ , oziroma  $1,7 \pm 2,3 \text{ Bq/m}^2$ . Koncentracija aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  je bila pod mejo detekcije na vseh lokacijah.

Od naravnih radionuklidov se lahko izpostavi še skupne vrednosti kozmogenega  $^7\text{Be}$ , katerega rezultati znašajo od  $260 \text{ Bq/m}^2$  v Novem mestu do  $850 \text{ Bq/m}^2$  v Bovcu. Letni used naravnega  $^{210}\text{Pb}$  pa je na vseh lokacijah, upoštevajoč napako meritve, v letu 2020 izmerjen v okviru pričakovanih dosedanjih vrednosti in je znašal  $104 \pm 77 \text{ Bq/m}^2$ .

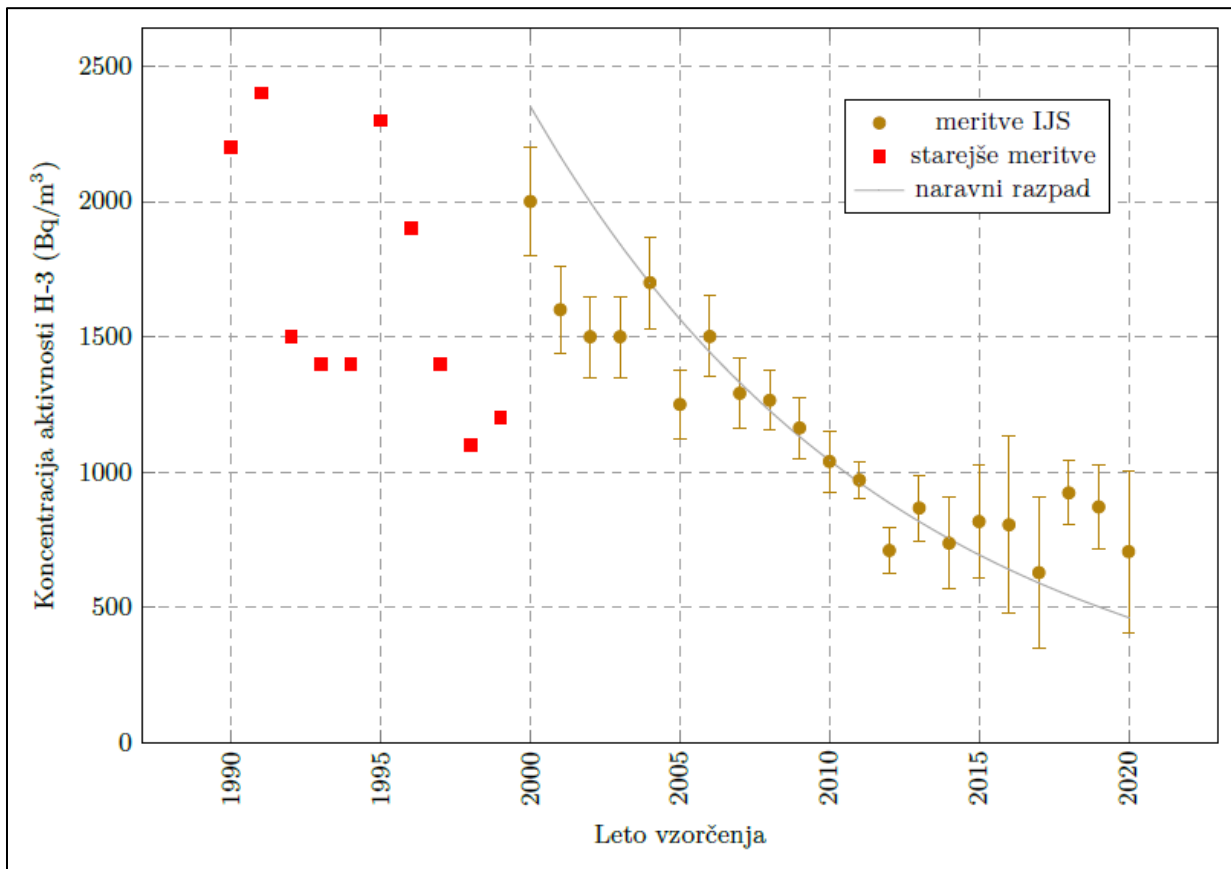
Primerjava rezultatov pokaže, da se koncentracije posameznih radionuklidov v padavinah niso bistveno spremenile v primerjavi s prejšnjimi leti. Dejstvo pa je, da so koncentracije pogosto blizu meje detekcije, tako da so tudi merske negotovosti relativno velike in prispevajo k vsakoletnemu in medletnemu sipanju rezultatov. Največja odstopanja v rezultatih po posameznih trimesečjih povzročajo zimski meseci, ki so lahko zelo suhi ali pa obilni s padavinami. Na [sliki 135](#), ki primerja povprečni used  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  s količino padavin, ni zaznati korelacij.



Slika 135: Povprečni used  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  na enoto površine ter letna količina padavin za obdobje od leta 2000 dalje na vseh lokacijah v Sloveniji

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. Koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  v deževnici v letu 2020 je bila pod dolgoletnim povprečjem in je znašala  $706 \pm 298 \text{ Bq/m}^3$ .

Na [sliki 136](#) 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. V letu 2020 so vrednosti sicer višje od pričakovanih po trendu radioaktivnega razpada, kar lahko delno pojasnimo z minimumom sončevega cikla (večje nastajanje kozmogenega  $^3\text{H}$ ). Vrednosti pred letom 2000 so nižje od pričakovane ekstrapolacije za nazaj, vendar je to posledica nezanesljivih meritev opravljenih v več laboratorijih. Od leta 2000 vse meritve izvaja IJS.



Slika 136: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  v padavinah iz Ljubljane od leta 1990



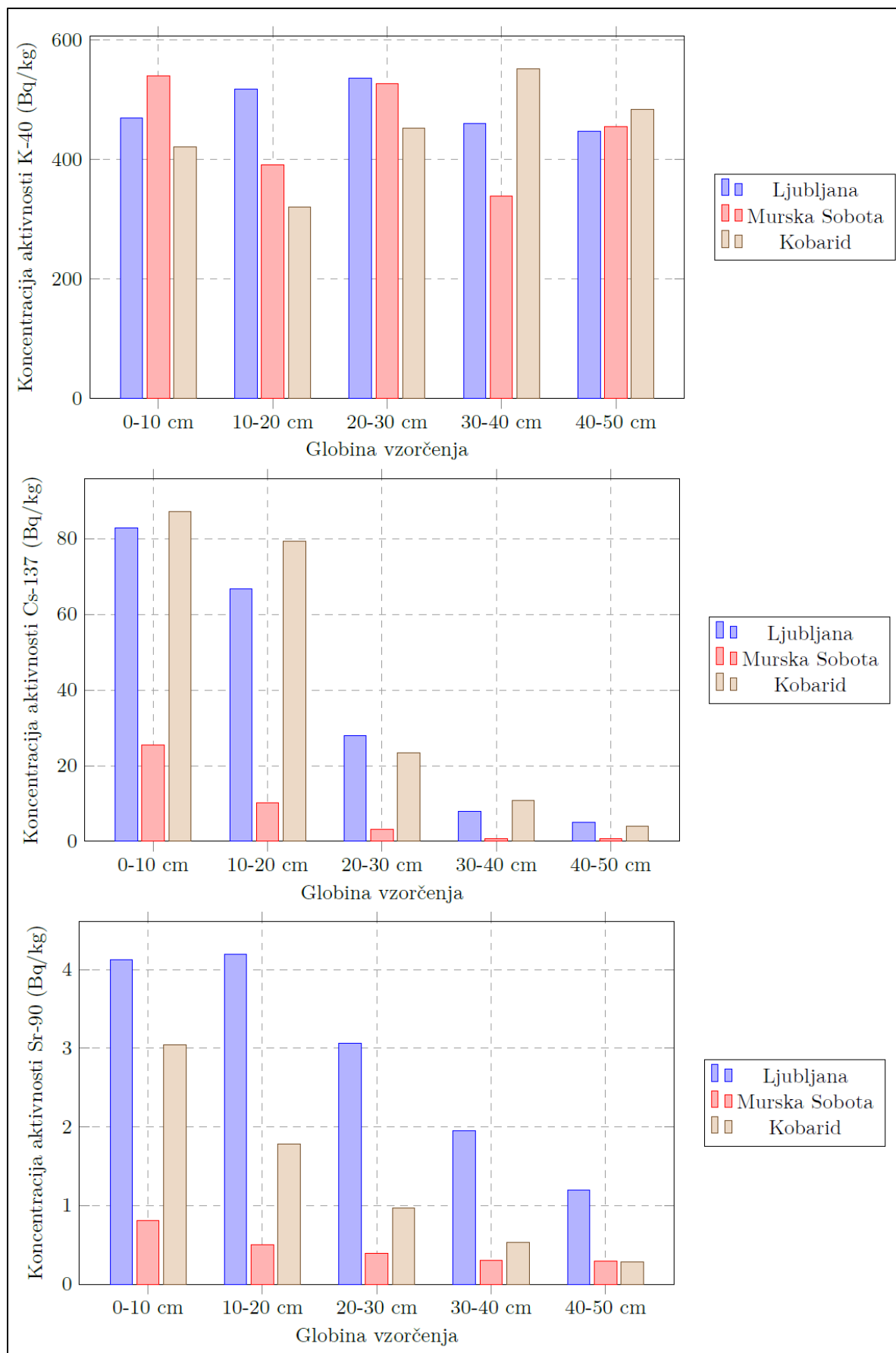
## Zemlja

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 premik aktivnosti proti globljim plastem. Tako so neobdelana tla po vsej merjeni vrhni plasti že precej enakomerno kontaminirana, zlasti to velja za bolj prepustna naplavinska tla. Povprečna površinska specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v celotni preiskovani plasti tal globine je bila v Ljubljani ponovno merjena na Ljubljanskem barju in je znašala  $14,8 \text{ kBq/m}^2$  ( $12,6 \text{ kBq/m}^2$  v letu 2019). Tako kot v letu 2020, so se tudi letos meritve izvajale v petih plasteh po 10 cm do globine 50 cm, rezultati pa so podobni tistim v preteklosti.

Takoj po černobilski nesreči so v preiskovani plasti tal izmerili okoli  $25 \text{ kBq/m}^2$   $^{137}\text{Cs}$ . 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, največ kontaminacije je v alpskem predelu.

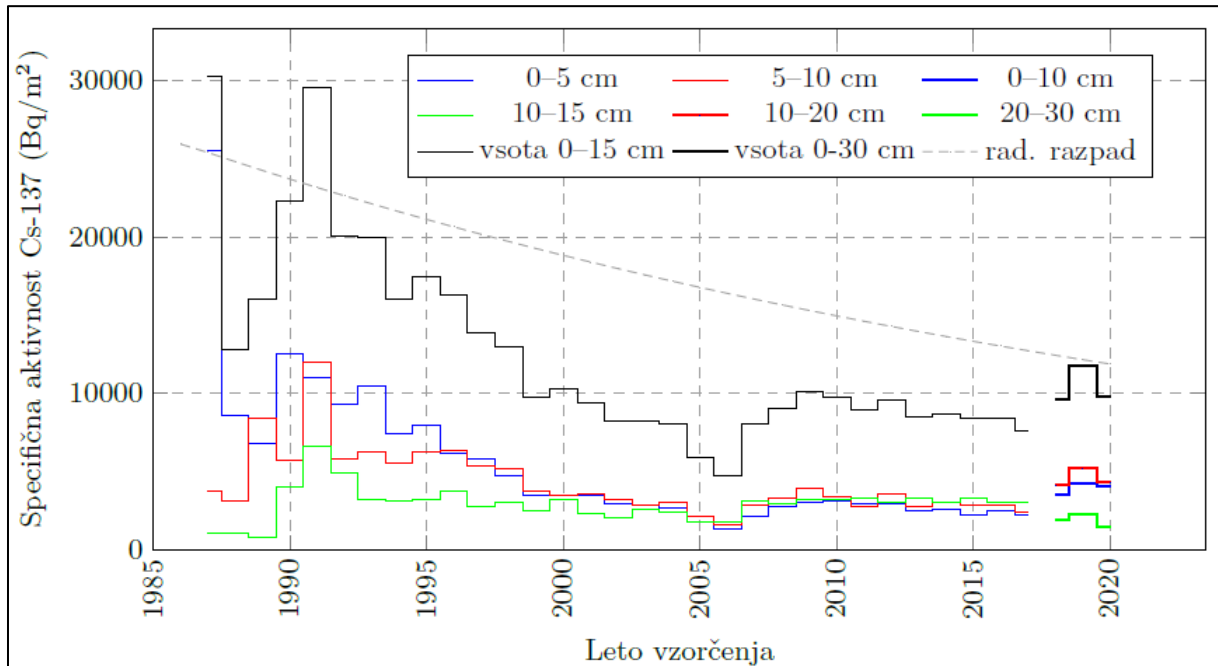
Površinska specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  v merjeni površinski plasti tal je praviloma za več kot en velikostni razred nižja v primerjavi s  $^{137}\text{Cs}$ . Vrednosti med leti precej nihajo, izvajalci različne vrednosti pripisujejo značilnostim terena in difuzijskim lastnostim zemlje, tako se lahko že na razdalji nekaj metrov med lokacijama vzorčenja specifične aktivnosti razlikujejo za nekajkrat. Očitno so difuzijski procesi  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v različnih tipih zemlje različni, kar potrjujejo tudi različni globinski profili v prejšnjih letih, ki med sabo niso popolnoma konsistentni.

Na [sliki 137](#) so prikazane povprečne letne specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji v Ljubljani, Murski Soboti in Kobaridu. Na sliki je razvidna homogena porazdelitev  $^{40}\text{K}$  po globini, ki je značilna za naravne radionuklide ter upadanje koncentracije umetnih radionuklidov z globino.



Slika 137: Povprečna letna specifična aktivnost  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji

Iz [slike 138](#) so razvidne površinske specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  ( $\text{Bq}/\text{m}^2$ ) v vrhni plasti tal za obdobje 1982–2020. Poleg povprečnih letnih specifičnih aktivnosti so za primerjavo prikazane tudi vrednosti za naravni radioaktivni razpad  $^{137}\text{Cs}$  ob privzetih začetnih vrednostih, izmerjenih v aprilu 1986. Koncentracije radionuklidov v zemlji ne sledijo eksponentni funkciji radioaktivnega razpada, saj radionuklidi dodatno difundirajo v globlje plasti zemlje, kar je potrjeno z meritvami v letih 2019 in 2020, ko so pooblaščenca začeli bolj globoko vzorčiti zemljo. Primerjava celotnega depozita v vsej globini vzorčenja je smiselna do leta 2017 (od 0 do 15 cm), oziroma od leta 2018 dalje od 0 do 30 cm. Te meritve so na [sliki 138](#) posebej označene z odebeljeno črto.



Slika 138: Površinske koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v različnih plasteh tal v Ljubljani v letih 1982–2020

## Zunanje sevanje

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 2020 je bil  $873 \pm 157 \mu\text{Sv}$ , največji izmerjen okoliški ekvivalent doze je bil  $1332 \pm 187 \mu\text{Sv}$  v Vrhniku, najnižji pa  $587 \pm 84 \mu\text{Sv}$  v Bilju pri Novi Gorici. Povprečna mesečna vrednost okoliškega ekvivalenta doze zaradi zunanjega sevanja je bila  $73 \pm 21 \mu\text{Sv}$ , območje vrednosti pa od  $49 \mu\text{Sv}$  do  $110 \mu\text{Sv}$ .

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 2020

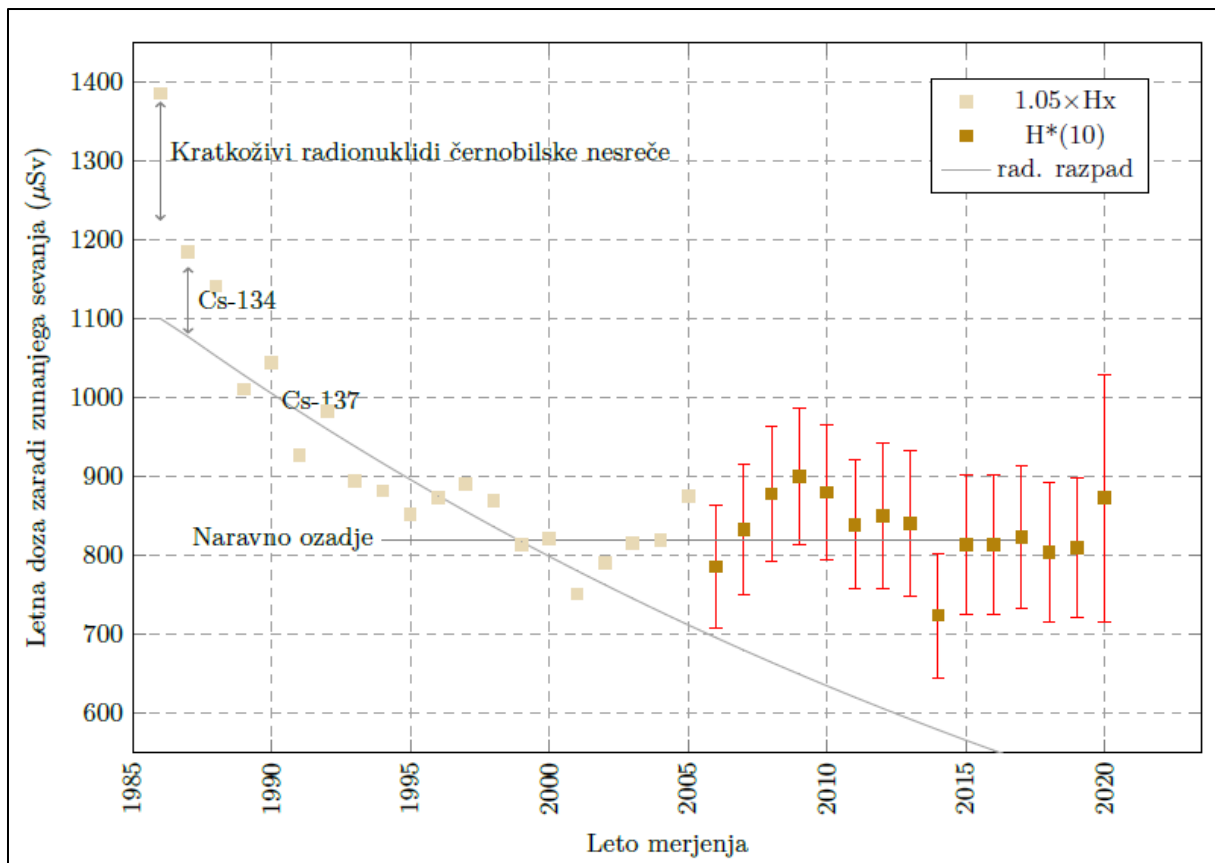
Lokacija	1. 1. do 30. 6.		1. 7. do 31. 12.			Letna doza		
		±		±			±	
KOČEVJE	0,435	±	0,087	±	0,101	0,941	±	0,133
DVOR PRI ŽUŽEMBERKU	0,509	±	0,102	±	0,101	1,014	±	0,143
DOBLIČE ČRNOMELJ	0,548	±	0,11	±	0,121	1,155	±	0,164
DRAŠIČI METLIKA	0,419	±	0,084	±	0,091	0,873	±	0,124

Lokacija	1. 1. do 30. 6.			1. 7. do 31. 12.			Letna doza		
NOVO MESTO	0,327	±	0,065	0,366	±	0,073	0,693	±	0,098
MALKOVEC MOKRONOG	0,372	±	0,074	0,421	±	0,084	0,793	±	0,112
LISCA	0,38	±	0,076	0,42	±	0,084	0,8	±	0,113
CELJE	0,412	±	0,082	0,467	±	0,093	0,879	±	0,125
ROGAŠKA SLATINA	0,392	±	0,078	0,411	±	0,082	0,803	±	0,114
SLOVENSKE KONJICE	0,48	±	0,096	0,443	±	0,089	0,924	±	0,131
ROGLA	0,514	±	0,103	0,591	±	0,118	1,105	±	0,157
MARIBOR	0,398	±	0,08	0,423	±	0,085	0,821	±	0,116
PTUJ	0,392	±	0,078	0,44	±	0,088	0,832	±	0,118
JERUZALEM ORMOŽ	0,37	±	0,074	0,374	±	0,075	0,745	±	0,105
LENDAVA	0,424	±	0,085	0,468	±	0,094	0,891	±	0,126
MURSKA SOBOTA	0,378	±	0,076	0,419	±	0,084	0,797	±	0,113
VELIKI DOLENCI	0,445	±	0,089	0,45	±	0,09	0,895	±	0,127
GORNJA RADGONA	0,392	±	0,078	0,399	±	0,08	0,79	±	0,112
SVEČINA PLAČ	0,454	±	0,091	0,509	±	0,102	0,963	±	0,136
RIBNICA NA POHORJU	0,432	±	0,086	0,442	±	0,088	0,873	±	0,123
KOTLJE	0,456	±	0,091	0,492	±	0,098	0,948	±	0,134
VELENJE	0,405	±	0,081	0,441	±	0,088	0,845	±	0,12
NAZARJE MOZIRJE	0,407	±	0,081	0,439	±	0,088	0,846	±	0,12
LUČE OB SAVINJI	0,412	±	0,082	0,46	±	0,092	0,871	±	0,123
VAČE	0,419	±	0,084	0,481	±	0,096	0,899	±	0,127
LJUBLJANA BEŽIGRAD	0,367	±	0,073	0,406	±	0,081	0,773	±	0,109
BRNIK AERODROM	0,529	±	0,106	0,604	±	0,121	1,133	±	0,161
JEZERSKO	0,497	±	0,099	0,531	±	0,106	1,028	±	0,145
PODLJUBELJ	0,377	±	0,075	0,41	±	0,082	0,788	±	0,112
LESCE	0,341	±	0,068	0,373	±	0,075	0,714	±	0,101
PLANINA POD GOLICO	0,445	±	0,089	0,502	±	0,1	0,947	±	0,134
ZDENSKA VAS	0,446	±	0,089	0,504	±	0,101	0,95	±	0,135
RATEČE	0,479	±	0,096	0,491	±	0,098	0,97	±	0,137
TRENTA	0,286	±	0,057	0,315	±	0,063	0,601	±	0,085
LOG POD MANGARTOM	0,436	±	0,087	0,471	±	0,094	0,907	±	0,128
BOVEC	0,335	±	0,067	0,393	±	0,079	0,728	±	0,103
TOLMIN	0,343	±	0,069	0,399	±	0,08	0,742	±	0,105

Lokacija	1. 1. do 30. 6.			1. 7. do 31. 12.			Letna doza		
BILJE NOVA GORICA	0,26	±	0,052	0,327	±	0,065	0,587	±	0,084
VEDRIJAN KOJSKO	0,38	±	0,076	0,45	±	0,09	0,83	±	0,118
LOKEV PRI LIPICI	0,447	±	0,089	0,496	±	0,099	0,943	±	0,134
SEČOVLJE AERODROM	0,37	±	0,074	0,353	±	0,071	0,723	±	0,102
KOSEZE IL. BISTRICA	0,359	±	0,072	0,401	±	0,08	0,76	±	0,108
ZALOG POSTOJNA	0,4	±	0,08	0,473	±	0,095	0,873	±	0,124
NOVA VAS NA BLOKAH	0,523	±	0,105	0,563	±	0,113	1,086	±	0,154
VRHNIKA	0,633	±	0,127	0,689	±	0,138	1,322	±	0,187
VOJSKO	0,442	±	0,088	0,44	±	0,088	0,882	±	0,125
SORICA	0,344	±	0,069	0,386	±	0,077	0,73	±	0,103
STARA FUŽINA	0,294	±	0,059	0,329	±	0,066	0,623	±	0,088
JELENJA VAS ISKRBA	0,623	±	0,125	0,698	±	0,14	1,321	±	0,187
KREDARICA	0,344	±	0,069	0,348	±	0,07	0,692	±	0,098
<b>Povprečje</b>	<b>0,417</b>	<b>±</b>	<b>0,085</b>	<b>0,456</b>	<b>±</b>	<b>0,093</b>	<b>0,873</b>	<b>±</b>	<b>0,157</b>

Trenutni prispevek  $^{137}\text{Cs}$  k celotni dozi zunanjega sevanja je manj kot 1 %. Iz [slike 139](#) je razvidno, da je doza zunanjega sevanja po letu 1995 približno konstantna in je posledica prisotnosti naravnih radionuklidov in kozmičnega sevanja. V letu 1986 so k dozi zunanjega 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. Še nekaj let je bil poleg  $^{137}\text{Cs}$  zaznaven še prispevek  $^{134}\text{Cs}$ , nato pa je tudi ta že preveč razpadel.





Slika 139: Doza zaradi zunanega sevanja za Ljubljano od leta 1986

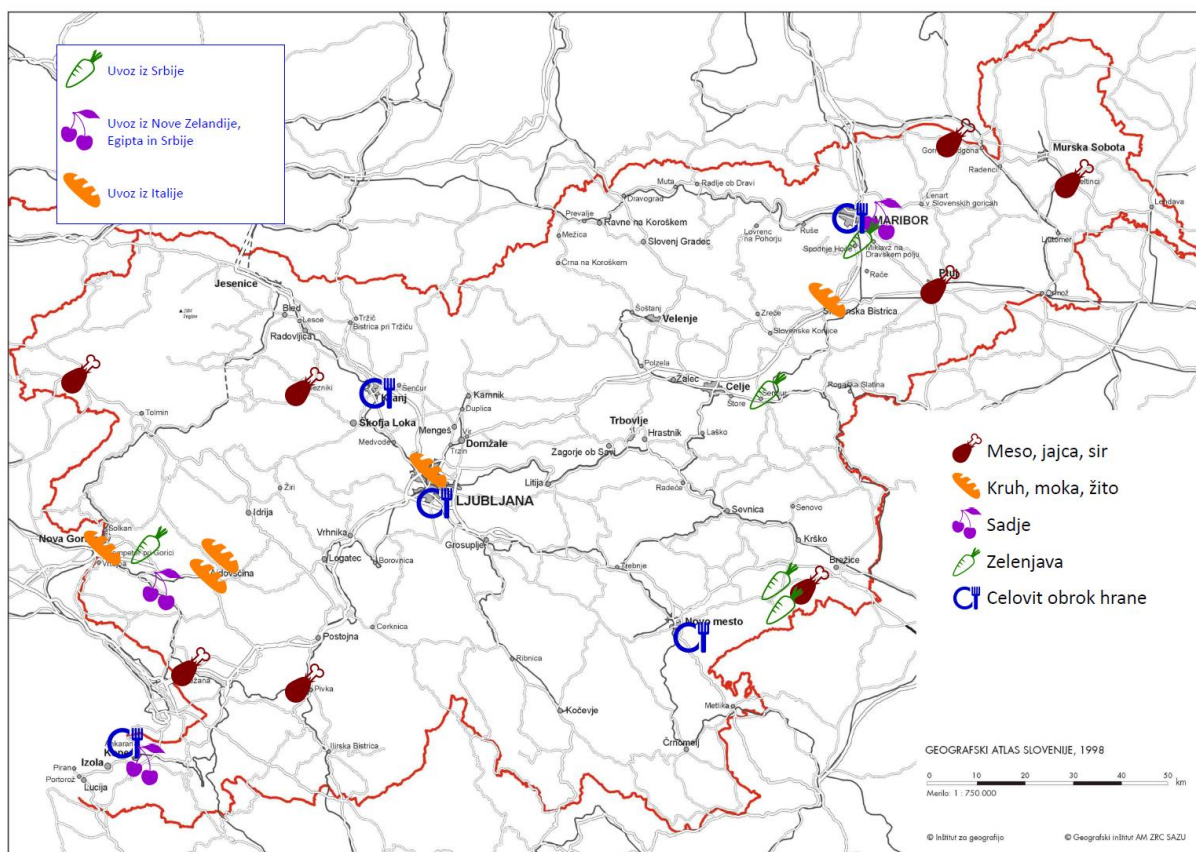
### Pitna voda

V letu 2020 je bilo odvzetih petnajst enkratnih vzorcev pitne vode iz javnih objektov kot so šole, vrtci, bolnišnice ali gostišča na različnih lokacijah. Lokacije se zaradi reprezentativnosti menjavajo vsako leto in so izbrane tako, da večinoma pokrijejo celotno področje Slovenije.

Radionuklid  $^{137}\text{Cs}$  je bilo opaziti večinoma le v sledih ali pa so vrednosti izredno nizke. Izmerjene vrednosti so imele povprečje  $0,015 \pm 0,041 \text{ Bq/m}^3$ . Povprečna vrednost specifičnih aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v vseh odvzetih vzorcih je bila  $0,59 \pm 0,41 \text{ Bq/m}^3$ ,  $^3\text{H}$  pa  $497 \pm 200 \text{ Bq/m}^3$ . Poleg umetnih radionuklidov so se določale tudi specifične aktivnosti naravnih radionuklidov in kozmogenega  $^7\text{Be}$ . Povprečne vrednosti so za vse radionuklide bile nizke in blizu meje detekcije.

### 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 140](#) so shematsko prikazane lokacije in vrste vzorcev v sklopu monitoringa okolja.



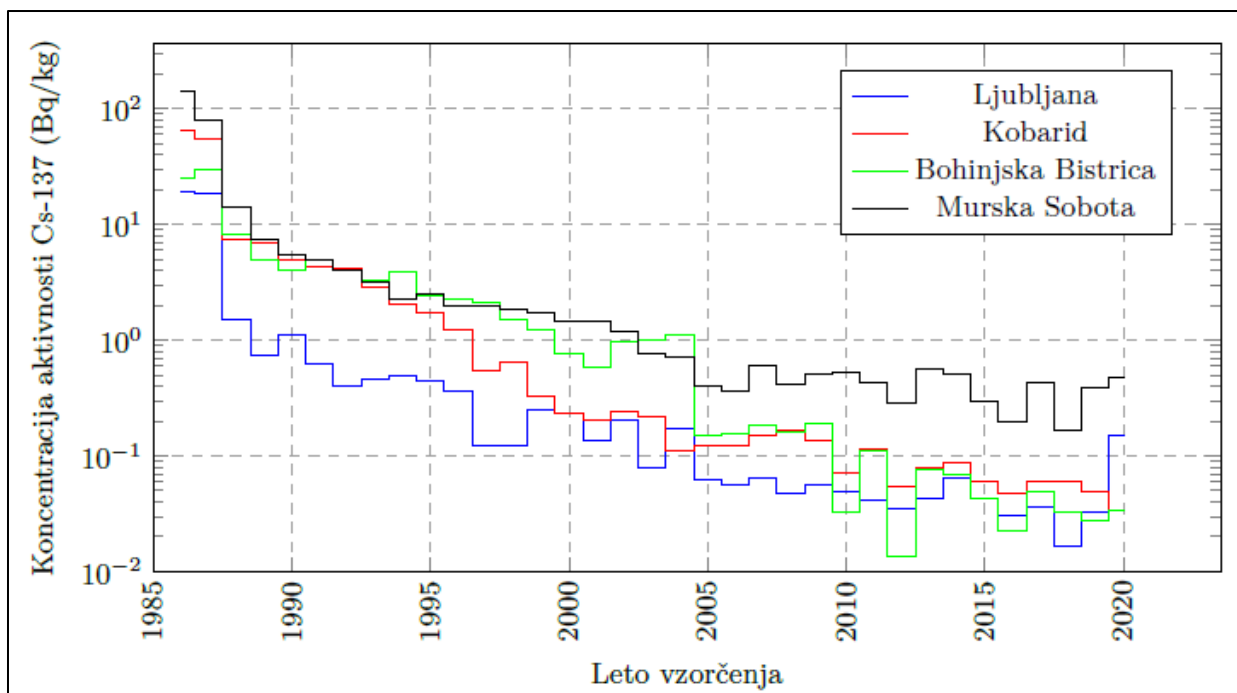
Slika 140: Lokacije vzorčenja živil v letu 2020

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.

### Mleko

V letu 2020 so analizirali vzorce surovega mleka iz Ljubljane, Kobarida in Bohinjske Bistrice ter mleka v prahu iz Murske Sobote in sicer za značilne radionuklide  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ . Povprečne letne vrednosti koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v mleku so izmerjene med 19 in 25 mBq/kg, za  $^{90}\text{Sr}$  pa med 22 in 32 mBq/kg. V mleku v prahu so vrednosti pričakovano višje zaradi koncentracije (običajno 10 krat), in sicer  $^{137}\text{Cs}$  380 mBq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  240 mBq/kg. Med vzorci ni bilo velikih odstopanj, najvišja izmerjena vrednost  $^{137}\text{Cs}$  je bila v vzorcu surovega mleka iz Kobarida v obdobju zbiranja julij-avgust, in sicer  $49 \pm 5$  mBq/kg. Praviloma se pričakuje rahel porast aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v jesenskem obdobju, kar se lahko pripiše pašni vzreji govedu v toplejših mesecih, kjer večje aktivnosti iz narave pridejo v organizem in mleko. V hladnejših mesecih se uporabljajo krmila, 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.

Na [sliki 141](#) so prikazane povprečne letne koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  v svežem mleku in mleku v prahu na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2020.



Slika 141: Povprečne letne koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  v svežem mleku in mleku v prahu na različnih območjih v Sloveniji v obdobju 1984–2020

### Živila živalskega izvora

Vzorci hrane so bili odvzeti na območju celotne države, tako da dobljeni rezultati odražajo kontaminacijo regionalno pridelane hrane.

V letu 2020 so izvajalci analizirali osem vzorcev živil živalskega izvora in sicer jajca, svinjsko meso, goveje meso, postrvi, piščančje meso, med, divjačina (srnjak) in kravji sir. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v vseh vzorcih je bila  $0,45 \pm 0,79$  Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$   $0,06 \pm 0,13$  Bq/kg. Najvišja vsebnost  $^{137}\text{Cs}$  je bila izmerjena v vzorcu divjačine oziroma siru, in sicer  $2,2 \pm 0,1$  Bq/kg oziroma  $0,39 \pm 0,09$  Bq/kg.

Vrednosti so v zadnjih letih približno enake, če upoštevamo stresanje podatkov. V letnih povprečjih je potrebno izločiti zelo specifične vzorce, kot so gobe ali divjačina, kjer zaradi metabolizmov pride do večje akumulacije umetnih radionuklidov.

### Žitarice, moka, kruh

Izmerili so šest vzorcev žitaric in njihovih izdelkov in sicer različne moke, kruh, pšenico, ajdo in koruzo. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je  $65 \pm 63$  mBq/kg, aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  pa je bila pod mejo detekcije v vseh vzorcih. Zaradi dokaj naključne izbire vzorcev z različnimi aktivnostmi in z različnih lokacij je težko med seboj kvantitativno primerjati izmerjene vrednosti po letih, bi pa v primeru novih kontaminacij življenjskega okolja takšne anomalije vsekakor izstopale, kar velja za vse vzorce hrane.

### Sadje

Izmerili so šest vzorcev sadja in sicer kivi, grozdje in slive iz uvoza ter slovenske breskve, hruške in jabolka. V vseh vzorcih so bile koncentracije  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  pod mejo detekcije.

## Zelenjava

Izmerili so šest vzorcev zelenjave in sicer krompir, solato, čebulo, paradižnik, zelje in sveže jurčke. Povprečna specifična aktivnost v vseh vzorcih (razen gob)  $^{137}\text{Cs}$  je  $64 \pm 15$  mBq/kg in  $^{90}\text{Sr}$   $50 \pm 67$  mBq/kg. Izjema so le sveži jurčki iz Srbije, ki imajo za več velikostnih redov višjo aktivnost  $2,2 \pm 1$  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 2020 analizirani vzorci iz Kopra, Ljubljane, Novega mesta, Maribora in Kranja. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je  $26 \pm 17$  mBq/kg, aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  pa je bila pod mejo detekcije v vseh vzorcih.

## Krmila

Meritve vsebnosti umetnih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  in naravnih radionuklidov v krmi leta 2020 so bile opravljene v vzorcih po izboru UVHVVR pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Program meritev je obsegal deset vzorcev krme in sicer travne silaže, koruzne silaže, vzorce sena, sveže trave in krmne mešanice. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je  $1,9 \pm 3,0$  Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$   $1 \pm 2$  Bq/kg. Rezultati so primerljivi z rezultati zadnjih let nadzora.

## Lesna kuriva

V letu 2020 je bilo odvzetih osem vzorcev in sicer lesnih peletov ali briketov slovenskega porekla in uvoza iz Ukrajine, Srbije, Avstrije in Bosne in Hercegovine. Specifična aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v lesu so znašale med 1,5 in 21 Bq/kg, povprečno  $6,3 \pm 6,8$  Bq/kg. V enem vzorcu iz Ukrajine je izmerjeno 253 Bq/kg, kar ni bilo upoštevano v izračunih.

Če privzamemo, da je poraba upadala na enak način kot v obdobju zadnjih 5 let do leta 2019, lahko predpostavimo, da je poraba lesnih kuriv (skupaj polen, peletov in sekancev ter briketov) v letu 2020 znašala okrog 1.100 kg. Na podlagi tega lahko ocenimo, da je z uporabo lesnih kuriv v letu 2020 bilo v zrak izpuščeno skupno 7,1 GBq  $^{137}\text{Cs}$  (v letu 2019 5,6 GBq). To je približno milijon krat več kot letno v zrak izpusti NEK.

### 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 2020 in ob upoštevanju povprečnega letnega vnosa ter doznih pretvorbenih faktorjev po UV2, so izvajalci ocenili skupno letno pričakovano efektivno dozo za tri skupine: odrasle, otroke od 7 do 12 let in dojenčke do 1 leta. [Preglednica 20](#) prikazuje povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  ter  $^3\text{H}$  in  $^{210}\text{Pb}$  (za primerjavo) v različnih okoljskih vzorcih za leto 2020.

Efektivne doze za vse tri starostne skupine so izvajalci, tako kot običajno, ocenili le za umetna radionuklida,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , ki sta posledica globalne kontaminacije zaradi črnobilske nesreče in bombnih poskusov. Vrednosti iz Ljubljane upoštevamo za slovensko povprečje, vrednosti iz Kobarida in Bohinjske Bistrice pa za lokalno posebnost zaradi povišanih vrednosti  $^{137}\text{Cs}$  kot posledico črnobilske nesreče.

**Preglednica 20: Povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in <sup>90</sup>Sr ter <sup>3</sup>H in <sup>210</sup>Pb**

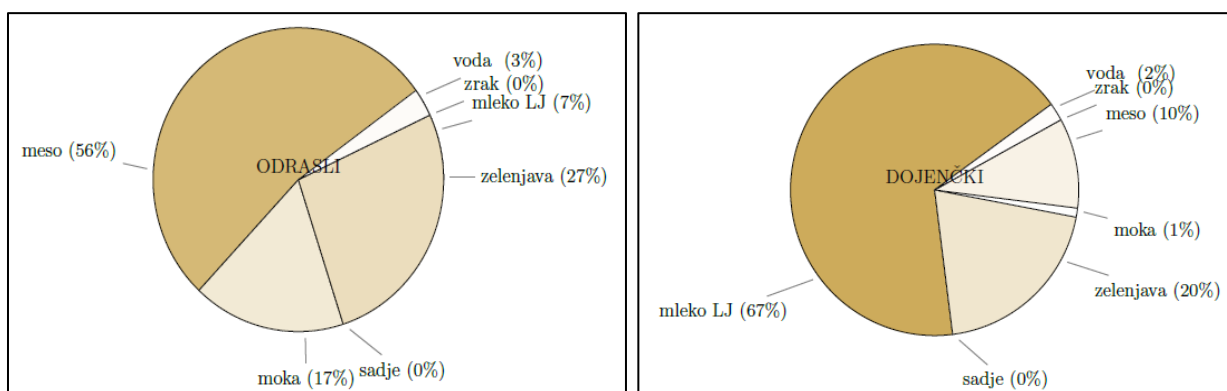
Radionuklid	Privzete specifične aktivnosti vzorcev					(Bq/kg)		(Bq/m <sup>3</sup> )	(mBq/m <sup>3</sup> )
	zelenjava	sadje	moka	meso	mlekoLJ	mlekoKO	mlekoBB	voda	zrak
<sup>137</sup> Cs	0,064	0	0,065	0,448	0,030	0,034	0,026	0,015	2,1*10 <sup>-03</sup>
<sup>90</sup> Sr	0,050	0	0	0,061	0,019	0,025	0,024	0,586	0
<sup>3</sup> H	0	0	0	0	0	0	0	497	0
<sup>210</sup> Pb	0,473	0,208	0,032	0,315	0,125	0,137	0,194	1,68	0,582

### Ingestija in inhalacija

Zaradi nizkih koncentracij <sup>137</sup>Cs in <sup>90</sup>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 za vse tri starostne skupine iz prebivalstva in znaša od 0,08 do 0,13 nSv za oba radionuklida skupaj. V letu 2020 je zaradi gozdnega požara v izključitveni coni okrog jedrske elektrarne v Černobilu bilo v prvi polovici aprila zaznано rahlo višja koncentracija <sup>137</sup>Cs v zraku, vendar to na letnem nivoju zanemarljivo prispeva k dozi.

Letna doza kot posledica ingestije umetnih radionuklidov za odraslega posameznika je bila ocenjena glede na vrsto in obseg merjenih vzorcev na  $0,7 \pm 0,4 \mu\text{Sv}$ , za ostale skupine prebivalstva z upoštevanjem nekaterih posebnosti so doze višje. Efektivne doze v letu 2020 zaradi ingestije so primerljive s prejšnjimi leti. V letu 2019 so ocenjevalci posodobili podatke o prehrani, kjer so opazne razlike, predvsem manjše zaužite količine določenih vrst hrane. V letu 2020 so uporabili posodobljene podatke, tako da so prejete doze podobne.

Največji delež vrednosti efektivne doze za odrasle v letu 2020 prispeva vnos radionuklidov preko zauživanja mesa, za dojenčke pa mleka (slika 142). Posamezni prispevki k dozi delno variirajo z leti in je predvsem statistična posledica izbire različnih vzorcev po različnih lokacijah v Sloveniji. Če se primerja prispevke po posameznih radionuklidov, k dozi največ prispeva <sup>90</sup>Sr, manj pa <sup>137</sup>Cs, delež <sup>3</sup>H je zanemarljiv. Prispevek <sup>90</sup>Sr k dozi zaradi ingestije in inhalacije za dojenčke znaša v letu 2020 91 %, za otroke 58 % in za odrasle 63 %.



**Slika 142: Relativni prispevki k dozi zaradi ingestije in inhalacije posameznih vrst hrane, vode in zraka za dojenčke in odrasle na primeru osrednjeslovenske regije**

Za dodatno informacijo, veliko več k dozi prispevajo naravni radionuklidi in sicer največ <sup>210</sup>Pb, zaradi visokega doznega pretvorbene faktorja. Najvišja vrednost je za dojenčke do enega leta



starosti in znaša 368  $\mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 do 12 let znaša 156  $\mu\text{Sv}$  in za odrasle 66  $\mu\text{Sv}$ , kjer upoštevamo ingestijo mleka v Ljubljani.

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 2020 za odraslega prebivalca je 0,02  $\mu\text{Sv}$ , enako kot v letu 2019). Prejeta skupna efektivna doza pri vnosu naravnih in umetnih radionuklidov s pitno vodo je na ta način bistveno nižja od letne meje 0,1 mSv v skladu z UV2 in Direktivo Sveta 2013/51/EURATOM z dne 22. 10. 2013 o določitvi zahtev za varstvo zdravja prebivalstva pred radioaktivnimi snovmi v vodi, namenjeni za porabo človeka, ki je prenesena v naš pravni red.

### Doza zaradi zunanega 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 zunanega sevanja s pomočjo globinske porazdelitve černobilskega  $^{137}\text{Cs}$  ter predpostavk, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa in 80 % v zgradbah. Pri tem so tudi upoštevali različne deleže zadrževanja na prostem ali v zaprtih prostorih ter faktorje ščitenja v zaprtih prostorih (v mestih večje, na deželi manjše). Analiziralo se je doze za več referenčnih skupin, med drugim tudi za ruralno oziroma urbano območje.

Doza zaradi zunanega sevanja za odraslega prebivalca Slovenije je v letu 2020 ocenjena na  $5,9 \pm 0,2 \mu\text{Sv}$ , za ostale skupine prebivalstva z upoštevanjem nekaterih posebnosti so doze višje, največje pa so ocenjene za prebivalce ruralnega področja Kobarida in Bohinjske Bistrice in sicer 11,3  $\mu\text{Sv}$ .

Doza za odraslega prebivalca ocenjena za pretekla leta je prikazana v [preglednici 21](#), 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 černobilska kontaminacija precej neenakomerna in da je lahko  $^{137}\text{Cs}$  zaradi razgibanosti terena ter difuzijskih lastnosti zemlje difundiral do različnih globin na posameznih lokacijah.

**Preglednica 21: Ocenjene doze odraslih prebivalcev Slovenije zaradi zunanega obsevanja ( $\mu\text{Sv}$ )**

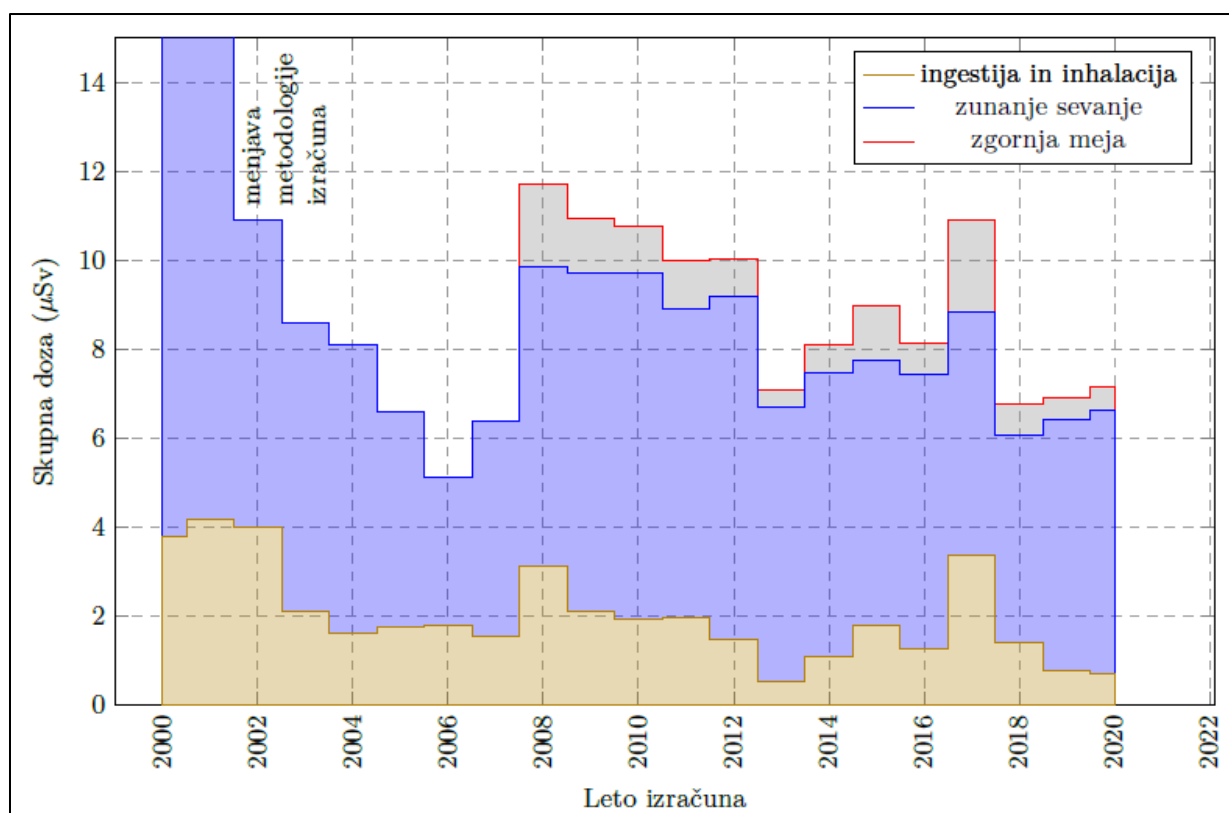
Leto	Doza zaradi zunanega obsevanja ( $\mu\text{Sv}$ )
2003	6,5
2004	6,5
2005	4,8
2006	1,45
2007	4,8
2008	6,7
2009	7,6
2010	7,8
2011	7,0
2012	7,7
2013	6,2
2014	6,4

Leto	Doza zaradi zunanjega obsevanja ( $\mu\text{Sv}$ )
2015	6,0
2016	6,1
2017	5,5
2018	4,7
2019	5,6
2020	5,9

### Skupna ocena doze

Skupna efektivna doza za odrasle zaradi vnosa umetnih radionuklidov v telo z ingestijo in inhalacijo ter zaradi zunanjega obsevanja tal znaša v letu 2020 6,6  $\mu\text{Sv}$  na leto za odrasle, 7,8  $\mu\text{Sv}$  na leto za otroke od 7. do 12. leta starosti in 9,2  $\mu\text{Sv}$  na leto za dojenčke. V hrani večji del doze prispeva  $^{90}\text{Sr}$ , k zunanjemu sevanju pa k dozi največ prispeva  $^{137}\text{Cs}$ , ki je v letu 2020 prav tako največ prispeval k dozi zaradi inhalacije.

Letna efektivna doza za odraslega prebivalca je znotraj statistične napake enaka kot leta v preteklih letih ([slika 143](#)). Ocena letne efektivne doze velja za odraslega posameznika iz osrednjega dela države. Izračun deleža je odvisen od izmerjene porazdelitve  $^{137}\text{Cs}$  v tleh, le-ta pa od mikrolokacije vzorčevanja tal. 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 143: 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 2020 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 2020 so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov v hrani in zraku okrog 1 % od mejnih izpeljanih koncentracij, predpisanih v UV2.

Letne učinkovite doze zaradi ingestije umetnih radionuklidov in letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjemu sevanju so v okviru povprečnih svetovnih vrednosti, navedenih v poročilih UNSCEAR. Podoben velikostni razred vrednosti prejetih doz zaradi globalne radioaktivne kontaminacije ocenjujejo tudi v sosednjih državah.

Vir: [\[37\]](#)

## 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 zunanjega 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 JV10, 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).

#### 3.3.1.1 Obseg nadzora

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 zunanjega 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 2020 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 2020«. 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 referenčno osebo. V posebnem poglavju so podani tudi rezultati primerjalnih meritev, ki so namenjene nadzoru kakovosti meritev in so jih opravili vsi pooblaščenji 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 2020,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2020,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev MEIS storitve za okolje, d. o. o., za okolico NEK v letu 2020,
- 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 in
- nekateri merski podatki iz Programa nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju Republike Slovenije in posebnih meritev IJS.

### 3.3.1.2 Rezultati meritev v okolju

#### Vplivi tekočinskih izpustov

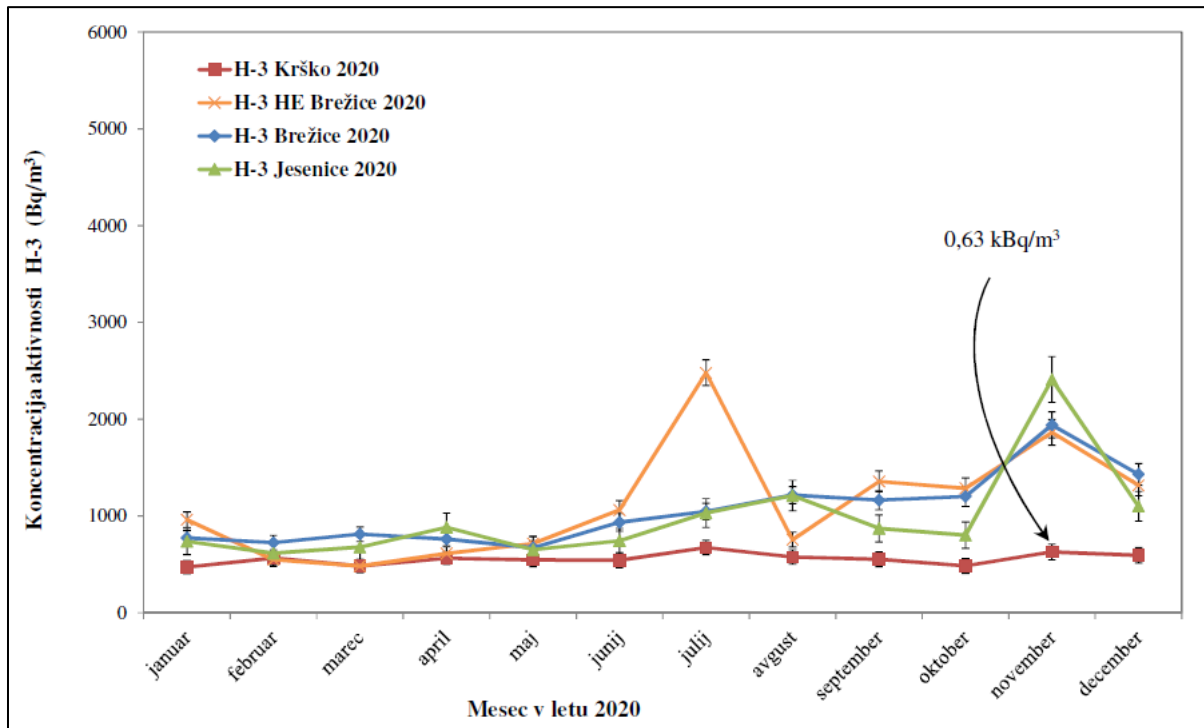
Ob normalnem delovanju jedrske elektrarne so koncentracije aktivnosti izpuščenih radionuklidov, razen  $^3\text{H}$ , v okolju znatno pod detekcijskimi mejami oziroma je morebitni prispevek teh radionuklidov težko ločiti od naravnega ozadja ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ). Zato se njihov vpliv 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.

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 je znašala  $1,12 \text{ kBq/m}^3$  in je višja od referenčnega odvzemnega mesta Krško, kjer je izmerjeno  $0,6 \text{ kBq/m}^3$ . V Brežicah (pod jezom HE) je bila povprečna mesečna koncentracija aktivnosti  $1,06 \text{ kBq/m}^3$ . Povprečna koncentracija aktivnosti je nižja od dolgoletnega povprečja  $3,0 \text{ kBq/m}^3$  zadnjih 20 let, kar je pričakovano, glede na nižje vrednosti izpustov. Zaradi dodatnega redčenja reke Save z rekama Krško in Sotlo so pričakovane nekoliko nižje tudi koncentracije v Jesenicah na Dolenjskem ( $0,98 \text{ kBq/m}^3$ ).

Največji mesečni tekočinski izpusti  $^3\text{H}$  so zabeleženi v novembru ( $0,98 \text{ TBq}$ ), kar je bistveno manj kot je bil največji mesečni izpust v letu 2019 ( $5,6 \text{ TBq}$ ). Skupni letni izpust  $2,95 \text{ TBq}$  je bil prav tako

bistveno manjši kot v letu 2019 (13,6 TBq) in tudi manjši od dolgoletnega povprečja (11,8 TBq od 1999 do 2020). Zaradi tega je tudi časovna korelacija med izpusti in mesečnimi izmerjenimi koncentracijami aktivnosti nizvodno od NEK manj izrazita. V novembru je bila povišana tudi koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  na vseh odvzemnih mestih nizvodno od NEK ( $1,9 \text{ kBq/m}^3$ - $2,4 \text{ kBq/m}^3$ ) in je bila približno 4-krat višja kot na referenčnem odvzemu v Krškem (slika 144). Za razliko od leta 2019, ko so se rezultati mesečnih meritev iz vzorčevalnih postaj HE Brežice in Brežice dobro ujemali, v letu 2020 je bilo nekaj nepojasnjenih razlik. Izstopa julijska meritev v HE Brežice ( $2,5 \text{ kBq/m}^3$ ), ki je precej višja, kot so jo izmerili v Brežicah ( $1,0 \text{ kBq/m}^3$ ) ali v Jesenicah na Dolenjskem ( $1,0 \text{ kBq/m}^3$ ).



Slika 144: Mesečne koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  v savski vodi na lokacijah Krško pred NEK, HE Brežice, Brežice in Jesenice na Dolenjskem

V vseh letih je tudi redno povišana koncentracija tritija v podzemni vodi v vrtini VOP-4 (blizu levega brega Save, 600 m nizvodno od jezua NEK). V tem letu je bilo povprečje mesečnih koncentracij aktivnosti  $^3\text{H}$  precej nižje ( $1,0 \text{ kBq/m}^3$ ) kot v preteklem letu ( $6,7 \text{ kBq/m}^3$  v letu 2019). Najvišja izmerjena posamična koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  je bila v decembru, kar je precej manj kot predhodnem letu ( $46 \text{ kBq/m}^3$  v letu 2019).

Vpliv novih hidrodinamskih razmer zaradi HE Brežice na mešanje izpustov v reki Savi še ni dobro poznan. Nove razmere se spremljajo od napolnitve jezera, v letu 2020 je NE Krško, v sodelovanju s širšo skupino strokovnjakov za modeliranje vodnih tokov, pripravil tehnične zahteve za izdelavo novih izračunov. Ti bi omogočili verodostojno oceno mešanja vode v akumulacijskem jezuru, ki jo bo možno verifikirati z meritvami koncentracij izpuščenih radionuklidov (na primer  $^3\text{H}$ ) na različnih mestih pred jezero.

Med leti 2017 in začetkom 2020 je bilo možno opaziti tri različne razrede vodovodnih vod na krško-brežiškem polju, ki so zajete v redni radiološki monitoring. Najvišje in primerljive vrednosti dosegajo rezultati za črpališče Brege in Spodnji Stari Grad, ki so se v drugem delu leta 2020 nekoliko znižale. Najnižje in praktično konstantne vrednosti so bile izmerjene v vzorcih iz črpališča Glogov Brod in vodovoda Brežice, medtem ko so koncentracije tritija v črpališču Rore med obema omenjenima skupinama.

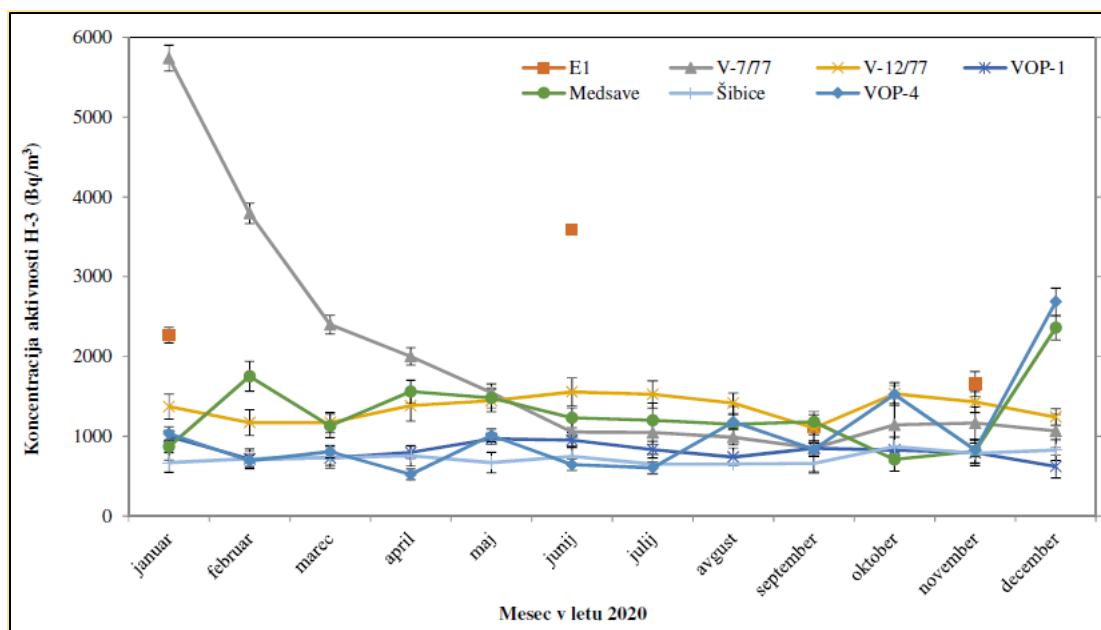


Povprečna mesečna koncentracija aktivnosti v vodi iz črpališča Brege je bila v letu 2020  $1,47 \pm 0,05$  kBq/m<sup>3</sup>, kar je podobno kot v 2019 in ustreza povprečju zadnjih 16 let, ki je 1,6 kBq/m<sup>3</sup>. V vodovodu v Spodnjem Starem Gradu je bila v letu 2020 izmerjena nižja povprečna koncentracija aktivnosti ( $1,06 \pm 0,04$  kBq/m<sup>3</sup>), tako da se predpostavlja, da se je vodovod Spodnji Stari Grad napajal predvsem z vodo, načrpano v Bregah. To sta tudi dve lokaciji pri katerih je možno zaznati vpliv NEK, vendar vrednosti še zmeraj dosegajo manj kot 2 % mejne vrednosti 100 Bq/L, ki je predpisana v *Pravilniku o monitoringu radioaktivnosti v pitni vodi*. Medtem ko so bile vrednosti za koncentracije aktivnosti vzorcev s črpališča Brege in vodovoda Spodnji Stari Grad obenem z njihovima potekoma od marca 2017 do marca 2020 zelo podobne, se vrednosti od aprila do julija 2020 razhajajo tudi za faktor dva. Od septembra dalje se koncentracije aktivnosti za obe vzorčevalni mesti zmanjšujejo. V vodovodu Spodnji Stari Grad so decembra 2020 vrednosti praktično enake kot za črpališče Rore, medtem ko so se na primer od februarja do oktobra 2018 razlikovale tudi za faktor tri.

V vodi na črpališču Rore je bila povprečna koncentracija aktivnosti  $0,55 \pm 0,02$  kBq/m<sup>3</sup>. V letu 2020 sta se črpališče Glogov Brod in vodovod Brežice napajala iz istega vodonosnika, kjer prevladuje starejša voda z nizkimi koncentracijami aktivnosti <sup>3</sup>H (manj kot 0,1 kBq/m<sup>3</sup>). Spet je bilo možno zaznati odklon, povezan s visokim pretokom Save in izdatnimi padavinami z višjimi koncentracijami tritija, ki so ga opazili tudi v letu 2018 na črpališču Glogov Brod.

V krškem vodovodu (bencinski servis Petrol) je bila izračunana povprečna koncentracija aktivnosti <sup>3</sup>H 0,51 kBq/m<sup>3</sup>, na bencinskem servisu Petrol v Brežicah pa je bila povprečna koncentracija aktivnosti <sup>3</sup>H 0,045 kBq/m<sup>3</sup>. Vrednosti so v okviru stresanja podatkov primerljive s prejšnjimi leti, rezultati posamičnih vzorcev pa so primerljivi z mesečnimi vrednostmi matičnih vodovodov.

Zaradi nadzora izmenjave vode med Savo in podzemno vodo na krško-brežiškem polju, se že od začetka obratovalnega merilnega nadzora radioaktivnosti v okolici NEK preverja stanje <sup>3</sup>H v vrtinah. Te vrtine niso namenjene oskrbi prebivalcev s pitno vodo, ampak služijo le sledenju izpustov iz NEK. Vrtinama E1 na izključitvenem območju in VOP-4, ki je le 50 m oddaljena od Save, ter hrvaškima vrtinama Šibice in Medsave, so bile sredi leta 2016 ob izgradnji HE Brežice dodane še tri vrtine, in sicer VOP-1, V-7/77 in V-12/77. Vrednosti za VOP-4 so bile v letu 2020 sorazmerno konstantne (940 Bq/m<sup>3</sup>), kar je primerljivo z mesečnim povprečjem za isto obdobje za reko Savo v Brežicah (1000 Bq/m<sup>3</sup>). Podobne vrednosti in potek opazimo tudi za ostale obravnavane vrtine. Izjema je vrtina V-7/77, kjer padejo vrednosti koncentracije aktivnosti na primerljivo vrednost z ostalimi vrtinami šele maja 2020, ko izzveni povišanje iz leta 2019, ki je v vrtinah VOP-4 in Medsave doseglo najvišje vrednosti v septembru, v vrtini V-7/77 pa s trimesečnim zamikom. Trimesečni zamik pomeni tudi širši vrh, ki se vrne na osnovno vrednost bistveno kasneje kot pri obeh vrtinah, ki sta veliko bližje reki ([slika 145](#)).



Slika 145: Mesečne koncentracije aktivnosti <sup>3</sup>H v mesečnih vzorcih vrtin

Skupna letna izpuščena aktivnost <sup>14</sup>C v Savo v letu 2020 je bila 0,3 GBq, kar je več kot v preteklem letu, vendar še zmeraj za velikostni red manj kot je povprečje od leta 2013 (1,7 GBq). <sup>14</sup>C je bil v letu 2020 merjen v savski vodi in v ribah. Na lokacijah na levem in desnem bregu akumulacijskega jezera HE Brežice so bili odvzeti enkratni kvartalni vzorci vode. Povprečna koncentracija aktivnosti <sup>14</sup>C na desni obali (86 pMC oziroma 9,6 Bq/m<sup>3</sup> vode) akumulacijskega jezera je bila enaka povprečni koncentraciji na levi obali (87 pMC oziroma 10,1 Bq/m<sup>3</sup> vode). Izmerjena relativna specifična aktivnost <sup>14</sup>C v ribi, ki je bila ulovljena v akumulacijskem jezeru HE Brežice, je bila 94 pMC. Vnos radioaktivnega ogljika v ribe poteka preko vode in vodnih rastlin, s katerimi se ribe hranijo. Obstaja popolno ravnovesje med raztopljenim anorganskim ogljikom v vodi in v ribi. To pomeni enako relativno specifično aktivnost <sup>14</sup>C (izraženo v pMC) v vodi kot tudi v vodni bioti. Vse vrednosti so nižje od navadne atmosferske aktivnosti <sup>14</sup>C, ki je ≈ 103 pMC. Iz teh meritev je razvidno, da ni mogoče ločiti vpliva NEK od naravnega ozadja kar je razumljivo, saj je glede na letne izpuste v Savo pričakovati, da bi povprečna koncentracija aktivnosti <sup>14</sup>C v Brežicah narasla le okrog 0,01 Bq/m<sup>3</sup> (~ 0,09 pMC).

<sup>131</sup>I je redno prisoten na vseh nadzornih mestih reke Save, tako gorvodno od elektrarne kot nizvodno v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem. Najvišja povprečna koncentracija aktivnosti <sup>131</sup>I je bila od 4,0 Bq/m<sup>3</sup> na odvzemnem mestu Brežice, kjer so zabeležili tudi najvišjo vrednost v enkratnih vzorcih (8,3 Bq/m<sup>3</sup>). Če primerjamo rezultate meritev z ločenim nadzorom v življenjskem okolju v RS so bile povprečne koncentracije v reki Savi v Brežicah podobne, kot jih izmerimo v Savi v Ljubljani (3,4 Bq/m<sup>3</sup>), in so tudi primerljive z dolgoletnim povprečjem v Brežicah 5,1 Bq/m<sup>3</sup>. <sup>131</sup>I v talnem sedimentu v tem letu ni bil zaznan.

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 <sup>131</sup>I, kar je enako kot v preteklih letih. To je tudi pričakovano, ker na podlagi izmerjenih koncentracij <sup>131</sup>I v vodi in bioakumulacijskih faktorjev je pričakovana specifična aktivnost <sup>131</sup>I v ribah okrog 0,2 Bq/kg, kar pa je pod mejo detekcije

Letni izpust <sup>137</sup>Cs iz NEK je bil 0,9 MBq, kar je manj kot v preteklih letih (dolgoročno povprečje 15,1 MBq). Povprečna mesečna koncentracija aktivnosti <sup>137</sup>Cs v vodi (suhi ostanek po izparevanju vzorca vode) je bila na referenčnem mestu v Krškem, enako kot v Jesenicah na Dolenjskem, 0,17 Bq/m<sup>3</sup>. Na lokaciji HE Brežice je koncentracija aktivnosti znašala 0,41 Bq/m<sup>3</sup>, v Brežicah pa so

vse meritve bile pod mejo detekcije, tako kot na večini odvzemnih mest. Povprečne koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v drugih rekah po Sloveniji so podobne vrednostim, izmerjenim v reki Savi v okolici NEK. Če upoštevamo letni izpust, povprečni pretok Save in privzamemo razredčitveno razmerje na levem bregu v Brežicah, lahko ocenimo prirastek koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v Brežicah na okrog  $0,2 \text{ mBq/m}^3$ . Ocenjeni prirastek koncentracije aktivnosti je daleč pod mejo detekcije oziroma je tri velikostne rede nižja od izmerjenih vrednosti, zaradi česar tega prispevka ni mogoče ločiti od globalne kontaminacije.

$^{90}\text{Sr}$  se pojavlja v vodi na referenčnem mestu Krško v podobni letni povprečni koncentraciji aktivnosti  $1,7 \text{ Bq/m}^3$  kot v nadzornem mestu HE Brežice  $1,8 \text{ Bq/m}^3$ , v Brežicah  $1,6 \text{ Bq/m}^3$  ali v Jesenicah na Dolenjskem  $2,1 \text{ Bq/m}^3$ . Povprečne koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v drugih rekah po Sloveniji so podobne, kot jih lahko izmerimo v Savi v okolici NEK. Koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v savski vodi so v okviru merskih in vzorčevalnih negotovosti podobne rezultatom iz zadnjih nekaj let.

Letno povprečje koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v krških črpališčih in vodovodu je bilo  $0,061 \text{ Bq/m}^3$ , kar je več kot leta 2019 in primerljivo z letom 2018. V brežiškem vodovodnem sistemu je bila večina izmerjenih vrednosti pod mejo kvantifikacije. V ljubljanskem vodovodu je bila v letu 2020 izmerjena koncentracija aktivnosti stroncija  $0,05 \text{ Bq/m}^3$ , kar je manj kot v vzorcih s krško-brežiškega polja. Kljub temu, tako kot za  $^{137}\text{Cs}$ , tudi za  $^{90}\text{Sr}$  velja, da prispevka iz NEK ni mogoče ločiti od nehomogeno porazdeljene globalne kontaminacije.

### 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 Lagrangevim 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.

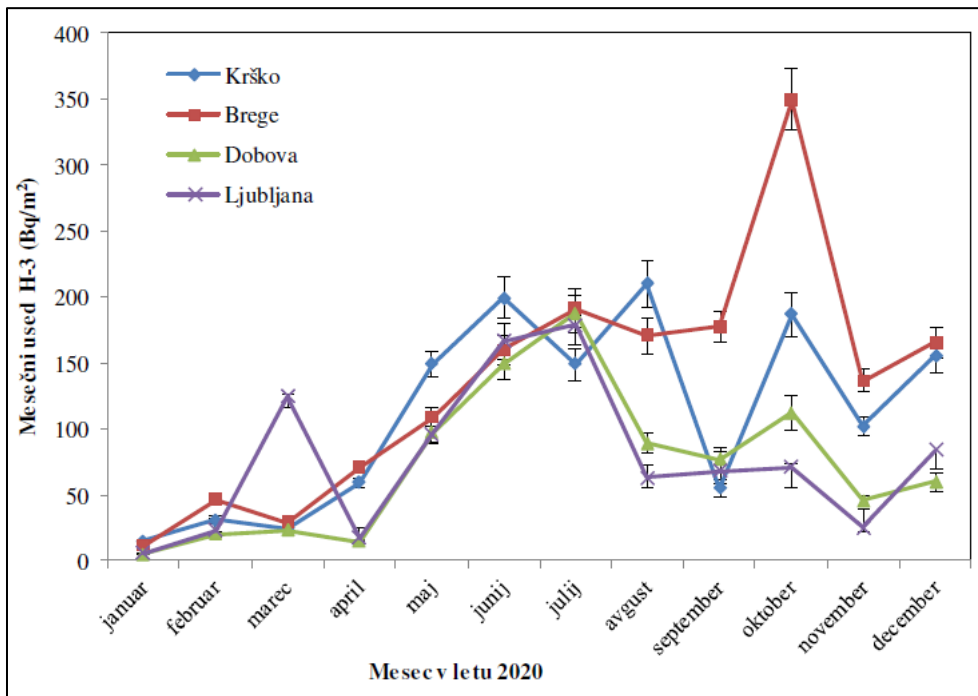
V okviru programa vrednotenja vpliva atmosferskih izpustov so potekale meritve aerosolnih in jodovih filtrov za določanje koncentracij radionuklidov v zraku, meritve suhega in mokrega useda (na vazelinskih ploščah in v vzorčevalnikih padavin), hrane rastlinskega in živalskega izvora, vključno z mlekom, zemlje na obdelanem in neobdelanem zemljišču ter doze zunanjega sevanja na številnih lokacijah, razporejenih okoli NEK.

V letu 2020 je bila količina padavin na letni v Bregah (meteorološka postaja na letališču Cerklje na Dolenjskem), Krškem in Dobovi bila za približno 25 % nižja od leta poprej. Največ dežja je padlo v Krškem, najmanj v Dobovi. V celem letu je največ padavin padlo na referenčnem mestu v Ljubljani ( $1\,263 \text{ mm}$ ), kar je približno 30 % več od povprečja v okolici NEK. Mesec januar je bil izrazito suh na vseh vzorčevalnih mestih.

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. Povprečja mesečnih koncentracij aktivnosti, z izjemo januarskih vrednosti, so

primerljiva s povprečji mesečnih koncentracij v letu 2019. Koncentracije aktivnosti tritija v januarju so na vseh vzorčevalnih mestih v okolici NEK povišane. Ker je bilo padavin malo, se je tritij iz zraka spral z manjšo količino padavin in je v vzorcu koncentriran. Največji zračni izpust  $^3\text{H}$ , petina celoletnega, je bil v mesecu novembru.

Najvišja mesečna koncentracija tritija v padavinskih vzorcih v okolici NEK je bila v mesecu novembru izmerjena v Bregah, najnižja pa decembra v Dobovi. Na referenčni lokaciji v Ljubljani so bile vrednosti primerljive z izmerjenimi vrednostmi v Dobovi. Izjema so koncentracije aktivnosti na lokacijah v Bregah in Krškem, kjer se nedvoumno pozna učinek delovanja NEK, saj so letna povprečja konstantno višja od referenčne lokacije v Ljubljani (slika 146).



Slika 146: Mesečne koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  v padavinah v Krškem, Bregah, Dobovi in Ljubljani

Povprečne koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku so na lokacijah v okolici NEK v letu 2020 podobne kot v preteklih letih. Povprečje po vseh lokacijah v okolici NEK je celo nekoliko nižje kot drugod po Sloveniji. V letu 2020 je bila največja vrednost izmerjena na vzorčevalni lokaciji v Ljubljani  $16 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$ , za njo po vrsti v aprilu v Bregah  $15 \pm 1 \text{ Bq/m}^3$ , v marcu v Dobovi  $3 \pm 1 \text{ Bq/m}^3$  in v februarju v Krškem  $0,5 \pm 0,5 \text{ Bq/m}^3$ . V okviru negotovosti je večina vrednosti zelo podobnih. Večji odmike, na primer v aprilu v Bregah, bi lahko pripisali vetrovni resuspenziji s tal, v januarju v Ljubljani pa majhni količini vzorca. V izmerjenih povprečnih koncentracijah aktivnosti je samo majhen del posledica resuspenzije  $^{137}\text{Cs}$  iz zemlje, bolj pa h koncentraciji aktivnosti v zraku v hladnih mesecih prispeva uporaba trdih goriv (predvsem lesa, briketov in peletov).

Radionuklid  $^{131}\text{I}$  v letu 2020 ni bil zaznan na nobenem od sedmih merilnih mest v okolici NEK.

Primerjave meritev v vzorcih iz okolice NEK in Dobove so v preteklih letih pokazale, da dodatni  $^{14}\text{C}$  iz NEK poveča specifično aktivnost  $^{14}\text{C}$  v rastlinah v bližnji okolici ograje NEK, predvsem takrat, ko je remont in s tem večji izpusti potekajo neposredno pred oziroma med vegetacijo, kot na primer v letih 2015 in 2018.

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. Najvišja izmerjena specifična aktivnost  $^{14}\text{C}$  je bila izmerjena v koruzi na lokaciji Žadovinek v juliju ( $242 \pm 3$  Bq na kilogram ogljika), dokler je vrednost, izmerjena na referenčni lokaciji v Dobovi, znašala  $233 \pm 10$  Bq na kilogram ogljika. Najvišja izmerjena vrednost je precej nižja kot v letu 2019 ( $280$  Bq na kilogram ogljika), kar je bilo za pričakovati saj v letu 2020 ni bilo remonta.

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. Specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v živilih v okolici NEK je največ  $0,25$  Bq/kg in je primerljiva s specifično aktivnostjo  $^{137}\text{Cs}$  v živilih, vzorčenih drugod po Sloveniji, ki znaša največ  $0,18$  Bq/kg. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v hrani z leti nihajo, vendar je opazna težnja zniževanja vrednosti, v večini živil je že na ravni predčernobilskega obdobja), medtem ko nesreča v Fukušimi marca 2011 ni vplivala na povišanje specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ . Izmerjena specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v mleku je tako že nekaj let na ravni izpred černobilskega obdobja (1984, 1985), specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  pa je tudi za faktor 2 nižja kot pred černobilsko nesrečo. Specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  v živilih v okolici NEK je bila največ  $1,5$  Bq/kg, specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  v živilih, vzorčenih drugod po Sloveniji, pa največ  $1,6$  Bq/kg, tako da je porazdelitev koncentracij  $^{90}\text{Sr}$  v različnih živilih v okolici NEK skladna z rezultati meritev drugod po Sloveniji.

### 3.3.1.3 Dozne obremenitve prebivalstva

#### Vplivi tekočinskih izpustov

Od številnih mogočih prenosnih poti za vnos izpuščenih radionuklidov v vodo sta za prebivalce v okolici NEK najpomembnejši zadrževanje na bregu (zunanje sevanje) in uživanje rečnih rib. Na podlagi tega je za tekočinske izpuste bil razvit model, ki kot referenčne osebe upošteva ribiče in njihove otroke. Ribiči lovijo tudi  $350$  m nizvodno od jezua NEK, preživijo določen čas na obrežju in uživajo savske ribe. Modelni izračun, ki temelji na tekočinskih izpustih, podatkih o letnem pretoku reke Save in upoštevač značilnosti omenjenih referenčnih oseb, je pokazal, da je učinkovita doza za odraslega zaradi izpustov v reko Savo v letu 2020 v Brežicah  $0,006$   $\mu\text{Sv}$  na leto (zadrževanje na obrežju in ingestija rib). Na referenčni lokaciji  $350$  m pod jezom NEK je izračunana letna učinkovita doza za odraslega  $0,014$   $\mu\text{Sv}$  ([preglednica 22](#)). Letna učinkovita doza je znotraj napake izračuna enaka kot prejšnje leto. To je posledica večjih izpustov  $^{14}\text{C}$  in manjših izpustov  $^3\text{H}$ . K celotni učinkoviti dozi posledično največ prispeva  $^{14}\text{C}$  (73 %), pri čemer je prevladujoča prenosna pot ingestija rib. Če se upošteva samo zadrževanje na bregu, je večina celotne obremenitve zaradi izpustov izotopov kobalta ( $^{60}\text{Co}$  74%,  $^{58}\text{Co}$  15%). Sedanja ocena vplivov izpuščenih radionuklidov temelji na starih predpostavkah in ne vključuje novega stanja, ki je nastalo zaradi izgradnje HE Brežice, zaradi česa je že sprožen postopek revidiranja obstoječega modela izpostavitve referenčnih oseb sevanju zaradi tekočinskih izpustov NEK v reko Savo. Iz rezultatov lahko ugotovimo, da so prispevki k letni učinkoviti dozi za odraslega prebivalca  $350$  m nizvodno od jezua NEK  $0,027$  % od predpisane omejitve, prispevek v Brežicah pa le  $0,013$  %.

**Preglednica 22: Izpostavitve sevanju referenčnih oseb  $350$  m pod jezom NEK zaradi tekočinskih izpustov iz NEK v letu 2020**

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	zadrževanje na obrežju	$^{60}\text{Co}$ , $^{58}\text{Co}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$
ingestija	ribe	$^{14}\text{C}$ , $^3\text{H}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
skupno			$1,4 \cdot 10^{-5}$



## Vplivi atmosferskih izpustov

[Preglednica 23](#) in [preglednica 24](#) prikazujeta ovrednotenje zračnih emisij z modelnim izračunom razredčitvenih koeficientov v ozračju za leto 2020 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 23: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) v naselju Spodnji Stari Grad zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2020**

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	– imerzija (oblak)	– žlahtni plini ( $^{41}\text{Ar}$ , radionuklidi Xe)	$3,6 \cdot 10^{-7}$
	– sevanje iz useda	– aerosoli ( $^{131}\text{I}$ , Co, $^{137}\text{Cs}$ )	$6,3 \cdot 10^{-16}$
inhalacija	oblak	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$
ingestija	rastlinska hrana	$^{14}\text{C}$	0*
<b>Skupno</b>			<b><math>6,7 \cdot 10^{-6}</math></b>

\* Rezultat je manjši od negotovosti meritve.

**Preglednica 24: Izpostavitve sevanju prebivalstva (odrasla oseba) ob ograji NEK zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2020**

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	– imerzija (oblak)	– žlahtni plini ( $^{41}\text{Ar}$ , radionuklidi Xe)	$5,6 \cdot 10^{-7}$
	– sevanje iz useda	– aerosoli (I, Co, $^{137}\text{Cs}$ )	$4,7 \cdot 10^{-15}$
inhalacija	oblak	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$
ingestija	rastlinska hrana	$^{14}\text{C}$	$5 \cdot 10^{-5}$
<b>Skupno</b>			<b><math>5,8 \cdot 10^{-5}</math></b>

Prispevki zaradi atmosferskih izpustov k letni efektivni dozi za odraslega prebivalca na ograji NEK, ki je v izključitvenem območju, predstavljajo 0,1 % od predpisane omejitve 50  $\mu\text{Sv}$ , medtem ko je prispevek v Spodnjem Starem Gradu 0,01 % od predpisane omejitve 50  $\mu\text{Sv}$ .

Ocena za zračno imerzijo v letu 2020 je v okviru stresanja podatkov primerljiva z zadnjimi petimi leti. Ocenjena letna efektivna doza zaradi ingestije  $^{14}\text{C}$  je tako v okolici NEK (do 1 km) za 0,05  $\mu\text{Sv}$  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). Izpusti  $^{14}\text{C}$  največ prispevajo skupni dozi zaradi

atmosferskih izpustov, tako preko inhalacijske kot tudi ingestijske prenosne poti,  $^3\text{H}$  pa predvsem prispeva k inhalacijski dozi.

Podatki kažejo, da so bili vsi načini izpostavitve prebivalstva zanemarljivi v primerjavi z naravnim sevanjem, doznimi omejitvami in avtoriziranimi mejami.

### Neposredno obsevanje

V neposredni okolici nekaterih objektov znotraj ograje NEK je raven zunanjšega sevanja nekoliko povišana, avtorizirana meja na ograji je 0,2 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.

### Skupni prispevek k dozi zaradi izpustov iz NEK

Pri vrednotenju posameznih prispevkov je treba poudariti, da gre za različne skupine prebivalstva in je zato seštevek samo groba ocena, ki precenjuje najvišjo letno efektivno dozo za posameznika. V letu 2020 je ta seštevek znašal 0,071  $\mu\text{Sv}$ , kar je v znotraj napake metode primerljivo s prejšnjimi leti. Splošno velja, da so razlike v vrednostih ocene doz v zadnjih 15 letih predvsem posledica izboljšanja metodologije ocene, ne pa spremembe vpliva NEK na okoliško prebivalstvo.

### Naravno sevanje

Meritve zunanjšega sevanja v okolici NEK so tudi v letu 2020 potrdile ugotovitve iz preteklosti, da gre za značilno naravno okolje, ki ga najdemo tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letna efektivna doza (ob upoštevanju pretvorbenih faktorjev iz publikacije Radiation Protection 106, EC, 1999) je bila 0,81 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 efektivno dozo privzema sklepe iz UNSCEAR 2000.

Posamezni prispevki k dozi naravnega sevanja so zbrani v [preglednici 25](#). Skupna letna efektivna doza je v letu 2020 ocenjena na 2,39 mSv, kar je primerljivo s prejšnjimi leti ter s svetovnim povprečjem, ki je 2,4 mSv na leto.

**Preglednica 25: Efektivne doze zaradi naravnih virov sevanja v okolici NEK v letu 2020**

Vir	Letna efektivna doza E (mSv)
sevanje gama in neposredno ionizirajoče kozmično sevanje*	0,76
kozmični nevtroni	0,06
ingestija (K, U, Th, efektivna doza)	0,27
inhalacija (kratkoživi potomci $^{222}\text{Rn}$ , efektivna doza)**	1,3
<b>Skupaj</b>	<b>2,39</b>

\* Ocena efektivne doze zunanjšega sevanja iz okoljskega doznega ekvivalenta doze  $H^*(10)$  z upoštevanjem pretvorbene 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 efektivni dozi je bil ocenjen v poročilu za leto 2000 (IJS-DP-8340, #3 na strani 7).

## Globalna kontaminacija

V letu 2020 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 2020 ni bilo zaznati.

Prispevek  $^{137}\text{Cs}$  k zunanjemu sevanju je bil ocenjen na manj kot 0,017 mSv na leto, kar je manj kot 2 % povprečne letne zunanje doze zaradi naravnega sevanja v okolici NEK. Ocena je znotraj računskih napak, primerljiva z vrednostmi v preteklih letih.

Predvidena efektivna doza zaradi inhalacije radionuklidov, ki so posledica splošne kontaminacije ( $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ ), je za odraslega posameznika ocenjena na 0,27 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. Efektivna doza zaradi uživanja te hrane je bila za leto 2020 ocenjena na 0,3  $\mu\text{Sv}$  na leto za  $^{137}\text{Cs}$  in 1,3  $\mu\text{Sv}$  na leto za  $^{90}\text{Sr}$ , kar je skupaj 0,8 % letne efektivne doze zaradi naravnih radionuklidov (brez  $^{40}\text{K}$ ) v hrani. Ocenjena doza je primerljiva s tistimi iz prejšnjih let.

K letni efektivni 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.

### 3.3.1.4 Neodvisni nadzor pooblaščenih izvajalcev

URSJV je leta 2008 skladno s Pravilnikom 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.

Programi neodvisnih meritev se izvajajo vzporedno z rednimi meritvami obratovalnega monitoringa in so manjšega obsega. Pri vzorčenju je bil vedno navzoč predstavnik URSJV. Procesi akreditacije in pooblaščenja zahtevajo, da pooblaščen laboratoriji redno in v primernem obsegu sodelujejo pri mednarodnih primerjalnih meritvah. Neodvisni nadzor meritev ima dodano vrednost, ker vključuje tudi vzorčenje in pripravo vzorca, ki prispevajo k merilni negotovosti in prav tako vplivajo na primerljivost rezultatov.

V letu 2020 sta pri neodvisnem nadzoru emisij NEK – tekočinskih izpustov iz odpadnih merilnih rezervoarjev (WMT – *Waste Material Tank*) – sodelovala laboratorij NEK kot izvajalec obratovalnega nadzora in laboratorij IJS kot izvajalec neodvisnega nadzora.

Pri neodvisnem nadzoru emisij – plinastih izpustov NEK iz glavnega izpuha RM-24 v letu 2020 ni bilo sprememb v programu. Sodelovala sta laboratorija IJS kot izvajalec obratovalnega nadzora in ZVD kot izvajalec neodvisnega nadzora.

Za razliko od predhodnih let je v letu 2020 program imisijskih meritev vseboval primerjavo enkratnih sezonskih vzorcev sadja in žitaric. Vzorčevalca ZVD (izvajalec obratovalnega nadzora za vzorce žitaric in neodvisnega nadzora za sadje) in IJS (izvajalec obratovalnega nadzora za vzorce sadja in neodvisnega nadzora za žitarice) sta vzorčila sadje in žitarice sočasno pod nadzorom URSJV.

Izvajalci neodvisnega nadzora morajo imeti pooblastilo URSJV za izvajanje monitoringa radioaktivnosti. Zaradi poteka pooblastila enega od pooblaščenecv sredi leta 2020 je bilo potrebno program meritev v manjši meri spremeniti.

Ocena primerjave rezultatov meritev iz programa neodvisnega nadzora meritev vod iz odpadnih merilnih rezervoarjev WMT kaže, da je  $^3\text{H}$  bil določen v vseh 4 vzorcih pri obeh sodelujočih laboratorijih. Primerjava med rezultati NEK in IJS, odsek O-2, potrjuje dobro ujemanje pri vseh

štirih vzorcih, pri čemer so rezultati IJS sistematično nekaj odstotkov nižji od rezultatov NEK. Tu je treba poudariti, da so izmerjene koncentracije aktivnosti tritija zelo visoke v primerjavi z aktivnostmi v okoljskih vzorcih.

Primerjava rezultatov meritev vsebnosti radionuklidov v aerosolnih filtrih iz glavnega izpuha RM-24 v letu 2020 ni bilo možno narediti, saj v večini filtrov ni bilo zaznanih nobenih umetnih radionuklidov nad mejo detekcije, kar je enako kot v letu 2019. Rezultata za  $^{137}\text{Cs}$  v februarjem in novembrskem vzorcu, o katerih poroča IJS, sta nižja od meje detekcije, ki jo je za ta dva vzorca določil ZVD, kar pomeni, da so rezultati konsistentni.

Pri meritvah vzorcev sadja in žitaric se je lahko med seboj primerjalo 21 rezultatov, od teh so pri 4 razlike nad mejo sprejemljivosti. V letu 2020 je primerjava rezultatov med IJS in ZVD boljša kot v letih 2019 in 2018, ko so bile nad mejo sprejemljivosti razlike pri 11 oziroma 14 rezultatih. Če primerjamo nabora radionuklidov, vidimo, da IJS poroča o  $^{238}\text{U}$  v hruškah in žitaricah in  $^{228}\text{Th}$  v sadju, ZVD pa ne. Na drugi strani pa ZVD poroča o  $^{137}\text{Cs}$  v vseh vzorcih, IJS pa ne. Poudariti je treba, da so aktivnosti teh radionuklidov zelo nizke in so v splošnem naboru radionuklidov v poročilih obeh izvajalcev primerljivi, razlike v vrednostih pa so posledica meritev blizu detekcijskih mej.

Glede na zahtevnost postopkov lahko kljub vsemu trdimo, da so ujemanja med izvajalci obratovalnega nadzora in neodvisnega nadzora pri imisijskih meritvah zadovoljiva, saj gre za obravnavo različnih realnih vzorcev, ki so bili sicer odvzeti na istem mestu ob istem času, vendar se postopki vzorčenja, priprave za analizo in samih analiz v obeh laboratorijih razlikujejo. Prepoznana neskladja med objavljenimi rezultati pooblaščenih izvajalcev pri neodvisnem nadzoru imisij v okolju lahko v veliki meri pripišemo vzorčenju in nehomogenosti vzorčenega materiala. Iz teh primerjav lahko sklepamo, da sta vzorčenje in priprava tista elementa postopka, ki lahko bistveno vplivata na rezultate meritve, zato bi bilo v prihodnje tema elementoma smiselno nameniti dodatno pozornost in ustrezno dopolniti program meritev v okviru neodvisnega nadzora. Ena od pomembnih sprememb v novi izdaji standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2017 je, da bodo morali preizkusni laboratoriji oceniti in upoštevati tudi prispevek vzorčenja k skupni merilni negotovosti poročanega rezultata.

Ocenjevalec ponovno predlaga spremembo programa in ukinitve primerjave plinastih efluentov. Namesto tega bi oba laboratorija (IJS in ZVD) sodelovala pri neodvisnem nadzoru tekočinskih emisij (WMT). Tako bi pridobili dodatno primerjavo med IJS in ZVD pri vzorcih, ki imajo povišane vsebnosti radionuklidov, s tem pa bi oba laboratorija pridobila dodatne izkušnje pri analizi spektrov s povišano vsebnostjo umetnih radionuklidov in izboljšala usposobljenost in pripravljenost na morebitne izredne dogodke. Poleg tega predlaga, da bi vzorce za primerjavo odvzeli med rednim remontom NEK in neposredno po njem, ko je v vzorcih lahko več umetnih radionuklidov, kar omogoča bolj kakovostno primerjavo. Ocenjevalec je pozitivno ocenil pristop URSJV, da vsako leto izbere drugi nabor okoljskih vzorcev.

### 3.3.1.5 Inšpekcijski nadzor

V letu 2020 je bil opravljen en inšpekcijski pregled NEK, na katerem je obravnavala nadzor, ki ga mora vršiti operater nad radioaktivnostjo v okolici jedrskega objekta. Teme, ki jih je inšpekcija obravnavala ta tem pregledu, so obsegale:

- izvajanje obratovalnega monitoringa NEK torej tako nadzor radioaktivnosti v okolici NEK kot tudi nadzor radioaktivnih izpustov,
- pregled izvajalcev meritev in ustreznih pooblastil za izvajanje monitoringa,
- delovanja mreže 13 avtomatskih merilnikov MFM in Atomtex,
- status pogodb za izvajanje izrednega monitoringa,

- uvedbo novega modela za tekočinske izpuste zaradi HE Brežice in verifikacijo tega modela.

Inšpekcija je ugotovila, da NEK že v oddaji javnega naročila za izvajanje obratovalnega monitoringa zahteva od potencialnih ponudnikov pooblastilo za izvajanje obratovalnega monitoringa, ki ga izda URSJV ter da izpolnijo vse zahteve iz Pravilnika JV10.

NEK ima tudi podpisane štiri letne pogodbe z izvajalci izrednega monitoringa. Potekajo tudi redne vaje ROMENEK ter tudi terenske vaje, o čemer morajo izvajalci pripraviti ustrezna poročila.

Inšpekcija pri pregledu ni ugotovila nepravilnosti pri izvajanju nadzora nad radioaktivnostjo v okolici NEK, ki ga izvaja operater.

### 3.3.1.6 Zaključki

Povzetek izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2020 je prikazan v [preglednici 26](#), kjer so navedeni vplivi NEK ob ograji NEK, preostali vplivi črnbilске kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij ter prispevki naravnega sevanja:

- v letu 2020 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 0,071  $\mu\text{Sv}$  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),
- ocenjena vrednost sevalnih vplivov NEK-a ob ograji NEK je približno 0,003 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja in
- k celotni efektivni dozi največ prispeva zaužitje hrane (86,9 %) z vnosom  $^{14}\text{C}$ .

**Preglednica 26: Povzetek letnih izpostavitv prebivalstva v okolici NEK za leto 2020**

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	$5,6 \cdot 10^{-7}$
	zunanje sevanje iz useda (radionuklidi $^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ )	$4,7 \cdot 10^{-5}$
	inhalacija iz oblaka ( $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ )	$7,3 \cdot 10^{-6}$
	ingestija ( $^{14}\text{C}$ )	$5,0 \cdot 10^{-5}$
NEK tekočinski izpusti (Sava)*	referenčna oseba (350 m pod jezum NEK)	$1,4 \cdot 10^{-5}$
črnbilska kontaminacija, jedrski poskusi	zunanje sevanje**	$< 0,017^{***}$
	ingestija rastlinske in živalske hrane (brez $^{14}\text{C}$ )	$1,6 \cdot 10^{-3}$
	ingestija rastlinske hrane ( $^{14}\text{C}$ )	$1,5 \cdot 10^{-2}$
	ingestija rib	$8,9 \cdot 10^{-5}$
naravno sevanje	gama in ionizirajoče kozmično sevanje	0,76**
	kozmični nevtroni	0,06
	ingestija (K, U, Th)	0,27



Vir	Prenosna pot	Letna efektivna doza (mSv)
	inhalacija (kratkoživi potomci <sup>222</sup> Rn)	1,30
	skupaj naravno sevanje	2,39

\* Skupne vsote prispevkov NEK ne navajamo, saj vsi prispevki niso aditivni, ker ne gre za iste skupine prebivalstva.

\*\* Ocena efektivne doze zunanega sevanja iz okoljskega doznega ekvivalenta doze  $H^*(10)$  z upoštevanjem pretvorbene 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.

Vir: [38]

### 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 JV10.

Program meritev 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 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 dal 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«. URSJV je dne 24. 9. 2019 izdal odločbo št. 3570-2/2019/9, s katero je odobril spremembo Varnostnega poročila odlagališča rudarske jalovine Jazbec v skladu z dokumentom »Dopolnitev varnostnega poročila – odlagališče rudarske jalovine Jazbec rev. A-4, Poglavlje 14A: Dolgoročni nadzor po zaprtju (št. 05-01-002, junij 2019)«. S tem se je program nadzora radioaktivnosti odlagališča rudarske jalovine Jazbec spremenil in obseg zmanjšal.

Upravljalcu odlagališča Boršt Rudniku Žirovski vrh d. o. o. je URSJV z dopisom, št. 3540-1/2015/38 z dne 13. 01. 2016, naložil izvajanje programa monitoringa za četrto leto prehodnega obdobja, v letu 2020 pa se je po navodilih URSJV izvajal enak program kot v 5. letu prehodnega obdobja, kar bo tudi v prihodnje, vse do zaprtja odlagališča.

Meritve v letu 2020 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 odlagališča Boršt, oceno izpostavljenosti prebivalstva v okolici odlagališča Jazbec, ki jo je izdelal ARAO, je potrdil pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji Dr. Milko Križman.

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 zunanjega sevanja.

### 3.3.2.2 Rezultati meritev v okolju

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 sedanji 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 postopoma zniževale.

#### Zrak

V letu 2020 so bile izvedene meritve koncentracije radona po dolini Brebovščice. Iz [preglednice 27](#) so razvidna povprečja izmerjenih koncentracij  $^{222}\text{Rn}$  v okolici rudnika. Z njimi spremljamo le še vrednosti, ne pa več obnašanja oziroma modela razširjanja radona po dolini.

**Preglednica 27: Povprečne letne koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v okolici RŽV v letih 2005–2020 v  $\text{Bq}/\text{m}^3$**

Lokacija	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Todraž	42	29	30	40	32	51	27	35	22	21	24	16	/	/	30	
Gor. Dobrava	34	27	31	28	33	41	25	25	24	20	20	24	/	/	27	26
Gorenja vas	29	19	22	30	22	34	21	21	17	17	17	19	/	/	22	21
Ljubljana	17	23	26	26	15	23	19	17	17	17	20	16	17	19	19	19

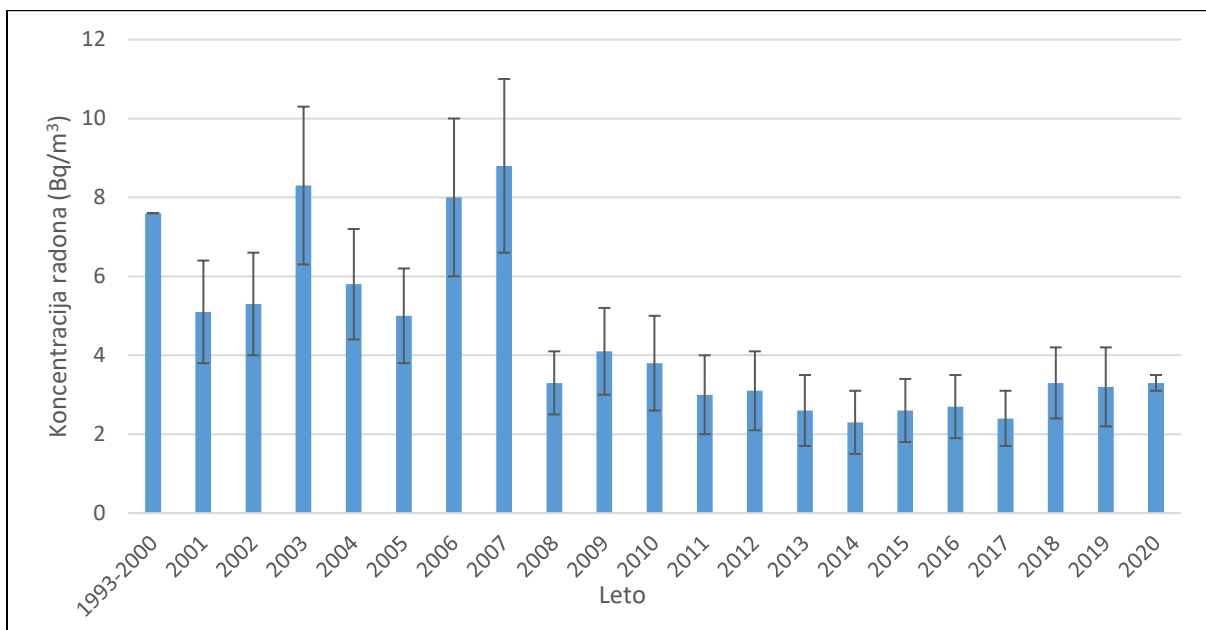
Nižje vrednosti koncentracij radona po letu 2000 v okolju se lahko pripiše zmanjšanju emisij radona iz jame (prenehanje delovanja jamske ventilacije, zrakotesno zaprtje podkopa P-10) ter dodatnemu prekrivnemu nasutju na odlagališčih Jazbec in Boršt. Povprečne koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v okolici rudnika, merjene z detektorji jedrskih sledi, so se običajno gibale med 22 – 39  $\text{Bq}/\text{m}^3$ , medtem ko so bile dolgoletne referenčne vrednosti, merjene v Gorenji vasi, okoli 20  $\text{Bq}/\text{m}^3$ . 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 ( $9 \pm 2 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ). V letu 2019 pa so vrednosti spet višje, primerljive z začetkom prejšnjega desetletja. Ustrezne razlage, tako za nizke vrednost v letu 2016, kot tudi za nihanja v celotnem obdobju od ureditve, ni, izključene pa so korelacije s količino padavin in z nezanesljivostjo merskih metod.

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.

V letu 2020 sta prvič izdelana ločena izračuna za odlagališči Jazbec in Boršt. 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 2020 prispevek radona iz odlagališča Jazbec na lokaciji Gorenja Dobrava na največ  $3,3 \pm 0,2 \text{ Bq/m}^3$ . Prav tako je bil ocenjen prispevek radona iz odlagališča Boršt na  $0,1 \text{ Bq/m}^3$ . Vpliv radona iz odlagališča Boršt na dolino Todraščice in naprej v dolino Brebovščice je bistveno manjši zaradi orientiranosti doline Todraščice in njene zaprtosti ter majhnosti prečnega preseka doline v primerjavi s prečnim presekom doline Brebovščice.

Na [sliki 147](#) so razvidni ocenjeni prispevki rudniškega radona v preteklih letih. Povprečna vrednost letnega prispevka RŽV k koncentraciji radona v obdobju 1993 do 2007, ko je že bila izvedena večina zapiralnih del, je povprečno znašala  $7,2 \text{ Bq/m}^3$ . Izrazit padec prispevka h koncentraciji radona v okolici RŽV leta 2008 je posledica izvedenih delih na odlagališčih Jazbec in Boršt. Povprečna vrednost povečanja koncentracije radona v obdobju 2008-2020 znaša  $3,0 \text{ Bq/m}^3$  in je skoraj dvakrat nižja kot v obdobju pred letom 2008.



**Slika 147: Ocenjeni letni prispevki rudnika h koncentracijam  $^{222}\text{Rn}$  v Gorenji Dobravi v letih 2000 - 2020**

V letu 2020 se izvedli meritve ekshalacije na obeh odlagališčih. Radon še vedno največ prispeva k obremenjenosti prebivalcev in se le z meritvami na viru samem lahko spremlja kakovost prekrivke na odlagališčih. Izmerjene vrednosti ekshalacije radona  $0,012 \text{ Bq/m}^2\text{s}$  na odlagališču Jazbec in  $0,048 \text{ Bq/m}^2\text{s}$  na odlagališču Boršt so nekajkrat manjše od avtorizirane vrednosti za ekshalacijo radona iz površine odlagališča: ( $0,7 \text{ Bq/m}^2\text{s}$  za Boršt in do leta 2019  $0,1 \text{ Bq/m}^2\text{s}$  za Jazbec).

### Radioaktivnost površinskih voda

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 se je program meritev radioaktivnosti v Todraščici in Brebovščici spremenil. Dodatno so upravljavci odlagališč ločeno zbirali in analizirali podatke, tako da je v letu 2020 bila otežena izdelava skupne slike stanja v okolju in primerjava s preteklimi meritvami.

V letu 2020 so izvedene meritve koncentracij najpomembnejših dolgoživih radionuklidov v kvartalnih vzorcih Todraščice, izvedene so bile tudi meritve enkratno odvzetih vzorcev vode v

Brebovščici pred in po izlivu jamske vode in izcedne vode iz odlagališča Jazbec. Na ta način je bilo možno oceniti povečanje koncentracije naravnih radionuklidov v vodotokih zaradi izpustov iz odlagališč in izpusta jamske vode. Meritve so enkratne, vendar so bile opravljene v pogojih, ko je bil pretok primerljiv s povprečnimi letnimi pretoki vode. Tekočinske emisije so namreč močno odvisne od količine padavin. Ko je več padavin, je več izpiranja in posledično več emisij urana in radija, vendar so pretoki višji, tako da se trenutne koncentracije radionuklidov zmanjšajo.

RŽV je izvedel meritve koncentracije naravnih radionuklidov v enkratnih vzorcih v Todraščici PRED in Todraščici PO dotoku zalednih voda iz odlagališča Boršt. Koncentracije  $^{238}\text{U}$  se v Todraščici po dotoku voda iz Boršta povečajo za skoraj 10 krat,  $^{226}\text{Ra}$  pa za 2 krat.

V [preglednici 28](#) je prikazan vpliv pritoka jamske vode in iztokov iz odlagališča Jazbec na koncentracije radionuklidov v Brebovščici v zadnjih letih.

**Preglednica 28: Povečanje koncentracije  $^{238}\text{U}$  in  $^{226}\text{Ra}$  v Brebovščici zaradi izpustov v letih 2016–2020**

Radionuklid	Lokacija	2016	2017	2018	2019	2020
$^{226}\text{Ra}$ (Bq/m <sup>3</sup> )	Brebovščica PRED			1,6	2,0	2,4
	Brebovščica PO	8,1	3,7	3,4	9,1	4,0
$^{238}\text{U}$ (Bq/m <sup>3</sup> )	Brebovščica PRED			9,9	4,8	2,1
	Brebovščica PO	371	124	131	309	124

V Gorenji Dobravi je v letu 2020 izmerjena koncentracija 91 Bq/m<sup>3</sup> za  $^{238}\text{U}$  in 3,8 Bq/m<sup>3</sup> za  $^{226}\text{Ra}$ . Iz zbranih podatkov o pretokih in koncentracijah lahko sklepamo, da je vpliv izpustov iz posameznega odlagališča približno desetkrat manjši kot prispevek iz jame. Prispevek odlagališča Boršt se je po izvedenih sanacijskih delih zmanjšal in je podoben, če ne manjši, kot prispevek odlagališča Jazbec.

Vplivno območje sega še naprej v dolino Sore. Brebovščica v reko Soro prinese  $^{238}\text{U}$  in  $^{226}\text{Ra}$ . Pretekle meritve so potrdile, da je povečanje koncentracije v Sori približno v razmerju pretokov Sore in Brebovščice, ki je približno 9:1.

## Druge meritve

V sedimentih v Todraščici PO so koncentracije  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  in  $^{210}\text{Pb}$  v obdobju 2017-2020 približno konstantne in nekaj višje kot leta pred tem. Iz enkratnih vzorcev bi lahko sklepali, da kakšnega večjega povečanja izločanja sedimentov iz Boršta ni.

Meritve vzorcev sena/trave so bile izvedene za lokacije na Borštu in v Gorenji Dobravi v sklopu programa nadzora radioaktivnosti v krmi. V 2019 in 2020 pa celo ni razlike med koncentracijo  $^{238}\text{U}$  in  $^{226}\text{Ra}$  v vzorcih iz Boršta in Gorenje Dobrave. Vrednosti so bistveno nižje kot v času pred ureditvijo. Naravni radionuklidi pridejo v travo na odlagališčih iz materiala prekrivke, ki ima bistveno nižjo vsebnost naravnih radionuklidov, kot jo ima jalovina iz obdobja rudarjenja.

Izmerjene hitrosti doze na površini odlagališča Jazbec so bile v okviru pričakovanih vrednosti, ki le malo odstopajo od značilnih vrednosti v naravnem okolju. Nadzor je še enkrat pokazal, da odlagališče Jazbec ne prispeva več povišane doze gama sevanja v okolici odlagališča, prav tako pa niso presežene avtorizirane vrednosti 0,2  $\mu\text{Gy/h}$  (0,2  $\mu\text{Sv/h}$ , če upoštevamo pretvorbeni faktor med Gy in Sv 1). Enako velja za meritve hitrosti doze na odlagališču Boršt, iz katerih je razvidno, da odlagališče ne prispeva k povečanju doze zunanega sevanja v okolici.

### 3.3.2.3 Dozne obremenitve prebivalstva

Pri oceni učinkovite doze za prebivalstvo zaradi virov in emisij RŽV so upoštevane naslednje prenosne poti:

- inhalacija radona  $^{222}\text{Rn}$  in njegovih kratkoživih potomcev,
- inhalacija dolgoživih radionuklidov,
- ingestija (vnos z vodo in hrano) po vodni in kopni prehrabeni poti ter
- zunanje sevanje gama.

V letu 2020 je prvič ločeno obravnavana doza zaradi odlagališč Jazbec in Boršt. V [preglednici 29](#) so zaradi sledljivosti podani tudi skupni rezultati. Za odlagališče Jazbec je izračun narejen na podlagi nove metodologije, ki je opisana v Dopolnitvi varnostnega poročila – odlagališče rudarske jalovine Jazbec, rev. A-4, poglavje 14A: Dolgoročni nadzor po zaprtju, ARAO 05-01-002, junij 2019. V skladu s navedenim, pooblaščenec je v letu 2020 upošteval le prispevek inhalacije radona in njegovih potomcev. Dozni prispevek od ingestije in zunanjšega obseva je konservativno ocenjen na  $40\ \mu\text{Sv}/\text{leto}$  in se ne ocenjuje na podlagi meritev. Odlagališče Jazbec je sedaj v fazi dolgoročnega nadzora, v kateri ne pričakujemo večjih sprememb vpliva. V skladu s tem je skrčen tudi program nadzora, ki je bolj kot na meritve v okolju osredotočen na meritve na samem odlagališču, s katerimi zagotavljamo spremljanje stanja pokrivke in odlagališča. Vpliv nekdanjega rudnika v okolici pa je že nekaj let nemogoče ločiti od naravnega ozadja v dolini Brebovščice. Potrebno je poudariti, da je vrednost prispevka  $40\ \mu\text{Sv}/\text{leto}$  zelo precenjena in lahko pripelje do napačnega sklepa, da so se doze za prebivalstvo povečale, saj vrednost, ocenjena na podlagi modelov in omejenih meritev, ki so na voljo, dejansko ne presega  $10\ \mu\text{Sv}/\text{leto}$ .

Ocena je izdelana za osebo 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. Tudi tukaj je prišlo do spremembe metodologije, ker se je do sedaj za Jazbec upoštevalo povprečje dveh kritičnih skupin (prebivalci Gorenje Dobrave ki ne zapuščajo doma za delo na drugi lokaciji in tisti, ki delajo drugod), kar ni v skladu z metodologijo predpisano v Pravilniku o monitoringu radioaktivnosti.

Na podlagi povečanja koncentracije radona v dolini Brebovščice zaradi odlagališča Boršt je ocenjena tudi pripadajoča učinkovita doza. Zaradi nizkih vrednosti, omenjamo le dozo zaradi inhalacije radonovih potomcev. Tako kot je že omenjeno, najbolj izpostavljeni so kmetje, ki vseskozi živijo na območju vpliva rudnika in so v letu 2020 prejeli dozo  $2,5 \pm 0,7\ \mu\text{Sv}$ . Prispevek preko drugih prenosnih poteh je že upoštevan v konservativni oceni  $40\ \mu\text{Sv}/\text{leto}$ , ki je uporabljena za odlagališče Jazbec, saj so povečane koncentracije naravnih radionuklidov v Brebovščici posledica obstoja obeh odlagališč.

Skupna učinkovita doza zaradi izpostavljenosti sevanju zaradi nekdanjega rudnika urana je v letu 2020 znašala za odraslega prebivalca  $0,125\ \text{mSv}$ , in je manjša od avtorizirane mejne vrednosti  $0,300\ \text{mSv}$  na leto.

Iz [preglednice 29](#) so razvidne učinkovite doze za odraslo referenčno osebo po različnih prenosnih poteh in zaradi različnih virov sevanja na RŽV.



**Preglednica 29: Efektivne doze za referenčne odraslo osebo zaradi virov sevanja na RŽV leta 2020**

Način izpostavitve	Pomembnejši radionuklidi	Jazbec [mSv]	Boršt [mSv]	Skupna ef. doza [mSv]
inhalacija	– aerosoli z dolgoživimi radionuklidi (U, <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb)	-	-	(prenosne poti ni več)
	– samo <sup>222</sup> Rn	0,0019	0,00005	0,0020
	– Rn – kratkoživi potomci	0,080	0,0025	0,0825
ingestija	– pitna voda (U, <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb, <sup>230</sup> Th)	0,040 (skupni prispevek ocenjen v skladu z dopolnitvijo VP)	(0,009) *	0,040
	– ribe ( <sup>226</sup> Ra in <sup>210</sup> Pb)		(0,002) **	
	– kmetijski pridelki ( <sup>226</sup> Ra in <sup>210</sup> Pb)		(0,007) **	
zunanje sevanje	– imerzija in depozicija (sevanje iz oblaka in useda)	0,00025	-	
	– depozicija dolgoživih radionuklidov (used)		-	
	– neposredno sevanje gama z odlagališč		-	
<b>Skupna efektivna doza (zaokroženo):</b>		<b>0,122</b>	<b>0,0028</b>	<b>0,125 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.

\*\* Ni ocenjeno, v oklepaju so vrednosti izračunane na podlagi zadnjih meritev rib in hrane narejenih leta 2015.

Povečanje vrednosti v primerjavi z letom 2019, ko je efektivna doza za odraslega prebivalca znašala 71  $\mu$ Sv/leto, je izključno posledica upoštevanja nove metodologije, ki je v skladu z trenutno veljavnim varnostnim poročilom za odlagališča in navodili iz Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti. Dejansko so vrednosti podobne tistim iz leta 2019 in so v skladu s povprečji zadnjih let. Ob upoštevanju stare metodologije računanja bi efektivna doza za odraslega prebivalca znašala 74  $\mu$ Sv/leto.

### 3.3.2.4 Inšpekcijski nadzor

V letu 2020 je inšpekcija URSJV opravila dva pregleda, povezana z nekdanjim rudnikom urana Žirovski vrh. Eden je bil namenjen aktivnostim ARAO, drug pa aktivnostim Rudnika Žirovski vrh, javnega podjetja za zapiranje rudnika urana, d. o. o.

Inšpekcija je na pregledu ARAO obravnavala aktivnosti ARAO na lokaciji odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Inšpekcija je obravnavala:

- dolgoročni nadzor radioaktivnosti in sicer trenutni upravni status tega nadzora,
- izvajanja dolgoročnega nadzora radioaktivnosti na lokaciji odlagališče v letu 2020.

URSJV z odločbo 24. 09. 2019 ARAO odobrila spremembo Varnostnega poročila odlagališča rudarske jalovine Jazbec in sicer spremembo avtoriziranih mejnih vrednosti (AMV) emisij iz zaprtega odlagališča Jazbec in v iztoku jamske vode za obdobje dolgoročnega nadzora. Inšpekcija je pri pregledu ugotovila, da je Program meritev ARAO skladen s to spremembo in tudi s Pravilnikom JV10. Skupna dozna obremenitev kljub spremembam AMV ostaja 300  $\mu$ Sv na leto. Ta še vedno velja za vse vire, ki so posledica opravljanja nekdanjih rudniških dejavnosti in so po končanih ureditveni delih še vedno prisotni v prostoru.

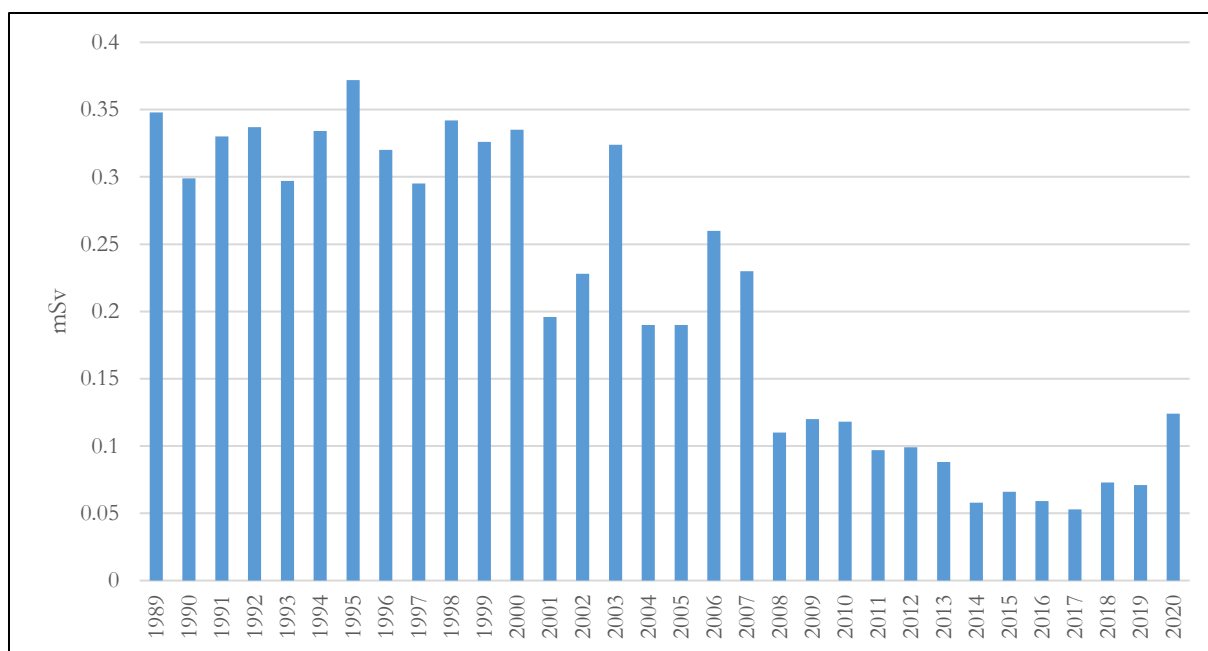
V zvezi z omenjenim dolgoročnim nadzorom je inšpekcija ugotovila, da hitrosti doze zunanjega sevanja gama znotraj odlagališča meri ARAO, meritve v okolju s TLD pa neodvisno izvaja ZVD d. o. o., kar je smiselno in v skladu z zahtevami 20. člena JV10. Inšpekcija je tudi ugotovila, da mora v skladu z določbami 33. člena Pravilnika JV10 URSJV zagotoviti izvajanje neodvisnega nadzora nad nadzorom, ki ga sicer izvaja ARAO v 2020. V ta namen se vrste vzorcev izbirajo v sodelovanju z ARAO, po možnosti morajo biti izbrani tako, da bodo v nekaj letih pokrite vse vrste meritev.

Inšpekcija je na pregledu Rudnika Žirovski vrh, javnega podjetja za zapiranje rudnika urana, d. o. o. (RŽV d. o. o.) obravnavala izvajanja radiološkega monitoringa, ki se nanaša na odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt. Ugotovljeno je bilo, da se je ta izvajal skorajda v celoti z odobrenim Varnostnim poročilom za odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt iz RŽV. Ni pa bila izvedena VL spektrometrija gama vzorcev mleka, ki je v programu, ker na vplivnem področju odlagališča Boršt, to je dolina potoka Todraščica, ni več kmetij, ki se ukvarjajo s proizvodnjo mleka. Zato ni bilo mogoče pridobiti ustreznega vzorca mleka. Ugotovljeno je bilo tudi, da je meritve v sklopu monitoringa emisij izvedel RŽV, d. o. o. Te meritve obsegajo 3-4 dnevno kontinuirno vzorčenje radona in radonovih potomcev ter občasne meritve radonovih potomcev in izhajanje radona iz tal. V 2021 bo začel s postopkom pridobivanja pooblastila za monitoring, ki obsega meritve izhajanja radona iz tal.

### 3.3.2.5 Zaključki

Obsevna obremenitev odraslega okoliškega prebivalstva je bila leta 2020 ocenjena z novo metodologijo na 0,124 mSv. Največji vir radioaktivnega onesnaževanja v okolju RŽV še vedno ostaja  $^{222}\text{Rn}$  s svojimi kratkoživimi potomci (0,084 mSv), za ostale prispevke se upošteva konservativna ocena 0,040 mSv. Zaporedje letnih prispevkov efektivne doze prebivalstva zaradi rudnika urana je prikazano na [sliki 148](#). Izstopajoča ocena doznega prispevka leta 2003 (glej diagram na [sliki 148](#)) realno ni pogojena s povečanimi izpusti radioaktivnosti v okolje, temveč je odraz metodologije vrednotenja rezultatov pri merjenju radioaktivnosti v okolju, kar velja tudi za povečanje leta 2020.

Ocenjena izpostavljenost je tretjina 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 2 % 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 ustavitve rudarjenja in doslej izvedena zapiralna dela precej zmanjšali in ustalili vplive na okolje ter na prebivalstvo.



Slika 148: Letni prispevek k efektivni dozi odraslega posameznika referenčne skupine iz prebivalstva zaradi nekdanjega rudnika urana na Žirovskem vrhu

Vir: [34]

### 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 v letu 2020 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 URSJV, št. 391-01/00-5-26546/MK z dne 10. 11. 2000, in je bil v letu 2013 posodobljen in usklajen s Pravilnikom JV10 Priloga 5: Zasnova programa obratovalnega monitoringa raziskovalnega jedrskega reaktorja. Nadzorne meritve opravlja Služba za varstvo pred ionizirajočimi sevanji IJS (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 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, v nadaljevanju O-2, 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.

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 TL dozimetri ter sprotno spremljanje hitrosti doze z avtomatskim merilnikom).

### 3.3.3.2 Rezultati meritev v okolju

Meritve v okolju omogočajo splošno oceno stanja radioaktivnosti na območju Rektorskega centra, oceno morebitnih vplivov obratovanja reaktorja in drugih objektov znotraj centra, kot tudi vplive dogodkov zunaj centra, npr. černobilske nesreče. Meritve v okolju so običajno pod mejo detekcije in podajajo predvsem osnovno sliko o ničelnem stanju nekaterih radioloških parametrov na območju Rektorskega centra in v bližnji okolici. V letu 2020 so bile aktivnosti umetnih radionuklidov v vseh izmerjenih vzorcih pod detekcijsko mejo, razen  $^{137}\text{Cs}$ , ki je posledica globalne kontaminacije. Aktivnosti naravnih radionuklidov so bile običajne za naravno okolje.

### 3.3.3.3 Dozne obremenitve prebivalstva

Dozna ograda, ki jo je za obratovanje reaktorja postavila URSJV za referenčne osebe, je  $50 \mu\text{Sv}$  na leto.

Efektivna letna doza za okoliškega prebivalca zaradi atmosferskih izpustov je bila za leto 2020 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 Rektorskega centra, je efektivna letna doza  $0,01 \mu\text{Sv}$ . V oddaljenosti 500 m (Pšata) je ob celoletnem zadrževanju efektivna letna doza  $0,38 \mu\text{Sv}$ . Vrednosti so zaradi manjših izpustov ustrezno manjše kot v letu 2019. Ocenjuje se, da je efektivna letna doza, prejeta preko 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  $10 \mu\text{Sv}$ .

V letu 2020 niso v tekočinskih izpustih iz cisterne O-2 zaznali nobenih umetnih radionuklidov, posledično je letna ingestijska doza bila ocenjena na  $0 \mu\text{Sv}$ . Na podlagi tega lahko sklepamo, da preko te prenosne poti ni bilo prejete efektivne letne doze.

### 3.3.3.4 Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa

Skladno z zahtevami Pravilnika JV10 so v letu 2020 izvedli primerjavo z neodvisno meritvijo pooblaščenice organizacije (ZVD). Primerjali so meritve zračnega filtra dimnika reaktorja ob dolgotrajnejšem obratovanju reaktorja na polni moči, kar je zagotovilo da je v vzorcu bilo prisotno več umetnih radionuklidov. Rezultate meritev so med seboj statistično primerjali in pokazali, da se rezultati meritev dobro ujemajo.

### 3.3.3.5 Inšpekcijski nadzor

V letu 2020 ni bilo inšpekcijskega nadzora.

### 3.3.3.6 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice RIC na Brinju je bil leta 2020 v celoti izvajan v skladu s potrjenim programom nadzora. Izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva, ocenjena po vseh prenosnih poteh zaradi dejavnosti RIC, je bila manj kot 1 % upravno predpisane dozne omejitve (dozne ograde) za prebivalstvo, ki znaša  $50 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ .

Vir: [\[32\]](#)

## 3.3.4 Nadzor radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča radioaktivnih odpadkov v Brinju

Program nadzora radioaktivnosti v okolici CSRAO na Brinju je skladen s Pravilnikom JV10 in je podrobno določen v Varnostnem poročilu za CSRAO v Brinju, Poglavlje 13, rev. 2, ARAO-04-01-

026-001, april 2018. Program nadzora sta izvajali pooblaščenici organizaciji Inštitut "Jožef Stefan" 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 2020 je ARAO v skladiščnem prostoru objekta CSRAO in na ožji lokaciji opravljal rutinska dela, ki so vključevala vnos in iznos paketov RAO, izvajanje rednih pregledov in vzdrževanje SSK, izvajanje nadzornih meritev, obiske inšpekcij ter vodenje strokovnih ogledov. Nekateri viri so bili pripravljene za odvoz v tujino zaradi reciklaže. CSRAO je varno obratovalo vse dni v letu, izrednih dogodkov ali nezgod ni bilo, tako da ni bilo dejavnosti, ki bi lahko dodatno sevalno obremenjevala okolico objekta CSRAO.

Meritve radioaktivnih emisij leta 2020 so obsegale nadzor zračnih izpustov ( $^{222}\text{Rn}$  kot posledica skladiščenja virov  $^{226}\text{Ra}$  in zasnove objekta) in odpadnih voda (radionuklidi v podzemnem zbiralniku, ki je brez iztoka v okolje).

Program meritev v okolju je obsegal meritve koncentracije radona, meritve koncentracije sevalcev gama v podtalnici in zunanjskega sevanja. 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.

#### 3.3.4.2 Rezultati meritev v okolju

Povišanje koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v okolici skladišča zaradi emisij so ocenili na podlagi Gaussovega disperzijskega modela za talni izpust in spremljajočih meteoroloških podatkov na lokaciji Rektorskega infrastrukturnega centra. Tako naj bi maksimalno povišanje koncentracije  $^{222}\text{Rn}$  v okolici skladišča, ocenjeno na osnovi modela za povprečne vremenske razmere, znašalo na ograji Rektorskega 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. Rezultati meritev  $^{222}\text{Rn}$  v neposredni okolici objekta CSRAO v letu 2020 so se gibali med  $17$  in  $25 \text{ Bq/m}^3$ , kar so običajne koncentracije v okolju, primerljive z rezultati meritev iz preteklih let ( $15 \text{ Bq/m}^3 - 35 \text{ Bq/m}^3$ ). Zaradi majhnih izpustov, ki so skoraj dva velikostna razreda manjši od naravnih vrednosti, vpliva  $^{222}\text{Rn}$  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. V vzorcu podtalnice iz obeh vrtin so bili prisotni samo naravni radionuklidi, v koncentracijah običajnih za naravno okolje.

Mesečne doze zunanjskega 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  $0,85 \text{ mSv}$  in je podobna kot v preteklih letih po prepakiranju RAO v ustreznejšo embalažo in boljšo razmestitev radioaktivnih odpadkov. Izmerjena letna doza 10 m od vrat je bila  $0,73 \text{ mSv}$  in je bila nižja kot na lokaciji 30 m od vrat ali na referenčni lokaciji na ograji Rektorskega Centra ( $0,95 \text{ mSv}$ ). Tako lahko zaključimo, da je bil vpliv skladišča iz vidika zunanjskega sevanja nemerljiv. Letne doze na ostalih merskih točkah zelo malo odstopajo od preteklih let. Razlike med posameznimi lokacijami so odvisne od sestave tal in s tem povezanega nivoja naravnega sevanja.



### 3.3.4.3 Dozne obremenitve 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 v letu 2020 konservativno ocenjena na 1,4  $\mu\text{Sv}$  na leto. Precej manj prejme pri svojih rednih obhodih varnostnik (0,7  $\mu\text{Sv}$  na leto), medtem ko je bila ocenjena letna doza za kmetovalca pri opravljanju poljskih del ob ograji zavarovanega območja (100 m) le okrog 0,03  $\mu\text{Sv}$  na leto. Vrednosti so podobne kot v letu 2019, kar je pričakovano glede na podobne izpuste. Najvišja zgoraj navedena letna izpostavljenost posameznika še zmeraj pomeni približno 1,5 % avtorizirane mejne doze za referenčno osebo (100  $\mu\text{Sv}$ ) ali približno 0,05 % doze zaradi naravnega ozadja.

### 3.3.4.4 Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa

Skladno z zahtevami Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti so bile v letu 2020 izvedene primerjave meritev povprečne koncentracije radona v skladišču med ARAO in pooblaščenimi izvajalci IJS in ZVD. Ujemanje meritev povprečne koncentracije radona je bilo odlično, saj je odstopanje bilo znotraj 2 %.

### 3.3.4.5 Inšpekcijski nadzor

V letu 2020 ni bilo inšpekcijskega pregleda.

### 3.3.4.6 Zaključki

Nadzor nad radioaktivnostjo okolice CSRAO je v letu 2020 ponovno pokazal, da je vpliv obratovanja skladišča na okolje primerljiv s preteklimi leti. Vpliv se je bistveno zmanjšal leta 2009 zaradi rekonstrukcije in prepakiranja odpadkov, od takrat pa so variacije izpustov znotraj negotovosti modelske ocene. 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: [\[33\]](#)

## 3.4 PREJETE DOZE SEVANJA PREBIVALCEV V SLOVENIJI

### 3.4.1 Sevalna obremenjenost prebivalcev zaradi naravnih virov sevanja

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. Najbolj izpostavljeni posamezniki lahko prejmejo doze, ki so znatno višje od povprečne doze zaradi naravnih virov. Njihovo izpostavljenost se ocenjuje v okviru vladnega programa »*Sistematično pregledovanje in izvajanje meritev radona*«, ki ga zagotavlja URSVS, izvajajo pa pooblaščenice institucije.

V okviru tega programa je 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, ki so bili izpostavljeni vrednostim nad 300 Bq/m<sup>3</sup>. Od skupaj 146 izidov sta dve ocenjeni letni dozi presegle mejno vrednost 6 mSv za posameznike iz prebivalstva. Najvišja ocenjena doza je bila okrog 7 mSv v

delovni sobi in predavalnici Zdravstvenega doma Šiška zaradi povprečne vsebnosti radona okrog 2.000 Bq/m<sup>3</sup>. V 52 primerih so bile ocenjene letne doze med 2 in 6 mSv, v 45 primerih med 1 in 1,99 mSv, v 47 primerih pa nižje od 1 mSv. V večini prostorov in objektov s previsokimi vsebnostmi radona se letos meritve in drugi ukrepi nadaljujejo.

Program meritev radona v bivalnih prostorih pa je leta 2020 izvajala švedska družba Radonova . Tudi njihovi strokovnjaki so ocenili efektivne doze. Od skupaj 480 izidov jih je kar 180 (38%) preseгло 6 mSv. V 158 primerih so bile ocenjene letne doze med 2 in 6 mSv, v 76 primerih med 1 in 1,99 mSv, v 66 primerih pa nižje od 1 mSv.

Na področju ozaveščenosti o škodljivih vplivih radona je URSVS financirala izdajo slikanice, natisnjene na učne pripomočke, namenjene srednješolcem.

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 2020 se je njihova sevalna obremenjenost zaradi epidemije covid-19 znatno zmanjšala.

Oceno doz poklicno izpostavljenih delavcev (vodiči v kraških jamah in delavci v Rudniku Žirovski vrh), mora zagotoviti njihov delodajalec. Podatki o individualnih dozah poklicno izpostavljenih delavcev zaradi radona so zbrani v [poglavju 4](#).

V letu 2020 je URSVS nadaljevala financiranje analize skupne aktivnosti sevalcev alfa in beta v pitnih vodah Slovenije skladno s *Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti v pitni vodi* (Uradni list RS, št. 74/15, 76/17 – ZVISJV-1 in 104/20). Meritve je izvedel IJS. Vzorčenje je pokrivalo celotno ozemlje Slovenije, pri čemer je bil v letu 2020 večji poudarke na vzorčenju manjših vodovodnih sistemih. Vrednosti za skupno aktivnost sevalcev alfa se pojavljajo v območju do 0,14 Bq/kg, s povprečno vrednostjo 0,029 Bq/kg. Vrednosti za skupno aktivnost sevalcev beta so do 0,22 Bq/kg, s povprečno vrednostjo 0,085 Bq/kg. Vrednosti so tako za sevalce alfa kot beta podobne kot v letu 2019. Pet vzorcev je preseгло priporočene ravni za preverjanje skupne aktivnosti alfa (0,1 Bq/l). Izkušnje iz preteklih let kažejo, da so tudi v teh primerih ocenjene vrednosti za prejeta dozo daleč pod indikativno dozo 0,1 mSv/leto.

### **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 158. člen ZVISJV-1 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 2019 je bila baza dopolnjena z vsemi razpoložljivimi podatki iz letnih poročil, tako da sedaj vsebuje več kot 300.000 podatkov o meritvah. Vsaka meritev v bazi vsebuje podatke o:

- vrsti monitoringa in lokaciji meritve,
- izmerjenem radionuklid in vrednosti oz. meji detekcije,
- napaki,

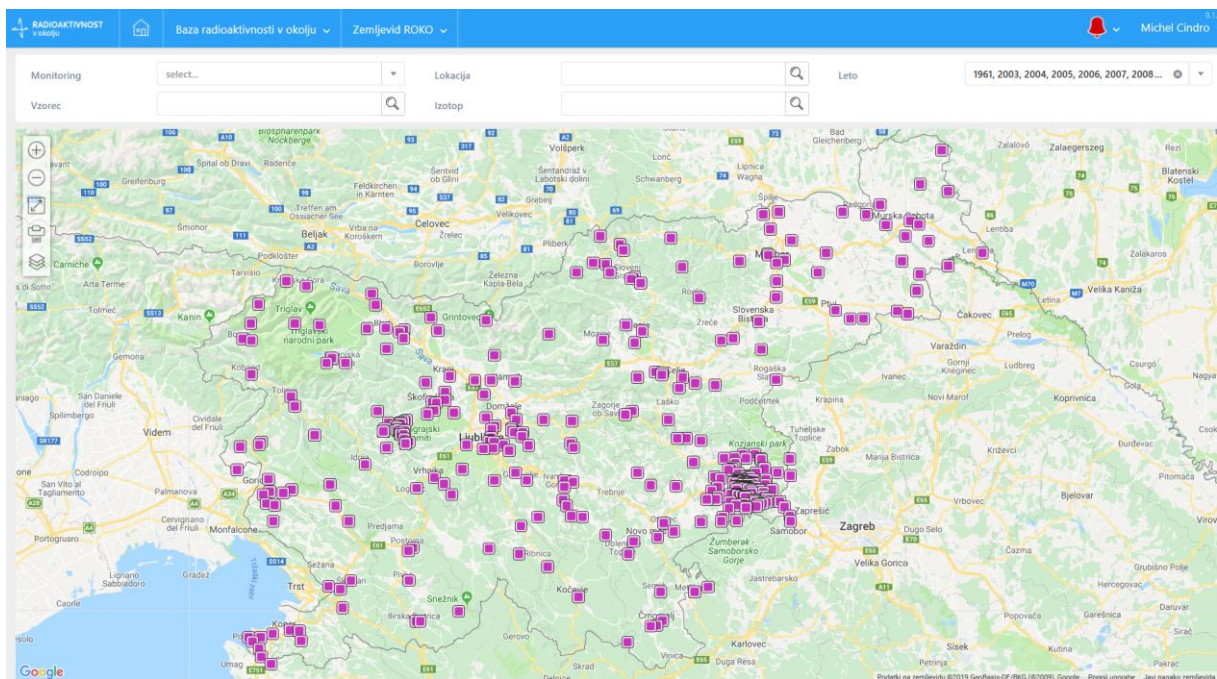
- merski enoti,
- vrsti vzorcev in načinu priprave,
- začetku in koncu meritve,
- tipu meritve,
- instrumentu in izvajalcu meritev ter
- viru iz katerega so črpani podatki.

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 [www.radioaktivnost.si](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.

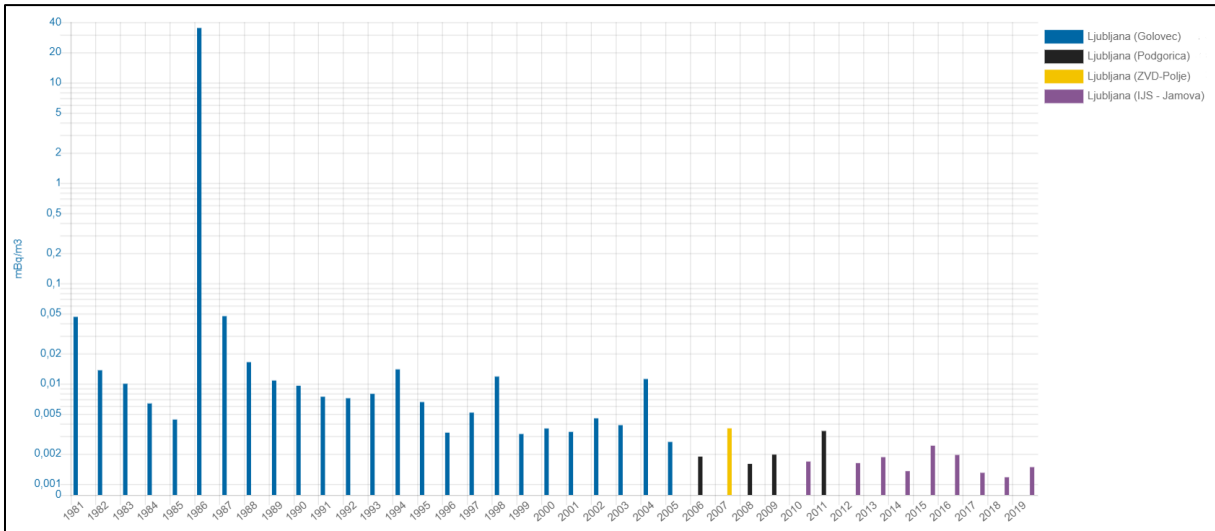
Poleg vpisa rednih vsakoletnih meritev v sklopu monitoringa okolja in obratovalnega monitoringa, je naloga URSJV tudi vpis podatkov iz razpoložljivih raziskovalnih študij iz področja merjenja radioaktivnosti okolja v Sloveniji.

Baza podatkov vsebuje rezultate meritev različnih vzorcev iz vse Slovenije (lokacije so označene na karti na [sliki 149](#)). Pričakovano, največ rezultatov je v bližini jedrskih objektov, posebej NEK.

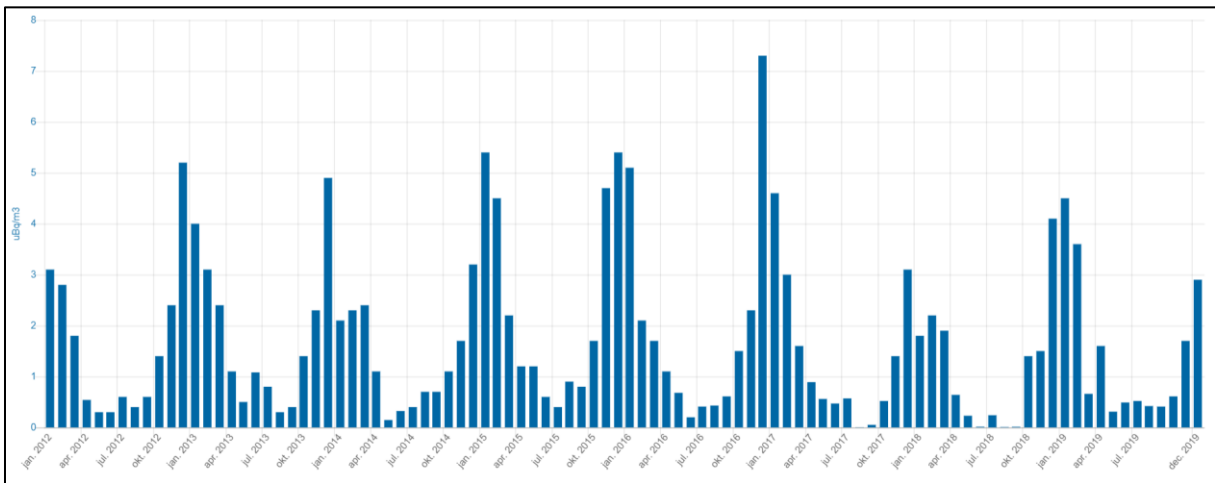


**Slika 149: Lokacije vseh merilnih mest, ki so doslej vnesene v bazo ROKO**

Kot primer prikaza rezultatov meritev lahko vidimo mesečni 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, nezgodne stalitve vira  $^{137}\text{Cs}$  v železarni v Španiji leta 1998 in nesreče v Fukušimi leta 2011 (slika 150). Vrednosti leta 2004 so posledica merskih napak. Na sliki 151 lahko opazimo tudi vsakoletna nihanja v zadnjih letih, katere pripisujemo uporabi lesnih kuriv.



Slika 150: Povprečne letne specifične aktivnosti radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v Ljubljani



Slika 151: 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 2020 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 Ljubljana Center. Podatki o opravljenih zdravniških pregledih so zbrani v [preglednici 30](#).

Preglednica 30: Število opravljenih zdravniških pregledov v letu 2020

	Moški	Ženske	Mlajši od 40 let	Starejši od 40 let	Skupaj
Izpolnjuje	1727	962	1429	1260	2689
Izpolnjuje z omejitvami	213	107	102	218	320
Začasno ne izpolnjuje	13	0	3	10	13
Ne izpolnjuje; predlagano drugo delo	2	0	1	1	2
Ne izpolnjuje	15	1	6	10	16
Ocene ni mogoče podati	13	13	14	12	26
Zdravstveni nadzor po koncu dela	0	0	0	0	0
<b>Skupaj</b>	<b>1983</b>	<b>1083</b>	<b>1555</b>	<b>1511</b>	<b>3066</b>

### 4.2 DOZE IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV

Leta 2020 je URSVS ukrepala v treh primerih, ko je bila prekoračena operativna mesečna doza 1,6 mSv oziroma dozna ograda na roke. Zahtevala je pojasnilo od izpostavljenega delavca in od odgovorne osebe za varstvo pred sevanji ter dokazila o izpolnjevanju pogojev za izpostavljenega delavca. V enem primeru je bila opravljen tudi poglobljeni inšpekcijski pregled.

URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz (CEOD), v katero pooblaščen 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. Pooblaščen izvajalci osebne dozimetrije za meritve zunanjih doz za leto 2020 so ZVD, NEK in IJS, pooblaščen izvajalec dozimetrije zaradi izpostavljenosti radonu pa ZVD. Projekt centralne evidencie osebnih doz je pričel Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije leta 1999. Leta 2020 sta se nadaljevala razvoj in polnjenje evidencie in bosta potekala tudi leta 2021, do zdaj pa je bilo vanj vključeno 18.745 oseb (vključno z osebami, ki so v obdobju 2000–2020 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 in drugih dejavnosti v tujini, od leta 2015 pa je v CEOD dodatno vključeno približno 960 gasilcev. Za leta od 2010 do 2018 se v CEOD vodijo tudi osebne doze letalskega osebja podjetja Adria Airways zaradi



izpostavljenosti kozmičnemu sevanju med letalskimi poleti. Za od leta 2019 ti podatki zaradi stečaja družbe več niso vključeni v CEOD.

Upravljaivec objekta ali izvajalec sevalne dejavnosti, pri katerem delajo delavci zunanjega 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 2020 je URSVS izdala potrdila za 14 delavcev iz 4 podjetij oziroma institucij.

Podatki na podlagi CEOD o prejetih dozah sevanja leta 2020 po UNSCEAR klasifikaciji so zbrani v preglednicah [31](#) in [32](#).

**Preglednica 31: Število izpostavljenih delavcev za posamezni dozni interval.**

	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>	5150	2558	69	2	0	0	0	0	7779
<b>NEK (1)</b>	223	539	18	2	0	0	0	0	782
NEK notranji	115	233	16	2	0	0	0	0	366
NEK zunanji	108	306	2	0	0	0	0	0	416
reaktor IJS <sup>(3)</sup>	27	27	0	0	0	0	0	0	54
dejavnosti v tujini	0	1	0	0	0	0	0	0	1
industrija <sup>(2,3)</sup>	496	125	9	0	0	0	0	0	630
industrijska radiografija	96	60	9	0	0	0	0	0	165
industrija ostalo	400	65	0	0	0	0	0	0	465
medicina in veterina	3087	1536	40	0	0	0	0	0	4663
nuklearna medicina <sup>(2,3)</sup>	47	154	28	0	0	0	0	0	229
interventna radiologija <sup>(2,3)</sup>	110	89	0	0	0	0	0	0	199
radiologija ostalo <sup>(2,3)</sup>	2368	1049	9	0	0	0	0	0	3426
brahiterapija <sup>(3)</sup>	17	9	0	0	0	0	0	0	26
radioterapija <sup>(3)</sup>	151	57	0	0	0	0	0	0	208
zobni <sup>(2)</sup>	290	103	1	0	0	0	0	0	394

	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
medicina ostalo <sup>(2,3)</sup>	15	20	0	0	0	0	0	0	35
veterina <sup>(2)</sup>	89	55	2	0	0	0	0	0	146
ostalo <sup>(2,3)</sup>	1317	330	2	0	0	0	0	0	1649
letalski prevozi									
RADON	0	27	40	11	0	0	0	0	78
RŽV <sup>(4,5,6)</sup>	0	8	0	0	0	0	0	0	8
kraške jame <sup>(4,7)</sup>	0	19	40	11	0	0	0	0	70
<b>SKUPAJ</b>	5150	2585	109	13	0	0	0	0	7857

Preglednica 32: Kolektivna doza v človek mSv po doznih intervalih in povprečna doza za posamezne dejavnosti.

	ND- 0,99 mSv	1-4,99 mSv	5-9,99 mSv	10- 14,99 mSv	15- 19,99 mSv	20- 29,9 9 mSv	≥30 mSv	skupaj	pov- prečna doza	povpre- čna doza >ND
ZUNANJE SEVANJE	355,22	111,15	11,42	0	0	0	0	477,79	0,06	0,18
NEK (1)	85,36	34,79	11,42	0	0	0	0	131,57	0,17	0,24
NEK notranji	33,52	32,15	11,42	0	0	0	0	77,09	0,21	0,31
NEK zunanji	51,84	2,64	0	0	0	0	0	54,48	0,13	0,18
reaktor IJS <sup>(3)</sup>	2,45	0	0	0	0	0	0	2,45	0,05	0,09
dejavnosti v tujini	0,93	0	0	0	0	0	0	0,93	0,93	0,93
industrija <sup>(2,3)</sup>	22,42	12,91	0	0	0	0	0	35,33	0,06	0,26
industrijska radiografija	15,75	12,91	0	0	0	0	0	28,66	0,17	0,42
industrija ostalo	6,67	0	0	0	0	0	0	6,67	0,01	0,10
medicina in veterina	213,42	59,06	0	0	0	0	0	272,48	0,06	0,17
nuklearna medicina <sup>(2,3)</sup>	47,76	40,61	0	0	0	0	0	88,37	0,39	0,49
interventna radiologija <sup>(2,3)</sup>	9,31	0	0	0	0	0	0	9,31	0,05	0,10

	ND- 0,99 mSv	1-4,99 mSv	5-9,99 mSv	10- 14,99 mSv	15- 19,99 mSv	20- 29,9 9 mSv	≥30 mSv	skupaj	pov- prečna doza	povpre- čna doza >ND
<b>radiologija</b>										
<b>ostalo (2,3)</b>	125,72	14,36	0	0	0	0	0	140,08	0,04	0,13
<b>brahiterapija(3)</b>	0,49	0	0	0	0	0	0	0,49	0,02	0,05
<b>radioterapija(3)</b>	5,82	0	0	0	0	0	0	5,82	0,03	0,10
<b>zobni (2)</b>	13,13	1,67	0	0	0	0	0	14,80	0,04	0,14
<b>medicina</b>										
<b>ostalo (2,3)</b>	1,03	0	0	0	0	0	0	1,03	0,03	0,05
<b>veterina (2)</b>	10,16	2,42	0	0	0	0	0	12,58	0,09	0,22
<b>ostalo (2,3)</b>	<b>30,64</b>	<b>4,39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,11</b>
<b>letalski</b>										
<b>prevozi</b>										
<b>RADON</b>	<b>8,73</b>	<b>106,63</b>	<b>75,25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>190,61</b>	<b>2,44</b>	<b>2,44</b>
<b>RŽV(4,5,6)</b>	0,59	0	0	0	0	0	0	0,59	0,07	0,07
<b>kraške</b>										
<b>jame(4,7)</b>	8,14	106,63	75,25	0	0	0	0	190,02	2,71	2,71
<b>SKUPAJ</b>	<b>363,95</b>	<b>217,78</b>	<b>86,67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>668,40</b>	<b>0,09</b>	<b>0,25</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, nedoločnost 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.

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. V letu 2020 zaradi epidemije covid-19 ni bilo primera, da bi ista oseba opravljala dela, ki vključujejo izpostavljenost ionizirajočim sevanjem, v tako Sloveniji kot v tujini. Pri remontu jedrske elektrarne v tujini je sodelovala samo ena oseba in prejela individualno dozo 0,93 mSv.

Zelo visoke doze v Sloveniji zaradi naravnega notranjega sevanja prejmejo 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 2020 izvajal ZVD, ki je delavcem določal tudi sevalne obremenitve. V letu 2020 so bile prejete doze sevanja zaradi upada turizma kot

posledica epidemije covid-19 znatno nižje kot v preteklih letih. Nihče od delavcev ni prejel doze nad 10 mSv, 11 delavcev je prejelo doze med 5 in 10 mSv, 37 delavcev pa je prejelo doze nižje od 5 mSv. Kolektivna doza je bila 152 človek·mSv, kar je znatno manj kot v letu 2019 (996 človek·mSv). Povprečna prejeta doza na delavca je bila 3,2 mSv, kar je manj kot leta 2019 (8,6 mSv). Najbolj izpostavljen posameznik je prejel efektivno dozo 9,2 mSv. (17,5 mSv v letu 2019). 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 2020 nihče ni prejel doze nad 5 mSv. 22 delavcev je skupaj prejelo 38 človek·mSv, v povprečju pa 1,7 mSv. Tako kolektivna doza kot povprečna individualna doza sta znatno manjši kot leta 2019 (139 človek·mSv in 2,6 mSv).

Izsledki študije ZVD z oznako LMSAR-100/2005-PJ o ugotavljanju izpostavljenosti posameznikov v turističnih jamah iz leta 2005, 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 pooblašteni organizaciji IJS in ZVD. Usposabljanje zunanjih delavcev v NEK opravlja NEK v sodelovanju z IJS. V letu 2020 je usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji opravilo 1.212 oseb.

### 4.4 IZPOSTAVLJENOST ZARADI UPORABE VIROV SEVANJ V ZDRAVSTVENE NAMENE

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. Rezultati 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 4.5](#), 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 akcije 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.

Zato se je URSVS aktivno vključila v pobudo za oblikovanje smernic za napotitve na radiološke preiskave, pripravljene na podlagi napotnih kriterijev Evropskega združenja za radiologijo, in vpeljavo elektronskega sistema za podporo napotnim zdravnikom pri izboru najprimernejših radioloških preiskav. V letu 2020 je Uprava RS za varstvo pred sevanji vzpostavila sodelovanje s predstavniki Medicinske fakultete ter strokovnih združenj s področja dentalne medicine, ki je usmerjeno v pripravo smernic za napotitve v dentalni radiologiji ter promocijo njihove uporabe med doktorji dentalne medicine. V okviru mreže HERCA se je URSVS v letu 2019 v sodelovanju z drugimi upravnimi organi, pristojnimi za področje varstva pred sevanji, vključila tudi v akcijo osveščanja napotnih zdravnikov. V začetku leta 2020 so bile zaključene vse priprave za izvedbo navedene akcije v Sloveniji, vendar zaradi osredotočenosti zdravstvenega sistema na obvladovanje epidemije covid-19 z izvedbo nismo pričeli. Predvidoma bomo z aktivnostmi nadaljevali po koncu epidemije.

## 4.5 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 postavitve prave diagnoze ob najnižji izpostavljenosti pacientov. Mednarodna komisija za varstvo pred sevanji (ICRP - *International Commission on Radiological Protection*) je leta 1996 predstavila koncept diagnostičnih referenčnih ravní (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 na podlagi zbranih podatkov o izpostavljenosti pacientov pri rentgenskih preiskavah v Sloveniji v letu 2019 uradno postavljene posodobljene vrednosti DRR za 29 rentgenskih preiskav. Zaradi sprememb v tehnologiji ter strokovnih smernicah je namreč potrebno diagnostične referenčne ravni redno posodabljaní. 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. Posodobljene vrednosti DRR so objavljene na spletni strani URSVS in za uporabnike predstavljajo referenčne vrednosti, s katerimi



primerjajo tipične izpostavljenosti svojih pacientov. 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.

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, se posebno pozornost posveča posegom, ki vodijo do visoke izpostavljenosti pacientov, med katerimi izstopajo intervencijski posegi ter računalniška tomografija. Ti področji radiologije namreč prispevata okoli 70 % celotne izpostavljenosti, ki je posledica medicinske uporabe ionizirajočega sevanja. URSVS je zato pričela z aktivnostmi za obsežnejše sistematično zbiranje podatkov o izpostavljenosti pacientov pri teh posegih, ki bi temeljilo na avtomatskem zbiranju podatkov za vse paciente. URSVS je v letu 2020 financirala nadaljevanje avtomatskega zbiranja podatkov. Ob koncu leta 2020 je bilo v sistem za avtomatsko zbiranje podatkov o izpostavljenosti pacientov, ki poleg določitve povprečne doze za standardne preiskave omogoča tudi spremljanje drugih parametrov kot so širina porazdelitve, porazdelitev po spolu ali starosti in podobno, vključena že skoraj polovica vseh naprav za računalniško tomografijo v Sloveniji, tudi mamografija v okviru programa DORA ter številne druge rentgenske naprave. Podatki se zbirajo anonimizirano, vsebujejo pa informacijo o spolu in starosti pacienta ter vse potrebne parametre za oceno doze. Podatki bodo med drugim omogočili postavitve diagnostičnih referenčnih ravni za pediatrične paciente ter za številne posege, za katere DRR do sedaj niso bili določeni. Tovrstno sledenje izpostavljenosti ni namenjeno individualni oceni doze pri radioloških posegih za posameznega pacienta. Podatke o prejeti dozi zaradi radiološkega posega lahko namreč vsak pacient ali njegov zakoniti zastopnik pridobi pri zdravniku, odgovornem za radiološki poseg.

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

## **4.6 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 2020 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
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	13.9.2024
Pooblastilo za usposabljanje	13.9.2024

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 smo zaradi večjih sprememb (servisov, zamenjave bistvenih delov ...) pregledali večkrat. Vsa poročila o pregledih je poleg uporabnika dobila tudi URSVS ali URSJV.

#### 4.6.2 Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih

V letu 2020 je bilo v osebno dozimetrijo na Zavod za varstvo pri delu d. o. o. vključeno okoli 4.600 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 2020 niso pri nobenem delavcu izmerili dozo nad letno dozno omejitvijo 20 mSv.

V skladu z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti je ZVD nadaljeval z izdelavo »Ocen varstva pred sevanji«.

#### 4.6.3 Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

V letu 2020 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: [38]

## 4.7 POROČILO O DELU INSTITUTA »JOŽEF STEFAN«

### 4.7.1 Meritve sevanja na delovnih mestih in pregled virov sevanja

Nadzor izpostavljenosti na delovnih mestih je leta 2020 obsegal 25 nadzornih pregledov pri zunanjih naročnikih v industriji, medicini in znanstvenih organizacijah.

### 4.7.2 Izpostavljenost delavcev na delovnih mestih

Laboratorij je leta 2020 opravljajl meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 2050 izpostavljenih delavcih, od tega na IJS pri 130 delavcih, ki poklicno redno ali občasno prihajajo v stik z viri ionizirajočega sevanja.

Po njihovi delni statistiki letnih efektivnih doz so bile v letu 2020 izmerjene naslednje doze: nič doz v območju nad 5,01 mSv, 5 doz v območju 1,01 - 5,00 mSv, 41 doz v območju 0,21 - 1,00 mSv, 36 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 Preverjanje pravilnosti delovanja merilnikov sevanja in izvedene meritve

V letu 2020 so v Laboratoriju za dozimetrične standarde obnovili obsevalno napravo in zamenjali dva vira,  $^{137}\text{Cs}$  (22. 07. 2020) in  $^{60}\text{Co}$  (21. 10. 2020). Potekalo je tudi ocenjevanje Slovenske akreditacije. V okviru tega ocenjevanja so potrdili ustreznost inštalacije novih virov in nove umeritve polja ter uvedli razširjeno območje pri kalibraciji merilnikov ionizirajočega sevanja z viri  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{60}\text{Co}$ . Laboratoriji še niso prejeli dokončno poročilo o morebitnih neskladnostih. 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. Služba SVPIS je v letu 2020 obseg akreditacije razširila še na meritve radonovih potomcev v zraku in pridobila pooblastilo URSJV za izvajanje monitoringa radioaktivnosti.

Na podlagi njihovih rezultatov primerjalnih (interkomparacijskih) meritev 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. Podrobni podatki so dosegljivi na [spletni povezavi](#).

Laboratorij za dozimetrične standarde na IJS je leta 2020 opravil 208 kalibracij, od tega 161 kalibracij merilnikov hitrosti doze, 12 kalibracij osebnih elektronskih dozimetrom in 35 kalibracij merilnikov kontaminacije. Poleg tega so izdali še 116 poročil o obsevanju dozimetrom (TLD in OSL).

V letu 2020 so izdali 43 poročil o opravljenih meritvah sevalcev gama, 230 meritev vsebnosti tritija v vodnih vzorcih, meritve vsebnosti sevalcev alfa in beta v 179 vzorcih pitne vode in meritve okoljskih doz z TL dozimetri na 130 lokacijah.

### 4.7.4 Strokovno usposabljanje iz varstva pred ionizirajočimi sevanji

V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo IJS so leta 2020 iz varstva pred sevanji izvedli skupno 35 tečajev za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo zaprtih ali odprtih virov ionizirajočega sevanja in dva mednarodna tečaja.

Vir: [\[39\]](#), [\[40\]](#)

## 5 RAVNANJE Z RADIOAKTIVNIMI ODPADKI IN IZRABLJENIM JEDRSKIM GORIVOM

### 5.1 IZVAJANJE NACIONALNEGA PROGRAMA RAVNANJA Z RAO IN IG

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 *Resolucijo o Nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016-2025* (ReNPRRO 16-25).

Resolucija 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 IG

NP	Aktivnost	Ukrepi za doseg ciljev strategije	Nosilec	Izvajanje v letu 2020
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. V letu 2018 so potekala zaključna gradbena, instalacijska in obrtniška dela. Izveden je bil tehnični pregled skladno z gradbeno zakonodajo in izdano uporabno dovoljenje. V prostore je bila nameščena netehnološka oprema in del predvidene tehnološke opreme. V letu 2019 je bila nameščena in delno v uporabi večina tehnološke opreme. Superkompaktor zaradi obsežnejših vzdrževalnih del še ni premeščen v nov objekt.
		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 odpadek. Letno IJS proizvede do 2 soda (< 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. V letu 2020 je ARAO z namenom zmanjšanja prostornine RAO v CSRAO in zagotavljanja skladiščnega prostora v enem prevozu nevarnega blaga odpeljal 1.039 ionizacijskih javljalnikov požara na reciklažo v tujino, kjer bodo tudi ostali.
		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. 01. 2016 in se zaključil v oktobru 2017 ko je bilo pripravljeno končno poročilo in posredovano URSJV v odobritev. Februarja 2018 je URSJV izdala odločbo o potrditvi poročila o občasnem varnostnem pregledu ter s tem naložila upravljavcu implementacijo načrta izvedbe ukrepov v naslednjih treh letih. Odločba o potrditvi poročila o občasnem varnostnem pregledu je bila tudi podlaga za obnovo obratovalnega dovoljenja v aprilu 2018.
		U2/3 Država zagotavlja pogoje za redno izvajanje obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki od prevzema, prevoza do obdelave, skladiščenja in odlaganja – stalno.	MzI	Poteka.
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 radioaktivni 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
	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	Vlada RS	Poteka. Meddržavna komisija je na svoji 11. seji novembra 2017 določila ARAO kot organizacijo, ki je zadolžena za pripravo Tretje revizije Programa odlaganja RAO in IG iz NEK. S povzetkom tretje revizije Programa razgradnje NEK

4.4	Gradnja in obratovanje odlagališča NSRAO	iskanja varnih, učinkovitih in gospodarnih skupnih rešitev – stalno.	<p>in tretje revizije Programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK se je Vlada RS seznanila na seji decembra 2019 ter na svoji 202. seji januarja 2020 še Vlada RH. Hrvaški sabor se je z dokumenti tretje revizije seznanil na svoji 16. seji februarja 2020. Oba dokumenta tretje revizije sta bila potrjena na 14. seji meddržavne komisije julija 2020. ARAO je sodeloval z MzI pri pripravi seje meddržavne komisije in pri pripravi vladnega gradiva za določitev nove višine vplačil v Sklad NEK. Na osnovi tretje revizije Programa odlaganja RAO in IG ter Programa razgradnje in drugih strokovnih podlag je bila za Sklad NEK izdelana projekcija stroškov za ravnanje z RAO in IG iz NEK do leta 2043. Projekcija je bila pripravljena za potrebe priprave študije o možnosti financiranja investicij Sklada NEK pri izdelavi katere je sodeloval tudi ARAO. V okviru sodelovanja z NEK d. o. o. in Fond NEK iz Hrvaške ARAO sodeluje pri pripravi posebne študije, ki bo s tehničnega in organizacijskega vidika podala potrebne predpogoje in zahteve za izvedbo delitve in prevzema NSRAO iz NEK. V 2020 je bilo izvedenih več sestankov z izdelovalci študije in ostalimi sodelujočimi. ARAO je za izdelavo študije zagotovil vse potrebne podatke in usmeritve.</p> <p>Julija 2020 se je meddržavna komisija sestala na 14. seji ter sprejela tudi sklep, da ARAO, Fond NEK in NEK d. o. o. pričnejo z aktivnostmi za izvedbo naslednje četrte revizije obeh programov. V ta namen je ARAO v 2020 že sodeloval s Fond NEK. Več v poglavju 5.6.1.</p> <p>Slovenija je Republiko Hrvaško pozvala za sodelovanje v projektu odlaganja nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov v odlagališču Vrbina. V ta namen je meddržavna komisija ustanovila Koordinacijski odbor, katere namen je poiskati skupno rešitev odlaganja NSRAO. Meddržavna komisija se je septembra 2019 seznanila s poročilom Koordinacijskega odbora o iskanju skupne rešitve za odlaganje NSRAO, in ugotovila, da skupna rešitev ni možna. Glede na to, da trenutno ni dogovora o skupni rešitvi, mora vsaka država poskrbeti za svoj del NSRAO.</p>
4.4		U4/2 Izdelava meril sprejemljivosti za odlaganje – do leta 2017.	<p>ARAO</p> <p>V letu 2017 so bila pripravljena merila sprejemljivosti za odlaganje, ki so v fazi pregleda in bodo potrjena v okviru varnostnega poročila v fazi pridobitve gradbenega dovoljenja</p>
		U4/3 Pridobitev gradbenega dovoljenja za odlagališče – do konca leta 2017.	<p>V letu 2020 so se nadaljevale aktivnosti v povezavi z izdelavo projektne ter druge dokumentacije. Projektant IBE d. d. je v letu 2020 izdelal revidirane PGD projekte odlagališča NSRAO in sicer ločeno za objekte odlagališča ter za infrastrukturne objekte in pripravil PZI dokumentacijo. Dokumentacija posameznih tematskih sklopov se je na osnovi odločbe URSJV iz leta 2019 postopoma pripravljala in posredovala URSJV v pregled ter dopolnjevala na</p>

		osnovi zahtev URSJV. Za področje uporabe betonov je URSJV imenovala izvedenko, ki je v imenu URSJV tudi spremljala izdelavo Študije proizvodnje, vgradljivosti in karakteristik končnih betonskih mešanic za izvedbo sekundarne armiranobetonske obloge silosa odlagališča NSRAO. V letu 2020 je bila pripravljena tudi dokumentacija za izvedbo razpisa za izvajalca gradnje odlagališča. Razpis bo objavljen v letu 2021.
	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.	Poteka. Oktobra 2020 je bila izdelana Študija izvedbe investicije, Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, IBE d. d., oktober 2020. Študija je prilagojena posebnostim investicijskega projekta in vsebuje popis vseh potrebnih aktivnosti s časovnim načrtom in organizacijske ter druge rešitve za izvedbo investicije. Novembra 2020 je bil izdelan dokument Investicijski program, Rev. E, Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, november 2020. Dopolnitev dokumenta je bila potrebna predvsem zaradi februarja 2020 uveljavljenih sprememb Uredbe o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora in zaradi načrtovanja intervencijskih ukrepov na območju jedrskega objekta (Uradni list RS, št. 92/14, 46/15 in 76/17 – ZVISJV-1 in 8/20), zaradi posebnega poročila neodvisnega revizorja (Deloitte) o sprejemljivem zagotovitvi o pregledu podatkov za investicijo odlagališča NSRAO in porabe sredstev ARAO, zaradi spremenjene dinamike izvajanja investicije ter zaradi novih ocen inventarja NSRAO in drugih sprememb na podlagi julija 2020 potrjene tretje revizije Programa razgradnje NEK in tretje revizije Programa odlaganja RAO in IG iz NEK. Pogodba o financiranju je bila z MzI podpisana v konec maja 2020. S Skladom NEK je bil sklenjen aneks k pogodbi o financiranju ARAO za nemoteno izvajanje del v letu 2020 po starem programu dela, pogodba pa je bila sklenjena v juniju 2020.
	U4/5 Gradnja odlagališča v obdobju 2017–2019.	Predvideno kasneje.
	U4/6 Poskusno obratovanje odlagališča v letu 2020 in 2021.	Predvideno kasneje.
	U4/7 Skladiščenje radioaktivnih odpadkov malih povzročiteljev na lokaciji odlagališča NSRAO, če analiza upravičenosti nadaljnega 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.	ARAO	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 nadaljnega 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.		Predvideno kasneje.
	U4 O/5 Glede na analizo potreb po nadaljnjem odlaganju odlagališče obratuje še po letu 2061, sicer pa se v letu 2062 zapre ter se začneta izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanje.		Predvideno kasneje.
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 nadaljnjem odlaganju odlagališče obratuje še po letu 2062 z možnostjo zgraditve dodatnih silosov, sicer pa se v letu 2062 zapre ter se začneta izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča.		Predvideno kasneje.



4.5	Skladiščenje in odlaganje IG 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. Glej U4/1.</p> <p>ARAO je v letu 2020 nadaljeval z izvajanjem razvojnih dejavnosti na področju načrtovanja odlaganja, priprave na izgradnjo in izgradnje odlagališča IG in VRAO. V okviru priprave tretje revizije Programa odlaganja RAO in IG iz NEK je bila izdelana revizija študije geološkega odlaganja IG in VRAO v trdnih kamninah. Izdelan je dopolnjen tehnično-konceptualni del odlaganja VRAO in IG, razširjen še z oceno potrebnih stroškov za iskanje lokacije, potrditev lokacije, gradnjo, obratovanje in zapiranje odlagališča za VRAO in IG in vključuje tudi vse odgovore na pripombe in komentarje pregledovalcev.</p>
	4.5	Skladiščenje in odlaganje IG in VRAO	U5/2 NEK zgradi suho skladišče za IG v NEK z obratovalno dobo 60 let z možnostjo podaljšanja obratovanja. Začetek obratovanja do leta 2018.	NEK
U5/3 NEK kot imetnik IG izdela 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 IG in sicer predelava in suho skladiščenje. V zvezi s predelavo so podane ugotovitve, da je v dani situaciji kompleksnejša in težko izvedljiva v zastavljenem roku. Ne glede na navedeno, je predstavitev goriva iz mokrega v suho skladišče skupen korak pri obeh možnostih.
		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 IG ter odlaganja IG in VRAO – stalno.		<p>Poteka.</p> <p>V letu 2020 je ARAO izvajal razvojne dejavnosti na področju možnosti predelave, načrtovanja odlaganja, priprave na izgradnjo in izgradnje odlagališča IG in VRAO.</p>

4.5			<p>ARAO</p> <p>V okviru evropskega projekta skupnega ravnanja z RAO in IG - EURAD, delovnega paketa ROUTES, je ARAO skupaj z Elektro Inštitutom Milana Vidmarja, ki tudi sodeluje v projektu, pripravili odgovore na vprašalnik glede klasifikacije, karakterizacije, inventarja in postopkov obdelave in priprave RAO ter odgovore glede mednarodnega sodelovanja in odlaganja VRAO in IG. Kot del sodelovanja v projektu EURAD na delovnem paketu UMAN je ARAO pripravil odgovore na vprašanja glede nedoločenosti inventarja RAO in IG, ocene stroškov ter dinamike skladiščenja in odlaganja. Pripravili so tudi odgovore na vprašalnik o potrebah in pobudah za usposabljanje zaposlenih na področju ravnanja z RAO in IG. V juniju 2020 so v okviru paketa ROUTES še dodatno odgovarjali na nekatera vprašanja v zvezi z merili sprejemljivosti ter v juliju pregledali in dopolnili prvo poročilo projekta. ARAO je sodeloval pri pripravi vsebin za drugi val aktivnosti projekta EURAD. V 2020 je ARAO postal član End User Group EU projekta PREDIS, ki je namenjen ravnanju z RAO in IG pred odlaganjem.</p> <p>ARAO je, tako kot prejšnja leta, tudi v letu 2020 sodeloval v delovni skupini Evropske organizacije za razvoj geološkega odlagališča – ERDO-WG. Na sestankih v 2019 je bil dosežen dogovor o treh skupnih projektih za karakterizacijo odpadkov, oceno stroškov in financiranja ravnanja z RAO in IG ter odlaganju VRAO in IG v globokih vrčinah. Junija 2020 je bil izveden virtualni sestanek članic ERDO. Na tem sestanku so razpravljali o predvidenem preoblikovanju delovne skupine v združenje, ki bo omogočalo lažje in učinkovitejše delovanje ter izvajanje skupnih projektov. Na sestanku so bili predstavljeni že prvi rezultati vseh treh skupnih projektov. Kasneje v letu 2020 je bila pripravljena vsa podporna dokumentacija za registracijo združenja, dopisi zainteresiranim članicam, medijem, nova spletna stran združenja, izveden bo tudi poseben virtualni dogodek s predstavitvijo aktivnosti in dosedanjih dosežkov. Aprila 2020 je ARAO pripravil posebno poročilo o inventarju RAO in IG v RS za potrebe morebitnega odlaganja v globokih vrčinah. Septembra so sodelovali pri pripravi in izvedbi dvodnevne delavnice na temo odlaganja VRAO in IG v globokih vrčinah ter oktobra še delavnice glede karakterizacije RAO. Skupna projekta odlaganja v globokih vrčinah in karakterizacije RAO dobro napredujeta in bosta predvidoma končana v drugi polovici 2021.</p> <p>ARAO je sodeloval tudi v nekaterih aktivnostih evropske tehnološke platforme IGD-TP, ki omogoča pridobivanje znanj in kompetenc za izgradnjo geološkega odlagališča za IG in VRAO, ki je načrtovano v eni izmed držav EU do leta 2025. ARAO je s sorodnimi organizacijami sodeloval pri ustvarjanju predlogov za morebitne skupne aktivnosti v okviru IGD-TP,</p>
-----	--	--	---

				<p>ki bodo podlaga za drugi val v projektu EURAD ter sodeloval pri posodobitvi nove verzije dokumenta IGD-TP Strategic Research Agenda.</p> <p>V letu 2020 je ARAO nadaljeval delo v mednarodnem združenja za sodelovanje na področju jedrske energije (IFNEC – The International Framework For Nuclear Energy Cooperation). V okviru teh aktivnosti je na dveh virtualnih delavnicah sodeloval tudi s predstavitvami.</p> <p>ARAO je od leta 2017 dalje vključen v projekt MAAE INPRO (The International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles). V okviru »Collaboration Project Study on Cooperative Approaches to the Back End of the NFC: Drivers and Institutional, Economic and Legal Impediments« sodeluje s pripravo poglavja o mednarodnih odlagališčih. Delo na pripravi dokumenta je potekalo tudi v 2020.</p> <p>ARAO kot član WNA (World Nuclear Association) sodeluje v delu dveh skupin tega združenja na področju ravnanja in odlaganja RAO in IG ter razgradnje.</p>
		U5/5 Sprejet državni prostorski načrt za lokacijo odlagališča IG in VRAO do leta 2055.		Predvideno kasneje.
		U5/6 Gradnja odlagališča IG in VRAO v letih 2055–2065.		Predvideno kasneje.
		U5/7 Začetek obratovanja odlagališča IG in VRAO v letu 2065.		Predvideno kasneje.
		U5/8 Zaprtje odlagališča IG 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 IG se med veljavnostjo tega dokumenta posodabljata vsakih 5 let – konec leta 2016 in konec leta 2021.	NEK, ARAO	Poteka. Glej U4/1
		U 6/2 Pri izdelavi Program razgradnje NEK in Programa odlaganja NSRAO in IG 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.		Glej U4/1.

		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 IG.	MzI, ARAO	V novih revizijah programa razgradnje in programa odlaganja so bila na novo ovrednotena sredstva, ki so potrebna za razgradnjo in program odlaganja RAO in IG. Na osnovi tega zneska je bil na novo izračunan slovenski prispevek v sklad za razgradnjo, in sicer v višini 4,8 EUR za vsako prevzeto MWh električne energije proizvedene v NEK. Na odhodkovni strani je bila na podlagi novih izračunov že v letu 2019 sprejeta tudi spremenjena Uredba o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora (UV8), ki upošteva nove predpostavke in izračune iz programov.
4.7	Razgradnja raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II	U7/1 Upravljaec in lastnik raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II raziščeta možnost za podaljšanje dogovora o vračilu IG v državo izvora ZDA do maja 2019.	IJS	S sklepom znanstvenega sveta z dne 18. 06. 2015 se je obratovanje reaktorja podaljšalo vsaj do zaključnega naslednjega občasnega varnostnega pregleda, ki bo predvidoma leta 2024. Predhodno načrtovani razgovori o vračilu IG v državo izvora ZDA do maja 2019 so zato postali brezpredmetni. Posledično v letu 2020 ni bilo aktivnosti v zvezi z ukrepi.
		U7/2 Če bo mogoče, se IG iz raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II vrne v ZDA dve leti po prenehanju obratovanja reaktorja.		Predvideno kasneje.
		U7/3 Če vrnitev IG v ZDA ne bo mogoča, upravljaec in lastnik raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II skupaj z izvajalcem obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki poiščeta rešitev za skladiščenje IG iz raziskovalnega reaktorja po koncu njegovega obratovanja. Rešitev mora biti znana do konca leta 2022.		Ta možnost bo obravnavana v končni verziji Programa razgradnje raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II.
		U7/4 Za raziskovalni reaktor TRIGA Mark II mora upravljaec izdelati podroben program razgradnje do konca leta 2020.		V letu 2017 je IJS pripravil osnutek revizije Programa razgradnje in ga v letu 2018 nadgrajeval. IJS je v letu 2018 zaprosil Vlado RS za nakazilo v resoluciji predvidenih namenskih sredstev za izdelavo programa razgradnje. Realizacija nakazila je bila zavrnjena. Revizija programa razgradnje je bila izdelana v letu 2020 in posredovana URSJV v pregled, ta pa je po pregledu podal usmeritve za dopolnitev programa. Program do konca leta 2020 še ni bil dokončno dopolnjen.
		U7/5 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki išče možnosti preveritve predelave, skladiščenja in odlaganja IG iz raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II hkrati z iskanjem rešitev za IG in VRAO iz NEK – stalno do končnega odlaganja.	ARAO	V letu 2015 je bil izdelan prvi del študije analize različnih možnosti dolgoročnega ravnanja z IG in VRAO iz NEK in raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II s poudarkom na predelavi in skladiščenju IG in VRAO, ki jo je izdelalo francosko podjetje AREVA s katerim je ARAO podpisal okvirni sporazum o nadaljnjem sodelovanju na področju načrtovanja dolgoročnega ravnanja z VRAO in IG. V aprilu 2016 je ARAO za slovenske deležnike

				izvedli enodnevno delavnico z namenom predstavitve te študije. Glej tudi U5/4.
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 nadaljnjega 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



				podlagi katerih se bo glede na rezultate monitoringa radioaktivnosti zaprtega odlagališča odločalo o izvedbi vzdrževalnih del na zaprtem odlagališču. V letu 2020 je pooblaščen izvedenec za sevalno varnost izdelal strokovno mnenje na spremembo Varnostnega poročila. Strokovno mnenje še ni dokončano, saj je bil v njem podan predlog za razširitev geodetskega nadzora, postavitev avtomatskega ekstenziometra v drenažnem rovu in preveritev verjetnosti nastanka najbolj neugodnega scenarija, pri katerim bi prišlo do zdrsa plazu v dolino Potoške grape, začasne zaježitve Todraščice in preboja tako nastale pregrade ter raznos tudi radioaktivnega materiala iz odlagališča HMJ ob reki navzdol. V letu 2021 bo GeoTrias v ta namen izdelal študijo Variante in verjetnost scenarijev možnih premikov plazu Boršt, v kateri bodo ocenjene posledice, ki bi jih povzročil tak dogodek z vidika varstva pred sevanji ter ocena dodatne izpostavljenosti sevanju prebivalcev in delavcev, ki bi sanacijo izvajali.
		U9/3 Izvajalec obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki začne izvajati dolgoročni nadzor in vzdrževanja objekta državne infrastrukture odlagališče 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	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)

			sevalnih dejavnosti	
		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.	URSVJ	Agenciji za radioaktivne odpadke, ki je upravljavec objekta državne infrastrukture Odlagališče rudarske jalovine Jazbec je bil 24. 09. 2019 z odločbo št. 3570-2/2019/9 odobren novi program dolgoročnega nadzora izpustov iz odlagališča. Glede na to, da je odlagališče okoljsko sanirano, je program dolgoročnega nadzora v poobratovalnem obdobju usmerjen predvsem v kontrolo tistih parametrov, s katerim se neposredno ali posredno preverja stanje odlagališča in pravočasno zazna morebitne spremembe stanja. Obenem so se na podlagi analiz preteklih rezultatov meritev in izračunov v sklopu priprave programa nadzora revidirale avtorizirane mejne vrednosti za izpuste iz odlagališča Jazbec. Nove avtorizirane mejne vrednosti so izračunane na podlagi smernic iz Uredbe o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji (UV2, Uradni list RS, št. 18/18) in zagotavljajo, da bo doza za prebivalce še naprej manjša od skupne (za odlagališče Boršt in Jazbec in iztok iz jame) izhodiščne omejitve, ki znaša 300 mikroSv/leto.
4.12	Vzdrževanje zakonodajnega in institucionalnega okvirja ter raziskav in razvoja za podporo izvajanja resolucije	U12/1 Državni organi sproti spremljajo ustreznost zakonodajnih in institucionalnih rešitev ter po potrebi predlagajo njihove spremembe – stalno.	URSVJ, 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 varnosti, izvajajo tudi raziskave in razvoj na področju ravnanja z RAO in IG – stalno.	ARAO	V letu 2020 je ARAO izvajal razvojne dejavnosti na področju možnosti predelave, načrtovanja odlaganja, priprave na izgradnjo in izgradnje odlagališča IG in VRAO.  V okviru evropskega projekta skupnega ravnanja z RAO in IG - EURAD, delovnega paketa ROUTES, je ARAO skupaj z Elektro Inštitutom Milana Vidmarja, ki tudi sodeluje v projektu, pripravili odgovore na vprašalnik glede klasifikacije, karakterizacije, inventarja in postopkov obdelave in priprave RAO ter odgovore glede mednarodnega sodelovanja in odlaganja VRAO in IG. Kot del sodelovanja v projektu EURAD na delovnem paketu UMAN je ARAO pripravil odgovore na vprašanja glede nedoločenosti inventarja RAO in IG, ocene stroškov ter dinamike skladiščenja in odlaganja. Pripravili so tudi odgovore na vprašalnik o potrebah in pobudah za usposabljanje zaposlenih na področju ravnanja z RAO in IG. V juniju 2020 so v okviru paketa ROUTES še dodatno odgovarjali na nekatera vprašanja v zvezi z merili sprejemljivosti ter v juliju pregledali in dopolnili prvo poročilo projekta.

			<p>ARAO je sodeloval pri pripravi vsebin za drugi val aktivnosti projekta EURAD. V 2020 je ARAO postal član End User Group EU projekta PREDIS, ki je namenjen ravnanju z RAO in IG pred odlaganjem.</p> <p>Glej tudi U5/4.</p>
--	--	--	--

## 5.2 RADIOAKTIVNI ODPADKI IN IZRABLJENO GORIVO V NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO

Med obratovanjem NEK nastajajo različni nizko- in srednje radioaktivni 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 srednje radioaktivnimi odpadki: sistemi za tekoče, trdne in plinaste radioaktivne odpadke.

### 5.2.1 Ravnanje z nizko- in srednjeradioaktivnimi odpadki

#### 5.2.1.1 Uskladiščeni nizko- in srednje radioaktivni odpadki v letu 2020

V letu 2020 je bilo v skladišče NEK uskladiščenih 186 standardnih sodov s trdnimi nizko in srednje-radioaktivnimi odpadki. Skupna aktivnost sevalcev gama v standardnih sodih je znašala  $3,00 \cdot 10^{10}$  Bq in skupna aktivnost sevalcev alfa  $8,18 \cdot 10^6$  Bq, kar je razvidno iz [preglednice 35](#).

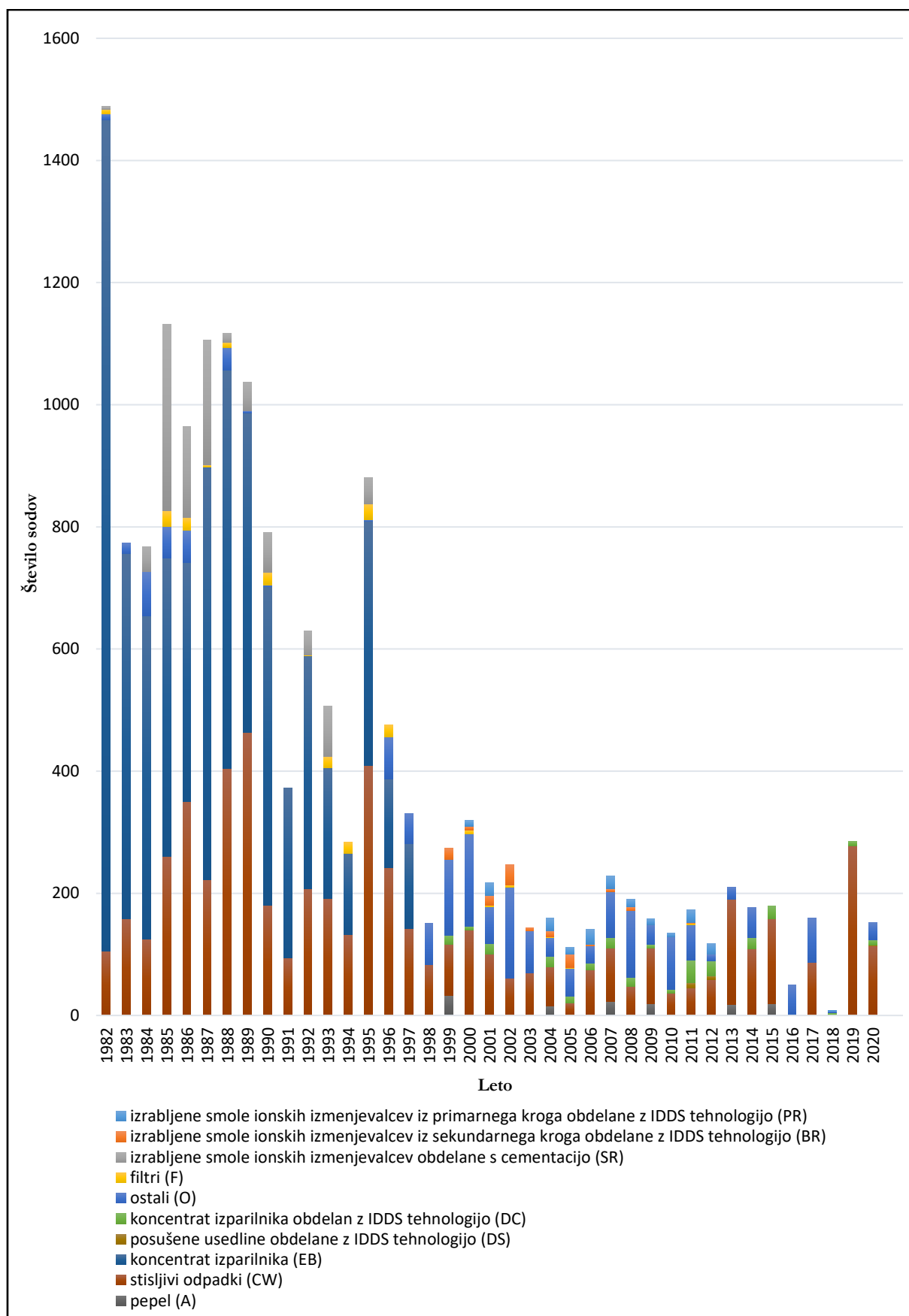
Radioaktivni odpadki so shranjeni v različnih embalažah (208 l sodih, 320 l sodih itd.) in jih označujemo z enotnim izrazom paket.

**Preglednica 35: Vrsta nizko- in srednje-radioaktivnih odpadkov, uskladiščenih leta 2020**

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama 31. 12. 2020 [Bq]	Aktivnost alfa 31. 12. 2020 [Bq]	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
posušeni koncentrat	DC	9	$1,75 \cdot 10^9$	$1,70 \cdot 10^5$	1,8
posušene usedline	DS	1	$3,39 \cdot 10^7$	$6,30 \cdot 10^3$	0,2
stisljivi odpadki	CW*	114	$6,95 \cdot 10^8$	$9,28 \cdot 10^5$	23,7
ostali odpadki	O*	28	$4,54 \cdot 10^8$	$2,06 \cdot 10^6$	5,8
<b>Skupaj standardnih sodov</b>		<b>152</b>			
vsebniki TTC, v katere so vloženi standardni sodi	TI	34	$2,70 \cdot 10^{10}$	$5,01 \cdot 10^5$	29,5
<b>Skupni nastali prirastek aktivnosti in prostornine</b>		<b>186</b>	<b><math>3,00 \cdot 10^{10}</math></b>	<b><math>8,18 \cdot 10^6</math></b>	<b>61</b>

\* RAO paketi se nahajajo v WMB

Na [sliki 152](#) 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 152: 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 2.302,6 m<sup>3</sup> ob koncu leta 2020. Na [sliki 152](#) je po letih podana kumulativna bilanca odpadkov v skladišču nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov NEK. Iz [slike 153](#) 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. Prav tako je bilo v zgradbi za dekontaminacijo začasno shranjenih 53 paketov posušenih izrabljenih smol ionskih izmenjevalcev iz sekundarnega kroga (BR) in 229 paketov stisljivih odpadkov, ki čakajo na nadaljnjo obdelavo.

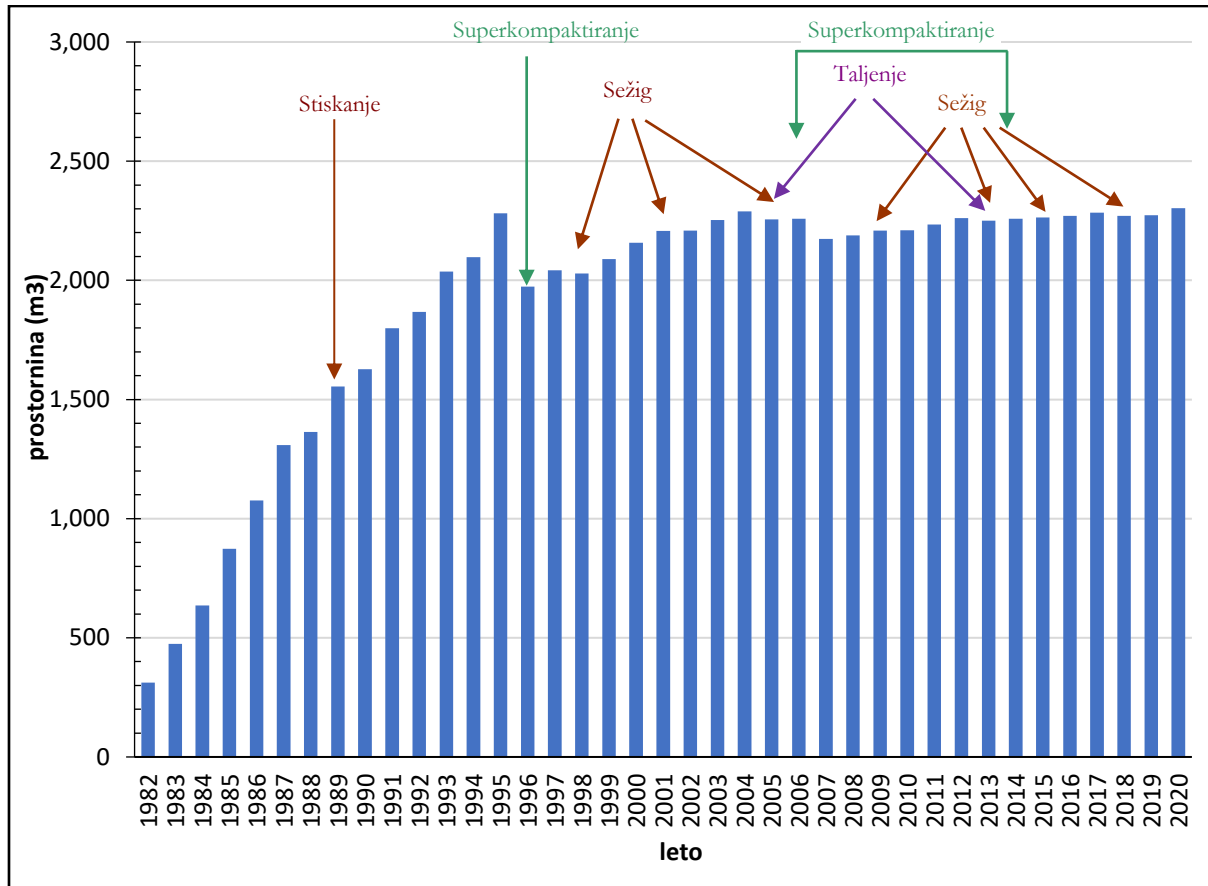
NEK je v letu 2013 začela načrtovati objekt za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov (WMB – Waste Manipulation Building), saj je zasedenost skladišča radioaktivnih odpadkov v letu 2012 dosegla že 95 % razpoložljivih skladiščnih kapacitet. Nova stavba bo omilila težave zaradi zamud z gradnjo odlagališča nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (NSRAO). V letu 2020 je bilo v zgradbi WMB začasno shranjenih 114 paketov stisljivih odpadkov in 28 paketov ostalih odpadkov. [Preglednica 36](#) prikazuje stanje v zgradbi WMB ob koncu leta 2020.

**Preglednica 36: Stanje začasno shranjenih RAO paketov v WMB zgradbi NEK, v letu 2020**

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
stisljivi odpadki	CW	114	6,95·10 <sup>8</sup>	9,28·10 <sup>5</sup>	23,7
ostali odpadki	O	28	4,54·10 <sup>8</sup>	2,06·10 <sup>6</sup>	5,8
<b>Skupaj</b>		<b>142</b>	<b>1,15·10<sup>9</sup></b>	<b>2,99·10<sup>6</sup></b>	<b>29,5</b>

V letu 2018 je bila končana gradnja objekta. Z novo zgradbo je omogočen umik merilne opreme in superkompaktorja iz manipulativnega prostora skladišča. S tem ukrepom bo v skladišču pridobljen dodatni prostor za skladiščenje. S tovrstno reorganizacijo skladišča bo po oceni NEK zagotovljeno dovolj prostora za skladiščenje radioaktivnih odpadkov le do leta 2023. Za normalno obratovanje NEK po letu 2023 je tako nujno, da se aktivnosti za izgradnjo odlagališča NSRAO pospešijo in se čimprej zagotovi začetek prevzema NSRAO odpadkov. V novi stavbi se pripravljajo paketi za skladiščenje ali sežig. [Slika 153](#) prikazuje količino radioaktivnih odpadkov v skladišču.





Slika 153: Količina RAO v skladišču

Prikazane so naslednje obdelave odpadkov:

- superkompaktiranje paketov v letih 1995/1996 in od leta 2006 do 2014,
- odvoz pripravljenih odpadkov na sežig na Švedsko v letih 1998, 2001, 2005, 2009, 2013, 2015, 2018,
- taljenje pripravljenih odpadkov leta 2005, 2013 in
- prva kampanja stiskanja radioaktivnih odpadkov leta 1988/89.

[Preglednica 37](#) podaja stanje v skladišču dne 31. decembra. 2020. Navedeni so podatki o vrsti, količini, aktivnosti in prostornini radioaktivnih odpadkov. Leta 2006 je NEK pričel s sprotim stiskanjem z vgrajenim superkompaktorjem v skladišču. Skupni volumen radioaktivnih odpadkov v skladišču se je zmanjšal za 2 m<sup>3</sup> v primerjavi z letom poprej. Trenutno poteka projekt prestavitve opreme v novo stavbo.

Preglednica 37: Stanje v skladišču NEK 31. 12. 2020

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]*	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
produkti sežiganja	A	170	5,14·10 <sup>9</sup>	1,14·10 <sup>8</sup>	14,6
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalcev iz sekundarnega kroga	BR	1	8,80·10 <sup>8</sup>	1,33·10 <sup>6</sup>	0,2
stisljivi odpadki	CW	7	1,95·10 <sup>8</sup>	3,34·10 <sup>5</sup>	1,5

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]*	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
posušeni koncentrat izparilnika	DC	9	1,75·10 <sup>9</sup>	1,70·10 <sup>5</sup>	1,8
posušene usedline	DS	1	3,39·10 <sup>7</sup>	6,30·10 <sup>3</sup>	0,2
koncentrat izparilnika	EB	2	2,28·10 <sup>8</sup>	1,19·10 <sup>5</sup>	0,4
izrabljeni filtri	F	117	1,10·10 <sup>11</sup>	4,74·10 <sup>7</sup>	24,3
drugi odpadki	O	7	3,56·10 <sup>8</sup>	1,28·10 <sup>6</sup>	1,5
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalcev iz primarnega kroga	PR	1	1,43·10 <sup>10</sup>	9,69·10 <sup>6</sup>	0,15
stisnjeni odpadki leta 1988, 1989	SC	617	1,29·10 <sup>10</sup>	2,09·10 <sup>8</sup>	197,4
izrabljeni ionski izmenjevalci	SR	689	1,87·10 <sup>12</sup>	3,75·10 <sup>9</sup>	143,3
TTC, v katere so vloženi stisnjeni odpadki leta 1994 in 1995 ter stiskanci sprotne superkompaktiranja 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014.	ST	<sup>2</sup> 1853	5,32·10 <sup>11</sup>	6,73·10 <sup>8</sup>	1601,0
TTC, v katere so vloženi standardni nestisnjeni sodi	TI	<sup>3</sup> 364	1,23·10 <sup>13</sup>	1,93·10 <sup>10</sup>	316,2
<b>Skupaj</b>		<b>3.738</b>	<b>1,49·10<sup>13</sup></b>	<b>2,41·10<sup>10</sup></b>	<b>2.302,6</b>

\* Aktivnost alfa je določena na osnovi razmerja aktivnosti sevalcev alfa in aktivnosti radionuklida <sup>137</sup>Cs, kot je bilo ugotovljeno v referenčnih vzorcih.

<sup>1</sup> 39 paketov s produkti sežiga je bilo vstavljeno v 13 cevastih vsebnikov TTC. 19 paketov je locirano v DB.

<sup>2</sup> V letu 2020 se je 6 paketov A vstavilo v 2 ST.

<sup>3</sup> V letu 2020 se je 15 paketov DS in 81 paketov DC vstavilo v 34 TI.

### 5.2.1.2 Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi/odpadki

Po ZVISJV-1 in UV1 se opusti nadzor nad radioaktivnimi odpadki le s predhodnim dovoljenjem pristojnega upravnega organa, ne glede ali specifična aktivnost presega ali ne vrednosti, ki so navedene v tabeli 1 v Pravilniku UV1. Leta 2020 je URSJV izdala štiri odločbe o opustitvi nadzora nad radioaktivnimi snovmi. Za nameravane opustitve, ki jih je najavila NEK pred uveljavitvijo nove UV1, sta dve opustitvi potekali po tedaj veljavni zakonodaji. 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 in smol.

NEK je na URSJV podala vlogo za opustitev nadzora nad materiali skupne mase 18,5 tone betonskega in kovinskega odpada (beton, zaščitni čevlji, odpadno olje, ventili, filtri ter drug kovinski material), 6,6 tone izrabljenih smol, ki izvirajo iz kaluženja uparjalnikov, in 2 toni oglenega granulata iz ventilacijskih sistemov. K vlogam je NEK priložil poročilo o meritvah specifičnih aktivnosti, ki sta jih opravila pooblaščenca izvedenca varstva pred sevanji ZVD in IJS ter z akreditiranimi metodami laboratorij radiološke zaščite v NEK. 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: [41], [42], [43], [44], [45]

### 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 38, 39 in 40 prikazujejo stanje materialov v prostoru za dekontaminacijo, preglednica 41 pa prikazuje stanje materialov v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov 31. decembra 2020.

**Preglednica 38: Stanje v prostoru za dekontaminacijo dne 31. 12. 2020**

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Radiološko stanje	Embalaža
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
hladilnik iz RB	8	50	24.000	1000 Bq/dm <sup>2</sup>	folija
Betonski blok RCP-1	4	10	19000	100 Bq/dm <sup>2</sup>	folija
GHPARS plošče	880	1	880	<200 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
<b>Skupaj</b>	<b>905</b>	<b>72</b>	<b>50880</b>		

**Preglednica 39: Stanje v WMB zgradbi NEK dne 31. 12. 2020**

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
stisljivi odpadki	CW	164	9,21·10 <sup>8</sup>	1,15·10 <sup>6</sup>	34,1
ostali odpadki	O	28	4,54·10 <sup>8</sup>	2,06·10 <sup>6</sup>	5,8
<b>Skupaj</b>		<b>192</b>	<b>1,38·10<sup>9</sup></b>	<b>3,22·10<sup>6</sup></b>	<b>39,9</b>

**Preglednica 40: Stanje v DB zgradbi NEK dne 31. 12. 2020**

Vrsta odpadkov	Oznaka	Število paketov	Aktivnost gama [Bq]	Aktivnost alfa [Bq]	Prostornina [m <sup>3</sup> ]
Produkti sežiganja	A	19	3,99·10 <sup>8</sup>	1,43·10 <sup>6</sup>	4,0
posušene izrabljene smole ionskih izmenjevalcev iz sekundarnega kroga	BR	53	1,48·10 <sup>9</sup>	2,40·10 <sup>6</sup>	10,6
stisljivi odpadki	CW	229	1,00·10 <sup>9</sup>	1,58·10 <sup>6</sup>	47,6
<b>Skupaj</b>		<b>301</b>	<b>2,96·10<sup>9</sup></b>	<b>5,41·10<sup>6</sup></b>	<b>62,2</b>

**Preglednica 41: Stanje v prostoru za shranjevanje starih uparjalnikov na dan 31. 12. 2020**

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Aktivnost/ Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaža
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 μSv/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	4.500	3,5 mSv/h	kontejner
Oprema TO.VZST + RCP osi	2	2	1.900	1 mSv/h	zabojnik kovinski
Jeklene vrvi	8	1	1.300	300 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik
Orodje za nad. tlaka tesnila pokr.	1	2	1.300	100 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Tesnilo pokrova starih uparjalnikov	4	4	1.300	6.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Pokrov Rx posode Al	1	1,4	1.300	1.600 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Oprema Framatom SGR	4	1	1.300	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	1.000	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

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Aktivnost/ Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaza
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	15	15	20.000	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
Oprema SEG za WP	2	6	4.000	5.000 Bq/dm <sup>2</sup>	zabojnik kovinski
Hladilnik. Olja RCP motor	1	1	1000	100 Bq/dm <sup>2</sup>	
*Ingoti-kov RAO	80	8,8	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
Kabli elekt. za meritev v USA	3	3	900	100 Bq/dm <sup>2</sup>	kov. zaboj

Vrsta materiala	Kos	Prostornina [m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Aktivnost/ Kontaminacija/ Hitrost doze	Embalaza
Recombiner stara iz RB	2	4	1.200	500 Bq/dm <sup>2</sup>	PE folija
PVT pokrov	1	3	5000	<400 Bq/dm <sup>2</sup>	Zaboj Kovinski

\* 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 gorivom

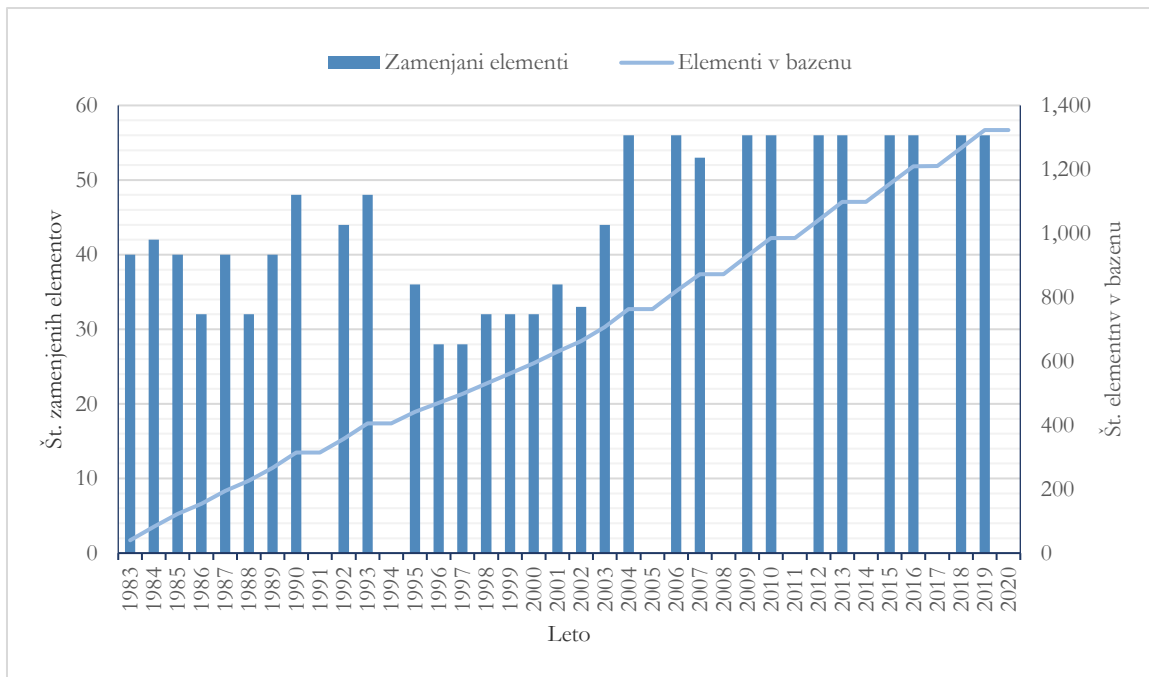
Vse izrabljeno gorivo v NEK je shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, ki ima na razpolago 1.694 celic. Že v letu 2004 je NEK prešla na daljši gorivni cikel, po katerem premeščanje izrabljenih gorivnih elementov poteka na 18 mesecev. V letu 2020 sicer ni bilo rednega remonta v NEK, a je prišla pošiljka (56 elementov, sveže gorivo) iz ZDA v Slovenijo že konec novembra 2020. Ob koncu leta 2020 je bilo tako v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih skupno 1.323 gorivnih elementov oziroma zasedenih pozicij, upoštevajoč tudi dva posebna kontejnerja z gorivnimi palicami (»SBFR1« in »FRSB1»). [Preglednica 42](#) podaja podatke o številu izrabljenih gorivnih elementov v zadnjih desetih letih.

**Preglednica 42: Podatki o številu izrabljenih gorivnih elementov v zadnjih desetih letih**

Leto	Iz sredice	V bazenu
2010	56	985
2011	0	985
2012	56	1.041
2013	56 (+1)	1.098
2014	0	1.098
2015	56	1.154
2016	56	1.210
2017	0	1.210
2018	56	1.266
2019	56	1.323
2020	0	1.323

Na [sliki 154](#) je prikazano število letnih zamenjanih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu NEK.





Slika 154: Število letnih izrabljenih gorivnih elementov in število vseh takih elementov v bazenu

### 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 odpadki. Letno IJS proizvede do 2 sode (< 0,5 m<sup>3</sup>) trdnih RAO.

Zaradi oddaje zgodovinskih odpadkov iz sanacije hale K1 iz leta 2007 je IJS v letu 2020 predal v CSRAO nekoliko večjo količino radioaktivnih odpadkov (skupna masa 483 kg in prostornina 1,5 m<sup>3</sup>). V februarju so odpeljali sedem paketov radioaktivnih odpadkov v CSRAO (masa 300 kg in prostornina 0,7 m<sup>3</sup>). V juniju in juliju so opravili odvoz dveh zaprtih virov (<sup>60</sup>Co in <sup>137</sup>Cs) iz NDS v CSRAO. V juniju so izvedli opustitev nadzora nad dvema sodoma skupne mase 258 kg in prostornine 0,4 m<sup>3</sup>, ki izhajata iz sanacije hale K1 ter v decembru predali štiri sode v CSRAO skupne mase 183 kg in prostornine 0,84 m<sup>3</sup>, ki prav tako izhajajo iz sanacije hale K1.

Izjava se tudi nadzor nad opremo, orodjem, embalažo ali ostalimi materiali (odpadna zaščitna plastika, obsevani vzorci ali druge snovi), ki se nahajajo v nadzorovanem območju. Nad temi predmeti se lahko opravi opustitev nadzora, pod pogojem, da zadoščajo kriterijem največje dovoljene aktivnosti ali površinske kontaminacije.

### 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 pooblaščen 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 MAAE gradnja takih zadrževalnikov zaradi minimalnega vpliva, ki ga imajo izpusti na zdravje ljudi in okolje, ne šteje 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 CSRAO v Brinju. Radioaktivne odpadke s kratkoživimi viri sevanja začasno shranijo v posebnem prostoru do opustitve nadzora, potem pa jih po meritvah odložijo kot navadne odpadke.

## 5.5 GOSPODARSKA JAVNA SLUŽBA RAVNANJA Z RAO

### 5.5.1 Javna služba ravnanja z radioaktivnimi odpadki malih povzročiteljev

ARAO je v letu 2020 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](#).

#### Sistem vodenja

Pravilnik o dejavnostih sevalne in jedrske varnosti (Uradni list RS, št. 74/16 in 76/17 – ZVISJV-1) zahteva, da upravljavec jedrskega objekta zagotavlja sistem vodenja, ki daje prioriteto varnosti in skladnosti z zakonodajo. Investitor ali upravljavec sevalnega ali jedrskega objekta mora vzpostaviti, izvajati in redno izboljševati učinkovit in celovit sistem vodenja, ki zagotavlja sevalno in jedrsko varnost. Sistem vodenja ARAO deli glavne procese prvenstveno na podlagi nalog javne službe in prepozna podporne procese, ki so ključni za nemoteno izvajanje njenih nalog. Temelji na mednarodnem standardu ISO 9001:2015, navedenem pravilniku in vključuje zahteve za jedrsko in sevalno varnost s poudarkom na voditeljstvu in varnostni kulturi skladno z zahtevami MAAE GSR Part 2: Leadership and Management for Safety.

#### 5.5.1.1 Radioaktivni odpadki v CSRAO

V letu 2020 je bilo v 43 prevzemih od različnih povzročiteljev prevzetih 112 paketov radioaktivnih odpadkov s skupno bruto prostornino 3,1 m<sup>3</sup> (vključno z embalažo in ohišji zaprtih virov sevanja), maso 1,2 tone in aktivnostjo 89,7 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 43](#) je prikazano število sprejetih odpadkov leta 2020, v [preglednici 44](#) pa so prikazani opravljeni prevzemi leta 2020.

**Preglednica 43: Pregled radioaktivnih odpadkov, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2020**

<b>Število paketov</b>	<b>112</b>
Število paketov z dolgoživimi radionuklidi: $^{241}\text{Am}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{14}\text{C}$	101
Število paketov s kratkoživimi radionuklidi: $^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{85}\text{Kr}$ , $^{106}\text{Ru}$ , $^3\text{H}$ , $^{57}\text{Co}$	11
<b>Prostornina prevzetih odpadkov</b>	<b>3,1 m<sup>3</sup></b>
<b>Masa prevzetih odpadkov</b>	<b>1.169 kg</b>
<b>Skupna aktivnost prevzetih odpadkov</b>	<b>89,7 GBq</b>

**Preglednica 44: Prevzeti paketi radioaktivnih odpadkov od malih povzročiteljev v letu 2020**

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadke /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
1	HELLA SATURNUS SLOVENIJA, d.o.o., Letališka cesta 17, 1000 Ljubljana	84 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	2,52	17.01.2020
1	DEMA PLUS, d.o.o., Tbilisijška ulica 59, 1000 Ljubljana	15 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	40,5	22.01.2020
1	TOSAMA TOVARNA SANITETNEGA MATERIALA, d.o.o., Šaranovičeva cesta 35 (Vir), 1230 Domžale	1 javljalnik požara	$^{241}\text{Am}$	2,7	22.01.2020
3	ISKRAEMECO, d.d., Savska loka 4, 4000 Kranj	32 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	86,4	22.01.2020
		22 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	0,6	22.01.2020
		1 javljalnik požara	$^{226}\text{Ra}$	1,3	22.01.2020
1	MEGNETI LJUBLJANA, d.d., Ljubljana, Stegne 37, 1000 Ljubljana	5 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	0,15	22.01.2020
1	ISKRA, d.o.o., Stegne 21, 1000 Ljubljana	2 javljalnika požara	$^{241}\text{Am}$	0,06	22.01.2020
1	NLB, d.d., Šmartinska cesta 152, 1000 Ljubljana	2 javljalnika požara	$^{241}\text{Am}$	0,06	22.01.2020
1	AHA EMMI d.o.o., Kolodvorska ulica 37 A, 2310 Slovenska Bistrica	3 javljalniki požara	$^{241}\text{Am}$	0,09	22.01.2020
1	TELEKOM SLOVENIJE, d.d., Cigaletova ulica 15, 1000 Ljubljana	1 javljalnik požara	$^{241}\text{Am}$	0,03	24.01.2020
1	AFORMX, d.o.o., Gabrsko 12, 1420 Trbovlje	Trdni odpadki T4, 0,5 L, merilna naprava z radijevo barvo	$^{226}\text{Ra}$	2	24.01.2020

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
		odstranjena iz simulatorja letenja MiG-21			
1	URI - SOČA, Linhartova cesta 51, 1000 Ljubljana	6 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	0,18	7.02.2020
2	MEHANO, d.o.o., Polje 9, 6310 Izola	53 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	143	13.02.2020
		53 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	143	13.02.2020
1	APROS, d.o.o., Občinska cesta 10, 2000 Maribor	1 naprava TROXLER, 3430, serijska št. sonde 23824	$^{137}\text{Cs}$ $^{241}\text{Am}/\text{Be}$	1800	10.06.1994
1	UKC MARIBOR, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor	6 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	0,18	17.02.2020
1	MINISTRSTVO ZA JAVNO UPRAVO, Tržaška cesta 21, 1000 Ljubljana	97 javljalnikov požara	$^{241}\text{Am}$	6,74	19.02.2020
1	DINOS, d.d., Šlandrova ulica 6, 1231 Ljubljana	Trdni odpadki T4, 1 L, prikazovalnik oziroma gumb z radijevo barvo	$^{226}\text{Ra}$	0,5	11.02.2020
1	UKC MARIBOR, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor	1 javljalnik požara	$^{241}\text{Am}$	0,03	2.03.2020
7	INSTITUT JOŽEF STEFAN (RIC, OVC, O2), Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana	Trdni odpadki T4, 210 L, RAO v kovinskem sodu	$^{46}\text{Sc}$ $^{54}\text{Mn}$ $^{57}\text{Co}$ $^{58}\text{Co}$ $^{59}\text{Fe}$ $^{60}\text{Co}$ $^{65}\text{Zn}$ $^{110\text{m}}\text{Ag}$ $^{113}\text{Sn}$ $^{125}\text{Sb}$ $^{152}\text{Eu}$	6,86	3.10.2019
		Trdni odpadki T3, 210 L, RAO v kovinskem sodu	$^{54}\text{Mn}$ $^{60}\text{Co}$ $^{65}\text{Zn}$ $^{125}\text{Sb}$ $^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$ $^{152}\text{Eu}$ $^{154}\text{Eu}$	10,32	29.08.2019
		Trdni odpadki T1, 210 L, RAO v kovinskem sodu	$^{46}\text{Sc}$ $^{54}\text{Mn}$ $^{60}\text{Co}$ $^{65}\text{Zn}$ $^{110\text{m}}\text{Ag}$ $^{125}\text{Sb}$ $^{134}\text{Cs}$	1,33	29.08.2019

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadki /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
			<sup>137</sup> Cs <sup>152</sup> Eu <sup>154</sup> Eu		
		Trdni odpadki T1, 36 L, RAO v plastični vreči	<sup>60</sup> Co <sup>152</sup> Eu <sup>210</sup> Pb	0,215	29.08.2019
		Trdni odpadki T1, 30 L, RAO v plastični vreči	<sup>226</sup> Ra	0,007	30.08.2020
		Trdni odpadki T4, 0,7 L, RAO v plastičnem vsebniku	<sup>238</sup> U <sup>232</sup> Th	0,623	30.08.2020
		1 javljalik požara (del)	<sup>226</sup> Ra	0,045	30.08.2020
1	NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO (NIB), Večna pot 111, 1000 Ljubljana	Trdni odpadki T4, 8 L, kontaminiran plastični material za PCR, kontaminirana steklena embalaža in utrjeni odpadki z Nochar	<sup>14</sup> C	13,4	19.12.2019
1	LES-MMS, d.o.o., Cesta na Bokalce 40, 1000 Ljubljana	69 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	2,07	25.03.2020
1	REPUBLIKA SLOVENIJA, MINISTRSTVO ZA OBRAMBO, Vojkova cesta 55, 1000 Ljubljana	Trdni odpadki T4, 0,3 L, igle odstranjene iz kompasov M 53	<sup>226</sup> Ra	0,04	12.02.2020
3	SPLOŠNA BOLNIŠNICA IZOLA, Polje 40, 6310 Izola	94 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	6,9	5.05.2020
		94 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	6,9	5.05.2020
		30 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	81	5.05.2020
1	MERKUR, d.d., Cesta na Okroglo 7, 4202 Naklo	88 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	6,5	7.05.2020
2	PETROL, d.d., Dunajska cesta 50, 1000 Ljubljana	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,592	7.05.2020
		6 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	16,2	7.05.2020
1	JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA, d.o.o., Verovškova ulica 62, 1000 Ljubljana	4 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,296	7.05.2020
1	TELEKOM SLOVENIJE, d.d., Cigaletova ulica 15, 1000 Ljubljana	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,222	7.05.2020
1	KOLPA, d.d., Metlika, Rosalnice 5, 8330 Metlika	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	7.05.2020
1	SPB DOMŽALE, Ljubljanska cesta 82, 1230 Domžale	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	7.05.2020

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
1	FRAGMAT TIM, d.d., Spodnja Rečica 77, 3270 Laško	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	7.05.2020
1	REYAN, d.o.o., Neubergerjeva ulica 3, 1000 Ljubljana	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	7.05.2020
1	UZIN UTZ SLOVENIJA, d.o.o., Kajakaška cesta 30, 1211 Ljubljana-Šmartno	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	7.05.2020
1	ADRIA TEHNIKA, VZDRŽEVANJE LETAL, d.o.o., Zgornji Brnik 130D, 4210 Brnik	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	7.05.2020
1	ENGROTUŠ, d.o.o., Cesta v Trnovlje 10A, 3000 Celje	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,24	7.05.2020
1	POSLOVNI SISTEM MERCATOR, d.d., Dunajska cesta 107, 1000 Ljubljana	29 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,5	7.05.2020
1	HELIOS, d.o.o., Količevo 65, 1230 Domžale	12 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,36	7.05.2020
1	MLM, d.d., Oreško nabrežje 9, 2000 Maribor	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	7.05.2020
1	PRS ZARJA ELEKTRONIKA, d.o.o., Kovinarska cesta 4, 1241 Kamnik	1 javljalnik požara (del)	<sup>241</sup> Am	0,25	7.05.2020
1	INŠTITUT ZA HMELJARSTVO IN PIVOVARSTVO SLOVENIJE (IHPS), Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec	1 naprava AGILENT TECHNOLOGIES G2397A, št. U2838 (RAV0223)	<sup>63</sup> Ni	555	1.05.2001
1	TOSAMA TOVARNA SANITETNEGA MATERIALA, d.o.o., Šaranovičeva cesta 35 (Vir), 1230 Domžale	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	21,6	4.06.2020
1	ZDRAVSTVENI DOM LJUBLJANA, Metelkova ulica 9, 1000 Ljubljana	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	2,7	4.06.2020
1	DOMEL, d.o.o., Otoki 21, 4228 Železniki	31 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,93	4.06.2020
1	TABOR UPRAVLJANJE IN VZDRŽEVANJE, d.o.o., Tabor 9, 1000 Ljubljana	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,09	4.06.2020
1	PLASTIK SI, d.o.o., Kolodvorska cesta 9, 5213 Kanal	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,03	4.06.2020



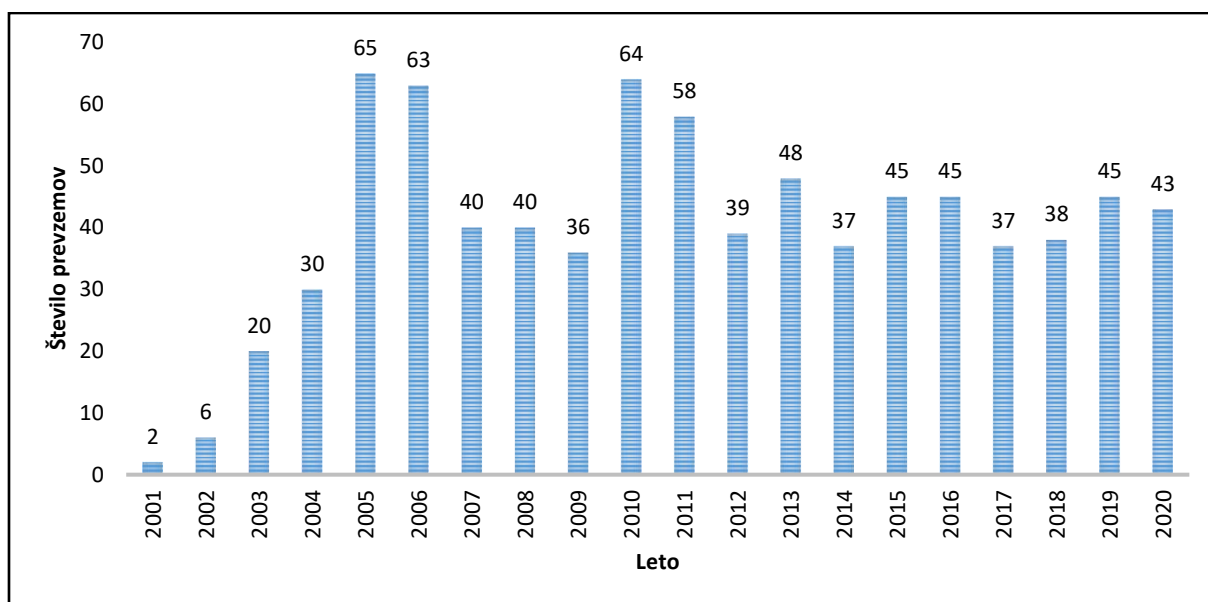
Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
1	DOM UPOKOJENCEV NOVA GORICA, Gregorčičeva ulica 16, 5000 Nova Gorica	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	2,7	4.06.2020
1	ISKRAEMECO, d.d., Savska loka 4, 4000 Kranj	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,06	4.06.2020
1	VELIKA PLANINA, d.o.o., Kamniška Bistrica 2, 1242 Stahovica	2 zaprta vira sevanj, ki sta bila vpletena v pogonske pletenice (RAV0149 in RAV1253)	<sup>60</sup> Co	140	1.01.1982
1	INSTITUT JOŽEF STEFAN (F2), Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana	Zaprta vir sevanja z oznako NDS 2 (Iradator 2Pi - kalibracija) iz "Revolver obsevalnika" (RAV0286)	<sup>60</sup> Co	120	14.05.2020
1	FILC, d.o.o., Trata 48, 4220 Škofja Loka	1 naprava MAHLO Gravimat Qualiscan, št. NU 881 (RAV0912)	<sup>85</sup> Kr	3000	1.06.2006
1	ALPINUM HOTELI, d.o.o., Ribčev Laz 51, 4265 Bohinjsko jezero	9 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,666	2.07.2020
1	INSTITUT JOŽEF STEFAN (F2), Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana	Zaprta vir sevanja z oznako NDS 1 (Iradator 2Pi - kalibracija) iz "Revolver obsevalnika" (RAV0285)	<sup>137</sup> Cs	74400	17.06.2020
2	UKC LJUBLJANA, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana (lokacija demontaže: UKC LJ - Porodnišnica Ljubljana, Šlajmerjeva 6A, 1000 Ljubljana)	76 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	2,28	29.07.2020
		77 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	2,31	29.07.2020
1	ELMA TT, d.d., Cesta 24. junija 23, 1231 Ljubljana- Črnuče	85 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	2,55	12.08.2020
1	ISKRA, d.o.o., Stegne 21 , 1000 Ljubljana	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,555	12.08.2020
1	TELEKOM SLOVENIJE, d.d., Cigaletova ulica 15, 1000 Ljubljana	1 javljalik požara	<sup>241</sup> Am	0,03	12.08.2020
2	DOMEL, d.o.o., Otoki 21, 4228 Železniki	4 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,12	12.08.2020
		2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	5,4	12.08.2020
1	OBČINA SLOVENSKA BISTRICA, Kolodvorska ulica 10, 2310 Slovenska Bistrica	10 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,3	31.08.2020

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
1	CINKARNA, d.d. Kidričeva ulica 26, 3001 Celje	6 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,837	31.08.2020
1	JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d.o.o., Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana	1 naprava SHIMADZU CORPORATION GC 2010, št. 7AK2708 (RAV2315)	<sup>63</sup> Ni	370	13.04.2018
1	NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO - NLZOH, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor	1 naprava AGILENT TECHNOLOGIES G2397A, št. U28051 (RAV2234)	<sup>63</sup> Ni	555	1.11.2015
1	UNIVERZITETNI KLINICNI CENTER LJUBLJANA, Očesna klinika, Grablovičeva ulica 46, 1525 Ljubljana	3 očesni aplikatorji BEBIG Isotopen und Medizintech, št. CCB (2676), CIB (0544) in COC (0593)	<sup>106</sup> Ru	17,5	6.10.2020
6	Etažni lastniki poslovne stavbe, Dunajska cesta 5, 1000 Ljubljana	40 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	108	19.10.2020
		40 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	108	19.10.2020
		40 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	108	19.10.2020
		42 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	113	19.10.2020
		48 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	3,6	19.10.2020
		2 javljalnika požara	<sup>226</sup> Ra	2,6	19.10.2020
1	NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO - NLZOH, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor	1 naprava HEWLETT PACKARD G1533A, št. K3587 (RAV0222)	<sup>63</sup> Ni	555	1.01.1997
1	POSLOVNI SISTEM MERCATOR, d.d., Dunajska cesta 107, 1000 Ljubljana	29 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,87	23.10.2020
1	AKRIPOL, d.o.o., Prijateljeva cesta 11, 8210 Trebnje	3 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,09	23.10.2020
1	HELIOS, d.o.o., Količevo 65, 1230 Domžale	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,03	23.10.2020
1	TOSAMA TOVARNA SANITETNEGA MATERIALA, d.o.o., Šaranovičeva cesta 35 (Vir), 1230 Domžale	8 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,592	23.10.2020
1	ADRIA TEHNIKA, VZDRŽEVANJE LETAL,	7 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,518	23.10.2020

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadke /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
	d.o.o., Zgornji Brnik 130D, 4210 Brnik				
1	KONUS KONEX, d.o.o., Mestni trg 18, 3210 Slovenske Konjice	4 javljalniki požara	<sup>241</sup> Am	0,296	23.10.2020
1	TERME MARIBOR, d.o.o., Ulica heroja Šlandra 10, 2000 Maribor	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	23.10.2020
1	ELEKTRO PRIMORSKA, d.d., Erjavčeva ulica 22, 5000 Nova Gorica	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,06	23.10.2020
1	SPLOŠNA BOLNIŠNICA DR. JOŽETA POTRČA PTUJ, Potrčeva cesta 23, 2250 Ptuj	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,148	23.10.2020
1	FRAGMAT TIM, d.d., Spodnja Rečica 77, 3270 Laško	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	23.10.2020
1	ZDRAVSTVENI DOM DR. BOŽIDARJA LAVRIČA - CERKNICA, Cesta 4. maja 17, 1380 Cerknica	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	23.10.2020
1	KMETIJSKI INŠTITUT SLOVENIJE, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	23.10.2020
1	SPB DOMŽALE, Ljubljanska cesta 82, 1230 Domžale	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,033	23.10.2020
1	SAVA TURIZEM, d.d., Dunajska cesta 152, 1000 Ljubljana	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	5,4	23.10.2020
1	JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d.o.o., Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana	Trdni odpadki T4, 0,3 L, značke odstranjene z zastavic za označevanje kontaminiranih območij KonZ	<sup>3</sup> H	10000	23.09.2020
1	REPUBLIKA SLOVENIJA, MINISTRSTVO ZA OBRAMBO, Vojkova cesta 55, 1000 Ljubljana	Trdni odpadki T4, 40 L, kovinske instrumentalne plošče z Ra-226 odstranjene iz reaktivnega letala Sabre (evidenčna št. 147)	<sup>226</sup> Ra	0,5	30.09.2020
1	Etažni lastniki poslovne stavbe, Dunajska cesta 5, 1000 Ljubljana	1 javljalnik požara	<sup>241</sup> Am	0,074	23.10.2020
1	PLAMA-PUR, d.d., Podgrad 17, 6244 Podgrad	39 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	105	13.11.2020

Št. pak. enot	Povzročitelj	Radioaktivni odpadek /vir sevanja	Radionuklid	Aktivnost [MBq]	Datum aktivnosti
1	BETI, d.d., Tovarniška cesta 2, 8330 Metlika	43 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	1,29	13.11.2020
1	REINA, d.d., Savska loka 1, 4000 Kranj	2 javljalnika požara	<sup>241</sup> Am	0,06	13.11.2020
1	NAŠE OKOLJE, d.o.o., Košotovo 4, 1420 Trbovlje	5 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	0,15	13.11.2020
1	VVZ KEKEC GROSUPLJE, Trubarjeva cesta 15, 1290 Grosuplje	13 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	35	18.11.2020
1	NEZNANI POVZROČITELJ	1 naprava DR-M3, št. 098630982 (kalibracijski radioaktivni vir sevanja Sr-90 kot del merilnika sevanja DR-M3, ki je bil najden v zapuščenem priročnem skladišču na lokaciji Ulica bratov Židan v Ljubljani	<sup>90</sup> Sr	0,22	1.09.1986
4	INSTITUT JOŽEF STEFAN (K1), Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana	Trdni odpadki T1, 210 L, RAO v kovinskem sodu	<sup>238</sup> U	0,088	7.01.2010
		Trdni odpadki T1, 210 L, RAO v kovinskem sodu	<sup>238</sup> U	0,061	8.01.2010
		Trdni odpadki T1, 210 L, RAO v kovinskem sodu	<sup>238</sup> U	0,258	6.01.2010
		Trdni odpadki T1, 210 L, RAO v kovinskem sodu	<sup>238</sup> U	0,052	6.01.2010
3	ALPLES, d.d., Češnjica 48A, 4228 Železniki	40 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	108	3.12.2020
		40 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	108	3.12.2020
		35 javljalnikov požara	<sup>241</sup> Am	94,5	3.12.2020
1	NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO - NLZOH, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor	3 naprave AGILENT TECHNOLOGIES G2397A, št. U14330 (RAV1444), U25782 (RAV2188) in U26529 (RAV2189)	<sup>63</sup> Ni	1600	22.12.2020

[Slika 155](#) prikazuje število opravljenih prevzemov.

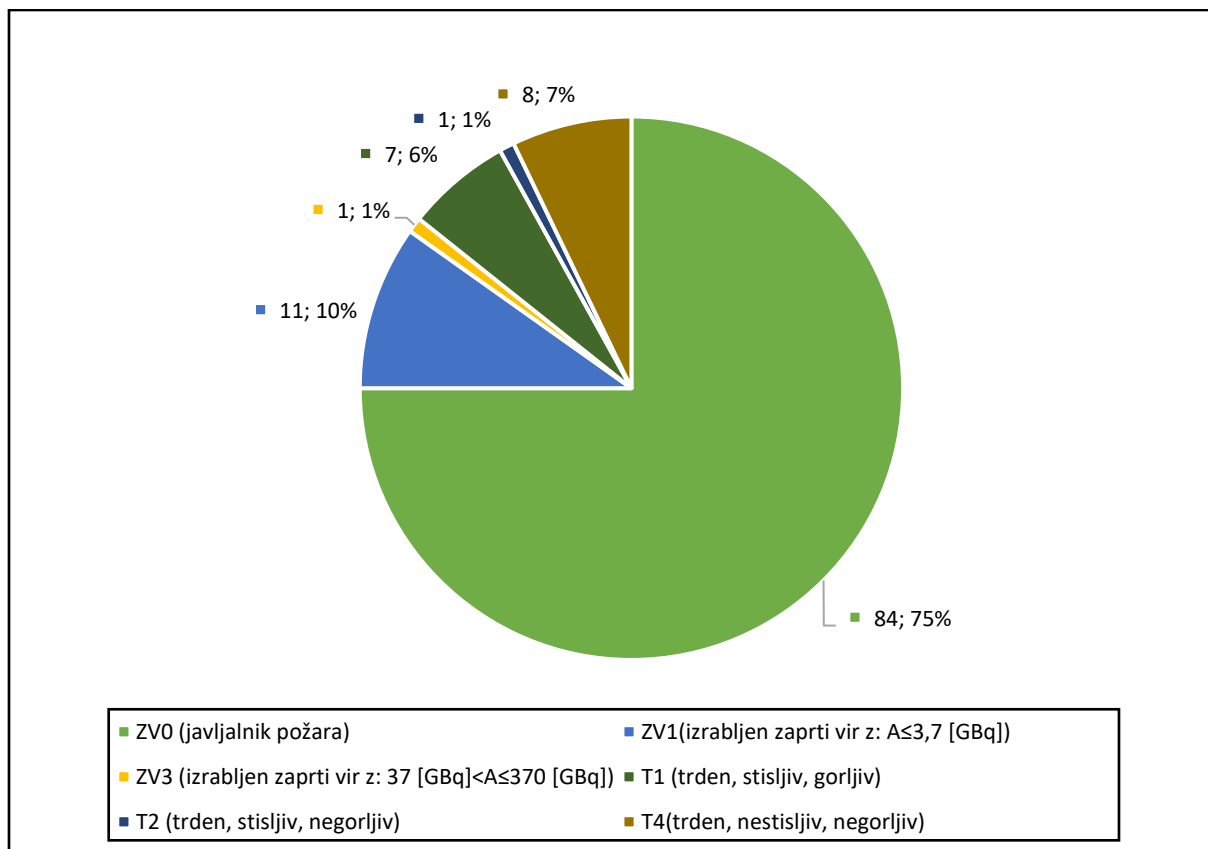


Slika 155: Število opravljenih prevzemov

[Preglednica 45](#) in [slika 156](#) prikazujeta količino in delež sprejetih paketov radioaktivnih odpadkov v letu 2020, 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.

Preglednica 45: Število paketov posameznih skupin RAO, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2020

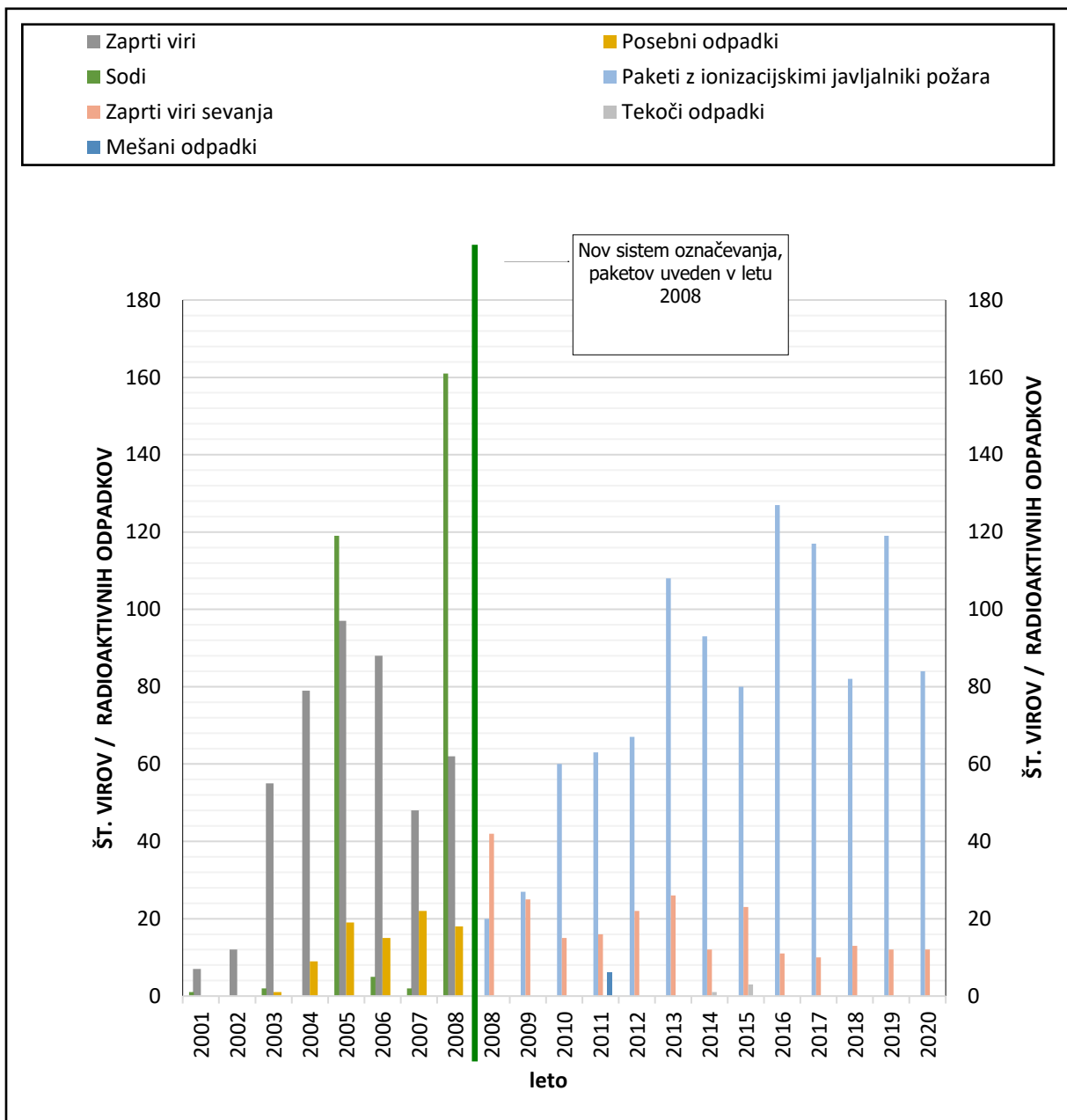
Vrsta radioaktivnih odpadkov	Št. paketov
T1 (trden, stisljiv, gorljiv)	7
T3 (trden, nestisljiv, gorljiv)	1
T4 (trden, nestisljiv, negorljiv)	8
ZV0 (javljalnik požara)	84
ZV1 (izrabljen zaprti vir z: $A \leq 3,7$ GBq)	11
ZV3 (izrabljen zaprti vir z: $37$ [GBq] $< A \leq 370$ [GBq])	1
<b>Skupaj</b>	<b>112</b>



Slika 156: Število in delež paketov posameznih skupin RAO, prevzetih pri malih povzročiteljih v letu 2020

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 157](#) je zaradi lažje primerjave porazdelitev sprejetih paketov za leto 2008 prikazana po starem in novem sistemu označevanja.





Slika 157: 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 sode zaradi prepakiranja kobaltovih virov.

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

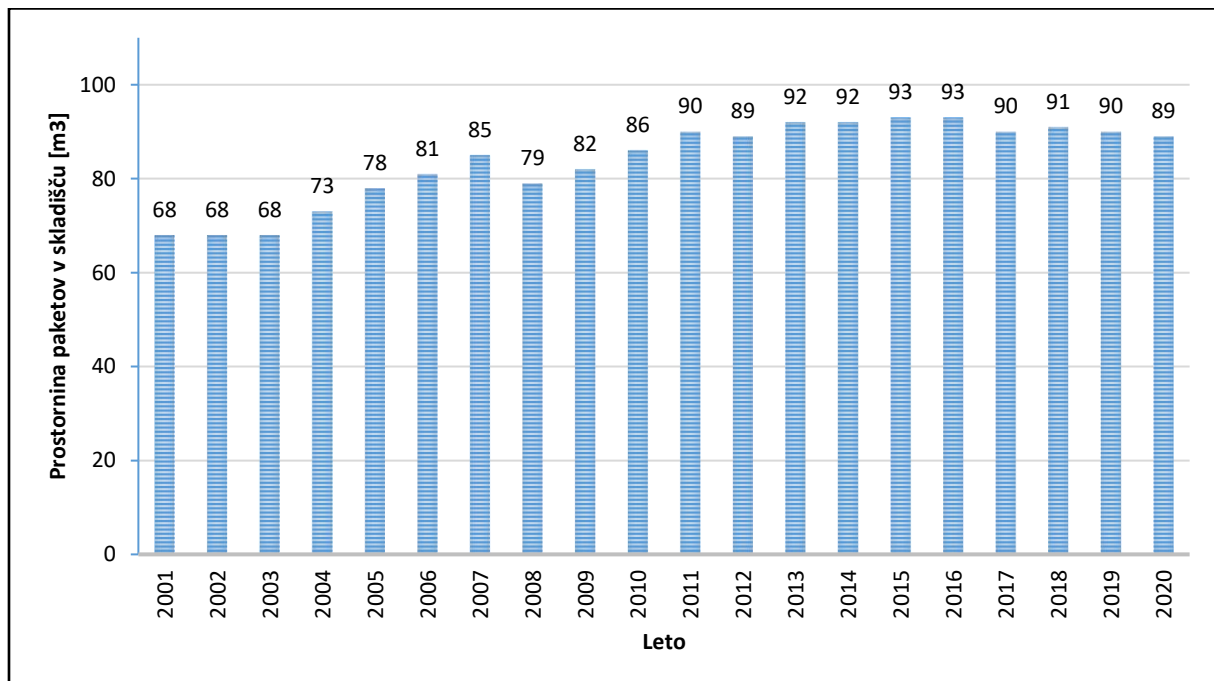
Leta 2008 je bilo uskladiščenih 154 sodov zaradi izvedbe projekta »Izboljšanje ravnanja z institucionalnimi radioaktivnimi odpadki v Sloveniji«, 7 sodov pa je bilo sprejetih od drugih uporabnikov.

ARAO opravlja obdelavo in pripravo RAO v obliko, ki je primerna za skladiščenje. Namen obdelave je doseganje meril sprejemljivosti za skladiščenje v CSRAO, kar tudi pomeni, da so izpolnjeni pogoji za varno skladiščenje kot tudi za zmanjševanje prostornine, ki jo odpadki zavzemajo v skladišču.

Z namenom zmanjšanja prostornine RAO v CSRAO in zagotavljanje skladiščnega prostora je bil opravljen en odvoz ionizacijskih javljalnikov požara v recikliranje v tujino. Pošiljka je vsebovala 1.039 kosov, skupne prostornine 1 m<sup>3</sup>. Prevoz je bil opravljen z upoštevanjem predpisov za prevoz nevarnega blaga. Poleg tega se je razstavljalo ionizacijske javljalnike požara (3149 naprav), neradioaktivni deli naprav so bili odstranjeni iz skladišča. Razstavljanje ionizacijskih javljalnikov požara je ena izmed učinkovitih metod obdelave naprav, ki vsebujejo zaprte vire sevanja. Z razstavljanjem teh naprav se radioaktivne vire sevanja loči od ostalih delov naprav, ki so običajno neradioaktivni. Nadaljnja priprava (pakiranje) radioaktivnih virov, ki sledi razstavljanju, znižuje tveganje za potencialno kontaminacijo, ki lahko nastane zaradi puščanja virov sevanja. Prav tako se izogne poškodbam, koroziji oziroma degradaciji naprav, kar po določenem obdobju skladiščenja lahko privede do stanja, ko naprav ni več mogoče varno razstaviti. Omenjene dejavnosti so pripomogle, da se kljub novo prevzeti količini RAO v CSRAO, količina vseh skladiščenih RAO v CSRAO ob koncu leta 2020 ni povečala v primerjavi z decembrom 2019.

Konec leta 2019 so delavci v dveh prekatih opravili pregled paketov. Enajst paketov, katerih zunanja embalaža je sod, ki izhajajo iz sanacije objekta v Zavrnatcu in ki so imeli pomanjkljivo karakterizacijo, je bilo odpeljanih v Objekt vroče celice na meritve visokoločljive spektrometrije gama. Na teh izbranih paketih so bili opravljeni tudi vizualni pregled zunanje embalaže in oznak, tehtanje ter kontrolne meritve hitrosti doze zunanjega sevanja gama. Rezultati meritev kažejo, da bo za nekatere pakete mogoče izvesti opustitev nadzora. V letu 2021 bodo možnosti za opustitev nadzora nad radioaktivno snovjo proučene in izpeljane.

Zasedenost skladiščnega prostora v CSRAO je približno 80 %. Pri takšni zasedenosti je treba stalno izvajati ukrepe zmanjševanja prostornine RAO, ki jo RAO zavzemajo v skladišču. To se opravlja z obdelavami in optimizacijami skladiščenih RAO, ki jih ARAO redno izvaja od leta 2012 dalje. Učinek obdelav je pozitiven, saj imajo po obdelavi RAO boljše lastnosti in tako omogočajo varnejše skladiščenje, hkrati pa običajno zavzemajo tudi manjšo prostornino v skladišču. Tako kljub novim sprejemom RAO v skladiščenje, količina skladiščenih RAO narašča počasneje, kot bi naraščala, če obdelav ne bi izvajali. Tudi odvozi RAO v recikliranje v tujino prispevajo k nižjim letnim prirastom kot prikazuje [slika 158](#).

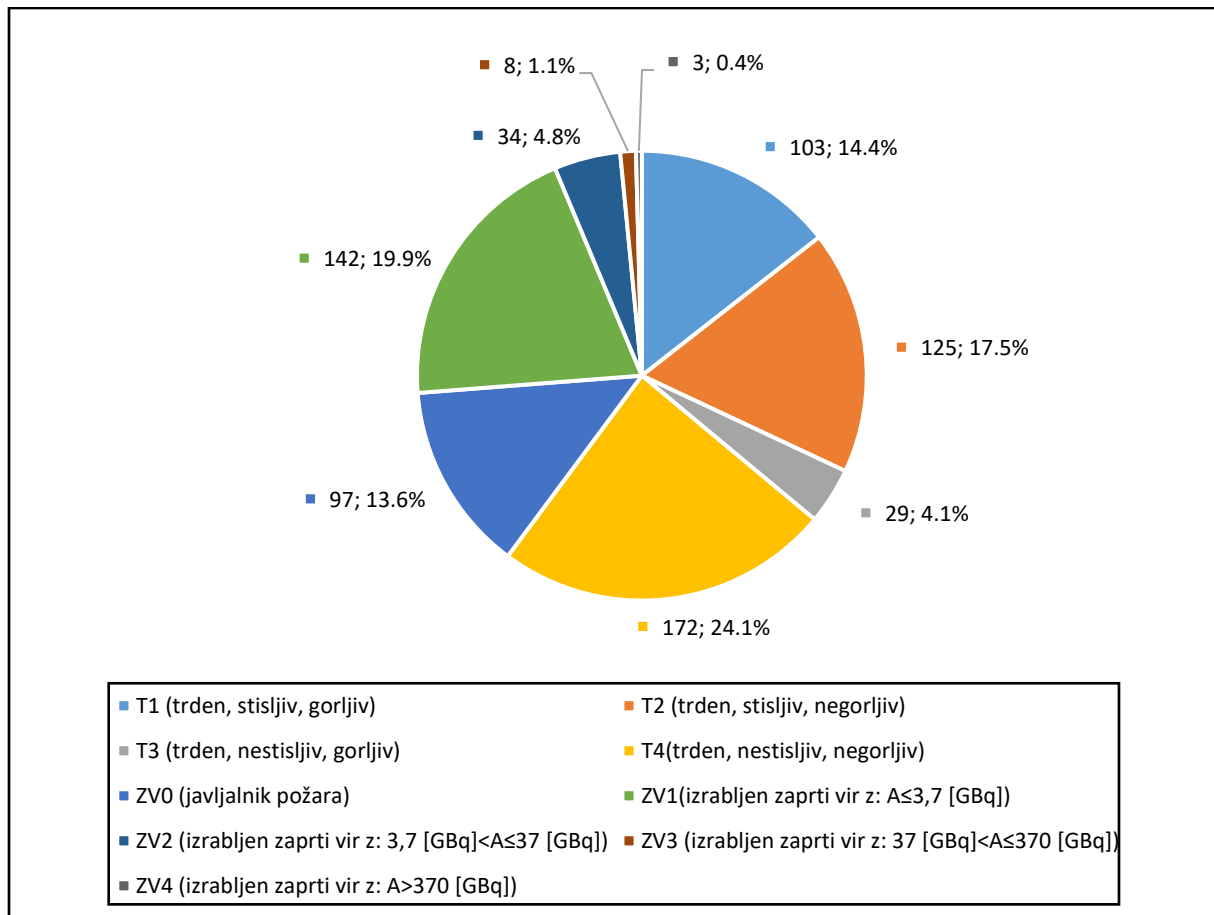


Slika 158: Prostornina paketov radioaktivnih odpadkov v CSRAO ob koncu posameznega leta v obdobju od leta 2001 do 2020

Kot je prikazano v [preglednici 46](#), je bilo konec leta 2020 v CSRAO uskladiščenih 89 m<sup>3</sup> trdnih radioaktivnih odpadkov, skupne mase 50,4 ton in skupne aktivnosti odpadkov 3,1 TBq. Poročane prostornine in mase predstavljajo bruto količine, kar pomeni radioaktivne odpadke vključno z embalažo, notranjimi pregradami in absorpcijskim sredstvom. [Slika 159](#) prikazuje deleže posameznih vrst radioaktivnih odpadkov, ki so bili konec leta 2020 skladiščeni v CSRAO, glede na število paketov.

**Preglednica 46: Število paketov posameznih vrst RAO v CSRAO konec leta 2020**

Vrsta radioaktivnih odpadkov	Št. paketov
L (tekoči odpadek)	0
M (mešani odpadek)	0
T1 (trden, stisljiv, gorljiv)	103
T2 (trden, stisljiv, negorljiv)	125
T3 (trden, nestisljiv, gorljiv)	29
T4 (trden, nestisljiv, negorljiv)	172
ZV0 (javljalik požara)	97
ZV1 (izrabljen zaprti vir z: $A \leq 3,7$ GBq)	142
ZV2 (izrabljen zaprti vir z: $3,7$ GBq $\leq A \leq 37$ GBq)	34
ZV3 (izrabljen zaprti vir z: $37$ GBq $\leq A \leq 370$ GBq)	8
ZV4 (izrabljen zaprti vir z: $A > 370$ GBq)	3
<b>Skupaj</b>	<b>713</b>
<b>Skupna aktivnost paketov</b>	<b>3,1 TBq</b>
<b>Skupna prostornina paketov</b>	<b>89,2 m<sup>3</sup></b>
<b>Skupna masa paketov</b>	<b>50,4 t</b>



Slika 159: Deleži posameznih vrst radioaktivnih odpadkov, skladiščenih v CSRAO konec leta 2020

### Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi/odpadki

V letu 2020 je ARAO pridobil dovoljenje za opustitev nadzora nad neradioaktivnimi deli ionizacijskih javljalikov požara, ki so nastali pri razstavljanju že uskladiščenih RAO. Skupna količina materiala, nad katerim je bil opuščen nadzor, je bila 331 kg. S tem se je v skladiščnem prostoru CSRAO sprostil dodaten prostor v obsegu 1,8 m<sup>3</sup>.

## 5.5.2 Odlaganje radioaktivnih odpadkov

### 5.5.2.1 Odlagališče NSRAO

V letu 2020 se je delo na aktivnostih, povezanih s pripravo dokumentov in vsega potrebnega za pridobitev soglasij in dovoljenj za odlagališče NSRAO, odvijalo na vseh področjih.

Nadaljevalo se je z delom na projektni dokumentaciji, kjer se je zaključila revizija PGD (projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja) in priprava PZI (projekt za izvedbo), s tehničnim delom potrebnim za razpis za izvajalca gradnje odlagališča NSRAO. Predvidoma bo razpis za izbiro izvajalca gradnje izveden v letu 2021.

Vzporedno z delom na projektni dokumentaciji je potekalo delo na drugih dokumentih, kot so Poročilo o vplivih na okolje, Varnostno poročilo in Projektne osnove. Omenjena dokumentacija je zahtevana za izvedbo postopka presoje vplivov na okolje in pridobitev okoljevarstvenega soglasja ter gradbenega dovoljenja. Pripravljena je bila tudi večina poglavij Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO. Pridobivanje okoljevarstvenega soglasja se je v letu 2020 intenzivno odvijalo. Pričeli so se tudi postopki čezmejne presoje vplivov na okolje.

Intenzivnost dela na področju načrtovanja odlagališča NSRAO je tudi v letu 2020 narekovalo financiranje. Pogodba o financiranju je bila z Ministrstvom za infrastrukturo (MzI) podpisana v konec maja 2020. S Skladom NEK je bil sklenjen aneks k pogodbi o financiranju ARAO za izvajanje del v letu 2020 po starem programu dela, pogodba pa je bila sklenjena v juniju 2020.

Podrobneje so aktivnosti v letu 2020 opisane v nadaljevanju.

### **Priprava lokacije**

Cilj aktivnosti je na podlagi Državnega prostorskega načrta (DPN) za odlagališče NSRAO zagotoviti razpolaganje z zemljišči za namen gradnje odlagališča.

Odkup zemljišč na lokaciji DPN za odlagališče NSRAO Vrbina v Krškem, se je pričel po pridobitvi pooblastila v juniju 2014. ARAO je na podlagi sklepa Vlade RS upravljavec dveh parcel oziroma zemljišča za gradnjo odlagališča od oktobra 2015 dalje. Poteka evidentiranje sprememb v zemljiški knjigi. V letu 2017 se je pričelo in nato nadaljevalo s pridobitvijo pravic za gradnjo infrastrukturnih objektov na podlagi izdelane projektne dokumentacije PGD (vodovod, cesta, kanalizacija). Aktivnosti so bile izvedene s strani ARAO in podizvajalcev (cenitve, priprava pogodb, overovitve). V letu 2020 so bile pridobljene pravice na večini zemljišč, urejajo se še zemljišča v lasti občine Krško.

Sofinanciranje obnove in širitve obstoječega optičnega omrežja v občini Krško in plačilo odškodnine za uporabo in obrabo cest v času gradnje v letu 2020 ni bilo realizirano.

### **Terenske raziskave in monitoring**

Večina potrebnih terenskih raziskav za odlagališča NSRAO, je bila že izvedena v preteklih letih. V okviru projekta se še vedno sodeluje z investitorji na širšem območju lokacije odlagališča NSRAO in pridobiva podatke o njihovih raziskavah. Pridobljeni podatki bodo uporabljeni pri potencialnih nadgradnjah hidravličnih, hidroloških in geoloških modelov širšega območja lokacije odlagališča NSRAO.

### **Projektna in tehnična dokumentacija**

V letu 2020 so se nadaljevale aktivnosti v povezavi z izdelavo projektne ter druge dokumentacije, svetovalne storitve s področja projektiranja in gradnje. S strani projektanta so bile v letu 2020 izdelane revizije PGD projekta odlagališča NSRAO in sicer, ločeno za objekte odlagališča ter za infrastrukturne objekte in pripravljena PZI dokumentacija. V letu 2020 je bila pripravljena tudi dokumentacija za izvedbo razpisa za izvajalca gradnje odlagališča. Razpis bo objavljen v letu 2021.

V oktobru 2020 je bila izdelana Študija izvedbe investicije, Odlagališča NSRAO Vrbina v Krškem. Študija je prilagojena posebnostim investicijskega projekta in vsebuje popis vseh potrebnih aktivnosti s časovnim načrtom in organizacijske ter druge rešitve za izvedbo investicije. V novembru 2020 je bil izdelan dokument Investicijski program, Rev. E, za Odlagališče NSRAO Vrbina v Krškem. Dokument je bil dopolnjen zaradi uveljavljenih sprememb v februarju 2020, iz Uredbe o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora in zaradi načrtovanja intervencijskih ukrepov na območju jedrskega objekta (Uradni list RS, št. 92/14, 46/15 in 76/17 – ZVISJV-1 in 8/20), zaradi posebnega poročila neodvisnega revizorja (Deloitte) o sprejemljivem zagotovitvi o pregledu podatkov za investicijo odlagališča NSRAO in porabe sredstev ARAO, zaradi spremenjene dinamike izvajanja investicije ter novih ocen inventarja NSRAO in drugih sprememb, v juliju 2020 potrjene tretje revizije Programa razgradnje NEK in tretje revizije Programa odlaganja RAO in IG iz NEK.

## Varnostne analize in vplivi na okolje

V letu 2020 se je nadaljevalo z delom na projektu izdelave varnostnih analiz in meril sprejemljivosti. Pripravljen in revidiran je bil Implementacijski plan za leto 2020.

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. Nadaljevalo se je z delom na varnostnih analizah in razvoju meril sprejemljivosti za fazo pridobitve gradbenega dovoljenja in priprave Varnostnega poročila.

ARAO je v letu 2018 pridobil pozitivno mnenje pooblaščenca za jedrsko varnost na revizijo 1 Projektnih osnov in Poročila o vplivih na okolje, ki vključuje tudi osnutek Varnostnega poročila. Pripravljene so bile revizije Projektnih osnov za osnutek Varnostnega poročila in pridobil osnutek predhodnega soglasja k jedrski in sevalni varnosti, ki ga je izdala URSJV. Pridobivanje okoljevarstvenega soglasja se je v letu 2020 intenzivno odvijalo, pričelo se je tudi s postopki čezmejne presoje vplivov na okolje.

Vloga za postopek presoje vplivov na okolje in pridobitev okoljevarstvenega soglasja je bila na ARSO predana v maju 2017. Dokumenti vloge so Poročilo o vplivih na okolje (PVO), Osnutek varnostnega poročila (osnVP), POs in projektna dokumentacija idejne zasnove (IDZ). V letu 2018 se je vloga dopolnjevala za doseganje popolnosti vloge, pridobljena so bila mnenja v postopku ter pripravljena izjasnitev do mnenj. V letu 2018 in 2019 je potekalo pridobivanje osnutka predhodnega soglasja URSJV o sevalni in jedrski varnosti, ki je bilo izdano v aprilu 2019. Pripravljena je bila revizija dokumentov za javno razgrnitev. V letu 2020 so bile izveden vse javne razgrnitve in dokumenti dopolnjeni na podlagi pripomb.

Za čezmejno presojo, ki jo vodi Ministrstvo za okolje in prostor (MOP), je bil v letu 2018 pripravljen Izvleček o presoji čezmejnih vplivov na okolje in preveden v angleški in hrvaški jezik. V letu 2019 so bili izdelani; angleški in hrvaški prevod PVO, osnVP in POs, hrvaški prevod PVO ter nemški in italijanski prevod Izvlečka za čezmejno presojo vplivov na okolje. Izvedena je bila javna razgrnitev v Avstriji in na Hrvaškem. V okviru javne razgrnitve je bila v decembru 2019 predstavitev projekta zainteresirani javnosti v Zagrebu. V letu 2020 se je nadaljevalo na aktivnostih čezmejne presoje. Zaradi epidemije covid-19 je bil organiziran sestanek preko omrežja. Zaključitev čezmejne presoje je predvidena v letu 2021.

## Gradnja odlagališča NSRAO

Pripravljalna dela za odlagališče NSRAO so bila zaključena v letu 2017. ARAO je v letu 2020 izvajal občasno kontrolo stanja na lokaciji za odlagališče NSRAO. Reklamacij na izvedbo pripravljalnih del v letu 2020 ni bilo, brežine so stabilne in dobro utrjene. ARAO je pridobil zunanjšega izvajalca, ki je na območju lokacije odlagališča izvedel košnjo in zatiranje invazivnih rastlin na nasipu.

### 5.5.2.2 Pridobivanje dovoljenj za odlagališče NSRAO

ARAO je v letu 2017 podal vlogo na ARSO za izdajo okoljevarstvenega soglasja. V okviru tega postopka je ARSO v maju 2018 podal vlogo na URSJV za izdajo predhodnega soglasja o jedrski in sevalni varnosti na osnovi 65.b člena ZVISJV. URSJV je pregledala dokumentacijo, ki je obsegala Poročilo o vplivih na okolje, osnutek Varnostnega poročila, Idejno zasnovo, Projektne osnove, strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca za jedrsko in sevalno varnost ter referenčno dokumentacijo in nanjo prvič julija 2018 podal pripombe. ARAO je vlogo večkrat dopolnjeval, zadnjič v marcu 2019. URSJV je nato v začetku aprila izdala osnutek predhodnega soglasja o jedrski in sevalni varnosti. To je bil pogoj za začetek javne razgrnitve in čezmejne presoje vplivov na okolje. Slednja se je začela v septembru 2019, ko je Ministrstvo za okolje, Sektor za celovito presojo vplivov na okolje, pozval vse sosednje države, da se izjavijo o tem, če se želijo vključiti v postopek čezmejne



presoje vplivov na okolje. Avstrija in Hrvaška sta se vključili v postopek, ki ob koncu leta 2020 še ni bil zaključen. Javna razgrnitev Poročila o vplivih na okolje v Sloveniji se je začela v letu 2020, vendar do konca leta še ni bila zaključena. URSJV v letu 2020 še ni bila pozvana za izdajo predhodnega soglasja o jedrski in sevalni varnosti.

URSJV je junija 2019 izdala novo odločbo o delitvi vsebin za dokazovanje izpolnjevanja kriterijev za izdajo soglasja h gradnji, saj dostava dokumentacije po rokih iz prejšnje odločbe, izdane leta 2017, ni bila realizirana. ARAO je nato proti koncu julija podal vlogo za izdajo soglasja h gradnji, in sicer s posredovanjem dokumentacije za prve tematske sklope. Kasneje proti koncu leta je posredoval tudi dokumentacijo za nekatere druge tematske sklope. URSJV je za dodaten strokoven pregled imenovala tudi izvedenko za področje uporabe betona. V letu 2020 je intenzivno potekal pregled in dopolnjevanje dokumentacije, ki je bila posredovana na večino tematskih sklopov z izjemo Varnostnih analiz in Sistema vodenja. URSJV izvedenka za področje uporabe betona je aktivno spremljala Študijo proizvodnje, vgradljivosti in karakteristik končnih betonskih mešanic za izvedbo sekundarne armiranobetonske obloge silosa odlagališča NSRAO ter sodelovala pri pregledu dokumentacije za izdajo soglasja h gradnji, ki se je nanašala na betonske konstrukcije, njihove lastnosti ter procese, ki vplivajo na dolgoročno varnost odlagališča.

### 5.5.2.3 Sodelovanje z lokalnimi skupnostmi in drugimi javnostmi

ARAO je v letu 2020 komuniciral o svojih dejavnostih, vključno z okoljskimi vidiki, na nacionalni ravni, v lokalnih skupnostih, kjer deluje ter neposredno z imetniki RAO. Komunikacija je potekala zlasti preko sporočil in odgovorov medijem (nacionalnim, regionalnim, lokalnim, specializiranim), objav na spletnih straneh in osebnih stikov ARAO s ključnimi deležniki. Zaradi epidemije covid-19 je bilo to področje v letu 2020 nekoliko okrnjeno, saj situacija ni dovoljevala izvedbe dogodkov. Najnujnejše je bilo izvedeno v času, ko je bilo to mogoče ali pa v virtualni obliki. V občini Krško, kjer je lokacija bodočega odlagališča NSRAO, je ARAO komunicirala s komisijo za spremljanje odlagališča NSRAO, občinskim svetom in županom. V postopku presoje vplivov na okolje za odlagališče NSRAO je bila izvedena javna razgrnitev od 19. junija 2020 do 20. julija 2020. V občini Gorenja vas-Poljane, kjer se nahaja zaprto odlagališče rudarske jalovine Jazbec, je ARAO komunicirala z občinskim svetom in vodstvom občine. Komunikacijske aktivnosti so usklajene z aktivnostmi, ki jih izvaja RŽV d. o. o. v zvezi z zaključnimi zapiralnimi deli za odlagališče hidro-metalurške jalovine Boršt. Izvedeno je bilo uspešno sodelovanje z uporabniki storitev javne službe, industrijo, inštituti, državnimi inštitucijami, organi, komisijami ipd. Na spletnem mestu ARAO so bili v letu 2020 ažurirani okoljski podatki v zvezi z dejavnostjo javne službe na področju ravnanja z institucionalnimi RAO in okoljski podatki v zvezi z nadzorom in vzdrževanjem zaprtega odlagališča Jazbec.

## 5.6 SKLAD NEK

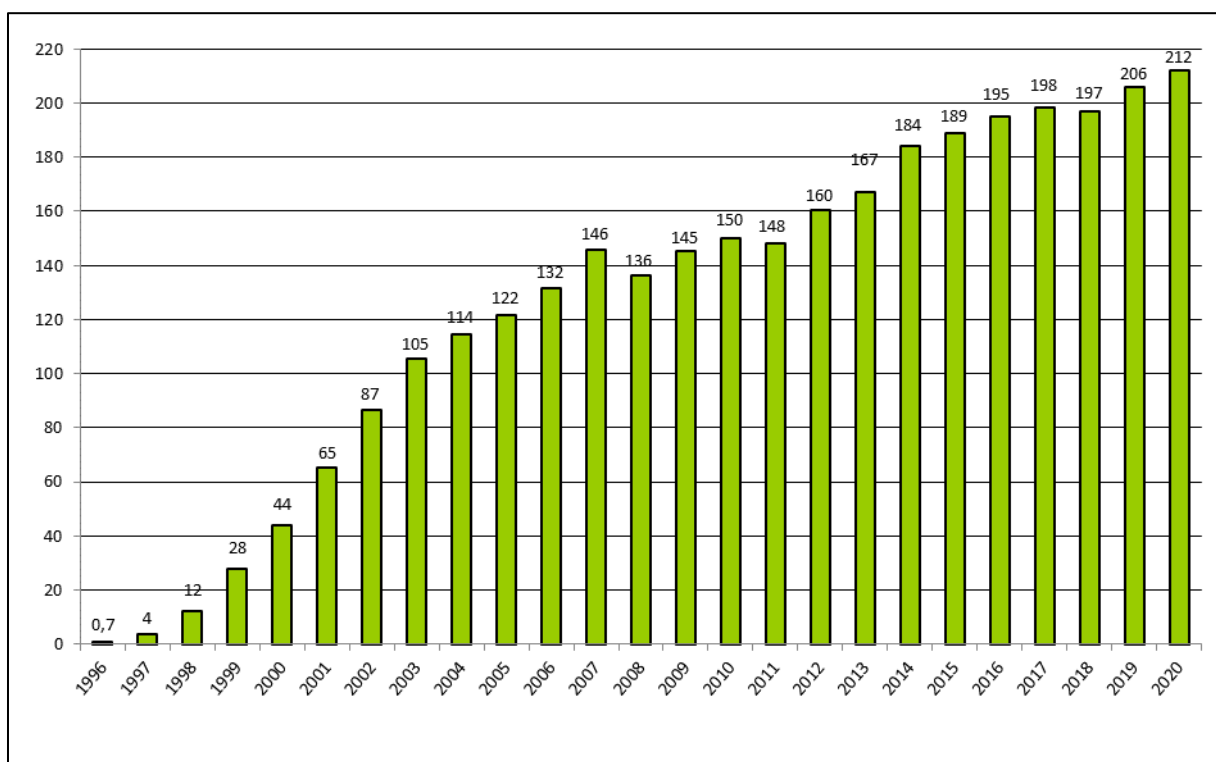
Sklad za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in za odlaganje radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško (v nadaljnjem besedilu: Sklad) je bil ustanovljen na osnovi Zakona o Skladu za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz Nuklearne elektrarne Krško.

Sklad je posredni proračunski uporabnik, ki se ne financira iz sredstev proračuna Republike Slovenije. Stroške svojega poslovanja pokriva iz svojih ustvarjenih finančnih prihodkov. GEN energija, d. o. o., vplačuje v Sklad prispevek za razgradnjo NEK in odlaganje radioaktivnih odpadkov iz NEK, in sicer v višini 0,0048 evra za kWh električne energije, proizvedene v NEK in prodane v Republiki Sloveniji. Obračun prispevka se izvaja na podlagi obračuna polovice celotne proizvedene količine električne energije v NEK.

Meddržavna komisija je 14. julija 2020 potrdila tretjo revizijo Programa razgradnje NEK in tretjo revizijo Programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK. Na osnovi sprejetih programov je vlada določila novo višino prispevka, in sicer je na 27. redni seji 23. julija 2020 sprejela sklep, s katerim je družbi GEN energija, d. o. o., naložila, da 1. avgusta 2020 začne vplačevati v Sklad znesek v višini 0,0048 evra za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v Nuklearni elektrarni Krško. Do sprejetja tretje revizije obeh programov je prispevek znašal 0,003 evra za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v NEK.

Sklad je imel 31. decembra 2020 za 212.235.478 evrov finančnih naložb v vrednostne papirje (knjižno stanje, [slika 160](#)).<sup>2</sup> Ob upoštevanju nerazporejenih denarnih sredstev na TRR v višini 3.703 evrov in natečenih obresti, kupljenih obresti in terjatev za dividendne donose v skupnem znesku 1.635.734 evrov je tržna vrednost portfelja Sklada 31. decembra 2020 znašala 213.874.915 evrov.

Skozi leta Sklad beleži povečanje obsega vrednosti portfelja predvsem na osnovi ustvarjenega donosa kot posledica kakovostnega in odgovornega upravljanja sredstev.



Slika 160 : Prikaz knjižnega stanja portfelja Sklada med leti 1996 in 2020 v milijonih evrov

### 5.6.1 Izpolnjevanje zakonskih in pogodbenih obveznosti Sklada in prilivi iz prispevka za razgradnjo

V letu 2020 je podjetje GEN energija, d. o. o., v Sklad vplačalo 10,9 milijona evrov prispevka za razgradnjo ter tako v celoti in v dogovorjenih rokih poravnalo vse svoje obveznosti do Sklada v letu 2020. V obdobju od 1995 do 2020 sta NEK in GEN energija, d. o. o., Skladu nakazala predpisani prispevek za razgradnjo v višini 213,8 milijona evrov.

Skład je zavezan financirati delovanje ARAO in plačati nadomestilo Občini Krško zaradi omejene rabe prostora. V letu 2020 je Skład financiral dejavnosti, ki jih izvaja ARAO, v višini 1,4 milijona evrov, v obdobju od 1998 do konca leta 2020 pa je za izvajanje aktivnosti ARAO plačal 46,2

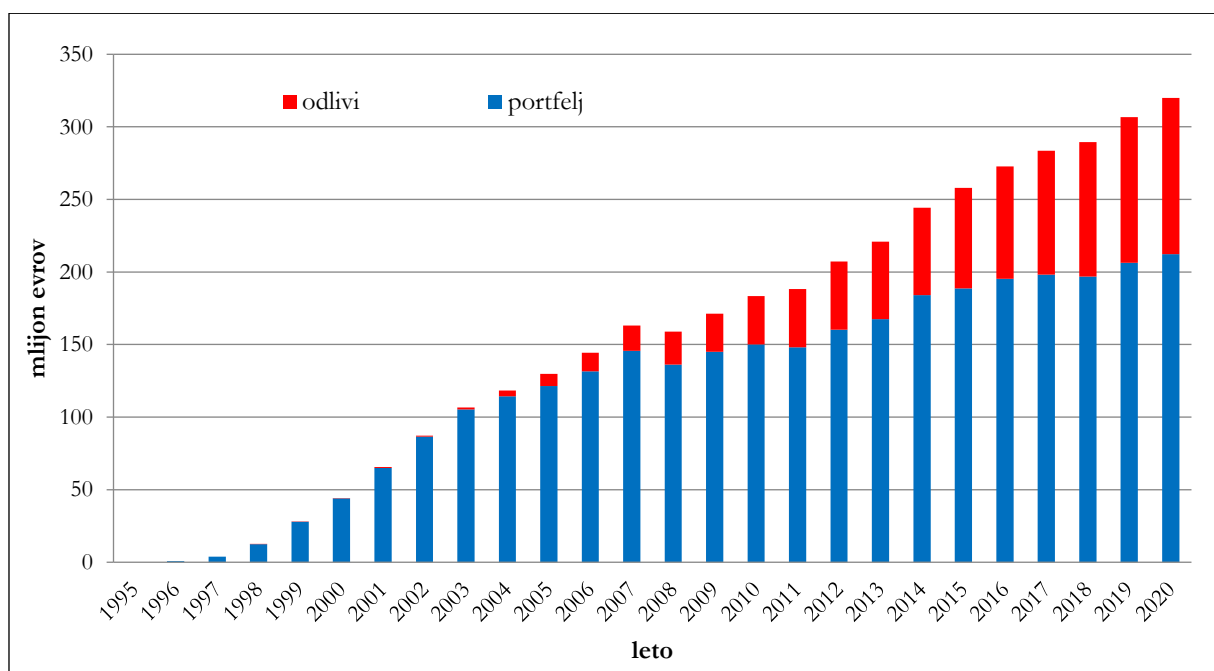
<sup>2</sup> Knjižno stanje ne zajema prostih denarnih sredstev na TRR, natečenih obresti, kupljenih obresti in terjatev za dividendne donose.

milijona evrov. Od tega so nadomestila za omejeno rabo prostora Občini Krško, ki jih je sklad nakazal ARAO, ta pa lokalni skupnosti, znašala 14,9 milijona evrov.

Nadomestilo za omejeno rabo prostora je Sklad plačeval Občini Krško skladno z *Uredbo o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora in zaradi načrtovanja intervencijskih ukrepov na območju jedrskega objekta* (UV8, Uradni list RS, št. 92/14, 46/15, 76/17 in 8/20). Sklad je od leta 2015 na podlagi uredbe, ki je začela veljati v tem letu, zavezan plačevati nadomestilo samo Občini Krško.

V letih od 2004 do 2020 je Sklad občinam, ki so bile upravičene do nadomestila, plačal skupaj 61,5 milijona evrov.

V obdobju od leta 1995 do konca leta 2020 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 107,7 milijona evrov. 31. decembra 2020 je navedeni znesek transferjev za občine in ARAO predstavljal kar 50,75 % vrednosti portfelja Sklada, ki je na zadnji dan preteklega leta znašal 212,2 milijona evrov (knjižno stanje). Prikaz sredstev Sklada na zadnji dan v letu 2020 je predstavljen na [sliki 161](#).



Slika 161: Prikaz sredstev Sklada 31. decembra 2020 v milijonih evrov

## 5.6.2 Naložbe in poslovanje v letu 2020

Enaintridesetega decembra 2020 je bilo 85,46 % portfelja Sklada naloženega v dolžniških vrednostnih papirjih, kamor se uvršča tudi naložbeni razred instrumentov denarnega trga, 14,54 % naložb pa je bilo naloženih v lastniških vrednostnih papirjih. Osrednji naložbeni razred portfelja so državne obveznice, ki so 31. decembra 2020, skupaj z razredom državnih podjetij in nadsacionalnih inštitucij, znašale 90.787.927 evrov oziroma 42,78 % vrednosti portfelja Sklada. Glede na vrednost 31. decembra 2019 se delež tega razreda v portfelju ni spremenil, čeprav se je vrednost naložb v tem razredu v letu 2020 povišala za 2.825.697 evrov. Najobsežnejši naložbeni razred je razred državnih obveznic, ki predstavlja naložbe v vrednosti 79.281.744 evrov oziroma 37,36 % knjižne vrednosti portfelja. Vrednostno se je razred v letu 2020 povišal za 3.184.257 evrov, medtem ko se je delež v portfelju povišal za 0,49 odstotne točke. Za ta naložbeni razred so značilne izredno nizke donosnosti do dospelja, ki so se v letu 2020 še bolj pomaknile v negativno območje tudi za ročnosti, ki presegajo 10 let. Razred državnih podjetij in nadsacionalnih institucij je 31. decembra 2020

obsegal 11.506.183 evrov in se je vrednostno ohranil na ravneh iz konca leta 2019; obsegal je 5,42 % portfelja.

V letu 2020 so bile naložbene aktivnosti izvedene v skladu z Naložbeno politiko Sklada za leto 2020, oziroma v okviru naložbenih razredov, ki izhajajo iz te politike. Sklad je vodil konservativno naložbeno politiko ob upoštevanju načel varnosti, razpršenosti, donosnosti in likvidnosti.

Portfelj Sklada je izpostavljen različnim vidikom tveganja. Portfelj Sklada je v največji meri izpostavljen ravno obrestnemu tveganju, pri čemer dvig obrestnih mer pomeni zniževanje vrednosti obvezniških naložb. Nahajamo se v obdobju nizkih obrestnih mer, kar pomeni, da se v prihodnje obeta njihov dvig. Upravljanje kreditnega tveganja portfelja se izvaja na podlagi bonitetnih ocen vodilnih svetovnih ocenjevalcev (Moody's, Standard & Poor's, Fitch), skladno z veljavno naložbeno politiko pa Sklad investira v naložbe iz investicijskega naložbenega razreda. V letu 2020 je ohranjal nizko raven tržnega tveganja, ki ga merimo z uporabo uveljavljene metode izračuna tvegane vrednosti, tako imenovane Value at Risk (VaR). Četudi so dogodki v povezavi z epidemijo v letu 2020 povišali tveganost portfelja, pa le-ta ostaja na izredno nizkih ravneh. S tem sledimo načelu ohranjanja varnosti portfelja kot primarnega načela Sklada. Nizka vrednost VaR se dosega s kratkim trajanjem portfelja, ki omejuje obrestno tveganje obvezniških naložb.

Z uravnavanjem trajanja naložb in simulacijami učinkov se analizirajo vplivi sprememb obrestnih mer na spremembo portfelja.

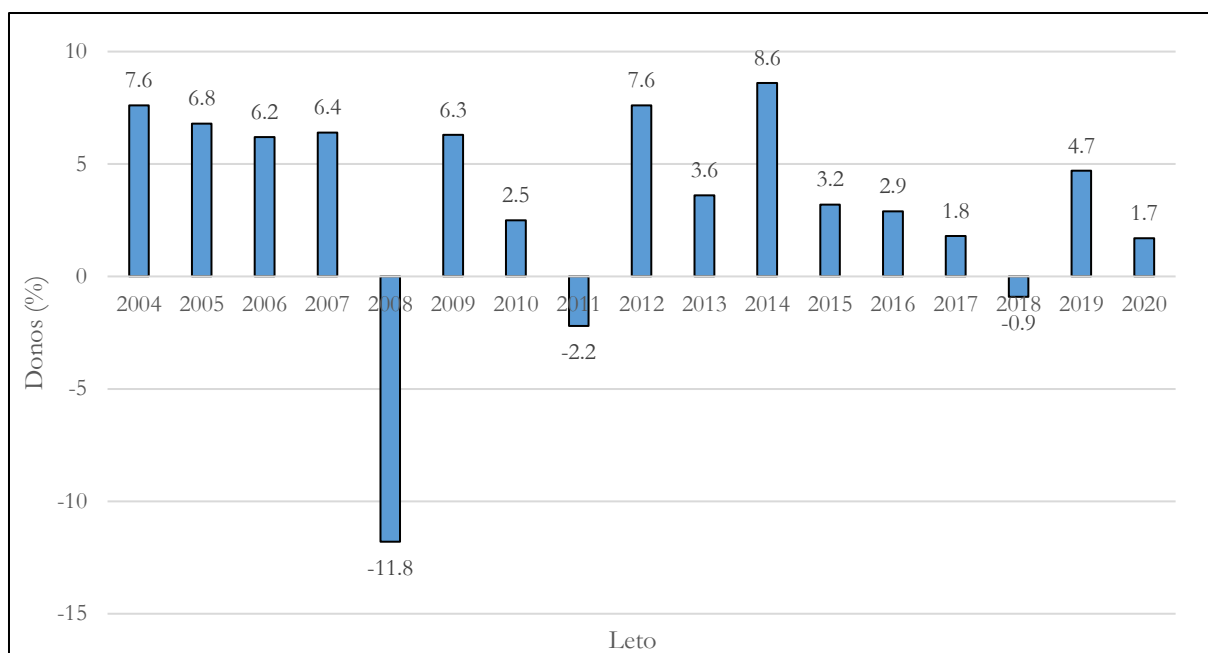
Sklad je v letu 2020 ustvaril 15,1 milijona evrov prihodkov, v primerjavi z letom 2019 so bili prihodki višji za kar 21,7 %. Glavnina povišanja gre na račun nove višine prispevka, ki se je s septembrom 2020 povišal s 3 na 4,8 evra za vsako prevzeto MWh električne energije proizvedene v NEK, zaradi česar je Gen energija, d. o. o., Skladu izplačala 1,82 milijona evrov več, kot bi sicer. V istem letu je Sklad ustvaril 4,2 milijona evrov finančnih prihodkov, v letu 2019 pa 4,1 milijona evrov. V finančnih prihodkih so zajete vse izplačane obresti, dividende in druga izplačila, niso pa upoštevane natečene obresti.

Celotni odhodki Sklada so konec leta 2020 znašali 7,9 milijona evrov in so bili nižji kot v letu 2019, ko so znašali 8,5 milijona evrov.

V letu 2020 je bil realiziran presežek prihodkov nad odhodki v višini 7,2 milijona evrov. Uresničitev presežka prihodkov nad odhodki je bila 82,67 % višja kot leta 2019, in sicer predvsem zaradi višjih realiziranih finančnih prihodkov in nižjih odhodkov v letu 2020.

Delež stroškov poslovanja je konec leta 2020 znašal le 0,25 % celotne vrednosti finančnega portfelja Sklada. Še leta 2001 so stroški poslovanja znašali 0,44 % vrednosti portfelja finančnih naložb. Ne glede na uspešnost upravljanja portfelja pa ostajajo stroški služb Sklada v zadnjih letih na primerljivih ravneh.

V letu 2020 je donosnost portfelja Sklada, ki se izračunava prek notranje stopnje donosa (IRR – *Internal Rate of Return*), znašala 1,65 %. Letna donosnost portfelja Sklada od leta 2004 je prikazana na [sliki 162](#).



Slika 162: Letna donosnost portfelja Sklada od leta 2004 do leta 2020 v odstotkih<sup>3</sup>

Leto 2020 je bilo zaznamovano z epidemijo covid-19, ki je na kapitalskih trgih okrepila negotovosti in povzročila izredno nihajnost tečajev. Kljub vsemu je Sklad posloval uspešno. Doseženi donos portfelja sklada je bistveno presegal minimalno zajamčeno donosnost za leto 2020, ki je znašala 0,28 %. Donos Sklada tudi v daljšem obdobju občutno presega povprečno letno raven minimalne zajamčene donosnosti; bistveno je presegal predvideni donos iz naložbene politike Sklada za leto 2020, v kateri sta za leto 2020 predvidena volatilitnost in donos postavljena v območje med -2,5 % in 1,5 %. Sklad je poslovanje portfelja za leto 2020 zaključil z donosom 1,97 %, kar je več od ciljnih 1,9 %, postavljenih ob tretji reviziji programov razgradnje NEK. Zaradi prestrukturiranja ene izmed naložb je moral donos prevrednotiti (prevrednotenje cene obveznice DZS2), in sicer na 1,65 %. V letu 2020 je donos Sklada bistveno presegal donosnost desetletnih državnih obveznic v državah z evrom, ki je znašala -0,472 %. Doseganje donosa v višini donosnosti 10-letnih državnih obveznic v državah z evrom je bil vse do sprejetja nove uredbe tudi vsebinski kriterij za doseganje donosa portfelja Sklada in v letu 2020 je Sklad ta kriterij občutno presegal. Donos portfelja Sklada je bil na vrhu tudi glede na obvezniške vzajemne sklade in pokojninske sklade z zajamčenim donosom.

Sklad se zaveda pomembnosti nalog, ki jih opravlja. Posebno pozornost bo tudi v prihodnje namenjena spremljanju in obvladovanju različnih vrst tveganj, ki jim je pri upravljanju portfelja in poslovanju izpostavljen Sklad. Upravljavsko bosta še naprej upoštevana konservativna naložbena politika in sledenje zastavljenim naložbenim načelom.

Vir: [\[46\]](#)

<sup>3</sup> V skladu s spremembami Pravilnika o razčlenjevanju in merjenju prihodkov in odhodkov pravnih oseb javnega prava (v nadaljnjem besedilu: 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 poštenu 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

Ključni 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 ter zahtevajo zaščitne ukrepe. Vsak izredni dogodek v splošnem še ne pomeni nastanka nesreče. Lahko gre 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), URSJV pa ima svetovalno vlogo.

### 6.1 UPRAVA RS ZA JEDRSKO VARNOST

Za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih na URSJV skrbi Sektor za pripravljenost na izredne dogodke, katerega 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 (DID). Operativno vodenje SID izvaja vodja SID, ki je tudi namestnik DID. SID ima v sestavi vhodne in izhodne komunikatorje za komunikacijo z zunanjimi organizacijami, dve strokovni skupini (strokovno skupino za analizo jedrske nesreče in strokovno skupino za oceno doz) ter tehnično podporo, predstavnika v Štabu civilne zaščite RS, v Zunanjem podpornem centru NEK in v Medresorski operativni skupini. Polna sestava šteje 19 članov, delo pa poteka 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. Epidemija covid-19 je v letu 2020 vplivala tudi na izvedbo usposabljanj in vaj na URSJV. Od marca do maja in od oktobra do konca leta 2020 je večina zaposlenih delala od doma z namenom zagotoviti čim manjšo prisotnost zaposlenih na sedežu uprave. Večina usposabljanj je bila prilagojenih situaciji in so se izvajala v manjših zaključenih skupinah ali na daljavo, na ta način so člani SID sodelovali tudi na spletnih seminarjih MAAE o ukrepanju in pripravljenosti na izredne dogodke. Skupno je URSJV v letu 2020 izvedla 105 individualnih in skupinskih usposabljanj, preizkusov in vaj v skupnem obsegu 286 ur z 277 udeležbami članov SID. URSJV je sodelovala tudi na dveh radioloških vajah v septembru 2020, ki sta bili izvedeni v okviru projekta ENRAS (*ENsuring RAdiation Safety*), na vaji ARAO in telekomunikacijskih testih z mednarodnimi organizacijami (MAAE, EU). Zaradi ukrepov za zaježitev širjenja covid-19 pa URSJV v letu 2020 ni sodelovala na vajah MAAE, nekatere načrtovane vaje pa so bile odpovedane (vaji NEK in vaja državnega pomena).



Kljub epidemiji je URSJV na področju pripravljenosti na izredne dogodke redno sodelovala z drugimi organizacijami v Sloveniji in tujini, kar je ključnega pomena za prenos novih znanj in dobrih praks, tako da se pripravljenost ves čas izboljšuje.

### 6.1.1 Odziv URSJV ob izrednih dogodkih v 2020

Zaradi izrednih dogodkov v letu 2020 se je SID delno aktivirala ob dveh dogodkih. Prvič, 22. 03. 2020 zaradi potresa magnitude 5,1 v bližini Zagreba (Hrvaška), drugič pa 29. 12. 2020 zaradi potresa magnitude 6,1 v okolici Petrinje (Hrvaška), ki je povzročil tudi samodejno ustavitev NEK. Pregledi v NEK ob obeh dogodkih so pokazali, da potresa nista povzročila poškodb na sistemih in opremi. URSJV je dogajanje spremljala, bila ves čas v kontaktu z NEK in o tem seznanjala slovensko javnost, odgovarjala na vprašanja medijev, obveščala sosednje države in MAAE.

Poleg potresov na Hrvaškem se je URSJV v letu 2020 odzvala tudi ob naslednjih izrednih dogodkih:

- Požari v bližini Černobila meseca aprila 2020: Zaradi zapuščine Černobila in preteklih izkušenj je bil strah javnosti in zanimanje medijev velik. Kljub temu, da so se požari zgodili v izključitveni coni, kjer se nahaja več kritičnih jedrskih objektov in odlagališč, noben od njih ni bil ogrožen. Potrebni niso bili niti dodatni varnostni ukrepi. Sevanju so bili najbolj izpostavljeni gasilci, vendar so meritve in izračuni pokazali, da se kontaminacija zraka ob požarih ni bistveno povečala. Gorenje travnikov in gozdov ter posledičen prenos radioaktivnih snovi iz tal v zrak je povzročil kratkotrajno povišanje koncentracij radionuklidov v zraku na lokaciji požarov. Na podlagi vseh podatkov, posredovanih iz Ukrajine MAAE, se je sklepalo, da je bilo povišanje zelo majhno in ni predstavljalo nobene grožnje lokalnemu prebivalstvu. URSJV je tudi med požarom spremljala avtomatske meritve hitrosti doze v izključitveni coni v okolici Černobila in ni zaznala nobenih povišanj. Dogajanje je URSJV spremljala in o tem obveščala slovensko javnost.
- Zaposilo za mednarodno pomoč Libanona MAAE po eksploziji v Bejrutu 4. 08. 2020: URSJV je uradno zaposilo MAAE za mednarodno pomoč prejela 20. 08. 2020 preko sistema RANET (*Response and Assistance NETwork*), s katerim je Libanon zaprosil za pomoč pri izvajanju meritev in dekontaminaciji na lokaciji po eksploziji v Bejrutu ter pomoč pri analizi vzorcev, ki bi se izvajala na ozemlju države ponudnice. URSJV se je na prošnjo odzvala in uspešno uskladila predlog mednarodne pomoči z URSZR in IJS, ki je bil MAAE posredovan 25. 08. 2020. Naknadno je bilo iz strani slovenskih varnostnih organov zaradi negotovih varnostnih razmer v Bejrutu ekipi odsvetovano odpotovati na lokacijo eksplozije, zato je URSJV 28. 08. 2020 MAAE sporočila, da lahko Slovenija Libanonu ponudi zgolj pomoč pri analizi vzorcev z lokacije eksplozije, ki bi se izvedla na ozemlju RS. Po pregledu vseh prejetih prošenj se je Libanon odločil za ponujeno pomoč od Danske in Francije za delo na terenu ter od Francije in Švice za analizo vzorcev.
- Ustavitev finske jedrske elektrarne Olkiluoto: Finska Uprava za varstvo pred sevanji in jedrsko varnost (STUK) je 10. 12. 2020 obvestila Evropsko komisijo in MAAE, da je na enoti 2 jedrske elektrarne Olkiluoto prišlo do zaustavitve reaktorja. Reaktor je bil varno zaustavljen zaradi izmerjenega povišanega sevanja v objektu. Do izpustov v okolje ni prišlo, kar so potrdili tudi podatki o meritvah radioaktivnosti na in v okolici elektrarne. Kemična analiza vode v primarnem krogu je pokazala, da gorivo ni bilo poškodovano, z nadaljnjimi analizami pa so identificirali vzrok dogodka, in sicer okvaro sistema za kemijsko čiščenje primarnega hladila. Po zaustavitvi reaktorja je bil izveden inšpekcijski nadzor, ki je pokazal, da so vsi varnostni sistemi elektrarne delovali pravilno, tako da je elektrarna lahko pričela ponovno z obratovanjem. Tudi ob tem dogodku je URSJV situacijo spremljala in obveščala slovensko javnost.

## 6.1.2 Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom KID

Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom KID (Komunikacija med izrednim dogodkom) je spletno orodje za komuniciranje med organi vodenja na državni ravni.

Prva verzija komunikacijskega sistema, imenovana M/KSID (Medresorski komunikacijski sistem med izrednim dogodkom) je bila preizkušena decembra 2008, leta 2010 pa je sistem ob sprejemu državnega načrta uradno postal orodje za komunikacijo med vsemi organizacijami, ki ukrepajo ob jedrski ali radiološki nesreči. Leta 2018 je URSJV poenostavila njegovo ime in ga preimenovala v KID.

V letu 2020 je nabor uporabnikov, ki dostopajo do KID, ostal enak kot leta 2019 in zajema:

- PCZRS (Poveljnik Civilne zaščite Republike Slovenije),
- CZ Posavje (Štab Civilne zaščite posavske regije),
- CZ Zasavje (Štab Civilne zaščite zasavske regije),
- CZ Dolenjska (Štab Civilne zaščite dolenjske regije),
- CZ V. Štajerska (Štab Civilne zaščite vzhodno-štajerske regije),
- CZ Z. Štajerska (Štab Civilne zaščite zahodno-štajerske regije),
- CZ Ljubljana (Štab Civilne zaščite ljubljanske regije),
- CZ Krško (Štab Civilne zaščite občine Krško),
- CZ Brežice (Štab Civilne zaščite občine Brežice),
- CZ Sevnica (Štab Civilne zaščite občine Sevnica),
- CZ Kostanjevica (Štab Civilne zaščite občine Kostanjevica na Krki),
- CORS (Center za obveščanje Republike Slovenije),
- ReCO Brežice (Regijski center za obveščanje Brežice),
- ReCO Novo mesto (Regijski center za obveščanje Novo mesto),
- ReCO Trbovlje (Regijski center za obveščanje Trbovlje),
- ReCO Celje (Regijski center za obveščanje Celje),
- ReCO Maribor (Regijski center za obveščanje Maribor),
- ReCO Ljubljana (Regijski center za obveščanje Ljubljana),
- UKOM (Urad vlade Republike Slovenije za komuniciranje),
- URSJV (Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost),
- URSVS (Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji),
- URSZR (Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje),
- ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje),
- NEK TPC (Nuklearna elektrarna Krško, Tehnični podporni center, Krško),
- NEK ZPC (Nuklearna elektrarna Krško, Zunanji podporni center, Ljubljana),

- NEK Javnost TPC (Nuklearna elektrarna Krško, Služba za odnose z javnostmi v tehnično podpornem centru, Krško),
- NEK Javnost ZPC (Nuklearna elektrarna Krško, Služba za odnose z javnostmi v zunanjem podpornem centru, Ljubljana),
- EHI (Enota za hitre reševalne intervencije),
- ELME (Mobilna enota Instituta Jožef Stefan),
- MZ (Ministrstvo za zdravje),
- MZI (Ministrstvo za infrastrukturo),
- ZVD (Mobilna enota Zavoda za varstvo pri delu),
- Hrvaška RCZ MUP (Ravnateljstvo civilne zaštite, MUP - Hrvaška),
- MNZ (Ministrstvo za notranje zadeve),
- Policija (Generalna policijska uprava Ljubljana, Policijska uprava Novo Mesto, Operativno komunikacijski center),
- MOP (Ministrstvo za okolje in prostor),
- MKGP (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano),
- MZZ (Ministrstvo za zunanje zadeve) IN
- ARAO (Agencija za radioaktivne odpadke).

URSJV platformo KID redno vzdržuje ter izvaja usposabljanja za zunanje uporabnike. Enkrat letno se izvede tudi »Vaja KID« za vse uporabnike komunikacijskega sistema.

KID 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 Krško v bližini meje.

## 6.2 UPRAVA RS ZA ZAŠČITO IN REŠEVANJE

URSZR je leta 2020, skladno z zakonskimi pristojnostmi, vzdrževala, razvijala in zagotavljala pripravljenost za učinkovit odziv sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami na jedrske in radiološke nesreče.

URSZR je v letu 2020 izvajala naloge iz Akcijskega načrta po misiji EPREV (»*Emergency Preparedness REVIEW*«). Tako je kot nosilka nalog zaključila nalogi Izdelati program vaj, ki vključuje vse organizacije, vključene v pripravljenost in odziv na jedrske in radiološke nesreče in Vzpostaviti učinkovit sistem vodenja v vseh organizacijah, vključenih v pripravljenost in odziv na jedrske in radiološke nesreče. Dela so potekala tudi na prenovi Državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski in radiološki nesreči, v katerega bodo med drugim dodane vsebine 10.a in 10.b člena *Uredbe o vsebini in izdelavi načrtov zaščite in reševanja* (Uradni list RS, št. 24/12, 78/16 in 26/19). Sodelovala je tudi pri pripravi Zaščitne strategije ob jedrski in radiološki nesreči v RS.

URSZR skrbi za ažurno stanje veljavnega *Državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči*, verzija 3.0. Tako je v letu 2020 ažurirala skupne priloge in dodatke k načrtu ter v sodelovanju z ministrstvi dopolnjevala načrte dejavnosti.

Aktivnosti so potekale tudi na področju zagotavljanja predhodne delitve tablet kalijevega jodida prebivalcem Posavja. V ta namen URSZR še naprej vzdržuje spletno stran, kjer lahko obiskovalci dobijo informacije o tabletah, zaščitnemu ukrepu zaužitja tablet kalijevega jodida, zamenjavi tablet in nadaljevanju predhodne delitve tablet.

V letu 2020 načrtovana državna vaja na temo pripravljenost na jedrsko nesrečo v NEK ni bila izvedena zaradi epidemije covid-19. Vaja je bila prenesena v leto 2021, skladno z Načrtom vaj v obrambnem sistemu in sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami v letu 2021, ki ga je Vlada RS sprejela s sklepom št. 84300-15/2020/4, z dne 07. 01. 2021.

Vir: [\[47\]](#)

### 6.3 NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

Dejavnosti NEK na področju pripravljenosti na izredne dogodke so v letu 2020 obsegale:

- usposabljanja in urjenja,
- 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 se je udeležilo 12 oseb).

Stalnega usposabljanja vezano na NZiR se je udeležilo 1.674 udeležencev iz NEK in 383 udeležencev zunanjih izvajalcev del, skupaj 2.057 udeležencev. Zaradi epidemioloških razmer skupni letni vaji nista bili izvedeni. Trenutno celotna organizacija za ukrepanje v primeru izrednih dogodkov, ki jo tvori osebje NEK in zunanji izvajalci, šteje 448 oseb, vključno z varnostniki in obratovalnim osebjem.

NEK je tudi v letu 2020 aktivno sodeloval z načrtovalci in izvajalci nalog zaščite in reševanja na lokalni in državni ravni ter z upravnimi organi (URSJV in URSZR).

### 6.4 IZVAJANJE AKCIJSKEGA NAČRTA PO MISIJI EPREV

Leta 2017 je bila v Sloveniji izvedena misija EPREV, mednarodni pregled delovanja vseh organizacij, ki so po Državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči vključene v odziv na morebitno jedrsko ali radiološko nesrečo. Ugotovila je, da Slovenija dobro zagotavlja varnost na jedrskem in radiološkem področju. Podala je 19 priporočil (*»recommendations«*), ki pomenijo ukrepe za odpravo neskladja z zahtevami in standardi MAAE ter 12 predlogov (*»suggestions«*), ki predstavljajo ukrepe za učinkovitejše izvajanje zahtev in standardov, predvsem zahtev GSR Part 7 (*Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Requirements, No. GSR Part 7*).

Na podlagi navedenih priporočil in predlogov so vsi udeleženci pripravili Akcijski načrt z 31 akcijami za odpravo ugotovljenih pomanjkljivosti oziroma za izboljšave na določenem področju, ki ga je Vlada RS sprejela aprila 2018. O izvedbi načrta je URSJV poročala Vladi RS 12. 03. 2020, ponovno pa v začetku leta 2021.

Od vseh 31 akcij, kolikor jih obsega Akcijski načrt po misiji EPREV, so bile do konca leta 2020 v celoti izvedene 4 od 5-ih kratkoročnih akcij, 4 od 9 srednjeročnih akcij in 10 od 14 dolgoročnih akcij. Tri akcije, pri katerih so roki določeni s predpisi, so še v izvajanju. Med akcijami, pri katerih roki niso določeni s predpisi, je bilo po poročanju nosilcev in sodelujočih do januarja 2021

izvedenih 64 % akcij v zastavljenih rokih, kar je glede na kompleksnost mnogih nalog uspeh. Ostale akcije (36 %) so vse še v izvajanju in so vsaj deloma že izvedene.

Izvedba Akcijskega načrta po misiji EPREV počasi in kljub vplivu epidemije covid-19 vztrajno napreduje, s čimer se pripravljenost na jedrske in radiološke nesreče postopoma izboljšuje. V letu 2021 je predvideno, da Slovenija povabi MAAE na t. i. ponovno pregledovalno misijo EPREV (EPREV »follow-up mission«), ki bo predvidoma izvedena v drugi polovici leta 2022. Datum izvedbe je odvisen tudi od kapacitet MAAE in razmer prehoda v fazo po epidemiji covid-19.

## 7 NADZOR NAD SEVALNO IN JEDRSKO VARNOSTJO

### 7.1 IZVAJANJE NACIONALNEGA PROGRAMA RESOLUCIJE O JEDRSKI IN SEVALNI VARNOSTI

#### Cilji 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 2020

Približujejo se roki za zaključek Programa nadgradnje varnosti, ki je bil koncipiran po nesreči JE Fukušima. V letu 2020 je potekala tretja, zadnja faza Programa. Glavna dela so zajemala projektiranje in začetek gradnje ključnih dodatnih varnostnih sistemov in Suhega skladišča izrabljenega goriva. Začele so se tudi priprave za 3. obdobjni varnostni pregled, ki bo še posebej pomemben za podaljšanje obratovanja NEK.

Izpolnjevanje zakonskih zahtev, izvajanje pregledov vlog za varnostne nadgradnje in izdaja dovoljenj, ter 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.

Skrb za varnost se odvija na več nivojih in pri različnih dejavnostih. V objektih skrbijo za nenehno izboljševanje projekta, pravilno in kvalitetno vzdrževanje in testiranje opreme, uporabi obratovalnih izkušenj, kvalitetnem usposabljanju kadrov, itd. Upravni organ pa v skladu z zakonodajo, ki se nenehno preizkuša in izboljšuje v cilju učinkovitega nadzora, spremlja obratovanje objektov. Glede na ugotovitve oz. morebitna odstopanja se načrtujejo in izvajajo korektivni ukrepi.

#### Cilji mednarodnega sodelovanja

Slovenija se trudi tudi na področju mednarodnega sodelovanja uspešno in racionalno dosežati 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 2020

Slovenski državni organi in druge organizacije za zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti ter fizičnega varovanja so skušali biti dejavni kljub pandemiji covida-19 v mednarodnih združenjih glede na potrebe in prednosti, ki jih daje tovrstno članstvo, in sicer v združenjih in institucijah WENRA, ENSRA, HERCA in tudi v njihovih delovnih skupinah. Prav tako so sodelovali v posvetovalnem odboru raziskovalnega programa Euratom - Cepitev in spremljali delo odbora Instrumenta za sodelovanje na področju jedrske varnosti. Od začetka marca je bilo to sodelovanje omejeno na virtualna srečanja, ki imajo svoje prednosti in pomanjkljivosti.



Republika Slovenija ali slovenski državni organi in druge organizacije za zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti sklepajo dvostranske sporazume o sodelovanju, da bi dosegli zastavljene cilje ter krepili visoko raven jedrske in sevalne varnosti. Taki sporazumi, med drugim, omogočajo Sloveniji hiter dostop do informacij ob morebitni radiološki nesreči na območju druge države pa tudi drugih informacij. V letu 2020 so bili običajni dvostranski stiki odpovedani ali preloženi razen sestanka z Avstrijo, ki je bil organiziran virtualno.

### **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 2020**

Republika Slovenija je bila dejavna v okviru možnosti, ki so omejevale fizična srečanja, v skupini Sveta EU za jedrsko varnost, in v skupini, ki je bila ustanovljena po 31. členu pogodbe Euratom, medtem ko je, kot običajno, spremljala delo skupin, ustanovljenih po 35. in 36. členu ter 37. členu pogodbe Euratom na daljavo. Slovenski predstavniki so se udeležili jesenskega virtualnega sestanka ENSREG, kjer so tvorno sodelovali, medtem ko je bil spomladanski odpovedan. Med drugim so aktivno sodelovali pri izvajanju pomoči tretjim državam, ki jo podpira Evropska komisija, v letu 2020 pa so začeli sodelovati tudi pri tretjem projektu pomoči iranskemu upravnemu organu. Izdelano je bilo tudi drugo poročilo o izvajanju direktive o jedrski varnosti.

### **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.*

*Na področju tehničnega sodelovanja Slovenija podpira projekte, ki imajo velike razvojne možnosti predvsem v državah, ki so geografsko blizu, v državah, ki imajo sorodne programe ali tehnologije, in predvsem na področjih, kjer so slovenski strokovnjaki sposobni nuditi pomoč.*

*Republika Slovenija bo prejela tehnično pomoč predvsem na področjih, kjer še nima domačih sposobnosti za doseganje določenih ciljev jedrske in sevalne varnosti.*

*Republika Slovenija želi spremeniti svoj položaj iz države prejemnice tehnične pomoči v državo donatorko.*

*Republika Slovenija bo še naprej spodbujala svoje strokovnjake za strokovno delo v tretjih državah v sklopu MAAE in vabila mednarodne strokovne skupine na občasne svetovalne preglede svojih objektov in institucij, da bi neodvisno preverili njene sposobnosti. Predvsem pa bo vabila tiste skupine, ki jih je Slovenija zavezana povabiti.*

#### **Uresničevanje cilja v letu 2020**

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 2020 se je pričel nov cikel tehnične pomoči 2020-2021, kjer ima Slovenija zagotovljeno financiranje za skupni projekt URSJV in ARAO. Pripravljeni so tudi osnutki štirih projektov za cikel 2022-2023, o katerih bo odločeno v letu 2021, če bodo šli v izvajanje.

Prav tako bomo še naprej spodbujali in omogočali pomoč slovenskih strokovnjakov v tretjih državah, ki jo organizira MAAE, obenem bo Slovenija omogočala izobraževanje tujim študentom

MAAE, organizirala tečaje in delavnice MAAE ter vabila mednarodne strokovne misije na preglede ali presoje slovenskih objektov in institucij, da bi neodvisno preverili domače sposobnosti. Predvsem pa bo Slovenija vabila pregledovalne misije, ki jih je zavezana povabiti.

Slovenski strokovnjaki v letu 2020 niso sodelovali v okviru misij IPPAS. Misije v letu 2020 so bile v dobršni meri predstavljene zaradi pandemije (covid-19). V minulih letih pa je bil vzpostavljen mehanizem za nove pregledovalce v prihodnjih letih. V letu 2020 ni bilo predhodnih aktivnosti v okviru 10-letnega cilja in cikla misij IPPAS v Sloveniji. K slednjemu bo treba aktivneje pristopiti v naslednjem obdobju.

## **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 2020**

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, ravnanja z RAO in IJG, jedrskega prava in raziskav.

## **Cilj 6**

*Ker Republika Slovenija nima nikakršne želje za nemiroljubno uporabo jedrske energije, ostaja trdno zavezana spoštovanju pogodbe o neširjenju jedrskega orožja in s tem popolnoma odprta za inšpekcijske preglede glede jedrskih snovi (»safeguards«).*

*Republika Slovenija sodeluje v mednarodnih organizacijah, povezanih z neširjenjem jedrskega orožja in blagom za dvojno rabo in še zlasti izpolnjuje zaveze o poročanju in nadzoru blaga z dvojno rabo, po svojih kadrovske in finančnih zmogljivostih pa prispeva k svetovnim naporom za preprečevanje širjenja jedrskega orožja.*

### **Uresničevanje cilja v letu 2020**

Slovenija izpolnjuje zaveze glede »safeguards«, spremlja mednarodne inšpekcije, izpolnjuje zaveze o poročanju v mednarodne baze oziroma mednarodnim organizacijam ter združenjem, spremlja dogajanja na področju blaga z dvojno rabo in jedrskega varovanja ter terorizma, po svojih kadrovske in finančnih zmogljivostih ter v skladu s prioritetami prispeva k svetovnim prizadevanjem za neširjenje jedrskega orožja in v zvezi z jedrskim varovanjem. Kakor izhaja iz zgornjih poglavij, Slovenija dosega zastavljeni cilj.

## **Cilji zakonodaje**

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.*

## Ukrepi 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 2020

URSJV si prizadeva na področju jedrske in sevalne varnosti v pravni sistem Republike Slovenije v največji meri tekoče in pravočasno prenašati EU pravni red (direktive), sproti usklajevati domače predpise z WENRA sprejetimi standardi ter pravočasno izpolnjevati sprejete zaveze po vseh relevantnih mednarodnih pogodbah, katerih pogodbenica je država. Tudi v letu 2020 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 7.3 so podrobno opisani realizirani cilji.

## 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, gospodarnejše poslovanje in odprava administrativnih ovir, neodvisnost od vpliva na odločanje o upravnih zadevah ter učinkovita kadrovska in finančna prilagodljivost.

### Uresničevanje cilja v letu 2020

Organiziranost upravnih organov na področju jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je ustrezna in se v letu 2020 ni spreminjala, saj za to ni bilo potrebe.

## Cilji na področju pripravljenosti na izredne dogodke

## 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 2020

Na podlagi zgoraj povzetih aktivnosti v letu 2020 je Uprava RS za jedrsko varnost pri uporabi jedrske energije in izvajanju sevalnih dejavnosti v Republiki Sloveniji kljub epidemiji covid-19 primerno skrbela za pripravljenost na ukrepanje ob izrednih dogodkih. Medresorska komisija za spremljanje izvajanja državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči je v letu 2020 še naprej koordinirala pripravljenost na državni ravni in spremljala izvajanje nalog iz Akcijskega načrta po misiji EPREV. URSZR je kot vodja komisije sprožila postopek načrtovane okrepitve vloge komisije z iskanjem novih, predvsem vplivnih, predstavnikov pristojnih resorjev, ki jih bo imenovala Vlada RS.

## Cilji na področju izobraževanja, raziskav in razvoja

### 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.*

#### Ukrepi 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 neodvisnost njihovega obstoja od upravljavcev jedrskih ali sevalnih objektov ali izvajalcev sevalnih dejavnosti.

#### Uresničevanje cilja v letu 2020

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 2020 je bilo pooblaščenih 10 izvedencev iz Republike Slovenije, ki so sposobni pokrivati vsa področja jedrske in sevalne varnosti. Še nadalje zakon omogoča tudi pooblastitev tujih strokovnih organizacij (konec leta 2020 sta imeli veljavno pooblastilo dve organizaciji iz Avstrije in pet 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 pooblašчени 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.

Upravljavci 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 2020

Na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani se v okviru Oddelka za fiziko izvaja 2. stopenjski magistrski program »Jedrsko tehnika«. V študijskem letu 2020/21 se je v program vpisalo osem študentov, ki skupaj s 6 študenti 2. letnika poslušajo šest strokovnih predmetov programa Jedrska tehnika, približno polovico dodatnih kreditnih točk pa pridobijo s predmeti drugih študijskih programov. Nekaj študentov je vpisanih v dodatno leto. Zaradi varčevanja in finančne podhranjenosti programa potekajo predavanja le pri osmih strokovnih predmetih in še pri teh v cikličnem načinu: izvajajo se vsako drugo leto. Magistrski študij jedrske tehnike sta v letu 2020

končala dva diplomanta. 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.

V letu 2018 je Univerza v Ljubljani s konzorcijem treh drugih evropskih univerz uspešno kandidirala za sredstva EU razpisa Erasmus Mundus za mednarodni magistrski študijski program jedrske tehnike. Ime programa je SARENA (*SAFe and REliable Nuclear Applications*). Prvih 9 študentov se je v program vpisalo v letu 2019/20. V šolskem letu 2020 so se štirje od njih vpisali v 2. letnik magistrskega programa Jedrska tehnika v Ljubljani. Sprememba pozitivno vpliva tudi na domače študente: v šolskih letih 2020 do 2023 se bodo v 3. semestru v angleškem jeziku vsako leto predavali štirje strokovni predmeti, ki so del programa Jedrska tehnika in istočasno del mednarodnega programa jedrske tehnike SARENA.

Na doktorskem programu »Matematika in fizika« v okviru modula Jedrska tehnika je trenutno 15 študentov, v letu 2020 sta se v 1. letnik vpisala dva študenta, dva študenta pa sta v 2020 doktorirala.

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 upravljavcev 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 in
- Zagotoviti je treba motivacijo raziskovalnih organizacij za udeležbo na aplikativnih raziskavah za gospodarstvo.

### Uresničevanje cilja v letu 2020

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 raziskovalno dejavnost raziskovalcem s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) je bila v letu 2020 nekaj več kot 3 milijone evrov. Ker se povprečna cena enega strokovnjaka (1 FTE) giblje okoli 75.000 evrov na leto, zgornji znesek pomeni dovolj sredstev za financiranje okoli 40 strokovnjakov. Celoten znesek, ki je bil izplačan v letu 2020 za raziskovalno dejavnost, aplikativne projekte in aktivnosti povezane z ZVISJV-1 znaša 9,7 milijonov evrov.



Nekatere pooblaščen organizacije opozarjajo, da Slovenija nima dolgoročno stabilnega raziskovalnega programa na področju jedrske varnosti ter da trenutni nivo sredstev ogroža obstoj in nadaljnji razvoj slovenskih raziskav na področju jedrske varnosti.

Financiranje raziskovalne dejavnosti je zlasti na področju t.i. aplikativnih raziskav pretežno prepuščeno potrebam posameznih deležnikov (upravljavci jedrskih objektov, investitorji, izvajalci javnih služb, upravni organi idr.) in tržnim zakonitostim pri naročanju tovrstnih storitev. 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

Konec leta 2020 je Slovenija prejela Uradni opomin Evropske komisije zaradi nenotifikacije vseh predpisov za prenos Direktive Sveta 2013/59/Euratom z dne 5. decembra 2013 o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja in o razveljavitvi direktiv 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom in 2003/122/Euratom (kršitev št. 2020/2264). URSVS je sodelovala pri pripravi odgovorov na opomin, v nekaterih zadevah pa je predlagala spremembe in dopolnitve Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1) in Pravilnika o posebnih zahtevah varstva pred sevanji in načinu ocene doz. S tem bodo v slovenski pravni red natančneje prenesene zahteve Direktive Sveta 2013/59 in upoštevane vse pripombe Evropske komisije.

V letu 2020 sta bili sprejeti še spremembi Uredbe o nacionalnem radonskem programu in Pravilnika o monitoringu radioaktivnosti v pitni vodi, ki ju je pripravila URSVS. Sprememba Uredbe določa, da se v uredbi opredeljena metodologija za oceno doz prične uporabljati v letu 2023, v spremembi pravilnika pa se natančneje določi pogostost vzorčenja za majhne sisteme za oskrbo s pitno vodo.

Najpomembnejši predpis na področju jedrske in sevalne varnosti v Republiki Sloveniji je *Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti*. Sprejet je bil leta 2002 (ZVISJV, Uradni list RS, št. 67/02), prvič je bil dopolnjen leta 2003 (ZVISJV-A, Uradni list RS, št. 24/03), drugič leta 2004 (ZVISJV-B, Uradni list RS, št. 46/04), tretjič leta 2011 (ZVISJV-C, Uradni list RS, št. 60/11) in četrtič leta 2015 (ZVISJV-D, Uradni list RS, št. 74/15).

Po vrsti novel zakona iz leta 2002 je bil sprejet novi *Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti* (ZVISJV-1), ki je bil objavljen v Uradnem listu Republike Slovenije št. 76 dne 22. decembra 2017, je začel veljati 6. januarja 2018.

Zaradi zaznanih problemov pri izvajanju določb o varnostnem preverjanju tujih državljanov, ki opravljajo ali bodo opravljali dela v kontroliranem objektu ali prostoru, fizično nadzorovanem objektu ali območju in vitalnem objektu ali območju jedrskega objekta, pri ravnanju z radioaktivnimi snovmi in prevozu jedrskih snovi je URSJV v tesnem sodelovanju z Ministrstvom za notranje zadeve pripravila predlog Zakona o spremembah in dopolnitvah *Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti* (ZVISJV-1A), ki je bil v Državnem zboru sprejet dne 16. aprila 2019. Objavljen je bil v Uradnem listu, št. 26/19 z dne 26. 04. 2019, veljati pa je začel 11. maja 2019. Sprejeta novela zakona je postopek varnostnega preverjanja za tuje državljane v pretežni meri uredila na vsebinsko soroden način, kot je določen za državljane Republike Slovenije.

Kot posledica uradnega opomina EU zaradi nenotifikacije vseh predpisov za prenos Direktive Sveta 2013/59/Euratom z dne 5. decembra 2013 o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja in o razveljavitvi direktiv 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom in 2003/122/Euratom (kršitev št.



2020/2264) ter z namenom ureditve izvajanja predvidene obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki predvideva preoblikovanje sedanjega javnega gospodarskega zavoda ARAO - Agencije za radioaktivne odpadke, Ljubljana, (v nadaljevanju ARAO) v javno podjetje, je URSJV pripravila predlog Zakona o spremembah in dopolnitvah Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1B). Za odpravo nedoslednosti pri prenosu Direktive Sveta 2013/59/Euratom v slovenski pravni red predlog sprememb in dopolnitev zakona vključuje dopolnitve, povezane s prenosom navedene direktive, kot so npr. dodana definicija pojma radiološki objekt, določena obveznost sodelovanja pooblaščenih izvedencev varstva pred sevanji s pooblaščenimi izvedenci medicinske fizike, kjer je to potrebno, podrobnejša določitev podatkov, ki jih mora zunanji izvajalec sevalne dejavnosti sporočiti upravljavcu objekta ali izvajalcu sevalne dejavnosti, kot določa Direktiva Sveta 2013/59/Euratom itd. Razlog za predlog spremembe zakona pa je zlasti določitev izjeme glede upravljanja kapitalске naložbe države. Zaradi nameravanega organizacijskega preoblikovanja Agencije ARAO iz sedanjega javnega gospodarskega zavoda v javno podjetje, se za preoblikovano Javno podjetje za radioaktivne odpadke ARAO, d. o. o., z dnem uveljavitve novele zakona (ZVISJV-1B) ne bo več uporabljal Zakon o Slovenskem državnem holdingu (Uradni list RS, št. 25/14). Predlog novele zakona je bil objavljen na spletni strani [eDemokracija](#) dne 16. novembra 2020, konec decembra 2020 pa je bil osnutek, še pred nadaljevanjem notranje pravnega postopka za njegov sprejem, v skladu s 33. členom *Pogodbe o ustanovitvi evropske skupnosti za atomsko energijo* (EURATOM) preko Stalnega predstavništva v Bruslju poslan tudi na Evropsko komisijo, Direktorat za energijo.

V letu 2020 je URSJV v sodelovanju z Ministrstvom za infrastrukturo usklajevala predlog *Uredbe o izvajanju obvezne državne gospodarske javne službe ravnanja z radioaktivnimi odpadki in Odloka o ustanovitvi javnega podjetja za ravnanje z radioaktivnimi odpadki*. Ponovno je bila opravljena krajša javna obravnava obeh predlogov. Obenem pa sta bila predloga predpisov v novembru 2020 poslana tudi v medresorsko usklajevanje, in sicer ministrstvu za finance, ministrstvu za infrastrukturo, ministrstvu za javno upravo, ministrstvu za delo, družino, socialne zadeve in enake možnosti in Službi Vlade RS za zakonodajo. Postopek medresorskega usklajevanja se do konca leta 2020 še ni zaključil.

URSJV je osnutka obeh predpisov pripravljala že pred leti, vzporedno s pripravo ZVISJV-1, po sprejemu zakona in njegovem začetku veljavnosti v januarju 2018 pa je delo intenzivirala in poslala oba predpisa po opravljeni javni razpravi konec marca 2018 v medresorsko usklajevanje. Po mnenju Ministrstva za finance je sprejemanje tovrstnih predpisov presegalo izvajanje tekočih poslov tedanje vlade, obenem pa je naštel vrsto odprtih vprašanj, katerih uskladitev med Ministrstvom za okolje in prostor in Ministrstvom za infrastrukturo je predstavlja vsebinski pogoj za njihovo mnenje v postopku usklajevanja navedenih osnutkov predpisov. Ministrstvo za infrastrukturo pa je v svojem odgovoru načeloma pozdravilo pripravo obeh podzakonskih aktov, obenem pa navedlo, da zaradi pomembnih sistemskih sprememb, ki jih vsebujeta predloga obeh predpisov, potrebuje dodaten čas za proučitev in morebitne popravke. Zaradi navedenega se je nadaljnja priprava obeh predlogov predpisov za več kot leto dni zaustavila.

Eden od glavnih ciljev novih predpisov je določiti takšno organizacijsko obliko ter pogoje za delovanje ARAO, ki bodo le-tej omogočili učinkovitejše izvajanje njenih nalog, zlasti še aktivnosti pri gradnji odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Vrbini. Namesto dosedanje oblike (javni gospodarski zavod) je predlagano preoblikovanje ARAO v javno podjetje. Ker bi po veljavni zakonodaji morala biti tako preoblikovana družba v upravljanju SDH, d. d., je URSJV pripravila tudi predlog sprememb Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1B).

Februarja 2020 je bila v Uradnem listu RS, št. 8/20 z dne 07. 02. 2020, objavljena *Uredba o spremembah Uredbe o merilih za določitev višine nadomestila zaradi omejene rabe prostora in zaradi načrtovanja intervencijskih ukrepov na območju jedrskega objekta*. Novembra 2020 pa je bil v Uradnem listu RS, št. 162/20 z dne 12. 11. 2020, objavljen tudi nov *Pravilnik o zagotavljanju usposobljenosti delavcev v sevalnih*

in jedrskih objektih (JV4), ki med drugim ureja tudi strokovno usposabljanje in preizkus znanja delavcev jedrskih elektrarn. Ker se je del vsebine veljavnega JV4 podvajal z določbami *Pravilnika o strokovnem usposabljanju in preizkusu znanja za upravljalca energetskih naprav*, ter tako zavezancu NEK ustvarjal nepotrebno administrativno ter tudi vsebinsko breme sta se na pobudo NE Krško tako URSJV kot tudi ministrstvo za infrastrukturo skupaj odločila za spremembo obeh pravilnikov, s katero je bilo odpravljeno podvajanje preizkusov znanja za določene kategorije delavcev, ki so zaposleni v jedrski elektrarni.

V letu 2020 se je začel tudi pregled podzakonskih predpisov s področja fizičnega varovanja v sodelovanju z Ministrstvom za notranje zadeve, katerega rezultati bodo pojasnili, ali so potrebne spremembe in dopolnitve dveh predpisov s tega področja.

Prav tako so bili v skladu z internim URSJV organizacijskim predpisom OP 4.1 – Priprava in spremljanje predpisov, ki je del Sistema vodenja izvedeni periodični pregledi že sprejetih predpisov z namenom, da se s spremljanjem praktične uveljavitve predpisa ugotavlja uresničevanje ciljev, ki so bili zastavljeni s sprejetim predpisom. Presoja posledic predpisa se izvaja na podlagi meril, opredeljenih v postopku priprave predpisa. Če cilji niso doseženi ali so doseženi le delno, je treba ugotoviti, kaj je temu vzrok: neustrezna zasnova predpisa, nerealno zastavljeni cilji, neustrezno izvajanje ali nepredvideni dogodki. Taka presoja naj bi odgovorila na vprašanje o potrebnosti sprejema sprememb ali dopolnitvi veljavnih predpisov. Na ta način so bili presojani predpisi, izdani na podlagi ZVISJV-1, vendar potrebe po takojšnji noveli posameznega predpisa, pregledovalci niso zaznali.

V letu 2020 je URSJV pripravila spremenjeno Praktično smernico PS 1.01 »*Vsebina in obseg občasnega varnostnega pregleda sevalnega ali jedrskega objekta*«, ki pa je bila formalno izdana prve dni januarja 2021. Nova izdaja druge praktične smernice sledi spremembam Pravilnika JV9 in temelji na varnostni smernici MAAE, SSG-25 »*Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants*«, 2013. Nova izdaja praktične smernice vsebuje tri nove varnostne vsebine: Radioaktivni odpadki in izrabljeno gorivo, Fizično varovanje in Varstvo pred sevanji. Obseg praktične smernice je večji tudi zaradi vključitve opisa metodologije pregleda varnostnih vsebin v okviru občasnega varnostnega pregleda. Na osnovi pripomb iz javne razprave osnutka je URSJV dopolnila določbe praktične smernice. Praktična smernica je v pomoč upravljavcem sevalnih ali jedrskih objektov, ki morajo v skladu z zakonskimi obvezami izvajati občasne varnostne preglede objektov ter s tem izpolniti pogoj za podaljšanje obratovalnega dovoljenja.

Podrobnejši prikaz že sprejetih predpisov in predpisov, ki so v pripravi, je podan na [spletni strani URSJV](#).

Zaradi sprejetih pomembnih novosti v mednarodnih standardih s širšega področja jedrske in sevalne varnosti je včasih potrebno spremeniti ali dopolniti veljavne nacionalne predpise, zato URSJV redno spremlja mednarodne standarde, priporočila in druge relevantne dokumente. V širši okvir področja zakonodaje tako sodi tudi odločitev vodstva URSJV, sprejeta v letu 2019, o pripravi tabel skladnosti (ToC) glede nekaterih ključnih standardov MAAE in njene zbirke Varnostnih standardov (*Safety Standards*): Splošne varnostne zahteve (GSR - *General Safety Requirements*) od 1-6, ki zajema področja Part 1: vladni, pravni in zakonodajni okvir varnosti; Part 2: vodenje in upravljanje z varnostjo; Part 3: varstvo pred sevanji in varnost virov sevanja; Part 4: varnostna ocena objektov in dejavnosti; Part 5: ravnanje z radioaktivnimi odpadki pred odlaganjem in Part 6: razgradnja objektov. Prav tako so bili v pregled vključeni tudi standardi iz zbirke specifičnih varnostnih zahtev (SSR - *Specific Safety Requirements*): Part 2/1: varnost jedrskih elektrarn: projektiranje in Part 2/2: varnost jedrskih elektrarn: izgradnja in obratovanje, Part 5: odlaganje radioaktivnih odpadkov in Part 6: razgradnja objektov.

Do konca leta 2020 je bila zaključena priprava vseh tabel skladnosti z MAAE standardi – GSR Parts 1-6, SSR Parts 2/1 in 2/2, SSR-5 in SSR-6. Niso pa še zaključeni pregledi pripravljenih tabel skladnosti.

## 7.3 UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA JEDRSKO VARNOST

*Uredba o organih v sestavi ministrstev* (Uradni list RS, št. 35/15, 62/15, 84/16, 41/17, 53/17, 52/18, 84/18, 10/19 in 64/19) določa, da URSJV opravlja strokovne, upravne, nadzorne 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, ravnanja z radioaktivnimi odpadki, 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 s Štabom Civilne Zaščite Republike Slovenije pri določanju zaščitnih ukrepov za prebivalstvo in obveščanju ter izpolnjuje mednarodne obveznosti in opravlja naloge mednarodne izmenjave podatkov.

Pravno podlago za upravne in strokovne naloge s področja jedrske varnosti in varstva pred sevanji ter za inšpekcijski nadzor na tem področju dajejo ZVISJV-1 in na njegovi podlagi sprejeti podzakonski predpisi, *Zakon o odgovornosti za jedrsko škodo* (Uradni list SFRJ, št. 22/78 in 34/79) in *Zakon o zavarovanju odgovornosti za jedrsko škodo* (Uradni list SRS, št. 12/80), ki oba še veljata do popolne uveljavitve novega *Zakona o odgovornosti za jedrsko škodo* (ZOJed-1, Uradni list RS, št. 77/10), *Zakon o prevozu nevarnega blaga* (Uradni list RS, št. 33/06 – uradno prečiščeno besedilo, 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, vključno s pripadajočim pravnim redom EU s tega področja, se nahaja na [spletnih straneh URSJV](#).

### 7.3.1 URSJV med epidemijo covid-19

Zaradi naraščanja števila okužb z nalezljivo boleznijo covid-19 (t.i. koronavirus) je bila v Sloveniji dne 12. 03. 2020 razglašena epidemija. URSJV se je na organiziranje dela od doma pripravljala že nekaj dni prej.

Tekom prvega vala epidemije je URSJV pripravila interni OP 1.32 z naslovom *Delovanje URSJV v izjemnih okoliščinah*. V njem je zajeto organiziranje dela od doma, obveznost delodajalca zagotavljati varno in zdravo delovno okolje, obveznost opravljanja drugega dela zaradi izjemnih okoliščin, izraba letnega dopusta v izjemnih okoliščinah, dodatek za delo v rizičnih razmerah, javno naročanje v času izjemnih okoliščin ter druge posebnosti dela v izjemnih okoliščinah, kot so uporaba videokonferenčnih sistemov, odpoved službenih poti in sestankov, objava obvestil o delovanju URSJV za stranke in druga obvestila na spletni strani, izvajanje inšpekcijskih pregledov. Opisan je celoten postopek od razglasitve izjemnih okoliščin na državni ravni, izvajanja odrejenih zaščitnih ukrepov do rahljanja odrejenih ukrepov in vračanja zaposlenih na delo v poslovne prostore.

Na URSJV je bilo delo od doma v času prvega vala epidemije nalezljive bolezni covid-19 organizirano od ponedeljka, 16. marca do petka, 29. maja 2020. Ponovno je bilo odrejeno v jesenskem času, še pred drugim valom epidemije, in sicer od ponedeljka, 28. septembra 2020. URSJV je tako opravljala svoje naloge vse do konca koledarskega leta 2020. Delo od doma je bilo organizirano na način, da je večina zaposlenih svoje delo opravljala od doma v skladu z vnaprej določenimi tedenskimi razporedi, nekaj zaposlenih pa je bilo določenih v dežurno ekipo in so delo opravljali v prostorih URSJV. Tudi dežurne ekipe so bile oblikovane na tedenski ravni. V jesenskem času so bile dežurne ekipe, tj. zaposleni, ki so delo opravljali na URSJV, nekoliko večje, in sicer povprečno 8 do 9 zaposlenih. Z razglasitvijo ponovne epidemije nalezljive bolezni covid-19 pa so bile le-te od 18. oktobra 2020 dalje zmanjšane, in sicer obsegale so povprečno 6 zaposlenih. O organiziranju dela od doma je URSJV redno obveščala tako kadrovsko službo kot tudi Inšpektorat Republike Slovenije za delo. V skladu z Načrtom dejavnosti Ministrstva za okolje in prostor ob

pojavo epidemije oziroma pandemije nalezljive bolezni pri ljudeh, št. 842-2/2020/10 z dne 21. septembra 2020, verzija 1.0, je URSJV zagotavljala vse ključne upravne funkcije v zmanjšanem obsegu, izvajala (nujne) inšpekcijske preglede, zagotavljala pripravljenost in odziv na izredni dogodek, ki bi lahko radiološko ogrozil ozemlje RS, ohranjala nujno mednarodno sodelovanje (npr. zagotavljanje morebitne pomoči MAAE, izmenjave informacij o stanju jedrskih objektov ipd.) ter zagotavljala lastna finančna sredstva in zaloge potrebnih materialno- tehničnih sredstev (zaščitne opreme) za delovanje URSJV.

Vse službene poti, usposabljanja, izobraževanja, delavnice, seminarji, so bili od 12. marca 2020 dalje odpovedani. Najprej so se dogodki prestavljali, nato pa delno odpovedovali, praviloma pa izvajali virtualno. Redne storitve in postopki v zvezi z izdajo dovoljenj in registracij virov sevanja je URSJV, kot je to tudi sicer običajno, izvajala elektronsko ali po pošti. URSJV je redno spremljala obratovanje jedrskih in sevalnih objektov in je bila dnevno v stikih z NE Krško ter po potrebi tudi z ostalimi upravljavci. Inšpekcije niso bile prekinjene. Postopoma so se začeli izvajati tudi virtualni inšpekcijski nadzori. Inšpektorji pri zavezancih preverjajo tudi upoštevanje ukrepov za zaježitev širjenja okužb z nalezljivo boleznijo covid-19. Nekatere zahtevnejše inšpekcije so bile prestavljene, nekatere od njih pa so načrtovane tako, da je en inšpektor prisoten na lokaciji, drugi inšpektorji in strokovni sodelavci pa sodelujejo na daljavo preko video konference ali v celoti preko videokonference. Inšpekcije virov sevanja v industriji se izvajajo kombinirano, delno preko video konference in delno na lokacijah.

V času epidemije je URSJV redno dnevno in tedensko poročala Ministrstvu za okolje in prostor.

V letu 2020 so bili na URSJV trije primeri okužbe s covid-19, 3 zaposleni so bili v karanteni in 11 zaposlenih v samoizolaciji.

### 7.3.2 Organigram URSJV

Kadrovski načrt MOP za leti 2020 in 2021 za URSJV določa kvoto 41 zaposlenih. V zadnjih petnajstih letih se je kadrovski načrt konstantno zmanjševal. Enotni kadrovski načrt za leti 2004 in 2005 je URSJV dovoljeval skupno število 48 zaposlenih na zadnji dan v letu. V letu 2006 se je skupno dovoljeno število znižalo na 47 in je takšno ostalo do vključno 2007. S spremembami in dopolnitvami enotnega kadrovskega načrta se je leta 2008 dovoljeno število zaposlenih dodatno znižalo na 46. Ta kvota je zdržala dve leti, nato pa se je začela sistematično zniževati. Za leto 2010 je najprej določala 45 zaposlenih, konec leta pa že 44. V letu 2013 se je kvota drastično znižala na 41 zaposlenih in pri tem številu tudi umirila in ostaja še naprej v veljavi. Kadrovsko podhranjenost URSJV rešuje s kratkoročnimi projektnimi zaposlitvami.

V začetku leta 2020 je bilo na URSJV zaposlenih 44 javnih uslužbenecv. Med letom sta odšla 2 javna uslužbenca, 1 javni uslužbenec, ki ga bo URSJV nadomestila v začetku leta 2021, se je upokojil, 1 javni uslužbenec pa je bil začasno premeščen na opravljanje dela v tujini zaradi predsedovanja Slovenije Evropski uniji. Namesto njega je bila za določen čas zaposlena 1 javna uslužbenka, ki ni zasedla njegove kvote. Konec leta 2020 je bilo na URSJV zaposlenih 43 javnih uslužbenecv. V številu zaposlenih so zajeti vsi zaposleni, ki so v delovnem razmerju za določen in nedoločen čas, ne glede na vir financiranja. Na dan 31. decembra 2020 so bile iz naslova projektnih zaposlitev financirane tri javne uslužbenke, ena pa je zaposlena za čas nadomeščanja, kar ne šteje v kadrovski načrt. Od 43 zaposlenih 4 ne štejejo v kadrovski načrt, 1 kvoto bo URSJV zasedla v začetku leta 2021, 1 pa čaka premeščenega, ki se vrne po koncu predsedovanja, zato je URSJV tudi konec leta 2020 dosledno izpolnjevala določeno kvoto zaposlitev.

Sestava 43 zaposlenih na zadnji dan leta 2020 je bila sledeča:

- 41 uradnikov in 2 strokovno-tehnična delavca,
- število zaposlenih za določen čas: 4,

- spol: število žensk: 21 oz. 49 %, moških: 22 oz. 51 % in
- starost: povprečna starost zaposlenih: 50,6 let; razpon od 24 do 67 let.

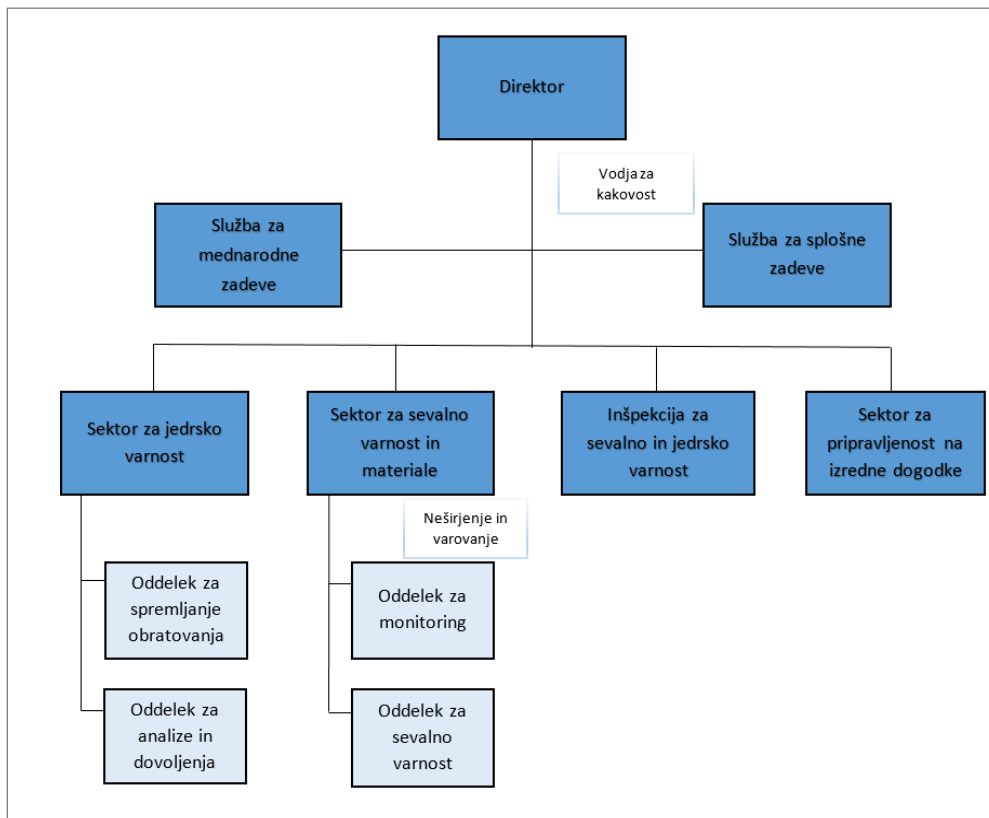
Demografskemu trendu staranja prebivalstva posledično sledi tudi staranje delovne populacije, kar kažejo tudi podatki o starostni strukturi zaposlenih v URSJV. Slovenija se z novo pokojninsko reformo (ZPIZ-2G) za nadaljnjo vzdržnost pokojninske blagajne ni odločila za dodatno zaostritev upokojitvene zakonodaje, ki bi nas prisilila v poznejšo upokojitvev, temveč je ponudila obilico spodbud, ki nas bodo k poznejši upokojitvi pozitivno motivirale.

Stopnja strokovne usposobljenosti 44 zaposlenih na URSJV je prikazana v [preglednici 47](#).

**Preglednica 47: Stopnja strokovne usposobljenosti zaposlenih na URSJV**

Stopnja izobrazbe	Število uslužbencev	Delež (%)
visoka izobrazba	5	12 %
univerzitetna izobrazba	17	40 %
magisterij	10	23 %
doktorat znanosti	11	24 %

URSJV opravlja svoje naloge v notranjih organizacijskih enotah, kot so razvidne s [slike 163](#).



**Slika 163: Organigram URSJV**

URSJV kljub zmanjševanju števila zaposlenih in krčenju finančnih sredstev z učinkovito optimizacijo zagotavlja visoko raven jedrske in sevalne varnosti v državi. URSJV opozarja, da so notranje rezerve praktično izčrpane, URSJV pa dobiva vedno več dodatnih nalog. Tako je nova



evropska direktiva o temeljnih varnostnih standardih varstva pred sevanji prinesla URSJV kar nekaj novih nalog, potrebe po kadrovske okrepitvi pa so bile opredeljene tudi v gradivu ZVISJV-1, ki je v naš pravni red to direktivo prenesel. S temi potrebami se je seznanila tako Vlada RS kot tudi Državni zbor RS, dodatna zaposlitev pa do sedaj še ni bila realizirana. Kadrovska okrepitev URSJV je nujna za zagotavljanje visoke ravni jedrske varnosti v državi. V kolikor bi prišlo do odločitve za krepitev jedrske opcije v prihodnje, je to še toliko bolj nujno, saj je za zadostno usposobljenost novih strokovnjakov potrebnih več kot pet let usposabljanj in izkušenj na tem področju.

### 7.3.3 Finančna sredstva

Že v prejšnjih letih je URSJV poročala, da se je umirjanje gospodarske krize poznalo tudi pri finančnem poslovanju URSJV.

Iz [preglednice 48](#) je razvidna višina sredstev, ki jih je imela URSJV na razpolago v letu 2020. Poleg tistih, ki jih je imela zagotovljene s proračunom (t. i. integralna sredstva) so prikazana tudi sredstva, ki jih ima na postavkah, kamor se knjižijo prilivi iz naslova sodelovanja URSJV v mednarodnih projektih (t. i. projektna sredstva).

Višina integralnih sredstev se je med letom nekoliko spreminjala, tako da je s prerazporeditvami med proračunskimi uporabniki veljavni proračun za leto 2020 znašal 2.659.046 evrov, upoštevaje tudi projektna sredstva.

**Preglednica 48: Proračunska sredstva po postavkah med leti 2013 in 2020**

Proračunska postavka	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
7911 Projekt EURANOS		85.598					0	0
153360 Projekt IPA (sodelovanje URSJV v projektih pomoči EK in MAAE)			40.905	273.680	74.000	7.324	0	0
153361 PREPARE projekt	8.400	9.677	8.280	4.320		0	0	0
153362 PREPARE projekt	3.200	2.560	2.760	1.200		0	0	0
160295 Projekt »Nadaljnja krepitev strokovnosti jedrskih upravnih organov zahodnega Balkana«					90.000	71.498	0	0
153354 Plače	1.416.855	1.381.010	1.378.652	1.360.516	1.607.791	1.540.651	1.666.986	1.638.865



Proračunska postavka	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
335510 (153355) Materialni stroški	342.819	502.523	539.624	540.000	276.500	117.129	199.679	76.373
502010 (153357) Jedrska varnost	50.330	32.902	69.991	58.800	80.000	110.668	80.633	29.445
781810 (153358) Radiološka varnost	100.965	128.133	100.965	101.000	101.000	136.803	140.489	164.332
782110 (153356) Investicije in vzdrževanje	8.090	15.790	20.090	20.000	21.000	66.500	79.906	46.269
574810 (153359) Članarine	348.415	348.415	150.000	290.827	280.827	401.461	372.099	536.102
180097 (Izvajanje projektov URSJV – projekti)						105.000	75.800	13.000
180102 (Iranski projekt)						65.300	74.200	145.772
150011 Prevozna sredstva – sredstva odškodnin						16	16	16
150010 Stvarno premoženje – sredstva kupnin						2.585	4.435	4435
200315 – Obladovanje epidemije – Covid-19								979
200160-Dodatki po 71.čl.ZIUZEOP								3.458

### 7.3.4 Izobraževanje

Leta 2020 je URSJV, tako kot vsa prejšnja leta, namenjala veliko pozornosti izobraževanju, izpopolnjevanju in usposabljanju, z namenom spremljanja in razvijanja kariere javnih uslužbencev in ustvarjanja pogojev za izboljšanje strokovne usposobljenosti vseh zaposlenih, čeprav je bilo to zaradi razglašene epidemije covid-19 velikokrat onemogočeno ali vsaj otežkočeno. Dogodki (tečaji, delavnice, konference) so se sprva prestavljali, v nadaljevanju pa deloma odpovedovali, praviloma pa prestavljali v virtualno okolje.

V letu 2020 se je 8 javnih uslužbencev URSJV udeležilo 8 različnih vsebin pomembnejših usposabljanj v Sloveniji, pretežno organiziranih s strani Upravne akademije, kot so npr. obvezno usposabljanje za imenovanje v naziv, usposabljanje kadrovske strokovnjakov/notranjih trenerjev za uporabo kompetenčnega modela v državni upravi, usposabljanje glede spletne dostopnosti za ranljive skupine, usposabljanja na področju javnih naročil. Trije javni uslužbenci URSJV so v letu 2020 opravili tudi začetni ali obnovitveni tečaj iz varstva pred ionizirajočimi sevanji za področje visokoradioaktivnih virov sevanja in prenosne XRF spektroskopije na Institutu »Jožef Stefan«. Do začetka epidemije marca 2020 se je 7 javnih uslužbencev URSJV udeležilo 6 različnih usposabljanj v tujini. Ker so bila vsa potovanja v tujino od sredine marca 2020 odpovedana zaradi razglasene epidemije z nalezljivo boleznijo covid-19, so bila posledično tudi vsa usposabljanja sprva odpovedana. Kasneje od jeseni dalje pa so se povečini prestavila v virtualno okolje. Na tak način je bilo opravljenih okvirno 11 usposabljanj, pretežno organiziranih s strani MAAE. V navedeni statistiki pa seveda niso vključena sodelovanja v najrazličnejših delovnih skupinah, odborih in združenjih, o čemer se podrobneje poroča v nadaljevanju tega poročila (poglavja [9.2](#) do [9.5](#)).

V letu 2020 je bilo zaradi epidemije covid-19 izvedenih precej manj internih usposabljanj s področja pripravljenosti na izredne dogodke, o katerih se obširneje poroča v [poglavju 6.1](#) tega poročila in niso zajeta v zgornji statistiki.

URSJV ima na podlagi ustrezne izobrazbe oziroma dodatnega usposabljanja imenovano:

- odgovorno osebo za varstvo pred sevanji, ki je na podlagi 52. člena ZVISJV-1 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* (Uradni list RS, št. 43/11),
- pooblaščenca osebo za varstvo osebnih podatkov v skladu s 37. členom Uredbe (EU) 2016/679 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 27. aprila 2016 o varstvu posameznikov pri obdelavi osebnih podatkov in o prostem pretoku takih podatkov ter o razveljavitvi Direktive 95/46/ES,
- 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* (Uradni list RS, št. 36/09 in 21/13 – ZDR-1).

V letu 2020 je URSJV nadaljevala z uvajanjem sistema za zagotavljanje kompetenc in optimizacijo notranje organiziranosti URSJV na podlagi priporočil MAAE. Nabor več stotih podrobnih kompetenc sodelavcev URSJV je bil zožen na 196 širših kompetenc, ki so bile pripravljene za vključitev v vprašalnik v letu 2014 in se uporablja vse od tedaj. V letu 2020 je bil seznam osnovnih in dodatnih usposabljanj dopolnjen, v prihodnjih letih pa URSJV namerava dopolniti svoj sistem še z ostalimi elementi sodobnega kadrovskega načrta.

## 7.3.5 Delo strokovnih skupin

### 7.3.5.1 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.

SSSJV se je v letu 2020 sestel na eni redni seji, tri seje pa so potekale v korespondenčni obliki. Novi direktor URSJV je predstavil vizijo delovanja URSJV in letni načrt dela. Nato je poročal o stanju na področju jedrske in sevalne varnosti. Svet se je seznanil s predlogom novega pravilnika o zagotavljanju usposobljenosti delavcev v sevalnih in jedrskih objektih, s predlogom nove praktične smernice o vzpostavitvi, uvedbi, izvajanju in stalnemu izboljševanju celovitega sistema vodenja PS 1.07, in s predlogom praktične smernice o vsebini in obsegu občasnega varnostnega pregleda sevalnega ali jedrskega objekta PS 1.01. Člani Sveta so razpravljali o pripravi na gradnjo odlagališča radioaktivnih odpadkov v Vrbini pri Krškem ter o radonu in s tem povezanimi težavami projektantskih rešitev v zakonodaji. Obravnavali ter potrdili so še vsebini Poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2019 in sedmo Nacionalno poročilo o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom ter drugo Nacionalno poročilo Republike Slovenije po členu 9.1 Direktive Sveta 2009/71/Euratom o vzpostavitvi okvira Skupnosti za jedrsko varnost jedrskih objektov.

#### **7.3.5.2 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 (pregled HJ 16., 22.02.2020)**

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 2020 skupno sedem sej. Prva seja Komisije je bila namenjena organizacijskim pripravam izpitov, s katerimi se preverja strokovna usposobljenost obratovalnega osebja NEK, to so glavni operaterji reaktorja, operaterji reaktorja in inženirji izmene. Preostalih šest sej je bilo namenjenih izvajanju teh izpitov.

Jeseni 2020 je Komisija organizirala šest izpitnih rokov za obratovalno osebje NEK in sicer za sedem kandidatov. Za delovno mesto operaterja reaktorja je izpit uspešno opravil en kandidat, za delovno mesto glavnega operaterja reaktorja pa pet kandidatov. Vsi ti so torej obnovili svoja dovoljenja. En kandidat za glavnega operaterja reaktorja pa je v tem obdobju uspešno opravil preverjanje usposobljenosti za prvo pridobitev dovoljenja. V letu 2020 ni bilo kandidatov za pridobitev prvega dovoljenja za operaterja reaktorja NEK. Prav tako ni bilo kandidatov za prvo pridobitev dovoljenja za delovno mesto inženirja izmene in tudi ne za obnovitev takšnega dovoljenja .

Na raziskovalnem reaktorju TRIGA Mark II je v 2020 en kandidat uspešno opravil preverjanje usposobljenosti in obnovil dovoljenje za operaterja raziskovalnega reaktorja.

Izpitov za delovno mesto Vodja skladišča radioaktivnih odpadkov v CSRAO v letu 2020 ni bilo.

Vsem kandidatom NEK in TRIGA Mark II, ki so uspešno pridobili ali obnovili dovoljenje, je URSJV na osnovi predloga Komisije izdala dovoljenja.

#### **7.3.6 Uporaba tujih obratovalnih izkušenj**

URSJV svoje delo na področju spremljanja tujih obratovalnih izkušenj opravlja skladno z organizacijskim navodilom[1], ki zagotavlja izpopolnjen proces pregleda in obravnave tujih obratovalnih izkušenj z namenom učiti se iz tujih izkušenj in napak ter preprečiti ponavljanje enakih napak v slovenskih jedrskih objektih ter tako povečati varnost in zanesljivost obratovanja le-teh.

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 na URSJV ter analiz, 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. Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev je podprto z zgoraj omenjenem organizacijskim navodilom [1], ki določa proces iskanja informacij, presejanje in analiziranje dogodka, odgovornosti in področja dela, ki jih pokrivajo sodelavci URSJV.

Tuje obratovalne izkušnje so dokumentirane v modulu podatkovne baze 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 za jedrsko varnost, inšpekcijo, sevalno varnost, službi za mednarodne zadeve in vodstvu, ter glede na naravo dela tudi drugim sodelavcem URSJV.

Od vpeljave procesa pa do konca leta 2020 je bilo obravnavanih 553 izkušenj, od tega je bilo opravljenih 480 podrobnejših analiz. V letu 2020 je bilo presejanih skupaj 63 tujih obratovalnih izkušenj od teh pa 23 izbranih za analizo. 21 tujih obratovalnih izkušenj je bilo v letu 2020 zaključenih od tega sedem iz leta 2020 ostalih 14 pa iz preteklih let, 16 izkušenj iz leta 2020 pa je trenutno še v obravnavi.

Iz opravljenih podrobnejših analiz tujih izkušenj so sledile aktivnosti URSJV kot je izvedba posameznih tematskih inšpekcij in pošiljanje številnih vprašanj v NEK z dopisom. Na pobudo URSJV NEK vključuje izkušnje/vprašanja v že odprte korektivne programe oz. izdelajo zahtevek za korektivni program ter pripravljajo številne analize.

Izpostaviti velja, da je v letu 2020 URSJV imenovala novega predstavnika v delovno skupino obratovalnih izkušenj pod okriljem mednarodne agencije za atomsko energijo kot tudi predstavnika v skupino Clearinghouse namenjeno izmenjavi obratovalnih izkušenj, ki deluje pod okriljem Evropske komisije. Delovnega sestanka omenjenih skupin se je virtualno oz. fizično udeležil imenovani predstavnik URSJV. Prav tako v letu 2020 je URSJV skupaj z NEK za mednarodno bazo obratovalnih izkušenj IRS (*International Report System*), ki deluje pod okriljem mednarodne agencije za atomsko energijo, pripravil analizo dogodka izguba zaprtosti penetracije zadrževalnega hrama iz remonta 2019.

Vir: [48], [49]

### 7.3.7 Projektne naloge URSJV

URSJV je v letu 2019 razpisala in v letu 2020 izvedla projektno nalogo s področja jedrske varnosti z naslovom »Izzivi obratovanja NE Krško v obdobju po 40. letu življenjske dobe«.

Cilj študije je bil na osnovi pregleda stanja razvoja v svetu, obratovalne prakse, izkušenj in dogodkov, najnovejših raziskav in odkritij ter tehniških standardov in upravnih zadev na utemeljen način predstaviti izzive dolgoročnega obratovanja NEK po originalno predvideni 40 letni življenjski dobi. Cilji študije so bili določeni s projektno nalogo: (a) predlogi za možne izboljšave na osnovi tujih dobrih praks ter rezultatov mednarodnih raziskovalnih in razvojnih projektov, (b) konkretna priporočila za odpravo morebitnih pomanjkljivosti v projektu objekta NEK (vključno z DEC sistemi), (c) možni ukrepi v primeru pomanjkanja dobaviteljev rezervnih delov opreme v NEK, (d) priporočila za pregled ali morebitno dopolnitev veljavnih analiz staranja opreme NEK in (e) priporočila za izvedbo ali dopolnitev procesov nadzora staranja v NEK. Ključni izziv dolgoročnega obratovanja je obvladovanje staranja za varnost pomembne opreme v jedrskih elektrarnah, ki je ni mogoče zamenjati. Posledično študija podrobneje obravnava: (i) reaktorsko posodo, (ii) podzemne cevovode, (iii) kable in (iv) betonsko zgradbo zadrževalnega hrama.

Projektno nalogo je izvedel IJS, Odsek za reaktorsko tehniko.

## 7.3.8 Sistem vodenja URSJV

### 7.3.8.1 Uvod

Cilj sistema vodenja URSJV je zagotavljanje izvajanja poslanstva 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 leta 2001 začela uvajati sistem vodenja v skladu s tedaj veljavnimi standardi ISO 9001:2000 in standardi MAAE. V letu 2006 je URSJV nadgradila sistem vodenja in ga uskladila z novimi MAAE standardi:

- [IAEA Safety Standards No. GS-R-3 »The Management System for Facilities and Activities«](#), Dunaj, Julij 2016 in
- [IAEA Safety Standards No. GS-G-3.1 »Application of the Management System for Facilities and Activities«](#), Dunaj, Julij 2006.

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. Sistem vodenja URSJV je bil istočasno tudi skladen z navedenimi varnostnimi standardi MAAE.

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 pa še naprej izvaja vse aktivnosti v skladu z zahtevami standardov serije ISO 9000 kakor tudi z zahtevami MAAE standardov, ki se nanašajo na sistem vodenja in skrbi za nenehno izboljševanje uspešnosti in učinkovitosti svojega delovanja. Vsekakor pa bi vsakoletne zunanje presoje in nenazadnje koristni nasveti zunanjih presojevalcev še dodatno pripomogli k:

- še 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 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 in
- ISO 9001:2015 »Sistemi vodenja kakovosti – zahteve«.

Aprila 2019 je bila izdana nova, 12. izdaja, Poslovnika URSJV, ki poleg že omenjenih standardov ISO 9001:2015 in MAAE GSR Part 2 upošteva tudi nove MAAE smernice ki se nanašajo na sisteme vodenja v regulatornih organih:

- [IAEA General Safety Guide No. GSG-12 »Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety«](#), Dunaj 2018 in
- [IAEA General Safety Guide No. GSG-13 »Functions and Processes of the Regulatory Body«](#).

V letu 2020 je URSJV izdelala tabelo skladnosti (TOC) MAAE standarda GSR Part 2 »Leadership and Management for Safety« s »Pravilnikom o dejavnihih sevalne in jedrske varnosti« (Pravilnik JV 5), 5. poglavje »Sistem vodenja« in z obstoječo dokumentacijo sistema vodenja URSJV. Ugotovljena odstopanja bodo prenesena v novo izdajo Pravilnika JV 5. Prav tako bo na osnovi ugotovljenih odstopanj posodobljena dokumentacija sistema vodenja URSJV.

### 7.3.8.2 Dokumentacija sistema vodenja URSJV

V letu 2020 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, se je dokumentacija tudi revidirala. 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 5 novih postopkov in sicer:

- ON 1.1.3 »Tehnično navodilo o poročanju«,
- OP 1.25 »Lobiranje«,
- OP 1.32 »Delovanje URSJV v izjemnih okoliščinah«,
- ON 5.6.4 »Vaje za ukrepanje ob izrednih dogodkih«,
- Opomnik »Predstavniki URSJV v ŠCZRS«.

Na podlagi rednih pregledov dokumentacije je URSJV objavila 59 novih posodobljenih izdaj OP in ON ali Opomnikov, od tega 32 za proces Pripravljenost za izredne dogodke (NUID).

Poleg tega so bili izdelani v začetku leta 2020 še naslednji dokumenti:

- Letni plan dela URSJV za leto 2020,
- Letni plan inšpekcije za sevalno in jedrsko varnost za leto 2020 in
- Register tveganj za leto 2020.

V letu 2020 ni bil ukinjen noben postopek.

Vsa dokumentacija sistema vodenja je dokumentirana v bazi InfoURSJV in je objavljena tudi na IntraURSJV. Zadnja revizija »[Poslovnika Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost](#)« in »[Poslovna politika URSJV](#)« sta objavljeni še dodatno na internetnih straneh URSJV.

S sistemom vodenja in dokumentacijo sistema vodenja so zaposleni redno seznanjeni in sicer:

- direktor periodično predstavi zaposlenim vizijo, poslanstvo, vrednote in politiko vodenja URSJV ter poziva zaposlene, da predlagajo izboljšave oziroma spremembe in
- direktor na mesečnih poročanjih, seznanja sodelavce s spremembami in izboljšavami sistema vodenja ter predstavi in obravnava mnenja strank. Vse predstavitve direktorja so objavljene na URSJV intranetnih straneh pod »Za zaposlene«.

Vodja sistema vodenja sproti obvešča zaposlene o novih izdajah postopkov in njihovih revizijah in na intranetnih straneh objavi letni plan notranjih presoj in zapisnik vodstvenega pregleda.

### 7.3.8.3 Merjenja, analize in izboljšave sistema vodenja URSJV

URSJV je v letu 2020 izvajala številne aktivnosti v zvezi z izvajanjem sistema vodenja in uvajala izboljšave.



V letu 2020 URSJV ni izvedla presoje celotnega sistema vodenja, ampak je v skladu s priporočilom iz presoje v letu 2019 odločila, da presodi vsako leto le polovico procesov sistema vodenja. To leto se je odločila za presoje naslednjih procesov:

- 04. 12. 2020 - Proces št. 5: Pripravljenost na izredne dogodke – NUID,
- 15. 12. 2020 - Proces št. 2.2: Nadzor sevalne in jedrske varnosti – SVM.
- 16. 12. 2020 - Proces št. 2.1: Nadzor sevalne in jedrske varnosti – JV,
- 18. 12.2020 - Proces št. 3: Inšpekcija in nadzor – INS.

Notranje presoje URSJV je v letu 2020 so se izvedle virtualno, izvajalo jih je 7 usposobljenih notranjih presojevalcev sistema vodenja.

Notranje presoje navedenih procesov so pokrile zahteve MAAE standarda GSR Part 2 »*Leadership and Management for Safety*« kot tudi zahteve standarda ISO 9001:2015. Na presojah za leto 2020 ni bilo ugotovljenih neskladij. Podana pa so bila: 2 priporočili, 4 izboljšave in 1 dobra praksa. Zaključki presoje so se obravnavali na zaključnem sestanku dne 21. 12. 2020. Splošne ugotovitve notranjih presoj, izvedenih v letu 2020 so naslednje:

- kljub delu od doma, delo poteka normalno, glavne naloge se izvajajo brez problema, dogovarjanje pa včasih vzame nekoliko več časa,
- inšpekcija je optimizirala plan inšpekcij glede na novo (corona) situacijo. Inšpekcije v NEK se ne izvajajo virtualno,
- usposabljanja na daljavo so se dobro obnesla,
- usposabljanja NUID potekajo dobro, razen vaj, ki se do nadaljnjega ne bodo izvajale in
- presoje na daljavo so se korektno in uspešno izvedle.

Kot to zahtevata standarda ISO 9001: 2015 in MAAE GSR Part 2 URSJV vsako leto izvede vodstveni pregled. Za leto 2020 je bil prav tako izveden virtualno in je potekal štiri dni in sicer 20. 01. 2021 od 9.00 do 11.30, 21. 01. 2021 od 9.00 do 12.15, 22. 01. 2021 od 9.00 do 12.45 in 26. 01.2021 od 11.30 do 12.45. Na vodstvenem pregledu so bili prisotni direktor in vodje sektorjev oziroma njihovi namestniki ter vodje služb kot skrbniki procesov ter vodje oddelkov, vodja sistema vodenja in še dodatno ena notranja presojevalka.

Na vodstvenem pregledu se je obravnavalo naslednje:

- poročila skrbnikov procesov, vključno z izpolnjenjem zahtev z lanskega vodstvenega pregleda in iz lanskega letnega plana,
- poročilo vodje sistema vodenja,
- pregled in potrditev letnega plana 2021 in
- sklepi in ugotovitve.

Pred pripravo poročil so bili skrbniki procesov naprošeni, da v poročilih še posebej poudarijo predvidena tveganja, ki se lahko pojavijo pri izvajanju posameznih procesov. Predvidena tveganja in ukrepi za zmanjšanje le teh bodo vključena v register tveganj.

Poleg tega so bili skrbniki procesov naprošeni, da v svojih poročilih navedejo primere dobre ali slabe varnostne kulture. Na vodstvenem pregledu je bil prepoznani kot eden ključnih izzivov stalno vzdrževanje visoke ravni varnostne kulture. Skrbniki procesov so poročali, da zaposleni pri delu upoštevajo organizacijske postopke in se tako skoraj ne odmikajo od ustaljenega dela. Odstopanj v zelo dobro ali zelo slabo, ko govorimo o varnostni kulturi, ni bilo zaznanih. Ker cilja z leto 2020, ki

se nanašata na pripravo in objavo politike varnostne kulture in izdelavo ter objavo organizacijskega predpisa o načelih varnostne kulture na URSJV in njihovo izvajanje, nista bila realizirana, sta se prenesla v leto 2021. Izvedena pa sta bila vrednotenje in samovrednotenje varnostne kulture prek spletnega vprašalnika. Analiza bo izvedena in predstavljena vsem zaposlenim na URSJV v letu 2021.

Na vodstvenem pregledu za leto 2020 je bilo ugotovljeno, da pet sklepov iz preteklih vodstvenih pregledov še ni bilo realiziranih (3 sklepi iz leta 2017 in 2 sklepa iz leta 2019). Poleg tega so bili na vodstvenem pregledu sprejeti 3 novi sklepi.

V letu 2020 se je vsake štiri mesece spremljala in evidentirala realizacijo letnih temeljnih ciljev in letnih izvedbenih ciljev, določenih v »Letnem planu dela Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost za leto 2020«. V zvezi s tem je bil v letu 2020 izdelan dokument »Realizacija Letnega plana dela Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost za leto 2020, stanje 31. 12. 2020«. Realizacija izvedbenih ciljev je razvidna iz [preglednice 50](#), primerjava realizacije ciljev s preteklimi leti pa je predstavljena v preglednici 2.

**Preglednica 49: Realizacija temeljnih in izvedbenih ciljev URSJV v letu 2019**

Skupno število ciljev (temeljni in izvedbeni):	244	100,00 %
Število doseženih ciljev:	203	83,20%
Število nedoseženih ciljev (zunanji vzroki):	16	6,55%
Število nedoseženih ciljev (vzrok URSJV):	14	5,74%
Odpovedani cilji (cilji ni bil več aktualen):	4	1,64%

**Preglednica 50: Primerjava realizacije (temeljnih in izvedbenih) ciljev iz leta 2020 s preteklimi leti**

Realiziran cilj/Leto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zaključen/Dosežen letni cilj	73,4	84,5	80,4	79,6	84,4	78	91,03	87,8	85,65	84,68	88,43	85,22	83,55	83,20
Delno realizirani letni cilji	17,8	6	10,8	9,9	6,5	10,5	1,28	0	0	0	0	6,09	0	0
Zamuda/Nedosežen letni cilj – vzrok URSJV	4,8	1,3	3,4	0,6	4	0	0,64	3,05	10,53	8,51	7,85	2,61	10,13	5,74
Neizpolnjen / Nedosežen letni cilj – zunanji vzrok	4	8	5,4	9,9	4,5	6,5	0,64	0,64	1,44	5,11	2,07	3,91	4,21	6,55
Odpovedan letni cilj	0	0	0	0	4	5	6,41	0	2,38	1,7	1,65	2,17	2,11	1,64
Cilji brez aktivnosti														2,8

V skladu z zahtevami 1. člena *Uredbe o spremembah Uredbe o upravnem poslovanju* (Ur. l. RS, št. 101/2010) in 14., 15. in 16. člena *Uredbe o upravnem poslovanju* (Ur. l. RS, št. 9/2018), ki je pričela

veljati dne 17. aprila 2018, URSJV še naprej redno izvaja mesečno anketiranje zadovoljstva strank na podlagi izpolnjenih vprašalnikov strank. V letu 2020 je URSJV poslala 226 vprašalnikov prejetih je bilo 110 (53,5 %) izpolnjenih vprašalnikov, povprečna ocena pa je bila 4,88.

V letu 2020 je URSJV od strank dobila dva predloga za izboljšave:

- možnost oddaje obrazcev prek spleta z digitalnim potrdilom za vse postopke in
- spletni dostop uporabnikov virov sevanj do podatkov glede dovoljenj, datumov preteka in stanja poslane vloge.

Omenjena predloga strank sta bila obravnavana na vodstvenem pregledu za leto 2020. Uvedba obeh izboljšav bi bila možna z uvedbo spletnega portala, kjer bi bili strankam dostopni omenjeni podatki. Izvedba bi bila zaradi finančnih stroškov možna v naslednjih nekaj letih.

V letu 2017 je URSJV začela še dodatno zbirati povratne informacije strank od drugih državnih organov in mednarodnih institucij s čimer skuša URSJV dobiti popolnejšo podobo o zadovoljstvu vseh naših deležnikov in ne samo strank v upravnih postopkih. Podatke zbira vodja sistema vodenja. Te informacije se prejemajo predvsem preko e-mailov. V letu 2019 so zaposleni na upravi tudi dobili pohvale med njimi tudi iz tujine.

Konec leta 2020 je URSJV ponovno izvedla anketo o zadovoljstvu zaposlenih, katere odziv je bil mnogo boljši kot prejšnja leta. V primerjavi s prejšnjimi leti je bila anketa obširnejša in izvedena preko spletne aplikacije. Anketa bo ovrednotena v letu 2021.

#### 7.3.8.4 Usposabljanja za sistem vodenja

Usposabljanja za sistem vodenja so v URSJV potekala v okviru danih možnosti. Presojevalci so svoje znanje izpolnjevali predvsem v okviru izvajanja notranjih presoj, plačljivih usposabljanj v tudi letu 2020 praktično ni bilo.

URSJV ima trenutno usposobljenih 7 notranjih presojevalcev sistema vodenja. V letu 2020 je so vsi presojevalci sodelovali pri izvedbi notranjih presoj, ki so bile izvedene v novembru in decembru 2020.

Kljub temu, da je bilo na vodstvenem pregledu ugotovljeno, da se je kakovost izvajanja notranjih presoj v zadnjem letu izboljšala, pa presojevalci ponovno ugotavljajo, da bi bilo treba za učinkovitejše in kakovostnejše izvajanje notranjih presoj kot tudi drugih dejavnosti v zvezi s sistemi vodenja na URSJV 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.

Vodja sistema vodenja je na povabilo MAAE sodelovala kot ekspert za sisteme vodenja v naslednjih misijah:

- *IAEA National Workshop on Establishment of Integrated Management System in Regulatory Body based on IAEA Safety Standards*, 10-14 February 2020, Sri Lanka, Colombom,
- *IAEA IRRS Follow-up mission to Republic of Lithuania*, Vilnius, 10 November to 2 December 2020. To je bila prva IRRS misija izvedena virtualno.
- *Technical Meeting on Managing Regulatory Experience* (Virtual Meeting WebEx) Dunaj 27.- 30. October 2020.

Vodja sistema vodenja in ena od presojevalk sistema vodenja sta sodelovali na iranskih kot tudi na Ganskem projektu kot ekspertinji za sistem vodenja

### 7.3.9 Obveščanje javnosti

Interni akti URSJV, predvsem *Akt o notranji organizaciji in sistemizaciji delovnih mest v URSJV* in *Poslovnik URSJV*, določajo, da javnost dela, ki jo URSJV poleg splošne zakonodaje nalaga tudi ZVISJV-1 (v 11. toči 4. člena - načelo javnosti in 8. členu - javnost podatkov), zagotavlja direktor, predvsem z dajanjem uradnih sporočil ter na druge načine, ki omogočajo javnosti, da se seznanja z delom URSJV in reševanjem vprašanj z njenega delovnega področja.

URSJV javnost obvešča predvsem z objavo informacij preko svojih spletnih strani. Zaradi razvojnega projekta P11: *Prenova in optimizacija spletnih mest celotne državne uprave*, ki ga je Vlada potrdila julija 2016, je bil opravljen prenos vsebin iz arhivske strani na novo osrednje spletno mesto GOV.SI. Spletno mesto GOV.SI je bilo objavljeno 01. 07. 2019, rok za prenos vseh vsebin pa je bil 12. marec 2020. Za spletišče je 23. september 2020 začel veljati *Zakon o dostopnosti do spletišč in mobilnih aplikacij* (Uradni list RS, št. 30/18), ki ureja ukrepe za zagotavljanje dostopnosti spletišč in mobilnih aplikacij zavezancev po tem zakonu za vse uporabnike, zlasti pa za uporabnike z različnimi oblikami oviranosti in v naš pravni red prenaša določbe Direktive (EU) 2016/2102 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. oktobra 2016 o dostopnosti spletišč in mobilnih aplikacij organov javnega sektorja (UL L št. 327 z dne 2. 12. 2016, str. 1). Vse vsebine, namenjene za objavo na spletu, morajo odslej biti pripravljene v obliki, ki je dostopna ranljivim skupinam.

Spletno vsebine so v stalnem posodabljanju, pri čemer je posamezna vsebina podana na več mestih. Pomembnejše teme in novice je mogoče tudi izpostaviti, kar omogoča uporabnikom hiter dostop do takih zadev.

Rubrika »Novice« je namenjena aktualnim dogodkom, povezanim z delom uprave, za katero se URSJV trudi, da je sveža in informativna. V letu 2020 je bilo objavljenih 39 takih novic, povprečno torej nekaj več kot tri na mesec.

Pomembno mesto zavzema katalog informacij javnega značaja, oblikovan po zahtevah *Zakona o dostopu do informacij javnega značaja* (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 117/06 – ZDavP-2, 23/14, 50/14, 19/15 – odločba US, 102/15 in 7/18) ter pripadajoče EU uredbe. Na tej osnovi je URSJV v letu 2020 prejela 8 zahtevkov za dostop do informacij javnega značaja ter jim tudi vsem v celoti ugodila.

URSJV je tudi v letu 2020 nadaljevala s prakso izdajanja Sevalnih novic, s katero je začela že pred več kot petnajstimi leti. Pripravljene sta bili dve številki (52 in 53), ki sta tudi objavljeni [na spletni strani URSJV](#). Sevalne novice št. 52, ki so izšle oktobra 2020, so namenjene intervencijam inšpekcij v letu 2019, delu URSJV v času epidemije korona virusa in dogodkom iz tujine, objavljenih v informacijskem sistemu IAEA NEWS v letu 2019. V Sevalnih novicah št. 53, ki so izšle decembra 2020, je obravnavan dogodek - izvleček ročice iz Troxler sonde, v kateri so bili viri sevanja, opisano pa je tudi pravilno označevanje vozil s tablamami (velikimi nalepkami) nevarnosti med prevozom radioaktivni snovi.

URSJV za tujino, predvsem za tuje upravne organe s področja jedrske in sevalne varnosti, že od leta 2010 pripravlja tudi t. i. [»News from Nuclear Slovenia«](#) s standardizirano vsebinsko zasnovo, ki se jo dvakrat letno aktualizira. V letu 2020 je bila aprila objavljena številka 22, številka 23 pa oktobra. Obe številki sta bili pripravljene in objavljeni tudi v slovenski različici.

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-1. Poročilo za leto 2019 je obravnavala in sprejela Vlada RS na 26. redni seji dne 16. 07. 2020 in ga posredovala v Državni zbor Republike Slovenije. Komisija Državnega sveta Republike Slovenije za lokalno samoupravo in regionalni razvoj se je s poročilom seznanila na svoji 49. seji dne 31. 08. 2020, Odbor Državnega zbora za infrastrukturo, okolje in prostor pa se je kot matično delovno telo s poročilom seznanil na svoji 20. seji dne 30. 09. 2020.

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 RS 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 164](#).



**Slika 164: 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 2020 šest stalno zaposlenih sodelavcev.

Težišče delovanja URSVS je bilo tudi v letu 2020 izvajanje nalog na področju varstva pred sevanji in utrditev sistema varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi sevanj v Republiki Sloveniji. Pri tem je URSVS 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

(RASSC - *Radiation Safety Standards Committee*) pri MAAE in član Odbora za varstvo pred sevanji in javno zdravje (CRPPH - *Committee on Radiological Protection and Public Health*) pri OECD-NEA.

V letu 2020 se je URSVS takoj po začetku epidemije covid-19 organizirala tako, da je delo potekalo čim bolj nemoteno ob upoštevanju vseh ukrepov za preprečevanje širjenja epidemije. Sodelavci URSVS so večino dela opravi od doma, vseh sestankov in mednarodnih srečanj pa so se udeleževali po spletu. URSVS je na svojih spletnih straneh stranke redno obveščala o izvajanju upravnih in inšpekcijskih postopkov, ki so potekali nemoteno. Začasno je bila prekinjena le izposoja in vračilo merilnikov radona. V letu 2020 so bili na URSVS ni bilo nobenega primera okužbe s covid-19.

### **Ostale aktivnosti**

Sodelavci URSVS so v letu 2020 sodelovali na naslednjih dogodkih:

- Delavnica »*IAEA RER/9/153 Regional Workshop on Establishment of Effective Regulatory Control for Exposure due to Radon at Workplaces*«, 14. – 17. 01. 2020, ATOMKI, Debrecen, Madžarska;
- koordinacijski sestanek regionalnega projekta MAAE RER-6-038, 27.-29. 01. 2020, IAEA, Dunaj, Avstrija,
- redni sestanek evropske mreže European ALARA Network (EAN) 9.10. 06. 2020, izvedba po spletu,
- HERCA 25th Meeting of the Heads of European Radiological Protection Competent Authorities 3.-4.6.2020, izvedba po spletu,
- koordinacijski sestanek regionalnega projekta MAAE RER-6-038, 30. 6. 2020, izvedba po spletu,
- redni sestanek delovne skupine za medicinsko uporabo ionizirajočega sevanja evropske mreže HERCA, 17.-18. 09. 2020, izvedba po spletu,
- spremljevalni dogodek 64. Generalne konference MAAE z naslovom »*From Regulation to Clinical Practices: Ensuring Safety and Quality of Medical Radiological Procedures in Europe and Central Asia*«, 29. 09. 2020, izvedba po spletu,
- Delavnica Regional Virtual Workshop on the Legal and Regulatory framework for E&T in Radiation Protection and Safety: RASIMS 2.0 – TSA6, 28.9.-2.10.2020, IAEA, izvedba po spletu,
- tehnični sestanek MAAE z naslovom »*Technical Meeting on the Justification and Optimisation of Protection of Patients Requiring Multiple Imaging Procedures*«, 19.-23. 10. 2020, izvedba po spletu,
- redni sestanek evropske mreže European ALARA Network (EAN) 17. in 19. 11. 2020, izvedba po spletu,
- HERCA 26th Meeting of the Heads of European Radiological Protection Competent Authorities 19.-20.11.2020, izvedba po spletu,
- sestanek delovne skupine HERCA Network on occupational dose collection registration and reporting (ODCRR), 26.11.2020, izvedba po spletu,
- sestanek Upravnega odbora Information System on Occupational Exposure, 9.-10.12.2020. izvedba po spletu,
- delavnica projekta QuADRANT na temo implementacije kliničnih presoj, 14. – 16. 12. 2020, izvedba po spletu.



### 7.4.1 Povzetek

Tudi v letu 2020 je bil poudarek dela URSVS na področju učinkovitega izvajanja upravnih nalog in inšpekcijskega nadzora skladno z določili ZVISJV-1.

V letu 2020 se je URSVS takoj po začetku epidemije covid-19 organizirala tako, da je delo potekalo čim bolj nemoteno ob upoštevanju vseh ukrepov za preprečevanje širjenja epidemije. Sodelavci URSVS so večino dela opravi od doma, vseh sestankov in mednarodnih srečanj pa so se udeleževali po spletu. URSVS je na svojih spletnih straneh stranke redno obveščala o izvajanju upravnih in inšpekcijskih postopkov, ki so potekali nemoteno. Začasno je bila prekinjena le izposoja in vračilo merilnikov radona. V letu 2020 so bili na URSVS ni bilo nobenega primera okužbe s covid-19.

Zagotovljena je bila primerna varnost pri izvajanju posameznih sevalnih dejavnosti in pri uporabi virov sevanj. V letu 2020 je URSVS izvedla skupno 209 inšpekcijskih postopkov. Inšpekcija URSVS je opravila 8 poglobljenih inšpekcijskih pregledov na področju izpostavljenosti radonu in izdala 8 opozoril z zahtevami po zmanjšanju izpostavljenosti enem primeru pa tudi za izdelavo ocene varstva pred sevanji. V zdravstvu in veterinarstvu je bilo opravljenih 5 poglobljenih inšpekcijskih pregledov, v okviru katerih je bil en rentgenski aparat, ki se hrani v rezervi, zapečaten ter izdane 3 odločbe z zahtevami po uskladitvi z veljavnimi predpisi. Na osnovi pregledovanja poročil o pregledih rentgenskih aparatov za medicinsko uporabo, ki jih URSVS pošiljajo pooblašcene institucije, so bile izdane 3 zahteve za predložitev dokazil o odpravi ugotovljenih pomanjkljivosti, 34 zahtev za predložitev dokazila v zvezi s prenehanjem uporabe rentgenske naprave ter 155 zahtev po uskladitvi z veljavno zakonodajo. URSVS je ukrepala trikrat, 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 150 dovoljenj za izvajanje sevalne dejavnosti, 374 dovoljenj za uporabo virov sevanj, 14 potrdil o prejetih dozah, 21 izjav prejemnikov radioaktivnih snovi ter eno potrdilo o ustreznosti dovoljenja za prevoz radioaktivnih snovi. Izdano je bilo 7 pooblastil izvajalcem strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj.

URSVS je nadaljevala s spremljanjem ravni radioaktivne kontaminacije živil in pitne vode ter z izvajanjem vladnega programa sistematičnega pregledovanja in izvajanja meritev radona. Program je bil izveden v enakem obsegu kot leta 2018, ko je bil razširjen glede na prejšnja leta. Povečan je bil obseg meritev v šolah in vrtcih, program pa je leta 2018 prvič razširjen tudi na bivalne prostore.

V letu 2020 je URSVS financirala monitoring radioaktivnosti pitne vode ter analizo skupne aktivnosti sevalcev alfa in beta v pitnih vodah Slovenije, ki je podlaga za zasnovo monitoringa pitne vode v Sloveniji v prihodnjih letih. Na področju izpostavljenosti radonu je URSVS financirala še izdajo slikanice, natisnjene na učne pripomočke, namenjene srednješolcem ter analizo vpliva radona na pojavljanje pljučnega raka v Sloveniji, na področju izpostavljenosti pacientov pa študijo o izpostavljenosti pacientov pri diagnostičnih radioloških posegih.

Nadaljevalo se je vodenje evidence virov sevanj, ki se uporabljajo v zdravstvu in veterinarstvu ter razvoj in polnjenje centralne evidence osebnih doz izpostavljenih delavcev. Nadaljevalo se je tudi vzpostavljanje evidence meritev radona, ki se je začelo v letu 2018.

Vsi navedeni podatki govorijo o velikem obsegu in številu opravljenih nalog tudi v letu 2020.

URSVS je že do sedaj delovala z majhnim številom zaposlenih in s skromnimi finančnimi sredstvi. Kljub temu je zagotavljala visoko raven varstva pred sevanji na področjih, ki so v njeni pristojnosti. To je dosegala z učinkovito optimizacijo delovnih procesov in porabe razpoložljivih sredstev. Kadrovska podhranjenost je leta 2017 opazila tudi misija EPREV, ki je opozorila, da se URSVS v primeru izrednega dogodka v sedanjih sestavi ne bi zmožla ustrezno odzvati na dogodek in hkrati opravljati svojih rednih nalog. Nadalje, ZVISJV-1 nalaga URSVS nove naloge, predvsem na področju varovanja zdravja ljudi zaradi izpostavljenosti radonu in varovanja zdravja pacientov pri

radioloških posegih. Skladno s tem so bila URSVS zagotovljena dodatna finančna sredstva za zagotavljanje ukrepov varstva pred sevanji na področju izpostavljenosti radonu in varstva pacientov. Potrebe po kadrovske okrepitvi URSVS so bile opredeljene tudi v obrazložitvi ZVISJV-1, ki jo je obravnaval Državni zbor v procesu sprejemanja zakona. Tako URSVS nima notranjih kadrovske rezerv, s katerimi bi lahko zagotovila izvajanje dodatnih nalog na njeno delovanje pa je v letu 2020 vplivalo tudi dosledno izvajanje ukrepov proti širjenju novega korona virusa. Kljub novi zaposlitvi v 2019 je nadaljnja kadrovska okrepitev URSVS s stalnimi sodelavci nujna za zagotavljanje zakonsko določenih obveznosti in ustrezne ravni varstva pred sevanji.

## 7.5 ZAVAROVANJE ODGOVORNOSTI ZA JEDRSKO ŠKODO – JEDRSKO POOL GIZ

Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrske 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 jedrske nevarnosti.

V letu 2020 so bile članice Jedrskega Pool-a GIZ naslednje (po)zavarovalnice:

- Zavarovalnica Triglav, d. d.,
- Pozavarovalnica Sava, d. d.,
- Adriatic Slovenica, d. d. (po pripojitvi članica Generali zavarovalnica, 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 2020 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 jedrske naprave s sedežem v Republiki Sloveniji je zavarovana v skladu z veljavnim Zakonom o odgovornosti za jedrsko škodo (ZOJed-1), ki je začel veljati 4. 4. 2011. Po tej polici Jedrski Pool GIZ krije 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 2020 ni začel veljati protokol k Pariški konvenciji o odgovornosti za jedrsko škodo iz leta 2004, katere podpisnica je tudi R 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 NEŠIRJENJE IN JEDRSKO VAROVANJE

### 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 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.

5. marca 2020 je bila tudi okrogla obletnica, saj je minilo pol stoletja od datuma, ko je NPT stopila v veljavo. Tega dogodka so se spomnili tako visoki politiki držav v skupnih izjavah, kot tudi pomembne nevladne organizacije in njihovi predstavniki. Med drugim je to pomembno pogodbo in obletnico omenil v svojem govoru tudi slovenski predsednik Borut Pahor (v okviru splošne razprave na 73. zasedanju Generalne skupščine Združenih narodov).

Leto 2020 se je začelo z velikimi pričakovanji pred pomembno pregledno konferenco (»RevCon« – *10th Review Conference*), predvideno za obdobje 27. april – 22. maj 2020. Žal pa je pandemija (covid-19) zavrla vrhunec procesa, ki je tekel več let preko predhodnih sestankov in vseh povezanih spremljanj in sorodnih tem. Najprej je bil podan okvir, da bo predstavitev omenjene konference do največ aprila 2021, potem je bil sestanek prestavljen na poletje 2021. Predvsem MZZ in pa tudi URSJV bosta ustrezno spremljala tematiko.

Priprave na NPT je spremljala tudi skupina CONOP (Delovna skupina za neširjenje orožja), ki deluje v okviru EU. URSJV je zadevo pasivno spremljala (na sestankih aktivno sodelujejo predstavniki MZZ).

V začetku decembra 2020 je bila objavljena posodobljena zbirna tabela (»matrica«) po resoluciji Varnostnega sveta Združenih narodov, znana pod oznako 1540 (2004). MZZ je sodeloval z ostalimi slovenskimi pristojnimi organi (URSJV, Urad za kemikalije, Finančna uprava) pri pripravi podatkov, ki so se nanašali na vidike neširjenja orožja za množično uničevanje in njegovih nosilcev. Odbor po omenjeni resoluciji je slovenske podatke objavil oziroma posodobil – in so dostopni tudi za druge države.

Oktobra 2020 je 50. ratifikacijo dosegla tudi Pogodba o prepovedi jedrskega orožja (»*Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons* - TPNW), tako da bo postala veljavna za države, ki so se ji pridružile (Slovenije ni med njimi) že konec januarja 2021.

Viri: [\[50\]](#), [\[51\]](#), [\[52\]](#), [\[53\]](#), [\[54\]](#), [\[55\]](#), [\[56\]](#)

## 8.2 UKREPI VAROVANJA JEDRSKEGA BLAGA V REPUBLIKI SLOVENIJI (»SAFEGUARDS«)

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 2018 predali del svojega inventarja v CSRAO ali 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 osem takih območij MBA (material balance area), ki imajo ustrezne kodne znake, vsi razen enega pa imajo olajšavo letnega poročanja (namesto vsakomesečnega) ter poročanja ob spremembah jedrskega inventarja.

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 2020 je bilo sedem inšpekcij MAAE in Evropske komisije ter en tehnični obisk ([preglednica 51](#)). URSJV je sodelovala na vseh mednarodnih inšpekcij, ki so potekale v vseh treh jedrskih objektih ter pri dveh imetnikih manjših količin jedrskih snovi. Od omenjenih inšpekcij je MAAE (ob prisotnosti Euratoma) junija 2020 izvedla inšpekcijo po Dodatnem protokolu (v smislu t.i. »dodatnega dostopa«) na lokaciji RIC-IJS, kjer se nahaja tudi Raziskovalni reaktor TRIGA Mark II.

**Preglednica 51: Podatki o inšpekcijah MAAE in/ali Euratom v Republiki Sloveniji leta 2020**

Od	Do	Prisotni	Lokacija - oznaka objekta (opomba/pojasnilo)
23.06.2020	23.06.2020	MAAE, Euratom	WVEF
23.06.2020	23.06.2020	MAAE, Euratom	WVEA (Dodatni protokol)
24.06.2020	24.06.2020	MAAE, Euratom	WVEX
24.06.2020	24.06.2020	MAAE, Euratom	WVEU
4.08.2020	4.08.2020	MAAE, Euratom	WVEC
7.10.2020	7.10.2020	MAAE, Euratom	WVEC
17.11.2020	19.11.2020	Euratom	WVEC (tehnični obisk)
7.12.2020	7.12.2020	MAAE, Euratom	WVEC

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 2020 posredovala na Euratom. Težišče omenjenih podatkov – letnega poročila je bilo kot običajno v opisu sprememb zgradb, namembnosti ipd. na lokacijah jedrskih objektov. URSJV je poročala tudi o statusu načrtovanega suhega skladišč(en)ja izrabljenega jedrskega goriva v NEK (po členu 2.a. (x)).

MAAE je že 9. 9. 2005 obvestila URSJV (Republiko Slovenijo), da s 15. 9. 2005 začena 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 »safeguards«, upoštevajoč mednarodne predpise in Dopolnilne dogovore (t. i. »*Subsidiary Arrangements*«). URSJV/Slovenija je v l. 2018 na kratko poročala na MAAE o svojih pogledih in pobudah glede omenjenega pristopa SLA. URSJV se je konec leta 2019 obrnila na Evropsko komisijo (Euratom) glede tolmačenja manjših količin jedrskih snovi in ustreznega pristopa do omenjenega. Odgovor je bil prejet v letu 2020.

Evropska komisija sklicuje obdobje sestanke s predstavniki držav članic, zadolženih za področje »safeguards«, v Luksemburgu, in sicer glede izvajanja nadzornih ukrepov (»*Meeting with Member States on EURATOM Safeguards Implementation*«). Zadnji sestanek je bil leta 2019, naslednji bo najverjetneje v letu 2021.

Situacija zaradi pandemije (covid-19) v letu 2020 ni bistveno vplivala na izvajanje »safeguards« inšpekcij. Vse inšpekcije so bile izvedene, upoštevajoč zaščitne ukrepe (maske, razdalje, razkuževanje). NEK je naslovila dopis na URSJV, ki ga je slednja razširila in poslala dne 18. 8. 2020 na MAAE ter v vednost Evropski komisiji. Med drugim je bilo nakazano stališče upravljavca jedrskega objekta (NEK), da mednarodni inšpektorji kot »obiskovalci« pošljejo dokazilo o negativnem testu na covid-19 (ki ni starejši kot 48 ur, opravljen kjerkoli v EU).

V začetku jeseni 2020 se je na Slovenijo (URSJV) obrnilo tudi združenje ESARDA (IS WG; njegova delovna skupina za izvajanje »safeguards« - *Implementation of Safeguards Working Group*, ki jo vodi Francija). Pripravljen je bil dokaj celovit vprašalnik o izvajanju režima mednarodnih inšpekcij »safeguards« v Sloveniji. URSJV je vprašalnik preučila in ustrezno odgovorila (septembra).

Viri: [57], [58], [59], [60], [61]

### 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 184 držav podpisnic pogodbe, od tega je že 168 držav pogodbo tudi ratificiralo (ni sprememb glede na leto pred tem; sta pa trenutno po svetu certificirana že 302 objekta v mreži »IMS«). Poleg zaznave jedrskih poskusov lahko merilne postaje uporabljajo tudi v civilne namene, npr. pri zaznavi cunamijev. Ob jedrski nesreči na Japonskem l. 2011 so npr. 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 je v minulih letih (nazadnje l. 2017) večkrat obiskal Slovenijo oziroma sodeloval npr. na Blejskem strateškem forumu (BSF - Bled Strategic Forum). V letu 2020 k sreči (spet) ni bilo »neobičajnih seizmičnih dogodkov« oziroma jedrskih poskusov, ovrednotenih kot človeški dejavnik oz. eksplozija. Leto 2020 je bilo zaznamovala tudi z začetkom izbirnega postopka za novega izvršnega sekretarja te organizacije. Poleg obstoječega se za to prestižno mesto poteguje tudi avstralski kandidat in strokovnjak na področju neširjenja in varovanja (Robert Floyd).

## 8.4 NADZOR NAD BLAGOM 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 s sodelovanjem MZZ ali Stalnega predstavništva Republike Slovenije na Dunaju. V začetku leta 2020 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. Letno plenarno zasedanje NSG, ki bi moralo biti junija v Bruslju v okviru belgijskega predsedovanja tej skupini, je bilo prestavljeno zaradi pandemije (covid-19) na konec »mandata«, predvidoma na junij 2021. Jeseni je NSG vseeno izpeljala del tehničnih sestankov in poročanje predsedujočega preko virtualnega načina.

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 l. 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 z delegirano Uredbo komisije (EU) 2020/1749 z dne 7. oktobra 2020 o spremembi Uredbe Sveta (ES) št. 428/2009 o vzpostavitvi režima Skupnosti za nadzor izvoza, prenosa, posredovanja in tranzita blaga z dvojno rabo). Pred koncem leta 2020 je bila objavljena še Uredba (EU) 2020/2171 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o spremembi Priloge IIa k Uredbi Sveta (ES) št. 428/2009 glede izdaje splošnega izvoznega dovoljenja Unije za izvoz nekaterega blaga z dvojno rabo iz Unije v Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske.

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), Finančne uprave (carine), Slovenske obveščevalno-varnostne agencije (SOVA) in URSJV. V skladu s poslovnikom omenjene komisije so seje večinoma dopisne. V letu 2020 so bile tri redne in 25 dopisnih sej. Vloga URSJV se nanaša predvsem na odobravanje izvoza blaga, ki bi ga bilo mogoče uporabiti pri izdelavi jedrskega orožja

oziroma jedrskega blaga z dvojno rabo. V letu 2020 sta bili odobreni tudi obe letni poročili komisije za minuli dve leti. MGRT je pripravil v letu 2020 za obravnavo tudi *Odlok o ustanovitvi, sestavi in načinu dela Komisije za nadzor izvoza blaga z dvojno rabo*.

Viri: [\[62\]](#), [\[63\]](#), [\[64\]](#)

## 8.5 FIZIČNO VAROVANJE JEDRSKIH OBJEKTOV TER JEDRSKIH IN RADIOAKTIVNIH SNOVI

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 (v nadaljevanju: MNZ), po predhodnem soglasju URSJV.

Za usklajevanje in spremljanje nalog s področja fizičnega varovanja deluje Komisija za fizično varovanje jedrskih objektov ter jedrskih in radioaktivnih snovi (v nadaljevanju: 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 2020 se je Komisija sestala dvakrat na svoji redni seji, na katerih je obravnavala predloge ocen ogroženosti za jedrske objekte v Republiki Sloveniji za leto 2020, oceno ogroženost za načrtovano odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO Vrbina) za leto 2020, oceno ogroženosti prevoza jedrske snovi (jedrskega goriva) in oceno ogroženosti za prevoze radioaktivnih snovi v cestnem prometu za leto 2020. Člani komisije so bili tudi obveščeni o predlogu spreminjanja in dopolnitev Pravilnika o fizičnem varovanju jedrskih objektov, jedrskih in radioaktivnih snovi ter prevozov jedrskih snovi ter Odredbe o določitvi programa osnovnega strokovnega usposabljanja in programa obdobjnega strokovnega izpopolnjevanja varnostnega osebja, ki izvaja fizično varovanje jedrskih objektov, jedrskih ali radioaktivnih snovi ter prevozov jedrskih snovi. Člani so bili pozvani k podaji sprememb in dopolnitev. Komisija se je seznanila tudi z analizo dogodka med prevozom jedrskih snovi v letu 2019 in sprejela ustrezne ukrepe, ki so bili upoštevani pri naslednjem prevozu jedrskih snovi, ki je bil izveden v novembru 2020. Zaradi epidemiološke situacije je bilo delo komisije oteženo, kljub temu so bila izvedena vsa nujna opravila, pomembna na področju fizičnega varovanja.

MNZ je izdalo tri odločbe in sicer odločbo o potrditvi Načrta fizičnega varovanja prevoza jedrskih snovi in odločbo o potrditvi Načrta fizičnega varovanja za NEK ter ARAO (NSRAO Vrbina).

Inšpektorat Republike Slovenije za notranje zadeve (IRSNZ) je v skladu z Letnim načrtom dela za leto 2020 načrtoval in izvedel en redni inšpekcijski nadzor na področju fizičnega varovanja jedrskih objektov. Nadzirana je bila Nuklearna elektrarna Krško (v nadaljevanju: NEK d. o. o.). V izvedenem nadzoru je bilo preverjeno izvajanja ukrepov glede presoje skladnosti VNC in pomožnega nadzornega centra. Ugotovljeno je bilo, da NEK d. o. o. izvaja dela pri izgradnji novega VNC v skladu s svojim terminskim planom in v okviru s strani inšpektorja odrejenega roka. Glede na to, da je Sekretariat Sveta za nacionalno varnost na svoji 9. redni seji dne 4. 2. 2020 sprejel sklep št. 2/9, s katerim je IRSNZ in URSJV naložil izvedbo izrednega inšpekcijskega nadzora glede objave dokumentov na spletni strani Občine Krško vezanih na NEK d. o. o., je bil izveden izredni inšpekcijski nadzor. Zaradi ugotovljenih manjših pomanjkljivosti predvsem na področju varovanja tajnih podatkov, so bili podjetju NEK d. o. o. odrejeni ukrepi za odpravo pomanjkljivosti, ki pa so bili v postavljenem roku v celoti realizirani, inšpekcijski postopek pa je bil ustavljen.

Na Generalni policijski upravi (GPU) je bila v letu 2020 izdelana oziroma ažurirana ocena ogroženosti za jedrske objekte in izdelana letna ocena za prevoze radioaktivnih snovi v cestnem prometu. Izdelana je bila tudi ocena ogroženosti prevoza jedrske snovi (jedrskega goriva). V novembru 2020 je bilo opravljeno spremstvo prevoza jedrskega goriva iz Luke Koper v NEK d. o. o.

Sodelovanje s službo varovanja NEK d. o. o. je potekalo v skladu z vsemi operativnimi in tehničnimi značilnostmi upravljanja, posebnosti pri tem niso bile zaznane. Služba varovanja NEK d. o. o. in policija sta sodelovanja v skladu s protokoli ugotovili, da do ogrožanj v letu 2020 ni prišlo.

V letu 2020 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. bi skušali nepooblaščno priti do radioaktivnih snovi.

MNZ je v letu 2020 v skladu s 155. čl. ZVISJV-1 izvajal varnostno preverjanje tujih državljanov. Izvedeno je bilo 307 postopkov varnostnih preverjanj tujih državljanov. Pri tem ni bilo zaznanih varnostnih zadržkov za delo na jedrskih objektih oziroma pri prevozih jedrskih snovi.

V decembru so se predstavniki MNZ, URSJV in MZZ udeležili virtualnega srečanja pripravljalnega odbora konference članic podpisnic Spremenjene Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala in jedrskih objektov (CPPNM-A) v organizaciji MAAE.

V oktobru 2020 je bila imenovana projektna skupina URSJV in MNZ za »varnostni faktor« fizično varovanje v okviru širšega procesa občasnega varnostnega pregleda (PSR3 – Nuklearne elektrarne Krško). Skupina je bila imenovana za določitev obsega in vsebine »varnostnega faktorja« fizično varovanje, uskladitev omenjenega faktorja s predstavniki Nuklearne elektrarne Krško, pripravo predloga usklajenega faktorja, ki bo šel v praktično smernico PS 1.01 URSJV (v poglavje 17. Fizično varovanje) ter pregled dokumentov, ki jih bo pripravila NEK v sklopu PSR3.

Sodelovanje med MNZ, Policijo, Upravo za jedrsko varnost, upravljavci jedrskih objektov ter ostalimi organizacijami, s katerimi poteka sodelovanje pri fizičnem varovanju, je bilo v letu 2020, kljub težjim epidemiološkim pogojem, zelo dobro in korektno.

## 8.6 KIBERNETSKA VARNOST

Vse od leta 2012 je URSJV zelo aktivna na področju kibernetike varnosti v jedrskem sektorju, tako iz vidika nadzornih organov kot upravljavcev jedrskih objektov. Aktivnosti na tem področju potekajo tako v domačem kot mednarodnem okolju in obsegajo pripravo strokovnih in znanstvenih člankov, predavanja (sodelavcem URSJV, na konferencah, na fakultetah, dogodkih ipd.), izvedbo presoj kibernetike varnosti in sodelovanje z domačimi (SI-CERT, SIGOV-CERT, MO, MNZ, Policija, upravljavci jedrskih objektov idr.) ter tujimi organizacijami (ENSRA, WENRA, WINS, ICTP idr.). Še posebej aktivno je sodelovanje z MAAE pri pripravi mednarodnih standardov, IPPAS misijah, konferencah in pripravi ter izvedbi tečajev za vse države članice, vključno s Slovenijo, na področju zavedanja kibernetike varnosti, presoj kibernetike varnosti in odziva na kibernetike napade.

Leta 2015 je URSJV prav zaradi vse pogostejših kibernetike napadov na jedrske objekte ustanovila nacionalno Delovno skupino za kibernetike varnost, kateri tudi predseduje, skupina pa se sestaja vsaj enkrat letno. Glavni cilji delovne skupine so vzdrževati krog zaupanja, izmenjava izkušenj in znanj. V času delovanja skupine je bilo izvedenih več nalog, poudarili pa bi lahko: reševanje tehničnih težav, koordinacijo udeležb na nacionalnih in mednarodnih dogodkih, podajanje priporočil za izboljšanje ukrepov na področju kibernetike varnosti in sodelovanje na skupnih vajah za primer kibernetike napada.

V letu 2020 smo na URSJV izdelali vsebino za nov proces št. 10 »Informacijska varnost«. Proces je nastal na podlagi zahtev Zakona o informacijski varnosti in Uredbe o informacijski varnosti v državni upravi. Proces vključuje sledeče elemente:

- Informacijsko varnostno politiko

- Sistem upravljanja informacijske varnosti
- Zaščitne ukrepe
- Sistem odziva na kibernetike napade
- Domače in mednarodno sodelovanje
- Upravljanje in uporabo IKT sredstev ter storitev

Izvajanje novega procesa se je pričelo v začetku leta 2021 oziroma v času pisanja tega poročila.

Po zelo uspešni izvedbi vaje KiVA<sup>2019</sup>, smo v letu 2020 pričeli z organizacijo druge državne vaje KiVA<sup>2021</sup>. Pri organizaciji sodelujeta tudi MAAE in Avstrijski inštitut za tehnologije (AIT), saj vsebina vaje ne bo le na podlagi papirnih vhodnih podatkov, temveč tudi na podlagi dejanske IKT opreme, ki se uporablja v jedrskih objektih. V vajo se namerava poleg domačih igralcev vključiti še mednarodne opazovalce, saj je bilo ugotovljeno, da tovrstnih vaj, ki bi poleg kibernetike varnosti vključevale še jedrsko varnost, varovanje in pripravljenost na izredne dogodke, še nihče izvaja. Izvedba vaje je planirana za jesen 2021.

V tem letu smo prav tako izvedli prvi virtualni sestanek Skupine za računalniško varnost v jedrskih objektih, sodelovali pri pripravi tehničnih navodil MAAE na področju zagotavljanja kibernetike varnosti v dobavni verigi, bili v pomoč romunskemu upravnemu organu pri pripravi navodil za izvajanje inšpekcij, prenovili eno-tedenski tečaj MAAE za izvajanje presoj kibernetike varnosti v jedrskih objektih, izvedli izobraževanje z vajo za naše zaposlene ter mnogo drugih aktivnosti.

## 8.7 PREPREČEVANJE NEDOVOLJENEGA PROMETA Z JEDRSKIMI IN DRUGIMI RADIOAKTIVNIMI SNOVMI

### 8.7.1 Aktivnosti v Republiki Sloveniji

V začetku leta 2019 je bila na novo sprejeta *Uredba o preverjanju radioaktivnosti pošiljk*, ki bi lahko vsebovale vire sevanja neznanega izvora. Omenjena uredba je nadgradila in nadomestila *Uredbo o preverjanju radioaktivnosti pošiljk odpadnih kovin* iz leta 2007.

Uredba določa zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morajo upoštevati pošiljatelj prevzemnik in organizator prevoza pri izvozu, iznosu, uvozu ali vnosu pošiljk odpadnih kovin v Republiko Slovenijo, pri tranzitu pošiljk odpadnih kovin s povišanim sevanjem in pri domačem prometu s pošiljkami odpadnih kovin, zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morajo izvajati upravljalci večjih poštnih centrov, letališč, pristanišč.

Uredba določa tudi zahteve in pravila ravnanja glede ukrepov varstva pred sevanji, ki jih morajo izvajati odpadni in predelovalni obrati odpadnih kovin in sicer zbiralci odpadkov, izvajalci obdelave odpadkov, izvajalci obdelave odpadne električne in elektronske opreme ter upravljalci centrov za ravnanje s komunalnimi odpadki, ter ukrepe, da se prepreči čezmerna izpostavljenost delavcev in prebivalstva ter kontaminacija okolja zaradi nezadostnega nadzora nad viri sevanja neznanega izvora ter da se prepreči večja premoženjska škoda ob odpravljanju posledic zaradi kontaminacije nad predpisano mejo.

Nova uredba je začela veljati 2. marca 2019, pri čemer se obveznosti za nove izvajalce začnejo uporabljati dvanajst mesecev po njeni uveljavitvi, to je 2. marca 2020.

V letu 2020 je bilo skupaj 24 pooblaščenih izvajalcev meritev radioaktivnosti pošiljk, eden več kot leto prej. Seznam pooblaščenih izvajalcev meritev radioaktivnosti pošiljk se skupaj z veljavnostjo njihovega pooblastila, vrsto, področjem in obsegom izvajanja monitoringa radioaktivnosti, za katero velja pooblastilo, nahaja na [spletni strani URSJV](#).

V letu 2020 je bilo po prejetih podatkih iz letnih poročil opravljenih 651.722 posamičnih meritev radioaktivnosti pošiljk in pregled 743.504 ton (predvsem v livarnah) pošiljk sekundarnih kovinskih surovin (odpadnih kovin); kar je več kot v zadnjih letih. Iz poslanih poročil izvajalcev meritev je razvidno, da je bilo v letu 2020 zaznано povišano sevanje, ki za več kot 50 % presega hitrost doze naravnega sevanja v naslednjih organizacijah v sedmih primerih, in sicer SIJ Acroni d. o. o. (2 pošiljki), Odpad Pivka d. o. o. (2), DINOS d. d. (2) in Surovina d. o. o. (1).

## 8.7.2 Aktivnosti v svetu

### 8.7.2.1 Regionalno sodelovanje in sodelovanje z bližnjimi državami

Na območju bivše Jugoslavije je bilo v preteklem desetletju vzpostavljeno neformalno sodelovanje organov, ki so pristojni za sevalno varnost ter carinske zadeve. 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. Omeniti velja še druge podobne pobude glede detekcije, nedovoljenega prometa ipd., ki občasno potekajo v različnih soorganizacijah (MAAE, veleposlaništev ZDA, Evropska komisija,...).

URSJV sodeluje že več let 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. Žal je zaradi pandemije covid-19 omenjena šola odpadla (je bila prestavljena na leto 2021, ko bo tudi okrogla 10-letnica tovrstnega prenašanja znanj na slušatelje iz celega sveta).

Viri: [\[65\]](#), [\[66\]](#), [\[67\]](#)

### 8.7.2.2 Poročanje držav članic na MAAE (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 2020 (podatek iz platforme NUSEC, na kateri teče e-baza) skoraj 3800 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 podatkov na podlagi ITDB je moč razbrati, 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.

Slovenija (URSJV) je februarja 2020 poročala v ITDB o najdbi 3 paketov s 14C na Nacionalnem inštitutu za biologijo (šlo je za »zgodovinske vire«).

Do konca leta 2020 je URSJV ovrednotila še nekaj drugih primerov, ki še čakajo na poročanje v ITDB, in sicer:

- zavrnjena pošiljka odpadnih kovin iz Italije (premerjena že septembra 2019), ki je bila februarja razložena v Ljubljani (Dinos d. o. o.), pri čemer je ZVD d. o. o. (pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji) februarja 2020 opravil nadzor pri razkladanju; najden je bil predmet v obliki gumba (z 226Ra, ocenjene aktivnosti do 0,5 MBq), ki je bil prepeljan v CSRAO;
- podjetje SIJ Acroni d. o. o. (Jesenice) je odkrilo povišano sevanje v vagonu z odpadnimi kovinami, ki so prišle iz Pivke (dobavitelj Odpad Pivka d. o. o.); obveščena sta bila URSJV in ZVD d. o. o. (pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji), ki je decembra 2020 opravil nadzor pri razkladanju; najden je bil predmet (po vsej verjetnosti stikalo s svetilno barvo, »zgodovinski vir« z 226Ra, ocenjene aktivnosti do 100 kBq), ki bo v skladu s priporočilom prepeljan v CSRAO;
- V Naklu (Dinos d. o. o., Center za predelavo Naklo) je bilo izmerjeno povišano sevanje na napolnjenem vagonu z odpadno kovino (100-kratno ozadje na površini), pri čemer sta bila obveščena URSJV in ZVD d. o. o. (pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji); slednji je konec decembra opravil nadzor pri razkladanju, pri čemer je bil najden 152Eu, na srečo zaprt v kovinski kapsuli (neznanega izvora – dobavitelja) z ocenjeno aktivnostjo do 1 GBq.

URSJV je sicer že decembra 2015 prešla na elektronsko poročanje v IAEA ITDB preko varnega spletnega portala NUSEC.

URSJV v letu 2020 ni sklicala posebnega sestanka deležnikov glede nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi. Vseeno pa je decembra 2020 vsem poslala e-dokument s kratkim pregledom, ki je vključeval tudi aktualno tematiko tihotapljenja radioaktivnih snovi za potrebe igralništva (igralne karte in drugi namenski predmeti) po svetu.

URSJV je bila povabljena na 7. konferenco Sekcije zbiralcev in predelovalcev kovinskih in nekovinskih odpadkov ("REC2020; Nova zakonodaja-novi investicijski izzivi na področju ravnanja z odpadki, oktober 2020), ki je bila izpeljana kot hibridna oziroma spletna konferenca, pri čemer je v aktualnem predavanju podala izhodišča Uredbe o preverjanju radioaktivnosti pošiljk, ki bi lahko vsebovale vire sevanja neznanega izvora, ter preprečevanje nedovoljenega prometa z jedrskimi in drugimi radioaktivnimi snovmi.

Viri: [\[68\]](#), [\[69\]](#), [\[70\]](#), [\[71\]](#)

### 8.7.2.3 MAAE: portal NUSEC, odbor NSCG, misije IPPAS in nekatere druge aktivnosti

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 6300 uporabnikov tega portala v več kot 170 državah članicah, vključno z nekaj mednarodnimi partnerskimi organizacijami. V Sloveniji je trenutno že 18 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 v letih 2015 in 2018 ponovno potrjena) skupina – Odbor za pregledovanje dokumentov (priporočil in drugih) s področja varovanja (NSGC - *Nuclear Security Guidance Committee*). Slovenija je tako kot številne druge članice MAAE predlagala svoja predstavnika v NSGC. Omenjena skupina se je leta 2020 sestajala v virtualnem okolju zaradi pandemije covid-19). Ključne naloge NSGC so bile delo in priprave (do objave) različnih dokumentov s področja jedrskega varovanja (NSS - *Nuclear Security Series*). Še posebej so bili vzeti pod drobnogled ključni priporočilni dokumenti (NSS 20 in NSS 13, 14 ter 15). Pomemben je bil tudi vprašalnik, ki ga je pripravila MAAE za članice glede uporabe različnih dokumentov iz serije NSS. URSJV je posredovala sredi junija 2020 svoj strnjen odgovor na MAAE; pred tem je pridobila vhodne podatke tudi od nekaterih drugih slovenskih deležnikov. V začetku leta 2021 bo šel v potrditev naslednji (4.) sklic predstavnikov držav članic v tem odboru.

MAAE organizira obdobjno tudi misije IPPAS (*International Physical Protection Advisory Service*), 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. To je tudi eden od ukrepov v cilju št. 4 omenjene resolucije. V tem trenutku ni natančnejšega načrta v Sloveniji, kako naprej na tem področju, a vrsta držav – čakajoč na misijo – je tudi zaradi neizvajanja misij v leta 2020 (zaradi covid-19) vse daljša, tako da je po optimističnem scenariju realno leto 2023 za ponovno misijo v Sloveniji. Trenutno vsebujejo misije IPPAS pet modulov (država, ki povabi misijo, odloči, katere module bo sprejela), dotaknejo pa se tudi drugih povezanih področij (npr. varovanje in jedrsko knjigovodstvo). Od leta 2018 naprej se slovenski predstavniki niso udeleževali misij IPPAS v tujini.

Februarja 2020 je potekala na Dunaju pod pokroviteljstvom MAAE tudi mednarodna konferenca o jedrskem varovanju z delovnim podnaslovom »Prizadevanja za vzdrževanje in nadgradnjo« (*Sustaining and Strengthening Efforts*). Konference se je udeležila tudi delegacija Republike Slovenije, ki jo je vodila veleposlanica Barbara Žvokelj. MAAE je tokratno konferenco, sestavljeno iz ministrskega segmenta ter znanstvenega in tehničnega programa, organizirala že tretjič. Mednarodna konferenca je bila namenjena izmenjavi izkušenj pri doseganju učinkovitega jedrskega varovanja in njegove nadaljnje krepitve, za izboljšanje razumevanja trenutnih pristopov k jedrskemu varovanju po vsem svetu in za prepoznavanje trendov.

V svojem nastopu na otvoritvam delu konference je bilo v slovenskem nastopu poudarjeno, da Slovenija ostaja trdno zavezana, da tudi v prihodnje nadgrajuje režim jedrskega varovanja na različnih tematskih področjih. Na konferenci je bila – kot je to običajno – sprejeta tudi sklepna ministrska deklaracija o jedrskem varovanju. Tudi ta zaobjame različna podpodročja jedrskega varovanja, poudarja pomembnost mednarodnega sodelovanja, omenja izzive in grožnje, pri čemer je za režim jedrskega varovanja v posamezni državi odgovorna država, upoštevajoč nacionalne in mednarodne predpise oziroma obveznosti. Zaključki konference bodo vplivali tudi na končno besedilo prihodnjega načrta MAAE glede jedrskega varovanja za 4-letno obdobje 2022 – 2025.

Slovenska delegacija se je ob robu konference srečala še s predstavniki Paragvaja. Izmenjali so nekatera stališča in pristope k jedrskemu varovanju ter nakazali morebitne stične točke za nadaljnje sodelovanje in poglobljanje prenosa dobrih praks.

Viri: [\[72\]](#), [\[73\]](#), [\[74\]](#), [\[75\]](#), [\[76\]](#), [\[77\]](#), [\[78\]](#)

#### 8.7.2.4 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. MAAE 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*). Omeniti velja, da je Slovenija pripravila prvo poročilo po členu 14.1 omenjene konvencije in ga posredovala marca 2018 na MAAE v objavo (portal NUSEC).

Neposredno iz sprememb h konvenciji izhaja, da se skliče konferenco držav pogodbenic pet let po začetku veljavnosti sprememb (torej 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 MNZ v predvidenem pregledovalnem procesu, skupaj z MZZ.

V letu 2020 je organizirala MAAE kratek virtualni dogodek (webinar; konec julija) o konvenciji – z namenom njene nadaljnje promocije in izvajanje. V začetku decembra je bil izpeljan še kratek sestanek tehničnih predstavnikov držav članic omenjene konvencije (virtualno). Decembra 2020 je bil izpeljan še virtualni sestanek Pripravljalnega odbora (*Meeting of the Preparatory Committee for the 2021 Conference of the Parties to the A/CPPNM*). Glavni tematiki omenjenega sestanka sta bila oblikovanje in usklajevanje dokumenta o postopkih (*Rules of Procedures*) za konferenco naslednje leto in njen urnik (Agenda). Nadaljnje usklajevanje obeh dokumentov se bo predvidoma nadaljevalo v prvem četrtletju leta 2021. Tematiko slednjega so spremljali predstavniki MZZ, URSJV in MNZ.

Prihajajoča konferenca v letu 2021 bo izpeljana na podlagi člena 16.1 spremenjene konvencije (A/CPPNM). Izvajanje omenjene konvencije se bo nanašalo zlasti na njen »operativni del« pa tudi na anekse – v luči »*of the then prevailing situation*«. Slednja fraza je ohlapna pahljača različnih podtem, o katerih pa mora biti seveda doseženo soglasje. Konferenčna razprava in dovolj širok nabor tem (»robust agenda«) sta ambiciozna cilja za področje jedrskega varovanja. To je v zadnjih desetih oziroma 15 letih naredilo korake naprej, tako da je smiselno zastavljanje prihodnjih naporov in ciljev konference vizionarsko in strateško. »Konvergenca« do pregledne konference bo še kako pomembna in Slovenija ter njeni deležniki si bodo prizadevali po svojih močeh, da bodo imeli v naslednjem obdobju bolj aktivno vlogo. Predsedujoči državi konferenci sta že določeni, to sta Švica in Nigerija.

Viri: [\[79\]](#)

#### 8.7.2.5 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*). V naslednjih letih je bilo izdanih še več dokumentov. Med njimi l. 2008 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.

URSJV je v letih 2008 – 2016 spremljala dogajanje glede tematike, ob koncu omenjenega načrta je prišlo do upočasnitve ritma s strani Evropske komisije in prizadevanj za pripravo nove platforme, ki bi gradila naprej na doseženemu, obenem pa ne bi bila tako razpršena, kot je bil s svojimi 124 predvidenimi akcijami stari načrt. Oktobra 2017 je Evropska komisija izdala dokument – komunikcijo (COM(2017) 610 final), »*Action Plan to enhance preparedness against chemical, biological, radiological and nuclear security risks*«. Opredeljeni akcijski načrt 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.

Države EU so večinoma imenovalle nacionalne usklajevalce za dejavnosti CBRN (Slovenija tega še ni storila). Sistem sicer predvideva tudi »podkordinatorje« za področja C-, B-, R- in N

V letu 2020 je bilo predvsem zaradi pandemije covid-19 dogajanje »preseljeno« v virtualno okolje. Poudarek je bil seveda na tematikah, povezanih z biologijo in biološkimi agenci. Predstavniki iz URSJV se niso aktivneje vključevali v delo oziroma sestanke Svetovalne skupine – »*Advisory Group*« v okviru CBRN. Posebnih sestankov o tematici »RN« ni bilo. V preteklosti je bil pripravljen tudi (že) okvirni dokument o varovanju radioaktivnih virov, predvsem v medicini.

DG HOME je v svoji obdobjni publikaciji »CBRN Newsletter« ob koncu leta 2020 objavil tudi članek v svoji rubriki »*Member States' perspective*« - *Nuclear security and RN-related part within CBRN*«, ki je bil pripravljen na URSJV.

Viri: [\[80\]](#), [\[81\]](#), [\[82\]](#), [\[83\]](#), [\[84\]](#), [\[85\]](#)

#### 8.7.2.6 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 89 držav in šest organizacij kot »uradnih opazovalk«. 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 je kot pristopnica h GICNT 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.

Junija 2019) je bil izpeljan plenarni sestanek GICNT v Buenos Airesu (Argentina), v letu 2020 ga ni bilo; naslednji (12. po vrsti) je predviden leta 2021 v Južni Koreji. Delo GICNT je osredotočeno preko treh delovnih skupin (v originalu: »*Nuclear Detection*«, »*Nuclear Forensics*« in »*Response and Mitigation*«). V letu 2020 je bilo predvsem zaradi pandemije covid-19 dogajanje »preseljeno« v virtualno okolje. Omeniti velja npr. kratke, a koristne predstavitve s področja forenzike in detekcije (*Best Practices for Forensics Coordination with Law Enforcement; Best Practices of Establishing Nuclear Security Detection Architectures and a Case Study of Nuclear Detection at the Port of Rotterdam*).

Viri: [\[86\]](#), [\[87\]](#)

## 9 MEDNARODNO SODELOVANJE

### 9.1 SODELOVANJE Z EU

#### 9.1.1 Delovna skupina Sveta za jedrska vprašanja (ATO)

V prvi polovici leta 2020 je Svetu EU predsedovala Hrvaška. Skladno s programom dela so bili poudarki dela na obravnavi dokumentov, povezanih z večletnim finančnim okvirjem EU, pripravah na pregledovalna sestanka po Konvenciji o jedrski varnosti in Skupni konvenciji o ravnanju z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki. Delegati so obravnavali poročila Evropske komisije o implementaciji Direktive o vzpostavitvi okvira Skupnosti za odgovorno in varno ravnanje z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki ter Direktive o nadzorovanju in kontroli pošiljk radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. Predstavljene so bile ugotovitve t. i. »preveritvene« IRRS misije na Madžarskem in poročilo Evropskega računskega sodišča o delu Evropske komisije na področju izvajanja Euratom pogodbe. ATO v prvem polletju ni obravnaval novih zakonodajnih predlogov.

Med predsedovanjem Nemčije v drugi polovici leta se je nadaljevala razprava o še neuskkljenih določilih predlogov uredb za financiranje razgradnje jedrskih elektrarn in uredbe o evropskem instrumentu za jedrsko varnost za pomoč tretjim državam. Na več sestankih so potekale razprave o morebitnih odprtih vprašanjih na področju jedrske varnosti zaradi izstopa Združenega Kraljestva iz EU. Evropska Komisija je poročala o stanju obstoječih predpisov, ki omogočajo uporabo spremenjene Konvencije o fizičnem varovanju jedrskega materiala (CPPNM/A), o pripravah na njen pregledovalni sestanek in o trenutnem stanju na področju varovanja jedrskega materiala. O svojem delu je poročala tudi Agencija Euratoma za oskrbo z jedrskim gorivom (ESA – *Euratom Supply Agency*).

#### 9.1.2 Visoka skupina predstavnikov za jedrsko varnost (ENSREG)

Skupina ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*) je neodvisno strokovno telo, ustanovljeno leta 2007 s sklepom Evropske komisije. Sestavljena je iz najvišjih predstavnikov upravnih organov, pristojnih za jedrsko varnost, varstvo pred sevanji in varnost radioaktivnih odpadkov iz vseh držav članic Evropske unije, v njej pa enakopravno sodelujejo tudi predstavniki Evropske komisije. Vloga ENSREG je pomagati vzpostaviti razmere za stalno izboljševanje in doseganje skupnega soglasja na področju jedrske varnosti ter ravnanja z radioaktivnimi odpadki.

Na jesenskem rednem letnem sestanku so udeleženci med drugim obravnavali poročilo Evropskega računskega sodišča o delu in pristojnostih Evropske komisije na področju jedrske varnosti. Sodišče je pregledalo zakonodajno-pravni okvir, obveznosti obveščanja držav članic med izrednim dogodkom, preverjanje držav članic pri izvajanju monitoringa radioaktivnosti v okolju ter obveščanje o novih investicijah. Dokončno je bila potrjena tema drugega tematskega strokovnega pregleda (TPR – *Topical Peer Review*), ki bo zaščita jedrskih objektov pred požari. Nadaljevale so se tudi priprave na ENSREG konferenco v letu 2021. Precej pozornosti je bilo namenjene načrtovani opazovalni misiji v Belorusiji za pregled izvajanja akcijskega načrta po izvedenih stresnih testih, ki pa je bila zaradi prepovedi potovanj in drugih splošnih omejitev za zajezitev epidemije korona virusa prestavljena. Studija o izvajanju členov 8a – 8c spremenjene Direktive o jedrski varnosti (direktiva 2014/87/Euratom o spremembi Direktive 2009/71/Euratom o vzpostavitvi okvira Skupnosti za jedrsko varnost jedrskih objektov), ki jo je izvajala organizacija ETSON (*European Technical Safety Organisations Network*), je v zaključni fazi.

Znotraj ENSREG delujejo posamezne delovne skupine, slovenski predstavniki pa sodelujejo v prvi in v drugi delovni skupini. Prva delovna skupina, ki se ukvarja z jedrsko varnostjo, je ugotovila, da

v nekaterih državah še vedno prihaja do zamud pri izvajanju nacionalnih akcijskih načrtov na podlagi ugotovitev prvega TPR. Druga delovna skupina za razgradnjo in ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom se je večinoma ukvarjala s preučevanjem indikatorjev uspešnosti izvajanja nacionalnih programov ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom (KPI – *Key Performance Indicators*) in med državami članicami izvedla posebno študijo, v kateri se sodelovala tudi Slovenija. Tretja delovna skupina za transparentnost delovanja je izdelala politike komuniciranja ENSREG in pripravlja še komunikacijsko strategijo.

### 9.1.3 Posvetovalni odbori v okviru pogodbe Euratom

V okviru pogodbe Euratom, ki je del pravnega reda EU, deluje več tehničnih posvetovalnih odborov. URSJV svoje obveznosti izvršuje v treh takšnih odborih: v 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 2020 so se delegati seznanili z akcijskim načrtom projekta SAMIRA (*Strategic Agenda for Medical, Industrial and Research Applications of Nuclear and Radiation Technology*), znotraj katerega se izvaja evropski program za boj proti raku, s projektom EU Taxonomy za izdelavo enotne klasifikacije trajnostnih gospodarskih dejavnosti in projektom EUCLID (*European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging*), ki preučuje področje medicinskega obsevanja. V sklopu rednega sestanka odbora je bil izveden znanstveni seminar o vplivu izpostavljenosti otrok radioaktivnemu sevanju. Slovenska predstavnica je predsedovala delovni skupini za naravne radionuklide, ki se je ukvarjala predvsem s pripravo dokumenta o radionuklidih v gradbenih materialih na podlagi zahtev *Direktive o določitvi temeljnih varnostnih standardov za varstvo pred nevarnostmi zaradi ionizirajočega sevanja* (direktiva BSS). Namen dokumenta je predvsem poenotenje evropskih standardov in zahtev na obravnavanem področju.

Delo **odbora po 35. členu** se nanaša na zahteve pogodbe Euratom, da države članice EU na svojem ozemlju vzpostavijo sistem za merjenje radioaktivnosti v okolju, ki ga ima Evropska komisija (EK) pravico verificirati, in sicer, ali je tak sistem vzpostavljen in ali je usklajen s postavljenimi zahtevami (35. člen) ter da o rezultatih redno poročajo Evropski komisiji (36. člen). V letu 2020 ni bilo sestankov tega odbora.

**Odbor po 37. členu** pregleduje podatke o vsakem načrtu za odlaganje radioaktivnih odpadkov, ki jih morajo države članice poslati Evropski komisiji, preden ta načrt dobi dovoljenje, da tako Komisija lahko ugotovi prihodnje učinke takšnega načrta na okolje v drugi državi članici. Odbor se sestaja v glavnem dopisno, kadar je potrebno, da Evropska komisija poda mnenje o večjih rekonstrukcijah oziroma gradnji novih jedrskih objektov. V letu 2020 ni bilo sestankov odbora po tem členu.

### 9.1.4 Posvetovalni odbor INSC

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.

Pisni postopek za odobritev letnega akcijskega načrta za 2020 (*Annual Action Programme 2020 for Nuclear Safety Cooperation*) je bil sprožen v juniju. Po zaključenem pisnem postopku, kjer se je vzdržala samo Litva, je bil sprejet akcijski načrt, ki obsega štiri področja:



- jedrsko varnost (9 mio €, 29%),
- ravnanje z radioaktivnimi odpadki (13,5 mio €, 43%),
- varovanje jedrskih snovi (5 mio €, 16%),
- podporni ukrepi (3,9 mio €, 12,4%).

Znotraj področja jedrske varnosti gre za promoviranje jedrske varnostne kulture v državah soseščine (Armeniji in Belorusiji) in Zahodnem Balkanu ter izvajanje usposabljanja in mentorstva (*training and tutoring*), ki obsega vse države, ki jih zanima jedrska energija. V Armeniji in Belorusiji gre za pomoč upravnemu organu za jedrsko varnost. Pri Armeniji bodo skušali zagotoviti usklajevanje armenske zakonodaje z direktivami EU in referenčnimi ravnmi, ki jih je postavilo Združenje zahodnoevropskih jedrskih regulatorjev (WENRA). Okrepili bodo zmogljivosti upravnega organa (ANRA – *Armenian Nuclear Regulatory Authority*) in njegove tehnične podporne organizacije (NRSC – *Nuclear and Radiation Safety Center*). V Belorusiji bo poudarek na postopku izdaje dovoljenj za jedrsko elektrarno Ostrovets in nadaljnjemu izvajanju akcij, ki izhajajo iz stresnih testov. Predlog vključuje tudi namestitev sistema za odločanje ob izrednih dogodkih (*decision support system*). Pri zahodnem Balkanu bodo nadaljevali s krepitvijo pripravljenosti na izredne dogodke in se nanje odzivati z vzpostavitvijo integrirane regionalne mreže za spremljanje sevanja, t. i. mreže zgodnjega opozarjanja (MZO). MZO bo upravnim organom zahodnega Balkana omogočil večjo informiranost in bolj skladne odločitve o obvladovanju izrednih dogodkov. Namen usposabljanja in mentorstva je zagotoviti usposabljanje strokovnjakov upravnih organov in njihovih tehničnih podpornih organizacij. S tem se podpira nacionalne upravne organe pri njihovih prizadevanjih, da postanejo samozadostni glede svojih nalog in odgovornosti glede upravljanja in tehničnih sredstev.

Na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki je predvidena podpora Moldaviji in Ukrajini. Podpora Moldaviji je osredotočena na izvajanje nacionalne strategije ravnanja z radioaktivnimi odpadki, ki je bila pripravljena s podporo EU in švedskega upravnega organa (SSM – *Swedish Radiation Safety Authority*). Cilj ukrepa je prispevati k izboljšanju ravnanja z radioaktivnimi odpadki v Moldaviji s povečanjem zmogljivosti upravljalca odpadkov in podpirati izvajanje nacionalnih strategij ravnanja z odpadki. V Ukrajini nameravajo pomagati kemijski tovarni Prydniprovskiy, kjer je cilj dokončati nujne ukrepe, ki se izvajajo za podporo sevalni varnosti in varnosti radiološko onesnaženih snovi, ki se nahajajo na lokaciji. Na lokaciji Černobil nameravajo izdelati priporočila v zvezi z možnimi tehnološkimi rešitvami za prihodnje upravljanje objekta Pidlisnyi in tamkajšnjih radioaktivnih odpadkov, ki izvirajo iz černobilske nesreče, kar bo privedlo do trajnega prenosa znanja v zvezi z dolgoročnim ravnanjem z obstoječimi radioaktivnimi odpadki.

Pri varovanju jedrskih snovi bo pomoč namenjena Iranu. Ukrep bo podpiral vzpostavitev učinkovitega in učinkovitega sistema varovanja jedrskih snovi v Iranu z dobavo posebne tehnične in znanstvene opreme za merjenje, kategorizacijo in karakterizacijo jedrskih materialov v skladu z najboljšimi mednarodnimi standardi, da se omogoči pravilno knjigovodstvo jedrskih snovi v Iranu, pa tudi zagotoviti varstvo inšpektorjev pred sevanjem. Ta dobava opreme je potrebna za Center za jedrsko varnost (NSC – *Nuclear Safety Center*) in bo dopolnjevala prejšnje projekte INSC (*Instrument for Nuclear Safety Cooperation*), katerih namen je bil razviti popolnoma delujoč NSC v Iranu.

Glede podpornih ukrepov gre za programe in študije, t. j. pripravo projektov in splošnih študij, ki lahko privedejo do pomoči EU, podporo izvajanju projektov ali programov (odbori, skupine strokovnjakov itd.) in vrednotenje njihovih rezultatov ter misije, ki jih je treba izvesti, vključno z delavnicami in seminarji ter potrebna komunikacija.



### 9.1.5 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«.

Marca je bil podan predlog za dopolnilo Euratomovega delovnega programa 2019-2020 (*Euratom Work Programme*) z novo akcijo s področja ravnanja in zaščite patentov in drugih intelektualnih pravic, kar je pomembno za krepitev prenosa tehnologij. Denar bo namenjen skupnim raziskovalnim središčem za zaščito in vzdrževanje Euratomovih patentov.

Aprila je EK izdelala osnutek seznama prve serije (*batch*) uspešnih prosilcev za Euratomov razpis 2019-2020, v katerem je bilo osemnajst projektov. Ker so bili roki za precej za podelitev sredstev precej kratki, je EK že ob koncu tega meseca poslala osnutek seznama v odobritev. Že maja je sledil drugi osnutek seznama uspešnih prosilcev s trinajstimi projekti, oktobra pa še tretji seznam, na katerem je bil zgolj en projekt, in sicer s področja naprednih sistemov, hlajenih s tekočo kovino (PASCAL).

V decembru je EK začela s pripravo Euratomovega delovnega programa za obdobje 2021-2022 in je tudi razposlala članom programskega odbora tudi osnutek le-tega, in ki je bil namenjen obravnavi na sestanku programskega odbora v januarju 2021. Delovni program za področje »cepitev (fisija)« obsega naslednja področja:

- **Jedrsko varnost**, ki se nanaša na varnost reaktorskih sistemov in gorivnih ciklov, ki se uporabljajo v Skupnosti vključno z ohranitvijo širokega strokovnega znanja o jedrski varnosti v Skupnosti. Obsega pa tudi vrste reaktorjev in njihovi celotni gorivni cikli vključno z ločevanjem in transmutacijo, ki se bodo lahko uporabljali v prihodnosti.
- **Varno ravnanje z izrabljenim gorivom in radioaktivnimi odpadki**, kjer bo v ospredju ravnanje in zlasti dejavnosti pred odlaganjem in odlaganje srednje- in visoko- radioaktivnih ter dolgoživih radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva. Prav tako je tu odlaganje radioaktivnih odpadkov iz drugih tokov odpadkov in procesov, za katere je industrijsko dodelani procesi obdelave odpadkov trenutno ne obstajajo ali bi jih bilo mogoče izboljšati. Gre tudi za zmanjšanje količine radioaktivnih odpadkov in zmanjšanje radiotoksičnosti teh odpadkov ter upravljanje in prenos znanja in kompetenc med generacijami in med programi držav članic na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom.
- **Razgradnja** obsega raziskave za razvoj in vrednotenje tehnologij za razgradnjo in okoljsko sanacijo jedrskih objektov ter podporo za izmenjavo najboljših praks in znanja o razgradnji.
- **Uporaba jedrske znanosti in ionizirajočega sevanja, varstvo pred sevanjem, pripravljenost na izredne dogodke** je skupina področij, kjer gre za uporabo jedrske znanosti in tehnologij ionizirajočega sevanja na medicinskem, industrijskem in drugih raziskovalnih področjih. Preučevali bodo učinke in tveganja pri nizkih dozah sevanja zaradi industrijske, medicinske ali okoljske izpostavljenosti, Tu so pripravljenost na izredne dogodke s sevanjem in raziskave radioekologije. Pomembna je varna in zanesljiva dobava in uporaba radioizotopov. Gre tudi za izboljšave modelov za simulacijo porazdelitve radioaktivnosti v okolju (*dispersion and transport models*) in podporo za izmenjavo podatkov, za opozorilne sisteme (mreže zgodnjega obveščanja) in sodelovanje pri merilnih metodah za merjenje radioaktivnosti.

Decembra je bil tudi dosežen politični dogovor o besedilu Euratomovega programa raziskav in usposabljanja za obdobje 2021–2025, ki bo izdan v obliki uredbe (*Regulation*), ki obsega naslednja področja:

- fuzijske raziskave in razvoj (t. i. posredni ukrepi);

- jedrske cepitev (fisijo) in varstvo pred sevanjem (t. i. posredni ukrepi);
- delo skupnih raziskovalnih središč (JTC – *Joint Research Centers*) - t. i. neposredni ukrepi.

Program nadaljuje ključne raziskovalne dejavnosti sedanjega programa (jedrska varnost, fizično varovanje (security), varstvo pred sevanji, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom in fuzijska energija), razširil bo raziskave ne-energetskih uporab ionizirajočega sevanja in izboljšal področja izobraževanja, usposabljanje in dostop do raziskovalne infrastrukture. Poleg tega bo podpiral mobilnost raziskovalcev na jedrskem področju v okviru ukrepov Marie Skłodowska-Curie (MSCA) v programu Obzorje Evropa. Program Euratom uporablja iste instrumente in pravila za sodelovanje kot Obzorje Evropa.

### 9.1.6 Sodelovanje v projektih EU

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 osebe 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 2020 je potekal tečaj »*Requirements and Safety Evaluation NPP SAR*«. V letu 2020 pa se je tudi končalo delo na tem projektu.

Od leta 2017 URSJV sodeluje pri projektu Evropske komisije »*INSC – Krepitev strokovnosti iranskega upravnega organa za jedrsko varnost in podpora izvedbi stresnih testov za JE Bušer*«. Cilj tega projekta je pomagati iranskemu upravnemu organu za jedrsko in sevalno varnost, da bi okreplil znanje in strokovnost svojih sodelavcev, posodobil upravno infrastrukturo ter delovanje upravnega organa 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. Večino pogodbenih obveznosti je URSJV opravila v letih 2017 in 2018. V letu 2020 URSJV ni opravila nobenih nalog na tem projektu.

Konzorcij, ki sodeluje v t. i. prvem iranskem projektu, ki je opisan zgoraj, izvaja še drugi iranski projekt z naslovom »*INSC – Podpora iranskemu upravnemu organu INRA*«. Pri drugem projektu je konzorcij okrepljen še z nemškim podjetjem TÜV Nord. URSJV je zadolžen za nadaljnji razvoj sistema vodenja iranskega upravnega organa, ki je namenjen tudi centru za jedrsko varnost, za katerega je URSJV izdelala študijo izvedljivosti v okviru prvega projekta pomoči Iranu. Poleg tega je URSJV dejavna pri pripravljenosti in ukrepanju ob izrednem dogodku, kjer je URSJV v letu 2020 opravila pregled osnutka navodila za pregled načrta ob izrednem dogodku v jedrski elektrarni in pripravila osnutek dokumenta o izvedbi vaj za primer izrednega dogodka. Politična situacija v Iranu in pandemija covid-19 sta znatno upočasnili izvajanje projekta, saj v tem letu ni bilo organizirane nobene delavnice ali tečaja in tudi vsa potovanja v in iz Irana so bila od marca onemogočena.

V letu 2019 se je začel projekt »*INSC – Podpora ganskemu upravnemu organu za jedrsko varnost*«, pri katerem URSJV sodeluje z madžarskim in slovaškim upravnim organom ter podjetjem ENCO. Cilj tega projekta je pomagati ganskemu upravnemu organu za jedrsko varnost, da bi okreplil znanje in strokovnost svojih sodelavcev in dosegel čim večjo stopnjo neodvisnosti. V letu 2020 je URSJV začel z izvajanjem nalog na področju izdelave strategije in sistema vodenja upravnega organa. Pri področju »strategija« je izdelal in analiziral vprašalnik za oceno stanja, izdelal primerjalno analizo treh strategij tujih upravnih organov in organiziral virtualno delavnico na temo priprave strategije upravnega organa. V zvezi s sistemom vodenja je URSJV izdelal in analiziral vprašalnik za oceno stanja na tem področju.

Ob koncu leta 2019 je Evropska komisija objavila, da je bil URSJV skupaj s konzorcijskimi partnerji izbran za izvajanje projekta »*INSC – Podpora upravnemu organu Bosne in Hercegovine za sevalno in jedrsko varnost*«. Cilj tega projekta je pomagati upravnemu organu Bosne in Hercegovine za sevalno in

jedrsko varnost pri izvedbi naloge izdaje dovoljenja za obratovanje skladišča za radioaktivne odpadke, obenem pa okrepiti zmogljivosti države na področju ravnanja z radioaktivnimi odpadki. V letu 2020 je URSJV opravil pregled zakonodaje s področja ravnanja z radioaktivnimi odpadki in sodeloval pri izvedbi virtualne delavnice, kjer so bili predstavljeni rezultati pregleda zakonodaje.

V letu 2020 je bil URSJV skupaj s konzorcijem, ki ga sestavljajo še slovaški in madžarski upravni organ ter podjetje ENCO, uspešen pri pridobitvi še tretjega iranskega projekta z naslovom »INSC – Krepitev sposobnosti iranskega upravnega organa za jedrsko varnost (INRA) za učinkovito varnostno kulturo in izvajanje najstrožjih standardov jedrske varnosti in varstva pred sevanji«. Cilj tega projekta je, da INRA doseže učinkovito stopnjo jedrske varnostne kulture in pri tem uporablja sodobne mednarodne standarde jedrske varnosti in varstva pred sevanji. URSJV bo sodelovala pri pregledu izpolnjevanja akcijskega načrta po stresnih testih, pri vzpostavljanju sistema vodenja Centra za jedrsko varnost in pri določanju specifikacij za opremo, ki se uporablja pri ukrepanju ob izrednem dogodku. V letu 2020 je bil junija organiziran začetni (kick-off) sestanek projekta, medtem ko drugih dejavnosti ni bilo.

## 9.2 SODELOVANJE Z MEDNARODNO AGENCIJO ZA ATOMSKO ENERGIJO

### 9.2.1 Uvod

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 septembra 2020 je v MAAE vključenih 172 držav članic.

### 9.2.2 Generalna konferenca in Svet guvernerjev MAAE

#### 9.2.2.1 Generalna konferenca

Od 21. do 25. septembra je bila na Dunaju organizirana 64. generalna konferenca MAAE, ki se sestaja enkrat letno in predstavlja najvišjo obliko odločanja v tej mednarodni organizaciji. Zaradi pandemije covid-19 je prvič potekala v hibridni obliki. Fizično sta se generalne konference lahko udeležila le po dva predstavnika veleposlaništev držav članic, drugi člani delegacij pa so konferenco spremljali po spletu. Na zasedanje se je kljub vsemu prijavilo več kot 500 delegatov iz 141 držav članic ter mednarodnih in nevladnih organizacij.

Za predsednika konference je bil soglasno izvoljen veleposlanik Maroka Azzedine Farhane. Generalni direktor MAAE Rafael M. Grossi je ob svojem prvem nastopu na generalni konferenci poudaril polno delovanje Agencije v času pandemije covid-19. MAAE je z dobavo opreme za testiranje na prisotnost koronavirusa pomagala več kot 120 državam članicam. V govoru je izpostavil pomen bodočega medregionalnega projekta ZODIAC, ki bo okrepil globalne zmogljivosti za zaznavanje bolezni, ki se lahko prenašajo z živali na ljudi (t.i. zoonotske bolezni). MAAE na ta način sodeluje pri reševanju globalnih izzivov, kot sta svetovno zdravje in podnebne spremembe. V nadaljevanju je izpostavil, da 'dekarbonizirana' družba brez jedrske energije ni dosegljiva. Agencija pomaga državam, ki stopajo na pot jedrske energije, tako kot npr. v zalivskih državah. Obenem tudi pomaga pri prenosu jedrskih tehnologij, ki prispevajo k boljšemu zdravju, čistejši vodi in varnejši preskrbi s hrano v tistih državah, ki takšnih tehnologij še nimajo.

Med plenarnim delom zasedanja so predstavniki držav članic nastopili s svojimi izjavami. Večina izjav držav članic je bila posnetih vnaprej. Prvi je nastopil švedski premier, ki je med globalnimi izzivi naštel pandemijo, podnebno krizo in proliferacijsko krizo. Poudaril je, da je MAAE dober primer delujočega multilateralizma, ki podpira na pravih temelječo mednarodno ureditev.

Slovensko izjavo je predstavil minister za zunanje zadeve dr. Anže Logar, ki se je v imenu Slovenije Agenciji zahvalil za dobavo dveh kompletov za testiranje na prisotnost koronavirusa. Prav tako se je zahvalil ZDA kot enemu največjih donatorjev za to opremo. Izpostavil je uspešno nadaljevanje dela Agencije med pandemijo in poudaril potrebo po ohranitvi skupnega celovitega akcijskega načrta (JCPOA – *Joint Comprehensive Plan of Action*). Pri tem je Iran pozval k polnemu spoštovanju sporazuma. K spoštovanju svojih obveznosti in k denuklearizaciji je pozval tudi Demokratično ljudsko republiko Korejo (DLR Korejo). Na koncu je poudaril vlogo MAAE pri izvajanju *Pogodbe o neširjenju jedrskega orožja* (NPT – *Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons*) in izrazil visoka pričakovanja pri razpletu pregledne konference (NPT) v letu 2021.

Prispevek Slovenije v sklad za pomoč in tehnično sodelovanje MAAE je 0,073 odstotka. Naša država se je zavezala, da bo za leto 2021 vanj prispevala celoten delež, ki znaša 65.377 evrov.

Na generalni konferenci je bilo sprejetih 16 resolucij.

Ob robu zasedanja generalne konference so potekali še nekateri drugi stranski dogodki, ki pa so bili glede na svetovno zdravstveno situacijo okrnjeni. Vsa dvostranska srečanja in sestanki kvadrilaterale so zaradi pandemije odpadli.

Znanstveni forum, ki tradicionalna poteka vzporedno z generalno konferenco, je potekal v štirih sekcijah pod geslom: jedrska energija in prehod k čisti energiji. Predavanja so obsegala spekter od novih inovativnih sistemov pridobivanja jedrske elektrike do inovacij in napredka v zvezi z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom. Vsi prispevki bi lahko bili združeni pod skupen naslov »Brez jedrske energije ne bodo doseženi cilji zmanjšanja izpustov CO<sub>2</sub>«, s čimer se mnogi zagovorniki obnovljivih virov ne strinjajo, saj menijo, da bo kmalu rešen temeljni problem skladiščenja električne energije.

Srečanje visokih predstavnikov jedrskih regulatorjev je obravnaval izzive za upravnih organe in dobre prakse na področju jedrske in sevalne varnosti, varnosti prevoza radioaktivnih snovi in varnosti radioaktivnih odpadkov ter jedrskega varovanja.

Na sestanku tehničnega sodelovanja evropske regije (TCEU – *Technical Cooperation Programme*) se je predstavila nova direktorica Eve-Küllü Kala. Obravnavano je bilo poročilo o delu TCEU med pandemijo. Agencija uspešno izvaja največji projekt, ki je izobraževanje za uporabo in dobava testnih kompletov za covid-19, za katere je zaprosilo več kot 120 držav članic, od tega 23 iz TCEU. V Sloveniji sta bila prejemnika te pomoči oziroma diagnostičnih kompletov, ki z jedrsko-izpeljanimi tehnikami (verižna reakcija polimeraze v realnem času, kjer so označevalce, ki so bili prvotno radioizotopi, nadomestili s fluorescenčnimi barvili) omogočajo hitro testiranje pri bolnikih s sumom na okužbo s koronavirusom, Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo in Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano. V regiji v novem ciklu tehnične pomoči in sodelovanja, ki se je začel januarja 2020, poteka 78 novih nacionalnih projektov in 15 novih regionalnih projektov, ki sledijo smernicam, kot so zapisane v strategiji in regionalnem profilu regije. Spomladi 2020 so se tudi začele priprave na prihodnji dvoletni cikel s pričetkom leta 2022.

Dogodek mednarodne skupine strokovnjakov za jedrsko varnost (INSAG – *International Nuclear Safety Group*) je bil namenjen vplivu pandemije na obratovanje jedrskih elektrarn in na delovanje upravnih organov. Agencija je predstavila svoje aktivnosti, ki so neposredno povezane z odkrivanjem koronavirusa in pandemijo, aktivnosti v zvezi z varovanjem jedrskega materiala med pandemijo in aktivnosti povezane z jedrsko varnostjo.



### 9.2.2.2 Svet guvernerjev MAAE

Leta 2020 se je svet guvernerjev sestel na svojih rednih zasedanjih marca, junija, septembra in novembra. Maja je zasedal v sestavi programskega in proračunskega odbora in novembra v sestavi odbora za tehnično pomoč in sodelovanje.

Na marčevskem zasedanju je dnevni red srečanja vključeval morebitne nove prijave za članstvo v Agenciji, okrepitev aktivnosti Agencije na področju jedrske varnosti, varstva pred sevanji, varnosti transporta ter ravnanja z jedrskimi odpadki. Predstavljen je bil pregled jedrske varnosti za leto 2020; seznanili so se s poročilom generalnega direktorja o verifikaciji in monitoringu izvajanja jedrskih zavez Irana iz JCPOA; in tudi z jedrsko verifikacijo v DLR Koreji in Siriji. Predstavljeno je bilo tudi poročilo o jedrski tehnologiji za leto 2020.

Maja je potekalo zasedanje programskega in proračunskega odbora. Na zasedanju odbora sta najprej imela govor generalni direktor Agencije ter namestnik generalnega direktorja o odzivu Agencije na izbruh covid-19 in o njenem delu in organiziranosti med pandemijo. Nato so predstavili finančno poročilo MAAE za leto 2019 in poročilo zunanjega revizorja. Predstavljeno je bilo poročilo o notranjih revizijskih dejavnostih za leto 2019 in poročilo o evalvaciji programov za leto 2019, ter osnutek programa in proračuna za leto 2021.

Junija je po spletu potekalo redno junijsko zasedanje sveta guvernerjev MAAE. Obravnavali so letno poročilo MAAE za 2019, poročilo MAAE o tehničnem sodelovanju za 2019, poročilo odbora za program in proračun, verifikacijo in monitoring izvajanja jedrskih zavez Irana iz JCPOA, poročilo o nadzornih ukrepih za 2019, ki vključuje DLR Korejo in Sirijo in sporazum o nadzornih ukrepih z Iranom, imenovanje članov sveta guvernerjev MAAE za obdobje 2020 - 2021, osnutek dnevnega reda 64. zasedanja generalne konference MAAE in zastopanost ostalih organizacij na 64. zasedanju generalne konference MAAE, pandemijo covid-19 ter razno. Na začetku je nastopil generalni direktor Rafael M. Grossi, ki je predstavil in izpostavil zadnje aktivnosti Agencije na njenih ključnih področjih. Kljub težavnim razmeram zaradi pandemije covid-19 je Agencija zagotovila nemoteno izvajanje nadzornih ukrepov ter se odzvala na prošnje številnih držav za pomoč pri njihovem soočanju s covid-19. S pomočjo MAAE in drugih donatorjev je do tedaj skoraj 90 držav prejelo opremo za testiranje na prisotnost koronavirusa. Generalni direktor je pozval k zagotovitvi dodatnih finančnih sredstev za pokritje vseh naraščajočih potreb. Svet guvernerjev je obvestil o pobudi za novi medregionalni projekt ZODIAC glede ustanovitve globalne mreže nacionalnih diagnostičnih laboratorijev za izvajanje koordiniranega nadzora, spremljanja in zgodnjega odkrivanja izbruhov, ki se lahko prenašajo z živali na ljudi (t.i. zoonotskih boleznih). 5. junija 2020 je v Seibersdorfu potekala otvoritev novega laboratorija Yukiya Amano. Generalni direktor je glede izvajanja nadzornih ukrepov Irana izrazil resno zaskrbljenost. Agencija ni zasledila sprememb pri iranskem izvajanju jedrskih zavez iz JCPOA in sodelovanju z Agencijo, saj je Iran v začetku leta 2020 najavil, da se odpoveduje spoštovanju vseh svojih operativnih omejitev, kot izhajajo iz sporazuma. Iranska stran v več kot štirih mesecih Agenciji ni omogočila dostopa do dveh lokacij ter ji v več kot letu dni ni posredovala zahtevanih odgovorov na njena vprašanja. Glede sodelovanja med Agencijo in DLR Korejo ter Sirijo je povedal, da Agencija ni zasledila bistvenih sprememb. Pri poročilu o notranjih revizijskih aktivnostih je menil, da gre za področje, v zvezi s katerim bi bilo potrebno razmisliti o načinih za javno objavo ugotovitev v skladu s prakso, ki že obstaja znotraj sistema OZN. Glede zagotavljanja enake zastopanosti žensk in moških med zaposlenimi v profesionalnih in višjih kategorijah do leta 2025 je obvestil, da so sprejeli posebne ukrepe za uresničitev omenjenega cilja. Izrazil je zadovoljstvo v zvezi z odzivom držav na vzpostavitev štipendijskega programa Marie Skłodowska-Curie, namenjenega spodbudi ženskam k študiju jedrskih tematik in nadaljevanju kariere na tem področju.

Septembrsko zasedanje sveta guvernerjev MAAE je potekalo med 14. in 17. septembrom 2020 in je bilo ponovno zaznamovano z razpravo o Iranu v okviru dveh točk dnevnega reda: o izvajanju jedrskih zavez iz JCPOA in o izvajanju celovitega sporazuma o nadzornih ukrepih. V zvezi z

JCPOA je zlasti izstopala razprava o znatnem dvigu zalog obogatene urana v zadnjem četrtletju 2020. Razprava o izvajanju celovitega sporazuma o nadzornih ukrepih v zvezi z dostopom Agencije do dveh lokacij v Iranu se je v primerjavi z junijskim zasedanjem umirila. Svet je obravnaval tudi prošnjo Gvineje za članstvo v Agenciji; pobudo za medregionalni projekt ZODIAC; poročilo o izvajanju programa Agencije za leti 2018 - 2019; jedrsko in sevalno varnost; jedrsko varovanje; krepitev aktivnosti Agencije povezanih z jedrsko znanostjo, tehnologijo in aplikacijami; verifikacijske aktivnosti v DLR Koreji in Siriji; in izvajanju nadzornih ukrepov na Bližnjem vzhodu. Pod točko razno je potekala razprava o območju brez orožja za množično uničevanje na Bližnjem vzhodu in o izraelskih jedrskih zmogljivostih, o Pogodbi o prepovedi širjenja jedrskega orožja (NPT) ter pomoči Agencije in držav članic Libanonu po eksploziji v bejrutskem pristanišču in enakosti spolov na jedrskem področju.

23. 11. 2020 je potekalo zasedanje sveta guvernerjev MAAE v novi sestavi. Gre za srečanje, ki vedno poteka takoj po zaključku zasedanja generalne konference. Na srečanju so kot nove članice sodelovale Argentina, Avstrija, Egipt, Malezija, Mehika, Nova Zelandija, Peru, Poljska, Senegal, Švica, Združeni arabski emirati. Dnevni red zasedanja je vključeval izvolitev predsedujočega in podpredsedujočih svetu guvernerjev, verifikacijo poverilnic za guvernerje, zadeve povezane s 64. zasedanjem generalne konference MAAE, seznam prihodnjih zasedanj sveta guvernerjev in njegovih podteles.

16. in 17. novembra je bilo zasedanje odbora za tehnično pomoč in sodelovanje, ki je bilo namenjeno obravnavi predloga programa tehničnega sodelovanja za 2021 ter poročila pisarne za interni nadzor o evalvaciji aktivnosti tehničnega sodelovanja v 2020. Med razpravo so bila izmenjana stališča o tem, da lahko Agencija pri tehnični pomoči in sodelovanju z Iranom, sredstva namenja le za humanitarne namene (kmetijstvo, zdravstvo, ipd.). Za naslednjih pet let naj bi bilo po najavah dovolj finančnih sredstev znotraj pobude za miroljubno uporabo jedrskih tehnologij (PUI – *Peaceful Uses Initiative*). Odbor je na zasedanju tudi potrdil projekt ZODIAC.

18. in 19. novembra 2020 pa je potekalo novembrsko zasedanje sveta guvernerjev. Uvodni govor je imel generalni direktor Rafael M. Grossi, ki je napovedal nadaljevanje inšpekcijskih aktivnosti Agencije, ne glede na razmere, ki jih povzroča epidemija. MAAE je v zvezi s covid-19 dostavila opremo za diagnosticiranje prisotnosti koronavirusa 126 državam med katerimi je bila tudi Slovenija. Poročal je o verifikacijskih aktivnostih v Iranu, DLR Koreji in Siriji. Povsod je bilo stanje nespremenjeno. Glede prihodnjih aktivnosti Agencije je naznanil nadaljevanje obnove laboratorijev v Seibersdorfu (ReNuAL – *Renovation of the Nuclear Applications Laboratories*), začetek izplačevanja sredstev študentkam programa Marie Skłodowska-Curie in organizacijo prve mednarodne konference o jedrskem pravu. Svet guvernerjev je tudi potrdil program tehničnega sodelovanja Agencije za leto 2021.

### 9.2.3 Programi MAAE

MAAE je za pomoč državam članicam razvila programe varnosti na področjih upravnega nadzora, varnosti pri obratovanju in pri načrtovanju ter varnostnih dosežkih 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 – *Integrated Safety Assessment of Research Reactors*) je v pomoč državam članicam pri zagotavljanju in izboljševanju varnosti delujočih raziskovalnih reaktorjev.
- Skupina za pregled ocene varnostne kulture (SCART - *Safety Culture Assessment Review Team*) identificira stanje in možnosti za izboljšave varnostne kulture.



- Program za krepitev varnostne kulture (SCEP – *Safety Culture Enhancement Programme*) 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 varovanje (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).
- Servis za pregled in svetovanje o možnih področjih za uporabo novih ali obstoječih integriranih raziskovalnih reaktorjev (IRRUR).

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).
- Informacijski sistem o poklicni izpostavljenosti v medicini, industriji in raziskavah (ISEMIR).
- Informacijski sistem za močnostne reaktorje (PRIS).
- Sistem za upravljanje informacij o varstvu pred sevanji (RASIMS).
- Informacijski sistem o izrabljenem gorivu in radioaktivnih odpadkih (SRISS).

## 9.2.4 Tehnična pomoč in sodelovanje

### 9.2.4.1 Srečanja v okviru MAAE

Leto 2020 je bilo v znamenju pandemije covid-19, zato je MAAE lahko v fizični obliki organizirala le nekaj delavnic, tečajev, seminarjev in konferenc v prvih treh mesecih leta. V Sloveniji smo načrtovali organizacijo najmanj dveh dogodkov: regionalno delavnico o razvoju regionalnega akcijskega načrta za pripravo pravnega okvirja in predpisov pri monitoringu sevanja v okolju in mednarodno delavnico o obvladovanju posledic v primeru izrednega dogodka. Oba dogodka sta bila sprva predstavljena, nato pa je bila regionalna delavnica organizirana v virtualni obliki, mednarodna delavnica pa je bil dokončno predstavljen v leto 2021. Kljub temu, da je Agencija znatno število mednarodnih dogodkov prestavila v leto 2021, je veliko dogodkov organizirala virtualno, kjer so slovenski strokovnjaki dejavno sodelovali s predstavitvijo prispevkov ali posterjev. Prav tako so bila odpovedana ali predstavljena mnoga druga strokovna srečanja in misije, kar nekaj pa jih je kljub pandemiji potekalo v virtualni obliki, kjer so kot eksperti in predavatelji sodelovali tudi slovenski predstavniki:

- sodelovanje eksperta na sestanku za dokončanje izobraževalnega materiala na temo odzivanja na kibernetike napade, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje eksperta na tečaju o informacijski varnosti na jedrskem področju, Dunaj, Avstrija
- sodelovanje eksperta na misiji za pregled upravnega organa (IRRS), Tokio, Japonska,
- predavanje eksperta na mednarodni konferenci o jedrskem varovanju, Dunaj, Avstrija,
- predavanje eksperta na regionalni delavnici iz odziva na kibernetike napade v jedrskih objektih, Sydney, Avstralija,
- sodelovanje eksperta na misiji o celostni oceni varnosti raziskovalnih reaktorjev (INSARR), Praga, Češka,
- sodelovanje eksperta na posvetovalnem sestanku za pripravo publikacije o informacijski varnosti pri ravnanju z radioaktivnim materialom, Dunaj, Avstrija,
- sodelovanje eksperta pri izdelavi učnih gradiv za tečaj za usposabljanje za člane misij za pregled upravne infrastrukture (IRRS),
- sodelovanje ekspertinje na tečaju pri pripravi državne strategije o detekciji radioaktivnih virov, Freetown, Sierra Leone,
- sodelovanje eksperta pri pregledu programa usposabljanja MAAE, dela varnostnega poročila, ki opisuje eksperimente na reaktorju ter svetovanje pri izvedbi in vrstah eksperimentov, ki bi jih lahko naredili na reaktorju PRR1,
- predavanje ekspertinje na nacionalni delavnici o vzpostavitvi sistema vodenja v upravnem organu na podlagi varnostnih standardov, Kolombo, Šrilanka,
- sodelovanje ekspertinje na virtualni delavnici za afriško regijo o pripravi nacionalnih načrtih v primeru radiološke nesreče,
- sodelovanje ekspertinje pri dopolnitvi postopkov in pripravi delovnih opomnikov za obdelavo in pripravo zaprtih virov sevanja kategorij 3-5, ki se ne uporabljajo več ter njihovo odlaganje v vrtime z uporabo mobilnega objekta in opreme (MTKF – *Mobile Tool Kit Facility*),
- sodelovanje ekspertinje pri pregledu in reviziji koncepta MAAE o pooblaščenih kvalificiranih tehničnih centrih,

- sodelovanje eksperta pri pripravi posebnih smernic za pripravo politik in strategij ravnanja z RAO v državah z majhnim jedrskim programom ali z majhnim inventarjem odpadkov,
- sodelovanje eksperta pri pripravi posebne študije o kooperativnih postopkih končnega ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gradivom s poudarkom na ekonomskih vidikih,
- sodelovanje eksperta pri pripravi tehničnega dokumenta o možnih rešitvah, ko varnostno pomembna komponenta ni izdelana in dobavljiva po standardih, ki veljajo za varnostno opremo, je pa sprejemljiva za vgradnjo v varnostno pomembne sisteme in bo z gotovostjo sposobna opraviti zahtevano varnostno funkcijo.

#### 9.2.4.2 Štipendiranja in znanstveni obiski

Drugi dve področji sodelovanja Slovenije in MAAE v okviru programa tehnične pomoči in sodelovanja sta štipendiranja in znanstveni obiski. V pandemičnem letu 2020 je MAAE Sloveniji posredovala manjše število prošelj za izpopolnjevanje tujih strokovnjakov, če bi se razmere s koronavirusom umirile in bi strokovnjake bilo možno usposabljeti. V letu 2020 zaradi pandemije ni bilo mogoče realizirati niti ene prošnje za usposabljanje. V letu 2020 je bilo dokončano le usposabljanje strokovnjaka iz Gane, ki je šestmesečno štipendijo s področja znanosti v okolju začel leta 2019.

#### 9.2.4.3 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.

#### 9.2.4.4 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 med-regionalnih 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, dobavo opreme.

Program tehnične pomoči in sodelovanja se izvaja v dvoletnih ciklih. Aktualni dvoletni program se je začel 1. januarja 2020 in bo trajal do 31. decembra 2021.

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 le-teh v dokument CPF. Slovenija je do sedaj takšen dokument podpisala trikrat. Tretji okvir za sodelovanje v programu tehničnega sodelovanja je bil podpisan konec januarja 2018 za obdobje do leta 2022. V slovenskem okvirju so še nadalje najpomembnejša naslednja prednostna področja: ohranjanje visoke stopnje obratovalne varnosti v NEK 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.

Izpopolnjevanje domačih strokovnjakov preko štipendij in znanstvenih obiskov je povezano z izvajanjem posameznega nacionalnega projekta tehnične pomoči ter nekaterimi regionalnimi in medregionalnimi projekti. V letu 2020 so zaradi svetovne pandemije covid-19 odpadla vsa usposabljanja slovenskih strokovnjakov v tujini.

V letu 2020 sta obe instituciji skupnega nacionalnega projekta Onkološkega inštituta Ljubljana in Klinike za nuklearno medicino Izboljšava varnosti in kvalitete radioloških storitev s pomočjo razvoja oddelkov za medicinsko fiziko ter razvoj teranostičnih principov na področju nuklearne medicine (SLO/6/006 »*Improving Safety and Quality of Radiology Services through the Development of Medical Physics Department and Enhancing the Theranostic Nuclear Medicine Approach*«), prejeli opremo, za katero sta zaprosili. Onkološki inštitut je prejel fantom za preverjanje poravnosti in popačenj slik pri hibridnih slikovnih sistemih, Klinika za nuklearno medicino pa števec delcev za čiste prostore za pripravo radiofarmakov in izključevalec kontaminacije. Agencija je zaradi pandemije projekt podaljšala še za eno leto.

Nacionalni projekt Biotehniške fakultete Izboljšanje kakovosti vode v ranljivih in plitvih vodonosnikih v okviru dveh intenzivnih območij pridelave sadja in zelenjave (SLO/5/004 »*Improving Water Quality in Vulnerable and Shallow Aquifers under Two Intensive Fruit and Vegetable Production Zones*«) je bil najprej odobren kot projekt, ki je moral pridobiti zanimanje in finančna sredstva iz drugih virov. Zaradi ugodne finančne situacije je MAAE poleti 2018 projekt uvrstila med redne projekte tehničnega sodelovanja in mu dodelila sredstva iz sklada za tehnično sodelovanje. Leta 2020 je bil v Ljubljani organiziran sestanek o pregledu napredka projekta in nadaljnjih aktivnostih. Izvedena je bila tudi zaključna delavnica za deležnike s predstavitvijo rezultatov. Biotehniška fakulteta je prejela opremo kot npr. prenosni in-situ merilnik za alkalnost, prenosni merilnik količine vode v tleh, merilnik potenciala vode v tleh in samostojni mini tenziometer ter različni potrošni material. Del potrošnega materiala za izvedbo delavnice že prej prejeli tudi na IJS. Zadnja dobava opreme je bila opravljena konec leta 2020. S tem se je projekt tudi zaključil.

Novembra 2019 je svet guvernerjev za Slovenijo potrdil nov nacionalni projekt, Uprave RS za jedrsko varnost in Agencije za radioaktivne odpadke Krepitev zmogljivosti upravnega organa in izvajalske organizacije za radioaktivne odpadke pri varnem obratovanju jedrskih in sevalnih naprav (SLO/9/020 »*Enhancing the Capacities of the Regulatory Authority and the Implementing Organization on Radioactive Waste Management for the Safe Operation of Nuclear and Radiation Facilities*«). Projekt se je začel izvajati v začetku leta 2020. Sodelavki URSJV sta se udeležili delavnice o obveščanju, poročanju in pomoči v primeru jedrskega ali radiološkega izrednega dogodka. Na Agencijo je bila naslovljena prošnja za nabavo opreme za URSJV in ARAO.

## **9.3 SODELOVANJE Z AGENCIJO ZA JEDRSKO ENERGIJO ORGANIZACIJE ZA EKONOMSKO SODELOVANJE IN RAZVOJ**

### **9.3.1 Odbor za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (RWMC)**

Delo odbora in njegovih delovnih skupin zajema obravnavanje celostnega (holističnega) pristopa ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom ob upoštevanju glavnih aspektov in sicer



upravni, okoljski, družbeni in ekonomski skozi vsa obdobja objektov za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom in skozi vse faze ravnanja od nastanka pa do končnega odlaganja. Običajno poleg rednega letnega sestanka poteka tudi forum regulatorjev (*RWMC Regulators' Forum*, RWMC-RF), ki po ustanovitvi novega *Odbora za razgradnjo jedrskih objektov in ravnanje s preteklimi dejavnostmi* (CDLM – *Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management*) iz upravnega stališča tematsko pokriva delo obeh odborov.

Na forumu regulatorjev, ki je imel 23. zasedanje, sta bila sprejeta »Izjava foruma« v zvezi s pokrivanjem dela obeh odborov (RWMC in CDLM) in revidiran program dela za obdobje od 2020 do 2022, ki se bo dopolnil z rezultati prihajajočih delavnic. Na forumu regulatorjev je bila izvedena tematska razprava o upravnih izzivih pri končnem stanju (zaključku) razgradnje. Kanada, Francija, Avstralija in predstavnik MAAE kot nosilke COMDEC (*Completion of Decommissioning*) projekta so predstavile izzive pri zaključku razgradnje glede nadaljnje uporabe izbrane lokacije bodisi brez omejitev (green field) ali z določenimi omejitvami, tako imenovani (brown field). Izpostavljeni so bili sledeči izzivi: pomanjkanje upravnih smernic za razgradnjo in s tem povezanega stopenjskega pristopa, omejitve uporabe lokacij zaradi ne-radioloških (kemičnih) komponent, vloga upravnih organov pri dosegu zaupanja v celotnem proces razgradnje. Forum je bil seznanjen z rezultati delavnice o ravnanju z radioaktivnimi odpadki pred odlaganjem, ki je bila izvedena v februarju 2020, kjer so bili izpostavljeni pomen zgodnjega sodelovanja regulatorjev pri celotnem procesu, vzpostavitev finančnega mehanizma za celotno ravnanje z RAO in IG od nastanka do odlaganja, upoštevanje ne-radioloških nevarnosti, zlasti pri odpadkih pri razgradnji (npr. azbest, svinec, PCB, itd.). Forum je bil seznanjen tudi z aktivnostmi priprave delavnice o upravljanju s kompetencami, ki bo izvedena, ko bodo razmere dopuščale.

RWMC je na svojem 53. sestanku pregledal aktivnosti v preteklem letu in se seznanil z vsebino dela posameznih delovnih skupin: *Integration Group for the Safety Case (IGSC)* ter *Expert Group of Characterisation Methodology on Unconventional and Legacy Waste (EGCUL)*, ki je pripravila poročilo o metodologiji za karakterizacijo nekonvencionalnih in historičnih odpadkov in ga je odbor tudi potrdil. Odbor je bil seznanjen z aktivnostmi na drugi delavnici glede končnega odlaganja VRAO in IG, ki je potekala februarja v organizaciji NEA, z aktivnostmi pri pripravi revizije poročila o statusu in trendih ravnanja z RAO in IG, ki je skupni projekt MAAE, EK in NEA, z aktivnostmi pri pripravi delavnice za razvoj »safety case« za različna odlagališča radioaktivnih odpadkov in z aktivnostmi priprav na mednarodno konferenco o geoloških odlagališčih (ICGR – *International Conference on Geological Repositories*). Predstavljene so bile tudi aktivnosti odborov CDLM in NLC.

### 9.3.2 Odbor za razgradnjo jedrskih objektov in ravnanje s preteklimi dejavnostmi (CDLM)

Odbor je bil ustanovljen leta 2018 in deluje kot forum za strokovnjake državnih upravnih in regulatornih organov, odgovornih na področjih oblikovanja politik in vzpostavljanja programov razgradnje jedrskih objektov, za strokovnjake iz raziskovalnega področja ter za druge deležnike. Odbor spodbuja izmenjavo izkušenj in informacij pri oblikovanju politik in praks na področjih razgradnje in ravnanja s preteklimi dejavnostmi. Poleg tega pa je cilj odbora tudi spodbujanje oblikovanja okoljskih, finančnih in družbenih stališč na navedenih področjih. Glavni vsebinski področji dela odbora sta razgradnja jedrskih objektov in razvoj praktičnih smernic za upravljanje zgodovinskih odpadkov, odlagališč in izpustov. Septembra je najprej potekal samostojni sestanek odbora, nato pa še skupni sestanek z odborom RWMC, saj so njuna področja dela močno povezana.

Na samostojnem sestanku so se udeleženci ukvarjali s prihodnjo sestavo vodstva, programom dela odbora in ustanavljanjem novih delovnih skupin, seznanjanjem o rezultatih dela foruma za vzpostavitev zaupanja med ključnimi deležniki ter predstavitvijo o usmerjenem odločanju o



razgradnji z uporabo digitaliziranih orodij in platform upravljanja znanja in izkušenj za uspešno izvedbo razgradnje.

Na drugem skupnem sestanku odborov RWMC in CDLM so predstavniki NEA in predsedujoči delovnim skupinam ter forumu regulatorjev predstavili pregled aktivnosti, ki jih je izvajala agencija, ali pa so bili doseženi z delom delovnih skupin in različnih forumov. Nadaljevanje sestanka je bilo namenjeno posebni tematiki iskanja sinergij za aktivnosti in delo obeh odborov. Predstavniki mednarodnih organizacij (MAAE, Evropska komisija in EPRI – *Electric Power Research Institute*) so podali informacije o dogodkih na mednarodni ravni in o napredku pri ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom. Delegati držav članic so predstavili svoja letna poročila o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom ter o razgradnji jedrskih objektov. V slovenskem poročilu so bili predstavljeni predvsem zadnji pozitivni dogodki v zvezi z napredkom pri izgradnji odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO), sprejetjem tretje revizije Programa razgradnje NEK in tretje revizije Programa odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK ter spremembo zakonodaje. Slovenski predstavnik v CDLM se je udeležil tudi delavnice z naslovom »*NEA Joint Workshop on the Multifactor Optimisation of Predisposal Management of Radioactive Waste*«.

### 9.3.3 Odbor za varstvo prebivalcev pred sevanji (CRPPH)

Naloga odbora je pravočasno zagotoviti prepoznavanje novih in nastajajočih vprašanj povezanih s sevanjem, analizirati njihove morebitne posledice ter priporočiti ali sprejeti ukrepe za reševanje teh vprašanj. Odbor želi s svojim delom doseči vzpostavitev konsenza med strokovnjaki za varstvo pred sevanji v državnih upravnih organih glede smernic za izboljšave na predmetnem področju, ki bi se nato morale upoštevati pri razvoju novih pristopov in mednarodnih priporočil.

Redni letni sestanek odbora, ki je bil načrtovan v marcu 2020 je bil zaradi epidemije covid-19 prestavljen in izveden v spletni obliki septembra 2020. Slovenska predstavnica se spletnega sestanka ni udeležila.

### 9.3.4 Odbor za varnost jedrskih naprav (CSNI)

Delo odbora za varnost jedrskih naprav obsega pomoč državam članicam pri ohranjanju in nadaljnjem razvoju znanstvenega in tehničnega znanja, potrebnega za ocenjevanje varnosti jedrskih reaktorjev in gorivnega cikla. Odbor je sestavljen iz predstavnikov upravnih organov in izkušenih znanstvenikov in raziskovalcev iz področij razvoja varnostnih tehnologij in raziskovalnih programov, ki delujejo v državah članicah OECD. Sestanki praviloma potekajo dvakrat letno. CSNI obravnava teme, ki se nanašajo na tehnična vprašanja projektiranja, gradnje in obratovanja jedrskih naprav, s posebnim poudarkom na jedrski varnosti, in je forum za izmenjavo tehničnih informacij in sodelovanje med organizacijami, ki lahko prispevajo k raziskavam, razvoju in usmerjanju na jedrskem področju. Odbor prednostno obravnava energetske reaktorje in druge jedrske naprave, ki se gradijo ali že obratujejo. Raziskave, ki jih usmerja CSNI, praviloma potekajo v okviru mednarodnih delovnih skupin.

Odbor CSNI se je v letu 2020 sestel dvakrat, junija in decembra. Zaradi izrednih razmer sta obe zasedanji potekali v obliki videokonferenc. Zasedanji so se udeležili predstavniki vseh držav članic, ki sodelujejo pri delu tega odbora. Poročila in predstavitve opravljenih nalog ter sprejemanje sklepov o poročilih so na obeh zasedanjih potekala po ustaljenih dnevni redih. Otvoritvi s poročilom o organizacijski strukturi in o kadrovske spremembah je sledil sprejem dnevnega reda in sprejem zapisnikov prejšnjih sestankov CSNI. Nato sta o svojem delu poročala odbor CNRA in Programska skupina CSNI (*CSNI Program Review Group*), zatem pa še posamezne delovne in strokovne skupine odbora CSNI. Predstavljeni so bili rezultati sestanka biroja CSNI in statusno poročilo o tekočih raziskovalnih projektih OECD in novih predlogih projektov. Udeleženci so se

seznanili še s poročili o stanju v Fukušimi, o najnovejših aktivnostih Evropske komisije in MAAE ter o koordinaciji z ostalimi aktivnostmi NEA.

Na zasedanjih so bila prednostno obravnavana vprašanja, povezana z izboljšanjem učinkovitosti organizacije poslovanja tako samega odbora kot tudi programskih delovnih skupin. Posebna ocenjevalna komisija je pregledala minulo delovanje in rezultate in predlagala odboru vrsto ukrepov in izboljšav. Splošna ocena dosedanjega delovanja odbora pa je bila izrazito pozitivna, ker je pokazala, da so raziskave in analize, ki potekajo pod njegovim okriljem, izjemno koristne za vse članice, ne le za tiste, ki neposredno sodelujejo pri samih raziskavah.

Slovenska predstavnika sta v letu 2020 sodelovala v dveh delovnih skupinah odbora, in sicer v skupini za upravljanje in analizo v primeru nesreč WGAMA in skupini za človeške in organizacijske dejavnike WGHOFF. Glavni za Slovenijo relevantni področji WGAMA sta, vse dokler se v NEK izvaja program nadgradnje varnosti, področji termohidravličnih analiz in analiz težkih nesreč. Novo pa je področje raziskav pasivnih sistemov. Poleg predstavnikov držav članic v delovni skupini sodelujejo tudi predstavniki Evropske komisije, Rusije in Kitajske, kot povabljeni države. WGHOFF pa predstavlja forum za mednarodno izmenjavo izkušenj iz hitro razvijajočih in spreminjajočih se področij človeških in organizacijskih dejavnikov, ki vplivajo na varnost jedrskih objektov in naprav.

### 9.3.5 Odbor za jedrske upravne dejavnosti (CNRA)

Odbor sestavljajo visoki predstavniki državnih upravnih organov, njegove glavne naloge pa so izmenjava informacij in izkušenj med upravnimi organi, pregled dogodkov, ki bi lahko vplivali na zahteve upravnih organov, ter pregled dosedanjih praks in operativnih izkušenj. Najpomembnejša področja, ki jih odbor pokriva, so obravnava obratovalnih izkušenj in njihova mednarodna izmenjava, inšpektorske prakse ter sodelovanje med upravnimi organi. V letu 2019 je imel odbor dva redna sestanka.

Junjski sestanek se je začel z razpravo o posodabljanju strategije in poslanstva ter določitvi prednostnih nalog odbora, pri čemer so člani odbora poudarili, da je pri opredeljevanju novih nalog pomembno izpostaviti edinstveno vlogo in vpliv NEA v primerjavi z drugimi mednarodnimi združenji, predvsem zaradi osredotočenosti na teme in področja, ki so pomembni za države z zreliimi jedrskimi programi. V zvezi z odzivanjem na pandemijo korona virusa je bilo poudarjeno preučevanje izkušenj s poudarki na dolgoročnih vplivih, inšpekcijskih praksah, uporabi tehnologij oddaljenega nadzora, informacijski varnosti in problematiki dobave jedrskega goriva. Udeleženci so se strinjali, da je kljub resnim izzivom, nastalim zaradi izbruha korona virusa, vendarle vzpodbudno dejstvo, da v tem času v jedrskih reaktorjih ni prišlo do nevarnih situacij ali varnostnih zapletov.

Na jesenskem sestanku so delegati nadaljevali razpravo o predlogih nove strategije in nove sestave odbora ter o zmanjšanju števila delovnih skupin. Sledila so poročila o izvedenih aktivnostih obstoječih delovnih skupin in odobritve predlogov novih aktivnosti. Na koncu so bili predstavljeni izbrani obratovalni dogodki, prepoznani kot pomembni za upravne organe ostalih sodelujočih držav. Med zanimivejšimi sta bila pojav razpok v grafitu na več reaktorjih v Združenem kraljestvu ter vpliv hitrega porasta vodne gladine bližnje reke na varnost elektrarne Kaiga v Indiji.

Slovenska predstavnika sta v letu 2020 sodelovala v delovni skupini za inšpekcijske prakse WGIP in v delovni skupini za obratovalne izkušnje WGOE. WGIP na osnovi aktivnega sodelovanja držav članic pripravlja poročila o dobrih praksah pri izvajanju inšpekcijskega nadzora na pomembnih področjih delovanja jedrskih elektrarn, izvaja tematske mednarodne delavnice jedrskih inšpektorjev in mednarodne opazovalne inšpekcije v državah z jedrskimi programi. WGOE pa se ukvarja s preučevanjem izboljšanja jedrske varnosti z deljenjem znanja in izkušenj, analizami in

upoštevanjem rezultatov raziskav. Glavni namen njihovih srečanj je, da udeleženci predstavijo dogodke in obratovalne izkušnje iz svojih jedrskih elektrarn.

### 9.3.6 Odbor za jedrsko pravo (NLC)

Odbor se ukvarja s pravnimi zadevami na področju jedrske energije, s spodbujanjem razvoja in harmonizacije zakonodaje, ki ureja uporabo jedrske energije v miroljubne namene ter z organiziranjem izobraževanj na teh področjih. Letni sestanek odbora običajno poteka vzporedno s sestankom pogodbenic Pariške konvencije o odgovornosti tretjim na področju jedrske energije, katere depozitar je generalni sekretariat OECD.

Na junijskem sestanku pogodbenic Pariške konvencije (CPPC – *Contracting Parties to the Paris Convention*) je bil najprej kot običajno obravnavan napredek držav pri sprejemanju notranje-pravne zakonodaje za uveljavitev obeh protokolov iz leta 2004 (Protokola k Pariški konvenciji – PK in Protokola k Bruseljski dopolnilni konvenciji – BDK). Obravnavana sta bila predloga za oblikovanje dveh delovnih skupin CPPC ter vprašanje potencialnega konflikta obligacij Pariško-Bruseljskega režima in Konvencije o dopolnilnem financiranju (CSC – *Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage*), sprejete in uveljavljene pod okriljem MAAE.

Na jesenskem sestanku CPPC so udeleženci predstavili stanje v svoji državi glede na posamezne izpostavljene teme. Tudi Slovenija je poročala o stanju v zvezi z notranje-pravnimi in administrativnimi postopki za uveljavitev obeh protokolov, o obsegu zavarovalnega kritja za operaterje jedrskih objektov ter o državnem jamstvu za t. i. odklonjeno zavarovalno kritje. Do začetka januarja 2022 naj bi vse države pogodbenice izpolnile pogoje za predajo ratifikacijskih listin depozitarjema obeh Protokolov. Zato je bil tudi določen termin protokolarne predaje teh listin, ki bo predvidoma 3. januarja 2022.

Na rednem sestanku odbora za jedrsko pravo so se udeleženci seznanili z delom NEA na različnih področjih, ki so povezana z delovanjem NLC, ter z dogodki, ki so jih organizirale druge mednarodne organizacije in združenja. Turčija, Kanada in Luksemburg so predstavile svoje napredke na področju jedrskega prava. Koncern TEPCO (*Tokyo Electric Power Company*) je predstavil izkušnje z izplačevanjem odškodnin po nesreči v Fukušimi. Sledilo je poročanje delovnih skupin NLC, v katerih pa Slovenija formalno ne sodeluje z lastnimi predstavniki. Na dnevnem redu je bilo tudi poročanje o napredku pri uveljavljanju protokolov k Pariški konvenciji in k Bruseljski dopolnilni konvenciji, in sicer so bile poleg splošnih informacij podane tudi informacije o reviziji kompilacije DRI (*Decisions, Recommendations and Interpretations*) k Pariški konvenciji. Nova sestava sodnikov razsodišča za jedrsko energijo (*Nuclear Energy Tribunal*) je bila potrjena na Svetu OECD, njihov mandat pa traja do konca leta 2024. Obravnavana sta bila še napredek pri sprejemanju smernic za uporabo Espoo konvencije (*Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context*) za primere podaljšanja življenjske dobe jedrskih elektrarn in sodba Evropskega sodišča glede zakonskega podaljšanja življenjske dobe za belgijski elektrarni Doel 1 in 2. Nova članica NEA Bolgarija je predstavila svojo jedrsko zakonodajo, Sekretariat pa je, ob odsotnosti indijskega predstavnika, predstavil indijski zakon, ki odstopa od splošnih načel konvencijskih ureditev vprašanj odgovornosti za jedrsko škodo, kar razburja velike jedrske sile in morebitne kupce oz. dobavitelje jedrske tehnologije.

### 9.3.7 Odbor za tehnične in ekonomske raziskave razvoja jedrske energije in gorivnega cikla (NDC)

Odbor se ukvarja z vprašanji jedrske energetike iz ekonomskega in širšega gospodarskega vidika, delo odbora pa vključuje tako raziskovanje gospodarske upravičenosti uporabe jedrske energije kot tudi vrednost in dostopnost različnih virov, pomembnih za uporabo jedrskih tehnologij. S takšnimi temami se tako podrobno in specifično ne ukvarja nobena druga mednarodna organizacija, zato je

udeležba v tem odboru za Slovenijo, ki naj bi kot članica OECD svoje politike in usmeritve oblikovala ob upoštevanju najbolj razvitih držav, zelo koristna za potrebe usmerjanja politik in vodenja na področju uporabe jedrske tehnologije za proizvodnjo energije.

Sestanek odbora je potekal pod vplivom pandemije korona virusa. Zaradi zaustavljanja gospodarstva in manjšega obsega transporta v tem obdobju so se izpusti ogljikovega dioksida na svetovni ravni nekoliko zmanjšali. OECD je zato pozval, naj se ta trend nadaljuje z večjo uporabo jedrske energije, ki naj zamenja fosilne vire. Na sestanku je bil tudi potrjen program dela odbora NDC za leti 2021 in 2022. Odbor NDC izvaja študije, ki so pomembne za analiziranje učinkov razvoja jedrske energije na ekonomijo in tehnologijo. Izdelava takšnih študij, ki jih politični odločevalci lahko dejansko uporabijo pri svojem delu, je namreč zelo pomembna in naloga vseh članov odbora je širjenje vsebin študij pri lastnih vladah ter spodbujanje uporabe njihovih rezultatov in ugotovitev. Najpomembnejše nove študije NDC iz leta 2020, ki so bile predstavljene na sestanku, so: »REDCOST – *Reduction of Cost for New Nuclear Power Plants*« in »*Projected Costs of Electricity Generation 2020*«.

Slovenski predstavnik je sodeloval tudi v mednarodnem združenju za sodelovanje na področju jedrske energije INFNEC (*International Framework for Nuclear Energy Cooperation*), katerega tehnični sekretariat vodi NEA. Slovenski predstavnik je sopedredujoči delovni skupini za zanesljivost dobave jedrskega goriva in je v letu 2020 med drugim organiziral in vodil več spletnih seminarjev.

### 9.3.8 Odbor za jedrsko znanost (NSC)

Glavni cilji odbora za jedrsko znanost so pomagati državam članicam pri razvijanju obstoječega znanja, potrebnega za izboljšanje delovanja in varnosti obstoječih jedrskih sistemov, prispevati k oblikovanju trdne znanstvene in tehnične podlage za razvoj jedrskih sistemov prihodnje generacije in ohranjati osnovno znanje z jedrskega področja.

Na rednem sestanku odbora so se udeleženci najprej seznanili z aktivnostmi rednih delovnih in strokovnih skupin NEA, ki delujejo na področju jedrskih znanosti. Sledile so poglobljene razprave o pomanjkanju raziskovalnih reaktorjev nizke moči. Udeleženci so ocenili, da je to razlog za skrb, saj je brez raziskovalne infrastrukture praktično nemogoče vzdrževati in razvijati znanje na področju jedrske znanosti in tehnologij, ki je seveda tesno povezano z učinkovitim in varnim obratovanjem jedrskih objektov ter nadziranjem tega obratovanja. Druga poglobljena razprava je bila na temo uporabe silicij-karbidnih (SiC) goriv v prehodnih jedrskih reaktorjih.

### 9.3.9 Usmerjevalni odbor

Usmerjevalni odbor je najvišji organ agencije, katerega naloga je usmerjati delo posameznih odborov in sekretariata ter poročati OECD o delu agencije. V njem sodelujejo višji predstavniki upravnih teles za jedrsko energijo in predstavniki ministrstev držav članic, ki se ukvarjajo s področjem jedrske energije, ter tudi predstavnika MAAE in Evropske unije.

Na julijskem posvetovalnem sestanku so bili delegati obveščeni o prilagoditvah dela osebja agencije zaradi pandemije korona virusa, o pripravah delovnega načrta in proračuna NEA za obdobje od 2021 do 2022, za katerega je, kljub višjim fiksnim stroškom, načrtovana ničelna nominalna rast v primerjavi s prejšnjim. Izpostavljena je bila potreba po opredelitvi prioritarnih nalog v stalnih odborih in delovnih skupinah. Pripravlja se nova strategija NEA za obdobje od 2023 do 2028, pri postopku sodelujejo tudi države članice.

Redni sestanek odbora je potekal konec meseca oktobra. Generalni direktor NEA g. Magwood je poročal, da se januarja 2021 pričakuje sprejem Bolgarije kot polnopravne članice NEA, napredek je bil narejen tudi v pogajanjih z Brazilijo, pogovori o včlanitvi pa potekajo še z Združenimi arabskimi emirati. Med prednostne naloge sta bili uvrščeni posodobitev informacijske in



komunikacijske infrastrukture agencije in vzpostavitev novega podatkovnega centra. Sledila so poročila vodij posameznih oddelkov s poudarki na delovanju programa MDEP (*Multinational Design Evaluation Programme*) po letu 2022, vzpostavljanju učinkovite izmenjave podatkov o izdaji dovoljenj za jedrske naprave, izvajanju študije učinkov majhnih doz, ratifikaciji Pariške konvencije o odgovornosti za jedrsko škodo, ustanovitvi delovnih skupin (task force) na področju znanosti o jedrskem gorivnem ciklu, transmutacijah in ločevanju (partitioning) ter posodabljanju podatkovne baze »*Thermochemical Database*«, ki jo upravlja podatkovna banka NEA.

Potekala je podrobnejša razprava o vsebini prihodnjega proračuna in predlogu NEA o povečanju razpoložljivih sredstev. Evropske članice so večinoma izrazile podporo povečanju proračuna, medtem ko so nekatere druge (ZDA, Kanada in Argentina) vztrajale pri ničelni nominalni rasti. Sprejet je bil predlog, da se za prihodnji dveletni proračun potrdi ničelna nominalna rast, vendar pa bodo delegati na prihodnjem sestanku ponovno razpravljali o možnostih njegovega povečanja. Na področju finančnih zadev je bil obravnavan še predlog sekretariata agencije glede ocenjevanja vpliva spremenjene metodologije določanja prispevkov članic; sekretariat namreč vsako leto izdela oceno prispevkov za tekoče leto, ki vsebuje tudi projekcijo za štiri leta vnaprej.

Na dnevnem redu so bili tudi nadaljevanje razprave o izdelavi strateškega načrta NEA za obdobje od leta 2023 do leta 2028, razprava o spodbujanju enakopravnosti žensk pri izobraževanju in izbiri poklica ter obravnava predloga o ustanovitvi foruma z nazivom »*Global Forum on Nuclear Education, Science, Technology and Policy*«, katerega namen bo krepitev sodelovanja med NEA in izobraževalnimi ustanovami. Delegati so se seznanili s poročilom o izvedeni okrogli mizi glede mednarodnega sodelovanja pri končnem odlaganju visoko radioaktivnih odpadkov. Predstavljeni sta bili dve novi izdani publikaciji: prva je obravnavala postopke za dolgoročno obratovanje jedrskih objektov v posameznih državah, druga pa analizirala vplive na stroške gradnje novih jedrskih objektov. Med predstavitvami novih projektov velja omeniti projekt ROSAU (*Reduction of Severe Accident Uncertainties*), ki naj bi prispeval nove podatke glede vpliva blaženja posledic za zadrževalni hram ter kratkoročnih in dolgoročnih učinkih obvladovanja težkih nesreč. Med postopkovnimi zadevami je bil potrjen načrt sodelovanja držav nečlanic v posameznih odborih v vlogi opazovalk ali pridruženih članic, odbor se je seznanil s posodobljeno verzijo memoranduma o sodelovanju s korporacijo CANDU Owners Group, udeleženci pa so na koncu določili še seznam konferenc in simpozijev, na katerih bo NEA eden od sponzorjev. Tema za strokovno razpravo na naslednjem sestanku bo vpliv držav dobaviteljic na jedrsko varnost in varovanje v bodočih jedrskih državah.

## 9.4 SODELOVANJE Z DRUGIMI ZDRUŽENJI

### 9.4.1 WENRA

WENRA je neformalno združenje predstavnikov jedrskih upravnih organov evropskih držav z jedrskimi programi. Glavne naloge združenja so razvoj skupnega pristopa k jedrski varnosti, zagotavljanje neodvisnih pregledov jedrske varnosti v državah kandidatkah za vstop v EU ter izmenjava izkušenj. V združenju je zastopanih osemnajst držav članic in trinajst držav opazovalk. Z namenom harmonizacije pristopov k jedrski varnosti so ustanovljene tri delovne skupine, ki pripravljajo podlage za varnostne standarde za področja varnosti jedrskih elektrarn, jedrske varnosti skladišč radioaktivnih odpadkov in razgradnje jedrskih elektrarn ter za harmonizacijo jedrskih inšpekcijskih praks.

Na plenarnem zasedanju so udeleženci potrdili predlog za poenotenje določenih varnostnih ciljev (SRL – *Safety Reference Levels*), da bodo postali univerzalno uporabni za vse jedrske objekte. Predstavljeni so bili sodelovanje z združenjema ETSON in ENISS (*European Nuclear Installations Safety Standards*), postopek sodelovanja WENRA pri izboru tematike za naslednji TPR in aktivnosti delovnih skupin, ki so podrobneje opisane spodaj. Razprava je tekla tudi o še neobjavljenih zaključkih študije ETSON in Evropske komisije o izvajanju členov 8a – 8c spremenjene direktive

o jedrski varnosti. Posamezne države so poročale o stanju svojih jedrskih programov: Madžarska o projektu izgradnje novih enot elektrarne Paks, Belorusija o priključitvi prve nove elektrarne na omrežje, Litva pa je ponovno izrazila dvome, da nove beloruske elektrarne ustrezajo zahtevanim varnostnim standardom.

Delovna skupina za jedrske odpadke in razgradnjo (WGWD – *Working Group on Waste and Decommissioning*) je organizirala delavnico z naslovom »*Regulatory Aspects of Decommissioning*«, ki so jo spremljali tudi mediji. Delovna skupina za harmonizacijo jedrskih reaktorjev (RHWG – *Reactor Harmonisation Working Group*) je na plenarnem zasedanju predstavila novo revizijo SLR, ki so jo delegati tudi potrdili in poudarili, da se morajo cilji čim prej prenesti v notranje-pravne sisteme držav članic. Potrjeno je bilo letno poročilo o implementaciji SRL iz leta 2014, ki jih je nekaj držav, med njimi tudi Slovenija, v celoti preneslo v svoje zakonodaje. Z delom je začela nova stalna delovna skupina za raziskovalne reaktorje (WGRR – *Working Group on Research Reactors*), ki je že pripravila predloge SLR za to področje.

#### 9.4.2 ENSRA (European Nuclear Security Regulators' Assosiacion)

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 predstavnika URSJV 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. Običajnega letnega sestanka, ki bi ga morala gostiti Švica (ENSI), ni bilo zaradi pandemije covid-19. Kljub vsemu je bil proti koncu leta 2020 izpeljan virtualni sestanek (v dveh delih), v okviru katerega so predstavniki držav v združenju posvetili pozornost predvsem reviziji poslovnika združenja (ToR – *Terms of Reference*) in izmenjavi informacij o delovanju in glavnih poudarkih o varovanju ter zakonodaji in pristopih. Združenju trenutno predseduje predstavnik finskega jedrskega upravnega organa, naslednji letni oz. plenarni sestanek pa naj bi bil v l. 2021 (v Švici).

Vir: [\[88\]](#), [\[89\]](#)

#### 9.4.3 Mednarodno združenje za jedrsko pravo (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 deluje v šestih delovnih skupinah, in sicer: Varnost in predpisi; Odgovornost za jedrsko škodo in zavarovanje; Mednarodno jedrsko trgovanje/nove gradnje; Ravnanje z odpadki; Jedrsko varovanje in Transport.

INLA praviloma organizira kongres na dve leti, zadnji je bil v letu 2018 v Abu Dhabiju, kongres, ki je bil predviden leta 2020 v Washingtonu, pa je bil zaradi pandemije koronavirusne bolezni covid-19 prestavljen za eno leto in naj bi se izvedel v oktobru 2021.



Leta 2005 je bil INLA kongres organiziran v Sloveniji, v Portorožu.

#### 9.4.4 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 2018, ko se je pričela nova petletna faza programa CAMP za Slovenijo, 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 CAMP zagotavlja dostop do računalniških programov, ki se razvijajo v okviru programa. Uporabnikom so na voljo najnovejše verzije programskih orodij, to so: RELAP5/MOD3.3 Patch 05, TRACE V5.0 Patch 5, skupaj s programoma PARCS v3.3.2 in SNAP Version 3.1.3 ter APTPlot V7.0.1 za risanje grafov.

Za leto 2020 je IJS pripravil prispevek v naravi z naslovom »*Simulation of Total Loss of Feedwater LOFT LP-FW-1 Test Using RELAP5/MOD3.3*«. Simulirani poizkus na eksperimentalni napravi LOFT predstavlja popolno izgubo napajalne vode in uporabo postopka polnjenja in praznjenja na primarni strani (»feed and bleed« postopek). Takšen scenarij je po WENRA in MAAE kvalificiran kot razširjena projektna nesreča. Izdelana je bila analiza popolne izgube napajalne vode z najnovejšim računalniškim programom RELAP5/MOD3.3..

Prvotno načrtovano spomladansko srečanje »*2020 Spring CAMP Meeting*« v Tajvanu je zaradi širjenja korona virusa odpadlo, naknadno pa je bilo organizirano krajše, virtualno srečanje v juniju.

V novembru je bilo izvedeno virtualno srečanje »*Fall 2020 CAMP Meeting*«, skupaj z jesenskim sestankom Tehničnega programskega odbora. Na jesenskem srečanju je bil predstavljen IJS predlog prispevka v naravi za leto 2021 z naslovom »*RELAP and TRACE Simulation of Bethsy 9.1b Test With Accuracy Quantifications*«, predstavljeni so bili tudi preliminarni rezultati analize. Gre za preračun poskusa Bethsy 9.1b z najnovejšim programom RELAP5/MOD3.3 Patch 05 in TRACE V5.0 Patch 5 ter oceno natančnosti preračunov z novo metodo, na podlagi hitre Fourierjeve transformacije (FFTBM) in izboljšano metodo FFTBM z zrcaljenjem signalov (FFTBM-SM), ki je bila razvita na IJS. Predlog je tehnični programski odbor CAMP odobril.

Predstavniki slovenskih organizacij v združenju CAMP so se v letu 2020 srečali julija in novembra na virtualnih sestankih. Na sestankih je nacionalni koordinator programa podrobneje predstavil najnovejša dogajanja v raziskovalnem programu CAMP ter svoje delo in aktivnosti IJS na tem področju.

#### 9.4.5 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 2020 srečali v decembru na virtualnem delovnem sestanku. Nacionalni koordinator je predstavil status raziskovalnega programa CSARP v Sloveniji, kronologijo aktivnosti, udeležbo na virtualnem srečanju CSARP/MCAP, predstavitev referatov IJS in URSJV, povezanih z MELCOR-jem, na konferenci NENE 2020 ter realizacijo načrtovanih aktivnosti. Realizirane so bile vse načrtovane aktivnosti.

#### 9.4.6 Nuclear Security Contact Group

Kontaktna skupina za jedrsko varovanje (NSCG) je združenje, ki je nastalo po koncu 4. Vrhov jedrskega varovanja, ki se je odvil v l. 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.

Ena od zavez, izhajajoč iz minulih Vrhov jedrskega varovanja, so tudi posamezni tematski sklopi – podpora katerim so dale različne skupine držav. Slovenija (preko MZZ) je avgusta 2018 poslala uradno obvestilo, da se je pridružila dvema pobudama: INFCIRC/910 (ki se nanaša na varovanje visoko radioaktivnih snovi) in INFCIRC/918 (preprečevanje tihotapljenja jedrskih/radioaktivnih snovi). URSJV je v l. 2020 sodelovala s predstavniki MZZ (in tudi MNZ) pri včlanitvi Slovenije v mednarodno pobudo INFCIRC/908 o zmanjševanju notranjega ogrožanja (»insajderskih groženj«). S tem se je Slovenija pridružili skupini držav, ki daje ustrezno pozornost tej aktualni tematiki in po potrebi sodeluje na mednarodni ravni.

Delo NSCG trenutno usklajuje Madžarska, ki je l. 2019 organizirala osrednji sestanek v Budimpešti, na katerem so sodelovali tudi slovenski predstavniki (MZZ, URSJV). Posebnih sestankov v l. 2020 ni bilo; tudi tu je bil glavni vzrok pandemija covid-19. Kot zanimivost je bil izpeljan sredi novembra vsaj virtualni webinar »*Global Threat Study on Non-State Actors and Their Potential Use of CBRNE Materials*«.

Vir: [\[90\]](#), [\[91\]](#), [\[92\]](#), [\[93\]](#), [\[94\]](#), [\[95\]](#), [\[96\]](#)

#### 9.4.7 Združenje Evropskih upravnih organov za prevoz radioaktivnih snovi (EACA)

EACA (*European Association of Competent Authorities*) je združenje upravnih organov pristojnih na področju prevoza radioaktivnih snovi. Glavna naloga združenja, ki sta ga l. 2008 ustanovili Francija in Združeno kraljestvo (VB), je skupni pristop in razumevanje zahtev predpisov s tega področja, ki veljajo v Evropi. Združenje na različne načine omogoča izpolnjevanje omenjenega cilja, in sicer z razvojem mreže upravnih organov pristojnih na področju varnega prevoza, s širjenjem znanja in dobrih praks med članicami, dela v delovnih skupinah ter z razvojem skupnega razumevanja in učinkovitejšega sodelovanja upravnih organov na delovni ravni. URSJV od leta 2015, ko je bila Slovenija opazovalka, v celoti pa od leta 2016 deluje pri delu EACA. Običajnega letnega sestanka, ki bi ga morala gostiti Švedska (SSM), ni bilo oziroma je bil prestavljen na leto 2021 zaradi pandemije (covid-19). Kljub vsemu je bil proti koncu leta 2020 izpeljan virtualni sestanek, v okviru katerega so predstavniki držav v združenju posvetili pozornost različnim temam, med drugim kratkim nacionalnim preletom glavnih poudarkov, sodelovanju z MAAE (TRANSSC) in drugimi organizacijami, vprašalnikom o vidikih prevoza in prevoznih dogodkov in izmenjavi informacij o delovanju regulatornih organov na tem področju. Predstavniki so bili dejavni tudi v pregledu določenih sprememb, ki jih prinaša ADR v letu 2021.

Vir: [\[97\]](#)

### 9.5 SODELOVANJE NA PODLAGI MEDNARODNIH POGODB

#### 9.5.1 Dvostranski sporazumi

Običajno so vsako leto potekala redna srečanja v okviru bilateralnih sporazumov med Češko, Madžarsko, Slovaško in Slovenijo, t. i. kvadrilaterale, ki jih je izmenično gostila ena od sodelujočih

držav. Kvadrilateralna srečanja so namenjena predvsem izmenjavi izkušenj in medsebojnemu obveščanju o pomembnih dogajanjih na področju jedrske varnosti. V letu 2020 bi srečanje moralo potekati na Češkem, vendar je zaradi veljavnih ukrepov omejitev zbiranj in potovanj z namenom preprečevanja širjenja korona virusa odpadlo oziroma je bilo prestavljeno v leto 2021. Sodelujoče države so si tako zgolj izmenjale kratke pisne povzetke o pomembnih dogodkih.

Redno letno srečanje med Slovenijo in Avstrijo po sporazumu o zgodnjem obveščanju in vprašanih skupnega interesa s področja jedrske varnosti, namenjeno medsebojnemu informiranju o pomembnejših dogodkih v času od zadnjega srečanja, je potekalo 6. oktobra 2020 v obliki video konference. Udeleženci so si že predhodno pisno izmenjali informacije, izkušnje in novosti na področjih zakonodaje, radiološkega monitoringa, pripravljenosti na izredne dogodke, ravnanja z radioaktivnimi odpadki, obratovanja raziskovalnih reaktorjev in NEK. Sam sestanek pa je potekal v obliki vprašanj in odgovorov na gradivo, ki so ga udeleženci dobili v predhodnem koraku in preučili vnaprej. Med pomembnejšimi vsebinskimi poudarki velja omeniti začetek veljavnosti novega avstrijskega zakona o sevalni varnosti, prenos več pristojnosti na avstrijsko Zvezno ministrstvo za zaščito podnebja, okolje, energijo, mobilnost, inovacije in tehnologijo ter nadaljevanje posodabljanja avstrijskega državnega centra za obdelavo radioaktivnih odpadkov v Seibersdorfu. Slovenija je med drugim poročala o aktualnem stanju projekta izgradnje novega suhega skladišča za izrabljeno jedrsko gorivo v Vrbinu pri Krškem in o obratovanju NEK ter o izvajanju programa varnostne nadgradnje elektrarne. Obe državi v letu 2022 pričakujeta misijo ARTEMIS za pregled programov ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom.

Redni letni sestanek po bilateralnem sporazumu z Republiko Hrvaško o zgodnji izmenjavi informacij v primeru radiološke nevarnosti je bil prestavljen v leto 2021, ko ga bo gostila Hrvaška.

## 9.5.2 Konvencija o jedrski varnosti

V letu 2020 naj bi se zaključil osmi pregledovalni cikel po Konvenciji o jedrski varnosti s pregledovalnim sestankom na Dunaju v obdobju od 23. marca do 3. aprila 2020. Zadnje dejanje tega cikla za države pogodbenice pred pregledovalnim sestankom je bila priprava in objava odgovorov na zastavljena vprašanja drugih pogodbenic, kar je bilo opravljeno februarja 2020. Z začetkom marca je bila v večini evropskih držav razglašena epidemija covid-19 in njeni ukrepi so povzročili, da je predsednica 8. pregledovalnega sestanka Dana Drabova predlagala, da pregledovalni sestanek prestavijo na marec 2021. Po izbruhu drugega vala epidemije v jeseni je zastavila vprašanje, ali bi sestanek prestavili, da bi sovpadel s sestankom 9. cikla, t. j. leta 2023. Samo Litva in Kanada sta predlagali, da bi v letu 2021 imeli neke vrste hibridni dogodek, kjer bi se skušali delno fizično sestati, nekaj pa bi opravili virtualno s spletnimi orodji. Ta predlog ni bil sprejet in 28. decembra 2020 je predsednica Drabova poslala vsem pogodbenicam pismo, v katerem je bil predlog, kako nadaljevati oziroma zaključiti 8. pregledovalni cikel. Glavno izhodišče predloga je, da bo leta 2023 skupni pregledovalni sestanek za 8. in 9. cikel.

V osmem ciklu so bili praktično vsi koraki zaključeni (predaja nacionalnih poročil, zastavljanje vprašanj, priprava odgovorov, analiza vprašanj in odgovorov) – manjkalo je samo še pregledovalni sestanek. URSJV je pripravila tudi že osnutek predstavitve za sestanek, ki bi moral biti lani marca. Funkcionarji (officers) iz 8. cikla naj bi nadaljevali delo tudi v 9. ciklu, če se bodo s tem strinjali. Pravzaprav že od marca 2020 teče 9. cikel, vendar aktivnosti do zdaj še ni bilo.

Predsednica Dana Drabova se namerava na sestanku funkcionarjev (officers meeting), ki bo februarja ali marca 2021, posvetovati, kako zaključiti ta cikel (razen skupnega sestanka, ki bo leta 2023). Predlaga in namerava izdelati nekakšno zaključno poročilo (»compendium«, ki bo vsebovalo dejstva brez vsakih zaključkov in evaluacij). Podrobnosti tega poročila pa bodo dorekli na tem sestanku.

### 9.5.3 Meddržavna pogodba o solasništvu NEK

Leta 2002 sta se Slovenija in Hrvaška medsebojno uskladili o lastništvu in obratovanju NEK ter sklenili *Pogodbo med Vlado Republike Slovenije in vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo* (Uradni list RS, št. 5/03 - Mednarodne pogodbe; v nadaljnjem besedilu: meddržavna pogodba), ki je začela veljati v mesecu marcu 2003. Po tej pogodbi sta skrb in odgovornost za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom iz NEK naloga obeh držav njenih lastnic, saj z njo pogodbenici soglašata, da bosta zagotovili učinkovito skupno rešitev za razgradnjo NEK in za odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK. Meddržavna pogodba določa še, da bosta pogodbenici sporazumno iskali rešitve in skupne rešitve tudi financirali v enakih deležih. Če pogodbenici ne bi dosegli sporazuma o skupnem reševanju, bosta vsaka zase na svoje stroške poskrbeli za končno odlaganje svojega dela radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK, ki bodo nastali zaradi njenega obratovanja in razgradnje, bodisi na svojem ozemlju bodisi v tretjih državah. Državi pogodbenici sta za spremljanje izvajanja meddržavne pogodbe skladno z njenim 18. členom ustanovili meddržavno komisijo. Vsaka od pogodbenic ima v komisiji predsednika in štiri člane. Meddržavna komisija poleg spremljanja izvajanja meddržavne pogodbe potrjuje Program odlaganja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz NEK in Program razgradnje NEK ter obravnava odprta vprašanja, ki se nanašajo na medsebojna razmerja, ki jih obravnava meddržavna pogodba in je ključno telo za urejanje odnosov med pogodbenicama.

V skladu z meddržavno pogodbo se mora ravnanje RAO in IG ter razgradnja NEK izvajati v skladu s programoma odlaganja RAO in IG ter razgradnje NEK, ki morata biti potrjena s strani meddržavne komisije. Po pripravi tretje revizije obeh programov ter njuni obravnavi na pristojnih organih obeh držav pogodbenic (v Sloveniji s strani vlade, na Hrvaškem s strani vlade in sabora) je bil marca 2020 izpolnjen pogoj za njuno dokončno potrditev. Meddržavna komisija NEK je na 14. zasedanju 14. julija 2020 dokončno potrdila tretji reviziji programov razgradnje NEK in odlaganja RAO in IG iz NEK.

Kratek povzetek obeh programov, potrjenih v 2020, je opisan spodaj.

#### **Razgradnja NEK**

Med načrtovanjem trenutnega programa razgradnje NEK ni bilo najdenih nobenih kritičnih tehničnih problemov in tudi ni pričakovati da bodo v prihodnje. Dosedanje stanje ustrezne tehnologije razgradnje in demontaže je dovolj razvito za izvajanje vseh sedanjih in prihodnjih projektov razgradnje. Glede na to, da bo obseg razgradnje jedrskih objektov in še posebej jedrskih elektrarn v naslednjih desetletjih dosegel raven, ki še nikoli ni bila obravnavana, bo napredek več vidikov obstoječih tehnik razgradnje povsem zaželen, na primer glede zmanjšanja doz zaradi ionizirajočega sevanja, poenostavitve postopkov, večje učinkovitosti, zmanjševanja nastajanja odpadkov in znižanja stroškov.

#### **Ravnanje in skladiščenje IG in VRAO pred odlaganjem**

Skladno s sprejetima nacionalnima politikama v Sloveniji in na Hrvaškem je načrtovana in odobrena gradnja suhega skladišča izrabljenega goriva na lokaciji NEK, in sicer z obratovalno dobo najmanj 60 let (projektna doba 100 let) in z možnostjo podaljšanja obratovanja. Zmogljivost suhega skladišča zadošča za skladiščenje vsega načrtovanega inventarja IG in VRAO od začetka njegovega obratovanja leta 2023 do končne praznitve bazena za izrabljeno gorivo v letih 2048–2051 (obratovanje NEK do konca leta 2043). Poleg tega bo projekt suhega skladišča zagotovil varno in ekonomično rešitev za skladiščenje VRAO, ki bodo nastali pri razgradnji NEK, vključno z visoko aktiviranimi kovinskimi komponentami. Obratovalno obdobje in razgradnja suhega skladišča izrabljenega goriva sta obravnavana v dveh ocenah možnosti: osnovni oceni in oceni poudarjene občutljivosti.

## Ravnanje in odlaganje IG

Lokacija odlagališča je zaenkrat še generična s predpostavko, da bo nekje na ozemlju RS ali RH. Pripravljen je bil referenčni scenarij trajnega odlaganja v primerno trdno kamnino. Upoštewane so bile možnosti odlaganja IG v regionalno odlagališče in/ali uporaba skupnega regionalnega objekta za enkapsulacijo IG. V odlagališče IG bo mogoče odlagati tudi VRAO, ki bodo nastali pri razgradnji NEK, in dolgožive NSRAO iz obratovanja in razgradnje jedrskih objektov in drugih jedrskih aktivnosti.

## Ravnanje z NSRAO pred odlaganjem

Kapaciteta skladišča radioaktivnih odpadkov v NEK je skoraj zapolnjena. Sedanji predlog delitve NSRAO na osnovi podporne študije je pravičen in razumen, z vidika dolgoročne varnosti in obremenitve okolja pa najpomembnejši vidik predstavlja vsebnost dolgoživih radionuklidov v odpadkih.

Pogodbenci nameravata odlagati NSRAO v različnih zabojnikih: RS v zabojnikih tipa N2d, RH pa v zabojnikih tipa RCC. Izvaja se tehnična študija izvedbe delitve in prevoza NSRAO v Vrbino in na Hrvaško, pri kateri sodelujeta ARAO in hrvaški Fond – zaključena bo do poletja 2021.

Slovenski del NSRAO pred vstavljanjem v betonske odlagalne zabojnike N2d predvidoma ne bo potrebno prepakirati, ampak se bodo lahko samo vstavili v zabojnik in zalili z malto.

Tretja revizija programa razgradnje NEK predpostavlja, da bo po letu 2043 na lokaciji NEK na voljo zmogljivost za pripravo odpadkov iz razgradnje. V naslednji reviziji programa razgradnje bo potrebno to problematiko tehnično nasloviti in se dogovoriti o morebiti spremembi tehnologije za pakiranje NSRAO.

## Odlaganje NSRAO

Program odlaganja RAO in IG predvideva ločeni rešitvi odlaganja RAO; v Sloveniji je predvidena izgradnja odlagališča NSRAO na Vrbini, na Hrvaškem pa najprej začasno skladiščenje NSRAO na lokaciji Čerkezovac in nato končno odlaganje na isti lokaciji. RS in RH imata različna programa in dinamiko ravnanja z RAO in tudi različne tehnologije skladiščenja in odlaganja.

Na podlagi potrjenih programov je Vlada RS s sklepom, št. 36000-6/2020/3 z dne 23. 07. 2020, naložila GEN energiji, d. o. o., da 1. avgusta 2020 začne vplačevati v Sklad za financiranje razgradnje Nuklearne elektrarne Krško in odlaganja radioaktivnih odpadkov iz NEK znesek v višini 0,0048 evra za vsako prevzeto kWh električne energije, proizvedene v Nuklearni elektrarni Krško. Sklad bi moral ob takšni vrednosti vplačil in izplačil (nadomestilo občinam za omejeno rabo in financiranje del ARAO) dosegati povprečni letni donos v višini 2,2 % nad inflacijo, kar pod predpostavko 1,8 % stopnje inflacije pomeni 4 % na letni ravni.

Meddržavna komisija je na svojem 14. zasedanju strokovne organizacije NEK, ARAO in FOND zavezala k začetku del na pripravi četrte revizije programov odlaganja RAO in IG ter razgradnje NEK. 15. zasedanje meddržavne komisije je predvideno v letu 2021.

### 9.5.4 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 2020 je bila Skupna konvencija zavezujoča za 83



držav pogodbenic med katerimi je tudi Republika Slovenija. V letu 2020 je bilo pripravljeno sedmo nacionalno poročilo po Skupni konvenciji. Mednarodni agenciji za atomsko energijo, ki zagotavlja storitve sekretariata za sestanke pogodbenic, je bilo posredovano 26. oktobra 2020. 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 sedmem pregledovalnem sestanku pogodbenic, ki je bil zaradi razmer v zvezi s korona virusom, prestavljen v leto 2022 in bo potekal na Dunaju od 27. junija do 8. julija 2022.

Nacionalno poročilo za obdobje 2017, 2018, 2019, 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. 2019, pravni red, ki zadeva to področje dela ter obseg in način izpolnjevanja obveznosti po Skupni konvenciji. Nacionalno poročilo obsega 136 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 sedmi pregledovalni sestanek se je delegacija Republike Slovenije udeležila organizacijskega sestanka pogodbenic, ki je potekal virtualno preko sistema WebEx od 28. do 30. 9. 2020 in 2. 10. 2020. Na organizacijskem sestanku so se pogodbenice dogovorile o organizacijskih zadevah v zvezi z izvedbo sedmega pregledovalnega sestanka. Za predsedujočega sedmega pregledovalnega sestanka je bil izvoljen gospod Hans Wanner iz Švice. Prestavitev poročil na pregledovalnem sestanku bo potekala v osmih skupinah. Slovenija je bila skupaj z Lesotom, Madžarsko, Slovaško, Norveško, Portugalsko, Avstralijo, Bosno in Hercegovino, Gruzijo, Japonsko in Irsko razporejena v skupino 3.

## 9.6 OBISKI IZ TUJINE

Zaradi pandemije korona virusa tujih obiskov skorajda ni bilo.

28. oktobra je URSJV obiskala skupina francoskih novinarjev, ki poročajo za spletni portal *Courier des Balkans*, namenjen obveščanju o dogajanju v srednjeevropski in balkanski regiji v francoskem jeziku. Zanimale so jih splošne informacije v zvezi z odlaganjem radioaktivnih odpadkov v Sloveniji, in sicer glede strategije, izvajanja projektov in načrtov v prihodnosti. Podrobneje pa jih je zanimalo sodelovanje s Hrvaško in na mednarodni ravni ter še posebej, kako napreduje izvajanje projekta odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v Vrbini.

## 9.7 MEDNARODNO SODELOVANJE URSVS

Predstavniki 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 2020 se je udeležil dveh rednih sestankov, ki sta bila izvedena po spletu.

URSVS sodeluje v *Committee on Radiation Protection and Public Health* (CRPPH). CRPPH je odbor OECD-NEA, ki usmerja njeno delo na tem področju. V odboru sodelujejo predstavniki držav članic in predstavniki mednarodnih organizacij in združenj (MAAE, EC, ICRP, IRPA UNSCEAR in druge). CRPPH usmerja delo številnih delovnih skupin preko katerih se izvajajo aktivnosti, ki jih odbor prepozna kot potrebne in koristne. Redni letni sestanek odbora, ki je bil načrtovan v marcu 2020 je bil zaradi epidemije covid-19 prestavljen in izveden v spletni obliki septembra 2020. Slovenska predstavnica se spletnega sestanka ni udeležila.

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. Slovenska predstavnica se je udeležila rednega sestanka Upravnega odbora ISOE, ki je bil izveden preko spleta.

URSVS je aktivno sodelovala pri projektu *European Study of Occupational Radiation Exposure - ESOREX*, ki je bil namenjen zbiranju, obdelavi in primerjavi podatkov o dozah ionizirajočega sevanja, ki jih prejmejo izpostavljeni delavci, na meddržavnem nivoju. V okviru projekta države izmenjujejo izkušnje tudi na področju organizacije osebne dozimetrije in vodenja nacionalnih dozimetričnih registrov. Projekt je v preteklosti financira Evropska komisija, sedaj pa naj bi ga vzdrževale države članice same. V letu 2019 se je projekt preoblikoval v Mrežo nacionalnih dozimetričnih registrov v okviru HERCA (Združenje vodij evropskih upravnih organov s področja varstva pred sevanji). V letu 2020 so pripravili vprašalnik za regulatorne organe o registraciji osebnih doz izpostavljenih delavcev.

Slovenija kot ena od dvajsetih evropskih držav sodeluje v Evropskem omrežju ALARA (EAN – *European ALARA Network*), 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.

V letu 2020 so bile aktivnosti, povezane z izvajanjem projektov MAAE s področja uporabe ionizirajočega sevanja v zdravstvu, znatno okrnjene zaradi epidemije covid-19. Prvi projekt, pri katerem sodeluje URSVS, (projekt RER-6-038 z naslovom »*Applying Best Practices for Quality and Safety in Diagnostic Radiology*«) je usmerjen k izboljšanju kakovosti in varnosti v diagnostični radiologiji predvsem z vidika zagotavljanja in preverjanja kakovosti. Pomemben del aktivnosti je zato usmerjen v usposabljanje ključnih strokovnih delavcev, torej medicinskih fizikov, radioloških inženirjev in zdravnikov radiologov. Ker tovrstna usposabljanja pogosto vključujejo praktični del njihova izvedba večinoma ni bila prenesena na splet temveč je bil večji del aktivnosti usmerjen v pripravo »priročnika« za izvajanje tehnične kontrole kakovosti rentgenskih naprav. Drugi projekt, RER/9/147 »*Enhancing Member States' Capabilities for Ensuring Radiation Protection of Individuals Undergoing Medical Exposures*«, je namenjen izboljšavam sistema varstva pred sevanji pri medicinski uporabi ionizirajočega sevanja s poudarkom na krepitvi sodelovanja med pristojnimi upravnimi organi in profesionalnimi združenji ter na implementaciji mednarodnih Osnovnih varnostnih standardov (BSS - GSR Part 3) pri medicinski uporabi ionizirajočega sevanja. V tem okviru so aktivnosti Slovenije usmerjene predvsem na področja optimizacija s poudarkom na oblikovanju diagnostičnih referenčnih nivojev za CT preiskave pediatričnih pacientov, oblikovanje in implementacijo smernic za napotovanje na radiološke preiskave ter izboljšanje sistemov za poročanje o izrednih dogodkih v radioterapiji ter pri radioloških preiskavah z visoko izpostavljenostjo pacientov. Medtem ko je bil na prvih dveh področjih kljub vplivu epidemije covid-19 dosežen znaten napredek (opazna razširitev centralnega sistema za spremljanje izpostavljenosti pacientov ter pomembni koraki k pripravi smernic za napotovanje na radiološke preiskave v dentalni medicini), zahteva vzpostavitev in nadgradnja sistemov za spremljanje izrednih dogodkov velik vložek kliničnih partnerjev, ki ga v pogojih epidemije razumljivo niso mogli zagotoviti.

Sodelovanje v navedenih projektih omogoča ne le udeležbo izbranih radioloških inženirjev, zdravnikov, medicinskih fizikov in delavcev pristojnega upravnega organa na strokovnih

usposabljanjih in delavnicah, ki jih organizira in financira MAAE, temveč tudi dostop do strokovnega znanja, smernic in relevantnih dokumentov MAAE, ki bodo omogočili hitrejšo in učinkovitejšo implementacijo zastavljenih nalog. V letu 2020 so se v okviru sodelovanja z MAAE na področju uporabe ionizirajočega sevanja v zdravstvu predstavniki Slovenije udeležili dveh koordinacijskih sestankov projekta RER-6-038 in tehničnega sestanka na temo optimizacije in upravičenosti pri pacientih, ki potrebujejo večkratne radiološke preiskave, predstavnik URSVS pa je imel tudi predstavitev na spremljevalnem dogodku 64. Generalne konference MAAE z naslovom »From Regulation to Clinical Practices: Ensuring Safety and Quality of Medical Radiological Procedures in Europe and Central Asia«.

URSVS sodeluje v odboru MAAE za standarde na področju varstva pred sevanji (*Radiation Safety Standards Committee - RASSC*). RASSC je eden od štirih odborov, ki je odgovoren za prejemanje mednarodnih standardov MAAE. Standarde pripravlja sekretariat MAAE ob pomoči držav članic. RASSC se sestaja dvakrat letno in obravnava standarde v različni fazi priprave. V letu 2020 se je predstavnicca URSVS ni udeležila sestankov.

URSVS sodeluje v delovni skupini za področje medicinske uporabe ionizirajočega sevanja mreže evropskih upravnih organov HERCA. Med številnimi področji izjemno pomembne izmenjave informacij o aktualnih problemih s področja varstva pred sevanji v medicini bi v letu 2020 izpostavili komunikacijo med pristojnimi upravnimi organi glede odziva na epidemijo covid-19. Ker so izredne razmere zahtevala določene prilagoditve v načinu delovanja upravnih in inšpekcijskih organov, je izmenjava informacij in izkušenj znatno pripomogla k vzdrževanju ustreznega nivoja varstva pred sevanji v zdravstvu.

Na regionalnih tehničnih projektih MAAE s področja radona URSVS sodeluje od leta 2014. Leta 2018 se je začel štiriletni projekt RER 9/153 z naslovom »Enhancing the Regional Capacity to Control Long Term Risk to the Public due to Radon in Dwellings and Workplaces«. Cilj je pomoč državam vzhodne Evrope in bivše Sovjetske zveze na področju izvajanja nacionalnega radonskega programa ter nadzora in ozaveščanja v zvezi s tveganji zaradi radona v bivalnem in delovnem okolju. URSVS je zadolžena za koordinacijo udeležb na delavnicah, tečajih in drugih srečanj s tega področja. Januarja 2020 se je URSVS udeležila delavnice z naslovom »Regional Workshop on Establishment of Effective Regulatory Control for Exposure due to Radon at Workplaces« v Debrecenu, Madžarska. URSVS je poročala o napredku Slovenije in izmenjali izkušnje z drugimi državami. Prejeli smo nekaj napotkov, kako naj nadaljujemo v svojih državah. Zaradi epidemije covid-19 je bilo nekaj delavnic prestavljenih v leto 2021 ali spremenjenih v virtualne. Projekt se kljub težavam povezanim z epidemijo covid-19 nadaljuje in bo predvidoma trajal do konca leta 2021.

## 10 POOBLAŠČENI IZVEDENCI ZA SEVALNO IN JEDRSKO VARNOST

V letu 2020 je imelo pooblastilo skupaj sedemnajst pravnih oseb. Na osnovi 89. člena ZVISJV-1 URSJV v letu 2020 ni podaljšala veljavnost obstoječih pooblastil, tudi novih pooblastitev ali sprememb pooblastil 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 in področje pooblastitve

APOSS d. o. o. je pooblaščen z odločbo, št. 3571-5/2016/2 z dne 30. 05. 2016, ki jo je URSJV izdala v skladu z ZVISJV. Pooblastilo velja do 30. 05. 2021.

#### 10.1.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

APOSS d. o. o. je pooblaščen za izvajanje del na področju jedrske varnosti tudi s strani DZRNS (Državni zavod za radiološko i nuklearno sigurnost) republike Hrvaške od 23. 10. 2009. (številka 568-05-09-06). Pooblastilo velja do preklica.

#### Kadri

V letu 2020 ni prišlo do sprememb števila zaposlenih v APOSS-u (2 zaposlena).

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).

#### Zagotavljanje kakovosti

Program zagotovitve kakovosti APOSS d. o. o. je bil re-certificiran po ISO standardu ISO 9001-2015 z dne 28. 01. 2020. V letu 2020 so bili narejeni redni interni QA audit s strani Qnorma-e iz Zagreba in nadzorni QA s strani ICR Adriatica Zagreb.

APOSS d. o. o. je nosilec AAA+ bonitetne izvrstnosti za leto 2020.

#### 10.1.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

##### Strokovna mnenja

V letu 2020 so strokovnjaki APOSS d. o. o. aktivno sodelovali pri izdelavi dveh neodvisnih strokovnih mnenj:

- za projektno spremembo 1267-MS-L »*Vgradnja izolacijskih AOV ventilov pred MOV 20124 ter 20125*« v skladu s pravilnikoma JV3 in JV5. Neodvisno strokovno poročilo je bilo naročeno s strani NEK z naročilnico, št. 3201765 z dne 20. 11. 2020. Končno neodvisno strokovno mnenje je podano v tehničnem poročilu APOSS-FIER-2020-1 z datumom 18. 01. 2021 v predpisanemu formatu po JV3, Priloga 3. APOSS-ovi strokovnjaki so imeli nekaj priporočil, ki so bila upoštevana s strani NEK z novimi revizijami licenčnih dokumentov. Ocena sprejemljivosti s strani strokovnjakov APOSS-a je bila pozitivna;
- za pregled NEK MAAP 5.0.3 Model, ki se uporablja pri reviziji NEK PSA level 2 študije, v sodelovanju s FER Zagreb, Univerza Zagreb. Končno neodvisno strokovno mnenje je podano

v tehničnem poročilu FER-ZVNE/SA/SO-FR01/20-0 z datumom 23. 12. 2020. APOSS-ovi strokovnjaki so imeli nekaj priporočil, ki bodo upoštevana s strani NEK z novo revizijo NEK MAAP 5.0.3 Engineering Handbook-a in pripadajočega modela (.PAR datotek). Ocena sprejemljivosti s strani strokovnjakov APOSS-a je bila pozitivna.

#### 10.1.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Strokovnjaki APOSS-a so, kot zunanji strokovnjaki MAAE, sodelovali kot povabljeni predavatelji na tečajih/delavnicah izpisanih v [preglednici 52](#), ki vključuje tudi druge dogodke pri katerih so APOSS-ovi strokovnjaki prispevali kot predavatelji na področju varnostnih analiz.

**Preglednica 52: Spisek sodelovanj strokovnjakov APOSS-a kot predavateljih pri MAAE aktivnostih ter pri drugih tečajih in dogodkih**

Projekt	Naziv Aktivnosti	Mesto	Datum	APOSS aktivnost
IAEA Expert Mission under TAL-NSNI20200504-002	Consultancy Meeting on the enhancement of the GSAN for technical subject areas of the Technical Safety Review Service (TSR)	MAAE, Vienna, Virtualno	18 - 20 Maj 2020	I. Bašič, zunanji sodelovec
IAEA Expert Mission under EVT1903888	Consultancy Meeting IAEA on Refinement and Advancing Data Support for the IAEA technology Assessment (RTA) Methodology	MAAE, Vienna, Virtualno	29 - 30 Junij 2020	I. Bašič, zunanji sodelovec
IAEA Expert Mission under TAL-TCAP20200929-004	Training course: Enhancing the Level of Operational Safety and Reliability of the Bushehr Nuclear Power Plant-	MAAE, Vienna, Virtualno Workshop on Severe Accident Analysis	12 - 13 Oktober 2020	I. Bašič, predavatelj
IAEA Expert Mission under TAL-NSNI20200923-002	Training Workshop on the Development of Severe Accident Management Guidelines Using the IAEA's Severe Accident Management Guideline Development Toolkit	MAAE, Vienna, Virtualno Workshop	19 - 23 Oktober 2020	I. Bašič, predavatelj
Purchase Order: Nucleon GmbH; Lecture for JRC Root Cause Analysis Training Program	Live-Training Webinar on Root Cause Analysis and Event Investigation	EUROPEAN COMMISSION DG Joint Research Centre – JRC	26 - 30 Oktober 2020	I. Vrbanič, predavatelj

Strokovnjaki APOSS-a so v letu 2020 sodelovali kot so-avtorji pri objavi naslednjih strokovnih člankov:

- »A decision-support approach to severe accident management in nuclear power plants«, Journal of Decision Systems, December 2020 (DOI: 10.1080/12460125.2020.1854426),
- »Severe Accident Simulations Dedicated to the SAMG Decision Making Tool – Demonstrations«, NUTECH-2020, Varšava, 4 - 7 Oktober 2020,

- »Severe Accident Simulations Dedicated to the SAMG Decision-Making Tool Demonstrations«, NENE 2020, Portorož, 7 – 10 September 2020,
- »A Framework for Modern Risk-Informed Root Cause Analysis Process«, Journal of Energy and Power Engineering 14, Julij 2020, 211-224 doi:10.17265/1934-8975/2020.07.001 in
- »Supporting Severe Accident Management in Nuclear Power Plants« (poster), 6th International Conference on Decision Support System Technology – ICDSSST 2020 on Cognitive Decision Support Systems & Technologies, University of Zaragoza, Spain, 27 - 29 Maj 2020, Editors: I. Linden, A. Turón, F. Dargam, U. Jayawickrama, ISBN: 978-84-18321-00-9.

## Projekti

APOSS je, kot podizvajalec, sodeloval na številnih mednarodnih inženirskih projektih, kot pregledovalec analiz in poročil izdelanih s strani projektantov, ali pa kot izvajalec analiz. Kot rezultat so v letu 2020 bila narejena naslednja tehnična poročila pri katerih so APOSS-ovi strokovnjaki bistveno prispevali:

- ENS-3.5.6.1-T32-07, Final Report on Decommissioning Plan – IFMIF-DONES, Eurofusion,
- ENCO-FR-(20)-65, Interim Technical Report on Angra 1 Low Power and Shutdown PSA: Main Report,
- ENCO-FR-(20)-66, Interim Technical Report on Angra 1 Low Power and Shutdown PSA: Accident Sequences and Event Tree Modeling,
- ENCO-FR-(20)-67, Interim Technical Report on Angra 1 Low Power and Shutdown PSA: Systems Analysis and Fault Tree Modeling,
- ENCO-FR-(20)-68, Interim Technical Report on Angra 1 Low Power and Shutdown PSA: Human Reliability Analysis,
- ENCO-FR-(20)-69, Interim Technical Report on Angra 1 Low Power and Shutdown PSA: Supporting Deterministic Analyses and Calculations,
- ENCO-FR-(20)-70, Interim Executive Summary Report on Angra 1 Low Power and Shutdown PSA,
- ENCO-FR-(20)-117: Interim Technical Report on Angra 1 Seismic Probabilistic Safety Analysis: Main Report,
- ENCO-FR-(20)-118: Interim Technical Report on Angra 1 Seismic Probabilistic Safety Analysis: Fragility Analysis,
- ENCO-FR-(20)-119: Interim Technical Report on Angra 1 Seismic Probabilistic Safety Analysis: Seismic Walkdowns in
- ENCO-FR-(20)-120: Interim Executive Summary Report on Angra 1 Seismic Probabilistic Safety Analysis.

## Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

APOSS je kot podizvajalec nadaljeval pri pripravi projektnih sprememb z naslova Programa Nadgradnje Varnosti v NEK (kot podizvajalec SIPRO, Krško oz. IBE, Ljubljana) na področju priprave varnostnih presoj (SES/SE, per 10CFR50.59), sprememb KVP, sprememb TS in DECTS ali pa posameznih varnostih evaluacij:

- IBE: 1010-AF-L, Alternate AF,

- IBE: 1005-SI-L, Alternate SI in
- IBE: 1024-BS-L, BB2 s podpornimi sistemi.

### **Dela na drugih projektih doma in v tujini**

Strokovnjaki APOSS-a-a so v letu 2020 bili vključeni tudi v druge projekte na domačem in v tujini, ki še vedno potekajo in za katere so poročila še vedno v različnih fazah priprave. Projekti vključujejo:

- Nadaljevanje podpore za izdelavo aplikacije RI-ISI programa za elektrarno tipa PWR,
- Nadaljevanje svetovanja pri izdelavi projekta SFP PSA za Electrabel ENGIE (Belgija) v sodelovanju z ENCO Dunaj,
- Sodelovanje z ENCO-Dunaj na izdelavi PSA analiz za NPP Angra, Brazilija,
- Sodelovanje na raziskovalnem projektu NARSIS (HO2020) - ožje sodelovanje Gen Energija - IJŠ - APOSS na področju »*decision support system*« pri obvladovanju težkih nesreč,
- Nadaljevanje sodelovanja s INETEC Zagreb na projektu DONES (DEMO-Oriented Neutron Source),
- Sodelovanje z EKONER, Zagreb pri pripravi projektne spremembe 1259-CY-L (*»Installation of magnetic sludge removal devices (MSRDs) into the main condensers«*) na področju priprave varnostnih presoj (SES/SE, per 10CFR50.59) in sprememb KVP in
- Sodelovanje z Worley Nuclear Services JSC, Sofija, Bolgarija na pregledu preliminarne varnostnega poročila za jedrsko elektrarno El Dabaa (VVER-1200), ki naj bi se leta 2024 gradila v Egiptu. Strokovnjaki APOSS-a v sodelovanju s svojimi podizvajalci (strokovnjaki FER Zagreb) so pregledovali področje determinističnih varnostnih analiz (PSAR poglavje 15).

Vir: [\[98\]](#)

## **10.2 EKONER - INŠTITUT ZA ENERGETIKO IN VARSTVO OKOLJA**

### **10.2.1 Pooblastilo in področje pooblastitve**

Podjetje EKONER d. o. o., Institut za energetiko i zaščito okoliša, je pooblaščen z odločbo, št. 3571-5/2019/3, z dne 08. 03. 2019, ki ga je izdala URSJV v skladu z ZVISJV-1.

### **10.2.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu**

#### **Kadri**

Kadrovska struktura se v letu 2020 ni spremenila. Strokovni kadri se stalno usposablajo preko tečajev, seminarjev in literature, ter s sodelovanjem z MAAE na področju varstva okolja.

#### **Zagotavljanje kakovosti, zaščita okolja, zaščita zdravja in zaščita pri delu**

Od leta 1995 ima EKONER vzpostavljen sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001. Certifikacijski organ TÜV Croatia (TÜV NORD) preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnja recertifikacija je bila opravljena junija 2019 in zadnje preverjanje junija 2020;



EKONERG ima vzpostavljen sistem kakovosti v skladu z ameriško zakonodajo, in sicer 10CFR50 Appendix B, 10 CFR Part 21 in NQA-1;

Od leta 2010 ima EKONERG vzpostavljen sistem zaščite okolja v skladu s standardom ISO 14001. Certifikacijski organ TÜV Croatia (TÜV NORD) preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnja recertifikacija je bila opravljena junija 2019 in zadnje preverjanje junija 2020;

Od leta 2013 ima EKONERG vzpostavljen sistem *Zaščite zdravja in zaščite pri delu* v skladu s standardom BS OHSAS 18001, oziroma ISO 45001. Certifikacijski organ TÜV Croatia (TÜV NORD) preverja delovanje sistema kakovosti enkrat na leto in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnja recertifikacija je bila opravljena junija 2019 in zadnje preverjanje junija 2020;

Od leta 2016 ima EKONERG vzpostavljen Sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 50001, Sistem za upravljanje z energijo; Zadnja recertifikacija je bila opravljena junija 2019 in zadnje preverjanje junija 2020.

## Oprema

Znotraj Oddelka za meritve in analitike so trije neodvisni laboratoriji.

### Laboratoriji za testiranje:

- Merjenje kakovosti zraka (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17025) in
- 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 z gorevalnih plinov (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17025) in
- Preverjanje natančnosti in umerjanje sistema za neprekinjeno merjenje emisij škodljivih snovi v zraku.

### Laboratorij za testiranje zmogljivosti:

- Organizacijska preskušanja strokovnosti laboratorijev na področju spremljanja kakovosti zraka z med-laboratorijski primerjavami (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17043) in
- Organizacija preskušanja zmogljivosti laboratorija na področju merjenja emisije plinastih onesnaževal v zraku (akreditacija v skladu z HRN EN ISO/IEC 17043).

Oddelek je opremljen z vsemi potrebnimi sredstvi za izvajanje testiranja, kalibracije in preskusa zmogljivosti iz svojega področja. Odločbe za opravljanje dejavnosti so navedene v nadaljevanju:

- 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 sistema za neprekinjeno merjenje emisij škodljivih snovi v zraku iz nepremičnih virov, v skladu z zahtevami norme HRN EN 14181 in
- Odločba Ministrstva za okolje in naravo za opravljanje zagotavljanja kakovosti pri merjenju in zbiranju podatkov zraka za referenčne metode.

### 10.2.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja opravljena za URSJV

V letu 2020 EKONERG ni opravljal strokovnih mnenj za URSJV.

#### Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike

##### Za NEK

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 kakovosti 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, itn.),
- Pregled delovnih in pred-remontnih paketov, planov kontrol ter ostale dokumentacije posameznih izvajalcev del,
- Izvajanje opazovanj aktivnosti TO.VZ 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, itn.) in
- Poročilo o vplivih na okolje (PVO) za podaljšanje obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let do leta 2043., Nuklearna elektrarna Krško, izdelava v teku.

##### Za Fond NEK

- Analiza dokumentacije odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na lokaciji Vrbina z vidika varstva na okolje za potrebe tehničnih posvetovanj v postopku čezmejnega vrednotenja vplivov na okolje, 2019.-2020 in
- Končno mnenje o dokumentu »Analiza dokumentacije odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov na lokaciji Vrbina« z vidika varovanja okolja za potrebe tehničnih posvetovanj v postopku čezmejnega vrednotenja vplivov na okolje, 2019. (sprejem odgovora na komentarje), 2020.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2020 ni bilo rednega remonta v NEK.

### 10.2.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

#### Projekti

- DMP 1224-FO-L, Zamenjava rezervoarja goriva za sistem pomožne pare,
- Modifikacije znotraj projekta »NEK Safety Upgrade Project - Phase 3« (PNV-faza III):  
DMP 1005-SI-L, DMP 1010-AF-L, DMP 1024-BS-L, 1030-EE-L in
- 3DMP 1259-CY-L, »Installation of magnetic structures into the condensers«.

## Dejavnosti na področju konvencionalnih energetskih objektov

### Projektiranje

Večji projekti ki so bili izvedeni leta 2020:

#### HEP

- Projekt rekonstrukcije portalnega žerjava v CSRV v TE-TO Sisak,
- Idejni projekt za rekonstrukcijo izpuha ekspanderja občasnog razsoljevanja v TE-TO Sisak,
- Projekt rekonstrukcije tlačnega cevovoda od črpalk za dopolnitev toplovoda v TE-TO Sisak,
- Projekt selitve in rekonstrukcije postaje za regerancijo na KPV v TE-TO Sisak,
- Glavni projekt kotlovnice za toplo vodo VK3 do VK6 v TE-TO Zagreb,
- Rekonstrukcija ogrevalnega sistema kotla št.3 v Belišće - DS Smith,
- Študija izvedljivosti razširitve in rekonstrukcije toplotne postaje TE-TO ZAGREB in obrazložitev nadomestitve transformatorja na odcepikih plinskih turbin bloka K in rekonstrukcije SN stikališča,
- Izvedbeni projekt Akumulatorja toplote v EL-TO Zagreb in
- HEP TE-TO ZG - Idejni projekt električnih kotlov 4x40 MW.

#### INA

- Glavni in izvedbeni projekt objekta za Revitalizacijo sistema za hlajenje i gašenje S skupine rezervoarjev v RN Rijeka.

#### Plinacro

- Glavni in izvedbeni projekt mednarodnega plinovoda Zagvozd - Imotski - Posušje DN 500/75.

### Vzdrževanje objektov

EKONERG izvaja aktivnosti vzpostavitve, organizacije in implementacije programske podpore v sistemih za upravljanje vzdrževalnih del. V letu 2020 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.,
- Izdelava pravilnika vzdrževanja HEP-Proizvodnje d. o. o. in pravilnika vzdrževanja posameznih termoelektrarn in hidroelektrarn,
- Inženirske storitve povezane z revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za termoelektrarno-toplarno TE -TO Sisak,
- Inženirske storitve povezane z revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za elektrarno-toplarno EL -TO Zagreb,
- Inženirske storitve povezane z revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za termoelektrarno-toplarno TE -TO Osijek,

- Inženirske storitve povezane z revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za hidroelektrarne proizvodnega področja (PP) HE Zapad (GHE Vinodol; HE Gorski kotar – HE Zeleni vir, CHE Fužine, RHE Lepenica; HE Reka; GHE Senj; HE Sklope),
- Inženirske storitve povezane z revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, program vzdrževanja, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za Vodovod in kanalizacija d. o. o. Reka,
- Inženirske storitve povezane z revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za hidrotehnične sisteme Hrvatskih voda,
- Inženirske storitve povezane z kontinuirano revizijo baze podatkov in dokumentov potrebnih za upravljanje vzdrževanja (baze podatkov opreme, analiza kritične opreme, program vzdrževanja, seznam rezervnih delov, P&I diagrami in ostala dokumentacija) za 17 plinskih platform v severnem delu Jadranskega morja, z katerim upravlja podjetje INA d. d., Proizvodnja Jadran in
- Izdelava pravilnika vzdrževanja termoenergetskih sistemov v objektih in lokacijah Ministrstva za obrambo Republike Hrvaške.

## Varovanje okolja

V letu 2020 so bile izdelane naslednje pomembnejše študije in elaborati:

- Strokovna podlaga za potrebe spremembe pogojev okoljskega dovoljenja za obstoječi obrat za proizvodnjo aluminijevega cementa Calucem d. o. o.,
- Strokovna podlaga zahteve za obravnavo pogojev okoljskega dovoljenja za obstoječi obrat Gradska Toplarna d. o. o. Karlovca,
- Študija za pridobitev mnenja za rekonstrukcijo kurilnega sistema kotlov VK3 in VK4 (EL-TO Zagreb),
- Študija varstva okolja za oceno potrebe po presoji vplivov na okolje za projekt: mala hidroelektrarna TE-TO Zagreb,
- Študija razlage odstopanja mejne vrednosti emisij žveplovega dioksida iz kupolaste peči tovarne kamene volne ROCKWOOL ADRIATIC d. o. o. od ravni emisij, povezanih z NRT,
- Strokovna podlaga za zahtevo za spremembo in upoštevanje pogojev okoljskega dovoljenja za obstoječi obrat TE-TO Osijek,
- Študija varstva okolja za oceno potrebe po presoji vplivov na okolje za spremembo projekta v obstoječem obratu za proizvodnjo aluminijevega cementa Calucem d. o. o. s povečanjem zmogljivosti mletja klinkerja, Mesto Pula, Istrska županija,
- Strokovna podlaga za zahtevo po spremembi in upoštevanje pogojev odločitve o integriranih pogojih varstva okolja EL-TO Zagreb,
- Študija varstva okolja za oceno potrebe po presoji vplivov na okolje za projekt: Sprememba v tovarni apna 2 INTERCAL d. o. o. v Siraču z uvedbo biomase kot dodatnega goriva,
- študija varstvo okolja, za oceno potrebe po presoji vplivov na okolje za projekt: odstranitev sedimenta iz jezera Jarun v mestu Zagreb,

- Služba za promocijo in prepoznavnost projekta, ki ga sofinancira EU za sanacijo in zapiranje odlagališča »Muškovo-Ključ«, Občina Vrbanja,
- Analiza in predlog meril za raziskovanje in izbiro lokacij, namenjenih ravnanju z odpadki okrožnega in lokalnega pomena v mestu Zagreb,
- Poročilo o stanju okolja za nakupovalni center Spiona v Dubrovniku,
- Poročilo o stanju okolja za veleblagovnico Doma v Osijeku,
- Študija varstva okolja, Projekt : odstranitev avtomatske merilne postaje Sisak-2 Galdovo,
- Študija varstva okolja, Projekt : Rekonstrukcija plinskega priključka Ivanić – Grad,
- Študija varstva okolja, Projekt: Rekonstrukcija produktnega cevovoda v plinovod, PČ Slobodnica - meja z BiH zaradi oskrbe Rafinerije nafte Brod z zemeljskim plinom, sodelavec v študiji,
- Študija varstva okolja: Sprememba Projektov znotraj obstoječega polja izkoriščanja ogljikovodikov »Žutica« z vbizgavanjem ogljikovega dioksida in »slane vode« v obstoječa nahajališča po metodi EOR,
- Študija za pridobitev mnenja za projekt: Rekonstrukcija kotlovnice za vrelo vodo TE-TO Zagreb,
- Študija o skladnosti glavnega projekta: 2 fazi gradnje ceste Kosinj most - Bakovac v sistemu HES Kosinj z elementi varovanja okolja in programa monitoringa okolja: gradnja: Cesta Kosinj Most – Bakovac,
- Okoljsko poročilo za stavbo v Splitu, Gundulićeva 26a,
- Študija varstva okolja Projekt: Ureditev vodnih struktur na vodotoku »Županijski kanal«,
- Osnovno poročilo za obrat Plomin, faza I - III.,
- Študija varstva okolja za projekt: dovodni tlačni cevovod tehnološke in hladilne vode, močnostni transformator, SN napajalni kabel in optični komunikacijski kabel za TE-TO Osijek,
- Študija za pridobitev mnenja, Projekt: Rekonstrukcija kurilnega sistema parnega kotla Blok C v TE-TO Zagreb,
- Študija o skladnosti glavnega projekta 3. faze rekonstrukcije ceste Studenci - Sklope v sistemu HES Kosinj z elementi varovanja okolja in programom spremljanja okolja, Gradnja: Cesta Studenci – Sklope,
- Študija o skladnosti glavnega projekta etape 5 - odcep ceste, Studenci - Krš - Rudinka proti mostu Kosinj v okviru sistema HES Kosinj z elementi varstva okolja in programom spremljanja okolja, Gradnja: Odcep ceste Studenci - Krš - Rudinka proti mostu Kosinj,
- Študija varstva okolja, Projekt: Gradnja geotermalne elektrarne v občini Legrad,
- Študija varstva okolja Projekt: Ureditev vodotoka Novljanska Ričina v Novem Vinodolskem,
- Študija varstva okolja, Projekt: Predelava reaktorske naprave R9 za proizvodnjo uretanijevega akrilata, obstoječe naprave za proizvodnjo sintetičnih smol in kemikalij SCOTT BADER d. o. o. v Zagrebu,
- Študija varstva okolja, Projekt: Ureditev vodnih struktur na vodotoku »Županijski kanal«,
- Storitve analize učinka zelenih javnih naročil na emisije toplogrednih plinov;

- Akcijski načrt za izboljšanje kakovosti zraka za mesto Vinkovci in
- Študija varstva okolja za postopek okoljske presoje o potrebi po oceni vpliva širitve letališča Grabovnica.

## Varovanje zraka

V letu 2020 so bile izdelane naslednje pomembnejše študije in elaborati:

- Strokovna podlaga za revizijo Strategije razvoja nizkoogljičnih izdelkov Republike Hrvaške za obdobje do leta 2030 z namenom do leta 2050, 2020, Naročnik: Ministrstvo za varstvo okolja in energetiko,
- Izračun emisij v zrak Republike Hrvaške za leto 2018 in preračun dela postavke za priključitev druge prilagoditve in statistična odstopanja za obdobje 2008 - 2017, 2020, Naročnik: Državni zavod za statistiko,
- Poročilo o popisu toplogrednih plinov na ozemlju Republike Hrvaške za obdobje 1990 - 2018 (NIR 2020), 2020, Naročnik: Ministrstvo za varstvo okolja in energije,
- Informativno poročilo o popisu emisij onesnaževal zraka v Republiki Hrvaški 2020 (za obdobje 1990–2018), predložitev v skladu s Konvencijo o onesnaževanju zraka na velike razdalje čez mejo (CLRTAP) in Direktivo o nacionalnih zgornjih mejah emisij za nekatera onesnaževala (NECD), Program zbiranja podatkov o dejavnostih po posameznih sektorjih za 2019, 2020, Naročnik: Ministrstvo za varstvo okolja in energetiko,
- Letno poročilo o spremljanju emisij onesnaževal zraka iz nepremičnih virov na ozemlju Republike Hrvaške v letih 2019, 2020, Naročnik: Ministrstvo za gospodarstvo in trajnostni razvoj,
- Izboljšave proračuna emisij LRTAP za sektorje: energetika, kmetijstvo in proizvodni procesi, 2020, Naročnik: Ministrstvo za varstvo okolja in energetiko,
- Vzpostavitev seznama virov emisij toplogrednih plinov in priprava izračuna emisij toplogrednih plinov s strani skupine Aluflexpack, 2020, finančnik: skupina Aluflexpack,
- Tehnična pomoč ministrstvu za četrto obdobje sistema za trgovanje z emisijami toplogrednih plinov, 2020, Naročnik: Ministrstvo za gospodarstvo in trajnostni razvoj,
- Svetovalne storitve za pripravo načrta metodološkega spremljanja in osnovnega poročila družbe DS Smith Belišće Croatia d. o. o., 2020, Naročnik: DS Smith Belišće Croatia d. o. o. in
- Svetovalne storitve na področju trgovanja z emisijami toplogrednih plinov Evropske unije za obrate Hrvaške industrije sladkorja d. d., 2020, Naročnik: Hrvaška industrija sladkorja d. d.

## Študije energetike

V letu 2020 so bile izdelane naslednje pomembnejše študije in elaborati:

- Priprava tehničnega poglobljenega snemanja projekta elektrarne za soproizvodnjo biomase v Gospiću in priprava spremnega dokumenta v angleškem jeziku z naslovom »*Tehnična primernost primera za kogeneracijsko obrino Gospić*«, Naročnik: Energana Gospić 1 d. o. o.,
- Priprava energetske izkaznice za objekt »Rekonstrukcija kompleksa KB Sveti Duh z dodatkom dnevne bolnišnice s podzemno garažo«, Naročnik: Zagrebački Holding d. o. o.,
- sodelovanje pri energetskem pregledu velikega podjetja hrvaške zračne navigacijske službe v mehničnem delu, Naročnik: HELB d. o. o.,



- Poglobljeno snemanje projekta proizvodnje energije iz biomase BE-TO Brinje, Naročnik: ŠERIF EXPORT - IMPORT d. o. o. Analiza in predlog meril za raziskovanje in izbiro lokacij, namenjenih ravnanju z odpadki občinskega in lokalnega pomena v mestu Zagreb, Naročnik: Mesto Zagreb,
- Tehnološka rekonstrukcija bloka K z namenom povečanja učinkovitosti postrojenja TE-TO Zagreb, Naročnik: HEP Proizvodnja d. o. o.,
- Analitični pregled postrojenja, zajetih v sistem za trgovanje z emisijami toplogrednih plinov v Republiki Hrvaški, Naročnik: Ministrstvo zaščite okolja in energetike,
- Študija stroškovne učinkovitosti za izločanje in prevzem energetskih storitev kompleksnih športnih objektov v mestu Sisak, Naročnik: HEP Toplinarstvo d. o. o., Pogon Sisak,
- Študija izvedljivosti prevzema storitvi upravljanja in vzdrževanja z energijo Splošne bolnišnice v Sisku, Naročnik: HEP Toplinarstvo d. o. o., Pogon Sisak,
- Študija možnosti uporabe povratnega kondenzata iz CTS-a v TE TO Sisak, Naročnik: HEP Proizvodnja d. o. o., Pogon TE-TO Sisak,
- Študija izvedljivosti gradnje kombi-kogeneracijskega postrojenja na lokaciji TE TO Osijek, Naročnik: HEP d. d.,
- Idejna zasnova za rekonstrukcijo sistema centralnega ogrevanja tovarne Karolina d. o. o. Osijek, Naročnik: HEP Toplinarstvo d. o. o., Pogon Osijek in
- Energetsko certificiranje stavbe, Rekonstrukcija kompleksa klinične bolnišnice Sveti Duh – prizidek dnevne bolnišnice z garažo in hidro-postajo, Naročnik: Zagrebački holding d. o. o., Podružnica Upravljanje projektima, Jankomir 25/III, Zagreb.

### Aktivnosti nadzora/zagotavljanja kakovosti

EKONERG izvaja aktivnosti zagotavljanja kakovosti in nadzora tudi na konvencionalnih energetskih objektih. V letu 2020. so bile izvajane aktivnosti zagotovitve kakovosti in nadzora na naslednjih objektih:

- Strokovni nadzor in zagotavljanje kakovosti pri izdelavi predizoliranega omrežja z toplo vodo .v mestu Zagreb in Osijek,
- Strokovni nadzor mehaničnih, električnih in MRU del ter koordinacija ZVD v fazi projektiranja in izvedbe gradnje pomola s pomožnimi napravami in visokotlačnim priključnim cevovodom za sprejemni LNG terminal na otoku Krku,
- Nadzor kakovosti (QA / QC) strojnih in električnih del ter specialistični varilni nadzor pri rekonstrukciji naprave in krmiljenja črpalk vodnjaka, pitne in procesne vode v TE-TO Zagreb,
- Strokovni nadzor, kontrola kakovosti strojnih del, vodenje projekta in svetovalne usluge pri pregledu projekta za sanacijo glavnega parovoda DN200 bloka K v TE-TO Zagreb,
- Strokovni nadzor med »Zamenjavo bloka A z novo kombi-kogeneracijsko enoto v pogonu EL-TO Zagreb – blok „L“, 150 MWe, 114 MWt«,
- Strokovni nadzor nad izgradnjo kombi-kogeneracijske elektrarne (1MWe i 4.1 MWt (pogon na posekani les) - Žakanje, Hrvatska in
- Strokovni nadzor nad rekonstrukcijo produktovoda v neposredni plinovod PČ Slobodica - Rafinerija nafte Brod (dolžina 5166 m, premer DN 400, pritisk 50 bar).

## Tečaji

V letu 2020 ni bilo tečajev.

Vir: [\[99\]](#)

## 10.3 ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

### 10.3.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) je pooblaščen z odločbo, št. 3571-7/2017/2, z dne . 22. 11. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.3.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

#### Kadri

V okviru oddelka za visoke napetosti in elektrarne (OVNEL) deluje delovna skupina za nuklearno področje. Novi sodelavec g. Matija Simon bo predvidoma končal letno šolanje v izobraževalnem centru IJS s programom TJE. Trenutno izobraževanje poteka v NEK-u in je v zaključni fazi (do sedaj je bil uspešen). Po zaključku izobraževanja, ki bo končano predvidoma konec meseca marca, bo aktivno vključen v remontne aktivnosti RE2021, ki se prične 01. 04. 2021. V oddelku za Fizikalno-Kemijsko diagnostiko transformatorje sta se zaposlili dve novi sodelavki in sicer ga. Nina Križan in ga. Tanja Lukan.

#### Oprema

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 v skladu z novimi standardi, predpisi in veljavno zakonodajo. Merilno in preizkusno opremo EIMV umerja in kalibrira v predpisanih intervalih. Poleg redne kalibracije merilne opreme je EIMV v letu 2020 nadgradil merilni sistem za preizkušanje visokonapetostnih kablov z resonančno metodo, ki omogoča preizkušanje in meritve na VN kablkih vseh napetostnih nivojev do 400 kV.

#### Zagotavljanje kakovosti

EIMV ima certifikat ISO 9001:2015 in ISO 14001:2015 sta bila z dnem 26. 01. 2021 uspešno podaljšana za tri leta, tj. z veljavnostjo od 01. 02. 2021 do 26. 01. 2024. Registrska številka certifikata je 12 100/104 23886 TMS. 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 opravljena za URSJV

EIMV v letu 2020 ni opravil nobene strokovne naloge za URSJV.

#### Strokovna mnenja in ocene za druge naročnike

EIMV je v letu 2020 za druge naročnike opravil naslednja strokovna mnenja:

- Strokovno mnenje glede možnosti sodelovanja NEK v omejenem frekvenčno občutljivem načinu v skladu z zahtevami ki jih predpisuje Načrt o ohranitvi sistema, (strokovno mnenje, št. 2359-4/20, Rev. 0, 22. 12. 2020),
- Strokovno mnenje o pregledu Poročila o vplivih na okolje (PVO) za posodobitev tehnologije skladiščenja izrabljenega goriva (IG) z uvedbo suhega skladiščenja v NEK, (Končno poročilo 1021-4/20, Rev. 1, 02. 06. 2020),
- Strokovno mnenje o pregledu Poročila o vplivih na okolje (PVO) za posodobitev tehnologije skladiščenja izrabljenega goriva (IG) z uvedbo suhega skladiščenja v NEK, (končno poročilo, 831-4/20, Rev. 0, 29. 04. 2020),
- Preliminarno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 7, Strokovno mnenje EIMV št.: 4064/20, december 2020,
- Preliminarno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 10, Strokovno mnenje EIMV št.: 4056/20, december 2020,
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Poročilo o vplivih na okolje za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Strokovno mnenje EIMV št.: 4054/20, november 2020,
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 3, Strokovno mnenje EIMV št.: 4026/20, november 2020,
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 15, Strokovno mnenje EIMV št.: 4018/20, julij 2020,
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 8 in Poglavje 11, Strokovno mnenje EIMV št.: 4059/19, junij 2020,
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 9, Strokovno mnenje EIMV št.: 4051/19, maj 2020,
- Preliminarno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 3, Strokovno mnenje EIMV št.: 4026/20, maj 2020,
- Preliminarno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 15, Strokovno mnenje EIMV št.: 4018/20, marec 2020,
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 5, Strokovno mnenje EIMV št.: 4003/20, februar 2020 in
- Končno strokovno mnenje pooblaščenega izvedenca na Varnostno poročilo za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Poglavje 13, Strokovno mnenje EIMV št.: 4086/19, februar 2020.

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2020 ni bilo remonta.

### **Meritve v letu 2020 v NE Krško**

Poročilo o preiskavah olj iz energetskih transformatorjev v NEK v obdobju OLM 2020:

- GT1,GT2 Poročilo PK-17444/2, april 2020,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo PK-17563/5, junij 2020,

- GT1, GT2 Poročilo PK-17712/2, september 2020,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo PK-17887/5, december 2020,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo TK-12119/5, junij 2020,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo TK-12357/5, december 2020,
- GT1, GT2, T1, T2, T3 Poročilo K-10298/5, junij 2020,
- GT3 rezerva, T1/T2 rezerva Poročilo K-10489/2, september 2020 in
- Poročilo o pregledu in meritvah vgrajenega sistema zaščite pred strelom v NE Krško, Strokovno poročilo, VENO 4331, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, 2020.

#### 10.3.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

- *EURAD Programme: Effective and Efficient Public RD&D Funding in Europe*. NENE 2020, 29th International Conference Nuclear Energy for New Europe, September 7-10, Portorož-Slovenia / ŽELEZNIK, Nadja Leon Cizelj, Leon Kegel, 2020,
- N. Zeleznik, EIMV, B. Zorko JSI, L. Benighaus, C. Benighaus, O. Renn, DIALOGIK gGmbH; V. Tafili, D. Mitrakos, EEAE; T. Duranova, VUJE; R. Sala, S. Germán, S. López-Asensio, C. Oltra, CIEMAT (2020), D9.27 - *Identification of mental models of uncertainty management in emergency situations*, CONFIDENCE project deliverable, <https://concert-h2020.eu/en/Publications>,
- GEYSMANS, R., ŽELEZNIK, Nadja, ABELSHAUSEN, Bieke, DURANOVA, Tatiana, SCHIEBER, Caroline, SCHNEIDER, Thierry, CROUAIL, Pascal, TURCANU, Catrinel, LIUTSKO, Liudmila, CANTONE, Marie Claire. *Broadening and strengthening stakeholder engagement in emergency preparedness, response and recovery*. *Radioprotection*. 2020, vol. , suppl., str. 1 - 7. ISSN 0033-8451. <https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200037s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020037. [COBISS.SI-ID 16497923],
- SCHIEBER, Caroline, PÖLZL-VIOL, Christiane, CANTONE, Marie Claire, ŽELEZNIK, Nadja, ECONOMIDES, S., GSCHWIND, Régine, ABELSHAUSEN, Bieke, SAVU, Diana, LAFAGE, Sandra, LIUTSKO, Liudmila, CHARRON, Sylvie, TURCANU, Catrinel, GEYSMANS, R. *Engaging health professionals and patients in the medical field: role of radiological protection culture and informed consent practices*. *Radioprotection*. 2020, vol. , suppl. , str. 1-4. ISSN 0033-8451. <https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200039s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020039. [COBISS.SI-ID 16547843],
- DURANOVA, Tatiana, TURCANU, Catrinel, GEYSMANS, R., SCHIEBER, Caroline, PÖLZL-VIOL, Christiane, ŽELEZNIK, Nadja, BARAZZA, F., ECONOMIDES, S., FALLON, Catherine. *Knowledge base concept for designing and documenting participation in radiological protection*. *Radioprotection*. 2020, vol. , suppl. , str. 1-4. ISSN 0033-8451. <https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200042s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020042. [COBISS.SI-ID 16519427],
- ŽELEZNIK, Nadja, BENIGHAUS, Ludger, MITRAKOS, Dimitris, TAFILI, Vasiliki, DURANOVA, Tatiana, SALA, Roser, BENIGHAUS, Christina. *Mental models in nuclear emergency management*. *Radioprotection*. 2020, vol. , suppl. , str. 1-6. ISSN 0033-8451. <https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200026s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020026. [COBISS.SI-ID 16505091],

- TURCANU, Catrinel, PERKO, Tanja, BAUDÉ, Stréphane, HÉRIARD-DUBREUIL, M. Gilles, ŽELEZNIK, Nadja, OUGHTON, Deborah Helen, TOMKIV, Yevgeniya, SALA, Roser, OLTRA, Christian, TAFILI, V., BENIGHAUS, Christina, MAÎTRE, Mélanie, SCHNEIDER, Thierry, CROUAIL, Pascal, DURANOVA, Tatiana, PAIVA, I. *Social, ethical and communication aspects of uncertainty management. Radioprotection*. 2020, vol., suppl., str. 1-5. ISSN 0033-8451.  
<https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200024s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020024. [COBISS.SI-ID 16480771],
- TOMKIV, Yevgeniya, PERKO, Tanja, SALA, Roser, ŽELEZNIK, Nadja, MAÎTRE, Mélanie, SCHNEIDER, Thierry, OUGHTON, Deborah Helen. *Societal uncertainties recognised in recent nuclear and radiological emergencies. Radioprotection*. 2020, vol., suppl., str. 1-5. ISSN 0033-8451.  
<https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200025s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020025. [COBISS.SI-ID 16462339],
- TURCANU, Catrinel, OUDHEUSDEN, Michiel Van, ABELSHAUSEN, Bieke, SCHIEBER, Caroline, SCHNEIDER, Thierry, ŽELEZNIK, Nadja, GEYSMANS, R., DURANOVA, Tatiana, PERKO, Tanja, PÖLZL-VIOL, Christiane. *Stakeholder engagement in radiological protection. Radioprotection*. 2020, vol., suppl., str. 1-8. ISSN 0033-8451,  
<https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/first/radiopro200036s.pdf>, DOI: 10.1051/radiopro/2020036. [COBISS.SI-ID 16515075],
- N. Železnik, L. Cizelj, L. Kegel (2020): EURAD Programme: *Effective and Efficient Public RD&D Funding in Europe*, Proceedings of the International Conference Nuclear Energy for New Europe, Portorož, Slovenia, September 7–10, 2020 in
- Zeleznik N., Kulka U., Birschwilks M., Fevrier L., Madas B., Salomaa S., Fronka A., Perko T., Wojcik A., (2020): *Strategy and plan for communication, dissemination and exploitation of results*. Final version as of 30. 11. 2020 of deliverable D8.1 of project RadoNorm.

### Mednarodni projekti:

- EURAD - *EUropean Joint Programme on RADioactive Waste Management*: sodelovanje v štirih projektih znotraj EURAD programa, ki je del EURATOM Obzorja 2020 (2019-2024),
- RadoNorm: *managing risk from radon and NORM*: sodelovanje v EURATOM projektu in vodenje WP, (2020-2025) in
- SITEX\_Network: *Sustainable Network for Independent Technical Expertise on radioactive waste management* – članstvo v združenju, ki je bilo ustanovljeno januarja 2018, ter opravljanje mesta blagajnika v upravnem odboru. Izvajanje aktivnosti: priprava poročila o Deep Borehole Disposal.

Vir: [\[100\]](#)

## 10.4 ENCONET CONSULTING G. M. B. H

### 10.4.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

ENCONET Consulting Ges.m.b.H. (ENCO) je bil pooblaščen z odločbo, št. 3571-6/2018/4 z dne 13. 03. 2018, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV-1.



## 10.4.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

### Kadri

ENCO nadaljuje z ohranjanjem visokega nivoja strokovnega osebja posebej usposobljenega za jedrsko in sevalno varnost ter podobna področja. Tako kot v prejšnjih letih je ENCO tudi v letu 2020 vlagal v izboljšanje usposobljenosti 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, za katera je ENCO osebje usposobljeno. Zaposleni v ENCO so se v letu 2020 udeležili več pomembnih mednarodnih dogodkov s teh področij.

V letu 2020 je ENCO zaposlil novega sodelavca, strokovnjaka s področja varstva pred sevanji. V svoje projekte, ki so vezani na področje jedrske varnosti, ENCO redno vključuje visoko usposobljene zunanje izvajalce iz držav EU.

### Oprema

Razen računalniške opreme, ki jo ENCO nenehno posodabljan, ni neposredne potrebe po drugi opremi za opravljanje dejavnosti. V kolikor je ta potrebna se pridobi preko zunanjih izvajalcev.

### Zagotavljanje kakovosti

Dne 04. 09. 2020 je akreditacijski organ SGS opravil preveritev skladnosti ENCO QM sistema v skladu s standardom ISO 9001-2015. Pri pregledu implementacij akreditacijski organ ni našel odstopanj ali nepravilnosti in ni imel pripomb. Z novo akreditacijsko listino je ENCO potrjen s standardom ISO 9001-2015 do 01. 10. 2022.

ENCO je 01. 10. 2012 pridobil certifikat skladnosti s standardom ISO 14001-2004 (Sistem ravnanja z okoljem). Preveritev skladnosti z ISO 14000-2015 je akreditacijski organ opravil 04. 09. 2020, in je s tem akreditiran do 01. 10. 2021.

## 10.4.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

### Strokovna mnenja

Novembra 2020 je ENCO izdelal neodvisno strokovno mnenje v skladu z ZVISJV-1, za spremembo 1167-CS-L »Zamenjava aktuatorjev za ventila HCV133 in HCV227«.

### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2020 ENCO ni izvajal nobenih aktivnosti vezanih za nadzor obratovanja in vzdrževanja NEK.

V letu 2020 je ENCO nadaljeval s sodelovanjem pri izvajanju naloge Vgradnja opreme za zagotavljanje ustreznih bivalnih pogojev v pomožni komandni sobi in tehničnem podpornem centru (*ECR/TSC HVAC and Habitability Systems*) za NEK, ki še vedno ni končan zaradi zamud v izvedbi.

## 10.4.4 Ostale dejavnosti na področju 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 2020 nadaljeval s podporo svojim strankam v državah EU, v ne-EU državah Evrope (Ukrajina in državah zahodnega Balkana), v Aziji (Indija, Armenija, Iran, Kitajska, in 10 državah ASEAN-s) kot tudi v Afriki, posebno v Tanzaniji in Gani. V letu 2020 je ENCO nadaljeval delo na velikem projektu celotne PSA analize za JE Angra 1 v Braziliji. ENCO je nosilec projektov EC ki so namenjeni kot pomoč upravnim organom v



Jordaniji in Iranu, kot tudi za namestitev programa JRODOS v državah GCC, kot v državah Zahodnega Balkana. ENCO je v letu 2020 začel novi projekt, katerega cilj je izboljšanje ravnanja z radioaktivnimi odpadki v Bosni in Hercegovini. ENCO je nadaljeval s pomočjo Norveškemu upravnemu organu za pregled varnostnega poročila (SAR) za vse objekte kjer se shranjujejo izrabljeno jedrsko gorivo ali radioaktivni odpadki.

Vir: [\[101\]](#)

## 10.5 ENCONET INTERNATIONAL D.O. O.

### 10.5.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

ENCONET International d. o. o. je pooblaščen z odločbo, št. 3571-4/2017/2 z dne 24. 02. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV in velja do 07. 09. 2022.

### 10.5.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

#### Kadri

V podjetju ENCONET je bilo dne 31.12. 2020. zaposlenih skupno 28 delavcev (enako kot v letu 2019). Štirje delavcev ima naslov doktor ali pa magister znanosti, 19 delavcev ima visoko, 3 delavci višjo, ter 2 delavca srednje strokovno izobrazbo. V različnih oddelkih v NEK dela 18 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 2020., med ostalim, obiskovali naslednje tečaje:

- EPRI Winter Cable User Group, EPRI, Washington DC, SAD, 20. in 22. 01. 2020,
- Winter 2020 International Workshop on Age-Related Degradation of Cables, NRC, Rockville, Maryland, SAD, 23. in 24. 01. 2020,
- VOTES Infinity AOV Data Acquisition & Basic Analysis Training, CRANE NUCLEAR, Kennesaw, GA, USA, 03. - 07. 02. 2020,
- Circuit Breaker Users Group (CBUG) Web Conference, Electric Power Research Institute (EPRI), 15. - 26. 06. 2020.
- Visual Testing Level II, QTechna, Krško, Slovenija, 23. - 26.11.2020.
- System and Component Performance in Nuclear Power Plant, Krško NPP (on-line), 31.11.- 06. 12. 2020.
- Safety Aspects of Long Term Operation (SALTO) workshop and preparatory meeting for Krško NPP, MAAE, Krško, Slovenija, 01. - 04. 12. 2020.

Število obiskanih tečajev je manjše od načrtovanega, saj je bila večina tečajev preložena ali odpovedana zaradi pandemije covid-19.

#### Oprema

ENCONET je tako tehnično kakor tudi z opremo, napravami, sredstvi in podatki ustrezno opremljen za dela, za katera je pridobil pooblastilo. Tehnična sredstva so pravilno vzdrževana, kvalificirana oziroma umerjena. Na projektu nadzora staranja električnih kablov v NEK ENCONET uporablja svojo merilno opremo, ki se ustrezno vzdržuje in umerja v skladu z zahtevami ustrezne zakonodaje in programa nadzora merilne in testne opreme. Za ostale redne aktivnosti ENCONET trenutno nima potrebe po merilni in preizkuševalni opremi.

## Zagotavljanje kakovosti

ENCONET ima uveden sistem kakovosti v skladu s standardom ISO 9001 od leta 2000. Certifikacijski organ podjetja SGS preverja delovanje sistema kakovosti enkrat letno (nadzorni audit) in izvaja recertifikacijo vsaka 3 leta. Zadnje recertifikacijsko preverjanje je bilo izvedeno dne 20. 11. 2018. Zadnji nadzorni audit je izveden 12. 11. 2020. Certifikacija je veljavna do 07. 12. 2021.

ENCONET tudi izpolnjuje zahteve kakovosti v skladu z zahtevami Ameriške zakonodaje 10CFR50 App. B. NE Krško izvaja redno preverjanje ENCONET-a vsaka tri leta. Zadnje preverjanje NE Krško (SA20-02) je bilo izvedeno dne 26. in 27. 02. 2020. Naslednji audit je načrtovan v letu 2023.

Interni auditi se izvajajo v skladu z letnim načrtom. Identificirana odstopanja se rešujejo z uporabo korektivnega procesa.

ENCONET je na seznamu usposobljenih dobaviteljev NEK.

### 10.5.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja opravljena po ZVISJV-1

ENCONET v letu 2020 ni pripravljala strokovnih mnenj po ZVISJV-1.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

Delavci ENCONET-a 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,
- 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,
- podpora pri nadzoru staranja električnih kablov in
- izdelava projektne dokumentacije za BB2 projekt (*NEK Safety Upgrade Project - PHASE 3*).

### 10.5.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

#### Dela opravljena za Sklad za financiranje razgradnje in za odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva iz NEK

ENCONET je v letu 2020 za Sklad za financiranje razgradnje in za odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva iz NE Krško zagotavljal storitve strokovne pomoči in sodeloval pri razvoju študije »*Study of best industry practice and necessary technology changes/upgrades needed at NEK's RWSB and WMB for LILW package preparation and transport to Slovenian and Croatian central disposal/long term storage facility*« (Studija o najbolj industrijski praksi i potrebnim izmenama/nadogradnji tehnologije u skladištu radioaktivnog otpada u NE Krško za pripremu i

transport paketa nisko i srednje radioaktivnog otpada za slovensko središnje odlagalište i hrvatsko dugoročno skladište).

### **Dela opravljena za Hrvatsku elektroprivredu (HEP)**

Za potrebe Hrvatske Elektroprivrede (HEP-a), ENCONET nenehno spremlja spremembe zakonodajnih, operativnih in varnostnih vidikov NEK ter občasno sporoča o spremembah in podaja strokovna mnenja.

### **Sodelovanja v mednarodnih projektih**

Delavec ENCONET-a je kot vodilni strokovnjak vključen v izvajanje mednarodnega projekta »*Emergency Preparedness and Response in the West Balkan Region*«. Projekt financira Evropska unija, izvaja pa se od leta 2020 do 2022.

### **Sodelovanja na domačih ali mednarodnih strokovnih srečanjih**

Zaradi pandemije covid-19 delavci ENCONET-a v letu 2020 niso sodelovali na nobenem domačem ali mednarodnem strokovnem srečanju povezanim z delom na področjih pooblastitve. Vsi takšni dogodki so odpovedani ali preloženi.

Vir: [\[102\]](#)

## **10.6 FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO**

### **10.6.1 Pooblastilo in področje pooblastitve**

Fakulteta za elektrotehniko (FE) Univerze v Ljubljani je pooblaščen z odločbo št. 3571-5/2018/3, z dne 01. 03. 2018, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV-1.

### **10.6.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu**

#### **Kadri / Oprema / Zagotavljanje kakovosti**

V kadrovske zasedbi Fakultete za elektrotehniko 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 opravljala naslednje strokovne naloge:

- Pregled in priporočila projektne dokumentacije za projekt: »*EUROfusion DEMO Project*«.

### **10.6.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve**

Fakulteta za elektrotehniko je sodelovala na znanstvenih srečanjih. Rezultat sodelovanja so objavljene znanstvene objave. FE je sodelovala tudi pri organizaciji znanstvenih konferenc in pri urejanju znanstvenih revij.

Vir: [\[103\]](#)

## 10.7 FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO IN RAČUNALNIŠTVO UNIVERZE V ZAGREBU

### 10.7.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

#### Pooblastilo s strani URSJV

Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo (FER) je pooblaščenca z odločbo, št. 3571-10/2018/3 z dne 9.11.2018, ki jo je URSJV izdala v skladu z ZVISJV.

V skladu s pooblastilom bo FER glavni aktivnosti opravljal samostojno. Za določene aktivnosti FER načrtuje sodelovanje z zunanjimi strokovnjaki v glavnem z drugih fakultet Univerze v Zagrebu.

V letu 2020 ni bilo drugih sprememb glede statusa FER, kot pooblaščenca organizacije za posamezna vprašanja s področja sevalne in jedrske varnosti in izdelavo varnostnih poročil ter druge dokumentacije v zvezi z jedrsko in sevalno varnostjo.

#### Pooblastilo s strani DZRNS

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.

Pooblastilo je bilo sprva izdano z dveletnim rokom veljavnosti, le to je bilo pozneje večkrat podaljšano.

### 10.7.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

V letu 2020 ni bilo pomembnejših sprememb pri pooblaščenem izvedencu.

#### Kadri

V letu 2020 na FER ni bilo pomembnejših kadrovskih sprememb.

#### Oprema

V letu 2020 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.

#### Zagotavljanje kakovosti

Trenutno je v veljavi QA program FER, revizija 06. Revizija št. 6 QA programa je že posredovana URSJV-ju.

FER je na seznamu usposobljenih dobaviteljev NE Krško.

### 10.7.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja opravljena za URSJV in NEK

FER izvaja neodvisno kontrolo doz in kritičnosti za suho skladiščenje izrabljenega goriva na lokaciji NEK in izdana je bila strokovna ocena:

- »Independent Expert Evaluation Report of Spent Fuel Dry Storage Modification Documentation for Spent Fuel Cask Criticality and Dose Assessment«, FER-ZVNE/SA/SO-FR01/19-4

Izdelane so bile tudi naslednje analize:

- Kot del strokovne ocene, je bil opravljen tudi dodatni neodvisen izračun kritičnosti ter doz za HI-TRAC in HI-STORM vsebnike ter doz v DSB zgradbi ter zunaj nje.
- Izdelana je bila ocena vpliva atmosferskih pražnjenj na delovanje opreme in sistemov NEK.
- Neovisna analiza razloga kvara, analiza posledica i predlaganje rešenja za smanjenje osjetljivosti NEK na djelovanje munja“, FER-ZVNE/SA/DA-TR01/20-0
- Izdelana je bila ocena modela NEK za program MAAP 5.03 in primerjava z izboljšanim modelom NEK za program MELCOR.
- Independent Review of NEK MAAP 5.03 Model, FER-ZVNE/SA/SO-FR01/20-0
- V teku je izdelava strokovne ocene 5. faze modifikacije "1007-XI-L, Construction of Emergency Control Room " v zvezi z detektorjem sevanja v izpustu PCFV.

### **Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike**

V letu 2020 FER ni opravil nobenega strokovnega mnenja za druge naročnike iz jedrskega področja.

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2020 ni bilo remonta NEK.

## **10.7.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

### **Aktivnosti na področju jedrske varnosti**

FER je v letu 2020 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.

FER je končal update modela NEK za program MELCOR 1.8.6 in 2.2 in pregled modela NEK za program MAAP.

Opravljeni so dodatni neodvisni preračuni nevtronskih in gama doz za HI-TRAC in HI-STORM vsebnike (kontejnerje) ter za zgradbo za suho skladiščenje na lokaciji NE Krško.

Skupaj z IJS se izvajajo dela na projektu izračuna lastnosti izrabljenega goriva v NEK in optimizacije razvrščanja izrabljenega goriva v zabojnikih HI-STORM za potrebe projekta SFDS.

Razviti so bili modeli za izračun radiološkega vpliva NEK za projektne in zunajprojektne nesreče za programe RADTRAD, MACCS in RODOS.

Izvajajo se dela na izračunu vpliva EM motenj atmosferskega vira na delovanje sistemov in opreme NEK.

Doslej uporabljeni računalniški programi so bili v letu 2020 dopolnjeni z novo verzijo programa ANSYS ver. 2020R1. GOTHIC program je v fazi vzdrževanja, ter je trenutno v uporabi verzija 8.3. Za nevtronske izračune se standardno uporabljajo naslednji programi: SCALE 6.2.4, spektralni program DRAGON 5.0.6, Monte Carlo programi MCNP 6.2 in SERPENT 2.1.32, ter nodalni

program PARCS v. 3.3. Pridobljene so bile nove verzije programov: RELAP5/SCDAP, ASYST, TRACE, PARCS, ASTEC, MELCOR in WinMACCS.

Del aktivnosti je dokumentiran v internih poročilih, del pa v poročilih izdelanih za NE Krško:

- »NEK Steady State Qualification Report for MELCOR 1.8.6 Code«, Report number FER-ZVNE/SA/DA-TR02/19-1
- »NEK Transient Report for MELCOR 1.8.6 Code«, Report number FER-ZVNE/SA/DA-TR03/19-0
- »NEK MELCOR 1.8.6. Nodalization Notebook«, (NEK ESD-TR-02/13), ZVNE/SA/DA-TR03/16-1,
- »NEK Steady State Qualification Report for MELCOR 1.8.6 Code«, (NEK ESD-TR-04/13), ZVNE/SA/DA-TR04/16-1,
- »NEK Transient Qualification Report for MELCOR 1.8.6«, FER-ZVNE/SA/DA-TR01/17-1,
- »NEK Steady State Qualification Report for MELCOR 2.2 Code«, FER-ZVNE/SA/DA-TR02/20-0.

V letu 2020 je FER nadaljeval večletno sodelovanje z MAAE v obliki strokovne pomoči pri organiziranju tečajev in strokovnih misij.

FER sodeluje v mednarodnem projektu:

- »Integrated Approach to Fluoride High Temperature Reactor Technology and Licensing Challenges (FHR-IRP)«, US DOE NEUP project led by Georgia Institute of Technology

FER sodeluje v mednarodnem projektu NUGENIA TA2/SARNET:

- Šadek, Siniša; Grgić, Davor, TA2/SARNET, ASCOM Technical report, Contribution of FER to the WP4: summary report for the second year, SARNET Report reference: SARNET-ASCOM-RUNPLANT-R22, Technical Area 2 - Severe Accidents

### **Mednarodne konference in tečaji**

Delavci FER so sodelovali na naslednjih mednarodnih strokovnih srečanjih:

- Technical Meeting on Topical Issues in the Development of Nuclear Power Infrastructure, 28-21 January 2020, Vienna, ME-RER2017-1907817
- Core Committee of the European Nuclear Society Young Network Generation, 14 – 16 February 2020, Budapest, Hungary
- 7 konferenco mladih jedrskih strokovnjakov, 28 February 2020, Ljubljana, Slovenia
- Regional Meeting on the prospects and impediments of Small Modular Reactor deployment within the framework of low carbon strategies and the Paris Agreement, 19-21 February 2020, Vienna, ME-RER2017-1907817
- 2020 SCALE User's group Workshop, 27 – 29 July 2020, Online
- CSARP/MCAP Meeting, 31 August – 4 September 2020, online
- 29th International Conference Nuclear Energy for New Europe, 7 – 10 September 2020, online
- IAEA Scientific Forum 2020 - Nuclear Power and the Clean Energy Transition, 22-23 September 2020, Vienna, CN-283; EVT1902959, online



- Customisation Webinar “Emergency Preparedness and Response in the Western Balkan Region, 24 September 2020, Online

Virtual Event: Technical Meeting to Review the IAEA’s Methodologies and Analytical Tools for Sustainable Energy Development, 29. September – 2 October 2020, Vienna, EVT1904474, online

### Mednarodne publikacije

FER je v letu 2020 izdala naslednje mednarodne publikacije:

- Dučkić, Paulina; Grgić, Davor; Matijević, Mario; Ječmenica, Radomir. Analysis of the HI-TRAC VW Transfer Cask Dose Rates During Nuclear Power Plant Krško Spent Fuel Dry Storage Campaign One // NENE 2020 Conference Proceedings / Snoj, Luka ; Čufar, Aljaž (ur.). Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2020. str. 605-1 (predavanje, mednarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- Šadek, Siniša; Grgić, Davor; Benčik, Vesna; Vlahović, Štefica. Analysis of the upflow conversion modification and influence on selected LOCA accidents in a PWR plant // Nuclear Engineering and Design, 369 (2020), 110854, 14 doi:10.1016/j.nucengdes.2020.110854 (mednarodna recenzija, članak, znanstveni)
- Grganić, Hrvoje; Grgić, Davor; Šadek, Siniša. Room Classification Based on EMC Conditions in Nuclear Power Plants // Energies, 13 (2020), 2; 359, 18 doi:10.3390/en13020359 (mednarodna recenzija, članak, znanstveni)

Vir: [\[104\]](#)

## 10.8 FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI

### 10.8.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, je pooblaščen z odločbo, št. 3571-4/2016/3, z dne 17. 03. 2016, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.8.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

#### Kadri

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.

#### Oprema

V letu 2020 ni bilo nakupa nove opreme.

Fakulteta za strojništvo, njene katedre in laboratoriji, ki sodelujejo z Nuklearno elektrarno Krško, stalno razvijajo in izpopolnjujejo svoje znanje ter posodablajo svojo raziskovalni infrastrukturo.

#### Zagotavljanje kakovosti

Fakulteta za strojništvo ima sprejet noveliran *Poslovnik za zagotavljanje kakovosti*, z dne 17. 10. 2019. 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, opravljena po ZVISJV-1

- UREVC, Janez, NABERGOJ, Matija, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, CELAREC, Daniel, MOLE, Nikolaj. *Assessment of loads acting on nozzles and supports of CC heat exchanger 002*. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2020. 61 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 17072923],
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, RUS, Primož, MAČEK, Andraž, KASTELIC, Tomaž, MOLE, Nikolaj. *BB2 project mechanical analyses, specifications and other documents : review report*. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2020. 85 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 39996419],
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, RUS, Primož, MAČEK, Andraž, OBID, Štefan, MOLE, Nikolaj. *Expert review report of BB2 Project mechanical analyses, specifications and other documents* (mod. 1005-SI-L, 1010-AF-L, and 1024-BS-L). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 113 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 28709635],
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, JENKO, Marjan, OBID, Štefan, MAČEK, Andraž, CVELBAR, Robert, SUBAN, Marjan, MOLE, Nikolaj. *Final independent review of modification DMP 1005-SI-L Part 2 »Alternate Safety Injection« documents*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 186 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 25512963],
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, JENKO, Marjan, RUS, Primož, MAČEK, Andraž, CVELBAR, Robert, SUBAN, Marjan, MOLE, Nikolaj. *Final independent review of modification DMP 1010-AF-L Part 2 »Alternate Safety Injection« documents*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 147 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 25516035],
- KOC, Pino, STARMAN, Bojan, UREVC, Janez, NABERGOJ, Matija, HALILOVIČ, Miroslav (avtor, recenzent). *Independent evaluation report of ARHR heat exchanger and pump structural analyses documents DMP 1029-RH-L*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 33 str., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 21837315],
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, OBID, Štefan, MAČEK, Andraž. *Independent expert evaluation of analyses KBB2-1005-A013-DR and KBB2-1010-A008-DR supporting the installation of ABWT and ACYT*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 20 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 19030531],
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, JENKO, Marjan, OBID, Štefan, MAČEK, Andraž, CVELBAR, Robert, SUBAN, Marjan. *Preliminary independent review of modification DMP 1005-SI-L Part 2 »Alternate Safety Injection« documents*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 204 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 19020547] in
- STARMAN, Bojan, KOC, Pino, HALILOVIČ, Miroslav, JENKO, Marjan, RUS, Primož, MAČEK, Andraž, CVELBAR, Robert, SUBAN, Marjan. *Preliminary independent review of modification DMP 1010-AF-L Part 2 »Alternate Auxiliary Feedwater« documents*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 167 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 19013635].

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2020 ni bilo rednega remonta ali drugih nadzorstvenih aktivnosti obratovanja, pri katerem bi Fakulteta za strojništvo sodelovala.

## 10.8.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

V letu 2020 je Fakulteta opravila več strokovnih mnenj na podlagi meritev in ekspertiz s področja pooblastitve:

- KUŠTRIN, Igor. Meritve temperatur v kurišču po ukrepih za znižanje emisij NO [sub] x kotla Babcock-Wilcox 64 t/h : Vipap Videm Krško (februar 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. [30] f., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 17063963],
- KUŠTRIN, Igor. Temperature v kurišču kotla : Termoelektrarna Šoštanj. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 15 f., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 17048091],
- KUŠTRIN, Igor, SEKAVČNIK, Mihael. Analiza letnega izkoristka 2017 do 2019 Termoelektrarne Toplane Ljubljana : Energetika Ljubljana (november 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 35 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 35360771],
- KUŠTRIN, Igor. Garancijski preizkusi parnega kotla na lebdečo plast in protitlačne parne turbine : Količevo karton. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 31 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 21200643],
- KUŠTRIN, Igor. Izračun vhodnih podatkov za modeliranje širjenja emisij iz plinsko-parne enote : Termoelektrarna toplarna Ljubljana (april 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 6 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 13452291],
- KUŠTRIN, Igor. Kontrola obratovalne meritve proizvodnje sveže pare parnega kotla št. 1284 TPK-EPO Zagreb : Tanin Sevnica (avgust, september 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2020. 21 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 28482563],
- KUŠTRIN, Igor. Preizkus obratovanja parne turbine 2 z ekstremno majhnim pretokom sveže pare : Energetika Ljubljana (november 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 9 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 38051075],
- KUŠTRIN, Igor. Termični preizkusi kotla 3 po uvedbi sekundarnih ukrepov za redukcijo emisije NOx : Energetika Ljubljana enota Termoelektrarna Toplarna Ljubljana (februar 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 38 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 17077019] in
- KUŠTRIN, Igor. Termoeenergetski preizkusi parnega kotla št. 1284 TPK-EPO Zagreb : Tanin Sevnica (maj 2020). Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za termoenergetiko, 2020. 10 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 18303491].

Vir: [\[105\]](#)

## 10.9 IBE, D. D., SVETOVANJE, PROJEKTIRANJE IN INŽENIRING

### 10.9.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

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 pri pooblaščenem izvedencu

V letu 2020 v družbi ni prišlo do pomembnih sprememb glede kadrovskih in drugih zmogljivosti.

### Kadri

V družbi je bilo na dan 31. 12. 2020 162 zaposlenih, od tega 3 doktorji znanosti, 12 magistrów znanosti, 10 oseb z magisterijem (2. bolonjska stopnja), 61 z univerzitetno izobrazbo, 1 z univerzitetno izobrazbo 1. bolonjske stopnje, 21 z visoko strokovno izobrazbo, 16 z višjo izobrazbo, 33 s srednješolsko izobrazbo ter 5 s poklicno ali nižjo stopnjo izobrazbe.

### Strokovna znanja in pooblastitve delavcev

78 zaposlenih je članov Inženirske zbornice Slovenije (IZS) oziroma Zbornice za arhitekturo in prostor Slovenije (ZAPS). 9 zaposlenih ima opravljen tečaj *Osnove tehnologije jedrskih elektrarn*. V družbi je 6 presojevalcev sistema vodenja, 3 izdelovalci presoje vplivov na okolje (pooblastilo ni več zahtevano), 3 izdelovalci požarnih študij in 2 izvajalca strokovnih nalog varnosti in zdravja pri delu.

### Oprema

V letu 2020 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.), kljub precejšnjim operativnim in časovnim omejitvam zaradi covid-19 epidemije ali pa prav zaradi le-te, izvajali številni projekti prenove, nadgradenj in investicij v novo IT infrastrukturo in njeno uporabo. Med pomembnejše sodi npr. povsem priprava sistema (računalnikov, periferne opreme, strežniške infrastrukture itd. za virtualno privatno omrežje, organizacija dela v MS oblaku..) za skupno delo vseh zaposlenih na razpršenih lokacijah od doma v času covid-19 epidemije in po njej, nova strežniška in diskovna infrastruktura v Poslovni enoti Maribor ter v Poslovni enoti Krško, nova oprema za tračno arhiviranje podatkov, nakup in dorazvoj nove programske rešitve podpora brezpapirnemu procesu potnih nalogov (vse faze - od zahtevka, odobranja do obračuna – pričetek uporabe 01. 01. 2021), dvig standarda uporabe računalniških monitorjev na vseh delovnih mestih, nov vzporeden alternativni sodobnejši sistem za virtualno privatno omrežje za podporo delu od doma itd.

### Sistem vodenja

Družba IBE ima od leta 1995 vzpostavljen sistem vodenja, ki ga vzdržuje in stalno izboljšuje. Sistem vodenja je usklajen z zahtevami standarda SIST EN ISO 9001:2015. Osnovni dokument vodenja kakovosti je Poslovnik kakovosti QM, Izdaja 14.

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 poslovniku 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 ameriškemu zveznemu zakonu 10CFR50 - *Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities* in z zahtevami standarda ASME NQA-1 – *Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications*.

Ustrezno vodenje kakovosti pri podpogodbnikih se zagotavlja z vključitvijo podpogodbnikov v sistem vodenja kakovosti IBE oziroma s presojanjem sistema vodenja kakovosti podpogodbnikov. Presoje podpogodbnikov vodi in izvaja vodilni presojevalec, ki ima v skladu z ASME NQA-1, Part I, Req. 2, Par. 400, ustrezno kvalifikacijo. V letu 2020 je IBE pri vseh podpogodbnikih, 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.

S stališča doseganja zahtev standarda SIST EN ISO 9001:2015 je presojo sistema vodenja družbe IBE v recertifikacijski presoji v juliju 2020 opravil Bureau Veritas - Podružnica Ljubljana. Naročnika storitev družbe IBE: NEK in Holtec International, sta zunanji presoji sistema vodenja s stališča zahtev Dodatka B k 10CFR50 oziroma ASME NQA-1 opravila v aprilu oziroma avgustu 2020.

URSJV je 01. 12. 2020 opravila inšpekcijski pregled družbe s stališča preveritve izpolnjevanja zahtev 88. in 89. člena ZVISJV-1 in izpolnjevanja zahtev *Pravilnika o pooblaščenih izvedencih za sevalno in jedrsko varnost*.

V celoviti sistem vodenja družbe so od leta 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, opravljena po ZVISJV-1

V letu 2020 družba IBE ni izdelala nobenega strokovnega mnenja.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2020 družba IBE ni izvajala del pooblaščenega izvedenca pri nadzoru letnega remonta, vzdrževanja na moči (OLM) in medobratovalnih pregledih (ISI).

##### 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 odvodnemu rezervoarju hladilne tekočine reaktorja (*Reactor Coolant Drain Tank*). V letu 2020 je bila obdelana sprememba projekta za del cevovoda (*Field Design Change Request – FDCR-7*), ki se v prejšnjem remontu ni izvedel.

##### Modifikacija 1058-VA-L - ECR/TSC HVAC and Habitability Systems

Modifikacija je del projekta nadgradnje varnosti v NEK. V okviru modifikacije je v obstoječi zgradbi BB1 vgrajen nov prezračevalni sistem, ki zagotavlja ustrezne bivalne pogoje za osebje v pomožni kontrolni sobi in tehničnem podpornem centru med normalnim obratovanjem, kakor tudi v primeru predpostavljenih projektnih in razširjenih projektnih nesreč. 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 2020 so se nadaljevala in tudi zaključila dela povezana z vgradnjo opreme. Opravljeni so bili vsi predvideni preizkusi. Operabilnost modifikacije je bila razglašena v mesecu decembru 2020. V letu 2021 se bodo nadaljevala dela na pripravi dokumentacije izvedenih del (*As-built*) in zaključne primopredajne dokumentacije (*TOP*).

##### Modifikacija 1027-NA-L – Rekonstrukcija objekta BB1 in izgradnja novih kabelskih povezav

Modifikacija obravnava arhitekturne in gradbene posege v objektu BB1, povezane z vgradnjo pomožne komandne sobe (ECR) ter gradbene posege, povezane z novimi kabelskimi povezavami med objektom BB1 in pomožno zgradbo AB. Do konca leta 2020 je bilo za predmetni projekt izdelanih 53 FDCR-jev. V letu 2021 bo izdelana dokumentacija izvedenih del.

##### Modifikacija 1218-EE-L – Prestavitev transformatorja TP6



Za potrebe izgradnje suhega skladišča na platoju NEK je bila potrebna predhodna predstavitev vse obstoječe infrastrukture na območju predvidene gradnje suhega skladišča. V letu 2020 je bil predan TOP. Modifikacija je zaključena.

#### Modifikacija 1217-AB-L – Zgradba izrabljenega goriva

Za potrebe nadaljnjega obratovanja NEK in povečanja varnosti skladiščenja izrabljenega goriva se v NEK vpeljuje nova tehnologija pasivnega suhega skladiščenja izrabljenega goriva. V ta namen je predvidena izgradnja skladiščnega objekta na platoju NEK.

V letu 2020 je bilo izdelano poročilo o vplivih na okolje za potrebe projekta izrabljenega goriva (v sodelovanju z E-net, ZVD in Aquarius) in vložena potrebna dokumentacija za pričetek integralnega postopka za pridobitev gradbenega dovoljenja. Konec leta 2020 je bilo na osnovi predane dokumentacije in javnih razgrnitev izdano gradbeno dovoljenje. IBE je aktivno sodeloval pri pojasnjevanju projektnih rešitev tako zainteresirani javnosti kot pooblaščenim organizacijam. V novembru je bila predana (na osnovi ugotovitev in komentarjev NEK ter pooblaščenih organizacij dopolnjena) DMP dokumentacija.

#### Suho skladišče izrabljenega goriva – Program predobratovalnega monitoringa (Št. dokumentacije: NEKDSB-5P/20)

Program je izdelan kot priloga k vlogi za pridobitev soglasja h gradnji v skladu s 24. členom *Pravilnika o dejavnih sevalne in jedrske varnosti* (JV5). Program je izdelan v obliki predloga obsega in trajanja izvajanja predobratovalnega monitoringa.

#### Modifikacija 1177-FP-L – Zamenjava FP kontrolnih panelov

Projekt zajema zamenjavo obstoječih protipožarnih (*Fire protection*) kontrolnih panelov. Namen zamenjave je bil posodobitev starih panelih, katerih delovanje je temeljilo še na relejski tehniki in jih zamenjujejo novi paneli na mikroprocesorski tehniki. V letu 2020 je bila v večjem delu zaključena faza izdelave As-built dokumentacije ter priprava TOP.

#### Modifikacija 1069-TZ-L – Tehnično varovanje ECR in TPC

Z modifikacijo zagotavljamo tehnično varovanje za objekte/prostore, ki so oziroma bodo na novo zgrajeni, in za prostore, katerim bo spremenjena namembnost v sklopu BB1 projekta. V letu 2020 je bil v času izvajanja del izdelan in potrjen FDCR 03 (dodatne točke nadzora v objektu BB1).

#### Modifikacija 1092-TZ-L – Tehnično varovanje deponije remontnih zapornic RD

Modifikacija je izvedbeno zaključena. Predan je del As-built risb ter deloma izdelan Turn over package (TOP).

#### Modifikacija 1251-TZ-L – Tehnično varovanje stavbe BB2

Modifikacija obravnava varovanje stavbe BB2. Izdelan je bil DMP in predan naročniku, na katerega so bile s strani naročnika podane pripombe. Pripravila se je detajlna uskladitev glede novih zahtev, ki so posledica gradnje objekta, ter izdelala končna oblika DMP za potrditev.

#### Modifikacija 1137-TZ-L – Izdelave Fire Hazard Analize

Kot dopolnitev osnovnega projekta je bila izdelana FHA analiza. Osnutek je bil predan NEK.

#### Modifikacija 1053-PC-L – Nadgradnja komunikacijskih sistemov

Faza-1 te modifikacije zajema zamenjavo telefonske centrale ter nadgradnjo dodatne telefonske centrale v ECR. Poleg telefonske centrale se je vzpostavil še sistem radijskega linka (Telekom) ter satelitskih komunikacij. V letu 2020 je bil pripravljen osnutek FDCR 4, ki zajema nove vhodne podatke pri postavitvi satelitskih krožnikov za potrebe satelitske telefonije.



Faza-2 te modifikacije zajema zamenjavo glavnih vozlišč brezžičnega sistema ter postavitve dveh glavnih vozlišč z obstoječim sistemom anten. V obsegu razpoložljivih vhodnih podatkov je bil izdelan in predan ter potrjen 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. V letu 2020 so bili predani DMP za modifikacije 1005-SI-L, 1010-AF-L in 1024-BS-L. V letu 2020 so se izdelovale tudi dopolnitve projektnih rešitev (FDCR).

#### Modifikacija 1240-SY-L – Lastna raba

Modifikacija zajema izboljšanje in poenostavitev otočnega napajanja lastne rabe NEK iz termoelektrarne Brestanica (TEB). DMP je bil izdelan, predan ter potrjen s strani NEK.

#### Modifikacija 1095-XR-L – Zamenjava TR lastne rabe

Modifikacija obravnava zamenjavo transformatorja lastne rabe (T3 110/6,3k). V letu 2020 je bila zaključena izdelava večine As-built načrtov.

#### Modifikacija 1056-NA-L – Izgradnja Operativnega podpornega centra (OPC)

Modifikacija obravnava razširitev objekta in nadgradnjo sistemov OPC (EE, FP, CH, EE, VA, RM, PC,...). DMP, ki je bil v letu 2019 izdelan v okviru razpoložljivih podatkov, je bil v letu 2020 dopolnjen in predan. Sledila je še večkratna nadgradnja rešitev v obliki izdelave FDCR-jev.

#### Modifikacija 714-AB-L – Prostor za manipulacijo z opremo in pošiljkami radioaktivnih tovorov (WMB)

Sistemi DD, IA, CA, BR, FD, WD, VA in FP v WMB so v celoti priključeni na obstoječe sisteme NEK. Prav tako sistema VA in SA za potrebe prežračevanja, ogrevanja in hlajenja. V letu 2020 so bili v času izvajanja del izdelani in predane vsi ključne risbe (*essential drawing*) ter urejen večji del ostalih risb ostalih sistemov (*non-essential drawing*). Izdelan je bil večji del TOP in urejen večji del MECL tabele za potrebe nadaljnje uporabe sistema.

#### Modifikacija 1255-SY-L – Izdelava tehničnega dela CDP za modifikacijo 1255-SY-L

Modifikacija zajema izdelavo tehničnega dela CDP, ki je bil narejen in predan v NEK. CDP obravnava dva sklopa modifikacij v 400/110 kV stikališču NEK, ki predstavlja funkcionalno celoto z RTP 400/110 kV Krško (ELES). Sklopa modifikacij sta naslednja:

- implementacijo zaščite pred izpadom ene faze na 110 kV in 400 kV povezavah med NEK in stikališčem in vključitev opreme te zaščite v obstoječo primarno in sekundarno opremo; ter
- zamenjavo sekundarne opreme v 110 kV polju SYEB01 in v 400 kV transformatorskih poljih SYCA01 ter SYCA02.

#### Modifikacija 1283-HE-L – Izgradnja Operativnega podpornega centra (OPC)

Modifikacija obsega instalacijo novega dvigala v zgradbi RWS (*Radioactive Waste Storage*), el.100.15, prostor 01, vključno z opremo za videonadzor procesa, komunikacijo in razsvetljavo. V letu 2020 je bil pripravljen DMP in poslan v pregled.

#### Podaljšanje obratovalne dobe s 40 na 60 let – Poročilo o vplivih na okolje - PVO (Projekt št. B056/298)

V sodelovanju s podpodobneniki E-net Okolje, Ekoneg, ZVD in Aquarius je bila izdelana vsebina in struktura PVO.

## **Dela v zvezi z drugimi objekti, ki vplivajo na NEK**

V letu 2020 družba IBE ni izvajala storitev v zvezi z drugimi objekti, ki vplivajo na NEK.

## **Dela v zvezi z drugimi jedrskimi in sevalnimi objekti**

### **ARAO**

#### Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – PGD, Rev. C (projekt NRVB-B052/058-1 – Objekti odlagališča in projekt NRVB-B052/058-3 – Infrastrukturni objekti)

Projektne rešitve zagotavljajo zmogljivosti za odložitev polovice NSRAO iz NEK in vseh slovenskih neelektrarniških odpadkov. Odpadki bodo pripravljene na odlaganje v enotnih odlagalnih zabojnikih.

V letu 2020 sta bili izdelani (v skladu z usmeritvami MOP) in predani dopolnilni vodilni mapi. Pridobljeno je bilo pozitivno mnenje neodvisnega strokovnega izvedenca FGK in pozitivno mnenje revidenta (DDC) v zvezi s PGD načrti za odlagalni silos. Celovit dopolnjen PGD je bil predan naročniku.

#### Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – Referenčna dokumentacija (projekt NRVB-B052/058-1)

Za potrebe varnostnega poročila je bila izdelana revizija in dopolnitev referenčne dokumentacije Načrt fizičnega varovanja (NFV). Dodatno je bil za potrebe zagotavljanja fizičnega varovanja med gradnjo izdelan Načrt fizičnega varovanja med gradnjo (NFVG).

#### Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – PZI (projekt NRVB-B052/058-1 – Objekti odlagališča)

Izdelani so bili PZI načrti gradbenih konstrukcij nadzemnih objektov, arhitekture in krajinske arhitekture ter varnostni načrt.

#### Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – PZI za dodatne rešitve na zahtevo soglasodajalca

Na zahtevo soglasodajalca Kostak je bil izdelan poseben PZI, potreben za doseganje projektnih pogojev.

#### Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – Investicijski program - INP, Rev. E (projekt NRVB-B052/058-1 – Objekti odlagališča)

Nova izdaja investicijskega programa (INP, Rev. E) je bila izdelana kot dopolnitev obstoječega INP, Rev. D z elementi in vsebinami, ki bodo investitorju omogočala odločanje o investiciji. Dopolnitve se nanašajo na ugotovitve o pregledu INP, Rev. D in zlasti na usmeritve za rešitev odprtih vprašanj, ki jih je podal MZI in ki so, kar zadeva INP, predvsem:

- razširitev območja vrednosti pričakovane diskontne stopnje v analizi občutljivosti; in
- preverba tveganj in priložnosti, ki se nanašajo na pripravo NSRAO na odlaganje v NEK in na sodelovanje Republike Hrvaške v skupnem projektu odlagališča NSRAO.

Poleg navedenih dopolnitev na pobudo MZI so v novi izdaji upoštevana določila novih izdaj Programa razgradnje in Programa odlaganja RAO in IG iz NEK kot tudi ažurna dejstva v zvezi z začetkom gradnje odlagališča (ki je iz leta 2019 prestavljen v leto 2021), koncem obratovanja odlagališča v letu 2058 (namesto 2061) in posledičnim skrajšanjem obratovanja odlagališča po obdobju mirovanja za tri leta, revaloriziranimi vrednostmi investicijskih in obratovalnih stroškov ter že porabljenimi sredstvi.

#### Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško – Študija izvedbe investicije (projekt NRVB-B052/058-1 – Objekti odlagališča)

Kot dopolnitev investicijskega programa je bila za potrebe priprave na gradnjo in oddaje del izdelana Študija izvedbe investicije - v skladu z določili 14. člena *Uredbe o enotni metodologiji za pripravo*

in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (Uradni list RS, št. 60/06, 54/10 in 27/16).

## **Rudnik Žirovski Vrh**

### Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt – Strokovni projektni svet

Svetovanje člana strokovnega projektnega sveta v zvezi z odlagališčem HMJ Boršt.

### Varnostno poročilo za sevalni objekt Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt

Izdelana so bila posamezna poglavja izdaje B varnostnega poročila.

## **10.9.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve**

### **Udeležba na usposabljanjih za NEK**

Usposabljanja za potrebe dostopa v NEK (organizator NEK) se je udeležilo okoli 20 oseb, usposabljanja z področja varstva pred sevanji (RZ-2 ali RZ-3) pa okoli 10 oseb.

### **Udeležba na strokovnih srečanjih**

- Udeležba na konferenci *29th International Conference, Nuclear energy for new Europe 2020* (NENE2020), september 2020. (1 oseba) in
- Aktivna udeležba na 27. Slovenskem kolokviju o betonih (IRMA, december 2020) z osrednjo temo: Beton za sekundarno oblogo silosa Odlagališča NSRAO (4 osebe).

Vir: [\[106\]](#)

## **10.10 INSTITUT »JOŽEF STEFAN«**

### **10.10.1 Splošno**

#### **Pooblastilo in področje pooblastitve**

Institut »Jožef Stefan« (IJS) je s pooblaščen z odločbo, št. 3571-3/2017/2 z dne 06. 03. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

#### **Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu**

##### **Kadri**

Na ključnih funkcijah pooblaščenega izvedenca v letu 2020 ni prišlo do sprememb. Ostale kadrovske spremembe so povzete v letnih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

##### **Oprema**

Spremembe v opremi so povzete v letnih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

##### **Zagotavljanje kakovosti**

V letu 2020 so bili na nivoju IJS posodobljeni določeni postopki programa zagotovitve kakovosti (PZK), da so v skladu s standardom ISO 9001:2015 in domačo zakonodaje ob upoštevanju zahtev tujih standardov in zakonov s področja jedrske in sevalne varnosti (10CFR50, App. B). Zahteve navedenih standardov in zakonodaje so upoštewane po obsegu in vsebini, primerni naravi dela na IJS.

Ostale spremembe so povzete v letnih poročilih posameznih organizacijskih enot IJS.

## Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Kakor je razvidno iz [preglednice 53](#) je IJS v letu 2020 podal štiri ponudbe za pripravo strokovnih mnenj po ZVISJV-1 za NEK (Nuklearne elektrarne Krško). Tako je IJS v letu 2020 na osnovi svojih dolgoletnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, pripravil dve strokovni mnenji.

### Preglednica 53: Strokovna mnenja, ki jih je v letu 2020 pripravil IJS

Naročnik	Naslov	Obdobje	Strokovno mnenje
NEK	Independent Evaluation of the report KRŠKO - Assessment of »Increased Cycle Burnup« for Reload Safety Evaluation	2020	IJS-DP-13379
NEK	Izdelava strokovnega mnenja za projektno spremembo 1267-MS-L »Vgradnja izolacijskih AOV ventilov pred MOV 20124« ter 20125	2020	IJS ni bil izbran
NEK	Izdelava strokovnega mnenja " Independent Evaluation Review of changes to NEK TS LCO 3.3.3.6 and USAR 7.5 "	2020	IJS ni bil izbran
NEK	Izdelava strokovnega mnenja " Independent Evaluation of USAR, NEK Technical Specifications, RETS and DECTS Changes"	2020	IJS-DP-13283

## Strokovna mnenja opravljena po ZVISJV-1

### Strokovno mnenje o spremembah tehničnih specifikacij in varnostnega poročila

Nuklearna elektrarna Krško je pri Institutu »Jožef Stefan« naročila pripravo neodvisnega strokovnega mnenja o predlaganih spremembah v tabelah 2.2-1 (*RTS instrumentation trip setpoints*), 3.3-1 (*RTS instrumentation*), 3.3-3 (*RTS instrumentation surveillance requirements*) in 3.6-1 (*Containment isolation valves*) tehničnih specifikacij (TS) in tabeli 6.2-50 (*Containment isolation valving application*) varnostnega poročila (USAR). Kasneje je elektrarna pripravila dodatne predloge sprememb tabel 6.2-50 in 7.2-1 (*List of reactor trips*) ter poglavja 7.2.1.1.2 (*Reactor trips*) varnostnega poročila.

V neodvisnem strokovnem mnenju sta obravnavani dve temi, ki vplivata na spremembo dokumentacije povezane z jedrsko varnostjo. Prva tema je povezana s posodobitvijo seznama izolacijskih ventilov zadrževalnega hrama. Druga tema je povezana s spremembo imena signala hitre zaustavitve reaktorja, nastavitvenih vrednosti in logike.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

URŠIČ, Mitja, CIZELJ, Leon, PROŠEK, Andrej. *Independent expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert : technical specifications* (Tables 2.2-1, 3.3-1, 3.3-3 and 3.6-1) and USAR (Tables 6.2-50 and 7.2-1, Chapter 7.2.1.1.2) changes. 2020. IJS delovno poročilo, 13283, rev.0. [COBISS.SI-ID 41107715]

### Strokovno mnenje o »Assessment of "Increased Cycle Burnup" for Reload Safety Evaluation«

Strokovno mnenje se nanaša na dokument »KRŠKO - Assessment of "Increased Cycle Burnup" for Reload Safety Evaluation«. Dokument pokaže, da s do 5 % povečanjem izgorelosti glede na ravnovesno izgorelost 18-mesečnega cikla, ki je bila uporabljena v varnostni analizi radioloških posledic projektnih nezgod (brez dodatnih sprememb, ki bi lahko vplivale na analizo doz), ne bo presežen kriterij »več kot minimalno« kot je definiran v smernicah NEI 96-07. Glede na to oceno je nadalje ugotovljeno, da ni bilo varnostnih zadržkov v vseh prejšnjih 18-mesečnih ciklih, kjer izgorelost ni presegla 21451 MWD/MTU povezanih s povišanjem radioloških doz ob povečani izgorelosti cikla. Za prihodnje 18-mesečne cikle NEK, kjer izgorelost ne presega 21451 MWD/MTU (in ne vsebujejo dodatnih sprememb, ki bi lahko vplivale na analizo doz), lahko prihodnje varnostne ocene sveže polnitve goriva uporabijo obravnavan dokument kot dokazilo, da specifična dolžina cikla ne poveča doz za več kot minimalno. Prav tako so bile pregledane ustrezne spremembe v varnostni oceni sveže polnitve za cikel 31.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

KROMAR, Marjan, SNOJ, Luka. *Independent evaluation of the report KRŠKO - assessment of »increased cycle burnup« for reload safety evaluation*. Revision 0. Ljubljana: Inštitut Jožef Stefan, 2020. 8 str. IJS delovno poročilo, 13379. [COBISS.SI-ID 45624323]

## **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK**

V letu 2020 ni bilo aktivnosti.

## **Ostale dejavnosti v skladu s pooblastilom**

IJS ponovno opozarja, da trenutni nivo sredstev ogroža obstoj in nadaljnji razvoj slovenskih raziskav na področju jedrske varnosti.

IJS v letu 2020 ni dobil sredstev, ki jih v skladu s 174. členom ZVISJV-1 zagotavlja URSJV za financiranje usposabljanja pooblaščenih izvedencev, neodvisnih strokovnih preveritev ter mednarodnega sodelovanja. Je pa URSJV zagotovil sredstva za izvedbo razvojne študije v obsegu nekaj človek-mesecev.

Lastni raziskovalni program sodi med temeljna zagotovila za nenehno obnavljanje in plemenitenje znanja in spretnosti, torej tudi za dolgoročni program usposabljanja kadrov pooblaščenega izvedenca. Smiselno je poudariti, da ARRS (*Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost*) 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. Zaključiti se lahko, da Slovenija nima dolgoročno stabilnega raziskovalnega programa na področju jedrske varnosti oz. področjih pooblastitve IJS.

Dodatno financiranje raziskovalnih dejavnosti je IJS tudi v letu 2020 deloma uspel vzdrževati z dejavnostmi v mednarodnem raziskovalnem prostoru.

Raziskovalne, izobraževalne in ostale dejavnosti IJS na področjih pooblastitve so povzete v priloženih poročilih posameznih organizacijskih enot.

### **10.10.2 Ekološki laboratorij z mobilno enoto (ELME)**

#### **Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu**

##### **Kadri**

V letu 2020 se je ekipi ELME pridružila Tanja Murn, mag. prof. pouč. biologije in kemije. Tanja Murn je v dolžnostnem sestavu nadomestila mag. Denis Glavič-Cindro, ki v ELME ostaja kot prostovoljka. V delo ELME se je vključil tudi Rok Roš Opaškar.

##### **Oprema**

V letu 2020 so kupili: tri elektronske dozimetre, prenosno GPS napravo, detektor za nevarne pline, prenosni računalnik, tablični računalnik ter novo programsko opremo za izvedbo spektrometrije gama na terenu. Hkrati so se s pomočjo URSZR opremili s sedmimi modernimi digitalnimi postajami Motorola.

##### **Zagotavljanje kakovosti**

Ocenjevanje Slovenske akreditacije (SA) je bilo opravljeno v dveh delih: 17. in 18. 9. 2020 je bilo opravljeno ocenjevanje sistema vodenja kakovosti (Franjo Kranjčević, Slovenska akreditacija) ter strokovno ocenjevanje v Mobilnem ekološkem laboratoriju na področju spektrometrije gama ter meritev aktivnosti radona-222 z aktivnimi merilniki (ocenjevalec Pierino De Felice). 20. 10. 2020



pa je bilo opravljeno strokovno ocenjevanje na področju dozimetrije (ocenjevalka Aleksandra Nikolić). O korektivnih ukrepih po prvem delu ocenjevanja so poročali 23. 11. 2020, po drugem delu ocenjevanja pa 5. 1. 2021. Informacije o pregledu in potrditvi korektivnih ukrepov in nove priloge k akreditacijski listini še niso prejeli.

## **Dejavnosti v skladu s pooblastilom**

### **Strokovna mnenja opravljena za URSJV**

V letu 2020 ELME ni izdal strokovnih mnenj za URSJV.

### **Strokovna mnenja opravljena za druge naročnike**

V letu 2020 ELME ni izdal strokovnih mnenj za druge naročnike.

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2020 so od 24. 10. do 26. 08. 2020 in od 05. 10. do 07. 10. 2020 v skladu s pogodbo št. POG-3192192 z NEK opravili obhoda mobilne enote v okolici NE Krško. Vse podrobnosti so opisane v poročilih

- ROMENEK 1/2020 – Poročilo o meritvah po programu vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK (ZVD-LMSAR-62/2020-GO, september 2020) in
- ROMENEK 2/2020 – Poročilo o meritvah po programu vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka v NEK (IJS DP-13349, december 2020).

### **Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

- Dežurstvo ELME – zagotavljanje stalne pripravljenosti ELME za zaščito, reševanje in pomoč ob radioloških, kemijskih ali bioloških nesrečah za URSZR
- ENRAS, SLO-HR103- *Ensuring Radiation Safety for First Responder Teams in Case of Nuclear or Radiological Accidents* (Zagotavljanje varnosti intervencijskih ekip v primeru jedrskih ali radioloških nesreč), Služba vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko v vlogi Organa upravljanja Programa sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Hrvaška, Prioritetna os 3: Krepitev partnerstev med javnimi organi in deležniki za zdrava, varna in dostopna obmejna območja; Projekt ENRAS (*ENsuring RAdiation Safety*) razvija čezmejne storitve na področju zagotavljanja varnosti (civilne zaščite) v primeru jedrske ali radiološke nesreče. Skupni izziv programskega območja je, kako zagotoviti ustrezno usklajene in varne skupne intervencije v primeru tovrstnih nesreč. Pričetek projekta 1. 10. 2018, zaključek 31. 12. 2020 V letu 2020 so člani ELME bilo opravljenih 8 usposabljanj ekip GEŠP v Sloveniji, skupno je bilo usposobljenih 87 intervencijskih delavcev.
- Dne 12. februarja 2020 je v Ivanić Gradu na Hrvaške potekala skupna vaja v okviru projekta ENRAS. Udeležili so se je gasilci izbranih slovenskih GEŠP enot, hrvaške gasilske enote, enote, člani Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME) in IMI ter predstavnica GZS.
- Dne 22. septembra 2020 in dne 28. septembra 2020 sta na Igu potekali zadnji skupni vaji v okviru projekta ENRAS v Sloveniji. Udeležili so se je gasilci izbranih slovenskih GEŠP enot, hrvaške gasilske vrste, enota Ekološkega laboratorija z mobilno enoto (ELME) in IMI ter predstavniki URSJV, ARAO in GZS.
- Dne 19. junija 2020 je na Reaktorskem centru v Podgorici potekalo prvo redno usposabljanje Mobilnega radiološkega laboratorija ELME, RUME 1/2020, s poudarkom na iskanju izgubljenega vira in obnašanju v polju visoko radioaktivnih virov. Ugotovitve in zaključki usposabljanja so zbrani v IJS delovnem poročilu IJS-DP-13431.



- Od 23. oktobra do 1. decembra 2020 je na IJS potekalo drugo redno usposabljanje ekip Mobilnega radiološkega laboratorija ELME, RUME 2/2020. Na vaji so preverjali usposobljenost članov ELME za nadzor radioaktivnega joda v ščitnici. Ugotovitve in zaključki usposabljana so zbrani v IJS delovnem poročilu IJS-DP-13418.
- Sodelovanje Mobilnega radiološkega laboratorija pri dopolnilnih usposabljanjih gasilcev za izvajanje intervencij ob nesrečah z nevarnimi snovmi v Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS: 2. marca 2020, 10. septembra 2020 in 9. oktobra 2020.
- Sodelovanje pri vaji KID 17. 6. 2020 (URSVJ)
- Organizacija in udeležba na Primerjalnih meritvah hitrosti doze PRIMER 2020 (IJS DP 13396) na Rektorskem centru v Podgorici pri Ljubljani, 14. 10. 2020. Na primerjalnih meritvah so sodelovali predstavniki 15 inštitucij ali laboratorijev iz Slovenije in 1 iz Hrvaške.

### Finančna podpora URSJV po 174. členu ZVISJV-1

V letu 2020 ELME ni prejel sredstev URSJV za usposabljanje pooblaščenih izvedencev, razvojne študije, neodvisne strokovne preveritve ter mednarodno sodelovanje.

### 10.10.3 Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT)

#### Pomembne spremembe v pooblaščenih organizaciji

##### Kadri

V začetku leta 2020 je ICJT zapustil en predavatelj pripravnik; posledično je bilo ob koncu leta 2020 osem redno zaposlenih (vodja, 3 predavatelji, 1 predavatelj pripravnik in 3 administrativno-tehnični sodelavci). Pri izvedbi usposabljanja poleg redno zaposlenih sodeluje še z upokojeni sodelavec ICJT, po potrebi pa tudi raziskovalci iz drugih odsekov IJS ter sodelavci NEK in drugi zunanji predavatelji.

##### Oprema

V letu 2020 so zaradi pandemije opremili predavalnice s pleksi zaščito katedrov, razkužilniki rok, termometrom na vhodu v ICJT ter zmanjšali število stolov v predavalnicah oziroma povečali razmik med njimi. Sicer pa ni bilo večjih sprememb v opremljenosti učnih prostorov in/ali pripomočkov.

##### Zagotavljanje kakovosti

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 – 2018 je bil ta certifikat obnovljen, leta 2018 je bil tudi posodobljen v ISO 9001:2015.

#### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

##### Strokovne naloge, opravljene za druge naročnike

V letu 2020 je ICJT izvedel naslednje strokovne naloge

- Tečaj *Tehnologija jedrskih elektrarn*, ki je začetek usposabljanja bodočih operaterjev jedrske elektrarne Krško. Zaradi epidemije so v marcu prekinili predavanja v živo in jih nadaljevali po spletu. S 1. junijem so, ob upoštevanju vseh preventivnih ukrepov, nadaljevali v predavalnicah

ter z vajami na reaktorju TRIGA. Zaradi manjše intenzivnosti usposabljanja v času dela na daljavo se je trajanje tečaja podaljšalo za mesec in pol.

- 32 tečajev iz varstva pred sevanji za medicinsko, industrijsko in raziskovalno uporabo virov ionizirajočega sevanja. Med temi tečaji velja posebej izpostaviti je bil tudi 6-tedenski začetni tečaj za delavko organizacijske enote varstva pred sevanji na reaktorju TRIGA (RZ-1), ki je bil prva izvedba takega tečaja v celoti v Sloveniji.
- 2 mednarodna tečaja.

### Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Informiranje javnosti se je prav tako prilagodilo preventivnim ukrepom ob pandemiji. Del predavanj in delavnic je bilo izvedenih preko videokonferenčnega sistema. Skupaj z obiski v živo so imeli 63 skupin oziroma 2351 poslušalcev. Od odprtja informacijskega centra leta 1993 je bilo skupno 189770 obiskovalcev.

Seznam vseh tečajev je v [preglednici 54](#).

**Preglednica 54: Seznam tečajev na ICJT**

	Datum	Naslov tečaja	Udeležen- cev	Preda- va- teljev	Tednov	Tečajnik tednov
1	20.01. - 24.01.	Requirements and safety evaluation for NPP SAR	12	9	0,8	9,6
2	21.01. - 12.06.	Usposabljanje delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji (RZ1)	1	15	6	6
3	21.01. - 11.08.	Tehnologija jedrskih elektrarn - teorija	18	16	28	504
4	9.03. - 11.03.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF spektroskopije	9	3	0,6	5,4
5	09.03. - 11.03.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje visokoaktivnih virov sevanja	1	3	0,6	0,6
6	09.03. - 13.03.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije	3	5	1	3
7	01.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti	9	3	0,2	1,8
8	01.06. - 02.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda	1	4	0,4	0,4
9	01.06. - 04.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine	10	7	0,8	8
10	04.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF spektroskopije - obnovitev	2	3	0,2	0,4
11	04.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošilk - obnovitev	4	3	0,2	0,8
12	04.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda – obnovitev	4	4	0,2	0,8
13	04.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti - obnovitev	7	3	0,2	1,4

	Datum	Naslov tečaja	Udele- žen- cev	Preda- va- teljev	Tednov	Tečajnik tednov
14	04.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje visokoaktivnih virov sevanja - obnovitev	1	3	0,2	0,2
15	04.06. - 05.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije – obnovitev	3	3	0,4	1,2
16	08.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti	15	3	0,2	3
17	18.06.	Usposabljanje za izvedbo nadzora radioaktivnosti pošiljk	10	1	0,2	2
18	22.06.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošiljk	14	2	0,2	2,8
19	11.08. - 20.08.	"Usposabljanje delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji (RZ1)" – obnovitev	8	1	1	8
20	14.09. - 15.09.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine – obnovitev	46	4	0,4	18,4
21	28.09.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti	4	3	0,2	0,8
22	28.09. - 29.09.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda	5	3	0,4	2
23	28.09. - 01.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje nuklearne medicine	2	6	0,8	1,6
24	28.09. - 02.10.	Uppsala University Dedicated Practical Educational Course »Experimental reactor physics«	6	4	1	6
25	30.09. - 01.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za delavce izpostavljene radonu in toronu	3	4	0,4	1,2
26	01.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje odprtih virov III razreda – obnovitev	7	4	0,2	1,4
27	01.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF spektroskopije - obnovitev	1	3	0,2	0,2
28	01.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti - obnovitev	7	3	0,2	1,4
29	01.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje visokoaktivnih virov sevanja - obnovitev	1	3	0,2	0,2
30	01.10. - 02.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije – obnovitev	3	3	0,4	1,2
31	05.10. - 07.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje prenosne XRF spektroskopije	6	3	0,6	3,6
32	05.10. - 09.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje industrijske radiografije	3	5	1	3
33	19.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošiljk - obnovitev	7	1	0,2	1,4

	Datum	Naslov tečaja	Udeležencev	Predavateljev	Tednov	Tečajnik tednov
34	20.10. - 5.11.	"Usposabljanje delavcev v organizacijskih enotah varstva pred sevanji (RZ1)" – obnovev	10	1	1	10
35	26.10.	Varstvo pred ionizirajočimi sevanji za področje kontrole prtljage in pošiljk - obnovev	6	1	0,2	1,2
<b>SKUPAJ</b>			<b>249</b>	<b>142</b>	<b>48,8</b>	<b>613</b>

#### 10.10.4 Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2)

##### LABORATORIJ ZA DOZIMETRIČNE STANDARDE (NDS)

###### Področje pooblastitve

Kalibracije merilnikov v varstvu pred sevanji: dozimetrične veličine (kerma v zraku) in veličine v varstvu pred sevanji (ekvivalentna doza in odziv merilnika površinske radioaktivne kontaminacije).

###### Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

###### Kadri

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 2020 kadrovskih sprememb ni bilo.

###### Oprema

V letu 2020 so v NDS obnovili obsevalno napravo, zamenjali so dva vira,  $^{137}\text{Cs}$  (22. 07. 2020) in  $^{60}\text{Co}$  (21. 10. 2020), katerih aktivnost je od časa inštalacije znatno padla. Tako so z novimi viri povečali obseg jakosti polja ionizirajočega sevanja pri  $^{137}\text{Cs}$  za faktor p5 pri  $^{60}\text{Co}$  pa za faktor 30. Nabavili so štoparico in jo kalibrirali, s tem zagotavljajo boljšo sledljivost meritev časovnega intervala..

###### Zagotavljanje kakovosti

Ocenjevanje SA v NDS v letu 2020 je bilo opravljeno v dveh delih: 16. 09. in 17. 09. 2020 je bilo opravljeno ocenjevanje sistema vodenja kakovosti (Franjo Kranjčević, Slovenska akreditacija) ter strokovno ocenjevanje na elektrotehničnem področju pri prenosu sledljivosti pri umeritvi polja ionizirajočega sevanja (Borut Pintar), ter 19. in 20. 10. 2020 na področju dozimetrije (Aleksandra Nikolić). V okviru tega ocenjevanja so tudi potrdili ustreznost inštalacije novih virov in nove umeritve polja ter predlagali razširjeno območje pri kalibraciji merilnikov ionizirajočega sevanja z viri  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{60}\text{Co}$ . O korektivnih ukrepih po prvem delu ocenjevanja so poročali 23. 11. 2020, po drugem delu ocenjevanja pa 05. 01. 2021. Informacije o pregledu in potrditvi korektivnih ukrepov in nove priloge k akreditacijski listini še niso prejeli.

Na podlagi naših 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 spletni povezavi <https://www.bipm.org/kcdb/>.

###### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2020 so v NDS opravili 208 kalibracij (od tega 161 kalibracij merilnikov hitrosti doze, 12 kalibracij elektronskih osebnih dozimetrov in 35 kalibracij merilnikov kontaminacije).

Poleg tega so izdali 116 poročil o obsevanju dozimetrov (TLD, OSL...).

### **Strokovna mnenja, opravljena za URSJV**

Za URSJV v letu 2020 ni bilo strokovnih mnenj.

### **Strokovna mnenja, opravljena za druge naročnike**

Za druge naročnike v letu 2020 ni bilo strokovnih mnenj.

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2020 je NDS za NEK izvajal redna mesečna kalibracijska obsevanja osebnih dozimetrov za potrebe kalibracije OSL dozimetričnega sistema.

### **Finančna podpora URSJV po 174. členu ZVISJV-1**

V letu 2020 NDS ni prejel sredstev URSJV za usposabljanje pooblaščenih izvedencev, razvojne študije, neodvisne strokovne preveritve ter mednarodno sodelovanje.

### **Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

#### **Raziskovalno razvojno delo**

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 2020 usmerjeno v izboljševanje postopkov merilne sledljivosti, zmanjševanje merilne negotovosti in vzdrževanje obstoječega sistema.

V letu je bil velik poudarek na študiji kako varno, hitro in uspešno zamenjati vire  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{60}\text{Co}$  v obsevalniku.

### **LABORATORIJ ZA MERITVE RADIOAKTIVNOSTI (LMR), LABORATORIJ ZA TERMOLUMINISCENČNO DOZIMETRIJO (TLD) in LABORATORIJ ZA TEKOČINSKOSCINTILACIJSKO SPEKTROMETRIJO (LSC)**

#### **Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu**

#### **Kadri**

V Laboratoriju za meritve radioaktivnosti se je v letu 2020 upokojil Drago Brodnik, na novo pa je zaposlil Rok Roša Opaškar, ki je prevzel njegove zadolžitve

#### **Oprema**

V teku so posodobitve in testiranja računalniškega sistema za spektrometrijo gama v LMR – prehod na digitalno obdelavo signalov in na novo računalniško platformo (večletni proces) ter ureditev prezračevanja in zagotavljanja stabilnih pogojev v Laboratoriju za tekočinskoscintilacijsko spektrometrijo.

#### **Zagotavljanje kakovosti**

Ocenjevanje SA je bilo v letu 2020 izvedeno v dveh delih: 16. 09. in 17. 09. 2020 je bilo opravljeno ocenjevanje sistema vodenja kakovosti (Franjo Kranjčević, Slovenska akreditacija) ter strokovno ocenjevanje na področju radioaktivnosti (Pierino de Felice), ter 19. in 20. 10. 2020 na področju

dozimetrije (Aleksandra Nikolić) ter sistema vodenja kakovosti (Franjo Kranjčević). Na področju radioaktivnosti so obseg akreditaciji širili še na meritve radonovih potomcev v zraku. O korektivnih ukrepih po prvem delu ocenjevanja so poročali 23. 11. 2020, po drugem delu ocenjevanja pa 05. 01. 2021. Informacije o pregledu in potrditvi korektivnih ukrepov in nove priloge k akreditacijski listini še niso prejeli.

### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2020 so bile opravljene naslednje dejavnosti:

- Meritve koncentracij sevalcev gama v vzorcih iz delovnega, življenjskega in naravnega okolja, vzorcih iz tehnoloških procesov, vzorcih vode za pitje, vzorcih hrane in krme. V letu 2020 so izdali 43 poročil o opravljenih meritvah sevalcev gama. Od tega je 9 letnih oziroma čez daljše časovno obdobje in sicer v okviru monitoringa radioaktivnosti v okolici NE Krško, monitoringa radioaktivnosti v življenjskem okolju v Republiki Sloveniji, neodvisnega nadzora obratovalnega monitoringa NEK, meritev plinastih efluentov iz dimnika RM24 v NEK, monitoringa radioaktivnosti pitne vode v Republiki Sloveniji, monitoringa radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča RAO v Brinju, sistematičnega pregledovanja delovnega okolja v dejavnostih z materiali, ki vsebujejo naravno prisotne radionuklide, monitoringa radioaktivnosti podzemnih vod na območju odlagališča NSRAO in nadzora vhodnih surovin v Cinkarni Celje. Skupno so v laboratoriju LMR opravili 706 meritev v okviru rednih programov nadzora, za sporadične zunanje naročnike pa 10 meritev (9 poročil). Od tega je eno poročilo v okviru novega pooblastila MKGP (UVHVVR).
- Meritve s tekočinskoscintilacijsko spektrometrijo: v letu 2020 so v okviru monitoringov radioaktivnosti v okolici NE Krško in v R Sloveniji opravili 168 meritev vsebnosti tritija v vodnih vzorcih. Za sporadične zunanje naročnike so ugotavljali vsebnost tritija v 16 vzorcih, v okviru študije v vplivnem območju HE Mokrice v 46 vzorcih. V raziskovalne namene je bilo pomerjenih 220 vzorcev. Izdali so 6 samostojnih poročil za tritij v vzorcih vode. Izmerili so 243 QA/QC vzorcev, nujno potrebnih za vzdrževanje akreditacije za ugotavljanje H-3 v vzorcih vode. Nadaljevali so z validacijo metode za določevanje organsko vezanega tritija (OBT) in tritija v prosti celični vodi (tissue free water tritium, TFWT). V letu 2020 so TFWT in OBT določili v 69 vzorcih. V raziskovalni študiji o vsebnosti sevalcev alfa in beta v vzorcih pitne vode v Sloveniji so vzorčili in analizirali 197 vzorcev, še 5 v dodatni študiji, 179 vzorcev je bilo pripravljenih in pomerjenih v QA in 77 v raziskovalne namene. Opravili so 30 meritev vsebnosti C-14 v gorivih, etanolu in melaminskih smolah v prvotni obliki in kot CO<sub>2</sub>, izdani sta bili 2 samostojni poročili. V letu 2020 niso ugotavljali vsebnosti tritija v urinu in <sup>226</sup>Ra/<sup>228</sup>Ra v vodah.
- Meritve osebnih doz s termoluminiscenčnimi dozimetri (po pooblastilu URSVS): v letu 2020 so opravili meritve osebnih doz s TL-dozimetri pri 2050 izpostavljenih delavcih, od tega na IJS pri 130 delavcih. Podatke redno pošiljajo na URSJV v centralni register prejetih doz sevanja, po naši delni statistiki letnih efektivnih doz pa so bile v letu 2020 izmerjene naslednje doze: nič (0) doz v območju nad 5,01 mSv, 5 doz v območju 1,01–5,00 mSv, 41 doz v območju 0,21–1,00 mSv, 36 doz v območju 0,10–0,20 mSv, vse ostale doze pa so bile manj kot 0,10 mSv.
- Meritve doz v okolju s termoluminiscenčnimi dozimetri: v letu 2020 so opravili meritve okoljskih doz s TL-dozimetri na 130 različnih lokacijah.

### Strokovna mnenja, opravljena za URSJV

V letu 2020 so bila opravljena naslednja strokovna mnenja za URSJV:

- Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa NE Krško za leto 2020 in



- Monitoring radioaktivnosti v življenjskem okolju v RS za leto 2020

### Strokovna mnenja, opravljena za druge naročnike

V letu 2020 so bila opravljena naslednja strokovna mnenja za druge naročnike:

- Monitoring radioaktivnosti v okolici Centralnega skladišča RAO v Brinju za leto 2020 za ARAO,
- Monitoring radioaktivnosti podzemnih vod na območju odlagališča NSRAO za leto 2020 za ARAO,
- Monitoring radioaktivnosti pitne vode v R Sloveniji za leto 2020 za URSVS in
- Primerjava metod za ugotavljanje radioaktivnosti v pitni vodi za URSVS

### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

- Izvajanje programa monitoringa radioaktivnosti v okolici NEK,
- Meritve plinastih efluentov s spektrometrijo gama in
- Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa NEK

### Finančna podpora URSJV po 174. členu ZVISJV-1

V letu 2020 LSC ni prejel sredstev URSJV za usposabljanje pooblaščenih izvedencev, razvojne študije, neodvisne strokovne preveritve ter mednarodno sodelovanje.

### Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

#### Raziskovalno razvojno delo

Sodelavci Infrastruktorne skupine za meritve ionizirajočega sevanja so izvajali raziskave in razvoj na področju merskih in analiznih metod v spektrometriji gama, v termoluminiscenčni dozimetriji in pri tekočinskoscintilacijski spektrometriji:

- EMPIR 2016 – Preparedness – *Metrology for mobile detection of ionising radiation following a nuclear or radiological incident* (zaključevanje projekta),
- EMPIR 2017 17RPT01 DOSEtrace - *Research Capabilities for Radiation Protection Dosimeters*,
- EMPIR 2019, JNT-w08 supportBSS - Podpora Evropski metrološki mreži za zanesljivo zakonodajo na področju zaščite pred sevanji in
- PR-02570-1 – Priprava referenčnih in interkomparacijskih vzorcev, sodelovanje z IARMA

#### 4Sodelovanje na strokovnih srečanjih in konferencah

Sodelavci Odseka F-2 so se v letu 2020 udeležili naslednjih strokovnih srečanj in konferenc, povezanih z delom na področju pooblastitve:

- letno srečanje EURAMET – *Ionizing radiation contact person meeting EURAMET*, Lizbona, Portugalska, 28. 1.-30. 1. 2020,
- letno srečanje EURADOS Annual Meeting 2020, Firence, Italija, 27. 1.–30. 1. 2020,
- spletni koordinacijski sestanki za EU projekt SRT-i22 »EMIRA« *Enhanced Metrology for Innovative RAdon measurement and management*, september 2020,
- spletno srečanje *Consultancy Meeting on iNET EPR Portal*, IAEA, 28. 9.–2. 10. 2020,

- spletni sestanek COST Action: CA18130 - *European Network for Chemical Elemental Analysis by Total Reflection X-Ray Fluorescence*, WG4 Web Meeting, Farmacevstko-biokemijska fakulteta; Zagreb, Hrvaška 9. 10. 2020,
- spletna delavnica EPRW 18th *European Week of Regions and Cities, Living with radioactivity*, EU Commission – JRC, 14. 10. 2020,
- delovni sestanek projekta EMPIR Preparedness »Preparedness video meeting«, 21. 10. 2020,
- spletni sestanek izvršilnega odbora ICRM, Bukarešta, Romunija, 22. 10. 2020,
- spletna delavnica Meeting of the ICRM *Gamma Spectrometry Working Group*, LNE-LNHB, Francija, 29. 10.–20. 10. 2020,
- spletna delavnica *Regional Workshop for Development of a Regional Action Plan on Legal Framework and Regulations for Environmental Radiation Monitoring based on National and Regional Priorities*, IAEA, 16. 11.–2. 11. 2020, Ref. No.: ME-RER7014-1907677,
- spletni delovni sestanek projekta EMPIR Preparedness »M36« JRP Web-Meeting of EMPIR 16ENV04 »Metrology for mobile detection of ionising radiation following a nuclear or radiological incident«, 30. 11. 2020,
- spletni koordinacijski sestanek TC Meeting on the Coordination of ALMERA Network, 11. 2. 12. 2020 in
- spletni sestanek General meeting ICRM, 10. 12. 2020.

#### 10.10.5 Odsek za reaktorsko fiziko (F-8)

##### **Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu**

##### **Kadri**

V letu 2020 je z delom na odseku začel 1 doktorski študent. Trije raziskovalci so doktorirali

Redno usposabljanje kadrov je tako kot v prejšnjih letih potekalo z aktivnim sodelovanjem pri raziskavah in visokošolskem izobraževanju doma in v tujini ter v delovnih telesih mednarodnih organizacij in strokovnih združenj.

##### **Oprema**

V letu 2020 so uspešni izvedli razpis za nakup računske gruč.

##### **Zagotavljanje kakovosti**

V okviru programa zagotovitve kakovosti IJS Odsek za reaktorsko fiziko sodeluje pri stalnem uvajanju izboljšav kot enega pomembnih ciljev kakovosti. V sklopu tega sta bila v letu 2020 prenovljena dva QA postopka odseka F8.

##### **Dejavnosti v skladu s pooblastilom**

Odsek v letu 2020 ni bil deležen finančne podpore URSJV iz naslova 174 členu ZVISJV-1 (ZVISJV-1A), ki govori o zagotavljanju sredstev za financiranje usposabljanja pooblaščenih izvedencev, razvojnih študij in neodvisnih strokovnih preveritev ter mednarodnega sodelovanja.

##### **Strokovna mnenja opravljena po ZVISJV-1**

V letu 2020 je bilo za NEK izdelano eno strokovno mnenje.

### Independent Evaluation of the report KRŠKO - Assessment of »Increased Cycle Burnup« for Reload Safety Evaluation.

Strokovno mnenje se nanaša na dokument »KRŠKO - Assessment of »Increased Cycle Burnup« for Reload Safety Evaluation«. Dokument pokaže, da s do 5 % povečanjem izgorelosti glede na ravnovesno izgorelost 18-mesečnega cikla, ki je bila uporabljena v varnostni analizi radioloških posledic projektnih nezgod (brez dodatnih sprememb, ki bi lahko vplivale na analizo doz), ne bo presežen kriterij »več kot minimalno« kot je definiran v smernicah NEI 96-07. Glede na to oceno je nadalje ugotovljeno, da ni bilo varnostnih zadržkov v vseh prejšnjih 18-mesečnih ciklih, kjer izgorelost ni presegla 21.451 MWD/MTU povezanih s povišanjem radioloških doz ob povečani izgorelosti cikla. Za prihodnje 18-mesečne cikle NEK, kjer izgorelost ne presega 21.451 MWD/MTU (in ne vsebujejo dodatnih sprememb, ki bi lahko vplivale na analizo doz), lahko prihodnje varnostne ocene sveže polnitve goriva uporabijo obravnavan dokument kot dokazilo, da specifična dolžina cikla ne poveča doz za več kot minimalno. Prav tako so bile pregledane ustrezne spremembe v varnostni oceni sveže polnitve za cikel 31. Strokovno mnenje je podano v IJS delovnem poročilu: »Independent Evaluation of the report KRŠKO - Assessment of "Increased Cycle Burnup" for Reload Safety Evaluation«, IJS-DP-13379, Izd. 0, december 2020, avtorji: M. Kromar, L. Snoj.

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2020 v NEK ni bilo remonta oz. menjave goriva.

### **Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

Sodelavci Odseka za reaktorsko fiziko IJS so v letu 2020 aktivno sodelovali pri raziskavah in visokošolskem izobraževanju doma in v tujini.

Na področju reaktorske fizike so nadaljevali z razvojem in validacijo metod za reševanje transporta nevtronov. Uspešno so sklopili deterministične in stohastične metode ter jih uporabili na nekaterih težjih prej nerešljivih problemih kot je npr. izračun doznega polja v okolici odlagališča NSRAO. V delu je priprava podrobnega modela izračunov znotraj zadrževalnega reaktorja NEK.

Razvili so metodo za izračun produkcije takojšnjih in zakasnelih žarkov gama v sredici jedrskega reaktorja ter aktiviranih materialih, tako konstrukcijskih kot tudi primarnega hladila ter jo validirali z eksperimenti na reaktorju TRIGA.

Raziskovalno delo poteka tudi na področju jedrskih podatkov, kovariančnih matrik ter razvoju metod za občutljivostne študije ter študije propagacije negotovosti zaradi jedrskih podatkov.

Nadaljevali so delo na aplikativnem ARRS projektu (sofinancer NEK) z naslovom »Razvoj metod za izračun nevtronskega polja v zadrževalnem bramu tlačnovodne jedrske elektrarne« (ARRS šifra L2-816).

V letu 2020 so v NEK pridobili projekt »Optimizacija vlaganja v zabojnike za subo skladiščenje - SFDS«. V sklopu tega projekta bodo izvedli karakterizacijo izrabljenega goriva in predlagali optimirane vzorce polnitve goriva v suhe zabojnike.

V letu 2020 so začeli z izvajanjem triletnega projekta J2-2493 Občutljivost fizikalnih parametrov jedrskega reaktorja na termične jedrske podatke. Cilj raziskave je generirati podatke sipalnih presekov termičnih nevtronov in pripadajočih kovariančnih podatkov z natančno metodo, ki temelji na prvih principih, z uporabo najsodobnejših atomskih simulacij, ki se v kombinaciji z izračuni atomske rešetke ali molekularne dinamike zanaša na teorijo funkcionalne gostote. Težava tega raziskovalnega področja je tudi shranjevanje in prikazovanje negotovosti sipalnih presekov termičnih nevtronov, t. i. kovarična matrika sipalnih presekov termičnih nevtronov, ker trenutno še ne obstaja format za kovariance termičnih jedrskih podatkov. Proizvedeni bodo popolnoma novi podatki za aplikacije reaktorske fizike, ki bodo znanstvenikom po vsem svetu zagotavljali informacije o negotovostih, ki so sedaj redno spregledane. Rezultati bodo odprli povsem nov del

na področju znanosti jedrskih podatkov, saj bodo lahko ocenjene negotovosti jedrskih podatkov, ki prej niso bile upoštevane, prav tako pa bo mogoče analizirati njihov vpliv.

V letu 2020 so začeli z izvajanjem triletnega projekta L2-2612 Stabilnost jedrskih reaktorjev pri obratovanju v načinu sledenja bremenu. Glavni cilj raziskave je preučiti omejitve pri obratovanju jedrskih elektrarn v načinu sledenja bremenu, iz jedrskega vidika na reaktorsko sredico in gorivo ter zagotoviti učinkovite rešitve operaterjem za optimizacijo obratovanja elektrarne. Razvili bodo metodologijo modeliranja v znižanem redu (ROM) za simulacije obratovanja reaktorja v realnem času, s poudarkom na podpori obratovanja v načinu sledenja bremenu. ROM bo povezan z razvitim paketom za podrobno analizo sredice (ICM), ki bo zagotavljal potrebne podatke za reaktivnost sistema in porazdelitev moči gorivnih palic. Metodologijo bodo uporabili za analizo celotnega faznega prostora obratovanja v načinu sledenja bremenu, primer je fazni prostor vhodnih parametrov, kot je potek bremena, kot tudi fazni prostor stanja reaktorja. Razvili bodo optimalne strategije obratovanja reaktorja. Poleg tega bodo določili omejitve obratovanja v načinu sledenja bremenu, ki bodo držala fizikalne parametre reaktorja, kot so konični faktorji moči, rezerva ustavitve, itd. znotraj omejitvenih kriterijev. Zaradi kompleksnosti problema bodo uporabili algoritme strojnega učenja, da raziščejo nekonvencionalna stanja obratovanja in za ukrepanje za ublažitev ksenonskih oscilacij ter združitvi ROM z vremensko napovedjo preko povratne zanke. Ocenili bodo vse negotovosti s poudarkom na negotovostih pri izračunih zaradi negotovosti v jedrskih podatkih.

V letu 2020 so začeli z izvajanjem raziskovalnega projekta NC-0012 Napredne metode za analizo termičnih sipalnih presekov v sodelovanju s CEA. Cilja raziskave je izboljšanje termičnih sipalnih presekov za UZrH ter ocena negotovosti izračunanih fizikalnih parametrov reaktorja zaradi negotovosti v termičnih sipalnih presekih.

Na reaktorju TRIGA so v sodelovanju s CEA Razvijali in validirali so metode za merjenje in računanje doz v mešanih (nevtroni in gama) poljih. Potekale so obsežne priprave na meritve gretja zaradi žarkov gama v različnih materialih, ki bodo izvedene v letu 2021

S partnerji so v okviru NATO SPS projekta »*Enhancing security at borders and ports (E-SiCure2)*« razvijali detektorje nevtronov na osnovi SiC.

S partnerji iz industrije so razvijali na sevanje odporne elektronske komponente. S slovenskim podjetjem Dito lighting so sodelovali pri razvoju na sevanje odpornih LED luči.

Raziskave so potekale tudi v okviru Evropskih projektov in bilateralnih mednarodnih projektov. V okviru H2020 so sodelovali v projektu EURAD, kjer izvajajo karakterizacijo izrabljenega goriva, ter projektih SANDA, kjer vrednotijo jedrske podatke in negotovosti ter validacijo jedrskih podatkov in integralnih poskusov in ARIEL, v sklopu katerega pripravljajo izobraževalni tečaj na temo teorije motenj jedrskih podatkov, analize občutljivosti oz. negotovosti in priprave in uporabe podatkovne baze referenčnih eksperimentov ščitenja. S Slovaško tehnično univerzo v Bratislavi, Tehnično univerzo na Dunaju, Češko tehnično univerzo v Pragi in Univerzo za tehnologijo in ekonomijo v Budimpešti v sklopu projekta ENEEP sodelujejo pri vzpostavitvi evropske jedrske eksperimentalne izobraževalne platforme. V okviru projekta TOURR pa delajo na optimizaciji uporabe raziskovalnih reaktorjev v Evropi.

V okviru projektov CRP MAAE so opravljali raziskavi kinetičnega pristopa k modeliranju in meritvam postrgane plazme tokamaka ter določitve negotovosti lastnosti izrabljenega goriva glede na variacije materiala goriva in njegove zgodovine zgorevanja.

V okviru Evropskega konzorcija EUROfusion sodelujejo na projektih MST1 in MST2, kjer so opravljali merilne kampanje na srednje velikih tokamakih ter delali na pripravi srednje velikih tokamakov na uporabo.

Razširili so raziskave na področju nevtronike fuzijskih reaktorjev. Slednje so potekale tudi v okviru mednarodnih projektov, F4E, Eurofusion – H2020. Sodelovali so na več projektih za največji fuzijski reaktor Joint European Torus – JET, Velika Britanija. Pri tem so opravili analizo eksperimentalnih podatkov za obsevalno napravo O-LTIS, pridobljenih med obsevanji v spektru DD nevtronov v letu 2019. Obsevani so bili materiali, kot bodo uporabljeni v fuzijskem reaktorju ITER, ki je v gradnji. Nadalje so določili nevtronsko polje in spekter znotraj tokamaka JET za primer uporabe plazme tritij-tritij, obratovanje s tako plazmo je planirano za leto 2021. Podobne izračune so opravili tudi za primer plazme devterij-tritij, kar je prav tako planirano za leto 2021 ko bo reaktor JET predvidoma dosegel rekordno fuzijsko moč. Rezultate vseh izračunov so posredovali osebju JET, ki jih potrebuje za planiranje eksperimentov. Sodelovali so tudi pri izboljšanju izračuna izsevanih nevtronov v odvisnosti od lastnosti plazme za posamezen pulz – do sedaj se je uporabljalo generičen/povprečen model za določitev izsevanih nevtronov. Opisani model so razširili tudi z dodatkom izsevanih plazemskih gama žarkov.

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. V letu 2020 so analizirali eksperiment nabora visoko-obogatenih uranovih plošč, moderiranih z materialom Lucite, kar je pomembno z vidika uporabe tega materiala pri shranjevanju in transportu urana. Evalvacijo so opravili v sodelovanju s kolegi iz Los Alamos National Laboratory, kjer so eksperiment tudi izvedli. 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).

#### 10.10.6 Odsek za reaktorsko tehniko (R-4)

##### **Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji**

V Odseku za reaktorsko tehniko IJS je v letu 2020 prišlo do sprememb, ki so pomembne za izvajanje strokovnih nalog na področjih pooblastitve.

##### **Kadri**

V letu 2020 je prišlo do spremembe števila zaposlenih in do spremembe strukture zaposlenih:

- en strokovni sodelavec je zapustil odsek in
- en znanstveni sodelavec se je zaposlil na odseku.

##### **Finančna podpora s strani URSJV**

Za usposabljanje v letu 2020 Odsek za reaktorsko tehniko IJS ni bil deležen finančne podpore URSJV iz naslova 174. člena ZVISJV-1. Je pa URSJV iz naslova iz naslova 174. člena ZVISJV-1 zagotovila sredstva za izvedbo razvojne študije.

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. So pa na sodelovanje pomembno vplivale omejitve zaradi bolezni covid-19.



## Oprema

V laboratoriju za termohidravliko večfaznih tokov (THELMA) so nadaljevali z eksperimenti konvektivnega vrenja v geometriji, ki predstavlja del gorivne palice v svežnju lahkovodnega jedrskega reaktorja. Po meritvah v vodoravnem položaju palice so bili izvedeni tudi prvi testi v navpičnem položaju palice. V enofaznem toku hladila so bile opravljene meritve za izračun toplotnih bilanc, ki so jih uporabili za validacijo CFD modela celotne testne sekcije. Prenos toplote v testni sekciji so preučevali v seriji CFD simulacij, ki so bile izračunane za različne primere, ko sta primarna in sekundarna tekočina enakih in različnih temperatur. V dvofaznem režimu pretoka so s hitro kamero opazovali mehurčkasto vrenje in iz pridobljenih slik pridobili informacijo o porazdelitvi mehurčkov. V ta namen so bile slike obdelane s programom, ki ga razvijajo sami. V naši delavnici razvijajo tudi novo izboljšano testno sekcijo, ki bo omogočala doseči višje toplotne tokove.

Eksperimentalna proga za opazovanje Taylorjevega mehurja je bila izboljšana tako, da omogoča večje pretoke vode, boljši nadzor pretoka ter boljšo osvetlitev in kakovost slike. Okoli prozorne steklene cevi je bila nameščena steklena škatla, ki zmanjša optična popačenja posnetih slik mehurjev v cevi. Meritve razpadanja Taylorjevega mehurja so uporabili za potrjevanje simulacij Taylorjevih mehurjev v režimu protitočnega toka.

Sestavili so novo eksperimentalno zanko, v kateri so preučevali prenos toplote v kanalu kvadratnega preseka, ki ga na izbranem odseku grejejo s tanko kovinsko folijo priključeno na električno napetost. Temperaturne turbulentne fluktuacije so opazovali na zunanji strani folije s hitro infrardečo kamero. Vzporedno z meritvam so isti pojav modelirali z metodo LES. S simulacijami so uspešno napovedali izide meritev, vključno s spektrom temperaturnih fluktuacij na greti foliji.

## Zagotavljanje kakovosti

V okviru programa zagotovitve kakovosti IJS Odsek za reaktorsko tehniko sodeluje pri stalnem uvajanju izboljšav kot enega pomembnih ciljev kakovosti. V letu 2020 so bili na nivoju IJS posodobljeni določeni postopki programa zagotovitve kakovosti (PZK), da so v skladu s standardom ISO 9001:2015 in domačo zakonodaje ob upoštevanju zahtev tujih standardov in zakonov s področja jedrske in sevalne varnosti (10CFR50, App. B). Zahteve navedenih standardov in zakonodaje so upoštewane po obsegu in vsebini, primerni naravi dela na IJS. Odsek za reaktorsko tehniko sledi postopkom PZK na nivoju IJS, ob tem da ima za specifične procese uvedene svoje dokumente in postopke.

## Financiranje raziskovalnega dela

Za financiranje raziskovalnega dela so v letu 2020 uspeli pridobiti del raziskovalnih sredstev s strani Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (ARRS).

Stabilizacijo financiranja raziskav so tudi v letu 2020 deloma uspeli nadomestiti s dejavnostmi 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 2020, na osnovi svojih dolgoletnih izkušenj, zbranih na področju jedrske varnosti, pripravili eno strokovno mnenje.

## Strokovna mnenja opravljena po ZVISJV

### Strokovno mnenje o spremembah tehničnih specifikacij in varnostnega poročila

Nuklearna elektrarna Krško je pri Institutu »Jožef Stefan« naročila pripravo neodvisnega strokovnega mnenja o predlaganih spremembah v tabelah 2.2-1 (*RTS instrumentation trip setpoints*),



3.3-1 (*RTS instrumentation*), 3.3-3 (*RTS instrumentation surveillance requirements*) in 3.6-1 (*Containment isolation valves*) tehničnih specifikacij (TS) in tabeli 6.2-50 (*Containment isolation valving application*) varnostnega poročila (USAR). Kasneje je elektrarna pripravila dodatne predloge sprememb tabel 6.2-50 in 7.2-1 (*List of reactor trips*) ter poglavja 7.2.1.1.2 (*Reactor trips*) varnostnega poročila.

V neodvisnem strokovnem mnenju sta obravnavani dve temi, ki vplivata na spremembo dokumentacije povezane z jedrsko varnostjo. Prva tema je povezana s posodobitvijo seznama izolacijskih ventilov zadrževalnega hrama. Druga tema je povezana s spremembo imena signala hitre zaustavitve reaktorja, nastavitvenih vrednosti in logike.

Neodvisno strokovno mnenje je dokumentirano v:

URŠIČ, Mitja, CIZELJ, Leon, PROŠEK, Andrej. *Independent expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert : technical specifications* (Tables 2.2-1, 3.3-1, 3.3-3 and 3.6-1) and USAR (Tables 6.2-50 and 7.2-1, Chapter 7.2.1.1.2) changes. 2020. IJS delovno poročilo, 13283, rev.0. [COBISS.SI-ID 41107715].

## **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško**

V letu 2020 ni bilo aktivnosti.

## **Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve**

Sodelavci Odseka za reaktorsko tehniko IJS so v letu 2020 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 4 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. V šolskem letu 2020/21 so v 3. semester študija vključeni 4 študentje mednarodnega študijskega programa jedrske tehnike SARENA, ki ga financira EU, zato je nabor predmetov, ki se izvajajo širši kot običajno in bo takšen ostal štiri šolska leta.

Na doktorskem programu »Matematika in fizika« v okviru modula Jedrska tehnika je na odseku trenutno aktivnih 5 študentov.

## **Mednarodna poročila**

### DG ENER »Analysis to support implementation in practice of Articles 8a-8c of Directive 2014/87/Euratom«

Zaključili so poročilo, v katerem so analizirane prakse in pristopi pri varnostnih nadgradnjah jedrskih elektrarn in zakonodaje v Sloveniji, Franciji, Finski, Nemčiji, Romuniji in Madžarski po uveljavitvi Evropske Direktive 2014/87/Euratom. Poročilo sodi v delovni sklop 3 projekta ENER/17/NUCL/S12.769200, ki ga je Direktorat za energijo Evropske komisije naročil pri združenju ETSON v podporo državam članicam pri vzpostavljanju konsistentne praktične implementacije zahtev Evropske Direktive 2014/87/Euratom v nacionalne zakonodaje.

## Mednarodni programi

### CAMP

Mednarodni program CAMP (*Code Applications and Maintenance Program*) poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Udeležili so se jesenskega srečanja CAMP 2020 na daljavo in o tem poročali zainteresiranim organizacijam v Sloveniji.

Preračun poskusa Bethsy 9.1b je bil izveden z najnovejšima verzijama programov RELAP5 in TRACE (trenutno sta to programa RELAP5/MOD3.3 Patch 05 in TRACE V5.0 Patch 5). Ocena točnosti preračunov je bila narejena z metodo na podlagi hitre Fourierjeve transformacije (FFTBM) in izboljšano metodo FFTBM z zrcaljenjem signalov (FFTBM-SM), razvito na IJS. BETHSY je integralna testna naprava, ki je pomanjšan model tri-zančne jedrske elektrarne Framatome s termično močjo 2775 MW. Naprava sestoji iz tlačne posode, reaktorskih hladilnih črpalk in cevovodov, sistema za generacijo toplote, sistema za simulacijo zloma cevi, instrumentacije in krmilnih sistemov. Poskus BETHSY 9.1.b predstavlja pomanjšan zlom, ki predstavlja zlom referenčne elektrarne v hladni veji velikosti 5.08 cm s predpostavko, da visokotlačno varnostno vbrizgavanje ni razpoložljivo (tj. razširjena projektna nesreča, DEC A po WENRA) ter ravnanjem v nezgodi (upoštevanih je zakasnen ukrep zniževanja tlaka na sekundarni strani). Simulacijo so izvedli do 8200 s. Dobljeni rezultati so se zelo dobro ujemali z izmerjenimi podatki. Ocena točnosti je pokazala, da sta izračuna dobljena z RELAP5 in TRACE primerljiva, in kvantitativno ocenjena kot dobra.

Naše delovanje v programu CAMP financira NEK d.o.o.

### CSARP

Mednarodni program CSARP (*Cooperative Severe Accident Research Program*) poteka pod pokroviteljstvom Zvezne jedrske upravne komisije ZDA (US NRC). Udeležili so se srečanja CSARP/MCAP (*MELCOR Code Assessment Program*) na daljavo.

Na sestanku slovenskih in hrvaških udeležencev v programu CSARP, ki ga je gostil NEK na daljavo in so se ga udeležili predstavniki URSJV, NEK, FER in IJS, so predstavili status programa v Sloveniji in predlog prihodnjih aktivnosti za program. Pripravili so tudi poročilo o izvajanju programa v Sloveniji.

Naše delovanje v programu CSARP financira NEK d. o. o.

## 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 v letu 2020 zaključil s predsedovanjem združenja in nadaljuje delo kot član upravnega odbora.

### ETSON – združenje evropskih pooblaščenecv za jedrsko varnost

ETSON (*European Technical Safety Organisations Network*) združuje Evropske pooblaščenecv 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, vodja Odseka za reaktorsko tehniko, je član upravnega odbora združenja.

### MAAE TSOE

MAAE je leta 2010 ustanovila »*Technical and Scientific Forum*«, ki spodbuja sodelovanje med pooblaščenih organizacij z ostalimi organizacijami, ki jih zanimajo tehnična in znanstvena problematika s področja jedrske varnosti.

Dr. Mitja Uršič, sodelavec Odseka za reaktorsko tehniko, se je udeležil letnega srečanja upravnega odbora. Udeležbo podpira URSJV.

### SNETP – tehnološka platforma za trajnostno jedrsko energijo

Namen SNETP (*Sustainable Nuclear Energy Technology Platform*), v kateri sodeluje več kot 120 raziskovalnih ustanov, podjetij in drugih organizacij 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.

Od leta 2019 je del platforme za trajnostno jedrsko energijo SNETP tudi združenje NUGENIA (*Nuclear Generation II & III Association*). NUGENIA je bila ustanovljena kot 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.

Prof. dr. Leon Cizelj, vodja Odseka za reaktorsko tehniko, je član upravnega odbora platforme SNETP. Doc. dr. Ivo Kljenak, sodelavec Odseka za reaktorsko tehniko, je v združenju NUGENIA v okviru področja TA2 »*Severe accidents*« vodja podpodročja TA2.3 »*Containment*«.

## **Mednarodni projekti – fisija**

### Evropski projekt AMHYCO

V letu 2020 se je pričel večstranski evropski raziskovalni projekt AMHYCO (v okviru programa Obzorje 2020), ki bo trajal do leta 2024. Projekt obravnava blaženje težke nesreče v jedrski elektrarni s ciljem zmanjševanje tveganja zgorevanja vodika in ogljikovega monoksida. Končni cilj projekta je, na osnovi simulacij težkih nesreč in poskusov posameznih pojavov, predlagati izboljšave postopkov za blaženje težke nesreče (*Severe Accident Management Guidelines*).

### Evropski projekt APAL

Da bi zagotovila potrebno oskrbo z električno energijo v naslednjih desetletjih, si EU prizadeva za podaljšanje življenjske dobe obstoječih jedrskih elektrarn, kar ustvarja potrebo po naprednih metodah za preverjanje njihovega varnega delovanja. Ena najbolj omejujočih varnostnih ocen dolgoročnega obratovanja (LTO) je analiza celovitosti reaktorske tlačne posode v režimu toplotnega šoka pod tlakom (PTS). V okviru projekta APAL (*Advanced PTS Analysis for LTO*) bodo razvite napredne deterministične in verjetnostne metode ocenjevanja PTS ter ovrednotene varnostne rezerve za dolgoročno obratovanje. Vsa priporočila in sklepi, zbrani v okviru projekta, bodo uporabljeni za določitev najboljših praks, ki zajemajo vse vidike naprednih analiz PTS za LTO. Projekt se je začel 1. oktobra 2020 in bo trajal 4 leta.

### Večstranski projekt ASCOM

Projekt ASCOM se je pričel leta 2018 na iniciativo *Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire* (IRSN) iz Francije, poteka brez financiranja v okviru mednarodnega združenja NUGENIA (Nuclear GENERation II & III Association), in bo trajal do leta 2022.

V okviru projekta udeleženci s sistemskim programom ASTEC simulirajo različne pojave tekom težkih nesreč v jedrskih elektrarnah. S sodelovanjem v projektu na IJS pridobivajo tudi informacije, ki so lahko koristne pri izvajanju simulacij za varnostne analize za JE Krško. V okviru projekta smo v letu 2020 simulirali poskus obnašanja nehomogene atmosfere zadrževalnega hrama, izvedenega v eksperimentalni napravi THAI (Becker Technologies, Nemčija).

### 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 01. 06. 2017 in bo trajal do 30. 11. 2021.

### Bilateralni projekt CROSSING

Projekt CROSSING (*Crossing borders and scales - an interdisciplinary approach*) vzpostavlja strateško partnerstvo med Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf (HZDR) v Nemčiji in Institutom Jožef Stefan (IJS) v Sloveniji. Namen projekta je razširitev obstoječih raziskovalnih dejavnosti na trajnostno in dolgoročno sodelovanje obeh institucij. Poleg znanstvenih tematik projekt vključuje tudi uporabo in razvoj raziskovalne infrastrukture obeh organizacij. Trije znanstveni pod-projekti segajo na področja raziskav žive snovi in materialov, okoljske kemije, mikrobioloških tehnologij in visoko zmogljivih računalniških sistemov ter računalniških simulacij.

V okviru projekta se na odseku za reaktorsko tehniko (R4) ukvarjajo predvsem s simulacijami in razvojem modelov prenosa toplote in mase v dvofaznem razslojenem toku plina in kapljevine. Pri tem R4 sodeluje s sorodnim odsekom za računalniško dinamiko tekočin na HZDR, s katerim so individualno sodelovali že v okviru različnih evropskih projektov v zadnjih desetih letih.

Med 01. 09. 2019 in 31. 08. 2020 je bil dr. Matej Tekavčič na podoktorskem usposabljanju kot gostujoči raziskovalec na HZDR, kjer se je ukvarjal z razvojem modelov za simuliranje turbulentnega razslojenega toka plina in kapljevine v kanalu z uporabo odprtokodne CFD zbirke OpenFOAM.

Projekt se je pričel 01. 01. 2019 in bo trajal do 31. 12. 2021.

### Evropski projekt ECC-SMART

Glavni namen projekt je ovrednotiti izvedljivost malega modularnega reaktorja hlajena z vodo pri nadkritičnih pogojih in identificirati njegove pasivne lastnosti. V projektu, ki ga koordinira CVR iz Češke, sodeluje poleg IJS še 14 evropskih partnerjev, 3 kitajski partnerji in 1 kanadski partner. Projekt se je pričel 01. 09. 2020 in bo trajal do 31. 08. 2024.

### Evropski projekt ENEN+

Naslov projekta je »Pritegni, zadrži in razvij nove jedrske talente z več kot le akademskim izobraževanjem«. Glavni namen projekta je bil obravnavati vključenost mlajše generacije v izobraževanje in usposabljanje na različnih področjih jedrske tehnologije in znanosti. V projektu je poleg IJS sodelovalo več kot dvajset evropskih partnerjev. Projekt se je pričel 01. 01. 2017 in je trajal do 31. 12. 2020.

### Evropski projekt EURAD

Glavni namen projekta EURAD (*European Joint Programme on Radioactive Waste Management*) je nuditi podporo članicam pri uporabi direktive 2011/70/Euratom. V projektu, sodeluje poleg IJS še več kot petdeset evropskih partnerjev. Projekt se je pričel 01. 06. 2019 in bo trajal do 31. 12. 2023.

### Večstranski raziskovalni projekt IPRESKA

V letu 2020 se je nadaljeval projekt IPRESKA (*Integration of Pool Scrubbing Research to Enhance Source-term Calculations*), katerega namen so raziskave na področju bazenskega filtriranja (*»pool scrubbing«*). Projekt, ki se je pričel na iniciativo podjetja Becker Technologies iz Eschborna (Nemčija), poteka brez financiranja v okviru mednarodnega združenja NUGENIA (*Nuclear GENeration II & III Association*).

Pri bazenskem filtriranju tekom težke nesreče v jedrski elektrarni se 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 eventualnih poznejših izpustov radioaktivnih snovi v okolico.

V okviru projekta so v letu 2020 nadaljevali simulacije bazenskega filtriranja v območju mehurčkastega dvigovanja. Pri tem je bil uporabljen štiri-fluidni model (kapljevita voda, zrak v mehurčkih, delci v mehurčkih in delci v vodi).

### Evropski projekt NARSIS

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 01. 09. 2017 in bo trajal do 31. 11. 2021.

V letu 2020 so v okviru tretjega delovnega sklopa ukvarjali z omejevanjem negotovosti za nezgodo dolgotrajne zatemnitve elektrarne. Upoštevali so najbolj vplivne parametre, ki vplivajo na verjetnostno varnostno analizo ter z metodo na podlagi hitre Fourierjeve transformacije z zrcaljenjem signalov (FFTBM-SM) ocenili vpliv spreminjanja parametrov (čas delovanja dizel generatorja, vrsta izgube hladila, zakasnitev hlajenja sredice in zniževanja tlaka), ki so zelo vplivni za dogodek in lahko kvalitativno spremenijo tok dogodkov, ki se naprej obravnava z verjetnostno varnostno analizo. Zato je zelo pomembno, da se omeji negotovosti za omenjene parametre.

### Evropski projekt PIACE

Večstranski evropski raziskovalni projekt PIACE (v okviru programa Obzorje 2020), ki se je pričel 2019 in bo trajal do leta 2022, obravnava koncept pasivnega izolacijskega kondenzatorja, ki je primeren za samodejno omejevanje hlajenja reaktorske sredice tekom nesreče. V primeru reaktorja, hlajenega s tekočim svincem, je koncept primeren za preprečevanje strjevanja svinca, v primeru lahkovodnih in težkovodnih reaktorjev pa za preprečevanje termičnih šokov v stenah posod in cevovodov.



V letu 2020 so pripravili predlog poskusa na eksperimentalni napravi SIRIO (ki jo sestavljajo v podjetju Siet v Piacenzi v Italiji) v katero je vključen pomanjšani model pasivnega izolacijskega kondenzatorja. Najprej so s pomanjševanjem določili toplotni tok v uparjalniku naprave. Nato so s simulacijami prehodnega pojava v napravi s sistemskim programom RELAP5 določili potrebne konstrukcijske spremembe naprave, da bi delovanje ustrezalo pomanjšanju iz prave lahkovodne tlačnovodne elektrarne.

#### Večstranski raziskovalni projekt SAMHYCO-NET

V letu 2020 se je nadaljeval 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*), katerega namen so raziskave na področju tveganja zaradi vodika v zadrževalnem hramu jedrske elektrarne. Projekt, ki se je pričel na iniciativo Francoskega inštituta za radiološko zaščito in jedrsko varnost (IRSN - *Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire*) iz Francije, poteka brez financiranja v okviru mednarodnega združenja NUGENIA.

V letu 2020 so v okviru projekta s sistemskim programom ASTEC simulirali poskusa zgorevanja vodika, izvedena v eksperimentalni napravi ENACCEF II, ki se nahaja v Znanstvenoraziskovalnem nacionalnem centru v Orleansu v Franciji (*Centre National de la Recherche Scientifique*). Poleg tega so z nekaterimi popravki ponovili simulacijo drugega scenarija nezgode v generičnem modelu zadrževalnega hrama jedrske elektrarne.

#### Evropski projekt sCO<sub>2</sub>-4-NPP

Projekt sCO<sub>2</sub>-4-NPP (*Innovative sCO<sub>2</sub>-Based Heat Removal Technology for an Increased Level of Safety of Nuclear Power Plants*) je triletni evropski projekt okvirnega programa Obzorje 2020, ki se je začel septembra 2019. Glavni cilj projekta sCO<sub>2</sub>-4-NPP je pripeljati inovativno tehnologijo na podlagi superkritičnega ogljikovega dioksida za odvajanje zaostale toplote iz sredice jedrskega reaktorja bližje tržišču. Tehnologija sCO<sub>2</sub>-4-NPP bo rezerva sistemu za hlajenje reaktorja v primeru dolgotrajne izgube vsega izmeničnega električnega napajanja. V projektu sodeluje 11 partnerjev, med njimi tudi Institut "Jožef Stefan". V letu 2020 so identificirali zakonodajne zahteve za projektiranje komponent in sistema za pasivno hlajenje sredice sCO<sub>2</sub>-4-NPP.

### **Mednarodni projekti – fuzija**

#### 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.

SFA vodi doc. dr. Boštjan Končar, sodelavec Odseka za reaktorsko tehniko.

#### Raziskovalni projekt »Diagnostics and Control«

Projekt WPDC (*Diagnostic & Control*) poteka v okviru programa EUROfusion, katerega dolgoročni cilj je izgradnja demonstracijske fuzijske elektrarne DEMO. Cilj projekta WPDC je zagotoviti integriran koncept zasnove diagnostičnih in kontrolnih sistemov v elektrarni DEMO. Odsek za reaktorsko tehniko IJS 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 01. 01. 2015 v sklopu programa Eurofusion, Obzorje 2020, in je trajal do 31. 12. 2020.



### Projekt »Education«

Projekt »Education« 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 01. 01. 2014 in je trajal do 31. 12. 2020.

### Raziskovalni projekt »Global thermal analysis of DEMO tokamak«

Projekt »Global thermal analysis of DEMO tokamak« 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 01. 01. 2014 in je trajal do 31. 12. 2020.

### Raziskovalni projekt »Nadgradnja in izkoriščanje manjših in srednje velikih tokamakov«

Projekt »Nadgradnja in izkoriščanje manjših in srednje velikih tokamakov« je del EUROfusion programa v okviru Obzorja 2020, tematsko področje EURATOM. V okviru tega projekta IJS izvaja simulacije termičnega odziva večnamenske intruzivne sonde za merjenje parametrov plazme v obstoječih tokamakih TCV (Francija) in AUG (Nemčija). Končni cilj projekta je razvoj nove univerzalne sonde, ki bo lahko uporabljena v različnih tokamakih. Projekt se je pričel s 01. 01. 2017 in je trajal do 31. 12. 2020.

### Raziskovalni projekt »NBI-DTT«

Projekt NBI-DTT poteka znotraj EUROfusion programa. Pri tem projektu Odsek za reaktorsko tehniko IJS razvija kalorimeter za sistem vbrizgavanja nevtralnih žarkov, ki bo nameščen v fuzijskem reaktorju Divertor Test Tokamak (DTT), v Italiji. Kalorimeter se uporablja kot element za zaustavitev in merjenje moči žarka pred vstopom v reaktor. Projekt se je pričel s 01. 01. 2019 in je trajal do 31. 12. 2020.

### Raziskovalni projekt »WPSAE – jedrska varnost fuzijske elektrarne«

Projekt WPSAE je del EUROfusion programa v okviru Obzorja 2020, tematsko področje EURATOM. V okviru tega projekta je Odsek za reaktorsko tehniko IJS zadolžen za pripravo poglavja o oceni vplivov zunanjih tveganj na jedrsko varnost fuzijske elektrarne. Poglavje bo pripravljeno v sklopu GSSR (*Generic Site Safety Review*) poročila. Projekt se je pričel s 01. 01. 2019 in je trajal do 31. 12. 2020.

## **Domači projekti**

### ARRS projekt »Proces uparjanja med parno eksplozijo v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih«

»Proces uparjanja med parno eksplozijo v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih« je projekt, katerega namen je raziskati proces uparjanja med parno eksplozijo v z natrijem hlajenih hitrih reaktorjih. Projekt je financiran s strani ARRS. Triletni projekt se je v letu 2020 zaključil.

### ARRS projekt »Koncepti učinkovitega hlajenja visoko toplotno obremenjenih komponent v fuzijskem reaktorju«

Glavni cilj projekta »Koncepti učinkovitega hlajenja visoko toplotno obremenjenih komponent v fuzijskem reaktorju« je razvoj učinkovitega koncepta hlajenja tarč diverterja s helijem za demonstracijski fuzijski reaktor DEMO. Triletni projekt, ki je financiran s strani ARRS se je pričel 01. 07. 2018.

### ARRS projekt »Raziskave turbulentnega prenosa toplote v kanalu z naprednimi eksperimentalnimi in računskimi metodami«

V okviru projekta »Raziskave turbulentnega prenosa toplote v kanalu z naprednimi eksperimentalnimi in računskimi metodami« z meritvami v lastnem laboratoriju in s simulacijami analizirajo prenos toplote na zunanji strani grete cevi ali kanala. Ob natančnih meritvah in simulacijah prenosa toplote v tekočini so analizirali tudi temperaturne fluktuacije v steni kanala. Tovrstne raziskave predstavljajo osnovo za študij toplotnega utrujanja materialov. Triletni projekt, ki je financiran s strani ARRS se je pričel 01. 07. 2018. 25% delež raziskav sofinancira NEK.

### ARRS projekt »Razumevanje stratificiranih parnih eksplozij v reaktorskih razmerah«

Močne spontane parne eksplozije, ki so jih nedavno nepričakovano opazili med eksperimenti v razslojenih razmerah, predstavljajo pomembno negotovost, povezano z jedrsko varnostjo. Namen aplikativnega raziskovalnega projekta je izboljšati razumevanje in modeliranje parnih eksplozij v stratificirani konfiguraciji in uporaba razvitega modela v reaktorskih razmerah. Projekt je financiran s strani ARRS in NEK. Triletni projekt se je pričel 01. 07. 2019.

### ARRS projekt »Simulacija izbranih razširjenih projektnih nesreč brez taljenja sredice«

Po nesreči v jedrski elektrarni Fukušima Daiči leta 2011 je bila v slovensko zakonodajo prenesena posodobljena evropska direktiva o jedrski varnosti, ki zahteva preprečevanje in blaženje težkih nesreč tudi za obstoječe reaktorje. Namen projekta je neodvisna simulacija izbranih razširjenih projektnih nesreč brez taljenja sredice za namene neodvisnega preverjanja licenčnih izračunov in globljega razumevanja odziva jedrskega reaktorja na večkratne okvare in človeške napake. Projekt je financiran s strani ARRS in NEK. Triletni projekt se je pričel 01. 07. 2019.

### URSJV projekt »Izzivi obratovanja NE Krško v obdobju po 40. letu življenjske dobe«

Izvedena je bila študija, na osnovi pregleda stanja razvoja v svetu, obratovalne prakse, izkušenj in dogodkov, najnovejših raziskav in odkritij ter tehniških standardov in upravnih zadev, ki na utemeljen način predstavlja izzive dolgoročnega obratovanja NEK po originalno predvideni 40 letni življenjski dobi.

## **10.10.7 Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (SVPIS)**

### **Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji**

#### **Kadri**

Do konca leta 2019 so bili v organizacijski enoti SVPIS zaposleni štirje sodelavci:

- mag. Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz., vodja SVPIS (pooblaščen izvedenec),
- dr. Tinkara Bučar, univ. dipl. fiz. (pooblaščen izvedenec),
- Thomas Breznik, dipl. inž. rad. in
- Tanja Murn, mag. prof. biol. kem.

#### **Oprema**

V letu 2019 so kupili nekaj merilnikov za merjenje koncentracije radona. Ustrezno delovanje obstoječe opreme redno preverjamo.

Trenutno SVPIS razpolaga s sledečo merilno opremo:

- 6 merilnikov hitrosti doze žarkov gama,
- 2 merilnika hitrosti doze nevtronov,

- 5 merilnikov površinske kontaminacije ,
- 1 prenosni spektrometer NaI(Tl),
- 3 visokoločljivostne spektrometre gama (HPGe),
- 15 merilnikov radona in potomcev (sodelovanje z odseki O2 in F2-ELME).

### Zagotavljanje kakovosti

V sklopu radioloških pregledov reaktorja, laboratorijev na IJS in zunanjih naročnikov SVPIS izvaja meritve hitrosti doze, kontaminacije, spektrometrije gama in meritve radona po akreditirani metodi (LP-022, EN ISO/IEC 17025). Akreditacija se vzdržuje v sodelovanju z Odsekom F2 (v okviru ELME). Redne mednarodne primerjalne meritve dokazujejo našo usposobljenost.

### Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Izdelava strokovnih mnenj in izvajanje radioloških meritev

V letu 2020 so izvedli več nadzornih pregledov in izdelali nekaj strokovnih mnenj pri zunanjih naročnikih v industriji, znanstvenih in izobraževalnih organizacijah (skupaj 46, [preglednica 55](#)). Sodelavci SVPIS so sodelovali tudi pri več ocenah vpliva jedrskih objektov na okolje ([preglednica 56](#)).

**Preglednica 55: Seznam radioloških pregledov in strokovnih mnenj v industriji in znanstvenih organizacijah opravljenih v letu 2020**

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-12996	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA AMES d.o.o., Avtomatski merilni sistemi za okolje (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
2/20-Z-1-8	MERITVE ODPADNIH VOD ONKOLOŠKEGA INŠTITUTA Onkološki inštitut Ljubljana (avtorji: Tanja Murn, dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13016-A	RADIOLOŠKI PREGLED ZAPRTIH VIROV SEVANJA Onkološki inštitut Ljubljana, Enota za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (EVPIS) (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13009	RADIOLOŠKI PREGLED RTG NAPRAVE Kovinoplastika Lož d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13032	PREGLED OCENE VARSTVA PRED SEVANJI AMES d.o.o., Avtomatski merilni sistemi za okolje (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13033	RADIOLOŠKI PREGLED RTG NAPRAV Družba za razvoj infrastrukture d.o.o. Letališče Edvarda Rusjana Maribor (mejni prehod – tranzit) (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13053	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
	Okrožno sodišče v Slovenj Gradcu – Rentgenska naprava (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13071	RADIOLOŠKI PREGLED ZAPRTEGA VIRA SEVANJA Kmetijski inštitut Slovenije (avtorja: Thomas Breznik, dr. Tinkara Bučar)
IJS-DP-13080	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13137	RADIOLOŠKI PREGLED VIRA SEVANJA Monting SK d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13113	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA METREL Mehanika, sestavni deli in naprave d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13131	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA RS Ministrstvo za obrambo, 107. letalska baza, Vojašnica Jerneja Molana (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-12774	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Calcit d.o.o. Stahovica (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13160	RADIOLOŠKI PREGLED PROSTOROV IN VIROV SEVANJA ZVD Zavod za varstvo pri delu d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13167	RADIOLOŠKI PREGLED VIRA SEVANJA PIKAS d.o.o., Podjetje za proizvodnjo, trgovino in storitve (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13169	PREGLED OCENE VARSTVA PRED SEVANJI Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo in Oddelek za materiale in metalurgijo (avtorja: mag. Matjaž Stepišnik, dr. Tinkara Bučar)
IJS-DP-13172/B	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA URSZR, Izobraževalni center za zaščito in reševanje, Ig (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13172/A,F	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Ministrstvo za obrambo RS, Letalska baza Brnik in Park vojaške zgodovine Pivke (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13172/E	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Logistični center izpostave URSZR Ljubljana, Roje (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13178	PREGLED OCENE VARSTVA PRED SEVANJI

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
	PIKAS d.o.o., Podjetje za proizvodnjo, trgovino in storitve (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Koželj)
IJS-DP-13191	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije – ZVKDS (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13192	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA ISKRA ISD GALVANIKA d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13193	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA ANTON BLAJ d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13204	PREGLED OCENE VARSTVA PRED SEVANJI ANTON BLAJ d.o.o. (avtorja: mag. Matjaž Stepišnik, mag. Matjaž Koželj)
IJS-DP-13194	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Pošta Slovenije, d.o.o., PE PLC Ljubljana (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13199	RADIOLOŠKI PREGLED VIRA SEVANJA Orkoplast d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13211	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Okrožno sodišče v Kranju – Rentgenska naprava (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13212	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Okrožno sodišče v Murski soboti – Rentgenska naprava (avtorja: Thomas Breznik, dr. Tinkara Bučar)
IJS-DP-13273	RADIOLOŠKI PREGLED RTG NAPRAVE ALPMETAL & CO d.o.o. (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13274	RADIOLOŠKI PREGLED VIRA SEVANJA KOVIKOR d.o.o., Inženiring, trgovina in posredništvo (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13293	RADIOLOŠKI PREGLED VIRA SEVANJA Niko d.o.o., Železniki (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13275	RADIOLOŠKI PREGLED RTG APARATOV RS Ministrstvo za finance, FURS, Letališče Jožeta Pučnika (mejni prehod – tranzit) (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13276	RADIOLOŠKI PREGLED RTG APARATOV

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
	RS Ministrstvo za finance, FURS, Letališče Edvarda Rusjana Maribor (mejni prehod – tranzit) (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13248	STROKOVNO MNENJE O OCENI VARSTVA PRED SEVANJI PRI IZVEDBI LOKALNIH POPRAVIL TLAKA V SKLADIŠČNEM PROSTORU CSRAO Agencija za radioaktivne odpadke ARAO (avtorja: mag. Matjaž Stepišnik, mag. Matjaž Koželj)
IJS-DP-13299	RADIOLOŠKI PREGLED LINEARNEGA POSPEŠEVALNIKA ZA PREGLED VSEBINE TOVORNIH VOZIL RS Ministrstvo za finance, FURS, Izpostava Luka Koper (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13300	OCENA VARSTVA PRED SEVANJI NIKO d.o.o., Železniki (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13308	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo in Oddelek za materiale in metalurgijo (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13312	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA IN PREVZEM VIRA Krka, d.d., Novo mesto (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13324	RADIOLOŠKI PREGLED RTG APARATA RENTGEN V., Zlatko Šardi s.p. (avtorja: Thomas Breznik, Mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13323	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA Nacionalni inštitut za biologijo – NIB, Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13326	RADIOLOŠKI PREGLED VIROV SEVANJA TEMAT d.o.o., Družba za tehnično preizkušanje, storitve in trgovino (avtorja: Thomas Breznik, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13333	RADIOLOŠKI PREGLED OPUSTITEV NADZORA NAD RADIOAKTIVNIMI SNOVMI Onkološki inštitut Ljubljana, Enota za varstvo pred ionizirajočim sevanjem (EVPIS) – shramba kontaminiranega materiala (avtorja: Dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13353	RADIOLOŠKI PREGLED RTG APARATA CP160B / FLATSCAN30 Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije (avtorja: mag. Matjaž Stepišnik, dr. Tinkara Bučar)
IJS-DP-13361	OCENA VARSTVA PRED SEVANJI Uporaba zaprtih kalibracijskih virov in naprav z vgrajenimi viri sevanja Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanja URSZR, Ministrstvo za obrambo (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)



OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-13368	OCENA VARSTVA PRED SEVANJI Hranjenje muzejskih eksponatov vojaškega muzeja Ministrstvo za obrambo (avtorja: mag. Matjaž Stepišnik, dr. Tinkara Bučar)
IJS-DP-13415	RADIOLOŠKI PREGLED PO IZREDNEM DOGODKU – RAZLITJE Cisterne za zadrževanje odpadnih vod pri terapiji z I-131 na Onkološkem inštitutu Ljubljana (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)

**Preglednica 56: Seznam strokovnih mnenj in meritev pri ovrednotenju vplivov jedrskih objektov na okolje v letu 2020**

OZNAKA POROČILA	NASLOV POROČILA
IJS-DP-12999	MERITVE RADIOAKTIVNOST V OKOLICI REAKTORSKEGA CENTRA IJS - POROČILO ZA LETO 2019 (avtorja: dr. Tinkara Bučar, mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13068 ISBN 978-961-264-186-3	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NEK, POROČILO ZA LETO 2019, UGOTAVLJANJE STOPNJE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU ZARADI NADZOROVANIH IZPUSTOV IZ NEK, Poglavje Radioaktivnost v rečni vodi, sedimentih in ribah (avtor: mag. Matjaž Stepišnik)
IJS-DP-13041	NADZOR RADIOAKTIVNOSTI CENTRALNEGA SKLADIŠČA RADIOAKTIVNIH ODPADKOV V BRINJU - POROČILO ZA LETO 2019 (avtor: mag. Matjaž Stepišnik).

### 10.10.8 Odsek za znanosti o okolju (O-2)

#### Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

##### Kadri

V Odseku za znanosti o okolju IJS je v letu 2020 prišlo do naslednjih sprememb, ki so pomembne za izvajanje strokovnih nalog na področjih pooblastitve:

- Pet sodelavcev je sodelovalo pri dodiplomskem in podiplomskem študiju na različnih fakultetah,
- Opravljeni sta bili dve magistrski deli in eno doktorsko delo,
- Izobraževanje dveh študentk iz Kazahstana in enega iz Slovaške preko programa Erasmus+,
- Udeležba dveh doktorskih študentk na tečaju »*Hands on Training in Radioanalytical methods, Prague 2020*«, v okviru projekta MEET-CINCH,
- Udeležba sodelavca in treh doktorskih študentov na pomladni šoli »*The MEET-CINCH spring school: Radiochemistry for society: High School meets University*«,
- Udeležba na delavnici: *Virtual Regional Training Course on Isotope Hydrology*, ki poteka v sklopu projekta TN-RER7013-EVT2004399. Delavnica se je izvedla 17. 11., 01. 12. in 15. 12. 2020. Delavnica je potekala vsakokrat od 09:30 do 14:30 (online) in
- Sodelovanje na konferencah in strokovnih sestankih po mednarodnih projektih je navedeno v tč. 4.3.

## Oprema

V letu 2020 je bila zamenjana UPS naprava, ki skrbi za neprekinjeno napajanje merilne opreme.

V okviru projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS« so kupili nekaj kosov raziskovalne opreme za merjenje radona (nekateri modeli merijo tudi toron ter radonove in toronove razpadne produkte (AlphaGuard z Alpha PM, Radon Scout, RTM-1688-2, EQF-3220)).

V sodelovanju z MAAE so nabavili šest točkastih virov sevanja gama, ki se uporabljajo za absolutno kalibracijo HPGe detektorja. Proizvajalec virov je CMI iz Češke.

## Zagotavljanje kakovosti

- Vsakoletno poročanje tehničnemu odboru za kakovost (TC-Q) pri organizaciji EURAMET o spremembah sistema vodenja na O-2 skladno z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025. Poročilo za leto 2019 je bilo posredovano marca 2020.
- SA je v maju 2020 izvedla redni nadzor za akreditirane metode (LP-090). Nova priloga k akreditacijski listini LP-090 je bila izdana oktobra 2020,
- SA je v septembru 2020 izvedla redni nadzor za akreditirano metodo (LP-022), ki so jo nadgradili, čakajo novo akreditacijsko listino,
- Urad Republike Slovenije za meroslovje (MIRS) je izvedel kontrolni pregled v okviru nalog, ki jih izvajajo NNE za področje Množina snovi: Kemijski elementi v sledovih v anorganskih in organskih materialih. Pregled je na O-2 potekal 16. 9. 2020 in
- NEK je v decembru 2020 izvedla redno presojo akreditiranih metod, ki se uporabljajo za analize njihovih vzorcev.

## Dejavnosti v skladu s pooblastilom

Odsek za znanosti o okolju IJS v letu 2020 ni bil deležen finančne podpore URSJV iz naslova 174 člena ZVISJV-1.

Sodelavci Odseka za znanost o okolju IJS so v letu 2020, na osnovi svojih dolgoletnih izkušenj opravljali naslednje naloge:

### Strokovna mnenja, opravljena za URSJV

Sodelovanje pri monitoringu radioaktivnosti v okolju v okolici NEK in v življenjskem okolju, ter določanje radionuklidov Sr-89/90 in tritija v vzorcih iz okolja; sodelovanje pri neodvisnem nadzoru obratovalnega monitoringa NEK za leto 2020.

### Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

V letu 2019 je Odsek za znanost o okolju opravil naslednje strokovne naloge za druge naročnike:

- Sodelovanje pri monitoringu radioaktivnosti v okolju v okolici NEK in v življenjskem okolju, določanje radionuklidov Sr-89/90 in tritija v vzorcih iz okolja; sodelovanje pri neodvisnem nadzoru obratovalnega monitoringa NEK za leto 2020, 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 Ra-226 v vzorcih vod iz okolice TEŠ.

- Monitoring radioaktivnosti na območju bivšega rudnika urana Žirovski vrh.
- Monitoring radioaktivnosti plinastih in tekočih efluentov NEK.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih tal, sedimentov in bioloških vzorcev z uporabo k0-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v Si filtrih z uporabo k0-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih polietilena z uporabo k0-INAA.
- Določanje elementov v sledovih v vzorcih mineralnih gnojil z uporabo k0-INAA.
- Karakterizacija novega referenčnega materiala ERM-CZ110 z uporabo k0-INAA.
- Določanje radionuklidov v vzorcih tal, mineralnih gnojil in biote iz Kazahstana.
- Neodvisni nadzor obratovalnega monitoringa za CSRAO,  $^{222}\text{Rn}$  v zraku.

### **Ostale dejavnosti na področju pooblastitve**

Sodelavci Odseka za znanosti o okolju IJS so v letu 2020 izvajali raziskovalno – razvojna dela in aktivno sodelovali v delovnih telesih in mednarodnih projektih kot sledi:

#### **Raziskovalno razvojno delo**

- Raziskovalno-razvojno delo na področju razvoja metod za določanje sledov naravnih in umetnih radionuklidov.
- Raziskovalno delo na področju razkroja zemelj in sedimentov z razkrojem v talini.
- Raziskovalno delo na področju določanja aktinidov v netopnih ostankih po uporabi različnih tehnik razkroja trdnih vzorcev.
- Raziskovalno delo na področju migracije naravnih radionuklidov in njihovega prenosa po prehranski verigi.
- Raziskovalno delo na področju določanja Sr izotopov z metodo tekočinske scintilacije.
- Raziskovalno delo na področju določanja izotopskih razmerij aktinidov z uporabo masne spektrometrije.
- Priprava in uporaba  $^{197}\text{Hg}$  radioaktivnega sledilca pri okoljskih raziskavah ter izboljšavah metrologije živega srebra.
- Raziskave elektrodepozicijskega nanosa  $^{55}\text{Fe}$ .
- Raziskovalno delo pri določanju razpolovnega časa  $^{209}\text{Po}$ .
- Raziskave določanja tritija v različnih vzorcih vod.
- Sodelovanje pri certifikaciji referenčnih materialov JRC Geel iz Belgije z akreditirano k0-INAA.
- Raziskovalno delo pri določanju elementne sestave v vzorcih tal in rastlinskih vzorcih iz Hrvaške z uporabo k0-INAA.
- IAEA TC RER1007 »*Enhancing Use and Safety of Research reactors through Networking, Coalitions and Shared Best Practices*«.
- IAEA TC RER7009 »*Enhancing Coastal Management in the Adriatic and the Black Sea Using Nuclear Analytical Techniques*«.

- IAEA CRP F11021: Enhancing nuclear analytical techniques to meet the needs of forensic science.
- Sodelovanje z MAAE v okviru raziskav izotopske sestave padavin v Sloveniji in vzpostavljanje Slovenske mreže za opazovanje izotopske sestave padavin (SLONIP). Delovati je pričela spletna stran: <https://slonip.ijs.si/>.
- Sodelovanje z MAAE v okviru RER7013 »Evaluating Groundwater Resources and Groundwater-Surface-Water Interactions in the Context of Adapting to Climate Changes«.
- Raziskave določanja tritija v različnih vzorcih vod (padavine, podzemne in površinske vode) v okviru raziskovalnega programa P1-0143.
- Raziskava določanja razredov stabilnosti atmosfere na osnovi radona v Ljubljani in v Ajdovščini v okviru raziskovalnega programa P1-0143 in raziskovalnega projekta J2-1716.
- Sodelovanje pri izdelavi modela časovnega in prostorskega spreminjanja aktivnosti tritija na območju med Jadranskim morjem in Panonsko nižino. Z. Kern, D. Erdélyi, P. Vreča, I. Krajcar Bronić, I. Fórizs, T. Kanduč, M. Štok, L. Palcsu, M. Süveges, G. Czuppon, B. Kohán, I. G. Hatvani: *Isoscape of amount-weighted annual mean precipitation tritium ( $^3\text{H}$ ) activity from 1976 to 2017 for the Adriatic-Pannonian region - AP3H\_v1 database. Earth System Science Data*. 2020, vol. 12, no. 3, str. 2061-2073. ISSN 1866-3508. DOI: 10.5194/essd-12-2061-2020; Animacija dostopna na <https://www.youtube.com/watch?v=ekNGTFzT-OE&feature=youtu.be>.
- Sodelovanje pri evalvaciji rezultatov dolgoletnih raziskav (1976-2018) spreminjanja aktivnosti tritija v padavinah iz Zagreba. I. Krajcar Bronić, J. Barešić, D. Borković, A. Sironić, I. Lovrenčić Mikelić, P. Vreča. *Long-term isotope records of precipitation in Zagreb, Croatia. Water*. 2020, vol. 12, no. 1, str. 226-1- 226-29. ISSN 2073-4441. DOI: 10.3390/w12010226.
- Raziskave radiolitične degradacije superplastifikatorjev.
- Radioekološke raziskave odlagališča pepela na področju Jugovinila, Split.

### Sodelovanje pri medlaboratorijskih primerjavah

- NPL Environmental radioactivity proficiency test exercise 2019.
- Ringversuch zur Bestimmung von Alpha- und Beta- Strahlern im Wasser – Ringversuch 2/2020.
- IAEA-RML-2020.
- EC REM 2018 Radon-in-Water Proficiency Test.
- CCQM-K145, Essential and Toxic Elements in Bovine Liver.
- EURAMET.QM-S11, Elements in River Water.
- CCQM-K144, Trace elements in alumina powder.
- IAEA-475, Trace elements and methyl mercury in candidate CRM: IAEA 475 marine sediment.
- PTNAIAEA/17, IAEA Proficiency Test for Neutron Activation Analysis Techniques Laboratories: Land-plant material and Siliceous material.
- SIM.QM-S10 Skim Milk Powder.

## Udeležba na znanstvenih srečanjih in zborovanjih

Zaradi epidemije covid-19 je bila udeležba na znanstvenih srečanjih omejena. Naštete so konference, ki so se jih sodelavci udeležili osebno ali pa na daljavo.

- Od 4. – 7. februarja 2020 udeležba na sestanku EURAMET TC-MC v METAS, Bern, Švica
- 14. maj 2020, udeležba na WebEx sestanku CCQM IAWG (online).
- 18. maj 2020, Ljubljana, Slovenija: udeležba na 12. študentski konferenci Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana (online).
- 18. junij 2020, udeležba na WebEx sestanku CCQM IAWG (online).
- Od 10. – 13. avgusta 2020, Veszprém, Madžarska: udeležba na VII. *Terrestrial Radioisotopes in Environment: International Conference on Environmental Protection* (online).
- 24. avgust 2020, Končni sestanek H2020 projekta MEET-CINCH (online).
- Od 7. - 10. septembra 2020, udeležba na *29th International Conference Nuclear Energy for New Europe NENE 2020*, Portorož, Slovenija.
- Od 5. – 6. oktobra 2020, MS Teams, Začetni sestanek H2020 projekta A-CINCH (online).
- Od 2. – 3. novembra 2020, udeležba na WebEx sestanku CCQM IAWG (online).
- Od 13. – 14. novembra 2020, udeležba na *4th Conference on Nuclear Analytical Techniques & 6th Symposium on Radiations in Medicine, Space and Power*, (NAT2020), Daejeon, Koreja (online)
- Od 17. – 18. novembra 2020, udeležba na usposabljanju »*Regional Consultancy Fund for Quality Infrastructure – South East Europe2*«, PTB, Nemčija (online).
- 26. november 2020, Projektni sestanek delovnega sklopa CORI H2020 programa EURAD (online)
- 15. december 2020, Projektni sestanek projekta CROSSING (online).
- 17. december 2020, udeležba na WebEx sestanku CCQM IAWG and CCQM SAWG (online).

Vir: [\[107\]](#)

## 10.11 INSTITUTE ZA ELEKTROPRIVREDU D. D.

### 10.11.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Institut za elektroprivredno d. d. (IE) je pooblaščen z odločbo, št. 3571-2/2016/2, z dne 17. 02. 2016, ki jo je izdal URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.11.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

#### Kadri

Pri dejavnostih opisanih v nadaljevanju je sodelovalo naslednje osebje IE: dr. sc. Srečko Bojić, univ. dipl. ing. el., dr. sc. Milutin Pavlica, univ. dipl. ing. el., mr. sc. Zoran Bertalanić, univ. dipl. ing. el., mr. sc. Boris Babić, univ. dipl. ing. el., Domagoj Božić, univ. dipl. ing. el., Jozo Galić, univ. dipl. ing. el., Ernest Marušić, univ. dipl. ing. el., Hrvoje Šemac, bacc. ing. el., Damir Sever, el. teh., Dubravko Šupljika, el. teh., Stjepan Šokčević, el. teh., Jeronim Filipović, el. teh., Natko Sorić, univ. dipl. ing. el., Miroslav Vuletić, univ. dipl. ing. el. in Mario Gotovac, univ. dipl. ing. el.

## Oprema

Pri opremi v letu 2019 ni bilo sprememb.

### Zagotavljanje kakovosti

ISO 9001:2015

Obseg dejavnosti: *Scientific research, engineering and consulting in energy sector and water management, Laboratory and field measurements, testing and certifying of energy equipment.*

Recertifikacijski pregled je bil opravil DQS Zagreb dne 08. 12. 2020. Neskladnosti ni bilo.

Veljavnost do 04. 01. 2023.

ISO 14001:2015

Obseg dejavnosti: *Scientific research, engineering and consulting in energy sector and water management, Laboratory and field measurements, testing and certifying of energy equipment.*

Recertifikacijski pregled je bil opravil DQS Zagreb dne 08. 12. 2020. Neskladnosti ni bilo.

Veljavnost do 04. 01. 2023.

ISO 45001:2018

Obseg dejavnosti: *Scientific research, engineering and consulting in energy sector and water management, Laboratory and field measurements, testing and certifying of energy equipment.*

Veljavnost do 04. 01. 2023.

### 10.11.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovne naloge opravljene za URSJV

V letu 2020 ni bilo opravljenih strokovnih nalog za URSJV.

#### Strokovne naloge opravljene za druge naročnike

##### HEP Operator distribucijskog sustava d. o. o., Zagreb

- Nadzor kontrole kvalitete (QA/QC) nad izradom, montažom i ispitivanjima dva nova transformatora 40 MVA u TS Zamet

##### Hrvatski operator prijenosnog sustava d. o. o., Zagreb

- Nadzor nad kontrolom kvalitete proizvodnje GIS 110 kV za TS Split 3

##### HEP Proizvodnja d. o. o.

- Kontrola kvalitete u kapitalnom remontu generatora A u HE Rijeka
- Kontrola kvalitete u kapitalnom remontu generatora A u HE Zeleni Vir
- Konzalting i nadzor osiguranja i kontrole kvalitete kod isporuke, montaže i puštanja u pogon monitoringa agregata i blok transformatora A, B i C u HE Gojak
- Stručni nadzor remonta generatora ABM u HE Lešće
- Kontrola kvalitete u kapitalnom remontu generatora A u HE Zeleni Vir
- Ispitivanje generatora A u HE Zeleni Vir 2020. godine s ocjenom stanja
- Analiza pogonskog događaja u HE Sklope dana 08.09.2020



- SNIMKA STANJA - Blok transformatori, sabirnice i oprema generatorskog napona
- Ispitivanje generatora kućnog agregata u HE Gojak 2020. godine s ocjenom stanja

#### Končar - Inženjering za energetiku i transport d. o. o

- Ispitivanje i ocjena stanja sustava uzemljenja TE-TO Zagreb

### **Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja JE Krško**

#### Izvajanje aktivnosti zagotovitve kakovosti za področje I&C v JE Krško (inženirske storitve, leto 2020/21)

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 inštrumentacije in regulacije (I&C) od leta 2007. Dela ki jih opravlja, so v skladu s tehnično specifikacijo "Zagotovitev kvalitete v 2020 in 2021 – Inštrumentacija in kontrola, QAS-045, rev. 0, 06.08.2019, JE Krško«.

#### Nadzor kakovosti pri izdelavi in zamenjavi pomožnega transformatorja T3 60 MVA 110 / 2 × 6,3 kV

### **10.11.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve**

#### HEP - Proizvodna d. o. o.

- Zahvat u prostoru: MHE TE-TO ZAGREB, IDEJNI PROJEKT MINI HIDROELEKTRANE TE-TO ZAGREB, Krešimir Galić, dipl.ing.građ., Perica Bušić, mag.ing.aedif., Domagoj Božić, dipl.ing.el., Darko Korlević, dipl.ing.str., Dražen Piskor, dipl. ing. geod. in
- STUDIJA VARIJANTNIH RJEŠENJA IZGRADNJE MHE NA IZLAZNOM KANALU RMV, Krešimir Galić, dipl.ing.građ., Perica Bušić, mag.ing.aedif., Borislav Režek, dipl.ing.stroj., dr.sc. Milutin Pavlica, dipl.ing.el., dr.sc. Srećko Bojić, dipl.ing.el., Domagoj Božić, mag. ing. el. Ana Mužek Vuleta, dipl.oec.

#### INK CONSTRUCTOR d. o. o.

- Revizija projektne dokumentacije Glavnog projekta rekonstrukcije HE Jajce II, Krešimir Galić, dipl.ing.građ., Jozo Galić, dipl. ing. el., Živa Brcar, univ. dipl. ing. stroj., dr.sc. Ivan Kalafatić, dipl.ing.građ., Mario Gotovac, dipl. ing. el. , Domagoj Božić, dipl.ing.el., Ivica Nujić, dipl.ing.el., Darko Korlević, dipl.ing.str., doc.dr.sc. Miodrag Drakulić, dipl. ing. stroj., mr. sc. Mladen Lozica, dipl. ing. el., Ivan Živković, univ. spec. aedif.

#### Hrvatska elektroprivreda d. d.

- Glavni projekt - Elektrotehnički, Strojarnica – Agregat A, Rekonstrukcija HE Varaždin – Faza I.1, Mapa 19/57 Generator i generatorska oprema - izmještanje sustava uzbude generatora A, Jozo Galić, dipl. ing.

## Elaborati o narejenim preizkusih

### HEP Proizvodnja d. o. o.

- Mjerenje parcijalnih izbijanja u VP Sušak u TS Turnić nakon pronađene anomalije
- Mjerenje parcijalnih izbijanja pri pogonskom naponu i mjerenja prije prvog puštanja pod napon na KB 110 kV Sušak - Turnić
- Ispitivanje generatora kućnog agregata u HE Vinodol 2020. godine s ocjenom stanja
- Ispitivanje transformatora u HE Gorski Kotar 2020. s ocjenom stanja
- Ispitivanje blok transformatora u HE Varaždin 2020. godine s ocjenom stanja
- Ispitivanje blok transformatora u HE Kraljevac 2020. godine s ocjenom stanja
- Ispitivanje blok transformatora u GHE Vinodol 2020. godine s ocjenom stanja
- Ispitivanje motor-generatora MG1 u RHE Velebit 2020. godini s ocjenom stanja
- Ispitivanje i ocjena stanja sustava zaštite od munje HE Dubrovnik
- Ispitivanje generatora A u HE Zeleni Vir 2020. godine s ocjenom stanja
- SNIMKA STANJA - Blok transformatori, sabirnice i oprema generatorskog napona
- Ispitivanje generatora kućnog agregata u HE Gojak 2020. godine s ocjenom stanja

### Končar - Inženjering za energetiku i transport d. o. o

- Ispitivanje i ocjena stanja sustava uzemljenja TE-TO Zagreb

## Poročila o preskusih z oceno stanja

Število poročil o preskusih z oceno stanja generatorjev, močnostnih in merilnih transformatorjev je 96.

Vir: [\[108\]](#)

## 10.12 INSTITUT ZA VARILSTVO D. O. O.

### 10.12.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Institut za varilstvo d. o. o. je pooblaščen z odločbo, št. 3571-9/2018/3 z dne 23. 07. 2018, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV-1.

### 10.12.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

#### Kadri

V kadrovske strukturi Instituta za varilstvo ni bilo pomembnih sprememb. Izvajala so se planirana izobraževanja in usposabljanja zaposlenih, kot tudi programi uvajanja novo zaposlenih sodelavcev.

#### Oprema

Institut za varilstvo je nabavil nekaj nove opreme za delovanje Tehnološkega in NDT laboratorija. Na novi in obstoječi opremi so se izvajala redna vzdrževalna in kalibracijska dela.

## Zagotavljanje kakovosti

Tekom leta so bila izvedena ocenjevanja s strani SA in sicer:

- Ocenjevanje laboratorijev (tehnološki, NDT), skladno s SIST EN ISO/IEC 17025:2017. Veljavnost akreditacije je podaljšana,
- Ocenjevanje certifikacijskega organa za certificiranje osebja, skladno s SIST EN ISO/IEC 17024:2012. Veljavnost akreditacije je podaljšana in
- Ocenjevanje certifikacijskega organa za certificiranje proizvodov, procesov in storitev, skladno s SIST EN ISO/IEC 17065:2012. Veljavnost akreditacije je podaljšana.

### 10.12.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja, opravljena po ZVISJV-1

Strokovnih nalog opravljenih po ZVISJV-1 ni bilo.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

Del pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK ni bilo.

### 10.12.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

Ostalih dejavnosti s področja pooblastitve ni bilo.

Vir: [\[109\]](#)

## 10.13 INSTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE IN TEHNOLOGIJO

### 10.13.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Institut za kovinske materiale in tehnologijo (IMT) je pooblaščen z odločbo št. 3571-6/2017/2 z dne 10. 05. 2017, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.13.2 Pomembne spremembe v pooblašteni organizaciji

#### Kadri

V sklopu SA akreditiranih dejavnosti Laboratorija za metalografijo sta bila zaposlena Jakob Kraner in Tjaša Kranjec.

#### Oprema

V letu 2020 je Laboratorij za metalografijo nabavil opremo za pripravo vzorcev:

- precizna rezalka Accutom -100, Struers in
- brusno-polirna naprava Tegamin-30, Struers.

## Zagotavljanje kakovosti

V skladu s poslovnikom kakovosti IMT je bila v dneh 15. 07. 2020 in 16. 07. 2020 izvedena notranja presoja sistema vodenja dveh preskuševalnih laboratorijev. Ugotovitve notranje presoje so navedene v »Poročilu o notranji presoji NP-202« z dne 16. 07. 2020.

Zunanja presoja laboratorijev s strani Slovenske akreditacije je bila izvedena v dneh 16., 19. in 20. 10. 2020 (deloma na IMT, deloma ocenjevanje na daljavo). Ugotovitve zunanje presoje so navedene v "Poročilu o ocenjevanju" št. SA: 3151-0020/20-0015, 3151-0024/20-0013.

Iz poročila je razvidno, da v IMT-ju od prejšnjega ocenjevanja ni bilo organizacijskih sprememb. Tudi organiziranost laboratorijev in zasedba ključnih del. mest ni spremenjena. Sistem vodenja v inštitutu zelo dobro deluje. Odgovorno se pristopi k obravnavanju neskladnosti. Notranja presoja je izvedena korektno, ugotovitve so tehtne, korektivni ukrepi pravočasno izvedeni. Zapis vodstvenega pregleda dokazuje, da so obravnavane vse predvidene vsebine. Laboratoriji razpolagajo z izkušenim in visoko strokovno usposobljenim osebjem na vseh področjih delovanja.

### 10.13.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2020 IMT neposredno za URSJV ni pripravil nobenega strokovnega mnenja.

#### Strokovna mnenja opravljena za NEK

V letu 2020 IMT za NEK ni pripravil nobenega strokovnega mnenja.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja Nuklearne elektrarne Krško na moči

V letu 2020 IMT ni spremljal aktivnosti NEK na moči.

### 10.13.4 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 2020 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).

Sodelavci laboratorija so sodelovali na spletnih sestankih združenja ECCC (*European Creep Collaborative Committee*).

V sklopu akreditacij je laboratorij sodeloval v medlaboratorijskih primrjavah pri IfEP in CompaLab.

V letu 2020 je LMP na izdal 121 poročil o mehanskih preiskavah za naročnike iz industrije in 58 storitev za potrebe raziskovalnih nalog IMT.

V letu 2020 je laboratorij v sodelovanju z Naravoslovno tehniško fakulteto (NTF) Univerze v Ljubljani v sklopu učnega procesa prva dva meseca leta 2020 izvajal praktične vaje iz preskušanja kovinskih materialov.

Sodelavci laboratorija so se udeležili spletnih izobraževanj (SIQ, Q Techna, Zwick, Slovenska akreditacija).

#### Metalografske preiskave

Laboratorij za metalografijo (LM) poleg osnovnih klasičnih metalografskih postopkov priprave vzorcev izvaja tudi novejša postopke namenjenih predvsem elektronski mikroskopiji pri velikih povečavah in elektronski mikroskopiji neprevodnih vzorcev.

Sodelavci LM so leta 2020 sodelovali v dveh medlaboratorijskih primerjavah, ki sta jih organizira Institut für Eignungsprüfung (IfEP) in CompaLab:

- CompaLab medlaboratorijska primerjava določitve velikosti kristalnega zrna po ISO 634,
- področje optične metalografije (MET-OI-2020-2013).

Laboratorij je v letu 2020 izvedel karakterizacijo mikrostrukture kovinskih materialov na 2.466 pripravljenih vzorcih za različne naročnike iz industrije in za raziskovalno delo IMT, ter izdal 62 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 so v letu 2020 je kemijski laboratorij opravili določitve različnih elementov v 948 vzorcih in izdal 272 poročil za različne naročnike.

### Strokovna mnenja

Seznam strokovnih mnenj s področja pooblastitve v letu 2020 povzetih iz on-line baze podatkov Cobbis:

- Analiza vzroka netesnosti kotla, [COBISS.SI-ID 33164291],
- Preiskava ACSR vodnikov, [COBISS.SI-ID 27254531],
- Analiza vzroka pokanja kovic in določitve parametrov žarenja, [COBISS.SI-ID 33037315],
- Analiza kaljenja jekla S600, [COBISS.SI-ID 1544618],
- Analiza materiala kovinskih komponent senčila [COBISS.SI-ID 43944963],
- Analiza nitrirane plasti in velikosti kristalnega zrna, [COBISS.SI-ID 1558442],
- Analiza cevi iz VK1 ter ocena stanja VK1 in VK2. Ljubljana [COBISS.SI-ID 49270019],
- Analiza katalizatorskih plošč in vzorcev pepelov iz LUVO bloka 5 in 6 [COBISS.SI-ID 49291523],
- Analiza vzroka preloma ostrice kretnice št. 1 postaje Hrastovlje [COBISS.SI-ID 49325571],
- Določanje velikosti kristalnih zrn na mejnih primerih in analiza gostote vključkov [COBISS.SI-ID 1581994],
- Embrittlement of Ti6Al4V samples : technical report, [COBISS.SI-ID 47362051] ,
- Preiskave na komponentah turboagregata bloka 2 TE-TO [COBISS.SI-ID 49274115]in
- Vpliv staranja na spremembe mikrostrukture in mehanskih lastnosti osnovnih materialov na tlačnih delih kotla bloka 6 v TEŠ : drugo vmesno poročilo na projektu [COBISS.SI-ID 49316611].

## Udeležba na konferencah oziroma predavanjih

Sodelavci Inštituta za kovinske materiale so se udeležili naslednjih konferenc in delavnic:

- Obvladovanje merilne opreme - seminar SIQ,
- Vodenje laboratorija za pridobitev in vzdrževanje akreditacije ISO/IEC 17025:2017 - seminar SIQ,
- Dan akreditacije 2020 – Slovenska akreditacija,
- Struers: Cutting Solution for Complex Components, 25.2.2020,
- Struers: Grain Size Mesurment Methods, 24.3.2020,
- Struers: Grinding and Polishing of Sample Materials for Microstructural Analysis and Hardness Testing, 28.4.2020,
- Struers: Thin Section Preparation, 12.5.2020,
- Struers: Materialographic Preparation and Evaluation of Microelectronic Devices, 23.6.2020,
- Beuhler: Reduce The Metallographic Challenges of Surface Coatings, 29.7.2020,
- Struers: Cold mounting of Materialographic Samples with Emphasis on Fast- curing, 25.8.2020 in
- Struers: Materialography as a Quality Control Tool, 22.9.2020.

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: [110]

## 10.14 INŠTITUT ZA METALNE KONSTRUKCIJE

### 10.14.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

Inštitut za metalne konstrukcije (IMK) je pooblaščen z odločbo, št. 3571-4/2018/3 z dne 12. 02. 2018, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV.

### 10.14.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenemu izvedencu

#### Kadri

Na področju kadrov iz obsega pooblastitve IMK v letu 2020 ni bilo sprememb.

Sodelavci IMK so se v letu 2020 redno udeleževali usposabljanj, ki so povezana s pooblastitvijo oziroma so za izvajanje nadzora remontnih del v NEK potrebovali nova znanja ali njihovo obnovitev. Izpostavljajo le nekaj pomembnejših:

- Slovenski inženirski dan-Integralno projektiranje in vodenje projektov (plenarni in sekcijski del), IZS,
- Tečaj iz varstva pred sevanji za področje industrije in ostalih dejavnosti (industrijska radiografija), IJS,
- Usposabljanje in certificiranje za NDT (MT-Level 2), Q Techna.



## Oprema

V letu 2020 so bile izvedene naslednje investicije v novo opremo:

- OES analizator Hitachi OE 750 (kemijska analiza jekla in aluminija),
- merilnik trdote EmsoTEST DuraScan 20 G5 (metodi HV in HB).

Na obstoječi opremi inštituta so se po planu izvajala redna vzdrževalna dela ter kalibracijski postopki.

## Zagotavljanje kakovosti

Slovenska akreditacija je v septembru 2020 opravila tri presoje in sicer:

- redno nadzorno ocenjevanje s širitvijo v povezavi z akreditacijo laboratorija kovinskih konstrukcij po SIST ISO/IEC 17025:2017 (akreditacijska listina LP-006);
- celovito ocenjevanje v povezavi z akreditacijo certificiranja osebja (varilcev in operaterjev varjenja) po SIST ISO/IEC 17024:2012 (akreditacijska listina CO-002);
- redno nadzorno ocenjevanje v povezavi z akreditacijo certificiranja notranje kontrole proizvodnje kovinskih konstrukcijskih proizvodov po SIST EN 17065:2012 (akreditacijska listina CP-009).

V septembru 2020 je inštitut SIQ opravil redno presojo sistema vodenja kakovosti IMK po standardu ISO 9001:2015.

### 10.14.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna naloge, opravljene za URSJV

V letu 2020 ni bilo opravljenih strokovnih nalog za URSJV.

#### Strokovna naloge, opravljena za druge naročnike

Po naročilu NEK je IMK opravil naslednje strokovne naloge:

- Nadzor nad vgradnjo materialov in vgrajenih materialov za projekt Rekonstrukcija Operativno podpornega centra – OPC (nadaljevanje dela iz leta 2017),
- Nadzor nad vgradnjo materialov in vgrajenih materialov za projekt Varovanje deponije remontnih zagatnic (nadaljevanje dela iz leta 2017),
- Nadzor nad vgradnjo materialov in vgrajenih materialov za projekt Rekonstrukcija objekta BB1, Mod. 1027-NA-L (nadaljevanje dela iz leta 2018).

Po naročilu UL, Fakultete za strojništvo za potrebe NEK je IMK opravil naslednjo strokovno nalogo:

- Strokovno mnenje za projekt Vgradnje črpalke za polnjenje reaktorskega hladilnega sistema Mod. 1005-SI-L in projekt Vgradnje dodatne črpalke za polnjenje uparjalnikov Mod. 1010-AF-L (nadaljevanje dela iz leta 2019).

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško

V letu 2020 ni bilo aktivnosti.

#### 10.14.4 Ostale dejavnosti na področju pooblastitve

V letu 202 ni bilo aktivnosti.

Vir: [\[111\]](#)

### 10.15 NUCCON, GMBH

#### 10.15.1 Pooblastilo in področje pooblastitve

NUCCON, GmbH je pooblaščen z odločbo, št., 3571-2/2013/8, z dne 09. 01. 2019, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV-1.

#### 10.15.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

V letu 2020 ni bilo nobenih sprememb ne v kadrih, opremi ali zagotavljanju kakovosti

#### 10.15.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

V letu 2020 sta bili podani dve končni strokovni mnenji po ZVISJV-1, in sicer:

- »*FIER Independent Expert Evaluation of Modification 1024-BS-L, BB2 Building with Support Systems*« and
- »*FIER Independent Expert Evaluation of Modification 1030-EE-L, BB2 Emergency Electrical Power Supply*«.

Poleg teh dveh končnih strokovnih mnenj so izdali tudi eno preliminarno strokovno mnenje in sicer:

- »*PIER Independent Expert Evaluation of the Reconstruction of Operational Support Centre*«.

V letu 2020 niso bila opravljena kakršnakoli dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NE Krško.

#### 10.15.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Nobene druge dejavnosti na področjih pooblastitve niso bile opravljene v letu 2020.

Vir: [\[112\]](#)

### 10.16 SIPRO INŽENERING D. O. O.

#### 10.16.1 Področje pooblastitve

SIPRO inženering d. o. o. je pooblaščen z odločbo, št. 3571-2/2010/14 z dne 18. 02. 2011, ki jo je URSJV izdala v skladu z ZVISJV.

#### 10.16.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

##### Kadri

V letu 2020 so podjetje zapustili trije delavci iz naslova zaposlitev. Ostala izobraževanja in usposabljanja so se izvajala glede na periodiko, plan in možnosti, s področja nuklearnih vsebin in ostale regulative, skladno z razmerami.

## Oprema

Posodobili so računalniško opremo, kjer je bilo potrebno, obnavljali so licence programske module, ki nam omogočajo izračune cevovodov, konstrukcij in analiz.

## Zagotavljanje kakovosti

16. 01. 2020 je certifikacijska hiša Bureau Veritas izvedla kontrolno presojo procesov po standardih 9001:2008 in 14001:2004, neskladnosti ni bilo ugotovljenih.

### 10.16.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom

#### Strokovna mnenja, opravljena za URSJV ali druge naročnike

V letu 2020 ni bilo aktivnosti za področje pooblastil.

#### Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V letu 2020 ni bilo aktivnosti pri vzdrževanju na moči in medobratovalnih pregledih v NEK.

### 10.16.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Izvedene aktivnosti v letu 2020 se niso nanašale na področje pooblastil za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost.

Vir: [\[113\]](#)

## 10.17 ZVD ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU D. O. O.

### 10.17.1 Pooblastilo in področje pooblastila

ZVD Zavod za varstvo pri delu d. o. o. (ZVD) je pooblaščen z odločbo, št. 3571-3/2018/3, z dne 29. 01. 2018, ki jo je izdala URSJV v skladu z ZVISJV-1.

### 10.17.2 Pomembne spremembe pri pooblaščenem izvedencu

#### Kadri

V letu 2020 ni bilo sprememb pri kadrih glede na leto 2019.

## Oprema

V [preglednici 57](#) je seznam opreme, ki jo je ZVD nabavil v letu 2020.

**Preglednica 57: Seznam opreme nabavljene v letu 2020**

Naziv osnovnega sredstva	Mesec nab.	Št. let AM	Količina
Merilni instrument za RADON FTlab Radin Eye Plus2	8.6.2020	3	3
SPEKTROMETER SPIR-ACE NaI GenieXport w/SOCS prenosni	2.10.2020	5	1
Nadgradnja programske opreme GENIE za analizo spektrov gama – identifikacija izotopov in izračun aktivnosti (potrebno)	20.04.2020	3	4

Naziv osnovnega sredstva	Mesec nab.	Št. let AM	Količina
zaradi zastarelosti verzij, ki so stare 10 in več let)			
Calibration Software update -GENIE	20.04.2020	5	2
Računalnik	26.5.2020	3	1
Računalnik	7.9.2020	3	1
Merilnik hitrosti doze FLUKE 452	7.10.2020	5	2
Merilnik hitrosti doze FLUKE 451P	7.10.2020	5	2
Prenosni računalnik	27.1.2020	3	1

### 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 je ZVD akreditacijo po standardu ISO 17025 razširil še na meritve koncentracije radona s kasetami z aktivnim ogljem in z aktivnimi merilniki, v letu 2009 pa še na metodo za določevanje  $\text{Sr}^{89/90}$  in metodo za določanja koncentracije radona z detektorji sledi. V letu 2014 je ZVD imel akreditacijsko presojo, na kateri je Slovenska akreditacija ugotovila, da še vedno izpolnjuje zahteve iz standarda ISO 17025. V 2017 so akreditirane metode razširili na meritve koncentracije radona z detektorji sledi

V laboratoriju so imeli v 2020 eno notranjo presojo, večjih pomanjkljivosti niso odkrili.

Laboratorij nima večjega števila strank. V letu 2020 pritožb strank niso zabeležili.

Laboratorij se je v letu 2020 udeležil večih mednarodnih primerjalnih meritev.

Laboratorij ima dva organizacijska postopka in več delovnih postopkov, navodil za delo, seznamov in obrazcev. Dokumente redno posodablajo in dopolnjujejo (nove revizije).

#### Interkomparacije

LMSAR je v 2020 sodeloval v naslednjih interkomparacijah:

- 41. Ringversuch »Fortluft 2019«, BFS,
- NORM Comparison Exercise 2019, NPL,
- IAEA-TEL-2019-03, IAEA,
- IAEA-TEL-2020-03, IAEA,
- Interlaboratory Comparison »Raw Milk 2020«, Max Ruber Institute,
- BfS Interlaboratory Comparison and Proficiency Testing Passive Radon detectors 2020 in
- 3rd international radon-in-field intercomparison for passive devices: workplaces and dwellings, ARPA

Za vsako interkomparacijo v LMSAR obravnavajo analize pred oddajo organizatorju (naredijo zapisnik) in ko organizator sporoči rezultate (naredijo zapisnik). V 2020 so bili rezultati pri obeh MAAE interkomparacijah v posameznih vzorcih izven meja sprejemljivosti. Laboratorij je rezultate obravnaval in pojasnil. Dodatnih ukrepov niso sprejeli.

## 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. Certifikat obnavljajo vsako leto in so ga tudi v 2019.

V letu 2020 niso imeli akreditacijske presoje, na kateri bi Slovenska akreditacija ugotavljala, da še vedno izpolnjujejo zahteve iz standarda ISO 17025.

V laboratoriju so imeli v 2020 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.

V 2020 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.

## **Interkomparacije**

LDOZ svoje metode preverja na naslednji način:

- Kerma ( $K_a$ ) v zraku v koristnih snopih RTG aparatov: Gre za neposredno meritev količine, za katero so merilniki umerjeni. Vsako leto izvedejo interno interkomparacijo vseh merilnikov v uporabi.
- Doza / hitrost doze ( $H^*(10)/t$ ): Gre za neposredno meritev količine, za katero so merilniki umerjeni. Preverjanje umeritve izvedejo za vsak merilnik na dve leti v akreditiranem laboratoriju.
- Doza v vodi ( $D_w$ ) v radioterapiji: Gre za neposredno meritev količine, za katero so merilniki umerjeni. Ob vsakih izvedenih meritvah naše izmerjene vrednosti primerjajo z meritvami uporabnika, ki jih izvaja v okviru svojega QC programa.
- Površinska kontaminacija: Merilnike na dve leti umerijo v akreditiranem laboratoriju.

### **10.17.3 Dejavnosti v skladu s pooblastilom**

#### **Strokovna mnenja opravljena za URSJV**

ZVD v 2020 ni izdelal strokovnih mnenj za URSJV.

## Strokovna menja za druge naročnike

- ZVD je v 2020 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 2019«, št. LMSAR-27/2020-GO.
- Za Ministrstvo za zdravje so v 2020 izdelali »Poročilo o obsevanosti prebivalcev Slovenije v letu 2019«, številka LMSAR-20200009-MG-MG.
- Sodelovali so pri izdelavi Okoljskega poročila za dopolnjen UN NEK za projekt SFDS (suho skladiščenje izrabljenega goriva), številka naloge 1429-19 OP skupaj s podjetjema AQUARIUS d.o.o. in IBE d.d. Izdelovali so del »Ionizirajoče sevanje«.
- Začeli so z delom za Poročilo o vplivu na okolje za podaljšanje obratovalne dobe Nuklearne elektrarne Krško s 40 na 60 let., del ionizirajoče sevanje, vodilni partner IBE d. d.

## Varstvo pred sevanji

V skladu z ZVISJV-1 so v 2020 nadaljevali z izdelavo »Ocen varstva izpostavljenih delavcev«.

## Dela pri nadzoru obratovanja in vzdrževanja NEK

V 2020 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., pomoč med izvajanjem varstva pred sevanji med remontom.

V 2019 so z NEK sklenili pogodbo o vzdrževanju mobilne enote ZVD za primer jedrske nesreče za obdobje 2019-2023, v kateri je glede na leto 2018 bistveno povečan obseg sredstev in ponovno uvedene vaje na terenu. Po letu 2012 so v 2019 spet začeli s terenskim delom in ugotovili, da se je v sedmih letih precej poslabšala pripravljenost mobilne enote ZVD. Vsekakor prekinitve in podfinanciranje dejavnosti zelo slabo vpliva na delovanje in usposobljenost mobilne enote. Zato je nujno potrebno stabilno in dolgoročno financiranje laboratorija oziroma ekipe za posredovanje v primeru jedrske nesreče.

### 10.17.4 Ostale dejavnosti na področjih pooblastitve

Seznam usposabljanj, ki so se jih udeležili sodelavci ZVD iz področja pooblastitve:

#### LMSAR

- Regional Workshop for Good Laboratory Practice in the Measurement of Radon and Inter-Comparison Exercise for Passive Measurements and Quality Assurance in Measurement of Radon, 24.-26.11.2020, IAEA, Dunaj, virtualno

#### LDOZ

- European School for Medical Physics Experts (ESMPE) Innovation in technology in Nuclear Medicine, 23.- 25. januar 2020, Praga, Češka.
- EANM'20 Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine 17. – 21. 10. 2020, Dunaj Avstrija, <http://www.eanm.org/congresses-events/future-congress/>
- EFOMP 2020 Webinar Series: Medical Physicists during the Covid19 pandemic:
- Webinar #5 (12th May 2020): »Implementing a system for automated, remote quality assurance in CT, Radiography and Mammography«, delivered by Erik Tesselaar and Liz Keave, 12. 05. 2020
- Data Analysis with Python for Medical Physicists, 5.-7. 11. 2020. On-line.



- Radiotherapy Radiation Protection Series - Episode 3: Image Guided Radiotherapy, 17. 09. 2020, ONLINE
- IOMP Webinar: Proton Facility Shielding: Regulatory and Design Aspects Confirmation, 23. 09. 2020, ONLINE
- 34th International Austrian Winter Symposium – Radionuclides in Molecular Imaging and Therapy, 20.-22. 01. 2020
- International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice, 9-13. 11. 2020, <https://www.iaea.org/events/international-conference-on-radiation-safety-2020>

Vir: [114]

## 11 POOBLAŠČENI IZVAJALCI STROKOVNIH NALOG, KI JIH JE POOBLASTILA URSVS

ZVISJV-1 predvideva delovanje več vrst pooblaščenih organizacij in izvedencev. *Pravilnik o pooblaščenju izvedencev varstva pred sevanji* (Uradni list RS, št. 47/18) in *Pravilnik o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj* (Uradni list RS, št. 39/18) določata način pooblaščenja in 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 2020 je URSVS izdala dve pooblastili izvedencem varstva pred sevanji za fizične osebe (preglednica 61) in eno pooblastilo za pravne osebe ([preglednica 58](#)).

#### Fizične osebe

- II. svetovanje glede izvajanja sevalnih dejavnosti, izdelavo ocen varstva pred sevanji in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah oziroma izračunih, o zadevah iz drugega odstavka 42. člena ZVISJV-1,
- III. podajanje vsebin v okviru usposabljanj iz varstva pred sevanji.

**Preglednica 58: V letu 2020 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za fizične osebe**

Ime in priimek, naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
dr. Milko Križman, univ.dipl.fiz.,	I. II.	5. dejavnosti v industriji, raziskovanju in šolstvu, kjer se uporabljajo viri sevanj, 7. izpostavljenost prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti, 8. izpostavljenost zaradi naravnih in tehnološko modificiranih virov sevanja.	17. 12. 2025
Vesna Slapar Borišek, univ.dipl.fiz.,	II.	1. diagnostična in intervencijska radiologija v zdravstvu in veterini, 2. radioterapija – teleterapija v zdravstvu in veterini, 3. radioterapija – brahiterapija v zdravstvu in veterini, 4. nuklearna medicina v zdravstvu in veterini, 5. dejavnosti v industriji, raziskovanju in šolstvu, kjer se uporabljajo viri sevanj, 6. varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih, 8. izpostavljenost zaradi naravnih in tehnološko modificiranih virov sevanja,	21.10.2025

Ime in priimek, naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
		9. ravnanje z radioaktivnimi odpadki, 10. izpostavljenost pri letalskih prevozih, 11. pripravljenost na izredne dogodke.	

## Pravne osebe

V letu 2020 je URSVS izdala eno pooblastilo za pravne osebe ([preglednica 59](#)).

**Preglednica 59: V letu 2020 izdana pooblastila izvedencem varstva pred sevanje za pravne osebe**

Naziv	Pooblastilo za	Področja	Datum veljavnosti pooblastila
Institut »Jožef Stefan«	izvajanje usposabljanja oseb, vključenih v izvajanje sevalne dejavnosti in izvajalcev radioloških posegov	4. nuklearna medicina v zdravstvu in veterini, 5. dejavnosti v industriji, raziskovanju in šolstvu, kjer se uporabljajo viri sevanj, 6. varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih (delavci v organizacijski enoti varstva pred sevanji, izpostavljeni delavci in izpostavljeni delavci, ki delajo pod nadzorom na Rektorskem centru IJS, reaktorju TRIGA ter izpostavljeni delavci in izpostavljeni delavci, ki delajo pod nadzorom v Nuklearni elektrarni Krško), 8. izpostavljenost zaradi naravnih in tehnološko modificiranih virov sevanja.	24.6.2025
		6. varstvo pred sevanji v jedrskih in sevalnih objektih (delavci v organizacijski enoti varstva pred sevanji v Nuklearni elektrarni Krško)	26.5.2022

## 11.2 POOBLAŠČENI IZVAJALCI DOZIMETRIJE

V letu 2020 je bilo izdano pooblastilo NEK za izvajanje meritev osebnih nevtronskih doz.

## 11.3 POOBLAŠČENI IZVEDENCI MEDICINSKE FIZIKE

V letu 2020 je URSVS izdala pooblastila trem izvedencem medicinske fizike ([preglednica 60](#)).

**Preglednica 60: V letu 2019 izdana pooblastila izvedencem medicinske fizike**

Ime in priimek, naziv	Na področjih	Datum veljavnosti pooblastila
dr. Valentin Fidler, univ. dipl. fiz.	nuklearna medicina	9.3.2025
Petra Rogan, mag.med.fiz	radioterapija – teleterapija	11.3.2025

Ime in priimek, naziv	Na področjih	Datum veljavnosti pooblastila
Attila Šarvari, univ.dipl.fiz.	radioterapija – teleterapija	2.6.2025

## 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* (Uradni list RS, št. 2/04 in 76/17 – ZVISJV-1). Pooblastilo izda minister, pristojen za zdravje, na podlagi mnenja URSVS in Razširjenega strokovnega kolegija za področje medicine dela.

V letu 2020 je URSVS podala pozitivno mnenje o izpolnjevanju pogojev za pet izvajalcev zdravstvenega nadzora iz petih institucij.

## 11.5 POOBLAŠČENI IZVAJALCI MERITEV RADONA

ZVISJV-1 in Uredba o nacionalnem radonskem programu (Uradni list RS, št. 18/18 in 86/18) določata posebna pooblastila za institucije, ki izvajajo vladni Program pregledovanja in izvajanja meritev radona. Pogoji za pridobitev pooblastila so podrobneje določeni s *Pravilnikom o pooblaščenju izvajalcev strokovnih nalog s področja ionizirajočih sevanj* (Uradni list RS, št. 39/18). V letu 2020 URSVS ni izdala nobenega pooblastila za izvajanje meritev radona.

## 12 UPORABA JEDRSKE ENERGIJE PO SVETU

Konec leta 2020 je bilo na svetu 30 držav s 442 obratujočimi reaktorji za pridobivanje električne energije. V gradnji je 53 jedrskih reaktorjev, od katerih se je gradnja štirih jedrskih elektrarn pričela v letu 2020 – tri na Kitajskem in ena v Turčiji. Z omrežjem so v letu 2020 povezali pet novih jedrskih elektrarn – dve na Kitajskem ter po eno v Belorusiji, Rusiji in Združenih arabskih emiratih. V letu 2020 so zaprli 6 jedrskih elektrarn, in sicer po dve v Združenih Državah Amerike in Franciji ter po eno v Rusiji in na Švedskem.

V Evropi nove jedrske elektrarne gradijo na Finskem in Slovaškem ter v Belorusiji, Franciji, Rusiji, Turčiji, Ukrajini in Veliki Britaniji.

Podrobnejši podatki o številu jedrskih elektrarn in njihovi moči po državah sveta so razvidni iz [preglednice 61](#).

**Preglednica 61: Število jedrskih elektrarn v letu 2020 in njihova moč**

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
Belorusija	1	1.110	1	1.110
Belgija	7	5.930		
Bolgarija	2	1.966		
Češka	6	3.932		
Finska	4	2.794	1	1.600
Francija	56	61.370	1	1.630
Madžarska	4	1.902		
Nemčija	6	8.113		
Nizozemska	1	482		
Romunija	2	1.300		
Ruska federacija	38	28.578	3	3.459
Slovaška	4	1.814	2	880
Slovenija	1	688		
Španija	7	7.121		
Švedska	6	6.859		
Švica	4	2.960		
Turčija			2	2.228
Ukrajina	15	13.107	2	2.070
Velika Britanija	15	8.923	2	3.260
<b>Skupaj Evropa</b>	<b>179</b>	<b>158.949</b>	<b>14</b>	<b>16.237</b>
Argentina	3	1.633	1	25
Brazilija	2	1.884	1	1.340

Država	Obratujoči reaktorji		Reaktorji v gradnji	
	štev.	moč [MW]	štev.	moč [MW]
Kanada	19	13.554		
Mehika	2	1.552		
Združene države Amerike	94	96.553	2	2.234
<b>Skupaj Amerika</b>	<b>120</b>	<b>115.176</b>	<b>4</b>	<b>3.599</b>
Armenija	1	375		
Bangladeš			2	2.160
Indija	22	6.255	7	4.824
Iran	1	915	1	974
Japonska	33	31.679	2	2.653
Kitajska	50	47.518	12	11.923
Koreja, republika	24	23.123	4	5.360
Pakistan	5	1.318	2	2.028
Tajvan	4	3.844	2	2.600
Združeni arabski emirati	1	1.345	3	4.035
<b>Skupaj Azija in Bližnji vzhod</b>	<b>141</b>	<b>116.354</b>	<b>35</b>	<b>36.557</b>
Južna Afrika	2	1.860		
<b>Vse skupaj</b>	<b>442</b>	<b>392.454</b>	<b>53</b>	<b>56.393</b>

Vir: [\[115\]](#)



## 13 SEVALNA IN JEDRSKA VARNOST V SVETU

### 13.1 OPIS INES LESTVICE

Mednarodna lestvica jedrskih in radioloških dogodkov INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale*) se v svetu uporablja kot orodje za skladno obveščanje javnosti o varnostnem pomenu jedrskih in radioloških dogodkov. 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 165). 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 165: 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 2020

V sistemu NEWS je bilo objavljenih 12 poročil o dogodkih, ki so se zgodili v letu 2020, od teh je bilo sedem dogodkov stopnje 2, štiri dogodki stopnje 1 in en dogodek stopnje 0. Dogodki so razvrščeni v naslednje kategorije: en dogodek v jedrski elektrarni, en dogodek v jedrskem objektu, dva dogodka z obsevanjem osebja v zdravstvu oz. farmaciji, štiri dogodki z obsevanjem delavcev med izvajanjem radiografije ali med uporabo virov sevanja in štiri dogodki povezani z viri sevanja, ki so bili ukradeni ali pa najdeni kot viri sevanja neznanega izvora.

Z oceno stopnje 0 po INES lestvici je bil ocenjen dogodek v jedrski elektrarni na Finskem, ki je bil mednarodno odmeven zaradi razglasitve izrednega dogodka stopnje objektna nevarnost. Vzrok dogodka je bil razpad filterske smole sistema za obdelavo primarnega hladila zaradi vdora prevroče vode. Filterska smola je kontaminirala primarni sistem in zaznali so povišano sevanje v parovodu ter elektrarno zaustavili. Po izvedenih popravilih in očiščenju kontaminiranih sistemov so izredni dogodek končali in so lahko elektrarno ponovno zagnali.

V tovarni jedrskega goriva se je kontaminiral delavec v delavnici gorivnih tablet, kjer poteka stiskanje prahu iz mešanice plutonijevega in uranovega oksida. Dela potekajo v suhi komori, vendar pa je zaradi preluknjane rokavice prišlo do razširitve radioaktivnih snovi v atmosfero delavnice. Ocenili so, da je eden od prisotnih delavcev prejel dozo nad 20 mSv, kar pomeni dogodek stopnje 2.

Poročali so tudi o dogodku stopnje 2 v proizvodnji radiofarmaceutskih snovi, ki poteka v suhi komori. Pri pobiranju igle se je preluknjala zaščitna rokavica in radioaktivna tekočina iz igle je kontaminirala prst delavca, ki je ob tem prejel dozo nad dovoljeno mejo. Drugi dogodek stopnje 2 v zdravstvu je bil zaradi presežene mejne doze delavca v bolnišnici, kar so zaznali z osebnim dozimetrom delavca. Vzroka obsevanja ali dogodka ni bilo mogoče pojasniti.

Štiri dogodki z obsevanjem delavcev v industriji so bili ocenjeni s stopnjo 2 zaradi preseženih mejnih doz za delavce. Prvi dogodek je bil posledica napake v merilni napravi z virom  $^{137}\text{Cs}$ , ko je vir padel iz vodila in zaščite pred sevanjem, delavec pa ga je pobral. Pri drugem dogodku je prišlo do padca težkega predmeta na radiografsko kamero, ob čemer se je poškodovalo vodilo in vira ni bilo mogoče vrniti v zaščito kamere. Ob popravilu naprave in shranjevanju vira sta se delavca prekomerno obsevala, uvedeni pa so bili ukrepi za preprečitev takšnih dogodkov v prihodnje. Tretji dogodek se je zgodil med preizkušanjem rentgenske naprave, ko je med pripravo na test delavec poškodoval zaščito naprave in se nato obseval. V četrtem dogodku je delavec z roko segel v žarek rentgenske naprave za merjenje debeline snovi in ob tem prejel dozo na obsevani roki nad letno omejitvijo.

Dva transportna dogodka v Mehiki sta se zgodila zaradi kraje virov. V prvem dogodku so roparji ukradli vozilo z viroma sevanja  $^{192}\text{Ir}$ , v drugem dogodku pa iz prtljažnika vozila ukradli napravo z dvema viroma sevanja  $^{192}\text{Ir}$ . Civilna zaščita je sprožila iskalno akcijo in našla vse ukradene naprave z viri nepoškodovane. Vsi viri so bili kategorije 2 in oba dogodka sta bila ocenjena s stopnjo 1 po INES lestvici.

Najden je bil tudi vir neznanega izvora na tovornjaku z odpadnim bakrom. Med tovorom so našli strelovod s tremi viri  $^{226}\text{Ra}$  kategorije 4. Med dogodkom se osebje ni obsevalo. Dogodek je bil ocenjen s stopnjo 1.

V jeklarni so ugotovili, da so med talitvijo odpadnega jekla stalili tudi vire sevanja neznanega izvora. Poročilo je navedlo pet primerov, pri katerih stalili vire  $^{241}\text{Am}$  kategorije 4 in en primer, ko so

stalili vir  $^{133}\text{Ba}$  kategorije 5. Virov ob transportu v jeklaro niso zaznali zaradi ščitenja odpadnega jekla. Zaradi fizikalnih lastnosti elementov Am in Ba se večina aktivnosti zbere v žlindri, dela pa v prašni fazi, ki se ujame na filtrih ventilacije. Nastalo jeklo ni bilo kontaminirano, radioaktivnih izpustov v okolje ni bilo in osebje v jeklarni ni bilo izpostavljeno sevanju.

### 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 2020 ni bilo dogodkov, za katere bi poročali v skladu s kriteriji INES. V NEK je bilo v 2020 šest dogodkov, ki so bili ocenjeni s stopnjo 0 po INES lestvici ali niso bili ocenjeni, saj niso ustrezali INES merilom za ocenjevanje. Opis dogodkov v NEK je v poglavju [2.1.1.1](#).

### 13.4 DRUGI MEDNARODNO ODMEVNI DOGODKI V LETU 2020

Na spletni strani MAAE za obveščanje o izrednih dogodkih so poročali še o drugih dogodkih v letu 2020, ki niso bili vključeni v poročanje v sistem NEWS za INES dogodke. Dogodki niso bili ocenjeni po merilih INES.

V jedrski elektrarni v razgradnji se je zgodil požar, ki so ga kmalu pogasili. Med dogodkom ni prišlo do razširjanja radioaktivnih snovi v okolje.

Požar se je zgodil tudi v objektu za obogatitev urana v Iranu, kjer pa v zgradbi ni bilo jedrskih ali radioaktivnih snovi in tako ni prišlo do kontaminacije. Vzrok požara ni bil pojasnjen.

Požar so gasili tudi v ventilacijskem prostoru objekta s proizvodnjo radioizotopov. Požar so omejili in tako ni dosegel prostorov z radioaktivnimi snovmi ter zato ni bilo razširjanja kontaminacije.

Mednarodno odmeven je bil dogodek v Libanonu, kjer je velika eksplozija v pristanišču v Beirutu povzročila veliko porušenih zgradb in človeških žrtev. Preiskali so možnosti, da bi ob tem prišlo do poškodbe ali razpršitve radioaktivnih snovi iz skladišč v pristanišču, vendar so meritve pokazale, da ni prišlo do kontaminacije. Evidenca virov sevanja je pokazala, da so nekateri viri iz pristanišča bili že pred dogodkom odpeljani v tujino.

V afriški državi so iz skladišča podjetja za izvajanje radiografije ukradli pet virov  $^{192}\text{Ir}$  in pet virov  $^{137}\text{Cs}$ , ki so vsi kategorije 5. Policija je po iskanju našla vire nepoškodovane pri storilcih in jih prijala. Glede na INES merila bi ta dogodek lahko ocenili s stopnjo 0.

Dva dogodka sta obravnavala mednarodno razširjanje radioaktivnih snovi. Prvi dogodek je bil gozdni požar v izključitvenem območju jedrske elektrarne Černobil, ki je zajel večjo površino gozdov in travnikov ter so ga uspeli omejiti šele po par dneh. Oblasti so sprožile monitoring radioaktivnosti v okolici tega območja in podatke posredovale MAAE. Evakuacija območja ni bila potrebna, saj so bile vrednosti aktivnosti zaradi požara mnogo manjše od omejitev. Posledic za zdravje prebivalcev tudi ni bilo. Drugi dogodek je bil povišana aktivnost radioaktivnih snovi  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  in  $^{137}\text{Cs}$  v zraku, kar je ugotovila MAAE in pozvala druge države k meritvam in izmenjavi podatkov o izmerjenih aktivnostih ter k posredovanju informacij glede morebitnih dogodkov v državi, povezanimi z izpusti izotopov rutenija in cezija. Podatke o meritvah je posredovala tudi Slovenija.

V spletnih novicah NucNet so poročali o dogodku pomembnem za varnost v Franciji, ki je bil ocenjen s stopnjo 2 po INES lestvici. V 17 enotah jedrskih elektrarn so ugotovili različne

pomanjkljivosti opreme potrebne za delovanje dizel generatorjev v primeru potresa. Pomanjkljivosti opreme so nato odpravili.

Vir: [\[116\]](#), [\[117\]](#)

## 14 VIRI

- [1] Nuklearna elektrarna Krško, Letno poročilo o obratovanju NEK za leto 2020, februar 2021.
- [2] Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS leta 2019, URSJV/DP-216/2020.
- [3] Mesečna poročila o obratovanju NEK v letu 2020.
- [4] Inšpekcijski zapisnik, št. 15/2020 Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [5] Poročanje o dogodku »Vpliv korona virusa (covid-19) na NEK«, Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2020.
- [6] Zaključno poročilo »Vpliv korona virusa (covid-19) na NEK«, Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [7] Inšpekcijski zapisnik, št. 21/2019 Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2019.
- [8] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Potres zaznan s seizmično instrumentacijo NE Krško 22. 03. 2020«-poročanje po tehničnih specifikacijah, Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2020.
- [9] Zaključno poročilo »Potres v Zagrebu z dne 22. 03. 2020«, Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [10] Inšpekcijski zapisnik, št. 17/2020 Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [11] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Napaka na odklopniku MD2-DG2«-poročanje po tehničnih specifikacijah, Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2020.
- [12] Zaključno poročilo »Neoperabilen dizel generator št. 2 - napaka na odklopniku MD2-DG2«, Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [13] Poročilo o opravljeni analizi z utemeljitvijo nadaljnjega obratovanja »Merilnik nivoja zadrževalnega hrama«-poročanje po tehničnih specifikacijah, Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2020.
- [14] Zaključno poročilo »Odstopanje meritve nivoja hladila v zbiralniku ZH ob DEC pogojih«, Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [15] Inšpekcijski zapisnik, št. 32/2020 Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [16] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Avtomatska zaustavitev DG1 zaradi visoke temperature hladilne vode«-poročanje po tehničnih specifikacijah, Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2020.
- [17] Zaključno poročilo »Avtomatska zaustavitev DG1 zaradi visoke temperature hladilne vode«, Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [18] Inšpekcijski zapisnik, št. 48/2020 Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2020.
- [19] Poročilo o opravljeni analizi po odstopanju »Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi potresa dne 29. 12.2020«, Krško: Nuklearna elektrarna Krško, 2021.
- [20] Zaključno poročilo »Samodejna zaustavitev elektrarne zaradi potresa v Petrinji na Hrvaškem«, Ljubljana: Uprava RS za jedrsko varnost, 2021.
- [21] Odločba URSJV o izvedbi modernizacije varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic, september 2011.
- [22] NPP Krško Analyses of Potential Safety Improvements, NEK ESD-TR-09/11, januar 2012.
- [23] URSJV odobritev Programa nadgradnje varnosti NEK, februar 2012.
- [24] Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV, december 2012.
- [25] Posodobljeni post-fukušimski akcijski načrt (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan), URSJV, december 2020.
- [26] Program nadgradnje varnosti NEK, Rev. 3, januar 2017.
- [27] Odločba URSJV o odobritvi Programa nadgradnje varnosti NEK rev. 3 in podalšanju roka za izvedbo, januar 2017.
- [28] Letno poročilo o radioaktivnih emisijah NEK za leto 2020.
- [29] Projekt: Dolgoročno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško (2023 - 2043); NEK, februar 2021.
- [30] Letno poročilo o obratovanju raziskovalnega reaktorja TRIGA za leto 2020, IJS-DP-13421, Izdaja 1, IJS, januar 2021.
- [31] Zaključno poročilo o izvedbi načrta sprememb in izboljšav prvega OVP za reaktor TRIGA na IJS, IJS-DP-13203, Izdaja 1, IJS, junij 2020.
- [32] Bučar T. in Stepišnik M., Meritve radioaktivnosti v okolici reaktorskega centra IJS. Poročilo za leto 2020, Inštitut »Jožef Stefan«, št. del. por. IJS: IJS-DP-13420.
- [33] Nadzor radioaktivnosti CSRAO v Brinju. Poročilo za leto 2020. IJS-DP-13453, februar 2021.
- [34] Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski Vrh na okolje za leto 2020, marec 2021.
- [35] Nadzor radioaktivnosti okolja Rudnika Žirovski vrh. Poročilo za leto 2020. ZVD, LMSAR-20/2021-GO, marec 2021.
- [36] Poročilo o Izvajanju programa sistematičnega pregledovanja delovnega okolja v dejavnostih z materiali, ki vsebujejo naravno prisotne radionuklide, Poročilo za leto 2020, LMSAR-20200059, ZVD, 2020.
- [37] Poročilo o obsevanosti prebivalcev Slovenije v letu 2019. ZVD, LMSAR-20200009-MG, marec 2020.
- [38] Poročilo o delu pooblaščenice organizacije v letu 2020, ZVD, LDOZ-8/2021-GO, Ljubljana 22. 01. 2021.
- [39] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2020, Inštitut »Jožef Stefan«, Odsek za znanosti v okolju (F -2), januar 2020.

- [40] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2020, Institut »Jožef Stefan«, Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo Milana Čopiča (ICJT), januar 2020
- [41] Poročilo o meritvah radioaktivne kontaminacije predmetov za iznos iz nadzorovanega območja NEK, LMSAR-20190068-A-MG, 13. 02. 2020, ZVD Zavod za varstvo pri delu.
- [42] Poročilo o meritvah radioaktivne kontaminacije predmetov za iznos iz nadzorovanega območja NEK, LMSAR-53/2020, rev.1, 25. 11. 2020, ZVD Zavod za varstvo pri delu.
- [43] Poročilo o meritvah specifičnih aktivnosti ogleh filtrov iz ventilacijskega sistema VA441 in VA571 z mnenjem za opustitev nadzora, TO.RZ-79/2020, 16. 11. 2020, NEK.
- [44] Poročilo o meritvah specifičnih aktivnosti BD smol z mnenjem za opustitev nadzora, TO.RZ-80/2020, 16. 11. 2020, NEK.
- [45] Poročilo o meritvah specifičnih aktivnosti BD smol, TO.RZ-39/2020, 14. 05. 2020, NEK.
- [46] Poročilo Sklada za financiranje razgradnje NEK, DŠT/TS-99/2021, marec 2021.
- [47] Poročilo URSZR o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v RS za leto 2020.
- [48] Organizacijsko navodilo: ON 2.1.2 Spremljanje in obravnava tujih obratovalnih izkušenj in upravnih zahtev.
- [49] Baza InfoURSJV, modul Tuje izkušnje.
- [50] [http://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/npt/prepcom18/statements/23April\\_Slovenia.pdf](http://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/npt/prepcom18/statements/23April_Slovenia.pdf)
- [51] <http://statements.unmeetings.org/media2/21491900/slovenia.pdf>
- [52] <https://www.iaea.org/newscenter/multimedia/videos/2020-npt-review-conference-has-been-postponed>
- [53] <https://www.nonproliferation.org/wp-content/uploads/2020/09/EU-As-RevCon-Redeemer.pdf>
- [54] <https://www.un.org/en/sc/1540/documents/Slovenia%20revised%20matrix.pdf>
- [55] [https://deepcuts.org/news/detail/page?tx\\_news\\_pi1%5Bnews%5D=245&cHash=05fec923af524c2c3ab0255e9f45d626](https://deepcuts.org/news/detail/page?tx_news_pi1%5Bnews%5D=245&cHash=05fec923af524c2c3ab0255e9f45d626)
- [56] <http://www.predsednik.si/up-rs/uprs-eng.nsf/pages/5177812D46C35771C12583A7004DBB2F?OpenDocument>
- [57] [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)
- [58] <https://www.iaea.org/safeguards/symposium/2014/home/e-proceedings/sg2014-slides/000388.pdf>
- [59] [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)
- [60] <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupMeetingDoc&docid=12948>
- [61] <https://www.iaea.org/sites/default/files/18/09/sg-serving-nuclear-non-proliferation.pdf>
- [62] <http://ec.europa.eu/trade/import-and-export-rules/export-from-eu/dual-use-controls/>
- [63] <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/en>
- [64] <http://www.mgrt.gov.si/>
- [65] <http://indico.ictp.it/event/9546/>
- [66] <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/source-safety/scrap-metal-code/workshops/malta-workshop-meeting-report-final.pdf>
- [67] [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1316\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1316_web.pdf)
- [68] <http://www-ns.iaea.org/security/itdb.asp>
- [69] <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/02/itdb-factsheet-2020.pdf>
- [70] <https://konferenca-reciklaza.gzs.si/vsebina/Arhiv-2020>
- [71] [https://www.flickr.com/photos/iaea\\_imagebank/sets/72157694841392731/](https://www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/sets/72157694841392731/)
- [72] <http://www-ns.iaea.org/security/nusec.asp?l=31>
- [73] [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)
- [74] <https://www.iaea.org/publications/10983/self-assessment-of-nuclear-security-culture-in-facilities-and-activities>
- [75] [http://csnsecurityconference.org/presentations/keynote-speaker/SS\\_KMrabit.pdf](http://csnsecurityconference.org/presentations/keynote-speaker/SS_KMrabit.pdf)
- [76] <https://www.iaea.org/newscenter/news/international-physical-protection-advisory-service-twenty-years-of-achievement>
- [77] [http://www.dunaj.predstavnistvo.si/index.php?id=962&L=1&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=35480&cHash=eb00650cfbe1dbf13c30d57154853001](http://www.dunaj.predstavnistvo.si/index.php?id=962&L=1&tx_ttnews[tt_news]=35480&cHash=eb00650cfbe1dbf13c30d57154853001)
- [78] <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/02/cn-278-ministerial-declaration.pdf>
- [79] [https://www.dfat.gov.au/sites/default/files/asno\\_annual\\_report\\_2019-2020.pdf](https://www.dfat.gov.au/sites/default/files/asno_annual_report_2019-2020.pdf)
- [80] [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)
- [81] [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)
- [82] [https://magazine-the-european.com/wp-content/uploads/2020/07/ESDU\\_2020\\_vol35.pdf](https://magazine-the-european.com/wp-content/uploads/2020/07/ESDU_2020_vol35.pdf)
- [83] [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)
- [84] [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)
- [85] [http://www.fonds-europeens.public.lu/fr/publications/i/isf\\_public/cbrn\\_newsletter.pdf](http://www.fonds-europeens.public.lu/fr/publications/i/isf_public/cbrn_newsletter.pdf)
- [86] <http://www.gicnt.org/>



- [87] <http://www.nti.org/treaties-and-regimes/global-initiative-combat-nuclear-terrorism-gicnt/>
- [88] <http://www.ensra.org/news/10>
- [89] [https://www.amssnursecurityconference.org/sites/default/files/sessions/3\\_Side%20Event%201\\_ENSRA.pdf](https://www.amssnursecurityconference.org/sites/default/files/sessions/3_Side%20Event%201_ENSRA.pdf)
- [90] <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2017/infcirc908a4.pdf>
- [91] <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2016/infcirc899.pdf>
- [92] <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2016/infcirc899a4.pdf>
- [93] <http://www.nscontactgroup.org/>
- [94] [http://www.mzz.gov.si/si/medijsko\\_sredisce/novica/article/6/38221](http://www.mzz.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/article/6/38221)
- [95] <https://www.iaea.org/publications/documents/infcircs/communication-dated-22-march-2017-received-from-the-permanent-mission-of-the-hashemite-kingdom-of-jordan-concerning-a-joint-statement-on-counter-nuclear-smuggling>
- [96] [https://www.un.org/counterterrorism/sites/www.un.org.counterterrorism/files/20201116\\_interpol\\_uncct\\_global\\_study\\_final.pdf](https://www.un.org/counterterrorism/sites/www.un.org.counterterrorism/files/20201116_interpol_uncct_global_study_final.pdf)
- [97] <http://euraca.eu/>
- [98] Poročilo APOSS-a v letu 2020.
- [99] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2020, EKONERG - Institut za energetiko i zaščito okoliša, Zagreb.
- [100] Poročilo »Elektroinštituta Milan Vidmar« o dejavnostih na področju varstva pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v letu 2020, februar 2020.
- [101] Poročilo ENCO o dejavnostih v letu 2020, februar 2021.
- [102] Poročilo podjetja ENCONET d. o. o. o dejavnostih v letu 2020, februar 2021.
- [103] Poročilo Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani o dejavnostih v letu 2020.
- [104] Poročilo Fakultete za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu o dejavnostih na področju sevalne in jedrske varnosti v letu 2020.
- [105] Poročilo Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani o dejavnostih v letu 2020.
- [106] Poročilo IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana o dejavnostih v letu 2020.
- [107] Poročilo IJS o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2020.
- [108] Poročilo Instituta za elektroprivredno d. d., Zagreb, Hrvaška o dejavnostih v letu 2020.
- [109] Letno poročilo pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2020, Institut za varilstvo, februar 2020.
- [110] Poročilo Instituta za kovinske materiale in tehnologije o dejavnostih v letu 2020.
- [111] Poročilo IMK o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti za leto 2020.
- [112] Poročilo Nuccon GmbH o dejavnostih v letu 2020.
- [113] Poročilo podjetja SIPRO inženiring d. o. o. o dejavnostih v letu 2020, februar 2021.
- [114] Poročilo o delu pooblaščenice organizacije v letu 2020. ZVD d. o. o., LDOZ-7/2021-GO , januar 2021.
- [115] <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>
- [116] <http://www-news.iaea.org>
- [117] NucNet Nuclear News Daily, 6 February 2020.