IJS Delovno poročilo

IJS-DP-14700

Izdaja: 2

**Končno poročilo drugega**

**občasnega varnostnega pregleda**

**ZBIRNA OCENA Z IZVEDBENIM**

**NAČRTOM SPREMEMB IN IZBOLJŠAV**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Avtorji: | Ime in priimek | Datum in podpis |
| Izdelal | Andrej Gyergyek, univ. dipl. fiz. |  |
| Pregledal | Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz. |  |
| Pregledal in odobril | dr. Anže Jazbec |  |
| Odobril direktor | prof. dr. Boštjan Zalar |  |

**Naslov poročila:**

**Končno poročilo drugega občasnega varnostnega pregleda**

**ZBIRNA OCENA Z IZVEDBENIM NAČRTOM SPREMEMB IN IZBOLJŠAV**

**Št. poročila:** IJS-DP-14700

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Št. izdaje**  **poročila** | **Datum izdaje**  **(mesec, leto)** | **Spremembe** | |
| **Mesto v besedilu** | **Povzetek spremenjene vsebine** |
| 1 | Maj 2024 |  |  |
| 2 | November 2024 | Celotno poročilo | Uskladitve s pripombami URSJV |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Naslov poročila:** | Končno poročilo drugega občasnega varnostnega pregleda  ZBIRNA OCENA Z IZVEDBENIM NAČRTOM SPREMEMB IN IZBOLJŠAV |
| **Avtorji poročila:** | Andrej Gyergyek, univ. dipl. fiz.  Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz.  dr. Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.  prof. dr. Boštjan Zalar |
| **Številka delovnega poročila:** | IJS-DP-14700 |
| **Izdaja:** | 2 |

|  |
| --- |
| DEFINICIJE ZNAKOV, IZRAZOV IN OKRAJŠAV |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| IJS | Institut »Jožef Stefan« |
| URSJV | Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost |
| ZVISJV | Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti |
| JV-5 | Pravilnik o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti |
| JV-7 | Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom |
| JV-9 | Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov |
| SSK | Skupek struktur, sistemov in komponent |
| OVP | Občasni varnostni pregled |
| RIC | Reaktorski infrastrukturni center |
| VP | Varnostno poročilo za reaktor TRIGA Mark II v Podgorici |
| SVPIS | Služba za varstvo pred ionizirajočim sevanjem |
| SVZD | Služba za varnost in zdravje pri delu |

VSEBINA

[1 Uvod 7](#_Toc181076221)

[2 POVZETEK OPISA METOD (UPORABLJENE METODE, IZVEDBA PREGLEDA) 7](#_Toc181076222)

[2.1 Metode izvajanja občasnega varnostnega pregleda 8](#_Toc181076223)

[2.2 Metode določanja varnostne pomembnosti najdb 14](#_Toc181076224)

[3 POMEMBNI REZULTATI OBČASNEGA VARNOSTNEGA PREGLEDA 14](#_Toc181076225)

[4 IZVEDBENI NAČRT ZA VARNOSTNE IZBOLJŠAVE 33](#_Toc181076226)

[5 CELOVITA OCENA VARNOSTI 39](#_Toc181076227)

[5.1 Pomembne ugotovitve občasnega varnostnega pregleda 39](#_Toc181076228)

[5.2 Analiza vmesnikov 39](#_Toc181076229)

[5.2.1 Vpliv najdb na povezave med varnostnimi vsebinami 41](#_Toc181076230)

[5.2.2 Vpliv na prihodnjo varnost objekta 44](#_Toc181076231)

**[1. Konsistentnost med analizami in varnostnimi ukrepi](#_Toc181076232)** [44](#_Toc181076232)

**[2. Redna posodobitev varnostnih postopkov](#_Toc181076233)** [44](#_Toc181076233)

**[3. Vpliv staranja objekta na varnost](#_Toc181076234)** [44](#_Toc181076234)

**[4. Poudarek na človeškem dejavniku](#_Toc181076235)** [44](#_Toc181076235)

**[5. Izboljšanje načrtov zaščite in reševanja](#_Toc181076236)** [44](#_Toc181076236)

**[6. Radiološki vplivi in varstvo pred sevanji](#_Toc181076237)** [45](#_Toc181076237)

**[7. Sistemi vodenja in varnostna kultura](#_Toc181076238)** [45](#_Toc181076238)

**[8. Vključevanje obratovalnih izkušenj iz drugih objektov](#_Toc181076239)** [45](#_Toc181076239)

[5.3 Ocena obrambe v globino 45](#_Toc181076240)

[5.4 Ocena skupnega tveganja 46](#_Toc181076241)

[5.4.1 Pregledi in posodobitve opreme (najdbe 2.2–2.8, 6.5, 13.4, 14.2–14.3) 46](#_Toc181076242)

[5.4.2 Analize in posodobitve varnostnih postopkov (najdbe 6.1–6.10,13.1) 46](#_Toc181076243)

[5.4.3 Posodobitve varnostnih in operativnih programov (najdbe 7.1, 9.1, 11.1, 15.1–15.2) 46](#_Toc181076244)

[5.4.4 Upravljanje z radioaktivnimi odpadki in embalažo (najdbe 13.8, 13.9) 47](#_Toc181076245)

[5.4.5 Pregledi sistemov SSK in klasifikacije (najdbe 2.1, 6.9) 47](#_Toc181076246)

[5.4.6 Upravljanje staranja komponent (najdbe 3.2, 4.1, 13.6) 47](#_Toc181076247)

[5.4.7 Sistematično odpravljanje napak v dokumentaciji (najdbe 1.1, 3.1, 5.1) 47](#_Toc181076248)

[5.5 Utemeljitev za predlagano nadaljnje obratovanje 48](#_Toc181076249)

[5.5.1 Varnostna upravičenost 48](#_Toc181076250)

[5.5.2 Tehnična zmogljivost in operativna zanesljivost 48](#_Toc181076251)

[5.5.3 Pripravljenost na prenehanje obratovanja in upravljanje z odpadki 48](#_Toc181076252)

[6 VARNOSTNA PRESOJA O SPREJEMLJIVOSTI NADALJNEGA OBRATOVANJA 49](#_Toc181076253)

[6.1 Tehnično stanje reaktorja 49](#_Toc181076254)

[6.2 Upravljanje s staranjem 49](#_Toc181076255)

[6.3 Upravljanje varnostnih sistemov 49](#_Toc181076256)

[6.4 Upravljanje z varnostnimi analizami in postopki 50](#_Toc181076257)

[6.5 Obvladovanje izrednih dogodkov 50](#_Toc181076258)

[6.6 Skladnost z mednarodnimi varnostnimi standardi 50](#_Toc181076259)

[7 Reference 51](#_Toc181076260)

KAZALO TABEL

[Tabela 1 Uporabljene metode in merila pregledovanja 9](#_Toc181076261)

[Tabela 2: Pomembne najdbe drugega občasnega varnostnega pregleda 16](#_Toc181076262)

[Tabela 3: Izvedbeni načrt za varnostne izboljšave 33](#_Toc181076263)

[Tabela 4: Varnostne najdbe po varnostnih vsebinah 39](#_Toc181076264)

[Tabela 5: Vmesniki po varnostnih vsebinah 39](#_Toc181076265)

# Uvod

Cilj zbirne ocene je predstavitev celovite ocene varnosti sevalnega ali jedrskega objekta, ki bo upoštevala vse pomanjkljivosti, vse popravne posege oziroma varnostne izboljšave ter dobre strani sevalnega ali jedrskega objekta, prepoznane v vseh varnostnih vsebinah.

# POVZETEK OPISA METOD (UPORABLJENE METODE, IZVEDBA PREGLEDA)

V 112. členu ZVISJV [1] je določeno, da mora upravljavec sevalnega ali jedrskega objekta zagotavljati redno, celovito in sistematično ocenjevanje in preverjanje sevalne ali jedrske varnosti objekta z občasnimi varnostnimi pregledi. V 114. členu ZVISJV pa je zahteva, da mora upravljavec objekta o občasnem varnostnem pregledu sestaviti poročilo in ga oddati v potrditev organu, pristojnemu za jedrsko varnost.

Če iz poročila iz prejšnjega odstavka izhaja, da je treba zaradi izboljšanja sevalne ali jedrske varnosti izvesti spremembe, mora upravljavec objekta pripraviti predlog teh sprememb ter ravnati, kot je določeno v 116. in 117. členu tega zakona.

Občasni varnostni pregled (OVP) jedrskega objekta Raziskovalni reaktor TRIGA MARK II je drugi OVP, ki ga izvajamo na objektu. V programu OVP je bil referenčni datum določen kot 31.8.2021

Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja [2] vsebuje tudi člene št. 44 do 47, ki se sklicujejo na OVP in sicer:

• Člen 44: zahteve za OVP,

• Člen 45: postopki in roki OVP,

• Člen 46: vsebina, obseg in metodologija OVP,

• Člen 47: načrt izvedbe ukrepov.

Program OVP je pripravljen v skladu s praktičnimi smernicami [6], ki jih je pripravila URSJV. Smernice so primarno pripravljene za OVP jedrske elektrarne. V našem primeru gre za majhen raziskovalni reaktor, ki je v svoji osnovi inherentno varen, zato smo uporabili stopenjski pristop, kar tudi dopuščajo pravilnik [4] in uporabljene smernice. Stopenjski pristop za raziskovalne reaktorje je določen v 2. členu priloge Pravilnika o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti [4].

Pri samem izvajanju OVP se bomo ravnali tudi v skladu z mednarodnimi priporočili. Ta so predstavljena v:

* WENRA Safety Reference Levels for Research Reactors, Issue P: Periodic Safety Review, 2020,
* IAEA Safety Report Series No. 99, Periodic Safety Review for Research Reactors, 2020.
* IAEA SRS No. 80

Poleg omenjenih zakonskih aktov in mednarodnih priporočil, bomo upoštevali še veljavne postopke znotraj Reaktorskega infrastrukturnega centra (RIC) in Instituta "Jožef Stefan" (IJS) ter priporočila proizvajalca – General Atomics (GA).

Posebnosti našega OVP:

* Verjetnostne varnostne analize objekta so izključene iz OVP 2, saj glede na trenutno veljavno zakonodajo in tip reaktorja takšne analize niso potrebne.
* Analize ogroženosti in potencialnih nevarnosti s stališča jedrske in sevalne varnosti bomo glede na dejstvo in da je reaktor tipa TRIGA MARK II in da praktične smernice [6] ne predvidevajo ločene obravnave varnostne vsebine Ogroženosti in potencialnih nevarnosti s stališča jedrske in sevalne varnosti, bomo te vsebine obravnavali v omejenem obsegu znotraj naslednjih varnostnih vsebin:
  + - Celovitost seznama začetnih dogodkov bo obravnavana znotraj varnostne vsebine Deterministične varnostne analize
    - Sedanje varnostni standardi za izračun varnostnih analiz bodo obravnavani znotraj varnostne vsebine Deterministične varnostne analize
    - Odpornost objekta na začetne dogodke bo obravnavana skozi varnostno klasifikacijo. Nadzor staranja SSK pomembnih za zagotavljanje varnega obratovanja in jedrske varnosti bo obravnavan znotraj varnostne vsebine Staranje objekta.
    - Pregled postopkov Za ravnanje v primeru nenormalnega ali izrednega dogodka bo obravnavan znotraj varnostne vsebine Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku.

Standardi IAEA [7] ne predvidevajo dodatne varnostne vsebine Radioaktivni odpadki in izrabljeno gorivo, saj jo v veliki meri pokrijejo z varnostno vsebino Varstvo pred sevanji.

Varnostno vsebino Radioaktivni odpadki in izrabljeno gorivo predlagajo smernice URSJV [6], ki pa so v osnovi mišljene za jedrske elektrarne in ne za raziskovalne reaktorje. Skladno s stopenjskim pristopom smo vsebine obravnavali v okviru varnostne vsebine Varstvo pred sevanji. Področje načrta razgradnje bomo obravnavali ločeno od OVP, v skladu s sprejetimi resolucijami.

Standardi IAEA [7] ne predvidevajo varnostne vsebine Fizično varovanje. Predvidevajo jo pa smernice URSJV [6]. Ker se zavedamo pomembnosti fizičnega varovanja jedrskih objektov, bomo vsebino obravnavali tudi v okviru OVP2. Ker je področje varnostno občutljivo, ga bomo obravnavali ločeno in v končnem poročilu ne bodo obravnavani zaupni podatki (tudi v tematskem poročilu ne bo zaupnih podatkov.

Tako bo za 18 varnostnih vsebin, navedenih v IJS-DP-13448, Program drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja TRIGA MARK II na Institutu »Jožef Stefan«, izdaja 2, avgust 2021 izdelanih 15 tematskih poročil, ki jih bomo obravnavali v tem poročilu.

## Metode izvajanja občasnega varnostnega pregleda

V naslednji tabeli bomo po varnostnih vsebinah prikazali uporabljene metode in merila pregledovanja.

Tabela 1 Uporabljene metode in merila pregledovanja

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Varnostna vsebina:** | **Uporabljene metode pregledovanja** | **Merila pregledovanja** |
| 1 | Projekt objekta | **Uporabljene metode**  pregled listinskih dokumentov, pogovor s sodelavci RIC. Namen pregleda projekta objekta je preveriti skladnost projekta objekta z veljavno zakonodajo in mednarodnimi standardi. Ker se je skladnost projekta objekta pregledovala že med prejšnjim OVP, smo preverili če so se v zadnjih desetih letih spremenile podlage obratovalnega dovoljenja objekta ter slovenski in mednarodni standardi, zahteve in prakse. | **Merila pregledovanja:**  Dejansko stanje SSK smo primerjali z nacionalnimi zahtevami, z mednarodnimi zahtevami in standardi. Na področjih, kjer standardi ne obstajajo, smo preverili funkcionalnost SSK. Pregledali smo, če je dokumentacija skladna z dejanskim stanjem objekta. Osredotočili smo se na vse spremembe opravljene v zadnjih desetih letih. Ocenilo smo, ali je postopek za obravnavo sprememb ustrezen in skladen s pravilniki. |
| 2 | Dejansko stanje SSK (IJS-DP-13765) | **Uporabljene metode:**  zapise o rednih pregledih smo skrbno analizirali in pripravili v prilogi 1. Pregledali smo ugotovitve ob vsakoletnem pregledu. Pozorni smo bili tudi, če je način pregleda ustrezen. Za vsako SSK smo pregledali, ali je vzdrževanje potrebno in če je, ali se izvaja redno. Preverili smo tudi, če je dokumentacija o izvedenem vzdrževanju ustrezna in ustrezno arhivirana. Za vsako SSK smo ocenili zmožnost obratovanja v preteklosti in njeno obratovalno zgodovino. Med pregledom smo delno posegli tudi v mehanizme staranja. Preverili smo, če so ovrednoteni za vsako SSK in ali so se redno preverjali med letnimi pregledi. Za vsako SSK pomembno za varnost smo ocenili, ali je že zastarela, ali je trenutno pregledovanje/testiranje/vzdrževanje ustrezno in kakšen je njen vpliv na obratovalne pogoje in omejitve. Na podlagi opravljene analize smo ocenili, ali je SSK primerna za uporabo v naslednjih desetih letih. | **Merila pregledovanja:**  Pregled SSK je baziral predvsem na pregledu zapisov o rednih letnih pregledih, ki smo jih redno izvajali v zadnjih petih letih. Pregledali smo tudi zapise iz let 2011, 2021 in 2013, ko se je pregled izvajalo po potrebi. Kjer izvajamo vzdrževanje, smo pregledali tudi dokumentacijo, če je v arhivu in urejena. Opazili smo, da so zapisi letnih pregledov ustrezni. Nekaj iz leta 2019 jih manjka, pred letom 2017 pa se takšnih pregledov nekaj let ni izvajalo redno in zapisov za leta 2014-2016 ni, prejšnji pa so narejeni po inženirski presoji – pregledali smo SSK, za katere smo ocenili, da je pregled potreben. |
| 3 | Kvalifikacija opreme (IJS-DP-14100) | **Uporabljene metode**  Pregledali smo naslednjo listinsko dokumentacijo:   * Program kvalifikacije SSK, izdaja 3, december 2019 * Program nadzora staranja IJS-DP-11557, izdaja 3, junij 2021 * Zapise o letnih pregledih SSK   Pomemben del pregleda je bil tudi pogovor s sodelavci. | **Merila pregledovanja:**  Dejansko stanje kvalifikacije SSK smo primerjali z nacionalnimi zahtevami ter z mednarodnimi zahtevami in standardi. |
| 4 | Staranje objekta (IJS-DP-14099) | **Uporabljene metode pregledovanja:** Pregled zajema predvsem Program nadzora staranja , IJS-DP-11557, izdaja 3, junij 2021. Pregledali smo tudi IAEA-TECDOC-792, Management of research reactor ageing in  IAEA Specific Safety Guide, SSG-10, Ageing Management for Research Reactors, Vienna 2010 | **Merila pregledovanja:**  Stanje staranja smo primerjali z nacionalnimi zahtevami, standardi in mednarodnimi priporočili. Merila pregledovanja so bila naslednja:  • Pregled nabora mehanizmov staranja – ali smo predvideli vse relevantne mehanizme staranja, ki jih predvideva tudi mednarodna praksa  • Razumevanje nabora mehanizmov staranja – primerjava z mednarodnimi primeri za podobne reaktorje  • Iskanje načinov za zmanjševanje vplivov staranja – primerjava z mednarodno prakso  • Odkrivanje in sledenje učinkom posledic staranja – učinkovito pregledovanje SSK  • Iskanje načinov za preprečevanje mehanizmov staranja  • Kriteriji sprejemljivosti za SSK  • Korektivni ukrepi  • Posodabljanje programa  • Hranjenje zapisov |
| 5 | Uporaba reaktorja (IJS-DP-14101) | **Uporabljene metode pregledovanja:** Uporabljene metode so temeljile na pregledu dokumentov in zapisov.  Pregledana sta bila postopka RIC-QA-945 – Odobritev obsevanja in RIC-QA-946 – Odobritev obratovanja po naročilu. Za vse ostale dejavnosti na reaktorju TRIGA ali Objektu vroča celica (OVC), ki so izven okvirov omenjenih postopkov smo pregledali postopek RIC-QA-940 – Zahtevek za izvedbo posega na Reaktorskem Infrastrukturnem Centru. | **Merila pregledovanja.**  Pregledana je bila uporaba postopkov, skladnost postopkov z nacionalno zakonodajo ZVISJV-1 in Pravilnikom o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov, ter smernicami (Obravnava sprememb v sevalnem ali jedrskem objektu). Merilo pregledovanja eksperimentalnih naprav je bil pregled ustreznosti dokumentacije posamezne eksperimentalne naprave in pregled skladnosti s trenutnimi standardi in pregled zapisov nadzora staranja. Kjer zapisov ni, je prevladala inženirska presoja. |
| 6 | Deterministične varnostne analize  IJS-DP-13990 | **Uporabljene metode pregledovanja:** Varnostno vsebino smo pregledali z uporabo metode pregleda dokumentacije, ki se nanaša na varnostne analize. Pregledano je bilo 4. poglavje varnostnega poročila. Najprej smo preverili, če se varnostne analize skladajo s slovensko zakonodajo – Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov in mednarodnim standardom IAEA, Safety of Research Reactors, Specific Safety Requirements, No. SSR-3, Vienna 2016 in pa IAEA, Safety Reassessment for Research Reactors in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Safety Report Series No. 80, Vienna 2014.  Pregledan je bil tudi dokument U1-QA-211 Načrt ukrepov v primeru izrednega dogodka, Izdaja 2, marec 2017. | **Merila pregledovanja.**  V času od prvega OVP smo posodobili nekatere varnostne analize. Pregledali smo, na kakšen način je bila posodobitev izvedena. Ali so bili upoštevani že najnovejši standardi in ali je bila upoštevana analiza obratovalnih pogojev in omejitev. Vsaka predvidena nesreča mora biti celovito obravnavana- izračun vpliva na osebje, zaposlene na reaktorskem centru in prebivalstvo za najhujši možen primer. V primeru preseženega kriterija sprejemljivosti mora biti na voljo ustrezna oprema za preprečevanje ali nastanek nezgode ali blaženje posledic. V primeru posledic posamezne analize, mora biti ta primerno obravnavana v Načrtu zaščite in reševanja za izredne dogodke oziroma NUID v primeru našega reaktorja. |
| 7 | Obratovalne izkušnje  IJS-DP-14103 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregled listinske dokumentacije, pogovor s sodelavci. Pregledali smo naslednje dokumente:   * Program spremljanja obratovalnih izkušenj * Program kvalifikacije SSK * Program preventivnega vzdrževanja * Program spremljanja obratovalnih kazalnikov | **Merila pregledovanja:**  Pregled Programa spremljanja obratovalnih izkušenj je bil zasnovan na pregledu zapisov o letnih poročilih, ki smo jih redno zapisovali v zadnjih letih. |
| 8 | Obratovalne izkušnje drugih objektov ter ugotovitve znanosti in tehnologije  IJS-DP-14102 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregledali smo listinsko dokumentacijo in opravili pogovore s sodelavci. Spremljanje tujih obratovalnih izkušenj lahko razkrije različne ranljive točke našega reaktorja, katerih se ne zavedamo ali pomaga rešiti trenutne težave. Namen pregleda te varnostne vsebine je določitev internih procesov za zbiranje takšnih informacij. S pregledom bomo ugotovili, ali informacije iz drugih objektov uporabimo za izboljševanje našega. | **Merila pregledovanja:**  S pregledom bomo preverili ustreznost našega sistema prejemanja poročil o obratovalnih izkušnjah in drugih informacij, pomembnih za jedrsko varnost iz drugih objektov ter relevantnih izkušenj teh objektov. Pri tem bomo obravnavali tudi raziskovalna spoznanja iz nacionalnih in mednarodnih raziskav iz jedrskih in nejedrskih objektov. Preverili bomo, če so te informacije ustrezno upoštevane v procesih rutinske obravnave in če so na osnovi tega izvedeni primerni ukrepi. |
| 9 | Sistemi vodenja, organiziranost upravljalca in varnostna kultura  IJS-DP-14296 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregled listinske dokumentacije, pogovor s sodelavci RIC. Glavna prioriteta sistema vodenja mora biti varnost, hkrati pa moramo zagotoviti, da so vsi procesi na reaktorju učinkoviti, tako s stališča vloženega truda, kot tudi porabljenega časa. Sam sistem vodenja mora biti organiziran tako, da je varnostna kultura del njega – delo opravlja ustrezno usposobljeno osebje z ustreznim občutkom odgovornosti. | **Merila pregledovanja:**  Med pregledovanjem smo naslednje vsebine primerjali z zakonodajo in mednarodnimi standardi:   * Izjava o varnosti v poslovniku RIC * Poslovnik sistema vodenja * Način delegiranja odgovornosti, kadar delo opravljajo zunanje institucije * Zadolžitve in odgovornosti posameznih delavcev na reaktorju * Procesi za opravljanje dela (predpogoji, pregled, izvedba, zapisi in izboljšave) |
| 10 | Pisni postopki upravljalca  IJS-DP-14312 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregled pisnih postopkov smo zasnovali kot pregled dokumentacije in pogovor s sodelavci. Med pregledom smo preverjali naslednje:   * Potrditev, da imamo uveljavljen in učinkovit proces za odobravanje in dokumentiranje varnostno pomembnih postopkov. * Potrditev, da postopek vsebuje faze kot so razvoj, sprememba, razdelitev in ustrezen nadzor postopka. * Ovrednotenje presoj, samoocenjevanj in obratovalnih dogodkov, od koder je razvidno, da operaterji ustrezno razumejo postopke. * Potrditev, da se postopki revidirajo redno. * Oceno procesa za spreminjanje postopka – ali je skladen z varnostnimi analizami, projektom objekta in obratovalnimi izkušnjami. * Smernica zahteva tudi potrditev, da so postopki kategorizirani glede na vpliv na varnost. Glede na inherentno varen reaktor naši postopki niso varnostno klasificirani – vsi spadajo v isto kategorijo, zato te točke nismo preverjali/potrjevali. * Potrditev, da uporabniki postopka sodelujejo pri njihovem razvoju. * Potrditev, da postopki upoštevajo interakcijo človeka s sistemi. * Potrditev, da se vedno uporablja le zadnja verzija postopka in da je razdeljevanje novih verzij ustrezno. * Potrditev, da osebje sledi postopkom. | **Merila pregledovanja:**  S pregledom smo preverili, ali je naše ravnanje s postopki ustrezno, ali je njihova priprava in implementacija primerna in ali so skladni z našo zakonodajo, obratovalnimi pogoji in omejitvami in ali povečujejo varnost reaktorja na učinkovit način. Postopki povezani z varnim obratovanjem reaktorja morajo biti redno pregledani, odobreni in razdeljeni med uporabnike. Napisani morajo biti nedvoumno in razdeljeni med uporabnike. Napisani morajo biti nedvoumno in morajo biti skladni s trenutnim stanjem reaktorja. Upoštevati morajo tudi človeški dejavnik (morajo biti uporabniku prijazni). |
| 11 | Vpliv dejavnosti osebja-človeški dejavnik  IJS-DP-114295 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregled listinskih dokumentov.  Pregled vmesnika človek-stroj.  Pregled uveljavljenih domačih in tujih praks. Človeški faktor vpliva na vse vidike varnosti reaktorja. S pregledom smo preverili različne dejavnike znotraj organizacije. Preverili smo, če ti ustrezajo dobrim praksam in preprečujejo različna tveganja.. Pomembno je, da človeški faktor ne predstavlja dodatnega tveganja pri operacijah povezanih z varnim obratovanjem. | **Merila pregledovanja**  Vpliv dejavnosti osebja smo ocenjevali glede na naslednje dejavnike:   * Vire namenjene varnemu obratovanju, * ali je število zaposlenih ustrezno, * ali je na reaktorju vedno prisotno ustrezno usposobljeno osebje, * ali je program usposabljanja ustrezen * ali so ukrepi operaterje, ki so potrebni za varno obratovanje potrjeni v varnostnih analizah, * ali obravnava človeških dejavnikov v vzdrževanju teži k delu brez napak, * ali je zahtevana usposobljenost operaterjev in vodstvenega osebja ustrezna, * ali vodstveni kader ustrezno motivira vse člane ekipe za dobre medsebojne odnose * ali so na delovna mesta izbrani ljudje s pravimi sposobnostmi, znanji in veščinami * ali se zaposleni držijo smernic za varno in zdravo delo brez zlorabe različnih substanc * ali je interakcija med operaterjem in sistemi ustrezna. |
| 12 | Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku  IJS-DP-14351 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregledali smo vse postopke za ravnanje v primeru izrednega ali nenormalnega dogodka in preverili, če so skladni z obstoječimi varnostnimi analizami. Med pregledom smo se osredotočili na proces vzdrževanja in posodabljanja pripravljenosti na izredne dogodke ter spremljanje izrednih zahtev in izkušenj iz vaj ali iz dejanskih dogodkov. Pregledali smo vse zapise, ki so nastali na vajah za pripravo na izredne dogodke. Pozorni smo bili na odziv osebja, njihovo usposobljenost, učinkovitost in interakcijo z zunanjimi službami. Pregledali smo tudi opravljene analize vaj in ugotovili, ali so sledile izboljšave in na kakšen način so bile implementirane. Preverili smo, če se takšne vaje izvaja redno in ali je to kje predpisano. Naše izkušnje smo primerjali z izkušnjami na podobnih raziskovalnih reaktorjih. | **Merila pregledovanja:**  V primeru nezgode ali nenormalnega dogodka, opisanega v poglavju deterministične varnostne analize (dogodek mora imeti posledice na osebju zaposlenem na IJS ali prebivalstvu), mora obstajati načrt zaščite in reševanja – dogodek mora biti del NUID. Preverili smo, ali je ravnanje opisano v NUID skladno z najhujšimi možnimi posledicami dogodka.  Postopke je potrebno redno revidirati in vanje vključevati zaključke, ki sledijo iz rednih vaj. Upoštevati je potrebno tudi vse spremembe narejene na lokaciji in širše (bivalna naselja v okolici reaktorskega centra in dodajanje objektov v okolici reaktorskega centra, ki lahko vplivajo na varnost reaktorja). Oprema za primer izrednega dogodka mora biti primerno vzdrževana in redno pregledovana. |
| 13 | Varstvo pred sevanji  IJS-DP-14465 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregled je narejen na podlagi:   * letnih radioloških pregledov, ki se izvajajo v sodelovanju s pooblaščenim izvedencem; * tedenskih pregledov nadzorovanega območja, ki jih rutinsko izvaja SVPIS; * podatkov o osebni dozimetriji za zadnjih 5 let; * morebitnih sprememb pri uporabi merilne opreme od preteklega varnostnega poročila | **Merila pregledovanja:**  Pri pregledovanju smo kot merilo za ukrepanje upoštevali morebitne spremembe glede na obdobje od prvega varnostnega pregleda, npr. zakonodajo, novejše izkušnje, nove tehnologije in morebitno dodatno optimizacijo varstva pred sevanji. |
| 14 | Radiološki vplivi na okolje  IJS-DP-14466 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pregled je narejen na podlagi:   * obstoječega programa monitoringa okolja; * poročil o meritvah radioaktivnosti v okolici Reaktorskega centra IJS (letna poročila IJS) * morebitnih sprememb pri uporabi vzorčevalne in merilne opreme od preteklega varnostnega poročila | **Merila pregledovanja:**  Pri pregledovanju smo kot merilo za ukrepanje upoštevali morebitne spremembe glede na obdobje od prvega varnostnega pregleda, npr. zakonodajo, novejše izkušnje, nove tehnologije in morebitno dodatno optimizacijo varstva pred sevanji. |
| 15 | Fizično varovanje  IJS-DP-13969 | **Uporabljene metode pregledovanja:**  Pri pregledovanju smo uporabljali naslednje metode:   * pregled listinskih dokumentov * pogovor s sodelavci RIC * pogovor z izvajalci fizičnega varovanja | **Merila pregledovanja:**  Dejansko stanje fizičnega varovanja je bilo primerjano z zahtevami nacionalne zakonodaje, mednarodnimi zahtevami in standardi in primeri dobrih praks. |

## Metode določanja varnostne pomembnosti najdb

Kategorijo, razvrstitev in prioriteto varnostnih izboljšav, s katerimi naj bi razrešili negativne najdbe podajamo v nadaljevanju.

Vse najdbe oziroma ukrepi so ocenjene glede pomembnosti za varnost na podlagi naslednjih meril:

1. neizpolnjevanje zakonodaje, neskladnost v varnostnih analizah in obratovalnih omejitvah, ali direkten vpliv na varno obratovanje reaktorja,
2. neskladnost z varnostnim poročilom ali NUID ali načrtom fizičnega varovanja, neskladnost s sodobnimi standardi,
3. možna izboljšava, pomanjkljivost postopkov, neurejeni zapisi in podatki, itd.

Tako ocenimo najdbe v poglavjih 3 in 4 z ocenami od 1 do 3. Ocena 1 pomeni visoko pomembnost najdbe in s tem tudi nujno prioriteto pri razreševanju.

# POMEMBNI REZULTATI OBČASNEGA VARNOSTNEGA PREGLEDA

V nadaljevanju v tabelaričnem prikazu povzamemo rezultate drugega občasnega varnostnega pregleda. Tabela je organizirana na način, da sledi varnostnim vsebinam, kot so prikazane v dokumentu IJS-DP-13448, izdaja 2, avgust 2021 z naslovom: Program drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja TRIGA Mark II na Institutu »Jožef Stefan«.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Objekt: |  |  |  |
| 1. | Projekt objekta |  |  |
| 2. | Dejansko stanje SSK |  |  |
| 3. | Kvalifikacija opreme |  |  |
| 4. | Staranje objekta |  |  |
| 5. | Uporaba reaktorja |  |  |
| Varnostne analize: |  |  |  |
| 6. | Deterministične varnostne analize |  |  |
| Obratovanje in uporaba obratovalnih izkušenj: | |  |  |
| 7. | Obratovalne izkušnje |  |  |
| 8. | Obratovalne izkušnje drugih objektov ter ugotovitve znanosti in tehnologije | | |
| Vodenje: |  |  |  |
| 9. | Sistemi vodenja, organiziranost upravljalca in varnostna kultura | | |
| 10. | Pisni postopki upravljalca |  |  |
| 11. | Vpliv dejavnosti osebja-človeški dejavnik |  |  |
| 12. | Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku | | |
| Okolje: |  | | |
| 13 | Varstvo pred sevanji | | |
| 14 | Radiološki vplivi na okolje | | |
| Fizično varovanje: |  | | |
| 15 | Fizično varovanje | | |

Varnostna vsebina fizično varovanje je obravnavana posebej in je v zaključnem poročilu ne bomo navajali. Dodali smo le najdbi za to področje.

Varnostnim vsebinam smo dodali kratek povzetek poteka pregleda, navajamo tudi zaključke pregleda. Sledijo najdbe pregleda, ki so oštevilčene s številko varnostne vsebine v tabeli in zaporedno številko najdbe pri dani varnostni vsebini. Na koncu podajamo še prioritetno oceno, oziroma varnostno pomembnost najdbe.

Tabela 2: Pomembne najdbe drugega občasnega varnostnega pregleda

| Št. | Varnostna vsebina | Potek pregleda | Zaključek pregleda | Najdbe | | | Varnostna pomembnost najdb |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Projekt objekta | Pregled je proučil ustreznost obrambe v globino za naslednje vsebine:   * Stopnjo neodvisnosti ravni obrambe v globino; * Ustreznost izpolnjevanja varnostnih funkcij za preprečitev in omilitev; * Redundanca, neodvisnost in raznovrstnost SSK pomembnih za varnost * Obramba v globino v projektiranju konstrukcij   Glede na majhno moč reaktorja, se bomo med pregledom osredotočili le na enojne odpovedi SSK in potencialne odpovedi s skupnim vzrokom. Pregled mora pokazati skladnost dokumentacije z dejanskim stanjem objekta – upoštevane so vse modifikacije in pri vseh modifikacija je bil upoštevan njihov vpliv na varnost reaktorja. V sklopu OVP 2 smo ovrednotili tudi skupen vpliv modifikacij na varnost reaktorja. | 6.5. Pregled varnostnega poročila, če vsebuje vse modifikacije zadnjih 10 let:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Št. dn | Vsebina delovnega naloga | Posledica delovnega naloga | | 29. | Nova standardna pnevmatska pošta | Sprememba VP | | 35. | Montaža dušilke na pulzno palico | Sprememba VP | | 47 | Zamenjava in nadgradnja razdelivca R-G/1 | Sprememba VP | | 53. | Zamenjava in  Posodobitev razglasnega sistema | Sprememba VP | | 54. | Nadgradnja pnevmatske pošte vrtiljaka | Sprememba VP | | 55. | Izdelava naprave za obsevanje večjih vzorcev znotraj kanala št.5 | Sprememba VP | | 1.1 Potrebno je pregledati spremembe domače zakonodaje in skladnost z njo in izdati delovno poročilo o pregledu. | | | 1 |
| 1.2 Pregledati je potrebno WENRA SRL 2020 in WENRA SRL RR 2020 in podati poročilo o pregledu. | | | 1 |
| 1.3 Pregledati je treba IAEA SSR-3 in IAEA SSR-1. in izdati delovno poročilo z ugotovitvami. | | | 1 |
| 1.4 V VP moramo posodobiti nadgradnjo pnevmatske pošte vrtiljaka. | | | 2 |
| 1.5 Narediti je potrebno pregled povezave SSK s projektnimi dogodki. | | | 3 |
| 1.6 Določiti je potrebno nabor razširjenih projektnih dogodkov in izmed njih takšne, ki vodijo do radioaktivnih izpustov v okolje. | | | 1 |
| 2. | Dejansko stanje SSK | Pregledali smo dejansko stanje SSK pomembnih za varnost. Pregledali smo jih z uporabo znanja o vseh obstoječih ali pričakovanih procesih staranja ali zastarelosti sistemov in opreme objekta, kot tudi zgodovine uvajanja projektnih sprememb in obratovalnih izkušenj. Morebitne spremembe projektnih standardov od časa projektiranja objekta ali od prejšnjega občasnega varnostnega pregleda smo že raziskali med pregledom stanja objekta. Ugotovili smo, da na področju standardov, ki tangirajo varnostne spremembe SSK, ni bilo sprememb.  Vhodne podatke za pregled varnostne vsebine smo pridobili iz zapisov o letnih pregledih SSK. Te preglede smo izvajali redno od leta 2017 dalje. Ker smo leta 2020 posodobili klasifikacijo SSK, se nekatere SSK šele takrat pojavijo prvič. Pregledali smo tudi zapise o rednem vzdrževanju objekta ter zapise o različnih popravilih. Te zbirajo operaterji ločeno od zapisov o letnem pregledu SSK.  V nekaterih primerih je nemogoče ugotoviti dejansko stanje za SSK pomembne za varnost. Takšne primere smo izpostavili in ugotovili varnostno pomembnost zaradi negotovosti glede resničnega stanja SSK. | * Nekaj SSK je po našem mnenju razvrščenih v napačne varnostne razrede. * Potrebno je opraviti podroben pregled reaktorske posode s strani zunanjega pooblaščenega izvajalca. * S strani zunanjega pooblaščenega izvajalca bi bilo potrebno pregledati tudi bazen za izrabljeno gorivo. * Potrebno bi bilo pregledati kanala št. 1 in kanal št. 4. Kanala se v zadnjih letih ni uporabljalo, niti odpiralo. * Podoben pregled je potrebno narediti tudi v termalizirajoči koloni. * Zaradi pogostih okvar na kontrolnih palicah, predlagamo zamenjavo mehanizmov kontrolnih palic oziroma njihovo obnovo. * Težave z instrumentiranim gorivnim elementom. Če je mogoče, kupiti novega ali pa najti alternativno rešitev za obratovanje (če obstaja). * Težave z umeritvijo nekaterih merilnikov sevanja v reaktorski hali. Težava je v merilnikih samih, zato bi bilo smiselno posodobiti celotni sistem. * Bolj načrtovano kupovanje opreme za dekontaminacijo. | 2.1 Posodobiti je potrebno varnostno klasifikacijo SSK | | | 3 |
| 2.2 Pregledati je treba reaktorsko posodo s strani zunanjega pooblaščenega izvajalca. | | | 1 |
| 2.3 Pregledati je potrebno bazena za izrabljeno gorivo s strani zunanjega pooblaščenega izvajalca. | | | 1 |
| 2.4 Pregledati je potrebno kanal št. 1 in kanal št. 4. | | | 1 |
| 2.5 Pregledati je potrebno termalizirajočo kolono. | | | 3 |
| 2.6. Zamenjati ali prenoviti je potrebno mehanizme kontrolnih palic. | | | 3 |
| 2.7 Če je mogoče, kupiti nov instrumentiran  gorivni element ali najti alternativno rešitev za obratovanje. | | | 1 |
| 2.8 Izboljšati pristop pri kupovanju opreme za dekontaminacijo. | | | 3 |
| 2.9 Posodobitev sistema merilnikov radiološkega sevanja | | | 3 |
| 3. | Kvalifikacija opreme | Med OVP smo preverili, če se kvalifikacija SSK izvaja redno in ali imajo SSK vsa dokazila, da lahko obratujejo tako med rednim obratovanjem, kot med izrednimi dogodki. Dejansko stanje kvalifikacije SSK smo primerjali z nacionalnimi zahtevami, mednarodnimi zahtevami in standardi.  Pregledali smo:  •Program kvalifikacije SSK, izdaja 3, december 2019  •Program nadzora staranja IJS-DP-11557, izdaja 3, junij 2021  •Formularje o letnih pregledih SSK in pogovor s sodelavci RIC.  Pregled je upošteval začetne pogoje kvalifikacije opreme kot so temperatura, vlaga in odpornost na sevanje in da bodo ti pogoji vzdrževani vsaj do naslednjega OVP. Izvedli smo obhode po objektu za preveritev, da vgrajena oprema dosega zahtevano kvalifikacijo, opisano v varnostni dokumentaciji.  Pregled je obsegal naslednje:  1. Pregledali smo, ali obstaja seznam SSK, ki potrebuje kvalifikacijo skupaj s pogoji, pod katerimi mora obratovati.  2. Pregledali smo, ali nameščena oprema izpolnjuje pogoje kvalifikacije.  3. Pregledali smo, ali so zapisi kvalifikacije opreme ustrezni.  4. Pregledali smo, ali so postopki za posodabljanje in vzdrževanje kvalifikacije opreme ustrezni.  5. Pregledali smo, ali je postopek za modifikacije skladen z načeli zagotavljanja kvalifikacije opreme.  6. Pregledali smo, ali je program nadzora staranja skladen z načeli zagotavljanja kvalifikacije opreme.  7. Pregledali smo, ali osebje spremlja okoljske pogoje in ali takšen nadzor omogoča odkrivanja točk z visoko aktivnostjo ali temperaturo – glede na majhno moč reaktorja ne pričakujemo takšnih točk v okolju za čas normalnega obratovanja, zato smo preverili, če je trenutni sistem organizacije zmožen odkriti takšne točke v času izrednega dogodka.  8. Preverili smo, ali je kvalifikacija  opreme ustrezno zaščitena pred škodljivimi okolijskimi pojavi. | V programu nadzora staranja kvalifikacija ni posebej omenjena. Upoštevana je v izvedbenih dokumentih programa nadzora staranja, tj. v obrazcih za nadzor komponent. Program kvalifikacije je tudi sestavni del RIC-QA, kar zagotavlja kvalifikacijo opreme. | 3.1 Popraviti napake v Programu kvalifikacije SSK, izdaja 3, december 2019 | | | 3 |
| 3.2 Pri naslednji posodobitvi postopka RIC-QA-102 dodamo check listo«, kjer bi bili našteti glavni IJS programi in bi  uporabnik tam  kljukal: Vpliv DA/NE. | | | 3 |
| 3.3 Pripraviti je potrebno novo izdajo programa nadzora staranja IJS-DP-11557, izdaja 3 in omeniti kvalifikacijo. | | | 3 |
|  | | |
| 4. | Staranje objekta | Namen pregleda je bil določiti, ali je nadzor staranja za varnost pomembnih SSK ustrezen, sistematičen in učinkovit in ali se odraža na funkcionalnosti SSK.  Program nadzora staranja zajema:  •Izbor SSK in pregled mehanizmov staranja  •Prepoznavanje in razumevanje mehanizmov staranja  •Način zmanjšanja vplivov staranja  •Detekcija, nadzor in sledenje mehanizmom staranja  •Kriteriji sprejemljivosti  •Korektivni ukrepi  •Revidiranje programa  •Hranjenje zapisov  Pregled je raziskal ali je nadzor staranja za varnost pomembni SSK ustrezen, sistematičen in učinkovit in ali se odraža na funkcionalnosti SSK  Pregled varnostne vsebine bo pokazal naslednje:  •Program nadzora staranja je sistematičen in učinkovit  •Program obsega vse za varnost pomembne SSK in SSK katerih okvara vpliva na SSK pomembne za varnost  •Vsi mehanizmi staranja so identificirani in učinkoviti ukrepi so vzpostavljeni za njihovo sledenje in nadzor  •Celovit program nadzora staranja zagotavlja varno obratovanje reaktorja | 4.1 Najdba, ki jo je prikazal pregled nadzora staranja je, da nimamo v programu SSK-jev, ki jih bomo potrebovali po prenehanju obratovanja.  Takšna negativna najdba nima vpliva na bodočo varnost, ki jo obravnavamo v občasnem varnostnem pregledu. | 4.1 Program nadzora staranja ne predvideva katere SSK bodo obratovale tudi po prenehanju obratovanja reaktorja. Potrebno je posodobiti program nadzora staranja in v njem predvideti SSK, ki bodo nujne tudi po prenehanju obratovanja reaktorja. | | | 3 |
| 4.2 Zapise o pregledu SSK bomo v bodoče hranili tudi v elektronski obliki. | | | 3 |
| 4.3 Potrebno je opraviti pregled tanka. | | | 1 |
|  |
| 5. | Uporaba reaktorja | Uporabo raziskovalnega reaktorja TRIGA lahko razdelimo na dve glavni dejavnosti: obsevanje vzorcev in druga redna obratovanja po naročilu. Pod redna obratovanja po naročilu spadajo npr. obratovanja za namene izobraževanja študentov in tečajnikov, meritve parametrov reaktorja in njegove sredice s tipičnimi instrumenti(npr. ionizacijske in fisijske celice), oz. meritve pri katerih se uporablja oprema, ki je že standardni del opreme reaktorja (signal iz nuklearne instrumentacije, signal temperature goriva ipd.). Ti dve dejavnosti pokrivata postopka RIC-QA-945 – Odobritev obsevanja in RIC-QA-946 – Odobritev obratovanja po naročilu. Za vse dejavnosti na reaktorju TRIGA ali Objektu vroča celica (OVC), ki so izven okvirov omenjenih postopkov opravimo pregled zahtev za izvedbo s postopkom RIC-QA-940 – Zahteva za izvedbo posega na Reaktorskem Infrastrukturnem Centru.  Postopki so bili pregledani in preverjeni ali so vanje vključene zahteve nacionalne zakonodaje. Pregledano je bilo tudi, ali postopke uporabljamo kot pričakovano. Pregled starejših eksperimentalnih naprav je temeljil na pregledih arhivske dokumentacije nastale pri pripravi posega in zapisov v VP. Za mlajše eksperimentalne naprave, za katere so že bili pripravljeni delovni nalogi po predhodniku postopka RIC-QA-940 – Zahteva za izvedbo posega na Reaktorskem Infrastrukturnem Centru in tudi za novejše eksperimentalne naprave, katerih posegi so dejansko že bili izvedeni po tem postopku, so bili pregledani delovni nalogi in podporna dokumentacija.  Poleg tega je pregled za eksperimentalne naprave, ki so zajete na seznamu Sistemov, struktur in komponent (SSK) zajemal tudi pregled letnih zapisov o nadzoru SSK in pregled seznama manjših popravil katera beležimo od leta 2013. | 5.1 Manjka preglednica dodatnih obratovalnih pogojev in omejitev za določene eksperimente in upoštevanje le-teh. | 5.1 Izdelati je potrebno evidenco eksperimentov, ki imajo dodatne obratovalne pogoje in omejitve. | | | 2 |
| 5.2 Dopolniti seznam SSK oz. zapisnike nadzora SSK z eksperimentalnimi napravami, ki jih ni na seznamu: Hitra pnevmatska pošta, Pnevmatska pošta vrtiljaka, Ščiti horizontalnih kanalov 5 in 6. | | | 3 |
| 5.3 Pogostejša uporaba postopka RIC-QA-946 Odobritev obratovanja po naročilu. | | | 3 |
| 5.4 Uvesti podeljevanje potrdil uporabnikom reaktorja za samostojno delo s posamezno eksperimentalno napravo. | | | 3 |
| 5.5 Pregled vseh dostopnih vertikalnih in horizontalnih obsevalnih kanalov, vključno s Suho celico in Termalno kolono vsaj 1 krat na 10 let. | | | 3 |
|  | | |  |
| 6. | Deterministične varnostne analize | Najprej smo opravili splošen pregled stanja na področju opravljenih varnostnih analiz. Pregledali smo nabor začetnih dogodkov in preverili, če se sklada s predpostavkami v naših varnostnih analizah. Potem smo pregledali vsako varnostno analizo, če je skladna s pričakovanji v programu drugega OVP. Nato smo preverili analizo odziva objekta na razširjen projektni dogodek. V zaključni fazi smo se vprašali, ali so trenutni SSK primerni, oziroma skladni z zahtevami in rezultati v varnostnih analizah ter kakšni so administrativni ukrepi na področju izrednih dogodkov. | Standardi Mednarodne agencije za atomsko energijo velevajo opravljeno varnostno analizo za razširjene dogodke (SSR-3, 6.121, alineja (e)). Tega sedaj nimamo in je potrebno dodati.  Potrebno je ponoviti analizo domnevnih začetnih dogodkov skladno z novejšim naborom, ki je podan v dokumentu SSR-3, Safety of Research Reactors.  Nekatere obstoječe varnostne analize moramo ponoviti z novejšimi orodji, ki so nam zdaj dostopna:  •Nesreča med transportom goriva – uporabiti je potrebno nove podatke za inventar goriva in manj konzervativne predpostavke  •Poškodba srajčke gorivnega elementa med obratovanjem – uporabi se nove podatke za inventar goriva. Ugotovljeno je bilo tudi, da uporabljene predpostavke pri obstoječi analizi niso ustrezne.  •Izguba hladila: analizo se posodobi skladno z nalogo »Izračun nevtronskega in gama doznega polja znotraj reaktorske hale reaktorja TRIGA Mark II na IJS«. Dodatno se spremeni predpostavko za maksimalno temperaturo gorivo – upošteva se moč reaktorja 250 kW.  •Dogodek pulziranja s polne moči se ponovi s posodobljenim programom PULSTRI-1  •Analizo dogodka, Puščanje bazena za izrabljeno gorivo, moramo dodati v Varnostno poročilo.  •Odziv osebja na omenjen dogodek je potrebno dodati v postopke za ukrepanje v primeru izrednega dogodka. Rezultati analize so podani v nalogi »Izračun nevtronskega in gama doznega polja znotraj reaktorske hale reaktorja TRIGA Mark II na IJS«.  • Razširiti je potrebno seznam komponent za varnostno klasifikacijo SSK. Na seznam naj se doda:   * Oprema za pritrjevanje bremena na dvigalo, * Sistem odpadnih vod – cisterna OVC in cisterna RIC. | 6.1 Potrebno je narediti analizo za razširjene projektne dogodke. Za dogodke moramo še enkrat ovrednotiti primernost lokacije. | | | 1 |
| 6.2 Potrebno je ponoviti analizo predpostavljenih začetnih dogodkov skladno z novejšim naborom, ki je podan v SSR-3. V okviru analize se obravnava tudi človeški faktor. | | | 1 |
| 6.3. Za analizo nesreče med transportom goriva je potrebno uporabiti nove podatke za inventar  goriva in manj konservativne predpostavke. | | | 1 |
| 6.4. Za analizo poškodbe srajčke med obratovanjem uporabimo nove podatke za inventar goriva. Ugotovljeno je bilo, da obstoječe predpostavke pri obstoječi analizi niso bile ustrezne. | | | 1 |
| 6.5. Analizo izgube hladila posodobimo skladno z nalogo »Izračun nevtronskega in gama doznega polja znotraj reaktorske hale reaktorja TRIGA Mark II na IJS«. Dodatno spremenimo predpostavko za maksimalno temperaturo gorivo – upošteva se moč reaktorja 250 kW. | | | 1 |
| 6.6. Analizo dogodka pulziranje s polne moči bomo ponovili s posodobljenim programom PULSTRI-1. | | | 1 |
| 6.7. Analizo dogodka, puščanje bazena za izrabljeno gorivo, moramo dodati v Varnostno poročilo in NUID. | | | 1 |
| 6.8. Odziv osebja na puščanje bazena za izrabljeno gorivo je potrebno dodati v postopke za ukrepanje v primeru izrednega dogodka. Rezultati analize so podani v nalogi »Izračun nevtronskega in gama doznega polja znotraj reaktorske hale reaktorja TRIGA Mark II na IJS«. | | | 2 |
| 6.9 V Varnostno poročilo je treba dodati tudi analizo notranjega požara. | | | 2 |
| 6.10 Razširiti je potrebno seznam komponent za varnostno klasifikacijo SSK. Na seznam naj se doda:  - Oprema za pritrjevanje bremena na dvigalo,  - Sistem odpadnih vod  - cisterna OVC in cisterna RIC | | | 3 |
| 7. | Obratovalne izkušnje | Cilj pregleda je bil preveriti izvajanje Programa spremljanje obratovalnih izkušenj za lastni objekt.  Pregled je bil zasnovan na pregledu letnih poročil, ki so bila redno vodena v zadnjih letih. Kjer izvajamo vzdrževanje, smo pregledali dokumentacijo, če je urejena in arhivirana. | * Program spremljanja obratovalnih izkušenj celovito obravnava spremljanje, vrednotenje in vpeljavo obratovalnih izkušenj na reaktorju TRIGA MARK II ter zagotavlja, da se na podlagi spremljanja obratovalnih izkušenj sprejmejo ustrezni sklepi in ukrepi, upoštevajo dobre izkušnje in sprejmejo pravočasni in ustrezni ukrepi, ki bi preprečili ponovitev dogodka ali * Določili smo dva vmesnika: * VMESNIK med varnostno vsebino dejansko staranje objekta in varnostno vsebino staranjem objekta. * VMESNIK med varnostno vsebino dejansko staranje objekta in varnostno vsebino varstvo pred sevanji. * Imamo tudi dve negativni najdbi:  |  |  |  | | --- | --- | --- | | * Oznaka | * Najdba | * Varnostna pomembnost najdbe/ * Ukrepa | | * Najdba 6.9/ * Akcija 1 | * Pregledali bomo skladnost z URSJV odločbami, zahtevami ZVISJV-1, JV5, JV-9, URSJV PS 1.04 in ga predstavili kot IJS delovno poročilo. | * Nizka | | * Najdba6.13/ * Akcija 2 | * Potrebno bi bilo posodobiti Program spremljanja obratovalnih kazalnikov za reaktor TRIGA Mark 2. | * Nizka. |  * VMESNIK z varnostno vsebino kvalifikacija * VMESNIK z varnostno vsebino dejansko stanje SSK * VMESNIK z varnostno vsebino staranje objekta. * VMESNIK z varnostno vsebino varstvo pred sevanji.   7.1 Akcija 1: Pregledali bomo skladnost z URSJV odločbami, zahtevami ZVISJV-1, JV5, JV-9, URSJV PS 1.04 in ga predstavili kot IJS delovno poročilo.  7.2 Akcija2: Program spremljanja obratovalnih kazalnikov za reaktor TRIGA Mark 2 ni posodobljen. | 7.1 Pregledali bomo skladnost z URSJV odločbami, zahtevami ZVISJV-1, JV5, JV-9, URSJV PS 1.04 in ga predstavili kot IJS delovno poročilo. | | | 1 |
| 7.2 Posodobiti moramo Program spremljanja obratovalnih kazalnikov za reaktor TRIGA Mark | | | 3 |
| 8. | Obratovalne izkušnje drugih objektov ter ugotovitve znanosti in tehnologije | Cilj pregleda je bil preveriti izvajanje Programa obratovalnih izkušenj drugih objektov ter ugotovitve znanosti in tehnologije. Preverili smo, ali smo sposobni zbirati relevantne obratovalne izkušnje drugih podobnih objektov, preverili smo učinkovitost zbiranja in učinkovitost implementacije novih dognanj in preverili proces za implementacijo. Po izvedbi pregleda smo potrdili, predpostavke projektnih osnov niso bistveno ogrožene in bodo ostale takšne do naslednjega občasnega varnostnega pregleda. | 8.1 Negativna najdba, ki je predstavljena je administrativnega značaja. Z odpravo te najdbe bomo izboljšali varnost objekta in bodoča varnost objekta bo izboljšana. | 8.1 Pripraviti je potrebno pregled skladnosti z zakonskimi zahtevami. | | | 1 |
| 9. | Sistemi vodenja, organiziranost upravljalca in varnostna kultura | Glavni namen pregleda je ugotoviti, ali so sistem vodenja, organiziranost upravljalca in varnostna kultura dovolj učinkoviti, da zagotavljajo varno obratovanje raziskovalnega reaktorja. Pregled smo izvedli na način, da smo iskali potrditve za trditve v alinejah, ki so navedene v tematskem poročilu IJS-DP-14296. | 9.1 V programu usposabljanja z naslovom:  Program strokovnega usposabljanja sodelavcev, ki opravljajo za varnost pomembna dela na jedrskem reaktorju TRIGA Mark II, IJS-DP-9296, revizija 2, julij 2012 je ustrezno predvideno usposabljanje sodelavcev, ki opravljajo za varnost pomembna dela. Vendar pa program potrebuje revizijo. Pripravljamo nov dokument IJS-DP-11223 Program strokovnega usposabljanjadelavcev, ki opravljajo za varnost pomembna dela na jedrskem reaktorju TRIGA Mark II , v katerem bomo dodali temo Vedenje in ravnanje, ki spodbujata močnovarnostno kulturo, kot to predvideva zakonodaja. | 9.1 Program strokovnega usposabljanja je potrebno posodobiti. | | | 2 |
| 9.2 V IJS-DP-11223 Program strokovnega usposabljanja bomo dodali temo Vedenje in ravnanje, ki spodbujata močnovarnostno kulturo, kot to predvideva zakonodaja. | | | 2 |
| 10. | Pisni postopki upravljalca | Pri pregledu pisnih postopkov smo se osredotočili na proces uveljavitve, odobritve in revizije postopkov za sledeča področja:  • Operativni postopki za normalno in izredno stanje,  • Ukrepi ob izrednih in projektnih in razširjenih projektnih dogodkih,  • Postopki za vzdrževanje, testiranje in pregled SSK,  • Delovni nalog,  • Postopki za nadzor sprememb,  • Postopki za nadzor nad konfiguracijo med obratovanjem,  • Radiološka zaščita in ravnanje z odpadki.  Rezultati 31 pregledanih postopkov je, da jih je 18 popolnoma ustreznih, preostali pa zadovoljivi. Pri nobenem postopku ni bilo najdenih večjih pomanjkljivosti. | 10.1 Varnostno pomembnih najdb ni, potrebno je poskrbeti, da bodo postopki revidirani najmanj vsakih pet let | 10.1 Potrebno je revidirati postopke RIC in poskrbeti, da se bo revizija izvajala najmanj enkrat na pet let. | | | 2 |
| 10.2 Poenotiti seznam sprememb v vseh postopkih kot izhaja iz postopka Izdelava dokumentov (U1-QA-190). | | | 2 |
| 11. | Vpliv dejavnosti osebja-človeški dejavnik | Namen pregleda je bil raziskati, kako lahko različni človeški dejavniki vplivajo na obratovanje reaktorja in s kakšnimi ukrepi se njihov negativen vpliv zmanjšuje. S pregledom smo ugotovili, v kolikšni meri so posamezniki predani varnosti in varnemu obratovanju.  Pri pregledu smo upoštevali domače in tuje dobre prakse. Interakcijo operaterjev s sistemi smo preverili z obhodi po reaktorju. Pregledali smo tudi zapise o nenormalnih in izrednih dogodkih. Analizirali smo vzroke za samodejne zaustavitve reaktorja v zadnjih desetih letih. | 11.1 Program usposabljanja IJS-DP-11223 je bil izdelan leta 2012 in vključuje poznavanje varnostno pomembne dokumentacije. Varnostno pomembna dokumentacija vključuje tudi ukrepe ob izrednih dogodkih. Smo pa mnenja, da program potrebuje posodobitev. | 11.1 Pregledati je potrebno skladnost z zakonodajo, JV4 in JV5. Pregled bomo pripravili v obliki ustreznega delovnega poročila. | | | 3 |
| 11.2 Program usposabljanja IJS-DP-11223 je potrebno posodobiti in vanj vključiti tudi ukrepe ob izrednih dogodkih. | | | 1 |
| 11.3 Pripraviti moramo manjkajoče varnostne analize. | | | 2 |
| 12. | Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku | V sklopu pregleda NUID smo preverili celovitost dokumentacije za pripravo na izredne dogodke ter implementacijo le-teh na področju izvajanja rednih vaj. Gre za varnostne analize nezgodnih in nenormalnih dogodkov. Pregledali smo varnostne analize za posamezne dogodke in preverili, ali so predvidene akcije v postopkih (NUID) ustrezne glede na najhujše možne pričakovane posledice.  V prihodnje moramo posodobiti NUID. Predlagani popravki so manjši in niso kritični za ravnanje ob izrednem dogodku. | V NUID je potrebno vnesti naslednje spremembe:  •Pri dogodku »nezgoda med transportom goriva«, stopnja 0 je potrebna tudi aktivacija SVPIS.  •Pri dogodku »požar na RIC« se v veljavnem dokumentu že pri stopnji 0 obvešča dežurnega inšpektorja URSJV, kar je nepotrebno. Obveščanje naj se prestavi k dogodku stopnje 1.  •Pri dogodku »razlitje ali razsutje radioaktivne snovi« stopnje 0 predlagamo, da se aktivira delavca SVPIS v primeru neuspešne dekontaminacije.  •Dogodek »ekstremni naravni pojav« potrebuje boljše kriterije za ločevanje med dogodkoma stopnje nevarnosti 1 in 2. Predlagamo sledeče: stopnja 1; poškodovana reaktorska stavba ali gorivo, gorivo je prekrito z vodo. Stopnja 2; poškodovana reaktorska stavba ali gorivo, obsevano gorivo je odkrito. Pri stopnji 1 je potrebno dodati evakuacijo reaktorske stavbe, pri stopnji 2 pa še evakuacijo bližnjih stavb.  •Dogodku »ekstremni naravni pojav« je potrebno spremeniti naslov na Razširjeni projektni dogodek.  •V dokumentu je treba določiti vodjo odziva v primeru nastopa zunanjih služb – to ne more biti oseba, zaposlena na IJS, saj nima izkušenj z vodenjem večjih intervencij. Vodenje prevzame zunanja služba, bodisi gasilci ali policisti. | 12.1. V NUID je pri dogodku »nezgoda med transportom goriva«, za stopnjo 0 potrebno dodati tudi aktivacijo SVPIS. | | | 2 |
| 12.2 V NUID se pri dogodku »požar na RIC« v veljavnem dokumentu že pri stopnji 0 obvešča dežurnega URSJV, kar je nepotrebno. Obveščanje naj se prestavi k dogodku stopnje 1. | | | 2 |
| 12.3. V NUID pri dogodku »razlitje ali razsutje radioaktivne snovi« stopnje 0 predlagamo, da se aktivira delavca SVPIS v primeru neuspešne dekontaminacije. | | | 2 |
| 12.4. V NUID potrebuje dogodek »ekstremni naravni pojav« boljše kriterije za ločevanje med dogodkoma stopnje nevarnosti 1 in 2. Predlagamo sledeče: stopnja 1; poškodovana reaktorska stavba ali gorivo, gorivo je prekrito z vodo. Stopnja 2; poškodovana reaktorska stavba ali gorivo, obsevano gorivo je odkrito. Pri stopnji 1 je potrebno dodati evakuacijo reaktorske stavbe, pri stopnji 2 pa še evakuacijo bližnjih stavb. | | | 2 |
| 12.5. V NUID je pri dogodku »ekstremni naravni pojav« potrebno spremeniti naslov v razširjeni projektni dogodek. | | | 2 |
| 12.6. V NUID je treba določiti vodjo odziva v primeru nastopa zunanjih služb oziroma opisati verigo poveljevanja za večji dogodek – vodja intervencije ne more biti oseba, zaposlena na IJS, saj nima izkušenj z vodenjem večjih intervencij. Vodenje prevzame zunanja služba, bodisi gasilci ali policisti, odvisno od narave dogodka. | | | 2 |
| 12.7 Organizirati moramo vajo za zaposlene IJS na temo razširjenega projektnega dogodka. | | | 2 |
| 13. | Varstvo pred sevanji | Pregled obsega obstoječi program varstva pred sevanji, ki je podrobno opisan v 8. poglavju Varnostnega poročila za reaktor TRIGA MARK II. Vsebina 8. poglavja vsebuje vse elemente Ocene varstva pred sevanji (OVIDS-RIC-04/13). Presojali smo program, organiziranost, obstoječe delovne postopke (QA), merilno opremo in varovalno opremo, oceno izpostavljenosti z dejanskimi doznimi obremenitvami in radiološko stanje v nadzorovanem območju. Pregledali smo tudi program ravnanja z RAO in izrabljenim gorivom.  Pregled formalno obsega tudi pregled obstoječe ocene izpostavljenosti skladno s 5. členom Pravilnika o posebnih zahtevah varstva pred sevanji in način ocene doz (SV5).  V nadaljevanju so podane ugotovitve pregleda po tematskih sklopih, ki jih določa Program drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja (IJS-DP-13448). Smiselno smo naslove tematskih sklopov združili in uskladili s poglavji varnostnega poročila. | Varstvo pred sevanji na IJS zgledno urejeno. Politika varstva pred sevanji in organiziranost je ustrezna.  Predlagamo pa naslednje:  • Menimo, da je program zagotavljanja kakovosti na SVPIS ustrezen. Nekateri postopki že dalj časa niso bili revidirani. Predlagamo, da se izvede revizija vseh postopkov, ki v zadnjih petih letih niso bili revidirani.  • Radiološke značilnosti objekta se niso bistveno spremenile, vendar bi bilo smiselno, da se poglavje 8.3 iz Varnostnega poročila (Radiološke značilnosti objekta) osveži z aktualnimi doznimi polji. Ščitenje virov sevanja v objektu je ustrezno. Nivoji sevanja in kontaminacije v objektu in njegovi okolici so skladni s Slovensko zakonodajo.  • Predlagamo manjše spremembe pri kategorizaciji prostorov. Klet OVC in klet radiokemije, kjer se nahajajo zadrževalne cisterne, naj se prekategorizirajo v opazovano območje. Radiološki pogoji v prostorih to omogočajo.  • Nadzor nad objektom je ustrezno urejen. Predlagamo postopno zamenjavo starih stacionarnih merilnikov hitrosti doze, ki se uporabljajo za območni monitoring.  • Postopek SVPIS za Radiološki pregled nadzorovanega območja RIC, Vročih celic in Odseka O-2 (SVPIS-R-DN-21) je potrebno revidirati.  • Nadzor zunanje izpostavljenosti in osebne kontaminacije delavcev je ustrezno urejen.  • Ocena izpostavljenosti operaterjev reaktorja pri normalnem delu je ustrezno ovrednotena. Trenutno poteka tudi revizija varnostnih analiz. Smiselno je, da se izpostavljenosti ob izrednih dogodkih povzame po novih varnostnih analizah. Splošne ugotovitve bodo verjetno podobne.  • Razvrstitve delavcev glede na sevalno tveganje v razred A je ustrezno.  • Modeli razširjanja radioaktivnosti, prenosne poti in ocena doz za prebivalstvo so ustrezno ovrednoteni. Efektivne doze za prebivalstvo so zanemarljive.  • Politika ravnanja z RAO je ustrezna. Predlagamo, da se Postopek za ravnanje z izrabljenimi radioaktivnimi snovmi in radioaktivnimi odpadki (SVPIS-R-DN-32) posodobi.  • Hramba RAO je ustrezna. Produkcija RAO se od zadnjega obdobnega varnostnega pregleda ni povečala. Skupna količina nastalih RAO je majhna.  • Vsi RAO, ki jih RIC preda v CSRAO, ustrezajo kriterijem sprejemljivosti za CSRAO. Pojavljajo se problemi z dobavljivostjo odobrene embalaže za skladiščenje RAO v CSRAO. Potrebno je zagotoviti dobavitelja, kjer bomo lahko nemoteno kupovali ustrezno embalažo.  • Ob koncu leta bo potrebno pregledati Programa gospodarjenja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom. | 13.1. Izvesti je potrebno revizijo vseh SVPIS postopkov, ki v zadnjih petih letih niso bili revidirani. | | | 3 |
| 13.2. Zamenjava stacionarnih merilnikov hitrosti doze za območni monitoring. | | | 3 |
| 13.3.Revizija postopka SVPIS-R-DN21 del akcije 13.1 | | | 3 |
| 13.4. Osvežiti dozna polja v poglavju 8.3 VP | | | 3 |
| 13.5. Prekategorizirati klet OVC in radiokemije, kjer se nahajajo zadrževalne cisterne v opazovano območje. | | | 3 |
| 13.6. Povzeti izpostavljenost ob izrednih dogodkih po novih varnostnih analizah. | | | 3 |
| 13.7. Revizija SVPIS -R-DN-32 (del akcije 13.1) z JV7 in pripombami URSJV, dodati postopek za ravnanje z RAO, ki ne ustrezajo merilom sprejemljivosti. | | | 1 |
| 13.8. Pregledati program gospodarjenja z RAO in z izrabljenim gorivom ter preveriti ali potrebuje revizijo – USKLADITI z JV7 in pripombami URSJV | | | 1 |
| 13.9. Zagotoviti dobavitelja odobrene embalaže za skladiščenje RAO v CSRAO | | | 3 |
| 14. | Radiološki vplivi na okolje | Pregled obsega obstoječi radiološki monitoring okolja in vpliv reaktorja na okolje, ki je podrobno opisan v 8. poglavju Varnostnega poročila za reaktor TRIGA MARK II [1]. Presojali smo program, učinkovitost, ustreznost in celovitost radiološkega nadzora vpliva objekta na okolje. Pregledali smo podatke za zadnjih deset let.  V nadaljevanju so podane ugotovitve pregleda po tematskih sklopih, ki jih določa Program drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja (IJS-DP-13448). Odgovorili smo na vsa vprašanja OVP2, ki so bila izpostavljena v poglavju Radiološki vpliv na okolje. Analiza prejetih doz okoliškega prebivalstva je obravnavana v tematskem poročilu Varstvo pred sevanji (IJS-DP-14465). Poglavja smo smiselno uskladili s poglavji varnostnega poročila. | • Program monitoringa radioaktivnosti je ustrezen.  • Obstoječe vzorčevalne lokacije so primerne in ustrezno ovrednotijo morebitne izpuste in vpliv na okolje.  • Vzorčevalne in merske metode so ustrezne. Predlagamo, da se revidira postopek SVPIS Vzorčenje in meritve za ocenjevanje vpliva Reaktorskega centra na okolje (SVPIS-R-DN-31).  • Kontinuirni merilnik hitrosti doze v dimniku reaktorja je starejši od 20 let. Leta 2021 je bila stara merilna sonda v okolju (vzhodna merilna točka) sicer zamenjana z merilnikom MFM (AMES), vendar ta ne ustreza zahtevam glede občutljivosti. Predlagamo zamenjavo obeh sond.  • Izpusti iz reaktorja so ustrezno ovrednoteni in se z leti niso bistveno spremenili. Kontinuirni merilnik za nadzor tekočinskih izpustov v kleti reaktorja je starejši od 20 let. Predlagamo čimprejšnjo zamenjavo.  • Analiza reaktorskih tekočin pokaže, da je integriteta gorivnih elementov ustrezna.  • V zadnjih desetih letih je bilo vrednotenje in poročanje vpliva na okolje ustrezno. | 14.1 Spremeniti vzorčenje podtalnice na 2x/leto, meritve v okolju zunanji pooblaščeni izvedenec-popravek v VP in sprememba postopka SVPIS-R-DN-31 Vzorčenje in meritve za ocenjevanje vpliva reaktorskega centra na okolje- že del akcije 1 iz varnostne vsebine 13. Varstvo pred sevanji | | | 3 |
| 14.2. Revizija postopka SVPIS-R-DN-31 Vzorčenje in meritve za ocenjevanje vpliva reaktorskega centra na okolje -- že del akcije 1 iz varnostne vsebine 13. Varstvo pred sevanji. | | | 3 |
| 14.3. Zamenjava kontinuiranih merilnikov v dimniku reaktorja ter v okolju – vzhodna merilna točka – sovpada z akcijo 2 iz varnostne vsebine 13. Varstvo pred sevanji. | | | 3 |
| 14.4 Menjava kontinuiranega merilnika za nadzor tekočinskih izpustov v kleti reaktorja – že del akcije 2 v varnostni vsebini 13. Varstvo pred sevanji | | | 3 |
| 15. | Fizično varovanje | Namen pregleda je določiti, v kakšni meri izpolnjujemo zahteve zakonodaje in v kakšni meri smo skladni z mednarodnimi priporočili. Pregled bo ugotovil ustreznost fizičnega varovanja glede na stopnjo ogroženosti. | Ker je področje varnostno občutljivo, ga bomo obravnavali ločeno in v poročilu ne bodo obravnavni zaupni podatki. Verjamemo da je glede na stopnjo ogroženosti objekta trenutno stanje ustrezno, je pa vedno na voljo še prostor za izboljšave. | 15.1 Načrt fizičnega varovanja je treba posodobiti | | | 1 |
| 15.2 Pripraviti je treba program kibernetske varnosti | | | 1 |

Nekatere najdbe v tabeli 2 se podvajajo, zato jih bomo združili. Podajamo pregled združenih najdb:

* združili smo najdbo 1.5 in 2.1 v akcijo U5
* združili smo najdbo 1.6 in najdbo 6.1 in najdbo 11.3 v akcijo U6
* združili smo najdbo 2.2 in najdbo 4.3 v akcijo U8
* združili smo najdbo 7.1 in najdbo 8.1 v akcijo U34
* združili smo najdbi 9.1 in 9.2 v akcijo U36
* združili smo najdbe 13.1, 13.2, 13.7,14.1 in 14.2 v akcijo U48
* združili smo najdbe 13.2, 13.3, 14.3 in 14.4 v akcijo U49

# IZVEDBENI NAČRT ZA VARNOSTNE IZBOLJŠAVE

V tabeli, ki predstavlja izvedbeni načrt za varnostne izboljšave povzemamo ukrepe in jih zaporedno oštevilčimo od U1 do U56. Priredimo jim najdbe. Na ta način je povezava med ukrepi in najdbami jasno navedena. Nato ukrep opišemo, izvedemo oceno pomembnosti najdbe/ukrepa za varnost, podamo rok za izvedbo in odgovornega izvajalca. Finančno vrednotenje ukrepov je internega značaja in ga ne bomo predstavili v zaključnem poročilu.

Pri določitvi rokov za izvedbo ukrepov je upoštevana varnostna pomembnost najdb ter tudi ocena časa, ki je potreben za izvedbo ukrepov. V glavnem smo za lažje rešljive najdbe določili krajše roke. Najdaljši rok za izvedbo je zakonsko predviden in je omejen na 5 let po potrditvi poročila o drugem OVP in načrta sprememb in izboljšav.

Tabela 3: Izvedbeni načrt za varnostne izboljšave

| Ukrep | Najdba | Opis ukrepa | Varnostna pomembnost najdbe/  ukrepa | Rok za izvedbo | Odgovoren |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U1 | 1.1 | Potrebno je pregledati spremembe domače zakonodaje in skladnost z njo in izdati delovno poročilo o pregledu. | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U2 | 1.2 | Pregledati je potrebno WENRA SRL 2020 in WENRA SRL RR 2020 in podati poročilo o pregledu. | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U3 | 1.3 | Pregledati je treba IAEA SSR-3 in IAEA SSR-1. in izdati delovno poročilo z ugotovitvami. | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U4 | 1.4 | Sprememba po delovnem nalogu 54 ni ustrezno posodobljena v VP. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U5 | 1.5  2.1 | Narediti je potrebno še pregled povezave SSK s projektnimi dogodki. | 2 | Do konca 2026 | RIC |
| U6 | 1.6  6.1  11.3 | Določiti je potrebno nabor razširjenih projektnih dogodkov in izmed njih takšne, ki vodijo do radioaktivnih izpustov v okolje. | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U7 | 2.2  4.3 | Pregledati je treba reaktorsko posodo s strani zunanjega pooblaščenega izvajalca. | 1 | Do 31.5. 2025 | RIC |
| U8 | 2.3 | Pregledati je potrebno bazena za izrabljeno gorivo s strani zunanjega pooblaščenega izvajalca | 2 | do konca 2025 | RIC |
| U9 | 2.4 | Pregledati je potrebno kanal št. 1 in kanal št. 4. | 2 | do konca 2025 | RIC |
| U10 | 2.5 | Pregledati je potrebno termalizirajočo kolono. | 2 | do konca 2025 | RIC |
| U11 | 2.6 | Zamenjati ali prenoviti je potrebno mehanizme kontrolnih palic. | 2 | do konca 2028 | RIC |
| U12 | 2.7 | Če je mogoče, kupiti nov instrumentiran gorivni element ali najti alternativno rešitev za obratovanje. | 2 | do konca 2028 | RIC |
| U13 | 2.8 | Izboljšati pristop pri kupovanju opreme za dekontaminacijo. | 3 | Do konca 2025 | RIC |
| U14 | 2.9 | Posodobitev sistema merilnikov radiološkega sevanja | 2 | Do konca 2026 | SVPIS |
| U15 | 3.1 | Pri pregledu programa kvalifikacije SSK smo odkrili napake v zapisu. Pripraviti je potrebno novo izdajo in odpraviti napake. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U16 | 3.2 | Pri naslednji posodobitvi postopka RIC-QA-102 dodamo »check listo«, kjer bi bili našteti glavni IJS programi in bi uporabnik tam  kljukal: Vpliv DA/NE. | 3 | Do konca 2026 | RIC |
| U17 | 3.3 | Pripraviti je potrebno novo izdajo programa nadzora staranja IJS-DP-11557, izdaja 3 in omeniti kvalifikacijo. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U18 | 4.1 | Program nadzora staranja ne predvideva katere SSK bodo obratovale tudi po prenehanju obratovanja reaktorja. Potrebno je posodobiti program nadzora staranja in v njem predvideti SSK, ki bodo nujne tudi po prenehanju obratovanja reaktorja. | 3 | Do konca 2025 | RIC |
| U19 | 4.2 | Zapise o pregledu SSK bomo v bodoče hranili tudi v elektronski obliki. | 3 | Do konca 2025 | RIC |
| U20 | 5.1 | Izdelati je potrebno evidenco eksperimentov, ki imajo dodatne obratovalne pogoje in omejitve. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U21 | 5.2 | Dopolniti seznam SSK oz. zapisnike nadzora SSK z eksperimentalnimi napravami, ki jih ni na seznamu: Hitra pnevmatska pošta, Pnevmatska pošta vrtiljaka, Ščiti horizontalnih kanalov 5 in 6. | 3 | Do konca 2026 | RIC |
| U22 | 5.3 | Pogostejša uporaba postopka RIC-QA-946 Odobritev obratovanja po naročilu. | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U23 | 5.4 | Uvesti podeljevanje potrdil uporabnikom reaktorja za samostojno delo s posamezno eksperimentalno napravo. | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U24 | 5.5 | Pregled vseh dostopnih vertikalnih in horizontalnih obsevalnih kanalov, vključno s Suho celico in Termalno kolono vsaj 1 krat na 10 let. | 2 | Do konca 2026 | RIC |
| U25 | 6.2. | Potrebno je ponoviti analizo predpostavljenih začetnih dogodkov skladno z novejšim naborom, ki je podan v SSR-3. V okviru analize se obravnava tudi človeški faktor. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U26 | 6.3. | Za analizo nesreče med transportom goriva je potrebno uporabiti nove podatke za inventar goriva in manj konservativne predpostavke. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U27 | 6.4. | Za analizo poškodbe srajčke med obratovanjem uporabimo nove podatke za inventar goriva. Ugotovljeno je bilo, da obstoječe predpostavke pri obstoječi analizi niso bile ustrezne. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U28 | 6.5. | Analizo izgube hladila posodobimo skladno z nalogo »Izračun nevtronskega in gama doznega polja znotraj reaktorske hale reaktorja TRIGA Mark II na IJS«. Dodatno spremenimo predpostavko za maksimalno temperaturo goriva – upošteva se moč reaktorja 250 kW. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U29 | 6.6. | Analizo dogodka pulziranje s polne moči bomo ponovili s posodobljenim programom PULSTRI-1. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U30 | 6.7. | Analizo dogodka, puščanje bazena za izrabljeno gorivo, moramo dodati v Varnostno poročilo in NUID. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U31 | 6.8. | Odziv osebja na puščanje bazena za izrabljeno gorivo je potrebno dodati v postopke za ukrepanje v primeru izrednega dogodka. Rezultati analize so podani v nalogi »Izračun nevtronskega in gama doznega polja znotraj reaktorske hale reaktorja TRIGA Mark II na IJS«. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U32 | 6.9 | V Varnostno poročilo je treba dodati tudi analizo notranjega požara. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U33 | 6.10 | Razširiti je potrebno seznam komponent za varnostno klasifikacijo SSK. Na seznam naj se doda:  - oprema za pritrjevanje bremena na dvigalo,  - sistem odpadnih vod,  - cisterna OVC in cisterna RIC. | 3 | Do konca 2025 | RIC |
| U34 | 7.1 | Pregledali bomo skladnost z URSJV odločbami, zahtevami ZVISJV-1, JV5, JV-9, NURSJV PS 1.04 in ga predstavili kot IJS delovno poročilo.  (7.1 + 8.1) | 1 | Do konca 2026 | RIC |
| U35 | 7.2 | Posodobiti moramo Program spremljanja obratovalnih kazalnikov za reaktor TRIGA Mark 2. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U36 | 9.1  9.2 | Program strokovnega usposabljanja sodelavcev, ki opravljajo za varnost pomembna dela na jedrskem reaktorju TRIGA Mark II, IJS-DP-9296, revizija 2, julij 2012, potrebuje posodobitev. | 2 | Do konca 2027 | RIC |
| U37 | 10.1 | Potrebno je revidirati postopke RIC in poskrbeti, da se bo revizija izvajala najmanj enkrat na pet let. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U38 | 10.2 | Poenotiti seznam sprememb v vseh postopkih kot izhaja iz postopka Izdelava dokumentov (U1-QA-190). | 3 | Do konca 2026 | RIC |
| U39 | 11.1 | 11.1 Pregledati je potrebno skladnost z zakonodajo, JV4 in JV5. Pregled bomo pripravili v obliki ustreznega delovnega poročila. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U40 | 11.2 | 11.2 Program usposabljanja IJS-DP-11223 je potrebno posodobiti in vanj vključiti tudi ukrepe ob izrednih dogodkih. | 1 | Do konca 2025 | RIC |
| U41 | 12.1. | V NUID je pri dogodku »nezgoda med transportom goriva«, za stopnjo 0 potrebno dodati tudi aktivacijo SVPIS. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U42 | 12.2 | V NUID se pri dogodku »požar na RIC« v veljavnem dokumentu že pri stopnji 0 obvešča dežurnega inšpektorja URSJV, kar je nepotrebno. Obveščanje naj se prestavi k dogodku stopnje 1. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U43 | 12.3. | V NUID pri dogodku »razlitje ali razsutje radioaktivne snovi« stopnje 0 predlagamo, da se aktivira delavca SVPIS v primeru neuspešne dekontaminacije. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U44 | 12.4. | V NUID potrebuje za dogodek »ekstremni naravni pojav« boljše kriterije za ločevanje med dogodkoma stopnje nevarnosti 1 in 2. Predlagamo sledeče: stopnja 1; poškodovana reaktorska stavba ali gorivo, gorivo je prekrito z vodo. Stopnja 2; poškodovana reaktorska stavba ali gorivo, obsevano gorivo je odkrito. Pri stopnji 1 je potrebno dodati evakuacijo reaktorske stavbe, pri stopnji 2 pa še evakuacijo bližnjih stavb. | 2 | Do konca 2025 | RIC |
| U45 | 12.5. | V NUID je pri dogodku »ekstremni naravni pojav« potrebno spremeniti naslov v razširjen projektni dogodek. Opomnik se revidira na podlagi rezultatov najdbe 6.1. | 2 | Do konca 2026 | RIC |
| U46 | 12.6. | V NUID je treba določiti vodjo odziva v primeru nastopa zunanjih služb oziroma opisati verigo poveljevanja za večji dogodek – vodja intervencije ne more biti oseba, zaposlena na IJS, saj nima izkušenj z vodenjem večjih intervencij. Vodenje prevzame zunanja služba, bodisi gasilci ali policisti, odvisno od narave dogodka. | 2 | Do konca 2026 | RIC |
| U47 | 12.7 | Organizirati moramo vajo za zaposlene IJS na temo razširjenega projektnega dogodka. | 2 | Do konca 2026 | RIC |
| U48 | 13.1  13.2  13.3  13.7  14.1  14.1 | Izvesti je potrebno revizijo vseh SVPIS postopkov, ki v zadnjih petih letih niso bili revidirani. | 1 | Do konca 2025 | SVPIS |
| U49 | 13.2  14.3  14.4 | Zamenjava stacionarnih merilnikov hitrosti doze za območni monitoring. | 3 | Do konca 2027 | SVPIS |
| U50 | 13.4. | Osvežiti dozna polja v poglavju 8.3 VP | 3 | Do konca 2028 | RIC |
| U51 | 13.5. | Prekategorizirati klet OVC in radiokemije, kjer se nahajajo zadrževalne cisterne v opazovano območje. | 3 | Do konca 2027 | SVPIS |
| U52 | 13.6. | Povzeti izpostavljenost ob izrednih dogodkih po novih varnostnih analizah. | 2 | Do konca 2026 | SVPIS |
| U53 | 13.8. | Pregledati program gospodarjenja z RAO in z izrabljenim gorivom ter preveriti ali potrebuje revizijo – USKLADITI z JV7 in pripombami URSJV | 1 | Do konca 2026 | SVPIS |
| U54 | 13.9. | Zagotoviti dobavitelja odobrene embalaže za skladiščenje RAO v CSRAO | 2 | Do konca 2027 | SVPIS |
| U55 | 15.1 | 15.1 Načrt fizičnega varovanja ni bil posodobljen | 1 | Do konca 2027 | SVZD |
| U56 | 15.2 | 15.2 Nimamo programa kibernetske varnosti | 1 | Do konca 2027 | SVZD |

# CELOVITA OCENA VARNOSTI

## Pomembne ugotovitve občasnega varnostnega pregleda

V seznamu najdb so navedene pomanjkljivosti iz posameznih varnostnih vsebin in prikazan je celovit pogled na pomanjkljivosti in predlagane izboljšave. S pregledom 15 varnostnih vsebin je bilo ugotovljenih 66 najdb (predstavljene so v 3. in 4. poglavju), ki so bile razporejene po varnostnih vsebinah kot je predstavljeno v spodnji tabeli 4.

Tabela 4: Varnostne najdbe po varnostnih vsebinah

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Št.  vsebine | VARNOSTNA VSEBINA | Št. najdb |
| 1. | Projekt objekta | 6 |
| 2. | Dejansko stanje SSK | 9 |
| 3. | Kvalifikacija opreme | 3 |
| 4. | Staranje objekta | 3 |
| 5. | Uporaba reaktorja | 5 |
| 6. | Deterministične varnostne analize | 10 |
| 7. | Obratovalne izkušnje | 2 |
| 8. | Obratovalne izkušnje drugih objektov ter ugotovitve znanosti in tehnologije | 1 |
| 9. | Sistemi vodenja, organiziranost upravljalca in varnostna kultura | 2 |
| 10. | Pisni postopki upravljalca | 2 |
| 11. | Vpliv dejavnosti osebja-človeški dejavnik | 3 |
| 12. | Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku | 7 |
| 13. | Varstvo pred sevanji | 9 |
| 14. | Radiološki vplivi na okolje | 4 |
| 15. | Fizično varovanje | 2 |
|  | SKUPAJ: | 67 |

Največ najdb je bilo v varnostnih vsebinah Deterministične varnostne analize, Varstvo pred sevanji in Dejansko stanje SSK. Vse najdbe so ocenjene glede pomembnosti za varnost.

Iz 67 najdb smo oblikovali 56 ukrepov oziroma akcij.

## Analiza vmesnikov

Tabela 5: Vmesniki po varnostnih vsebinah

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Varnostna vsebina:** | **VMESNIK** |
| 1 | Projekt objekta ( IJS-DP-13750) | 1.9. VMESNIK z varnostno vsebino  Načrt zaščite in reševanja. |
| 2 | Dejansko stanje SSK (IJS-DP-13765) | * VMESNIK z varnostno vsebino staranje objekta * VMESNIK z varnostno vsebino projekt objekta (vmesnika sta določena na splošno, med varnostno vsebino dejansko stanje SSK in zgoraj imenovanima varnostnima vsebinama) |
| 3 | Kvalifikacija opreme (IJS-DP-14100) | 2.5 VMESNIK z varnostno vsebino deterministične varnostne analize |
| 4 | Staranje objekta (IJS-DP-14099) | 4.2 VMESNIK z varnostno vsebino dejansko stanje SSK |
| 5 | Uporaba reaktorja (IJS-DP-14101) | * 5.9 VMESNIK z varnostno vsebino pisni postopki upravljavca * 5.21 VMESNIK z varnostno vsebino vpliv dejavnosti osebja – človeški faktor |
| 6 | Deterministične varnostne analize IJS-DP-13990) | * 6.20 VMESNIK z varstvo pred sevanji * 6.21 VMESNIK načrt zaščite in reševanja |
| 7 | Obratovalne izkušnje IJS-DP-14103 | * 7.4 VMESNIK z varnostno vsebino kvalifikacija * 7.5 VMESNIK z varnostno vsebino dejansko stanje SSK * 7.12 VMESNIK z varnostno vsebino staranje objekta * 7.13 VMESNIK z varnostno vsebino varstvo pred sevanji |
| 8 | Obratovalne izkušnje drugih objektov ter ugotovitve znanosti in tehnologije  IJS-DP-14102 | * 8.4 VMESNIK z dejansko stanje SSK * 8.5 VMESNIK z kvalifikacijo |
| 9 | Sistemi vodenja, organiziranost upravljalca in varnostna kultura IJS-DP-14296 |  |
| 10 | Pisni postopki upravljalca  IJS-DP-14312 | * 10.18 VMESNIK z varnostno vsebino obratovalne izkušnje * 10.18 VMESNIK z varnostno vsebino izkušnje drugih |
| 11 | Vpliv dejavnosti osebja-človeški faktor  IJS-DP-14295 | * 11.4 VMESNIK med vplivom osebja in sistemom vodenja. * 11.4 VMESNIK med vplivom osebja in determinističnimi analizami. |
| 12 | Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku  IJS-DP-14351 | * 12.1 VMESNIK z varnostno vsebino projekt objekta |
| 13 | Varstvo pred sevanji  IJS-DP-14465 | * 13. 8 VMESNIK z varnostno vsebino radiološki vplivi na okolje   13.16 VMESNIK z varnostno vsebino obratovalne izkušnje |
| 14 | Radiološki vplivi na okolje  IJS-DP-14466 | * 14.1 VMESNIK z varnostno vsebino varstvo pred sevanji |
| 15 | Fizično varovanje  IJS-DP-13969 |  |

### Vpliv najdb na povezave med varnostnimi vsebinami

Na osnovi podanih najdb iz poglavja 4 in vmesnikov lahko analiziramo povezave med različnimi dokumenti, procesi in področji, ki vplivajo na varnost jedrskega objekta. Poglejmo, kako najdbe vplivajo na določene vmesnike in varnostno vsebino:

1. **Projekt objekta(IJS-DP-13735)**: Najdba se osredotoča na pregled stanja objekta v povezavi z načrtom zaščite in reševanja ter razširjenimi projektnimi nesrečami. Glede na najdbo, ki poudarja majhno moč reaktorja, vmesnik med projektom objekta in zaščito pred izrednimi dogodki zagotavlja, da so identificirani vsi dogodki, ki lahko povzročijo sproščanje radioaktivnih snovi v okolje.

**Analiza vmesnika**: Ta vmesnik je ključnega pomena za zagotavljanje, da varnostne analize vključujejo tudi možne projekte nesreče z največjimi posledicami. Usmerja na zagotavljanje zaščitnih ukrepov in reševanja ob takih dogodkih.

1. **Dejansko stanje SSK (IJS-DP-13765)**: Ta vmesnika vključujeta staranje objekta in projekt objekta. Vmesnika se osredotočata na povezave med trenutnim stanjem varnostnih sistemov (SSK) in staranjem objekta, kar je ključno za ocenjevanje varnostnih tveganj.

**Analiza vmesnika**: Vmesnik opozarja na pomembnost rednega pregleda SSK in zagotavljanje, da staranje sistema ne vpliva na varnost reaktorja. Ta najdba zahteva nadzor nad komponentami, ki se s staranjem slabšajo, kar ima neposreden vpliv na dolgoročno varnost objekta.

1. **Kvalifikacija opreme (IJS-DP-14100)**: Povezava s determinističnimi varnostnimi analizami nakazuje na potrebo po preverjanju, ali je oprema kvalificirana za obvladovanje varnostnih tveganj, ki so bila ugotovljena v teh analizah.

**Analiza vmesnika**: Ključno je, da je kvalifikacija opreme v skladu z varnostnimi standardi in da so določene morebitne izboljšave na podlagi determinističnih analiz. Brez tega vmesnika obstaja tveganje, da oprema ne bo ustrezno varovala pred ugotovljenimi nevarnostmi.

1. **Staranje objekta (IJS-DP-14099)**: Varnostni vmesnik se nanaša na dejansko stanje SSK, kar pomeni, da je staranje pomemben dejavnik pri ocenjevanju, ali SSK še vedno izpolnjujejo varnostne zahteve.

**Analiza vmesnika**: Ta vmesnik povezuje staranje objekta s stanjem varnostnih sistemov. Analiza poudarja, da je staranje objekta ključni faktor pri zagotavljanju varnosti in da so potrebni redni pregledi in nadgradnje za zmanjšanje tveganj.

1. **Uporaba reaktorja (IJS-DP-14101)**: Vmesnik z varnostno vsebino poudarja človeški faktor in pisne postopke upravljalca, kar kaže, da sta oba pomembna za varno uporabo reaktorja.

**Analiza vmesnika**: Tukaj vmesnik poudarja pomembnost pravilnih postopkov in ustrezno usposobljenega osebja. Človeške napake ali neustrezno vodeni postopki lahko vodijo do resnih varnostnih incidentov, zato je povezava med uporabo reaktorja in upravljavcem ključna.

1. **Deterministične varnostne analize (IJS-DP-13990)**: Povezano z varstvom pred sevanji in načrtom zaščite in reševanja. Gre za ovrednotenje odziva objekta na projektne dogodke, kar je osnova za načrtovanje varnostnih ukrepov.

**Analiza vmesnika**: Vmesnik med varnostnimi analizami in zaščitnimi ukrepi je ključnega pomena za zagotavljanje, da je objekt pripravljen na vse možne nesreče. Ustrezni varnostni postopki, pripravljeni na podlagi teh analiz, lahko močno zmanjšajo posledice izrednih dogodkov.

1. **Obratovalne izkušnje (IJS-DP-14103)**: Najdba vključuje povezave z več področji, vključno s kvalifikacijo, stanjem SSK in varstvom pred sevanji.

**Analiza vmesnika**: Povezava obratovalnih izkušenj z varnostnimi sistemi in postopki pomeni, da so pretekle izkušnje pomembne za izboljšave. Varnostni vmesniki zagotavljajo, da se naučene lekcije integrirajo v prihodnje postopke za izboljšanje varnosti.

1. **Pisni postopki upravljalca (IJS-DP-14312)**: Povezave s preteklimi obratovalnimi izkušnjami in izkušnjami drugih objektov poudarjajo potrebo po vključevanju teh lekcij v postopke.

**Analiza vmesnika**: Ustrezno dokumentirani postopki, ki upoštevajo pretekle izkušnje in izkušnje iz drugih objektov, so bistveni za izboljšanje varnosti. Ta vmesnik zagotavlja, da so postopki vedno posodobljeni z novimi spoznanji.

1. **Vpliv dejavnosti osebja – človeški dejavnik (IJS-DP-14295)**: Povezave z vodenjem in varnostnimi analizami kažejo, da je človeški dejavnik pomemben pri izvajanju varnostnih ukrepov.

**Analiza vmesnika**: Človeški dejavnik ima neposreden vpliv na varnost, saj lahko napačne odločitve ali napačno izvajanje postopkov povzročijo tveganje. Vmesnik poudarja potrebo po usposabljanju in spremljanju vpliva osebja na varnostne sisteme.

1. **Varstvo pred sevanji (**IJS-DP-14465)

* VMESNIK z varnostno vsebino obratovalne izkušnje
* VMESNIK z varnostno vsebino radiološki vplivi na okolje

Analiza:

Povezava z obratovalnimi izkušnjami: Prvi VMESNIK povezuje varnostne protokole z obratovalnimi izkušnjami. To pomeni, da vključuje pridobljene izkušnje iz preteklih obratovanj, s poudarkom na izpostavljenosti sevanju ali skorajšnjih nezgodah, kar omogoča izboljšanje prihodnjih postopkov za zaščito pred sevanji.

Povezava z radiološkimi vplivi na okolje: Drugi VMESNIK se osredotoča na povezavo med zaščitnimi ukrepi pred sevanji in vplivi na okolje. Zagotavlja, da so sistemi za nadzor sevanja in zaščitni ukrepi zasnovani tako, da zmanjšujejo kontaminacijo okolja v normalnih in izrednih razmerah.

11 . Radiološke vplive na okolje (IJS-DP-14466)

* VMESNIK z varnostno vsebino varstvo pred sevanji

Analiza

**Povezava z ukrepi varstva pred sevanji:** Ta VMESNIK povezuje spremljanje radioloških vplivov na okolje z ukrepi za varstvo pred sevanji. Zagotavlja, da so emisije ali izpostavljenost sevanju iz objekta v mejah varnostnih standardov, ki veljajo za okolje, v skladu z nacionalnimi in mednarodnimi okolijskimi standardi. Vzpostavljeni so sistemi za nadzor in postopki za preprečevanje radioloških izpustov, kar zagotavlja minimalen vpliv na okolje.

**Zaključna analiza**: Vmesniki z varnostno vsebino so ključni za vzpostavitev jasnih povezav med varnostnimi analizami, obratovanjem, uporabo opreme in vplivom človeškega faktorja. Vsak vmesnik identificira kritične povezave, ki zagotavljajo, da varnostni ukrepi delujejo v skladu z najnovejšimi analizami, standardi in izkušnjami. To omogoča, da so ukrepi primerni, posodobljeni in temeljijo na preverjenih podatkih ter realnih scenarijih.

### Vpliv na prihodnjo varnost objekta

Na podlagi analize vmesnikov in varnostne vsebine najdb lahko sklepamo, da imajo te povezave pomembne posledice za prihodnjo varnost objekta. Oglejmo si ključne točke, ki poudarjajo, kaj to pomeni za bodočo varnost jedrskega objekta:

#### Konsistentnost med analizami in varnostnimi ukrepi

Vmesniki med različnimi varnostnimi analizami (deterministične analize, staranje objekta, kvalifikacija opreme) in varnostnimi ukrepi zagotavljajo, da so morebitna tveganja v celoti ovrednotena. To pomeni, da se reaktorski objekt z vsakim pregledom prilagaja novim ugotovitvam in izboljšuje varnostno pripravljenost. Ta konsistentnost zmanjšuje verjetnost, da bi nepredvidena nevarnost ogrozila varnost.

#### Redna posodobitev varnostnih postopkov

Vmesniki, ki povezujejo obratovalne izkušnje, najdbe in postopke upravljalca, pomenijo, da se vsak nov podatek, pridobljen z analizami in izkušnjami iz drugih objektov, upošteva v vsakodnevnih operacijah. To pomeni, da bodo varnostni postopki vedno posodobljeni, kar zagotavlja boljšo odzivnost na potencialne nesreče in varnostne incidente.

#### Vpliv staranja objekta na varnost

Vmesniki, ki povezujejo staranje objektov in dejansko stanje varnostnih sistemov (SSK), so ključni za prihodnjo varnost, saj so pomembni zaradi natančnega spremljanja degradacije opreme in komponent objekta. Z rednimi pregledi in ustreznimi ukrepi za prenovo ali zamenjavo lahko preprečimo, da bi staranje negativno vplivalo na varnost reaktorja.

#### Poudarek na človeškem dejavniku

Vmesniki, ki vključujejo človeški dejavnik, opozarjajo na pomembnost usposabljanja osebja in jasnih postopkov za zmanjšanje napak. Človeške napake so eden izmed glavnih dejavnikov tveganja pri jedrskih objektih, zato je nadzor nad vplivom osebja ključnega pomena za bodočo varnost. To pomeni, da je v prihodnje potrebna še večja skrb za usposabljanje, vodenje in varnostno kulturo.

#### Izboljšanje načrtov zaščite in reševanja

Vmesniki, ki povezujejo varnostne analize in načrte zaščite in reševanja, zagotavljajo, da so scenariji za morebitne nesreče obravnavani in da so ustrezni varnostni načrti pripravljeni za odziv. Za prihodnjo varnost to pomeni, da so obsežni ukrepi za zaščito ljudi in okolja že v veljavi in pripravljeni za implementacijo, če bi prišlo do nesreče.

#### Radiološki vplivi in varstvo pred sevanji

Vmesniki, ki se osredotočajo na varstvo pred sevanji in radiološke vplive na okolje, kažejo na dolgoročno pripravljenost in varovanje okolja ter ljudi pred škodljivimi učinki sevanja. Povezava s temi analizami zagotavlja, da se nenehno preverjajo morebitni vplivi na okolje in da so ukrepi za zmanjšanje teh vplivov ustrezni in prilagojeni najnovejšim standardom.

#### Sistemi vodenja in varnostna kultura

Povezava med sistemi vodenja in varnostno kulturo zagotavlja, da bo v prihodnosti poudarek na odgovorni organizaciji in pravilnem izvajanju varnostnih ukrepov. To je ključno za dolgoročno zanesljivost obratovanja objekta, saj učinkoviti sistemi vodenja omogočajo hitro odzivanje na spremembe in morebitne težave.

#### Vključevanje obratovalnih izkušenj iz drugih objektov

Obratovalne izkušnje iz drugih jedrskih objektov ter znanstvene in tehnološke ugotovitve bodo omogočile stalno izboljševanje varnostnih ukrepov. Uvajanje novih tehnologij in prilagajanje na podlagi izkušenj iz drugih objektov bo ključno za preprečevanje nesreč in za hitro odzivanje na morebitne pomanjkljivosti.

**Zaključek**: Na podlagi analize najdb in vmesnikov lahko sklepamo, da je prihodnja varnost objekta močno odvisna od nadaljnjega spremljanja in posodabljanja varnostnih analiz, stanja opreme ter usposobljenosti osebja. Z doslednim izvajanjem teh ukrepov bo objekt ostal varen in ustrezno pripravljen na morebitne izredne dogodke in je pripravljen za nadaljnje obratovanje.

Na podlagi vmesnika iz več najdb v različnih varnostnih vsebinah tvorimo ukrep, ki je lahko bolj pomemben, ker rešuje najdbe na različnih področjih naenkrat.

Vpliv analize VMESNIKOV je bil, da smo pri ukrepih iz varnostne skupine 6. Deterministične varnostne analize določili krajši rok za izvedbo. (sedaj do konca 2025, prej smo imeli v mislih konec 2026)

## Ocena obrambe v globino

Ocena obrambe v globino temelji na konceptu večplastne zaščite, ki vključuje pet ravni, ki so določene z naslednjimi cilji [2].

1. preprečevanje nenormalnega obratovanja in okvar,
2. nadzor nenormalnega obratovanja in okvar,
3. nadzor nad nesrečo z namenom omejiti radiološke izpuste in preprečiti težko poškodbo sredice,
4. nadzor nad nesrečo s težko poškodbo sredice z namenom omejiti radiološke izpuste zunaj lokacije raziskovalnega reaktorja,
5. blaženje posledic velikih radioloških izpustov.

Izboljšave, ki jih bomo izvedli po načrtu varnostnih izboljšav iz poglavja 4 bodo nedvomno izboljšale robustnost posamezne ravni obrambe ter zagotovile večjo neodvisnost med različnimi ravnimi in kot posledico celotno obrambo v globino.

## Ocena skupnega tveganja

Ocenjujemo vpliv na področja, kjer predlagani ukrepi prispevajo k zmanjšanju tveganja za odpovedi:

### Pregledi in posodobitve opreme (najdbe 2.2–2.8, 6.5, 13.4, 14.2–14.3)

* Pregledi reaktorske posode, bazena za izrabljeno gorivo in drugih ključnih komponent z uporabo pooblaščenih zunanjih izvajalcev bistveno zmanjšujejo tveganje odpovedi zaradi degradacije materialov, korozije ali mehanskih okvar. Ti pregledi omogočajo zgodnje zaznavanje morebitnih težav, preden pride do kritičnih okvar.
* Zamenjava ali prenova mehanizmov kontrolnih palic zagotavlja, da se izognejo napakam pri regulaciji reaktorske moči, kar je ključno za varno obratovanje reaktorja.
* Nakup novega instrumentiranega gorivnega elementa ali iskanje alternativne rešitve zagotavlja boljši nadzor nad pogoji znotraj goriva, kar zmanjša verjetnost nenadzorovanih dogodkov.
* Zamenjava stare opreme za monitoring, kot so merilniki hitrosti doze in sonde, zmanjšuje možnost, da bi napačne meritve povzročile neustrezen odziv ali nepravilne ocene varnosti.

### Analize in posodobitve varnostnih postopkov (najdbe 6.1–6.10,13.1)

* Analize predpostavljenih začetnih dogodkov in posodobljene varnostne analize zmanjšujejo verjetnost napak v načrtovanju in odzivanju na nesreče. Prilagoditev teh analiz z uporabo novih, manj konservativnih predpostavk in boljših podatkov omogoča realnejše ocene tveganj, kar pomaga optimizirati varnostne ukrepe.
* Posodobitev analize izgube hladila na podlagi novih izračunov in predpostavk glede maksimalne temperature goriva je ključna za preprečevanje okvar zaradi pregrevanja goriva, kar bi lahko imelo resne posledice za delovanje reaktorja.

### Posodobitve varnostnih in operativnih programov (najdbe 7.1, 9.1, 11.1, 15.1–15.2)

* Posodobitev programa spremljanja obratovalnih kazalnikov izboljšuje zmožnost zaznavanja odstopanj od normalnega delovanja in omogoča hitrejše ukrepanje, kar zmanjšuje možnost dolgotrajnih obratovalnih okvar.
* Revizija varnostnih postopkov in usposabljanja prispeva k izboljšanju pripravljenosti osebja, s čimer se zmanjša verjetnost za operativne napake ali napačne reakcije med izrednimi dogodki.
* Program kibernetske varnosti in fizičnega varovanja zmanjšuje tveganje za zunanje vdore ali sabotažo, kar je pomembno za zaščito ključnih sistemov reaktorja.

### Upravljanje z radioaktivnimi odpadki in embalažo (najdbe 13.8, 13.9)

* Reševanje problemov z dobavljivostjo embalaže za radioaktivne odpadke preprečuje, da bi pomanjkanje ustrezne embalaže povzročilo težave pri varnem skladiščenju in obvladovanju odpadkov, kar bi lahko povečalo tveganje za kontaminacijo ali okvare sistemov, ki se ukvarjajo z odpadki.

### Pregledi sistemov SSK in klasifikacije (najdbe 2.1, 6.9)

* Posodobitev varnostne klasifikacije SSK in vključitev novih komponent v varnostne klasifikacije (npr. sistemi za pritrjevanje bremen, odpadne vode) zmanjšuje verjetnost, da bi bile kritične komponente spregledane pri rednih varnostnih pregledih, kar bi lahko povečalo tveganje za odpoved.

### Upravljanje staranja komponent (najdbe 3.2, 4.1, 13.6)

* Posodobitev programa nadzora staranja je ključna za podaljšanje življenjske dobe starih reaktorskih komponent, kar zmanjšuje tveganje za odpovedi zaradi degradacije materialov skozi čas.
* Izpostavljanje komponent, ki bodo potrebne po prenehanju obratovanja reaktorja, zagotavlja dolgoročno vzdrževanje teh komponent, kar zmanjša verjetnost nenadnih okvar.

### Sistematično odpravljanje napak v dokumentaciji (najdbe 1.1, 3.1, 5.1)

* Odprava napak v zapisih, evidencah in programih zmanjšuje operativna tveganja, saj napake v dokumentaciji lahko privedejo do napačnega vzdrževanja, pregledov ali operativnih odločitev, kar poveča verjetnost odpovedi.

**Skupna ocena:**

Ti ukrepi imajo visoko verjetnost zmanjšanja okvar komponent zaradi:

* Povečanega nadzora in vzdrževanja ključnih sistemov.
* Izboljšanega upravljanja s staranjem komponent.
* Natančnejših analiz in prilagojenih varnostnih postopkov.
* Boljše usposobljenosti osebja in hitrejšega odziva na odstopanja.

Ocenjujemo, da bo celotna implementacija teh ukrepov pripomogla k zmanjšanju verjetnosti okvar.

**Sklep:**

Čeprav bomo z uvedbo teh ukrepov zelo zmanjšali verjetnost za odpovedi in nesreče, jih ne moremo popolnoma preprečiti. Varnost raziskovalnih reaktorjev se zato vedno gradi na načelih oz. strategiji obrambe v globino (ang. "defense-in-depth"), ki vključuje več med seboj neodvisnih ravni zaščitnih ukrepov, pripravljenost na odzivanje na nesreče, ter redno posodabljanje postopkov na osnovi varnostnih standardov in.

## Utemeljitev za predlagano nadaljnje obratovanje

Utemeljitev predlaganega nadaljnjega obratovanja raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II temelji na več ključnih argumentih, ki vključujejo tehnične, varnostne, znanstvene in strateške vidike. Tu so predstavljeni najpomembnejši razlogi, zakaj je nadaljnje obratovanje smiselno in utemeljeno.

### Varnostna upravičenost

Predlagani ukrepi, ki vključujejo posodobitve, vzdrževanje, revizije in nadgradnje, bistveno izboljšujejo varnostno stanje reaktorja. Z upoštevanjem predlogov, kot so pregledi ključnih komponent, zamenjava dotrajanih elementov in posodobitev varnostnih analiz, se znatno zmanjšuje verjetnost nesreč in okvar.

* Pregledi reaktorske posode, bazena za izrabljeno gorivo in horizontalnih kanalov 1 in 4 zagotavljajo, da so ključne komponente v varnem in operativnem stanju, kar omogoča nadaljnjo varno uporabo.
* Nadzor staranja reaktorskih komponent zmanjšuje tveganje odpovedi zaradi degradacije materialov, kar povečuje zanesljivost in varnost obratovanja.

S temi ukrepi se izpolnjujejo tudi zahteve mednarodnih varnostnih standardov, kot jih določa Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA), kar prispeva k nadaljnji varni uporabi reaktorja.

### Tehnična zmogljivost in operativna zanesljivost

TRIGA Mark II raziskovalni reaktor, čeprav že star več kot 50 let, je še vedno tehnično zmožen zagotavljati zanesljive in varne operacije zaradi rednih vzdrževalnih del in modernizacij. Reaktor je bil zasnovan z visoko stopnjo robustnosti, zaradi česar lahko z ustreznimi nadgradnjami še naprej deluje varno in učinkovito.

* Posodobitve kontrolnih sistemov, mehanizmov kontrolnih palic in drugih operativnih komponent omogočajo nadaljnjo zanesljivo uporabo, kar je podprto z dejstvom, da podobni raziskovalni reaktorji po svetu še naprej obratujejo varno, pogosto tudi po več kot 60 letih delovanja.
* Posodobitev programa za spremljanje obratovalnih kazalnikov in nadgradnje varnostnih postopkov zmanjšujejo tveganja operativnih napak in izboljšujejo zanesljivost sistema.

### Pripravljenost na prenehanje obratovanja in upravljanje z odpadki

Program nadzora staranja in ukrepi za obvladovanje jedrskih odpadkov ter izrabljenega goriva zagotavljajo, da bo reaktor, tudi po zaključku svojega obratovalnega obdobja, pripravljen za prehod v varno zaustavitev in zaključek obratovanja . Ukrepi, kot so nadzor odpadkov in skrb za SSK reaktorja, ki bodo potrebne za zagotavljanje varnosti po zaustavitvi, so ključni za varno zaustavitev obratovanja.

**Sklep:**

Z uvedbo predlaganih ukrepov za vzdrževanje in posodobitev reaktorja bo ta še naprej lahko deloval varno in učinkovito, prispeval k znanstvenemu razvoju, izobraževanju in mednarodnemu sodelovanju ter podpiral gospodarstvo in jedrsko industrijo v Sloveniji in regiji. Nadaljnje obratovanje reaktorja TRIGA Mark II za 10 let je upravičeno na podlagi njegovih tehničnih, varnostnih, znanstvenih in strateških koristi.

# VARNOSTNA PRESOJA O SPREJEMLJIVOSTI NADALJNEGA OBRATOVANJA

Z izvedbo občasnega varnostnega pregleda smo pokazali, da naš jedrski objekt na nekaterih področjih odstopa od veljavne zakonodaje in mednarodnih smernic. Tako imamo odstopanja na področju postopkov (niso ustrezno posodobljeni), nekatere varnostne analize pa moramo posodobiti z novejšimi programi. Celovita ocena varnosti pa je pokazala naslednje:

## Tehnično stanje reaktorja

Reaktor TRIGA Mark II je star več kot 50 let, vendar je z rednim vzdrževanjem, tehničnimi pregledi in posodobitvami še vedno v dobrem tehničnem stanju.

* Redni pregledi kritičnih komponent, kot sta reaktorska posoda in bazen za izrabljeno gorivo in druge varnostno pomembne komponente, zagotavljajo, da so sistemi v ustreznem operativnem stanju.
* Posodobitve varnostnih sistemov in zamenjava dotrajanih komponent (npr. merilni sistemi, instrumentirani gorivni elementi) zmanjšujejo tveganje za odpovedi in zagotavljajo visoko raven operativne zanesljivosti.

Na podlagi teh ugotovitev je tehnično stanje reaktorja primerno za nadaljnje varno obratovanje, vendar so potrebne redne posodobitve in pregledi za preprečevanje degradacije zaradi staranja.

## Upravljanje s staranjem

Reaktorji, kot je TRIGA Mark II, so podvrženi naravnemu procesu staranja, kar povečuje tveganje za degradacijo materialov. Vendar pa program nadzora staranja, ki je vključen v ukrepe za vzdrževanje reaktorja, omogoča proaktivno spremljanje stanja komponent.

* Program nadzora staranja vključuje redne preglede in ocene komponent, ki so kritične za varnost (npr. reaktorska posoda). S temi pregledi je mogoče zgodaj zaznati morebitne napake zaradi staranja materialov.
* Posodobitev programa nadzora staranja (najdba 4.1 v predlaganih ukrepih) omogoča prilagoditev programa za obvladovanje komponent, ki bodo ključne tudi po prenehanju obratovanja reaktorja.

Zaradi teh ukrepov je ocenjeno, da upravljanje s staranjem znižuje tveganje za odpovedi ključnih komponent in podaljšuje življenjsko dobo reaktorja, kar povečuje varnost obratovanja.

## Upravljanje varnostnih sistemov

Varnostni sistemi reaktorja so ključni za preprečevanje nesreč in zaščito osebja, okolja in opreme. TRIGA Mark II je zasnovan z več sloji varnostnih sistemov ("defense-in-depth"), ki vključujejo aktivne in pasivne varnostne ukrepe.

* Sistemi za nadzor radioloških izpustov in spremljanje sevalnih pogojev znotraj reaktorske stavbe so redno posodabljani (najdbi 13.4, 14.3) in omogočajo hitro zaznavanje nenadzorovanih izpustov.

Na podlagi teh ukrepov je ocenjeno, da so varnostni sistemi ustrezno vzdrževani in učinkoviti pri obvladovanju možnih odstopanj od varnega obratovanja.

## Upravljanje z varnostnimi analizami in postopki

Varnostne analize in postopki obratovanja so bistveni za prepoznavanje možnih scenarijev nesreč in pripravo na njihovo učinkovito obvladovanje.

* Posodobitev varnostnih analiz (točke 6.1–6.10) omogoča bolj realno oceno tveganj, kar zmanjšuje možnost napačnega odziva na domnevne začetne dogodke. Te analize upoštevajo novejše podatke o gorivnem inventarju, predpostavkah o obratovalni moči in varnostnih incidentih.
* Revizija varnostnih postopkov (npr. odziv na izredne dogodke, ravnanje z izrabljenimi radioaktivnimi snovmi) zagotavlja, da so postopki v skladu z najnovejšimi standardi in da je osebje ustrezno usposobljeno za odzivanje na izredne dogodke.

Zaradi teh posodobitev so varnostni postopki skladni z mednarodnimi standardi (npr. IAEA SSR-3), kar povečuje zanesljivost pri obvladovanju tveganj.

## Obvladovanje izrednih dogodkov

Obvladovanje izrednih dogodkov je ključno za varno obratovanje reaktorja. TRIGA Mark II ima vzpostavljene postopke za različne scenarije, vključno z naravnimi nesrečami, okvarami opreme in drugimi nevarnostmi.

* Posodobitev postopkov za obvladovanje izrednih dogodkov (točka 12.7) in posodobitev varnostnih analiz (točke 6.1–6.10) zmanjšuje verjetnost nepravilnega odziva na izredne dogodke, kot so puščanje bazena za izrabljeno gorivo, izguba hladila ali tudi razširjen projektni dogodek.
* Program za usposabljanje osebja za ravnanje ob nesrečah mora biti redno revidiran (točka 11.1), kar zagotavlja, da so vse ekipe pripravljene na hiter in učinkovit odziv.

Ocenjeno je, da so postopki za obvladovanje izrednih dogodkov ustrezni in zagotavljajo varno obratovanje tudi v primeru izrednih dogodkov.

## Skladnost z mednarodnimi varnostnimi standardi

TRIGA Mark II deluje v skladu z mednarodnimi varnostnimi standardi, kot so tisti, ki jih določa Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA), vključno s standardom SSR-3, ki ureja varnost raziskovalnih reaktorjev.

* Posodobitev varnostnega poročila v skladu z zahtevami SSR-3 (točke 6.1, 6.10) ter izboljšave pri klasifikaciji in spremljanju varnostno pomembnih komponent zagotavljajo skladnost z najnovejšimi mednarodnimi varnostnimi standardi.
* Revizije varnostnih postopkov v skladu z mednarodnimi priporočili zmanjšujejo tveganje za morebitne varnostne vrzeli.

Na podlagi tega je ocenjeno, da je obratovanje reaktorja skladno z mednarodnimi varnostnimi standardi, kar zagotavlja visok nivo varnosti.

**Skupna ocena varnosti obratovanja:**

Celovita ocena varnosti reaktorja TRIGA Mark II kaže, da je reaktor sposoben za varno obratovanje pod pogojem, da se izvajajo predlagani ukrepi za vzdrževanje in posodobitev. Redni tehnični pregledi, upravljanje staranja, posodobitev varnostnih analiz in učinkovito usposabljanje osebja bistveno prispevajo k zmanjšanju verjetnosti nesreč ali odpovedi.

Kljub temu pa je pomembno upoštevati, da popolna odprava tveganj ni možna in da je potrebno nadaljevati z nenehnim spremljanjem in izboljšavami varnostnih sistemov ter postopkov, da se zagotovi dolgotrajna varnost reaktorja.

**Zaključek:**

Ugotovili smo, da varnostne funkcije, ki jih nadziramo z varnostnim poročilom niso prizadete, tako da je objekt varen. Predlagamo tudi akcijski načrt, s katerim bomo odpravili neskladja, tako da objekt lahko varno obratuje naslednjih 10 let.

# Reference

[1] Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1), Ur. l. RS št. 76/17 in 26/19

[2] Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov, Ur. l. RS št. 81/16 in 76/17. (JV9)

[3] Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, Praktične smernice PS 1.01, Vsebina in obseg varnostnega pregleda sevalnega ali jedrskega objekta, Izdaja 2, Ljubljana 2020.

[4] Pravilnik o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti, Ur. l. RS št. 74/19 in 76/17

[5] Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, Ur. list RS, št. 49/06 in 76/17 – ZVISJV-1 (JV7)

[6] Praktične smernice PS 1.01, izdaja 2, 8.1.2021

[7] IAEA Safety Report Series No. 99, Periodic Safety Review for Research Reactors, Vienna 2020

[8] Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih in jedrskih objektov, Osnutek, URSJV 2023 (Uradni list RS, št. 27/24) (JV9 – najnovejši)

[9] Varnostno poročilo za Reaktor TRIGA MARK II v Podgorici, IJS-DP-10675, revizija 7

[10] Program drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja TRIGA Mark II na Institutu "Jožef Stefan", IJS-DP-13448, izdaja 2, avgust 2021

[11] IJS-DP-13735 Pregled projekta objekta. Tematsko poročilo o pregledu projekta objekta v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2022

[12] IJS-DP-14100 Kvalifikacija opreme. Tematsko poročilo o pregledu kvalifikacije opreme v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2024

[13] IJS-DP-14099 Staranje objekta. Tematsko poročilo o pregledu staranja objekta v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2023

[14] IJS-DP-14101 Uporaba reaktorja. Tematsko poročilo o pregledu uporabe reaktorja v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2023

[15] IJS-DP-13990 Pregled determinističnih varnostnih analiz. Tematsko poročilo o pregledu determinističnih varnostnih analiz v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2023

[16] IJS-DP-14103 Obratovalne izkušnje. Tematsko poročilo o pregledu obratovalnih izkušenj v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2022

[17] IJS-DP-14102 Obratovalne izkušnje drugih objektov. Tematsko poročilo o pregledu obratovalnih izkušenj drugih objektov v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2022

[18] IJS-DP-14296 Sistem vodenja. Tematsko poročilo o pregledu sistema vodenja, organiziranosti upravljalca in varnostni kulturi v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2023

[19] IJS-DP-14312 Tematsko poročilo o pisnih postopkih upravljalca reaktorja TRIGA Mark II v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2024

[20] IJS-DP-14351 Pregled načrta zaščite in reševanja ob izrednem dogodku. Tematsko poročilo pregleda načrta zaščite in reševanja ob izrednem dogodku v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2024

[21] IJS-DP-14465 Pregled varstva pred sevanji. Tematsko poročilo v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja TRIGA MARK II, revizija 1, avgust 2024

[22] IJS-DP-14466 Radiološki vpliv na okolje. Tematsko poročilo v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda reaktorja TRIGA MARK II, revizija 1, oktober 2024

[23] IJS-DP-13765 Pregled dejanskega stanja SSK. Tematsko poročilo o dejanskem stanju SSK v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober, 2024

[24] IJS-DP-14295 Vpliv dejavnosti osebja – človeški dejavnik v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober, 2024

[25] IJS-DP13-969 FIZIČNO VAROVANJE. Tematsko poročilo o pregledu fizičnega varovanja objekta v okviru drugega občasnega varnostnega pregleda, izdaja 2, oktober 2024

[26] U1-QA-2011, NUID, izdaja 2, september 2017

[27] Pravilnik o posebnih zahtevah varstva pred sevanji in načinu ocene doz (Uradni list RS, št. 47/18) (SV5)

[28] IAEA Safety Standards, Safety of Research Reactors, Specific Safety Requirements, No. SSR-3, Vienna 2016

[29] IAEA Safety Report Series No. 80, Safety Reassessment for Research Reactors in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Vienna 2014