

arao

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki
Radioactive Waste Management



osnutek Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško

Revizija 2

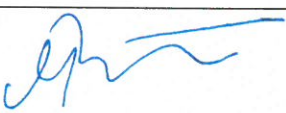


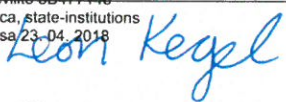
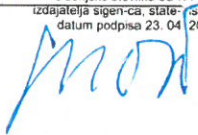
02-08-011-004

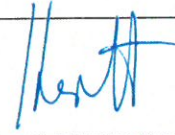
april, 2018

Dokument:	NSRAO2-POR-030	Naročnik:
Ident.ozn.ARAO	02-08-011-004	REPUBLIKA SLOVENIJA
Datum:	april 2018	Gregorčičeva ulica 20, 1000
Revizija	2	Ljubljana
Število izvodov:		Po pooblastilu:
		ARAO, Ljubljana,
		Celovška cesta 182, 1000 Ljubljana
Objekt:	Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško	
Izvajalec:	ARAO, Ljubljana	
Odgovorni vodja projekta	mag. Sandi Viršek, univ. dipl. inž. geoteh. in rud.	

Naslov dokumenta:

osnutek Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško

Ime in priimek:	Datum:	Podpis:
Pripravili:		
Matej Rupret		
univ. dipl. inž. geol.		Dokument je elektronsko podpisan s strani MATEJ RUPRET, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477148 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
Maruška Gortnar Faganel		
univ. dipl. inž. arh.		Dokument je elektronsko podpisan s strani MARUSKA GORTNAR FAGANEL, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477141 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
Bojan Kolarič		
univ. dipl. inž. stroj.		Dokument je elektronsko podpisan s strani BOJAN KOLARIC, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477146 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
Leon Kegel		
univ. dipl. meteorolog		Dokument je elektronsko podpisan s strani LEON KEGEL, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B47713E izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
Simona Sučić		
mag. gosp. inž.		Dokument je elektronsko podpisan s strani SIMONA SUCIC, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B47714D izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018

mag. Bojan Hertl univ. dipl. inž. metal.		 Dokument je elektronsko podpisan s strani BOJAN HERTL, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477147 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
Mitja Eržen univ. dipl. inž. fiz.		 Dokument je elektronsko podpisan s strani MITJA ERZEN, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B4962E2 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
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 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018
Odobril: mag. Sandi Viršek direktor ARAO		 Dokument je elektronsko podpisan s strani SANDI VIRSEK, ARAO - 32495854 s serijsko številko 3B477147 izdajatelja sigen-ca, state-institutions datum podpisa 23. 04. 2018  Celovška 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	april 2018	dopolnitev po pregledu pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost	

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	Matej Rupret	Sandi Viršek Bojan Kolarič
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	2
1	Uvod	2
2	Splošen opis odlagališča	2
3	Sistem vodenja	2
4	Ocena območja lokacije	2
5	Projektne osnove	2
6	Opis sistemov in skladnost s projektom	2
7	Varnostne analize	2
8	Poskusno obratovanje odlagališča	2
9	Obratovanje	2
10	Fizično varovanje	2
11	Obratovalni pogoji in omejitve	2
12	Zaprtje odlagališča	2
13	Varstvo delavcev pred sevanjem	2
14	Pripravljenost na izredne dogodke	2
15	Okoljski vidiki	2
16	Program razgradnje odlagališča	2

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. Vsebinska osnutka Varnostnega poročila je pripravljena skladno z 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 k 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.

Osnovni koncept odlaganja NSRAO na lokaciji Vrbina 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 obdelava 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 7osnVP), 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.

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 ottnangijski 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 prekro 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.

Za osnutek Varnostnega poročila so bile pripravljene tudi 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 JV 5 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.

Glavno vsebino osnutka Varnostnega poročila predstavljajo varnostne analize in ocene, ki so sestavni del življenjskega kroga jedrskega objekta, kot je odlagališče NSRAO [5]. Prva iteracija varnostnih analiz je bila narejena že leta 2006 [6] v okviru Študije variant [7]. Namen takratnih analiz je bil poiskati najbolj optimalen koncept odlaganja za lokacijo Vrčina, Krško. Predlagan in kasneje v Državnem prostorskem načrtu (DPN) [8] 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 [9], 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 [10] 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)
 - Potres¹
 - Poplava²

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

Po zaprtju odlagališča:

Scenarij normalnega razvoja dogodkov z pod scenariji:

- Nominalni scenarij
 - 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.

¹ se upošteva kot projektni potres

² ukrepi za protipoplavno zaščito – plato

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 Vrblina, 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,
- zaprtje odlagališča in dolgoročni nadzor.

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 želene 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 zabojnikov.

Obratovanje odlagališča NSRAO bo potekalo v skladu z obratovalnimi pogoji in omejitvami, ki so smiselno razdeljeni 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 zabojnikov.

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.

Po prenehanju obratovanja odlagališča je predvidena njegova razgradnja, zapiranje, in dolgoročni nadzor. V osnovnem scenariju je predvidena razgradnja neodlagalnih delov odlagališča v letu 2061 in njegovo zaprtje v letu 2062. V obdobju 2063 – 2065 poteka priprava na predajo odlagališča v dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča, nato pa 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.

Osnutek Varnostnega poročila je del Poročila o vplivih na okolje [11], kjer je ocena vplivov na okolje je obravnavana za čas gradnje, obratovanja, opustitve posega in po opustitvi. Upoštevano je obstoječe stanje, vključno s kumulativni 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 [12]. 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 μ Sv na leto in so več stokrat manjše od nivoja naravnega ozadja.

V okviru osnutka Varnostnega poročila in Poročila 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 [13]. Iz osnutka Varnostnega poročila (poglavje 7) izhaja, da bi bile doze oseb na ograji odlagališča NSRAO 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 o 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 z 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 PS 1.03- 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 dejavnostih sevalne in jedrske varnosti (JV5).* (Uradni list RS, št. 74/16).
- [5] *The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, SSG-23.* IAEA, 2012.
- [6] *Posebna varnostna analiza za umestitev odlagališča NSRAO, Lokacija Vrbina v občini Krško, dec.2006.* ARAO, DDC, ZVD, ZAG in Imos Geateh.
- [7] *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.
- [8] *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.
- [9] *Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Results of a Coordinated Research Project, Volume 2: Test cases, IAEA - ISAM.* .
- [10] *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Investicijski program, Rev. C., IBE, d.d., 2013.*
- [11] *Poročilo o vplivih na okolje za odlagališče NSRAO, NSRAO2-PVO-001.* ERICo d.o.o. in HSE Invest d.o.o.
- [12] *Evaluation of Potential Doses at the Slovenia–Croatia Border, technical report, NSRAO2-PCS-018, (Safety analysis and waste acceptance criteria preparation for low and intermedial level waste repository in Slovenia), konzorcij EISFI, oktober 2016.* .
- [13] *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).