

**arao**

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki  
Radioactive Waste Management



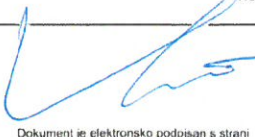
# **osnutek Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško**

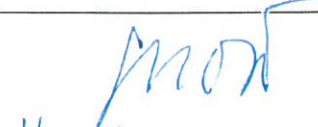
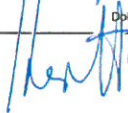
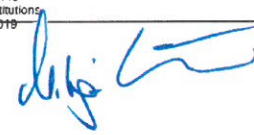
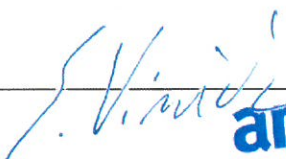
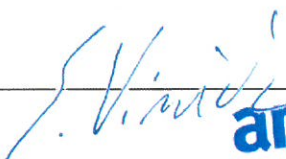

Revizija 5

**02-08-011-004**

marec 2019



Dokument:	NSRAO2-POR-030	Naročnik:
Ident.ozn.ARAO	02-08-011-004	REPUBLIKA SLOVENIJA Gregorčičeva ulica 20, 1000 Ljubljana
Datum:	marec 2019	Po pooblastilu:
Revizija	5	ARAO, Ljubljana, Celovška cesta 182, 1000 Ljubljana
Število izvodov:		
Objekt:	Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško	
Izvajalec:	ARAO, Ljubljana	
Odgovorni vodja projekta	mag. Sandi Viršek, univ. dipl. inž. geoteh. in rud.	
Naslov dokumenta:		
<h1>osnutek Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško</h1>		
Ime in priimek:	Datum:	Podpis:
Pripravili: mag. Sandi Viršek univ. dipl. inž. geoteh. in rud.		 <small>Dokument je elektronsko podpisan s strani SANDI VIRSEK, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477147 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18. 03. 2019</small>
Matej Rupret univ. dipl. inž. geol.		 <small>Dokument je elektronsko podpisan s strani MATEJ RUPRET, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477148 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18/03/2019</small>
Maruška Gortnar Faganel univ. dipl. inž. arh.		 <small>Dokument je elektronsko podpisan s strani MARUŠKA GORTNAR FAGANEL, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477141 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18. 03. 2019</small>
Bojan Kolarič univ. dipl. inž. stroj.		 <small>Dokument je elektronsko podpisan s strani BOJAN KOLARIC, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477146 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18. 03. 2019</small>
Leon Kegel univ. dipl. meteorolog		 <small>Dokument je elektronsko podpisan s strani LEON KEGEL, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B47713E izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18/03/2019</small>

Simona Sučić mag. gosp. inž.		 Dokument je elektronsko podpisan s strani SIMONA SUČIĆ, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B47714D izdajatelj: sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18. 03. 2019
Mag. Bojan Hertl univ. dipl. inž. metal.		 Dokument je elektronsko podpisan s strani BOJAN HERTL, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477149 izdajatelj: sigen-ca, state-institutions datum podpisa 18. 03. 2019
Mitja Eržen univ. dipl. inž. fiz.		 Dokument je elektronsko podpisan s strani MITJA ERZEN, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477149 izdajatelj: sigen-ca, state-institutions datum podpisa 19/03/2019
Pregledal – vodja projekta: Mag. Sandi Viršek univ. dipl. inž. geoteh. in rud.		 Dokument je elektronsko podpisan s strani SANDI VIRSEK, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477147 izdajatelj: sigen-ca, state-institutions datum podpisa 19. 03. 2019
Odobril: mag. Sandi Viršek direktor ARAO		 Dokument je elektronsko podpisan s strani SANDI VIRSEK, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477147 izdajatelj: sigen-ca, state-institutions datum podpisa 19. 03. 2019  Duhovška cesta 182 1000 Ljubljana, Slovenija

Podrobneje so pripravljavci in notranji pregledovalci posameznih poglavij navedeni v nadaljevanju.

#### Pri pregledu rev. 1 dokumenta so sodelovali še:

dr. Luka Štrubelj, GEN Energija  
mag. Boštjan Duhovnik, IBE  
dr. Metka Kralj  
Boštjan MASTNAK, Sklad NEK

# SLEDLJIVOST

Revizija:	Datum (predhodne) revizije:	Kratek opis sprememb, glede na predhodno revizijo:	Opombe:
1	maj 2017	dopolnitev po recenziji	
2	januar 2018	dopolnitev po pregledu pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost	
3	november 2018	dopolnitev po pregledu URSJV	
4	februar 2019	dopolnitev po pregledu URSJV	
5	marec 2019	dopolnitev vloge	

Pripravljalci posameznih poglavij:

Poglavje	Naslov poglavja	Pripravil	Pregledal
0	Povzetek osnutka Varnostnega poročila	Sandi Viršek	Maruška Faganel
1	Uvod	Sandi Viršek	Matej Rupret Maruška Faganel
2	Splošen opis odlagališča	Maruška Faganel Matej Rupret	Bojan Kolarič
3	Sistem vodenja	Bojan Hertl	Sandi Viršek
4	Ocena območja lokacije	Matej Rupret	Sandi Viršek
5	Projektne osnove	Sandi Viršek	Leon Kegel
6	Opis sistemov in skladnost s projektom	Bojan Kolarič	Sandi Viršek Matej Rupret
7	Varnostne analize	Sandi Viršek	Leon Kegel
8	Poskusno obratovanje odlagališča	Bojan Kolarič	Sandi Viršek
9	Obratovanje	Sandi Viršek	Bojan Kolarič Maruška Faganel
10	Fizično varovanje	Sandi Viršek	Bojan Kolarič
11	Obratovalni pogoji in omejitve	Sandi Viršek Bojan Hertl (poglavje 11.2)	Leon Kegel Bojan Kolarič
12	Zaprtje odlagališča	Matej Rupret	Sandi Viršek Leon Kegel Maruška Faganel
13	Varstvo delavcev pred sevanjem	Mitja Eržen	Metka Kralj



14	Pripravljenost na izredne dogodke	Matej Rupret, Simona Sučić	Metka Kralj Bojan Kolarič
15	Okoljski vidiki	Maruška Faganel	Matej Rupret
16	Program razgradnje odlagališča	Leon Kegel	Sandi Viršek Maruška Faganel

**Kazalo poglavij osnutka Varnostnega poročila**

Št. poglavja	Naslov	Veljavna revizija poglavja
0	Povzetek osnutka Varnostnega poročila	5
1	Uvod	5
2	Splošen opis odlagališča	5
3	Sistem vodenja	5
4	Ocena območja lokacije	5
5	Projektne osnove	5
6	Opis sistemov in skladnost s projektom	5
7	Varnostne analize	5
8	Poskusno obratovanje odlagališča	5
9	Obratovanje	5
10	Fizično varovanje	5
11	Obratovalni pogoji in omejitve	5
12	Zaprtje odlagališča	5
13	Varstvo delavcev pred sevanjem	5
14	Pripravljenost na izredne dogodke	5
15	Okoljski vidiki	5
16	Program razgradnje odlagališča	5



## Povzetek osnutka Varnostnega poročila

Osnutek Varnostnega poročila (osnVP) za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO) je dokument, ki je pripravljen kot priloga Poročilu o vplivih na okolje. Vsebina osnutka Varnostnega poročila je pripravljena skladno s praktično smernico [1] ter usmeritvami, da se podajo vsebine, ki so v tej fazi projekta že znane in so pomembne za presojo jedrske in sevalne varnosti, poudarek pa je na vsebinah, ki so pomembne s stališča vplivov na prebivalstvo in okolje. Ostale vsebine, ki v tem dokumentu še niso podrobneje obdelane, so v pripravi in bodo vključene v vsebino Varnostnega poročila, ko bo le-ta izdelan za pridobitev soglasja h gradnji odlagališča NSRAO.

Slovenija uporablja jedrske in sevalne tehnologije, pri tem pa nastajajo tudi radioaktivni odpadki. Količinsko gledano nastane največ NSRAO. Zato je država Slovenija sprejela odločitev, da poišče lokacijo in zgradi odlagališče za NSRAO, ki nastajajo na področju Slovenije. Investitor projekta je Republika Slovenija, izvajalec (agent) pa ARAO – javni gospodarski zavod.

Lokacija za odlagališča in koncept odlaganja NSRAO sta bila izbrana v postopku, ki je trajal od leta 2004 do leta 2009 in v katerega je bila intenzivno vključena tudi javnost. V tem času so bile pripravljene tudi ustrezne projektne rešitve. Projektne rešitve so vhodni podatek za večino dokumentacije, potrebne za presojo vplivov na okolje in za pridobitev gradbenega dovoljenja. Na podlagi zasnove PGD, usklajevanja in optimizacije projektnih rešitev ter usmeritev arhitekturne komisije je bila izdelana Idejna zasnova (IDZ) [2] odlagališča NSRAO. Dokument je priloga vlogi za pridobitev okoljevarstvenega soglasja, v izdelavi pa je tudi že PGD projektne dokumentacija, ki je v času priprave osnutka Varnostnega poročila v fazi revizije in recenzije.

Splošen opis odlagališča je podan v poglavju 2 tega dokumenta. Osnovni koncept odlaganja NSRAO na lokaciji Vrbinja predstavlja odlaganje ustrezno pripravljenih in zapakiranih radioaktivnih odpadkov v odlagalne enote, ki se nahajajo pod nivojem podtalnice na sami lokaciji. Odlaganje se izvaja s površine, zato je odlagališče skladno s priporočili mednarodne agencije za atomsko energijo - IAEA prepoznano kot pripovršinsko. Pri načrtovanju se upošteva večfunkcijski oz. več barierni pristop, kjer je zadnja pregrada sama geologija lokacije. Vse NSRAO, ki izpolnjujejo merila sprejemljivosti za odlaganje na načrtovanem odlagališču NSRAO, se pripravi v NEK. Tu se jih po potrebi predhodno obdela in vstavi v končne pakirne enote, armirano betonske zabojnike. Zabojnike se transportira do odlagališča, kjer se še enkrat formalno preveri skladnost z merili sprejemljivosti. Sprejete zabojnike se nato odloži v odlagalno enoto, armirano betonski silos. Večpregradni sistem je sestavljen iz naslednjih glavnih pregrad: ustrezno pripravljeni odpadki, betonski zabojnik, betonski silos in geologija oz. okolica lokacije odlagališča.

Zaradi ščitenja odlagališča pred maksimalnimi možnimi poplavami (PMF), so vsi objekti odlagališča zgrajeni na enotnem protipoplavnem platoju. V silos se odpadke v betonskih zabojnikih (končnih pakirnih enotah) odlaga s pomočjo portalnega dvigala. Vmesne prostore med končnimi pakirnimi enotami in silosom se zapolni z ustreznim materialom (polnilni beton). V okviru odlagalnega sistema deluje tudi drenažni sistem, ki med obratovanjem zbira vodo, ki bi lahko pronicala v silos, vodo se nato kontrolirano odvaja in s tem ohranja odlagalno enoto suho med obratovanjem. Ko se odlagalne kapacitete silosa zapolnijo, se silos zapre. Silos je potrebno zapreti tako, da se ga učinkovito loči od plasti, v kateri se nahaja podtalnica na lokaciji in s tem prepreči oziroma upočasni širjenje potencialne kontaminacije z radionuklidi. To se izvede s kombinacijo pregrad (beton in glina). Predvideno je, da se po zaprtju silosa ustrezno zapre tudi drenažni sistem. Zaprt silos mora predstavljati čim bolj monolitno strukturo z ustreznim razmerjem neprepustnosti za vodo (fizikalna pregrada), prepustnosti za pline

(nastajanje plinov v odlagališču je predstavljeno v poglavju 7 osnVP), ki bodo nastajali v odlagališču in sposobnostjo zadrževanja radionuklidov (kemična pregrada). Med obratovanjem ni pričakovati, da bi nastajala večja količina plinov, predvsem zaradi tega, ker ne bo prisotne proste vode in bodo odpadki v aerobnih pogojih. V majhnih količinah bo lahko nastajal vodik in ogljikov dioksid. V času po zaprtju odlagališča bosta v manjših količinah lahko nastajala vodik in metan. Noben od plinov, ki bo nastajal, ne bo radioaktiven. Vse umetne pregrade v odlagališču (končna pakirna enota, polnila, silos) so načrtovane tako, da opravljajo svoje varnostne funkcije, ki so predpisane v osnutku Varnostnega poročila, in da je celoten sistem odlaganja robusten ter zagotavlja optimalno rešitev odlaganja NSRAO.

V poglavju 3 je opisano, kako je ARAO, kot bodoči upravljavec odlagališča NSRAO, vzpostavil in uveljavil integriran sistem vodenja, ki zajema tudi sistem vodenja jedrskega objekta odlagališča NSRAO, ga redno presoja in ga na podlagi ugotovitev nenehno izboljšuje. Sistem vodenja ARAO je vzpostavljen kot integriran, enovit sistem vodenja, ki združuje področja kakovosti, ravnanja z okoljem, varnosti in zdravja pri delu, jedrske in sevalne varnosti, varovanja, človeških in organizacijskih dejavnikov, socialnih odnosov in ekonomike. Sistem vodenja opisuje način, kako zagotoviti, da bo organizacija dosegla vse zastavljene cilje varno, učinkovito in uspešno. Izvajamo ga kot sistem vodstvenih, glavnih, podpornih in zunanjih procesov, skozi katere ARAO uresničuje svoje poslanstvo, zagotavlja kakovost storitev, varnost in zdravje ljudi ter varovanje okolja, dosega zadovoljstvo zainteresiranih strani ter uresničuje planske usmeritve in s tem interese države, sodelavcev in družbenega okolja, v katerem ARAO deluje.

V poglavju 4 tega poročila je podana ocena območja lokacije odlagališča. Lokacija odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov leži v občini Krško, na območju Krškega polja, ki je prodnata dolina, prekrita s polji in travniki, s posameznimi depresijami, ki so posledica nekdanjega toka reke Save. Lokaciji najbližje mesto je mesto Krško, ki je od lokacije oddaljeno 2,5 km, Brežice pa so oddaljene 5 km. Od meje s sosednjo državo Hrvaško je lokacija oddaljena nekaj več kot 12 km. Približno 300 m od zahodnega roba lokacije se nahaja Nuklearna elektrarna Krško, približno 400 m severovzhodno od lokacije leži naselje Spodnji Stari Grad. Ravninsko območje na južni strani lokacije omejuje struga reke Save, ki je na najbližji točki oddaljena okoli 650 m od lokacije odlagališča. Na severu se ravnina izteče proti območju hriba Libna. Lokacijo na vzhodu omejuje lokalna cesta, ki iz območja naselja Vrbine vodi v smeri jugovzhoda proti obrežju Save. Lokacija odlagališča NSRAO se nahaja na nadmorski višini med 151,69 m in 153,44 m. Širše območje lokacije je v kmetijski rabi in plansko opredeljeno kot najboljše kmetijsko zemljišče. Na sami lokaciji so urejene njive, na skrajnem zahodnem robu lokacije pa je urejen plantažni sadovnjak.

Širše območje lokacije predstavlja Krška kotlina, kjer pod Krško sinklinalo terciarnih sedimentov, ležijo sedimenti mezozojske starosti neznane debeline. Najstarejši terciarni sediment je otnangijski zaglinjeni silikatni prod, ki ponekod vsebuje premog. Je srednje do zelo debelo zrnat. Navzgor mu sledi erozijsko diskordantno odložen masivni apnenec, badenijske starosti, ponekod prekrit z apnenčevimi sarmatijskimi resedimenti. Te sedimente prekriva nato v Krški kotlini nad 1000 m debel pokrov sarmatijskih drobnozrnatih klastitov (dobro konsolidiranih glinastih karbonatnih muljev, meljev, peščenih meljev in drobnozrnatega peska), panonijske in pontske starosti. Zadnja in najmlajša enota tega območja je prekrov pliokvartarnih klastitov srednje do debelozrnatega savskega proda, različne debeline. Debelina zadnjega kvartarnega savskega nanosa je majhna, do 15 m.

Odlagalni objekti bodo zgrajeni v plasti melja od globine približno 15 m pa do globine 60 m pod površjem. Na območju lokacije odlagališča NSRAO ločimo dve pomembni hidrogeološki enoti, kvartarni vodonosnik in miocenski akviklud. Kvartarni vodonosnik Krškega polja predstavlja

aluvialni zasip Save, ki ga sestavljajo pretežno prodi in peski z meljem in občasno s primesmi gline. Vodonosnik je klasificiran kot obširen in visoko izdaten hidrodinamsko odprt vodonosnik. Na območju obravnavane lokacije znaša povprečna debelina kvartarnih plasti približno 10 m, njihova debelina se veča v smeri proti jugu. Hitrost podzemne vode v kvartarnem vodonosniku je ocenjena na približno od 23 m/dan do 39 m/dan in je odvisna tudi od sprememb gradienta med poplavnim valom reke Save. Miocenski akviklud sestavljajo meljasto peščene, peščeno meljne in meljne plasti. Akviklud je kvalificiran kot geološke plasti brez pomembnih virov podzemne vode. Razpon izmerjenih vodoprepustnosti je od  $1,28 \times 10^{-8}$  do  $3,63 \times 10^{-7}$  m/s. S hidrogeološkega stališča lahko te plasti opredelimo kot homogene, a z anizotropijo, ki je precej spremenljiva in ni vezana niti na globino niti na litološko sestavo zemljine. V miocenskem akvikludu je vodoravna komponenta smeri toka podzemne vode manj odvisna od vodnega stanja Save. Prevladujoča smer toka podzemne vode je proti jugu. Horizontalni gradient toka v miocenskem akvikludu je približno 0,002. Hitrost podzemne vode v miocenskem akvikludu je za približno štiri rede velikosti manjša od hitrosti v kvartarnem vodonosniku.

Vsi objekti odlagališča bodo zgrajeni na platoju, ki bo dosegel koto 155,20 m n.m.. S tem bo odlagališče varno tudi pred največjimi možnimi poplavami PMF, ki za to območje znaša 7081 m<sup>3</sup>/s, kakor tudi pred poplavami ob ekstremnem pretoku Save  $Q=11130$  m<sup>3</sup>/s. Za vpliv ekstremnih zalednih vod so dodatne analize pokazale, da ob konzervativni predpostavki ničelnega ponikanja, kota zaledne vode v bližini odlagališča ne more preseči 154,17 m n.m.. Zaradi večje negotovosti določitve merodajne kote zaledne vode je predlagano, da varnostna višina namesto 0,5 m (predlog ARSO za Q100) znaša 1m in je zato določena enotna kota platoja odlagališča NSRAO na nivoju 155,20 m n.m..

Ocena potresne nevarnosti odlagališča NSRAO v Vrbinji pri Krškem sloni na ocenah potresne nevarnosti na lokaciji NEK, ki se nahaja v neposredni bližini. Zadnje ocene so bile izdelane v letih 2004 in 2010. Na podlagi te ocene in novih vhodnih podatkov z območja same lokacije odlagališča NSRAO, je bilo pripravljenih več študij in analiz, na podlagi katerih so bili določeni projektni parametri za posamezne objekte odlagališča.

V poglavju 5 tega poročila so povzete projektne osnove izdelane za osnutek Varnostnega poročila, ki so bile pripravljene kot samostojen dokument z naslovom Projektne osnove za odlagališče NSRAO Vrbinja, Krško – faza presoje vplivov na okolje [3], v skladu s Prilogo 4 pravilnika JV 5 [4]. Eden od osnovnih namenov Projektnih osnov je bila tudi določitev skupkov konstrukcij, sistemov in komponent, kot jih določa pravilnik JV5 [4]. Ti so razdeljeni glede na skupine objektov na odlagališču in sicer na skupke konstrukcij, sistemov in komponent (SSK) odlagalnih, tehnoloških, upravno servisnih objektov, objektov fizičnega varovanja, zunanje ureditve infrastrukturnih vodov in priključkov ter objektov za izvajanje monitoringa. Skladno z zahtevo JV5 in stopenjskim pristopom, so SSK-ji določeni na podlagi izvedenih varnostnih analiz, določitev varnostnih funkcij in inženirske presoje skupine strokovnjakov z različnih področij in nato varnostno klasificirani. Razdeljeni so v SSK-je pomembne za jedrsko in sevalno varnost ter SSK-je nepomembne za jedrsko in sevalno varnost. Posameznim SSK-jem so predpisane tudi varnostne funkcije, ki jih opravljajo. Posamezni SSK-ji so v osnutku Varnostnega poročila podrobno predstavljeni.

V poglavju 6 je podan opis skupkov konstrukcij, sistemov in komponent (SSK), ki so pomembne za jedrsko varnost za objekt Odlagališče NSRAO Vrbinja, Krško.

Opis SSK je izdelan v smislu zahtev tretje alineje 2. točke 71. člena ZVISJV in zahtev in 5. točke prvega odstavka 43. člena Pravilnika JV5.

Pri izdelavi opisa SSK so upoštevana določila točke 6 praktične smernice PS 1.03, pri čemer je privzeto:

1. Osnova za določitev SSK, njihovih varnostnih funkcij, zahtev za SSK, njihovih oznak in varnostno klasifikacijo SSK so Projektne osnove za odlagališče NSRAO, Vrbin, Krško – faza presoja vplivov na okolje, Revizija 1, NSRAO2-POR-013-01 02-08-011-001, ARAO, avgust, 2016 [5].
2. Osnova za obseg, vlogo in opise SSK je idejna zasnova (IDZ), Rev. C za projekt Odlagališče NSRAO Vrbin, Krško / Objekti odlagališča, dopolnjena z rešitvami, ki bodo prikazane v projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD).
3. Za SSK, za katere naj bi se z verjetnostnimi varnostnimi analizami ugotovilo, da njihova operabilnosti pomembna za sevalno in jedrsko varnost v vseh obdobjih odlagališča (PS 1.03, točka 6.1, prvi odstavek), se štejejo tiste SSK, ki so v Projektnih osnovah opredeljene kot pomembne za jedrsko varnost (oznaka POM).
4. Opis se izdelava za SSK, pomembne za jedrsko varnost (POM).
5. Za SSK, pomembne za jedrsko varnost (POM) so opisi podani v skladu z zahtevami četrtega odstavka točke 6.1 PS 1.03 in vsebujejo opis sistema, tehnično oceno in varnostno oceno.

Projektne rešitve podane v IDZ oziroma opisi SSK, ki so izdelani na podlagi projektne dokumentacije zagotavljajo izvajanje osnovnega scenarija odlaganja (SA.3) iz odobrenega investicijskega programa [6] oziroma Resolucije o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016–2025, ReNPRRO16–25, Ur.l. RS 31/16 (ReNPRRO). Opisi v vseh glavnih sestavinah ustrezajo tudi izvajanju razširjenega scenarija (SA.2) s sodelovanjem Hrvaške.

Odlagališče NSRAO je jedrski objekt, v sklopu katerega se izvajajo vse dejavnosti, ki so neposredno povezane z odlaganjem odpadkov.

Širše območje odlagališča obsega:

- vhodni del odlagališča,
- ožje območje odlagališča,
- proste površine odlagališča ter
- površine za priključevanje na gospodarsko infrastrukturo.

Ožje območje odlagališča je namenjeno upravno-servisnim dejavnostim, sprejemu odpadkov, odlaganju odpadkov in zagotavljanju fizične varnosti odlagališča. Ožje območje odlagališča je ograjeno z varovalno ograjo in fizično varovano.

Glavno vsebino osnutka Varnostnega poročila predstavljajo varnostne analize in ocene (predstavljene v poglavju 7), ki so sestavni del življenjskega kroga jedrskega objekta, kot je odlagališče NSRAO [7]. Prva iteracija varnostnih analiz je bila narejena že leta 2006 [8] v okviru Študije variant [9]. Namen takratnih analiz je bil poiskati najbolj optimalen koncept odlaganja za lokacijo Vrbin, Krško. Predlagan in kasneje v Državnem prostorskem načrtu (DPN) [10] potrjen je bil koncept odlaganja v podzemne armirano betonske silose, zgrajene s površja. Koncept je bil nato razvit do faze Idejnih zasnov rev C [2], ki je bil tudi osnova za pripravo tega dokumenta.

Naslednja iteracija varnostnih analiz in ocen je bila narejena po sprejetju DPN zaradi potrebe pridobivanja Okoljevarstvenega soglasja. V tej fazi so imele varnostne analize dva glavna cilja:

- Pomoč pri optimizaciji koncepta odlagališča NSRAO,



- Podpora pri pridobivanju Okoljevarstvenega soglasja – zagotavljanje potrebnih preračunov in ocen za pripravo osnutka Varnostnega poročila.

Varnostne analize za fazo pridobivanja okoljevarstvenega soglasja so se pričele že leta 2011 in so za svojo osnovo privzele podatke iz Idejnega projekta. V času optimizacije in razvoja projekta je bil le-ta spremljan v okviru varnostnih analiz, kjer so bile posamezne optimizacije analizirane z vidika vpliva na jedrsko in sevalno varnost. Sprejete so bile le tiste optimizacije, ki so pozitivno doprinesle k jedrski in sevalni varnosti.

Pri izdelavi varnostnih analiz so bila upoštevana priporočila Mednarodne agencije za Atomsko Energijo [11], privzet je bil konservativni pristop, katerega glavni namen je analizirati najbolj neugodne scenarije v času obratovanja in po zaprtju odlagališča NSRAO. Tako pridobljeni rezultati predstavljajo ovojnico, ki prikazuje največji možni vpliv objekta odlagališča na človeka in okolje. V nadaljnjih fazah projekta bodo varnostne analize dopolnjene z novimi vhodnimi podatki, ki pa bodo glede na optimizacije projekta ter zmanjševanje nezanesljivosti in konservativnosti varnostnih analiz, prikazale realnejše rezultate in dokazale manjši potencialni vpliv odlagališča na okolje.

Varnostne analize v osnovi obravnavajo dve obdobji odlagališča. To sta:

- Varnostne analize med obratovanjem odlagališča NSRAO in
- Varnostne analize po zaprtju odlagališča NSRAO.

V okviru Investicijskega programa za odlagališče NSRAO [6] je bilo ugotovljeno, da sta scenarija SA.3 in SA.2 optimalni varianti odlaganja NSRAO v odlagališče. Pri tem so ključne značilnosti scenarijev:

- SA.3
  - na odlagališču se izvaja le odlaganje NSRAO, priprava na odlaganje se izvaja v NEK
  - v odlagališče bo odloženih polovica odpadkov iz NEK in vsi slovenski institucionalni odpadki – za odložitev teh odpadkov je potreben en silos
  - pri določanju količine odpadkov je bilo privzeto, da bo NEK obratoval do leta 2043
- SA.2
  - Veljajo enake predpostavke kot pri scenariju SA.3, le da bo v odlagališče odložena tudi hrvaška polovica odpadkov – za odložitev vseh odpadkov sta potrebna dva silosa.

Zaradi tega je bilo odločeno, da je smiselno, da se izvede presoja vplivov na okolje, ki obravnava celotno količino odloženih odpadkov – to je dva silosa. V IDZ rev. C [2] je projektno obdelan scenarij SA.3, ki pa v študiji »Razvojne možnosti odlagališča, ki jih je potrebno upoštevati pri izdelavi PVO, ki je del IDZ obravnava izvedbo scenarija SA.2, to je odložitev vseh obratovalnih in dekomisijskih odpadkov iz NEK, ter vseh drugih slovenskih NSRAO. V tem primeru bosta na odlagališču zgrajena dva odlagalna silosa.

Pri izdelavi varnostnih analiz je bil upoštevan celoten inventar radioaktivnih odpadkov, ki naj bi nastal v Sloveniji, vključno z razgradnjo NEK. Pri tem pa je bilo (z vidika širjenja koncentracije radionuklidov) predpostavljeno, da so lahko vsi odpadki odloženi v en sam silos. Tako ocenjen vpliv odlagališča na okolje in človeka je konservativen in predstavlja zgornjo mejo možnega vpliva.

Obravnavani so bili naslednji scenariji:

Obratovanje odlagališča:

- normalno obratovanje, s pričakovanimi obratovalnimi dogodki
- nesreče - nenormalno obratovanje:
  - Požar (požar v tehnološkem objektu ali padec letala na silos)
  - Padec zabojnika
  - Eksplozija (teroristični napad ali padec letala)
  - Potres<sup>1</sup>
  - Poplava<sup>2</sup>

Za faze: poskusnega obratovanja, obratovanja, prenehanja obratovanja, mirovanja in fazo razgradnje ter zaprtja.

Po zaprtju odlagališča:

Scenarij normalnega razvoja dogodkov s pod scenariji:

- Nominalni scenariji:
  - alternativni model degradacije inženirskih pregrad, kjer pregrade odpovedujejo zaporedoma,
  - upoštevanje življenjskega okolja brez vodnjaka - vsa potrebna voda se zajema iz reke,
  - upoštevanje življenjskega okolja, kjer se voda iz vodnjaka uporablja za namakanje poljščin,
  - upoštevanje življenjskega okolja, kjer se voda iz vodnjaka uporablja za napajanje živine.

Scenariji spremenjenega razvoja dogodkov:

- zgodnja porušitev umetnih - inženirskih pregrad,
- meandriranje reke (sprememba smeri toka reke) in površinska erozija,
- nenameren vdor človeka,
- sprememba hidroloških pogojev.

Vsi scenariji so bili analizirani z ustreznimi modeli, pri tem je bil ocenjen vpliv odlagališča na okolje in človeka. Analiziran je bil vpliv na zaposlene in na prebivalstvo. V primeru izgradnje drugega silosa, bo le ta potekala po tem, ko bo prvi silos zaprt, zato vpliva odloženih odpadkov v prvem silosu na delavce pri izgradnji drugega silosa ne bo.

V okviru varnostnih analiz in preračunov je bil ocenjen tudi vpliv na ostale organizme (»non human biota«). Rezultati kažejo, da bo vpliv odlagališča na obravnavane organizme zanemarljiv, saj so izračunane doze veliko pod priporočenimi referenčnimi nivoji.

Ocenjen je bil tudi vpliv toksičnih kovin, pomešanih v NSRAO in odloženih skupaj z njimi. Ugotovljeno je bilo, da so pričakovani, konzervativno ocenjeni izpusti toksičnih kovin iz odlagališča pod predpisanimi omejitvami za pitno vodo.

Z varnostnimi analizami je bilo ocenjeno, da načrtovano odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbina, Krško, lahko obratuje varno in je njegov vpliv po zaprtju na okolje in človeka pod predpisanimi omejitvami.

V osnutku Varnostnega poročila so obravnavane življenjske faze odlagališča NSRAO, ki so skladne z Idejnimi zasnovami [2]. Te obsegajo:

- poskusno obratovanje odlagališča,
- obratovanje z obratovalnimi pogoji in omejitvami (vključuje tudi fazo mirovanja),
- razgradnjo odlagališča,

<sup>1</sup> se upošteva kot projektni potres

<sup>2</sup> ukrepi za protipoplavno zaščito – plato

- zaprtje odlagališča in dolgoročni nadzor.

Poskusno obratovanje je predstavljeno v poglavju 8 tega dokumenta. Namen poskusnega obratovanja je izvedba testov in preizkusov obratovanja zgrajenega odlagališča, s katerimi se preveri in opredeli skladnost zgrajenih naprav z odobrenimi projektnimi rešitvami in zahtevanimi projektnimi pogoji ter hkrati ustreznost projektnih rešitev in obratovalnih postopkov, ki obravnavajo uporabo teh rešitev, glede na željene funkcije. Zabojnike z odpadki, ki bodo vloženi v odlagalni silos v času poskusnega obratovanja, bo možno iz silosa in odlagališča odstraniti. Praznine med odloženimi zabojniki z odpadki v času poskusnega obratovanja ne bodo zapolnjene s polnilnim betonom. Predvideno je dveletno poskusno obratovanje v katerem bo odloženih 15 zabojsnikov.

Obratovanje odlagališča NSRAO (poglavje 9 tega dokumenta) bo potekalo v skladu z obratovalnimi pogoji in omejitvami, ki so smiselno razdeljene na dva vsebinska dela:

- obratovalni pogoji in omejitve za varno obratovanje in
- merila sprejemljivosti za odlaganje radioaktivnih odpadkov.

Vsi odpadki bodo na odlaganje pripravljeni v NEK. Delovanje odlagališča bo usklajeno s pripravo NSRAO in z načrtom prevoza NSRAO na odlagališče, ki bo usklajen s programom sprejema NSRAO. Letna odlagalna zmogljivost odlagališča znaša največ 200 zabojsnikov.

Dinamika odlaganja:

- gradnja (3 leta),
- poskusno obratovanje (2 leti),
- od leta 2022 do konca 2024 delovanje s polno zmogljivostjo,
- v letu 2025 prehod v fazo mirovanja,
- ponovni zagon v letu 2050,
- prenehanje obratovanja in razgradnja leta 2061 in
- zaprtje odlagališča leta 2062.

Eno od obratovalnih stanj odlagališča je tudi mirovanje [4], t.j. obdobje odlagališča, ko je sprejemanje in odlaganje NSRAO prekinjeno in se na odlagališču v optimiziranem obsegu izvajajo le dejavnosti, ki zagotavljajo varnost, varovanje in nadzor stanja.

V poglavju 10 je predstavljeno fizično varovanje odlagališča NSRAO Vrbinja, Krško, ki se bo izvajalo z namenom preprečevanja kaznivih dejanj, ki bi lahko ogrozila jedrsko varnost ali omogočila širjenje jedrskega orožja ali nedovoljeno uporabo jedrskih snovi zato mora upravljavalec jedrskega objekta zagotoviti fizično varovanje objekta.

Zakon ZVISJV določa, da mora investitor jedrskega oz. sevalnega objekta k Varnostnemu poročilu priložiti načrt fizičnega varovanja iz 119. člena zakona kot ločen in taje dokument v skladu s predpisi o tajnosti podatkov. Smiselno je, da se kot tajne dokumente obravnava tudi vsa projektna dokumentacija, ki vsebuje podrobnejše podatke o fizičnem in tehničnem varovanju.

Upravljavalec odlagališča (ARAO) je zavezanec k organiziranju službe varovanja. Z varovanjem se ne zagotavlja le varovanje jedrskega objekta, temveč tudi siceršnja varnost ljudi in premoženja (zasebno varovanje) v zvezi z objektom, za katerega varovanja ne zagotavlja država.

Dejavnosti fizičnega varovanja izvaja osebje SV - varnostniki. Varnostniki morajo biti varnostno preverjeni, psihofizično sposobni za izvajanje nalog ter usposobljeni za splošne naloge fizičnega varovanja in požarnega varovanja kot tudi za dejavnosti ravnanja v radiološko nadzorovanem območju oziroma z viri sevanja.



V 11. poglavju so predstavljeni obratovalni pogoji in omejitve in je razdeljeno na dva dela. V prvem so predstavljeni in opisani obratovalni pogoji in omejitve za varno obratovanje ter opredelitev veljavnosti obratovalnih pogojev in omejitev, ukrepov v primeru neskladnosti z obratovalnimi pogoji in omejitvami in nadzora nad parametri, ki jih urejajo obratovalni pogoji in omejitve. Ti so povzeti po referenčnem dokumentu Obratovalni pogoji in omejitve [12].

V drugem delu pa so predstavljena merila sprejemljivosti za odlaganje radioaktivnih odpadkov, ki so povzeta po referenčni dokumentaciji Merila sprejemljivosti [13].

V poglavjih 12 in 16 sta predstavljena zaprtje in program razgradnje odlagališča NSRAO. Po prenehanju obratovanja odlagališča je predvidena njegova razgradnja, zapiranje in dolgoročni nadzor. Poglavje o razgradnji obravnava razgradnjo odlagališča le v delu, ki ni namenjen odlaganju (tehnološki objekti v okviru radiološko nadzorovanega območja) ter zajema zlasti dekontaminacijo in demontažo opreme. Dejavnosti razgradnje, ki se nanašajo neposredno na odlagalni objekt (silos) in z njim povezane gradbene elemente ter mehanske in električne sisteme ter dejavnosti razgradnje, ki so povezane z ravnanjem z neradioaktivnimi materiali na odlagališču, so obravnavane v poglavju 12 o zaprtju odlagališča. Glede na predvidene postopke in aktivnosti priprave RAO na odlaganje v NEK, v skladu z veljavnimi merili sprejemljivosti, kontrolo paketov ob sprejemu oz. transportu RAO na odlagališče in predvidene obratovalne aktivnosti odlagališča NSRAO ter dejstva, da se bo v odlagališču odlagalo le trdne NSRAO, predvsem pa dejstva, da je predvideno območje, ki ga bo potrebno razgraditi v neodlagalnem delu odlagališča razmeroma majhno z malo tehnološke opreme, se predvideva, da v obratovalni dobi odlagališča NSRAO ne bo prišlo do izrednih dogodkov, ki bodo imeli za posledico večjo kontaminacijo tehnološkega dela odlagališča in njegove neposredne okolice. Razgradnja odlagališča NSRAO Vrblina, Krško bo potekala kot zaporedje dejavnosti, najprej s postopki pridobivanja dovoljenj s pripravo dokumentacije, ki jim sledi razgradnja z izpraznitvijo tehnološkega objekta, stalnim monitoringom ter meritvami kontaminacije in na koncu z demontažo kontaminiranih sistemov. Po fazi razgradnje so predvidene še nekatere končne aktivnosti in zaključek razgradnje. V poglavju o razgradnji je opisan tudi način ravnanja z odpadki, predviden vpliv na okolje, varnost med razgradnjo, dinamika razgradnje in dokumentacija potrebna za razgradnjo vključno z načrtovanjem predhodnih del.

V okviru zapiranja odlagališča bodo izvedeni vsi ukrepi, ki jih je treba izvesti za zagotovitev dolgoročne varnosti odlagališča. Po zaprtju pridobi odlagališče status zaprtega odlagališča, za katerega morata biti zagotovljena dolgoročni nadzor in vzdrževanje. V osnovnem scenariju je predvidena razgradnja neodlagalnih delov odlagališča v letu 2061 in njegovo zaprtje v letu 2062, ko bo v skladu s Programom zapiranja zaprt odlagalni silos in odlagališče. V okviru zapiranja odlagališča bo opravljena tudi zatesnitev praznin v silosu. Odpadke, ki bodo nastali pri razgradnji odlagališča, se bo pripravilo na odlaganje v hali. Po odstranitvi/odložitvi vseh NSRAO se poruši tudi hala, ki bo po pripravi NSRAO iz razgradnje dekontaminirana, morebitni odpadki iz dekontaminacije pa odloženi kot zadnji NSRAO.

V obdobju 2063 – 2065 bo potekala priprava na predajo odlagališča v dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča, nato pa sledi aktivni dolgoročni nadzor in vzdrževanje. Ta naj bi predvidoma trajal 50 let. Po koncu aktivnega dolgoročnega nadzora in vzdrževanja bo odlagališče prešlo v fazo pasivnega dolgoročnega nadzora. Nadzemni objekti odlagališča bodo odstranjeni ali predani v neomejeno rabo. Pasivni dolgoročni nadzor bo predvidoma trajal največ 250 let po koncu aktivnega dolgoročnega nadzora odlagališča.

Poglavje 13 predstavi varstvo delavcev pred sevanjem, ki je obdelano v dokumentu Študija varstva pred sevanji za izdelavo projektne dokumentacije za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrblina [2]. Dodatne analize ter ocene izpostavljenosti med normalnim obratovanjem in med predvidenimi obratovalnimi dogodki in nesrečami so prikazane v dokumentu Safety Analysis and waste Acceptance Criteria [14].

Povzetek varnostnih analiz, ki vključujejo izpostavljenost med obratovalnimi dogodki ter nesrečami je v poglavju 7 osnutka VP.

Varstvo pred sevanjem bo po ZVISJV [15] dodatno ter ločeno obdelano tudi v Oceni varstva pred sevanjem, ki se priloži k vlogi za izdajo dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti. Ocena varstva pred sevanji bo pregledana tudi s strani pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji. Ocena bo pripravljena skladno s Pravilnikom o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (SV5) [16] in bo upoštevala vse ključne karakteristike odlagališča NSRAO. Ocena varstva pred sevanjem, bo pripravljena v naslednji fazi priprave dokumentov za Varnostno poročilo odlagališča NSRAO.

V poglavju 14 tega poročila je obravnavana pripravljenost na izredne dogodke. Osnovni cilji pripravljenosti na izredne dogodke so preprečiti nadaljnji razvoj izrednega dogodka v radiološko nesrečo, omejiti tveganje in zaščititi okolje, prebivalstvo in zaposlene na odlagališču pred morebitnimi škodljivimi posledicami. Izredni dogodki za odlagališče NSRAO so dogodki, pri katerih se zmanjša sevalna varnost in dogodki, kjer je potrebno ukrepati. Zaradi nevarnosti povišanega nivoja sevanja ali kontaminacije delovnega okolja ali površin odlagališča z radioaktivno snovjo in širjenja radiološkega vpliva v okolico odlagališča kot posledice izrednega dogodka bodo potrebni zaščitni ukrepi. Obravnavamo izredne dogodke v fazi obratovanja odlagališča NSRAO. Varnostne analize so za to obdobje pokazale, da bi se zaradi izrednega dogodka sevalna varnost lahko zmanjšala do take mere, da bi bili potrebni zaščitni ukrepi. Med izrednimi dogodki za odlagališče so v varnostnih analizah, ki jih povzema poglavje 7 tega dokumenta, prepoznani požar, padec zabojsnika in eksplozija. Analize scenarijev so pokazale, da je zasnova odlagalnega objekta (silosa) takšna, da je radiološki vpliv na delavce, prebivalstvo in okolje v primeru teh izrednih dogodkov pod zakonsko določenimi omejitvami. Poleg naštetih dogodkov so obravnavani tudi ostali izredni dogodki, ki bi lahko neposredno ali posredno vplivali na sevalno varnost na odlagališču NSRAO (nezgoda pri delu, nezgoda med prevozom, vlom, sabotaza, diverzija, napad in podobni dogodki). V času priprave tega dokumenta ocena ogroženosti za ljudi, živali, premoženje, kulturno dediščino ter okolja ob naravnih in drugih nesrečah za odlagališče še ni pripravljena, vendar se glede na rezultate varnostnih analiz privzame, da bodo vplivi zunaj območja še vedno pod zakonsko dovoljenimi omejitvami.

V poglavju 15 so predstavljeni okoljski vidiki. Odlagališče je načrtovano in urejeno z namenom dolgoročne hrambe NSRAO.

Dolgoročno varnost odlagališča bo zagotavljal odlagalni sistem, ki ga sestavljajo:

- lokacija odlagališča z ustreznimi (predvsem hidrogeološkimi) lastnostmi (umestitev odlagalnih objektov v geološko okolje z nizko vodoprepustnostjo),
- odpadki, ustrezno pripravljeni na odlaganje (odlaganje odpadkov v obliki, ki omejuje prehajanje radionuklidov),
- odlagalni objekti (projektne rešitve, materiali),
- monitoring in nadzor nad odlagališčem.

Izvajanje sevalne dejavnosti mora potekati tako, da izpusti tekočih ali plinastih radioaktivnih odpadkov v okolje ne presegajo odobrenih mejnih vrednosti.

Na lokaciji odlagališča se bo v času obratovanja zbiralo vodo iz silosa v zbirnem bazenu v spodnjem delu silosa, vodo iz kontrolne točke, ki bo zgrajena v prvi fazi tehnološkega objekta, v kontrolnem rezervoarju, vodo iz prostora »rezervne skladiščne zmogljivosti« (ki bo zgrajen v

drugi fazi TO) v zbirnem jašku in presežno vodo iz teh dveh virov v kontrolnem bazenu. V času normalnega obratovanja se bo industrijska odpadna voda pojavljala le v silosu.

Pojav radioaktivnih snovi v zračnih izpustih med normalnim obratovanjem je malo verjeten in se lahko zgodi le v primeru poškodbe zabojnika in posledično dela z radioaktivnimi odpadki na odlagališču.

V programu (obratovalnega) monitoringa radioaktivnosti je določeno:

1. vrste izpustov (tekočinski, atmosferski),
2. glavne prenosne poti,
3. radionuklidi, ki najpomembneje prispevajo k izpostavljenosti,
4. spremljanje drugih potrebnih podatkov, kot so meteorološki in hidrološki podatki, podatki o rabi zemljišča ali podatki o prehrabnih in drugih navadah prebivalstva.

Za mejo območja omejene rabe je predlagana zunanja ograja odlagališča.

Območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO po zaprtju je širše območje nadzorovane rabe, ki ga določa krožnica z radijem v središču silosa in odmikom 50 m od silosa, oziroma krožnica z radijem 65 m od središča silosa.

Predvideno obdobje dolgoročnega nadzora je 300 let (po zaprtju in pripravi na dolgoročni nadzor). V tem obdobju je dostop do odlagališča pod kontrolo, lokacijo pa je potrebno vzdrževati in spremljati.

Osnutek Varnostnega poročila je del Poročila o vplivih na okolje [17], kjer je ocena vplivov na okolje obravnavana za čas gradnje, obratovanja, opustitve posega in po opustitvi. Upoštevano je obstoječe stanje, vključno s kumulativnimi vplivi. Opis in ocena možnih vplivov vključuje segmente: kakovost zraka, podzemne vode, površinske vode, kakovost tal, kmetijska zemljišča, naravo, krajino, odpadke, hrup, ionizirajoče sevanje, elektromagnetno sevanje in svetlobno onesnaženje.

Za potrebe obravnave vplivov v času odlagališča po zaprtju, je bilo v okviru Varnostnih analiz in kriterijev sprejemljivosti odpadkov izdelano poročilo Evaluation of Potential Doses at the Slovenia – Croatia Border [18]. Poročilo obravnava razširjanje radionuklidov po vodni poti, ob upoštevanju površinskih vod (reka Sava), ob nizki ali v odsotnosti sorbcije (sposobnosti zadrževanja delcev - radionuklidov) v sedimentih. Poročilo o vplivih na okolje ocenjuje, da so vplivi zanemarljivi oziroma, da čezmejnih vplivov ni. Ocenjene doze prebivalcev so največ 0,1  $\mu$ Sv na leto in so več stokrat manjše od nivoja naravnega ozadja.

V okviru osnutka Varnostnega poročila in Poročila o vplivih na okolje je predlagan tudi okoljski monitoring s poudarkom na monitoringu radioaktivnosti. Monitoring bo izvajan v vseh obdobjih odlagališča, predobratovalni, obratovalni in poobratovalni monitoring. Predlagane so tudi mejne vrednosti za potencialne izpuste trdnih, tekočih in plinastih snovi.

Osnutek Varnostnega poročila opredeljuje tudi območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO in predlaga manjše območje omejene rabe prostora kot ga določa 5. točka 3. člena UV3 [19]. Iz osnutka Varnostnega poročila (poglavje 7) izhaja, da bi bile doze oseb na ograji odlagališča NSARO bistveno manjše kot jih v 3. členu določa Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (UV3), torej bistveno manjše od 250 mSv oziroma doza na ščitnico manjša od 3 Sv. Zato je v osnutku Varnostnega poročila predlagano, da je meja območja omejene rabe prostora zunanja ograja odlagališča NSRAO.

Vsa referenčna literatura, uporabljena za pripravo posameznih poglavij osnutka Varnostnega poročila, je navedena ob koncu vsakega poglavja. Zato 17. poglavje osnutka Varnostnega poročila, kot ga predlagajo Praktične smernice, ni bilo pripravljeno.

Varnostne analize v okviru poročila so bile narejene z upoštevanjem stopenjskega in konservativnega pristopa. Uporabljeni so bili podatki in metode, ki v tej fazi podajajo maksimalen - konservativen ocenjen vpliv odlagališča na človeka in okolje. V nadaljnjih fazah oz. revizijah Varnostnega poročila bodo privzete bolj realistične ocene posameznih parametrov, ki bodo predvidoma vodile v oceno vpliva, ki bo še manjši od trenutno ocenjenega. V nadaljnjih fazah se tako predvideva bolj realistično opredelitev parametrov, ki se tičejo izgradnje odlagališča in pri tem uporabljenih materialov, pa tudi parametrov glede lastnosti posameznih tokov odpadkov. Lokacija odlagališča NSRAO je zelo natančno opredeljena in so nezanesljivosti parametrov, povezanih s tem, izredno majhne.

Osnutek Varnostnega poročila z vso spremljajočo dokumentacijo tako dokazuje, da je vpliv načrtovanega odlagališča NSRAO na človeka in okolje zanemarljiv.

### **Priporočila, nerešena vprašanja in večje negotovosti, ki jih bo potrebno v prihodnjih revizijah VP zmanjšati**

V okviru priprave osnVP so bile evidentirana naslednja priporočila, nerešena vprašanja in večje negotovosti:

- za doseganje zaupanja v izpolnjevanje predpisanih zahtev v vseh nadaljnjih fazah je potrebno zmanjševati nezanesljivosti v predpostavkah, v modelih s področja:
  - odloženega inventarja,
  - degradacije inženirskih pregrad,
  - karakterizacije odloženih odpadkov,
  - karakterizacije lokacije.
- Skozi vse faze preverjati alternativne rešitve s področja pakiranja odpadkov, dizajna odlagališča in obratovalnih praks, ki bi lahko vodile v izboljšanje varnosti odlagališča.
- Izboljšati poznavanje različnih oblik C-14 v inventarju, kar bo omogočilo manjšo konzervativnost pri modeliranju.
- Potrebne so dodatne karakterizacije povezane s Ca-41, ki se v analizah pokaže kot eden od vplivnih radionuklidov, predvsem z vidika kemičnih lastnosti. Zelo verjetno je, da bo zaradi velike količine stabilnega kalcija v okolici odlagališča (zaradi uporabe betonov) prišlo do zmanjševanja vpliva – doz zaradi Ca-41.
- Potrebna je nadaljnja faza razvoja in priprave meril sprejemljivosti za odlaganje ter priprava specifikacij odlagalnih paketov za posamezne tokove odpadkov.



## LITERATURA:

- [1] *Praktične smernice - Vsebina varnostnega poročila za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.* 2012.
- [2] *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Idejna zasnova Rev.C.* 2016.
- [3] *Projektne osnove za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško - faza presoje vplivov na okolje, Revizija 2 02-08-011-002/NSRAO2-POR-013-01.* ARAO, 2018.
- [4] *Pravilnik o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti (JV5).* (Uradni list RS, št. 74/16 in 76/17 – ZVISJV-1).
- [5] *Projektne osnove za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško - faza presoje vplivov na okolje, Revizija 1, 02-08-011-001/NSRAO2-POR-013-01.* ARAO, 2016.
- [6] *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Investicijski program, Rev. C., IBE, d.d.,* 2013.
- [7] *The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, SSG-23.* IAEA, 2012.
- [8] *Posebna varnostna analiza za umestitev odlagališča NSRAO, Lokacija Vrbina v občini Krško, dec.2006.* ARAO, DDC, ZVD, ZAG in Imos Geateh.
- [9] *Odlagališče NSRAO Vrbina Študija variant, rev.1 NSRAO- Vrb.ŠV/ ŠV 01/06, T-2136, december 2006.* Acer Novo mesto d.o.o., Savaprojekt d.d.
- [10] *Državni prostorski načrt za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbina v občini Krško - Sprejet dokument, 07 - 180 - 00, NSRAO - Vrb-pDPN 01-09, 02-01-067-006, december 2009.* Acer Novo mesto do.o.o., Savaprojekt d.d.
- [11] *Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Results of a Coordinated Research Project, Volume 2: Test cases, IAEA - ISAM.* .
- [12] *Obratovalni pogoji in omejitve, referenčna dokumentacija za osnVP, NSRAO2-POR-027-00 02-08-011-003.* IBE, 2016.
- [13] *Merila sprejemljivosti RAO za odlagališče NSRAO, referenčna dokumentacija za osnVP, NSRAO2-POR-014-00 02-08-011-003.* ARAO, 2016.
- [14] *SAFETY ANALYSIS AND WASTE ACCEPTANCE CRITERIA PREPARATION FOR LOW AND INTERMEDIATE LEVEL WASTE REPOSITORY IN SLOVENIA Phase II and III, Revised Operational Safety Assessment, ARAO, EISFI-TR-(15)-37 Vol. 1, NSRAO2-PCS-019-01-eng.* Konzorcij EISFI (ENCO, INTERA, STUDSVIK, FACILIA, IRGO), 2016.
- [15] *Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-D).* (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 70/2008 - ZVO-1B, 60/2011, 74/2015).
- [16] *Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji.* (Uradni list RS 115/03).
- [17] *Poročilo o vplivih na okolje za odlagališče NSRAO, NSRAO2-PVO-001.* ERICo d.o.o. in HSE Invest d.o.o.
- [18] *Evalutation of Potential Doses at the Slovenija–Croatia Border, tehcnical report, NSRAO2-PCS-018, (Safety analysis and waste acceptance criteria preparation for low and intermedial level waste repository in Slovenia), konzorcij EISFI, oktober 2016.* .
- [19] *Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (UV3).* (Uradni list RS, št. 36/04, 103/06, 92/14).