









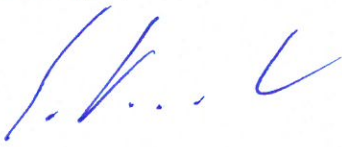
Sažetak procjene prekograničnih utjecaja na okoliš

**na temelju Zakona o potvrđivanju Konvencije o procjeni utjecaja na
okoliš preko državnih granica (MPCVO) i Zakona o potvrđivanju
izmjene i dopune Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko
državnih granica (MPCVO-A)**

Faza procjene utjecaja na okoliš - PUO

Datum: Studenj 2018.

| | |
|---|---|
| Naručitelj |  REPUBLIKA SLOVENIJA Po ovlaštenju: ARAO, Ljubljana Celovška cesta 182 1000 Ljubljana |
| Objekt | Odlagalište NSRAO-a Vrbina, Krško |
| Vrsta dokumenta | SAŽETAK PROCJENE PREKOGRANIČNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ |
| Revizija | 1 |
| Jedinstvena oznaka dokumenta (NSRAO2) | NSRAO2-IZV-001-01-HR |
| Ident. oznaka ARAO-a | 02-09-011-004 |
| Datum izrade | studeni 2018 |
| Br. projekta (izvođač radova) | veza: PUO br. DP 269c/08/15 |
| Izvođač radova | Eurofins ERICo Slovenija d.o.o. Velenje i HSE Invest d.o.o. Maribor |
| Odgovorni voditelj projekta izvođača radova | mr. Liljana Mljač, univ. dipl. biol. Eurofins ERICo Slovenija d.o.o. |
| Pripremili | mr. Liljana Mljač, univ. dipl. biol. Goran Mandžuka, univ. dipl. ing. građ. dr. Gregor Omahen, univ. dipl. ing. fiz. |

| Pregledali za ARAO | | dana | potpis |
|--|--|------------|---|
| | Matej Rupret univ. dipl. ing. geol. | 6.12.2018 |  |
| | Maruška Gortnar Faganel univ. dipl. ing. arh. | 6.12.2018 |  |
| | Bojan Kolarič univ. dipl. ing. str. | 6.12.2018 |  |
| | Irena Daris univ. dipl. nov. | 6.12.2018 |  |
| | Eva Koren mr. inž. geoteh. | 06.12.2018 |  |
| | dr. Špela Mechora univ. dip. biol. | 5.12.2018 |  |
| | dr. Metka Kralj univ. dipl. biol. | 6.12.2018 |  |
| voditelj projekta odlagališta NSRAO-a | mr. Sandi Viršek univ. dipl. ing. rud. i geotehnol. | 7.12.2018 |  |
| Potvrdio | mr. Sandi Viršek direktor | 7.12.2018 | pečat i potpis  |

U provjeri dokumenta također su sudjelovali:

- MOP, Direktorat za okoliš, Sektor strateškog ocjenjivanja
- Uprava Republike Slovenije za nuklearnu sigurnost i zaštitu od zračenja
- Agencija za zaštitu okoliša Republike Slovenije
- IBE d.d.

TABELA POVIJESTI IZMJENA DOKUMENTA

| Revizija dokumenta | Datum revizije | Kratak opis glavnih izmjena | Napomene |
|--------------------|----------------|--|----------|
| 0 | srpanj 2018 | | |
| 1 | studen 2018 | dopune na temelju napomena pregledatelja | |
| | | | |

Naručitelj: **Republika Slovenija**
Gregorčičeva 20-25
1000 Ljubljana

po povlaštenju

ARAO, Ljubljana
Celovška cesta 182
1000 Ljubljana

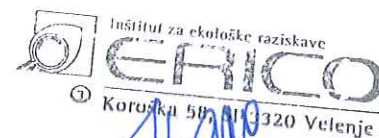
Vrsta dokumenta: **Sažetak procjene prekograničnih utjecaja na okoliš na temelju Zakona o potvrđivanju Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (MPCVO) i Zakona o potvrđivanju izmjene i dopune Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (MPCVO-A)**

Faza procjene utjecaja na okoliš - PUO

Datum: **6.7.2018, dopunjeno 24.8.2018, 7.9.2018, 13.9.2018, 30.10.2018, 14.11.2018**

Izvođač radova:

Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.
Koroška 58, 3320 Velenje
Direktor: mr. Marko Mavec, univ.dipl.ing.rud.



HSE Invest d.o.o.
Obrežna ulica 170, 2000 Maribor
Direktor: Miha Pečovnik, univ.dipl.ing.str.



Odgovorni voditelj projekta izvođača radova:

mr. Liljana Mljač, univ.dipl.biol. (Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.)

Handwritten signature of Liljana Mljač in blue ink.

Pripremili:

mr. Liljana Mljač, univ.dipl.biol. (Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.)
Goran Mandžuka univ.dipl.ing.građ. (HSE Invest d.o.o.)
dr. Gregor Omahen, univ.dipl.ing.fiz. (ZVD Ljubljana d.o.o.)

1. Uvod

Agencija za radioaktivni otpad (slov. *Agencija za radioaktivne odpadke* – ARAO) je 2016. godine zahtijevala izradu Izvješća o procjeni utjecaja na okoliš za odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada, što je osnova za početak upravnog postupka za dobivanje suglasnosti za predviđeni zahvat od strane nadležnog tijela za zaštitu okoliša (faza PUO) te građevinske dozvole.

Izvješće o utjecajima na okoliš oblikovano je tako da se na temelju nultog stanja i rezultata postojećih mjerenja i stručnih ocjena donosi zaključak o postojećem stanju na razmatranoj lokaciji. Zaključak je polazna točka za procjenu promjena uslijed planiranog zahvata i procjenu utjecaja na okoliš koje će te promjene uzrokovati. U izvješću su navedene i mjere predviđene za smanjenje utvrđenih utjecaja i prijedlog za praćenje stanja okoliša tijekom izgradnje, rada te u razdoblju prestanka aktivnosti (tzv. praćenje).

Pripremljeno i recenzirano Izvješće o procjeni utjecaja na okoliš za odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada dopunjeno je u svibnju 2018. godine. Zahtjev za pokretanje postupka izdavanja suglasnosti nadležnog tijela za zaštitu okoliša zaprimljen je u Agenciji za zaštitu okoliša Republike Slovenije, a u tijeku je upravni postupak za izdavanje suglasnosti.

Na temelju Zakona o potvrđivanju Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (MPCVO) i Zakona o potvrđivanju izmjene i dopune Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (MPCVO-A) treba napraviti izvadak u skladu sa sadržajem propisanim u Prilogu II Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica. Izvadak mora sadržavati najmanje:

- Opis planirane aktivnosti i njen cilj
- Opis, kada je to prikladno, realnih alternativa (primjerice, sa stanovišta lokacije i tehnologije) za planiranu aktivnost te nulte opcije
- Opis okoliša koji može biti znatno ugrožen zbog planirane aktivnosti i njenih alternativa
- Opis mogućeg utjecaja planirane aktivnosti i njenih alternativa na okoliš te procjene njegovog značaja
- Opis ublažavajućih mjera kojima se negativni utjecaj na okoliš održava minimalnim
- Izričito navedene metode za procjenu i temeljne pretpostavke, kao i relevantno iskorištene podatke o okolišu
- Utvrđivanje praznina u znanju i nejasnoća koje su se pojavile pri sakupljanju traženih informacija
- Kada je to prikladno, prikaz programa praćenja i zbrinjavanja te svih planova za analizu nakon obavljene djelatnosti
- Netehnički sažetak, uključujući vizualno predočenje kako je prikladno (karte, grafovi itd.).

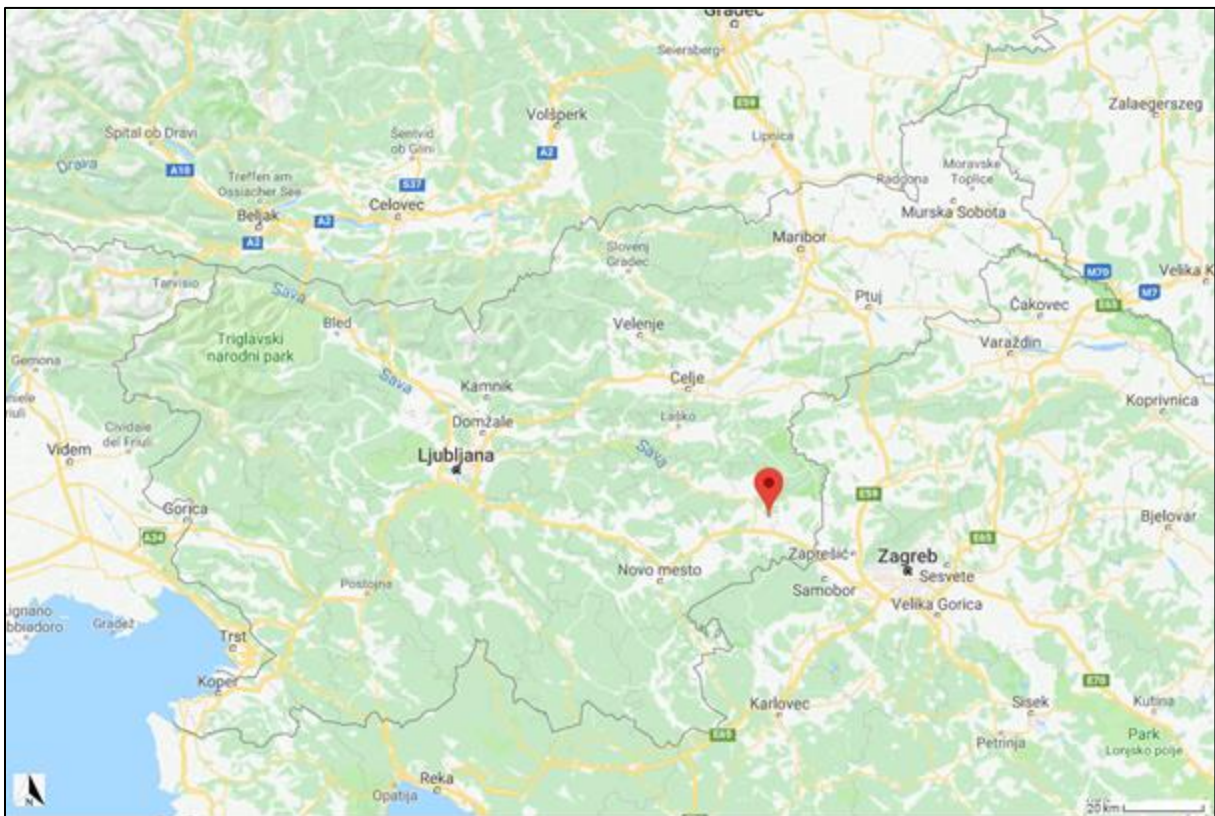
Ovaj „Izvadak iz procjene prekograničnih utjecaja na okoliš“ temelji se na sastavljenom Izvješću o utjecajima na okoliš za odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO), kao i drugoj relevantnoj dokumentaciji, uključujući:

- Projektne osnove (POs) za odlagalište NSRAO-a Vrbina, Krško – faza procjene utjecaja na okoliš, 2018.,
- |
- Nacrt izvještaja o sigurnosti (nacIOS) za odlagalište NSRAO-a Vrbina, Krško, 2018., Poglavlja 0 – 16.

Važno je naglasiti da su svi potencijalni i stvarni učinci odlagališta NSRAO-a u Izvješću o procjeni utjecaja na okoliš za odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada – NSRAO, uzimajući u obzir mjere ublažavanja na području zahvata, tj. u Republici Sloveniji, ocijenjeni kao beznačajni. Riječ je, naime, o lokalnom utjecaju, stoga zaključujemo da **prekograničnih utjecaja za odlagalište NSRAO-a na najbližu susjednu državu, Republiku Hrvatsku – na okoliš i zdravlje stanovništva, koji bi zahtijevali posebne mjere ublažavanja, neće biti.**

Udaljenost predviđenog odlagališta NSRAO-a od državnih granica susjednih država (najkraća udaljenost od granice) je sljedeća (Slika 1):

- udaljenost državne granice s Republikom Hrvatskom iznosi 13 km,
- udaljenost državne granice s Republikom Austrijom iznosi oko 74 km,
- udaljenost državne granice s Republikom Mađarskom iznosi oko 101 km i
- udaljenost državne granice s Republikom Italijom iznosi oko 128 km.



Slika 1: Prikaz lokacije planiranog uređenja u odnosu na susjedne zemlje (crveno)

2. Opis planirane aktivnosti i njen cilj

U Sloveniji, koja se nalazi među državama s nuklearnim programom, konačno zbrinjavanje nisko i srednje radioaktivnog otpada (u daljnjem tekstu: NSRAO) još nije uređeno, pa stoga treba urediti trajno odlagalište radioaktivnog otpada. Izgradnjom odlagališta postići će se dugoročno rješenje problema gospodarenja NSRAO-om u državi u kojoj NSRAO nastaje. Radi učinkovitog, trajnog te ekološki i etično odgovornog rješavanja pitanja NSRAO-a, Slovenija mora osigurati njihovo sigurno i trajno zbrinjavanje u odgovarajućem objektu, uzimajući pritom u obzir međunarodne standarde i ispunjavajući uvjete društvene i ekološke prihvatljivosti.

Bitno obilježje odlagališta nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO) jest da zajedno s prirodnim okolišem u kojem se nalazi, dugoročno sprječava ispuštanje radionuklida iz odlagališta u okoliš. Integritet odlagališta zajamčen je za razdoblje radioaktivnosti otpada, odnosno dok se njegova aktivnost ne približi aktivnosti prirodnog okoliša.

Odlagalište na lokaciji Vrbina u općini Krško (Slika 1) je nuklearno postrojenje planirano za trajno zbrinjavanje nisko i srednje radioaktivnog otpada koji nastaje u Republici Sloveniji (nuklearna elektrana, industrija, bolnice, istraživačke institucije...). U okviru zbrinjavanja radioaktivnog otpada, moguća su dva scenarija događaja:

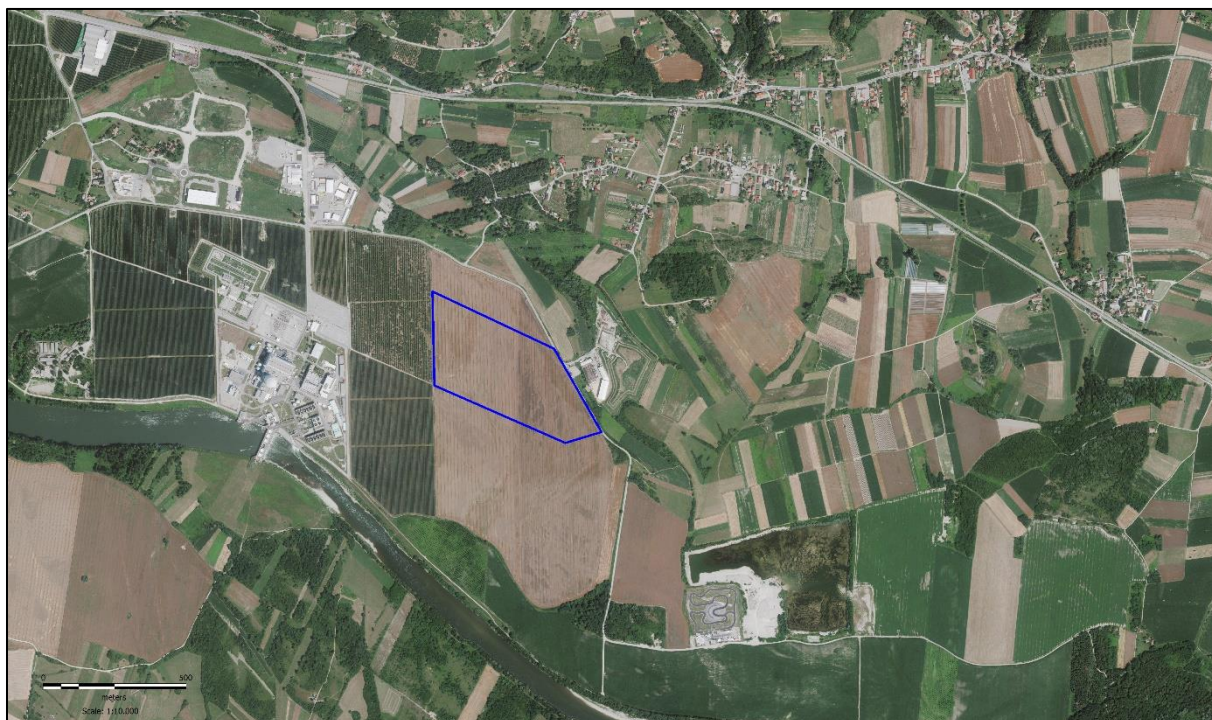
- scenarij SA.3 koji predviđa izgradnju jednog silosa u slučaju da se u odlagalište odlaže samo slovenska polovina otpada
- scenarij SA.2 koji predviđa izgradnju drugog silosa između 2048. i 2049. godine (u slučaju sudjelovanja Republike Hrvatske u projektu), i po kojem će se u prvom silosu zbrinjavati otpad nastao u aktivnostima do 2028. godine, nakon čega će biti zatvoren, a u drugom će se silosu zbrinjavati preostali otpad.

S ciljem osiguranja zbrinjavanja NSRAO-a, u obzir će se uzeti općeprihvaćena načela da se s radioaktivnim otpadom mora gospodariti na način koji osigurava zaštitu ljudskog zdravlja i okoliša, koji ni na koji način ne opterećuje buduće generacije i u kojem je kroz odgovarajuće uključivanje nezavisnih upravnih organa osiguran nadzor sigurnosti objekata i aktivnosti vezanih uz radioaktivni otpad.

2.1 Opis lokacije

Lokacija odlagališta NSRAO-a nalazi se u Vrbini, u općini Krško, na šljunčanom ravničarskom području, s pojedinim depresijama koje su posljedica nekadašnjeg toka rijeke Save. Najbliži grad je Krško, koji je od lokacije udaljen 2,5 km, dok su Brežice udaljene 5 km. Lokacija je udaljena približno 13 km od granice sa susjednom Hrvatskom, a od grada Zagreba oko 40 km. Oko 300 m od zapadnog ruba lokacije nalazi se Nuklearna elektrana Krško, a oko 400 m sjeveroistočno od lokacije smješteno je naselje Spodnji Stari Grad (Slika 1). Ravničarsko područje na južnoj strani lokacije ograničeno je koritom rijeke Save. Tijekom 2017. godine je južno od predviđenog zahvata (oko 600 m) dovršena izgradnja akumulacijskog bazena HE Brežice (početak probnog rada u rujnu 2017.). Na sjeveru se ravnica proteže prema području brda Libna. Lokacija je na istoku omeđena lokalnom cestom koja iz područja sela Vrbina vodi prema jugoistoku, prema obali Save. Šire područje lokacije ima poljoprivrednu namjenu i planski je definirano

kao vrijedno poljoprivredno zemljište. Na samoj lokaciji su uređene njive, a na krajnjem zapadnom rubu lokacije uređen je plantažni voćnjak. (Slika 2)



Slika 2: Prikaz lokacije, smještaj planiranog uređenja s okolinom na satelitskoj snimci

Na širem području lokacije odlagališta NSRAO-a nalaze se tri hidrogeološke cjeline: dva vodonosnika (kvartarni i pliokvartarni) i jedna akvikluda (miocenska). Hidrogeološke cjeline koje se protežu dublje od tercijarne akviklude nisu definirane¹ (Slika 3).

Kvartarni vodonosnik Krškog polja predstavlja aluvijalni nanos Save, koji se pretežno sastoji od šljunka i pijeska s muljem i lokalnim primjesama gline. Vodonosnik je klasificiran kao opsežan i visokoproduktivan hidrodinamički otvoren vodonosnik. Na području razmatrane lokacije prosječna debljina kvartarnih slojeva iznosi oko 10 m, a njihova debljina raste prema jugu. Brzina podzemne vode u kvartarnom vodonosniku procjenjuje se na približno 23 m/dan do 39 m/dan, a ovisi i o promjenama gradijenta tijekom poplavnog vala Save.²

Pliokvartarni vodonosnik Krškog polja predstavlja nanos Save koji se sastoji od glinenog šljunka i pijeska. Vodonosnik je klasificiran kao manji vodonosnik s lokalnim ili ograničenim izvorima podzemnih

¹ Izvješće o provedbi programa dopunskih početnih terenskih i laboratorijskih istraživanja geosfere i hidrosfere za potencijalnu lokaciju Vrbina-Krško (*Poročilo o izvedbi programa dopolnilnih začetnih terenskih in laboratorijskih raziskav geosfere in hidrosfere za potencialno lokaciju Vrbina-Krško*), rev.1., J.V. GeoZS, ZAG, Geoinženiring, IRGO, ZZVMB, 2009.

² Glavna istraživanja geosfere i hidrosfere za potrebe izgradnje odlagališta NSRAO-a (*Glavne raziskave geo in hidrosfere za potrebe graditve odlagališča NSRAO*), rev 1., 2015. J.V. IRGO Consulting d.o.o., GeoZS, NLZOH Maribor, geoinženiring d.o.o., ZAG.

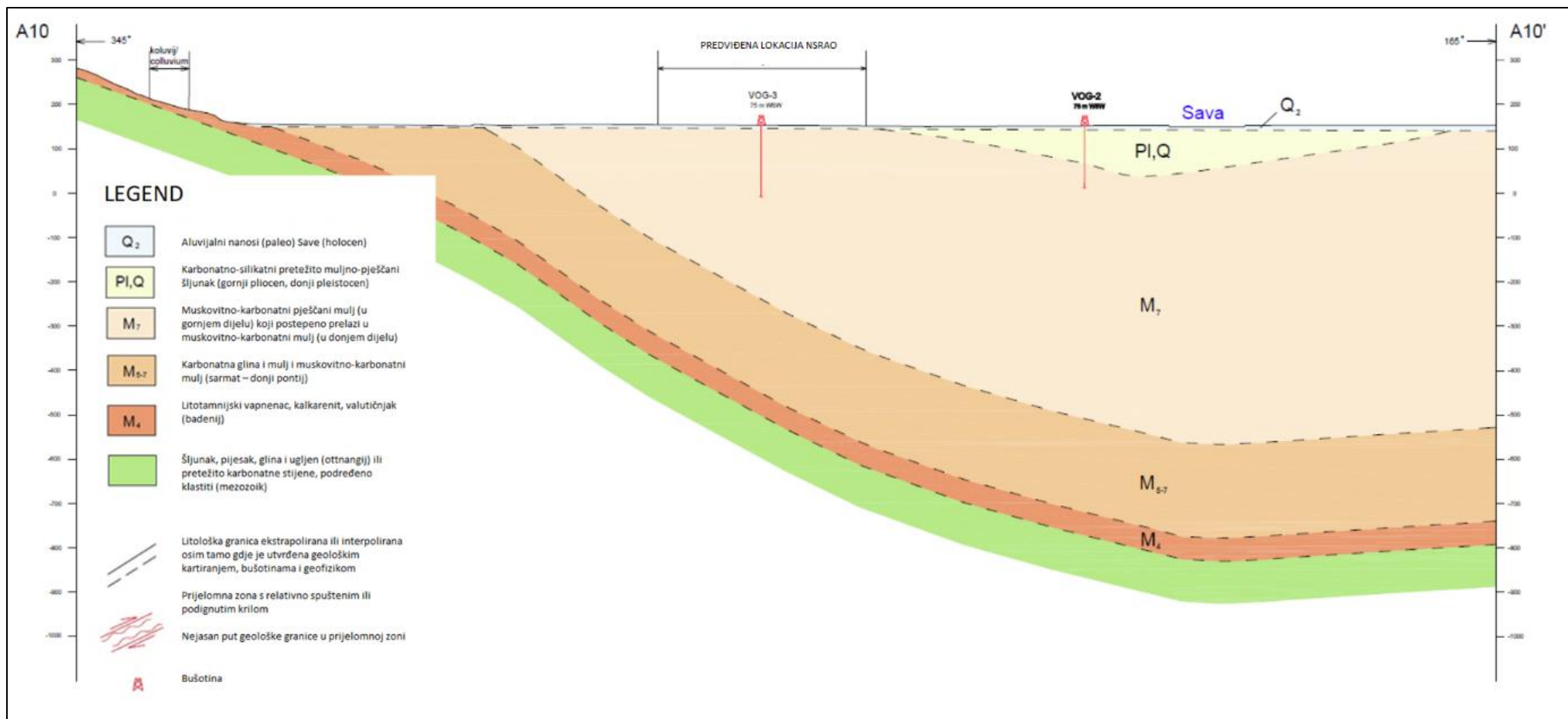
voda. Debljina i prostorni raspored plikovartarnog šljunka vezani su za Krško sinklinalu. Na užem području potencijalne lokacije Vrbina Krško ovaj se šljunak ne javlja, budući da se nalazi južno i jugoistočno od nje.¹

Miocenska akvikluda sastoji se od nekoliko stotina metara debelog muljno-pješčanog, pješčano-muljnog i muljnog sloja. Akvikluda je kvalificirana kao geološki sloj bez značajnih izvora podzemnih voda. Raspon izmjerenih vodopropusnosti je od $1,28 \times 10^{-8}$ do $3,63 \times 10^{-7}$ m/s. Prevladavajući smjer protoka podzemnih voda je prema jugu. Vodoravni gradijent toka u miocenskoj akvikludi je približno 0,002. Brzina podzemne vode u miocenskoj akvikludi je za približno četiri reda veličine manja od brzine u kvartarnom vodonosniku.³

Geološki profil na području lokacije odlagališta NSRAO-a prikazan je na donjoj slici. (Slika 3)

U izradi projektne dokumentacije, za zadane vrijednosti geoloških i geomehaničkih parametara i parametara geološkog okoliša koji mogu utjecati na podzemnu izgradnju uzete su vrijednosti određene u okviru istraživanja: Glavna istraživanja geosfere i hidrosfere za potrebe izgradnje odlagališta NSRAO-a Vrbina, Krško koju je proveo konzorcij partnera u sljedećem sastavu: IRGO Consulting d. o. o., ZAG, Geološki zavod Slovenije, Geoinženiring, Nacionalni laboratorij za zdravlje, okoliš i hranu, Ljubljana, ožujak 2015. Glavna istraživanja dopunjena su fokusiranim istraživanjima u kojima je utvrđeno da uzorci tla nisu agresivni za beton, da relaksacija ne utječe značajno na svojstva smicanja ispitivanih tala i da uzorci tla s lokacije odlagališta nemaju potencijal likvefakcije tečenjem (Izvešće br. P 411/15-710-3 o dodatnim istraživanjima za projekt Glavnog istraživanja geosfere i hidrosfere za potrebe izgradnje odlagališta NSRAO-a Vrbina – Krško (nakon revizije), ZAG, Ljubljana, studeni 2015.).

³ Glavna istraživanja geosfere i hidrosfere za potrebe izgradnje odlagališta NSRAO-a (*Glavne raziskave geo in hidrosfere za potrebe graditve odlagališča NSRAO*), rev 1., 2015. J.V. IRGO Consulting d.o.o., GeoZS, NLZOH Maribor, geoinženiring d.o.o., ZAG.



Slika 3: Geološki profil šireg područja lokacije odlagališta NSRAO-a (smjer SJ).

Lokacija Vrbina nalazi se u Krškoj kotlini, koja je među seizmički najaktivnijim područjima u Sloveniji. Važeća karta opasnosti od potresa, dostupna na internetskoj stranici Agencije za zaštitu okoliša Republike Slovenije, pokazuje da se lokacija odlagališta nalazi na području sa zahtijevanim projektnim⁴ ubrzanjem tla 0,2g.⁵ Imajući u vidu da je odlagalište NSRAO-a zahtjevan objekt, pri ocjenjivanju opasnosti od potresa na lokaciji Vrbina kao oslonac je uzeta postojeća procjena opasnosti od potresa na lokaciji NEK. Na temelju ove procjene i novih ulaznih podataka s područja same lokacije odlagališta NSRAO-a pripremljeno je izvješće Provedba seizmološke analize za objekt odlagališta NSRAO-a Vrbina.⁶ Dokument je pripremila Agencija za zaštitu okoliša Republike Slovenije u ožujku 2015. godine i predstavlja popratni dokument konačne studije Seizmička opterećenja površinskog odlagališta NSRAO-a Vrbina, koja daje preporuke za projektiranje odlagališta NSRAO-a,⁷ a koje je dopunjeno definiranjem projektnih seizmičkih parametara za izračun praznog silosa.⁸ Za određivanje seizmičkih opterećenja u obzir se uzimaju i nalazi studije „Seismic Design Requirements for LILW Repository in Slovenia“.⁹ Na području utjecaja lokalnog tla u modelu su uzeti u obzir rezultati novih terenskih istraživanja provedenih nakon 2008. godine. Analiza utjecaja tla provedena je na sličan način kao u analizama opasnosti od potresa za NEK i u studiji iz 2008. godine. Metodologija je neznatno dopunjena i proširena, budući da su, pored prosječnih vrijednosti raspona ubrzanja pomicanja tla na različitim dubinama, definirani i akceleroگرامi s komponentama u vodoravnom i okomitom smjeru, potrebni za seizmičke analize silosa (Tablica 1).

Tablica 1: Pregled parametara projekta

| Objekt | Projektni životni vijek (godina) | Predviđeno razdoblje između dva projektna potresa (godina) | Projektni faktor (DF) Faktor važnosti γ_I | Efektivno predviđeno razdoblje između dva potresa (godina) | PGA na površini izdanka čvrstog tla (g) | Faktor tla za PGA | PGA na površini stvarnog tla (g) | Spektar |
|-----------------------|----------------------------------|--|---|--|---|-------------------|----------------------------------|----------------|
| Silos u pogonu | 50 | 2500 | DF = 1 | 2500 | 0,47 | 1,16 | 0,55 | za lokaciju |
| Silos po zatvaranju | 300 | 15000 | DF = 1 | 15000 | 0,75 | 1,16 | 0,87 | za lokaciju |
| „Nuklearni“ objekti | 50 | 2500 | DF = 1 | 2500 | 0,47 | 1,16 | 0,55 | za lokaciju |
| „Nenuklearni objekti“ | 50 | 475 | $\gamma_I = 1,2$ | 800 | 0,24 | 1,15 | 0,28 | EC8, tip tla C |

⁵ Važeća karta opasnosti od potresa, dostupna na internetskoj stranici Agencije za zaštitu okoliša Republike Slovenije (pokazuje da se lokacija odlagališta nalazi na području sa zahtijevanim projektnim ubrzanjem tla 0,2g.

⁶ ARSO, Provedba seizmološke analize za objekt odlagališta NSRAO-a Vrbina, ožujak 2015.

⁷ Seizmička opterećenja površinskog odlagališta NSRAO-a Vrbina, lipanj 2015. Sveučilište u Ljubljani, FGG, IKPIR.

⁸ Seizmička opterećenja površinskog odlagališta NSRAO-a Vrbina, Dopuna: Projektni seizmički parametri za izračun praznog silosa, studeni 2015. Sveučilište u Ljubljani, FGG, IKPIR.

⁹ Rizzo Associates, Seismic Design Requirements for LILW repository in Slovenia, travanj 2015.

2.2 Opis koncepta odlagališta

Osnovni koncept zbrinjavanja NSRAO-a na lokaciji Vrbina predstavlja zbrinjavanje pravilno pripremljenog i pakiranog nisko i srednje radioaktivnog otpada u odlagalne jedinice, silose koji se nalaze ispod razine podzemnih voda na samoj lokaciji. Zbrinjavanje se provodi s površine. Sukladno preporukama Međunarodne agencije za atomsku energiju – IAEA, odlagalište je definirano kao površinsko. Pri planiranju se uzima u obzir multifunkcijski, odnosno višebarijerni pristup, gdje je zadnja zapreka sama geologija lokacije.

Temeljno načelo zbrinjavanja radioaktivnog otpada jest izolacija radioaktivnih tvari od biosfere. Osnovna svrha odlagališta NSRAO-a jest sprječavanje migracije radionuklida u okoliš nizom uzastopnih prirodne i umjetnih zapreka; zamišljeno je kao složena tehnološka cjelina. Višebarijerni sustav silosa sastoji se od sljedećih glavnih zapreka: pravilno pripremljen otpad, metalna bačva, betonski spremnik, betonski silos i geologija, odnosno okoliš lokacije odlagališta.

Otpad će biti pripremljen za zbrinjavanje u NEK, gdje će se provesti pakiranje u tzv. konačne pakirne jedinice (spremnike). U silosu odlagališta zbrinjavat će se samo NSRAO u krutom stanju, koji neće biti eksplozivan i zapaljiv, koji će biti kemijski stabilan, slabo topljiv u vodi i koji će sadržati iznimno mali udio organskih tvari. Otpad koji ne bude ispunjavao kriterije prihvatljivosti za zbrinjavanje, prethodno će biti pravilno pripremljen i obrađen u NEK-u. Postavljanje paketa s otpadom u odlagalne spremnike, odnosno priprema za zbrinjavanje u cjelini će se provoditi u NEK. Nadzor nad postupkom punjenja odlagalnih spremnika i provjeru usklađenosti napunjenih odlagalnih spremnika s kriterijima prihvatljivosti za zbrinjavanje provodit će ARAO u NEK-u u skladu s pisanim postupcima.

Otpad će biti odložen u metalne bačve, koje će biti umetnute u betonske spremnike.

NEK će transportirati otpad do odlagališta NSRAO-a. Transport od NEK-a odvijat će se lokalnom cestom, odnosno dionicom buduće regionalne ceste od Krškog do Brežica i lokalne ceste, te pristupnim putem do odlagališta NSRAO-a. Ukupni put iznosi približno 1200 m. Spremnici će se transportirati na namjenskoj poluprikolici, koja će osigurati pravilno pričvršćivanje spremnika tijekom transporta, pri čemu prijevozni plato neće biti viši od 1 m. Vozilo će svakim transportom dovoziti po jedan spremnik. Na odlagalištu će se provoditi prihvat otpada, koji će obuhvaćati vizualnu kontrolu, mjerenje površinskog zračenja i provjeru popratne dokumentacije. Po ispunjavanju svih zahtjeva, nastavit će se s prijevozom do hale nad silosom gdje će se pojedinačni spremnici portalnim granikom odlagati na prethodno određeni položaj u odlagalnom silosu.

Odlagalište NSRAO-a projektirano je s objektima koji će omogućiti provedbu svih aktivnosti potrebnih za njegov rad i trajno zbrinjavanje NSRAO otpada.

Odlagalište se prostorno dijeli na:

- **ulazni dio** s vanjskim slobodnim površinama (izvan ograde užeg područja),
- **uže područje** odlagališta.

Na ulaznom dijelu odlagališta, izvan ograde užeg područja, uređen je ulaz s lokalne ceste. Na ulaznom dijelu bit će uređeno parkiralište za zaposlene i posjetitelje (parkiralište s 32 parkirna mjesta za osobna vozila), kao i zelene i druge otvorene površine. Na vanjskim slobodnim površinama odlagališta bit će posađeno drveće, tako da će predstavljati zelenu barijeru između odlagališta i njegove okolice.

Uže područje odlagališta namijenjeno je upravno-servisnim djelatnostima, prihvatu otpada, zbrinjavanju otpada i osiguravanju fizičke sigurnosti odlagališta. Tlocrt je pravokutan, dimenzija 318,50 m x 184,50 m (površina cca 58.763 m²).

Na ovom području se nalaze:

- Upravno-servisni objekt (USO),
- Tehnološki objekt (TO),
- Odlagalni objekt – silos s pripadajućom halom iznad silosa:
 - 1. silos (predviđena izgradnja do 2020. godine, u slučaju potvrđivanja scenarija SA.3 – u odlagalištu će se zbrinjavati samo slovenska polovica otpada)
 - 2. silos (predviđena izgradnja 2048 – 2049., u slučaju potvrđivanja scenarija SA.2 – sudjelovanje Republike Hrvatske u projektu)
- Kontrolni bazen

Uže područje odlagališta ograđeno je i obuhvaća nasip za zaštitu od poplava i površinu na koti prirodnog terena, a **dijeli se na**:

- a) **ograđeno kontrolirano područje**, na koti 155,20 m s upravno-servisnim objektom (USO). Pristup području moguć je kroz glavni (i jedini) ulaz u odlagalište, te po prethodnoj kontroli u upravno-servisnom objektu (USO) koji se nalazi na ulazu. Područje odlagališta je ograđeno i fizički zaštićeno. Područje obuhvaća i unutarnju obodnu servisnu cestu na koti 153,60 m i područje s kontrolnim zdencem za provedbu praćenja;
- b) **kontrolirano područje** (u pogledu zaštite od zračenja) na nasipu za zaštitu od poplava na koti 155,20 m, koje štiti područje od najvećih mogućih poplava (PMF). Područje je jezgra kontroliranog područja. Projektna rješenja omogućuju da kontrolirano područje obuhvaća cijelo područje tehnološkog dijela tehnološkog objekta (TO) i hale sa odlagalnom silosom, koje je ograđeno dodatnom, unutarnjom zaštitnom ogradom. Oba kraja ograde povezana su s tehnološkim objektom.

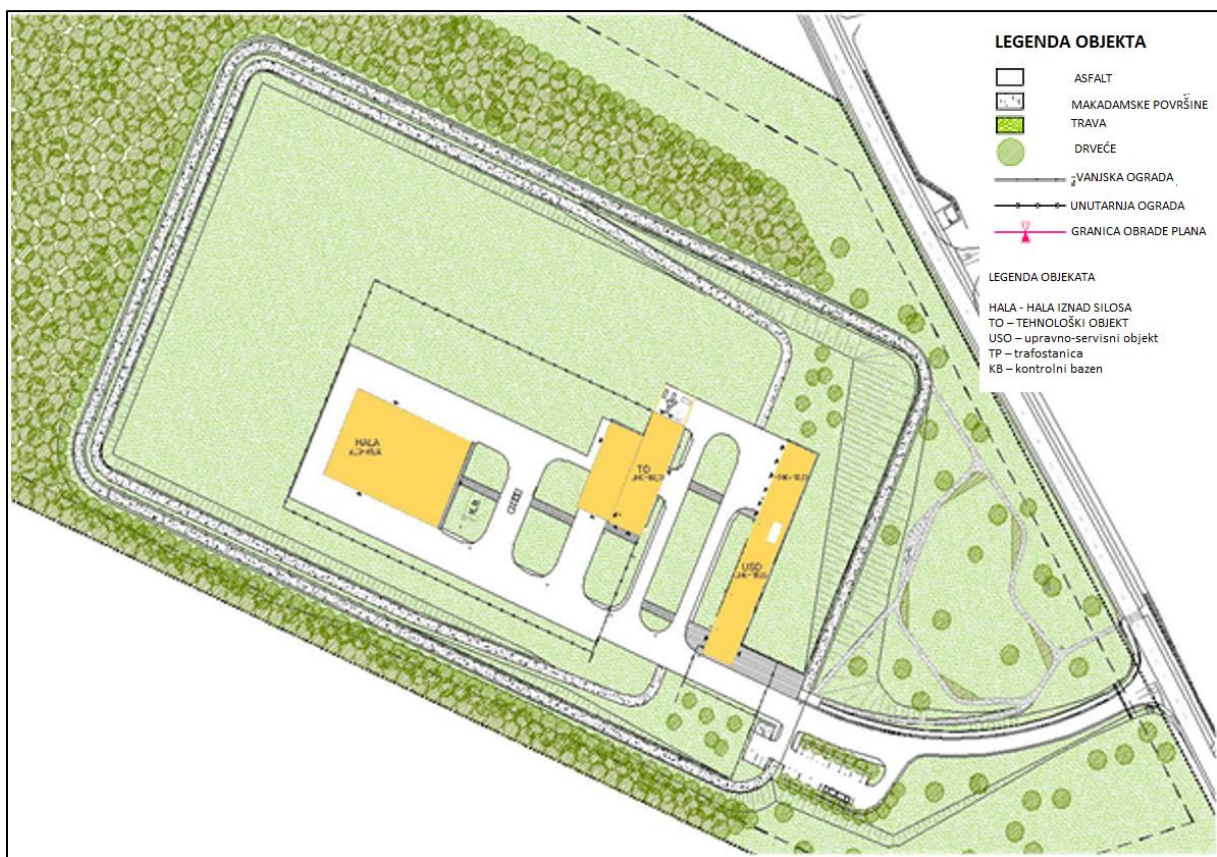
Oba područja povezuje glavna komunikacija koja se odvija kroz cijeli kompleks odlagališta, od lokalne ceste do odlagalnog objekta, silosa.

Na ulaznom dijelu užeg područja odlagališta nalazi se USO koji je predviđen za aktivnosti gospodarenja odlagalištem i s time povezanim servisnim i administrativnim aktivnostima, kao i aktivnostima kontrole ulaska na odlagalište i fizičkoj zaštiti odlagališta. Objekt je predviđen i za energetske aktivnosti, opskrbu vodom za protupožarnu zaštitu, prikupljanje komunalnog otpada, skladištenje opreme i geoloških uzoraka (jezgre) i radionicu.

Jezgra užeg, kontroliranog područja odlagališta sastoji se od TO-a i odlagalnog silosa s halom (do 2020. godine izgradnja 1. silosa, do 2049. godine izgradnja 2. silosa). TO je predviđen za privremeno skladištenje i sanaciju eventualno oštećenih spremnika s otpadom, osnovna laboratorijska istraživanja, nadzor nad tehnološkim postupcima i preostalim potrebnim tehnološkim i servisnim funkcijama

odlagališta, kao i funkcijama za osiguravanje nuklearne sigurnosti i sigurnosti zračenja. U TO-u se nalazi radiološka ulazno-izlazna kontrolna točka za kontrolirano područje. Kapaciteti za privremeno skladištenje i eventualnu sanaciju oštećenih kontejnera bit će izgrađeni ukoliko se tijekom rada odlagališta ukaže potreba za takvim prostorom. U međuvremenu, ova će se aktivnost po potrebi odvijati u hali iznad silosa (Slika 4).

U skladu s razinom zaštite od poplava, na nasipu su smješteni objekti za zaštitu od poplava na koti 155,20 m. Dimenzije i oblik nasipa za zaštitu od poplava uvjetovane su tehnološkim zahtjevima i reljefnim obilježjima koji utječu na protok visokih (zaleđnih) voda. Odlagalište je okruženo vanjskim servisnim putem na koti 153,60 m.



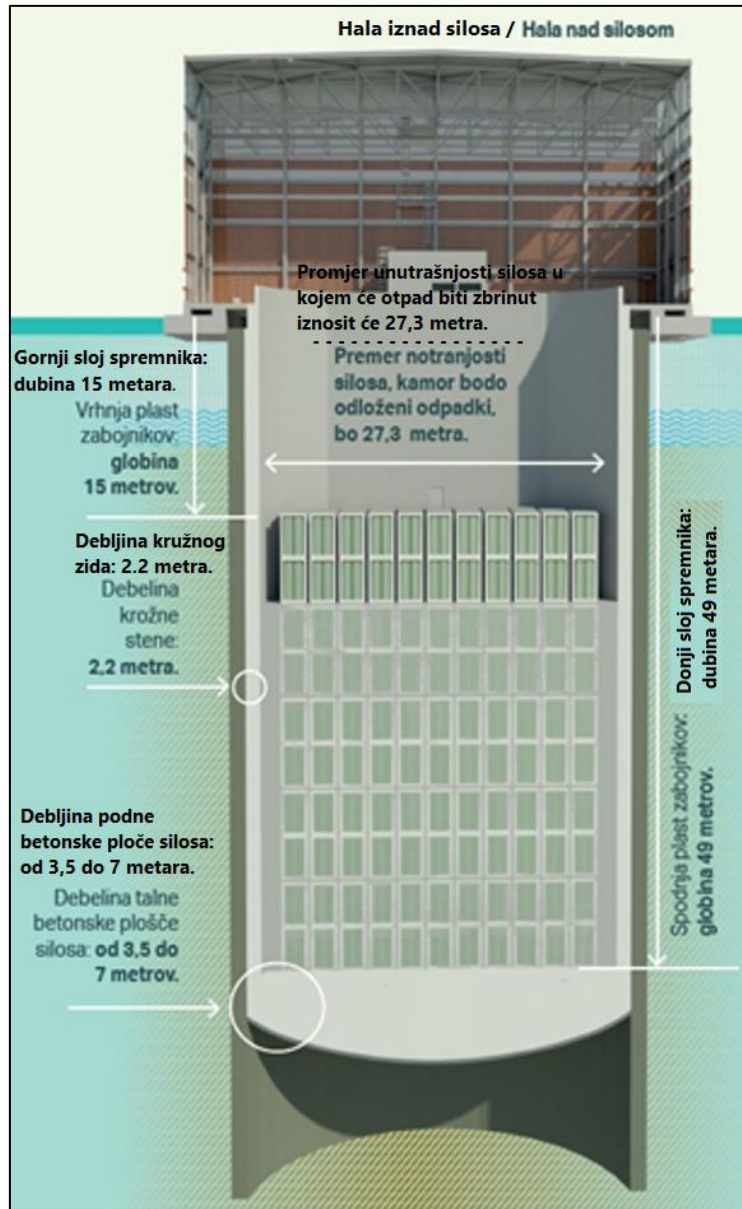
Slika 4: Prikaz prostornog smještaja pojedinih objekata odlagališta.

2.3 Prikaz najvažnijih jedinica odlagališta: silosa i spremnika

2.3.1 Silos

Silos je projektiran kao cilindrična armiranobetonska konstrukcija, s unutarnjim promjerom od 27,3 m. Sastav zida silosa obuhvaća primarni sloj od 1,2 m i sekundarni sloj, ukupne debljine 2,2 m. U silosu je odlaganje prve razine spremnika uređeno na dubini od 49,2 m. U unutrašnjosti silosa smješten je okomiti komunikacijski trakt u vidu okna. Središnji dio komunikacijskog trakta sastoji se od stuba i dizala, dok su bočni dijelovi namijenjeni ugradnji instalacijskih vodova. Komunikacijski trakt završava kao ulazni objekt unutar hale iznad silosa (Slika 5).

Neto tlocrtna površina silosa omogućuje raspoređivanje 99 spremnika na jednoj razini. Visina i smještaj objekta prilagođeni su tako da se deset razina spremnika i predviđeni nepropusni sloj, AB ploča i dio glinenog sloja nalaze ispod razine postojećeg vodonosnika, dok se cijeli glineni sloj prostire gotovo do površine. Duž vertikalnog komunikacijskog trakta predviđeni su privremeni izlazi u unutrašnjost silosa, koji će olakšati pristup radnim horizontima tijekom eksploatacije odlagališta. Napretkom u punjenju silosa, ovi će se izlazi postupno ukidati, odnosno zabetonirati (Slika 5).



Slika 5: Prikaz idejnog koncepta silosa

Silos je namijenjen:

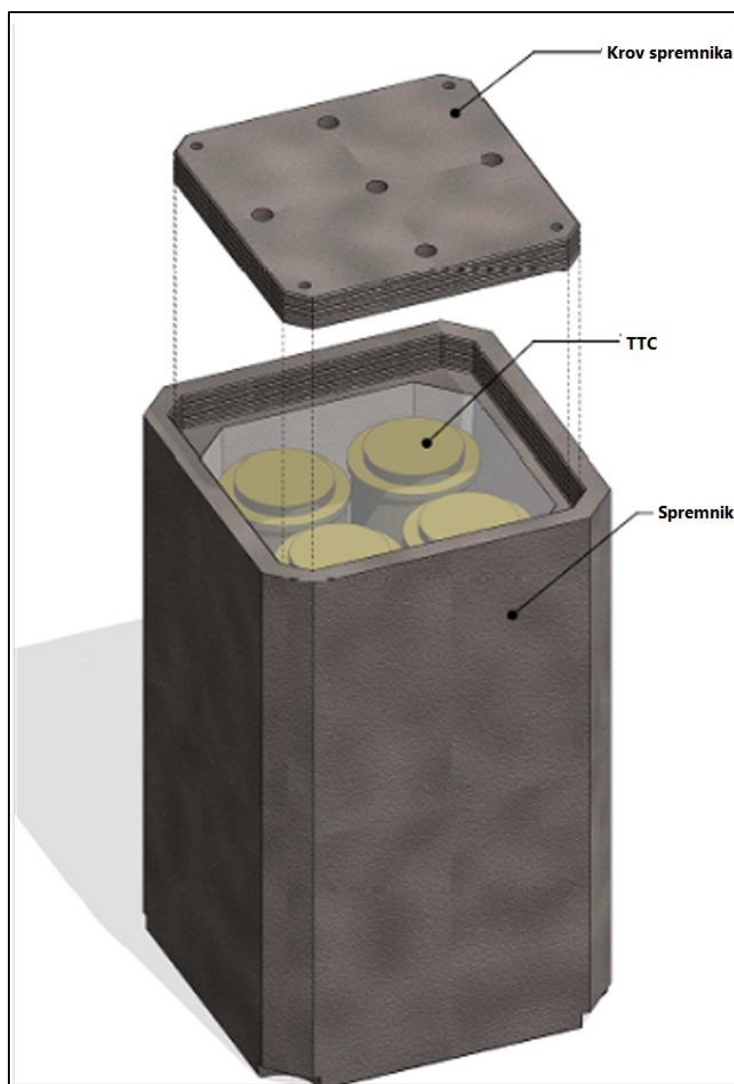
1. osiguranju odlagalnog prostora u odgovarajuće čvrstoj građevini prema predviđenim projektnim događajima i zahtijevanoj trajnosti konstrukcije;
2. ograničavanju pristupa vode odloženom otpadu i širenja kontaminacije u okoliš ograničavanjem protoka podzemnih voda i povoljnim učincima sorpcije;
3. prikupljanju i zadržavanju vode koja bi mogla prodrijeti kroz zidove silosa;

4. osiguravanju biološkog štita;
5. osiguravanju inženjerske zapreke koja ograničava prodiranje vode nakon zatvaranja odlagališta.

U sigurnosnim analizama, silos se smatrao jednom od inženjerskih zapreka (pored spremnika i primarnog paketa s NSRAO).

2.3.2 Spremnik

Spremnik s armiranobetonskim zidovima, poklopcem i dnom vrši funkciju radiološke zapreke. Nakon konačnog zbrinjavanja u odlagalnom silosu, osim otpornosti i stabilnosti tijekom svih predviđenih opterećenja u fazi punjenja i transporta prije konačnog zbrinjavanja, kao najvažniji i najspecifičniji zahtjev, spremnik mora ispunjavati i uvjet trajnosti (Slika 6).



Slika 6: Shema spremnika.

Odabrana osnova spremnika omogućava ispunjavanje svih ključnih sigurnosnih funkcija:

- Fizičko zadržavanje radionuklida, odnosno radiološki štitić je minimalnom debljinom armiranobetonskih zidova od 20 cm.

- Kemijsko zadržavanje postići će se odgovarajućim kemijskim sastavom i recepturom betona koji će odgovarati svojstvima otpada i kemijskim procesima koji se odvijaju u radioaktivnom otpadu tako što će migracija radionuklida iz spremnika biti maksimalno ograničena.
- Hidrološki štiti, odnosno sprječavanje prodiranja vode u spremnik osigurava se odabirom betona visokih uporabnih svojstava (HPC beton), koji će vrlo slabo propuštati vodu, ali će ipak biti dovoljno propustljiv za plinove koji budu nastajali u spremniku.
- Pristup ljudima spriječen je odabirom masivnog armiranobetonskog spremnika s usidrenim poklopcem.
- Odabrana armiranobetonska konstrukcija pruža strukturnu stabilnost.

2.3.3 Gospodarenje vodom na području odlagališta

Djelovanje odlagališta NSRAO-a neće uzrokovati izravno onečišćenje podzemnih voda. Utjecaj tijekom razdoblja djelovanja ocijenjen je kao beznačajan. Kemijsko stanje podzemnih voda Krške kotline neće se pogoršati uslijed djelovanja odlagališta. S velikom sigurnošću može se procijeniti da će i tijekom izgradnje kemijsko stanje podzemne vode Krške kotline biti dobro, te da provedba i djelovanje odlagališta neće utjecati na postojeće vodne izvore koji se koriste za opskrbu vodom. Nema posebno propisanih ograničenja za vodni režim podzemnih voda u području utjecaja predviđenog odlagališta. Osim toga, na području nema vodnih izvora koji bi se koristili za opskrbu vodom; najbliži vodni izvor oko kojeg je definirano područje zaštite voda je crpna postaja Brege (na desnoj obali Save).

Na **radiološki nekontroliranom** dijelu odlagališta (što uključuje dio tehnološkog objekta nekontroliranog područja, upravno-servisni objekt, utvrđene vozne površine izvan i unutar ograde odlagališta, priključnu cestu do ulaza odlagališta i Vrbinsku cestu) nastajat će oborinske otpadne vode i komunalne otpadne vode.

Na **radiološki kontroliranom** dijelu odlagališta (što uključuje područje hale iznad silosa, odlagalni silos, pripadajuće utvrđene vozne površine, dio kontroliranog područja tehnološkog objekta) nastajat će komunalne, oborinske i industrijske otpadne vode.

Gospodarenje industrijskom otpadnom vodom u hali iznad silosa

Industrijska otpadna voda u hali iznad silosa može nastati samo u iznimnim slučajevima gašenja požara na teretnom vozilu. Za skupljanje ove otpadne vode predviđen je kanal u hali, iz kojeg će se prikupljena otpadna voda kroz hvatač ulja odvoditi u **kontrolni bazen**. U kontrolnom bazenu zadržavat će se industrijska otpadna voda koju neće biti moguće odmah sprovesti u javnu kanalizaciju. Spojna cijev između hale iznad silosa i kontrolnog bazena na platou će biti provedena kao predizolirana cijev s detekcijom propuštanja.

Prije pražnjenja kontrolnog bazena vrši se radiološki i kemijski nadzor prikupljene otpadne vode. Ako prikupljena otpadna voda ne prelazi kriterije za prestanak nadzora radioaktivnih tvari i ispunjava kriterije za komunalnu otpadnu vodu, kada je bazen napunjen, voda će se pretočiti u javnu kanalizaciju, a odatle u postrojenje za pročišćavanje Vipap.

Ako prikupljena otpadna voda prelazi (neradiološke) kriterije za ispuštanje u kanalizaciju, bit će poslana na obradu ovlaštenom pružatelju usluga prikupljanja kemijskog otpada.

U slučaju da otpadna voda prelazi kriterije za prestanak nadzora radioaktivnih tvari, bit će tretirana kao sekundarni radioaktivni otpad, koji će se obrađivati na odlagalištu ili predati na obradu. Prilikom pretakanja sadržaja kontrolnog bazena osigurat će se privremeno pretakalište s odgovarajućom opremom za sprječavanje onečišćenja okoliša (zabrtvljene spojnice na cijevima, vakuumska cisterna, prihvatna plitica, zaštitne PE obloge itd.). Predviđena lokacija privremenog pretakališta nalazi se na asfaltnoj površini, 5 m jugoistočno od kontrolnog bazena.

Gospodarenje industrijskom otpadnom vodom u odlagalnom silosu

Industrijska otpadna voda u odlagalnom silosu nastajat će kao voda koja će iz okolnog zemljišta prodrijeti kroz zidove silosa. Prikupljanje i odvodnja prodrle zemljišne vode predviđeni su po segmentima zidne drenaže odlagalnog silosa i po segmentima zidne drenaže okna i stubišta.

Svrha prikupljanja po segmentima jest u tome da se u slučaju pojave radioaktivnog onečišćenja uzorkovanjem može utvrditi njegov izvor. Prikupljena otpadna voda iz zidnih drenaža se drenažnim cijevima iz pojedinačnog segmenta odvodi u **prihvatni bazen**. Provedba drenažnih cijevi je takva da je moguće izvesti lokalno uzorkovanje i nadzor priljeva na pojedinačnom segmentu, te da je moguća kasnija provedba brtvljenja cijevi po završetku odvodnje otpadnih voda.

Prihvatni bazen ima kapacitet od 20 m³ i nalazi se ispod odlagalnog silosa. Kapacitet bazena određen je na temelju izračuna priljeva zemljišne vode. Procijenjeni priljev zemljišne vode je oko 1000 m³ godišnje, odnosno 2,7 m³/dan. Imajući u vidu procijenjeni priljev zemljišne vode, kapacitet prihvatnog bazena dovoljan je za približno sedmodnevnu količinu zemljišne vode.

Prihvatni bazen bit će opremljen prekidačima za uključivanje i isključivanje crpki na svakoj razini, mjeračem razine za prikaz ispunjenosti bazena i radiološkim monitorom za nadzor radioaktivnosti prikupljene otpadne vode.

U prihvatnom bazenu ispod odlagalnog silosa bit će smješten radiološki monitor za praćenje radioaktivnosti prikupljene otpadne vode. Radiološki nadzor bit će proveden uzimanjem uzorka, koji će zatim biti analiziran metodom gama spektrometrije visoke rezolucije, što će se odvijati kontinuirano, u pravilnim vremenskim razmacima. Takav će način nadzora omogućiti da se na temelju dugoročnog praćenja radiološkog stanja i povremenog uzorkovanja otpadne vode može jamčiti da voda neće prelaziti granične vrijednosti za ispuštanje u javnu kanalizaciju. U tom slučaju će se voda moći ispuštati u javnu kanalizaciju automatskim aktiviranjem crpki.

U slučaju kad radiološki monitor otkrije povećanu radioaktivnost vode u prihvatnom bazenu, isključit će se automatsko aktiviranje podvodnih crpki u prihvatnom bazenu i pokrenuti alarm u kontrolnoj sobi. U takvom slučaju pretakanje vode će se promjenom položaja ventila preusmjeriti u kontrolni bazen.

Funkcija i opis kontrolnog bazena

Kontrolni bazen je smješten na platou središnjeg dijela užeg područja, uz istočnu fasadu hale iznad silosa. U kontrolnom bazenu zadržava se industrijska otpadna voda koju nije moguće odmah propustiti u javnu kanalizaciju. Izvori priljeva u kontrolni bazen mogu biti sljedeći:

- kontaminirane otpadne vode iz prihvatnog okna u odlagalnom silosu;
- otpadne vode iz podne drenaže u hali iznad odlagalnog silosa;
- otpadna voda koja kroz preljevnu cijev dotječe iz prihvatnog spremnika u tehnološkom objektu (TO, prva faza); i
- otpadna voda koja kroz preljevnu cijev dotječe iz prihvatnog okna u tehnološkom objektu (TO, druga faza).

Neto obujam kontrolnog bazena iznosi 130 m³. Prihvatni bazen će biti opremljen mjeračem razine za prikaz ispunjenosti bazena. Trenutna ispunjenost bazena moći će se pratiti u kontrolnoj sobi pomoću mjerača razine.

Prije pražnjenja kontrolnog bazena vrši se radiološki i kemijski nadzor prikupljene otpadne vode. Ako prikupljena otpadna voda ne prelazi kriterije za prestanak nadzora radioaktivnih tvari i ispunjava kriterije za komunalnu otpadnu vodu, kada je bazen napunjen, voda će se pretočiti u javnu kanalizaciju, a odatle u postrojenje za pročišćavanje Vipap.

Ako prikupljena otpadna voda prelazi (neradiološke) kriterije za ispuštanje u kanalizaciju, bit će poslana na obradu ovlaštenom pružatelju usluga prikupljanja kemijskog otpada.

U slučaju da otpadna voda prelazi kriterije za prestanak nadzora radioaktivnih tvari, bit će tretirana kao sekundarni radioaktivni otpad, koji će se obrađivati na odlagalištu ili predati na obradu. Prilikom pretakanja sadržaja kontrolnog bazena osigurat će se privremeno pretakalište s odgovarajućom opremom za sprječavanje onečišćenja okoliša (zabrtvljene spojnice na cijevima, vakuumska cisterna, prihvatna plitica, zaštitne PE obloge itd.). Predviđena lokacija privremenog pretakališta nalazi se na asfaltnoj površini, 5 m jugoistočno od kontrolnog bazena.

Predviđene količine industrijskih i komunalnih otpadnih voda iz radiološki kontroliranog područja

Sve industrijske i komunalne otpadne vode iz radiološki kontroliranog područja koje ne budu prelazile granične vrijednost odvodit će se u komunalnu kanalizaciju sukladno Uredbi o emisiji štetnih tvari i topline prilikom odvodnje otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju.

Radiološke granične vrijednosti za odvodnju otpadnih voda definirane su u dokumentu Radni uvjeti i ograničenja (referentna dokumentacija za izradu izvješća o sigurnosti sukladno ZVISJV-u).

Predviđene količine otpadnih voda i način ispuštanja prikazani su u donjoj tablici (Tablica 2).

Tablica 2: Odvodnja otpadnih voda iz RNO

| Mjesto prikupljanja i uzorkovanja otpadne vode | Količina otpadne vode tijekom rada | Količina otpadne vode u izvanrednim slučajevima | Način odvodnje otpadne vode |
|--|---|--|---|
| 1. Prikvatni bazen (20 m ³) na dnu odlagalnog silosa | do 1000 m ³ /god; do 2,7 m ³ /dan | do 5000 m ³ /god; do 14 m ³ /dan; u slučaju probijanja prihvatanog kapaciteta, pretakanje u kontrolni bazen; | pretakanje u kanalizacijsko okno na platou; |
| 2. Prikvatni spremnik (12 m ³) u TO – prva faza | do 12 m ³ /god; do 0,5 m ³ /dan | do 8 m ³ (požar); u slučaju probijanja prihvatanog kapaciteta, odvodnja u kontrolni bazen; | pretakanje u kanalizacijsko okno na platou ili odvoz šarže vozilom: |
| 3. Prikvatno okno (2 m ³) u TO – prva faza | 0 | do 8 m ³ (požar); u slučaju probijanja sabirnog kapaciteta, odvodnja u kontrolni bazen; | pretakanje u kanalizacijsko okno na platou ili odvoz šarže vozilom: |
| 4. Kontrolni bazen (130 m ³) na platou uz halu | 0 | istodobno do 130 m ³ | pretakanje u kanalizacijsko okno na platou; |
| UKUPNO | do pribl. 1000 m ³ /god; do 3 m ³ /dan | do 5000 m ³ /god; do 14 m ³ /dan | u javnu komunalnu kanalizaciju |

Sukladno Uredbi o emisiji štetnih tvari i topline prilikom odvodnje otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju, komunalna otpadna voda je i otpadna voda koja nastaje kao industrijska otpadna voda ako njen prosječni dnevni protok ne prelazi 15 m³/dan, njena godišnja količina ne prelazi 4000 m³ i u kojoj nijedna količina onečišćujućih tvari ne prelazi granične vrijednosti godišnje količine onečišćujućih tvari.

Kao što se vidi iz gornje tablice 2, predviđena količina industrijske i potencijalno onečišćene otpadne vode ne prelazi 1000 m³ godišnje, odnosno 3m³ dnevno, te ne prelazi propisane granice za onečišćujuće tvari. Nastala otpadna voda može se stoga smatrati komunalnom otpadnom vodom.

U slučaju pojave otpadne vode koja nastane kao posljedica izvanrednog događaja (npr. požar, provedba sanacijskih mjera nakon pada spremnika, prodora vode u silos u slučaju nezgode i sl.), sukladno Uredbi o emisiji štetnih tvari i topline prilikom odvodnje otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju, neće se primjenjivati njezine odredbe. U tom slučaju odvodnja otpadnih voda u javnu kanalizaciju izvodi se nakon prethodnog uzorkovanja i usklađivanja zahtjeva s upravnim tijelom nadležnim za sigurnost od zračenja i s upraviteljem kanalizacijskog sustava i postrojenja za pročišćavanje.

Nakon ispunjavanja silosa, postaviti će se nepropusni armiranobetonski poklopac, a iznad njega i mineralni pokrov do podloge površinskog kvartarnog vodonosnika. Nakon tog sloja slijedi daljnje punjenje do površine terena, odnosno vrha nasipa. Krovni se zid silosa tako po zatvaranju nalazi nekoliko metara ispod dna vodonosnika, a prostor između njega i vodonosnika zabrtvljen je nepropusnim mineralnim pokrovom sve do vrha nasipa.

Po zatvaranju silosa, ukida se drenažni sustav silosa. Po prestanku iscrpljivanja i postupnom slabljenju vodonepropusnosti betonskih zidova uslijed starenja, u silos će iz miocenske akviklude početi utjecati podzemna voda, što, ovisno o stanju zidova silosa, može trajati od nekoliko desetina do više stotina godina. Nakon ispunjavanja vodom i izjednačavanja pritiska i gradijenta s akvikludom u njegovoj okolini, kroz silos će se uspostaviti tok podzemne vode. Tom će toku silos predstavljati relativnu zapreku, budući da se može očekivati da će njegova propusnost biti trajno niža od propusnosti akviklude. Protok vode kroz silos ipak još ne znači njen kontakt s radioaktivnim otpadom. Trajnost armiranobetonskih spremnika, ovisno o vrsti betona koja je upotrijebljena, može iznositi više stotina godina, a slično vrijedi i za bačve od nehrđajućeg čelika u blago lužnatom geološkom okolišu (do tisuću godina). Ovdje valja naglasiti da planirani beton ima iznimno dobra svojstva kemijskog zadržavanja (sorpciju) za pojedinačne radionuklide.

Tek po raspadu svih spremnika voda može doći i do radioaktivnog otpada. Ispune koje se nalaze u spremnicima u tom će procesu predstavljati dodatnu zapreku za tok vode, a zbog svojih kemijskih svojstava, osigurati će vezivanje i zadržavanje radionuklida i drugih tvari. Tok podzemnih voda kroz njih zbog toga će biti još sporiji od toka kroz silos, a istjecanje tvari još sporije od toka vode.

Disperzija radioaktivnih i drugih tvari s odlagališta je sličnom pozornošću obrađena u dokumentu „Nacrt Izvješća o sigurnosti za odlagalište NSRAO-a: Poglavlje 7 Sigurnosne analize“. U izradi sigurnosnih analiza primijenjen je konzervativni pristup, čiji je glavni cilj analiza najnepovoljnijih scenarija tijekom radnog vijeka i po zatvaranju odlagališta NSRAO-a. Na taj način dobiveni rezultati predstavljaju ovojnici koja prikazuje najveći mogući utjecaj odlagališta na ljude i okoliš.

Procijenjena doza za stanovništvo u nazivnom scenariju, odnosno u normalnom razvoju događaja, približno je 10 puta manja od godišnje efektivne doze od 0,3 mSv, koja se navodi kao granica u Pravilniku o faktorima zračenja i nuklearne sigurnosti, JV5 i približno 30 puta manja od godišnje granice od 1 mSv, koja se navodi kao granica za stanovništvo u Zakonu o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i nuklearnoj sigurnosti (ZVISJV-1). Nazivni scenarij je sljedeći: Silos s radioaktivnim otpadom je prilikom zatvaranja potpuno namočen odnosno natopljen vodom. Zapreke između otpada i okoliša postupno se razgrađuju, a radioaktivnost prelazi u okolnu podzemnu vodu. Smatra se da na 100 m od odlagališta u kući žive ljudi i snabdijevaju se vodom iz zdenca koji se nalazi na lokaciji. Radioaktivne tvari prelaze u vodonosnik, a zatim u rijeku Savu. Zdenac se nalazi na sredini vodotoka koji nosi tvari iz odlagališta na udaljenosti od 100 m od odlagališta.

U kontekstu sigurnosnih analiza, ocijenjen je i utjecaj toksičnih metala iz odlagališta na predstavnika kritične populacijske skupine. Utjecaj je uspoređen sa standardima za pitku vodu iz Pravilnika o pitkoj vodi. Toksični metali uglavnom se nalaze u otpadu koji sadrži nehrđajući čelik.

Upotrijebljen je pristup izračuna koncentracije metala u podzemnim vodama koji je uključivao više konzervativnih pretpostavki, među kojima su: ispusti toksičnih metala, uslijed korozije, dolaze izravno u vodonosnik ne uzimajući u obzir razrjeđivanje, disperziju, sorpciju ili bilo koju drugu reakciju. Upotrijebljen je tzv. nazivni scenarij. Tijek događaja u nazivnom scenariju je sljedeći: „Nakon zatvaranja

odlagališta, bit će zatvoren i drenažni sustav. Budući da silos leži u zasićenoj zoni, doći će do zasićenja silosa, što će potrajati neko vrijeme. U izradi sigurnosnih analiza u obzir je uzeta konzervativna pretpostavka da će silos prilikom zatvaranja biti odmah zasićen i da se odmah može početi odvijati potencijalni transport tvari čiji će glavni transportni put biti voda. U nazivnom scenariju je u obzir uzet istodobni početak propadanja svih inženjerskih zapreka. Na 100 m od odlagališta u smjeru onečišćenja nalazi se zdenac koji služi kao referentna točka za uzorak vode za provedbu analize.“

Na temelju sigurnosne analize, procjenjuje se da u razdoblju po prestanku djelovanja neće biti utjecaja na postojeće vodne izvore koji se koriste za opskrbu vodom.

Aktivnosti razgradnje i zatvoreno odlagalište NSRAO-a tijekom aktivnog i pasivnog nadzora neće uzrokovati izravno onečišćenje podzemnih voda, odnosno, posredno onečišćenje će se u zanemarivoj mjeri pokazati lokalno u vidu procjedne vode, koja je karakteristična za zapreke od cementnih veziva, ali se razina pogoršanja neće zamjetno odraziti na parametre.¹⁰

Zaštita od poplava i erozije odlagališta

Za potrebe odlagališta, tijekom 2015. godine provedene su dvije ključne studije na području hidrologije, na temelju kojih su utvrđene konačne visine platoa odlagališta i pristupnih cesta.

Na temelju studije „Hidraulička analiza područja utjecaja odlagališta NSRAO-a Vrbina, Krško“¹¹ zabilježena je zaštita od poplava na području odlagališta u odnosu na poplavne vode rijeke Save. Studija se temelji na izračunima koji su provedeni hidrodinamičkim numeričkim modelom, koji je prethodno kalibriran, verificiran i revidiran u sklopu projekta „Provedba hibridnih hidrauličkih modela za područje donje razine vode HE Krško, područje HE Brežice i područje HE Mokrice“ (FGG, Hidroinštitut i IBE, 2011).¹² U studiji „Odlagalište NSRAO-a Vrbina, Krško / Kote odlagališta i pristupne ceste“¹³ analiziran je i potencijalni utjecaj voda iz zaleđa na širem području lokacije odlagališta (Slika 7).

Prema izvedenim izračunima, savska voda bi stigla na područje odlagališta NSRAO-a tek pri protoku QPMF = 7081 m³/s (slika ispod, slika 7). Uzimajući u obzir planirane kote platoa odlagališta NSRAO-a na 155,20 m.n.v., može se ustvrditi da je odlagalište osigurano i od ekstremno visokih voda Save.

Na taj je način na temelju utjecaja visokih tokova Save na visini od 152,73 m.n.v. određena najviša moguća kota na području lokacije NSRAO-a. Za utjecaj ekstremnih voda iz zaleđa dodatne su analize pokazale da pri konzervativnoj pretpostavci nultog poniranja kota zaostale vode u blizini odlagališta ne može prijeći 154,17 m.n.v. Zbog veće nesigurnosti u određivanju mjerodavne kote zaostale vode, predloženo je da sigurnosna visina umjesto 0,5 m (prijedlog ARSO-a za Q100) iznosi 1 m, pa je jedinstvena kota platoa odlagališta NSRAO-a tako postavljena na razini 155,20 m.n.v.¹² (Slika 7).

¹⁰ ph, redoks-potencijal, osnovni parametri, indikativni parametri, metali, fenolne tvari, i ugljikovodici.

¹¹ HIDRAULIČKA ANALIZA PODRUČJA UTJECAJA ODLAGALIŠTA NISKO I SREDNJE RADIOAKTIVNOG OTPADA VRBINA, KRŠKO, srpanj 2015. UL, FGG, Katedra za mehaniku fluida

¹² Provedba hibridnih hidrauličkih modela za područje donje razine vode HE Krško, područje HE Brežice i područje HE Mokrice, 2011. FGG, Hidroinštitut i IBE.

¹³ Odlagalište NSRAO-a Vrbina, Krško / Kote odlagališta i pristupne ceste, kolovoz 2015. IBE d. d.

zatim sve do 2025. godine, kada će biti odložen sav „slovenski“ radni otpad, tako da će odlagalište 2025. godine ući u fazu mirovanja¹⁴ do ponovnog pokretanja aktivnosti 2050. godine.

Nakon ponovnog pokretanja aktivnosti u odlagalište će biti odložen preostali „slovenski“ radni otpad, koji bude nastao u NEK-u, kao i otpad koji bude nastao tijekom razgradnje NEK-a do 2061. godine. Nakon zbrinjavanja sveg otpada i razgradnje odlagališta (2061.), silos će zajedno s cijelim odlagalištem biti zatvoren 2062. godine, kada se počinje provoditi dugoročni nadzor i održavanje odlagališta.

Prema proširenom scenariju (scenarij SA2), koji uključuje izgradnju drugog silosa, predviđa se ista dinamika izgradnje, probnog i redovitog rada, ali s tom razlikom da će odlagalište raditi 3 godine duže, da bi zatim 2028. godine ušao u fazu mirovanja. Izgradnja drugog silosa predviđena je za 2049. i 2050. godinu, kad će odlagalište ponovno biti spremno za prihvata i zbrinjavanje NSRAO-a do 2061. Nakon zbrinjavanja sveg otpada i razgradnje odlagališta (2061.), silosi će zajedno s cijelim odlagalištem biti zatvoreni 2062. godine.

U Izvješću o utjecajima na okoliš (IUO) razmotreno je zbrinjavanje sveg NSRAO otpada koji bude nastao u Sloveniji i izgradnja dvaju silosa.

U okviru izgradnje drugog silosa (provedba scenarija SA.2, tj. priključivanja Republike Hrvatske projektu odlagališta NSRAO), u okviru IDZ-a izrađen je dodatak za potrebe izrade IUO-a u kojem su obrađena rješenja za drugi silos:

- „Razvojne mogućnosti odlagališta koje treba uzeti u obzir pri izradi IUO-a“, br. dok.: NRVB---1P/M09B, koje je izradilo poduzeće IBE d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Ljubljana, siječanj 2016“.

NAPOMENA: Gore navedeni vremenski okviri temelje se na izrađenoj dokumentaciji „Projektne osnove za odlagalište NSRAO-a Vrblina, Krško – faza procjene utjecaja na okoliš Revizija 2, ožujak 2018.“

Zbog vremenske odgode pripreme tehničke i ostale popratne dokumentacije (Projektne osnove, nacrt Izvješća o sigurnosti, Izvješće o utjecajima na okoliš) počeci pojedinačnih faza odlagališta odlažu se na kasnije vrijeme provedbe, koje u ovom trenutku nije moguće preciznije definirati. Prema poznatoj praksi, dodatne vremenske odgode predviđaju se i zbog složenijih upravnih postupaka za pridobivanje suglasnosti nadležnog tijela za zaštitu okoliša i postupka prekogranične procjene. Bez obzira na relativnu odgodu faze početka izgradnje, procijenjeno se vrijeme trajanja pojedine aktivnosti ne mijenja.

Po zatvaranju, odlagalište će prijeći u razdoblje dugoročnog nadzora (eng. *post closure monitoring and maintenance*). Tijekom razdoblja aktivnog dugoročnog nadzora, upravitelj će posebno voditi brigu o provedbi tehničkog praćenja zatvorenog odlagališta, redovitih radova održavanja, održavanja fizičke zaštite objekta i drugo. Po završetku aktivnog dugoročnog nadzora, odlagalište će ući u fazu pasivnog dugoročnog nadzora. Nadzemni objekti odlagališta bit će uklonjeni ili predani na neograničenu uporabu po zatvaranju odlagališta. Pretpostavlja se da će zasuti plato odlagališta ostati na lokaciji i u fazi pasivnog dugoročnog nadzora.

¹⁴ Mirovanje odlagališta je radno stanje odlagališta koje odgovara daljem prekidu rada i u kojem se ne provodi zbrinjavanje ili druge opsežnije aktivnosti na odlagalištu. Priprema odlagališta na mirovanje trajat će jednu godinu. Nakon završetka aktivnosti pripreme odlagališta za mirovanje, odlagalište će ući u razdoblje mirovanja.

Po završetku pasivnog nadzora, predviđa se da će površina područja odlagališta preći u neograničenu uporabu, odnosno u uporabu koja neće ugrožavati zaštitne funkcije odlagališta.

3. Opis prihvatljivih mogućnosti predložene aktivnosti i nulte mogućnosti

Sličan koncept zbrinjavanja NSRAO-a u odlagalne silose do sada je korišten u nekoliko zemalja, među kojima su Koreja, Švedska, Finska, Japan, gdje je posebna pažnja bila posvećena tehnološkim rješenjima za optimalno iskorištavanje i raspoređivanje podzemnih prostora. Navedena odlagališta nisu potpuno usporediva s navedenim projektom slovenskog odlagališta. U slučaju gore nabrojanih zemalja (osim Japana), riječ je o dubokim odlagalištima (eng. *geological disposal facilities*), u kojima značajan dio izolacijskih svojstava preuzima stabilna geološka formacija. U slučaju odlagališta NSRAO-a Vrbina Krško, razmatra se površinsko odlagalište, gdje važan dio izolacijske uloge imaju pravilno pripremljen otpad, odlagalni spremnici i inženjerske zapreke odlagališta. Za predloženi je koncept 2009. godine pripremljen idejni projekt, a zatim i više optimizacijskih studija. Sigurnosne analize su provedene na temelju napravljenih stručnih osnova.

Rješenja tehnologije zbrinjavanja za odlagalište NSRAO-a na lokaciji Vrbina, Krško temelje se na rješenjima koja su definirana u postupku prostornog određivanja položaja odlagališta u skladu s *Programom pripreme nacionalnog prostornog plana za odlagalište (Službeni list Republike Slovenije br. 128/2004)* i detaljnije su obrađena u projektnoj dokumentaciji. U razvoju optimiziranih rješenja, u obzir su uzeti nalazi recenzijskih postupaka i preporuke domaćih i stranih stručnjaka.

Izgradnjom odlagališta će se uspostaviti dugoročno rješenje problema gospodarenja NSRAO-om u državi u kojoj NSRAO nastaje. Sav nisko i srednje radioaktivni otpad koji nastane u nuklearnoj elektrani Krško (NEK) pohranjen je u skladištu NSRAO-a na lokaciji elektrane. Radioaktivni otpad koji nastaje u medicini, istraživačkim aktivnostima i industriji, prema „*Uredbi o načinu, predmetu i uvjetima obavljanja javne usluge gospodarenja radioaktivnim otpadom (Službeni list Republike Slovenije br. 32/99, 41/04 – ZVO-1 i 76/17 – ZVISJV-1)*“ preuzima ARAO i pohranjuje ih u Središnjem skladištu radioaktivnog otpada u Brinju kod Ljubljane.

Za učinkovito, trajno i ekološki etično odgovorno rješenje pitanja NSRAO-a, Slovenija stoga mora osigurati njihovo sigurno i trajno zbrinjavanje u odgovarajući objekt, uzimajući pritom u obzir međunarodne standarde i postižući društvenu i ekološku prihvatljivost. Direktiva o uspostavljanju zajedničkog okvira Zajednice za odgovorno i sigurno gospodarenje istrošenim gorivom i radioaktivnim otpadom (Direktiva 2011/70/Euratom) uspostavlja zakonodavni okvir kojim se osigurava odgovorno i sigurno gospodarenje istrošenim gorivom i radioaktivnim otpadom radi sprječavanja stvaranja pretjeranog tereta za buduće generacije. Njen je cilj uvesti nacionalne propise u državama članicama, koji će jamčiti visoku razinu sigurnosti u gospodarenju istrošenim gorivom i radioaktivnim otpadom, istodobno štiteći radnike i stanovništvo od opasnosti ionizirajućeg zračenja.

Investicijskim programom Rev. C, NRVB-4X/01C, IBE, Ljubljana, 2014. i Uredbom o državnom prostornom planu za odlagalište nisko i visoko radioaktivnog otpada na lokaciji Vrbina u općini Krško

(Službeni list Republike Slovenije, br. 114/09) Vlada Republike Slovenije je donijela odluku da za potrebe gospodarenja NSRAO-om Republika Slovenija izgradi vlastito odlagalište.

3.1 Prostorno pozicioniranje aktivnosti

U postupku koji je trajao od studenog 2004. godine i u koji je intenzivno bila uključena javnost, lokacija za odlagalište NSRAO-a odabrana je u prosincu 2009. godine usvajanjem Uredbe o državnom prostornom planu za odlagalište NSRAO-a na lokaciji Vrbina u općini Krško.

Uredbom se utvrđuju: planirano prostorno uređenje, područje državnog prostornog plana, uvjeti namjena prostornih uređenja, njihovog položaja, veličine i projektiranja, uvjeti priključenja objekata na javnu infrastrukturu i izgrađena javna dobra, kriteriji i uvjeti za parcelaciju, uvjeti cjelovitog očuvanja kulturne baštine, očuvanje prirode, zaštite okoliša i prirodnih resursa, kao i zaštita od prirodnih i drugih nesreća, uvjeti zaštite ljudskog zdravlja, faze provedbe prostornog uređenja, drugi uvjeti i zahtjevi za provedbu državnog prostornog plana, dopuštena odstupanja i područja prostornih uređenja za koja će prostorni provedbeni uvjeti biti definirani nakon usvajanja državnog prostornog plana.

3.2 Varijante idejnih projekata

Aktivnosti na području idejnog projekta odlagališta počele su se intenzivno provoditi u svibnju 2006. godine izradom projektne osnove kao jedne od osnovnih polazišta za projektiranje.

Odabir tehnički odgovarajućih varijanti proveden je u postupku stručne prosudbe. Sljedeće varijante ocijenjene su kao tehnički prikladne:

- Varijanta B – Zbrinjavanje u ukopane silose;
- Varijanta D – Zbrinjavanje u rovove;
- Varijanta E – Površinsko zbrinjavanje.

Za odabrane varijante, u prosincu 2006. godine pripremljene su stručne podloge za pripremu Studije varijanti. Za potrebe Studije varijanti provedena je multilateralna procjena prihvatljivosti zahvata u prostor s usporedbom varijanti iz pet točki gledišta: funkcionalne, sigurnosne, ekološke, prostorne i ekonomske, kao i u pogledu prihvatljivosti u lokalnom okruženju.

Stručne podloge svih triju varijanti zbrinjavanja na lokaciji Vrbina su tijekom 2007. godine detaljnije obrađene na razini idejnih projekata (IDP). Za Varijantu B, koja se u postupku ocjenjivanja i međusobnoj usporedbi u Studiji varijanti pokazala najprikladnijom, izrađen je dopunjeni nacrt DPN, koji je javno objavljen zajedno sa Studijom varijanti i izvješćem o okolišu. Javna objava trajala je od 1. 2. do 7. 3. 2008.

Ukupna je ocjena evaluacije pokazala da najveći stupanj prikladnosti za izgradnju na lokaciji Vrbina pokazuje rješenje sa silosnim odlagalnim jedinicama (Varijanta B).

Usvajanjem Uredbe o državnom prostornom planu za odlagalište NSRAO-a na lokaciji Vrbina u općini Krško u prosincu 2009. godine potvrđena je lokacija i odabrana vrsta odlagališta.

Projekt odlagališta je prije zaključivanja (IDP, siječanj 2016.) predmet ocjene stručne misije IAEA-e,¹⁵ a relevantna mišljenja o načinu zbrinjavanja NSRAO-a od strane IAEA-e dobivena su u postupku pripreme revizije plana za razgradnju NEK^{16,17}. ARAO je tijekom 2010. godine proveo vanjsku recenziju projekta^{18,19}. Jedna od najvažnijih zajedničkih točaka svih recenzenata bila je tvrdnja da je zbrinjavanje radioaktivnog otpada profesionalno zahtjevno i da bi se tehnološki postupci zbrinjavanja u daljnjim fazama projekta trebali optimizirati.

Provedena optimizacija projektnih rješenja bila je usmjerena na smanjenje troškova izgradnje i rada odlagališta, istodobno povećavajući tehničku izvedivost. Važan optimizacijski korak napravljen je 2010. godine donošenjem odluke da se pripremanje NSRAO-a za zbrinjavanje ne izvodi na odlagalištu, već da se na odlagalištu izvodi samo zbrinjavanje. Na odlagalište će se dostavljati radioaktivni otpad koji je spreman za zbrinjavanje i sukladan propisanim kriterijima prihvatljivosti.

Daljnjom optimizacijom tehnoloških postupaka pripreme za zbrinjavanje, tijekom 2011. godine provedena je optimizacija rješenja za odlagalne silose, pri čemu su u obzir uzete i preporuke stručnjaka IAEA-e. Njihove su preporuke uglavnom bile usmjerene na osiguravanje robusnih i konzervativno sigurnih građevinskih rješenja, kao i na učinkovito gospodarenje podzemnim vodama tijekom gradnje. U 2014. godini izvršena je optimizacija neodlagalnog dijela odlagališta.

U projektnoj dokumentaciji IDP-a iz siječnja 2016. godine, objekti su projektirani tako da dimenzijama, kapacitetima i izborom završne obrade odgovaraju tehnološkim uvjetima i zahtjevima. Istodobno, pažnja je usmjerena i na postavljanje objekata u prostor, arhitektonski dizajn i usklađenost, odnosno prilagodbu okolišu.

Predviđeno je da će objekti osigurati odgovarajuće uvjete za zdravu, sigurnu i udobnu uporabu, boravak i rad svih korisnika objekata i drugih osoba, istodobno ispunjavajući sve bitne zahtjeve za građevinske objekte (mehanička otpornost i stabilnost, zaštita od požara, higijenska i zdravstvena zaštita i zaštita okoliša, sigurnost u uporabi, zaštita od buke, kao i ušteda energije i očuvanje topline).

¹⁵ WATRP Review of ARAO's Documentation and Technical Programme for the Development of the Slovenian National Repository for Low- and Intermediate-Level Radioactive Waste, IAEA, 21-25 January 2008;

¹⁶ IAEA Report on LILW Repository Mission 1&2; IAEA-TCR-04900; Developing a new iteration of decommissioning, SF and LILW Management programmes for the Krško NPP; 2009

¹⁷ Expert Mission for Optimization of Integrated Scenarios in NEK Program - March 8-10, 2010, Čatež, Slovenia; Final Report IAEA TC SLO 3005, 24 March 2010

¹⁸ Peer Review of LILW Repository Preliminary Design, Vrbinja, Krško; TECHNUM - TRACTEBEL ENGINEERING; Technical note N° P.001189.050-001.A; June 2010

¹⁹ Review of the Preliminary Design of the Vrbinja Low- and Intermediate-Level Waste Repository, URS, May 2010

4. Opis okoliša koji može biti znatno ugrožen zbog planirane aktivnosti i njenih alternativa

Temeljem Sveobuhvatne procjene utjecaja na okoliš (SPUO) koja je već provedena te Procjene utjecaja na okoliš (PUO) koja se provodi sukladno Zakonu o zaštiti okoliša i Zakonu o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i nuklearnoj sigurnosti, nalazi pokazuju da **nijedan segment okoliša neće biti značajno pogođen, odnosno neće imati vjerojatnog značajnog utjecaja izazvanog predviđenim aktivnostima zbrinjavanja NSRAO-a na lokaciji Vrbina.**

4.1 Sažetak faze Sveobuhvatne procjene utjecaja na okoliš (SPUO)

Izvješće o okolišu²⁰ napravljeno je u postupku pripreme DPN-a za odlagalište NSRAO-a i sastavni je dio Studije varijanti.²¹ Istodobno kad i Izvješće o okolišu, sukladno odredbama ZVISJV-a napravljena je i Posebna sigurnosna analiza (PSA).²² U okviru PSA-e analizirani su svi čimbenici na području nuklearnog objekta koji utječu na nuklearnu sigurnost i procijenjeni su učinci različitih varijanti odlagališta na stanovništvo i okoliš. Oba dokumenta koja se bave utjecajima na okoliš, Izvješće o okolišu i PSA, sadržajno su prepleteni i usklađeni. Sadržaj Izvješća o okolišu koji se odnosi na nuklearnu sigurnost i zaštitu od zračenja izravno je preuzet iz PSA-e. Izvješće o okolišu u konačnom je obliku sastavljeno u završnom razdoblju pripreme Uredbe o DPN-u.

Izvješće o okolišu koje je između ostalog preuzelo i nalaze PSA-e, izrađeno je u opsegu i na način koji je općenito propisan za sve objekte. Utjecaji odlagališta kao nuklearnog postrojenja (na okoliš) već su detaljno razmatrani u sigurnosnim analizama, a to će se nastaviti i u sljedećim fazama projekta. Sigurnosne analize provode se u svim razdobljima odlagališta. PSA je početna sigurnosna analiza na temelju koje je procijenjena prihvatljivost smještaja odlagališta u prostor s gledišta nuklearne sigurnosti i zaštite od zračenja. Provedba detaljnijih sigurnosnih analiza za potrebe izrade PUO-a prikazana je u dokumentu Opći pregled izvješća o procjeni sigurnosti, Izdanje 2.²³ Sigurnosne analize će biti ponovljene i u fazi dobivanja građevinske dozvole, odnosno suglasnosti URSJV-a (Uprave Republike Slovenije za nuklearnu sigurnost) na građevinsku dozvolu, u fazi dobivanja dozvole za probni rad, kao i u okviru svakog dobivanja ili produženja uporabne dozvole. U svakoj sljedećoj sigurnosnoj analizi bit će upotrijebljeni detaljniji podaci, odnosno podaci koji će više odgovarati stvarnom stanju. Prije puštanja u pogon, sigurnosne će se analize u odgovarajućem izvješću podnijeti i Europskoj komisiji, koja će izdati mišljenje o početku pogona.²⁴

U Izvješću o okolišu analizirana su Varijantna rješenja B, D i E. Sažetak procjene usredotočen je na predstavljanje sadržaja koji se odnose na Varijantu B – Zbrinjavanje u silose; varijantu koja se prihvaća za daljnje razmatranje na razini Izvješća o utjecaju na okoliš.

Vrednovanje varijantnih rješenja u smislu njihovih utjecaja na okoliš provedeno je sukladno Uredbi o izvješću o okolišu i detaljnijem postupku sveobuhvatne procjene utjecaja provedbe planova na okoliš

²⁰ Izvješće o okolišu za odlagalište NSRAO, Imos Geateh, d. o. o., Br. projekta OP – 096/06, Rev. 4, travanj 2009.; u skladu sa zahtjevima MOP DO SCPVO;

²¹ Studija varijanti, Državni prostorni plan za odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada, lokacija Vrbina u općini Krško, Savaprojekt d.d. Krško i Acer d. o. o. Novo Mesto, Br. projekta NSRAO-Vrb-ŠV/ŠV 02/06, prosinac 2006.

²² Posebna sigurnosna analiza za smještaj odlagališta NSRAO-a u prostor, lokacija Vrbina u općini Krško, DDC svetovanje inženiring, d. o. o., Br. projekta NSRAO-Vrb-ŠV/PVA 02/06, prosinac 2006.

²³ Oznaka dokumenta: ARAO, EISFI-TR-(11)-15 Vol.5, Rev.2, listopad 2012.

²⁴ U skladu z člankom 37. EURATOM Treaty;

(Službeni list Republike Slovenije, br. 73/05); sukladno ovoj Uredbi, utjecaji su ocijenjeni ocjenama od A (bez utjecaja/pozitivan utjecaj) do E (razarajući utjecaj).

Sažetak procjene za varijantu B – ukopani silosi naveden je u nastavku, pri čemu ocjena A znači da nema utjecaja, odnosno, da je utjecaj pozitivan, ocjena B – utjecaj je beznačajan, te ocjena C – utjecaj je beznačajan zbog provedbe mjera ublažavanja.

Nalazi iz Izvješća o okolišu:

- Na razmatranom području nema podzemnih voda koje bi bile važne za vodoopskrbu ili bi bile predviđene za iskorištavanje za vodoopskrbu ili druge slične namjene. Učinci varijante B na uvjete u podzemnim vodama procjenjuju se kao beznačajni uz provedbe mjera ublažavanja (C). Predviđene su posebne mjere ublažavanja za gospodarenje otpadnim materijalima i građevinskim materijalima koji mogu sadržavati opasne tvari.
- Što se tiče utjecaja na površinske vode, ocijenjen je utjecaj rješenja na uvjete u rijeci Savi koja nije pod izravnim utjecajem događaja na području odlagališta. Utjecaj varijante B na uvjete u rijeci Savi procjenjuje se kao beznačajan.
- Što se tiče klimatskih promjena, procjenjuje se da može doći do minimalnog povećanja emisije stakleničkih plinova u području utjecaja; utjecaj se procjenjuje kao beznačajan. Nisu predviđene mjere ublažavanja.
- Što se tiče utjecaja na kakvoću zraka, procjenjuje se da može doći do minimalnog povećanja emisije onečišćujućih tvari, a time i koncentracije onečišćenja u području utjecaja. Utjecaj provedbe plana na kakvoću zraka procjenjuje se kao beznačajan.
- S gledišta izazivanja onečišćenja bukom, rješenje je prihvatljivo. Tijekom izgradnje i rada odlagališta treba provoditi mjere koje će osigurati da zahvat ne izazove prekomjerno opterećenje okoliša bukom.
- Što se tiče utjecaja na tlo i poljoprivredne površine, utvrđeno je da je cijelo područje lokacije Vrbina u planskim dokumentima općine Krško definirano kao vrijedno poljoprivredno zemljište. Na samoj lokaciji uređene su njive. Radi smanjenja utjecaja na tlo i poljoprivredno zemljište bit će potrebne posebne mjere (zamjensko zemljište i/ili osiguravanje prednosti prilikom sklapanja ugovora o najmu sa Zemljišnom bankom i osiguravanje učinkovitog gospodarenja tlom na području zahvata), ali će pri provedbi tih mjera takav utjecaj biti beznačajan. Provedba plana uništiti će, odnosno trajno onemogućiti sadašnju plansku i stvarnu uporabu površina na području plana. Utjecaji su ocijenjeni kao beznačajni, ali uz primjenu mjera ublažavanja.
- Što se tiče utjecaja na prirodu, utvrđeno je da će na području biti uništeni stanišni tipovi, biljne i slabo pokretne životinjske vrste, a kratkoročni negativni utjecaj će se pojaviti uslijed povećane razine buke i većih koncentracija prašine i moći će se pružati i izvan granica planiranog područja plana. Odlagalne će jedinice biti izgrađene u tercijarnoj geološkoj osnovi (mulj), pristup će biti proveden kroz kvartarni sloj šljunka. S gledišta utjecaja na biološku raznovrsnost i stanišne tipove, rješenje B je ocijenjeno prikladnijim. Zbog udaljenosti i prirodne odvojenosti utjecaji se ne očekuju, a malo su vjerojatni i utjecaji plana na ekološki značajno područje i prirodne vrijednosti. Neće biti utjecaja na zaštićena područja i područje Natura 2000 (ocjena A).
- Prilikom ocjenjivanja utjecaja na krajolik, utvrđeno je da planirano uređenje stupa na područje intenzivnog poljoprivrednog krajolika s malo prepoznatljivih značajki krajolika i male raznolikosti krajolika. Raznolikost krajolika ovim zahvatom neće biti smanjena. Zbog razmjerno malog trajnog utjecaja na krajolik, varijanta B je procijenjena kao prikladna.

- Što se tiče gospodarenja otpadom koji bude nastao tijekom izgradnje i rada odlagališta NSRAO-a, utjecaj rješenja je beznačajan.
- S obzirom na to da će sve radnje biti provedene u skladu s propisima, a količine male, rizici će biti beznačajni za ljude i okoliš.
- Što se tiče ionizirajućeg zračenja, utvrđeno je da tijekom izgradnje objekata na odlagalištu neće biti prijema, gospodarenja ili zbrinjavanja radioaktivnog otpada. Stoga neće biti radiološkog utjecaja na okoliš, radnike ili stanovništvo. Varijanta B ocijenjena je prikladnom. Ispuštanje radioaktivnih tvari iz odlagališta tijekom normalnog rada, kao i s tim povezani utjecaj na okoliš, bit će zanemarivi. Utjecaj provedbe plana na zračenje procjenjuje se kao beznačajan.
- Ciljevi zaštite okoliša s gledišta utjecaja na stanovništvo i zdravlje su osiguravanje društvene skrbi za zdravlje stanovništva i gospodarenje radioaktivnim zračenjem u vanjskom okruženju. Uredba²⁵ propisuje kriterije za određivanje područja ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog postrojenja i kriterije za zabranu i ograničenje gradnje na područjima ograničene uporabe prostora. Utjecaj provedbe plana na stanovništvo i zdravlje procjenjuje se kao beznačajan. Varijanta B predložena je kao prikladna za provedbu plana.

Svi potencijalni i stvarni učinci odlagališta NSRAO-a, uzimajući u obzir mjere ublažavanja, u Izvješću o okolišu procjenjuju se kao beznačajni – što znači da su i u najnepovoljnijem slučaju prekogranični učinci beznačajni ili nepostojeći.

Zaključak Izvješća o okolišu za pripremu DPN-a za odlagalište NSRAO-a jest da je plan prihvatljiv uz provedbu mjera ublažavanja (radi zaštite podzemnih voda i zaštite poljoprivrednog zemljišta).

4.2 Faza procjene utjecaja na okoliš (PUO)

Svrha izrade Izvješća o procjeni utjecaja na okoliš (IUO) za odlagalište NSRAO-a jest procjena utjecaja koji bi mogli imati značajan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi, kako u smislu vrste i svojstava predviđenog zahvata, tako i u smislu svojstava i obilježja okoliša, odnosno njegovih dijelova koji bi se mogli naći pod utjecajem zahvata.

Predmet izvješća je stoga opis i analiza planiranog zahvata u okolišu tijekom njegove provedbe, trajanja i prestanka u odnosu na okoliš u kojem se nalazi, kao i nalaz i procjena svih mogućih utjecaja zahvata koji bi mogli imati značajan utjecaj na okoliš: na zrak, vodu, tlo, poljoprivredne površine, prirodu, krajolik... Budući da emisije onečišćujućih tvari u zrak, vodu, tlo, emisije buke i nastajanje otpada značajno utječu, izravno ili neizravno, i na čovjeka i njegovo zdravlje, istodobno možemo govoriti i o mogućim opterećenjima za okoliš i mogućim opterećenjima za zdravlje ljudi.

Izvješće o utjecajima na okoliš uređeno je tako da se na temelju nultog stanja i rezultata postojećih mjerenja i stručnih ocjena donosi zaključak o postojećem stanju na razmatranoj lokaciji. Zaključak je polazna točka za procjenu promjena zbog planiranog zahvata i procjenu utjecaja na okoliš koje će ove promjene uzrokovati. U izvješću se navode mjere predviđene za smanjenje utvrđenih utjecaja i

²⁵ Uredba o područjima ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog postrojenja i o uvjetima izgradnje objekata na tim područjima (UV 3).

prijedlog za praćenje stanja okoliša tijekom izgradnje, rada i prestanka aktivnosti (tzv. praćenje i faza nakon zatvaranja).

Izvršće se bavi sljedećim opterećenjima i emisijama na okoliš i zdravlje ljudi:

- a) emisije tvari u zrak,
- b) emisije tvari u vodu,
- c) emisije tvari u tlo i poljoprivredne površine,
- d) opterećivanje okoliša utjecajima na prirodu,
- e) opterećivanje okoliša utjecajima na krajolik,
- f) opterećivanje okoliša otpadom,
- g) opterećivanje okoliša emisijama buke,
- h) opterećivanje okoliša emisijama ionizirajućeg zračenja,
- i) opterećivanje okoliša emisijama elektromagnetskog zračenja,
- j) opterećivanje okoliša svjetlosnim onečišćenjem.

U okviru Izvršća o utjecajima na okoliš, procijenjeno je da izgradnja, rad, a u budućnosti i prestanak aktivnosti zbrinjavanja nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO), uzimajući u obzir kumulativne utjecaje i sve predviđene i u izvješću predložene dodatne mjere ublažavanja, neće uzrokovati prekomjerno opterećenje okoliša u neposrednoj blizini predviđenog odlagališta NSRAO-a na području Slovenije, te da je prihvatljiva s gledišta zaštite okoliša – što znači da su i prekogranični učinci beznačajni ili nepostojeći.

5. Opis mogućeg utjecaja planirane aktivnosti i njenih alternativa na okoliš te procjene njegovog značaja

U okviru Izvršća o utjecajima na okoliš (IUO) procjena očekivanih utjecaja napravljena je za razdoblje izgradnje i rada planiranog zahvata, a istodobno uključuje i utjecaje tijekom prestanka aktivnosti (zbrinjavanja NSRAO-a) i nakon njega. U procjeni se u obzir uzimaju i kumulativni utjecaji.

Imajući u vidu svojstva zahvata, utjecaji na okoliš mogu nastati tijekom same izgradnje odlagališta NSRAO-a, tijekom rada i nakon prestanka aktivnosti zbrinjavanja NSRAO-a (uzimajući u obzir kumulativne utjecaje), i to: utjecaji na zrak, vodu, tlo, prirodu, krajolik, nastajanje otpada, emisije buke, elektromagnetsko i ionizirajuće zračenje i svjetlosno onečišćenje.

Utjecaji tijekom izgradnje odlagališta NSRAO-a bit će kratkotrajni, a kratkotrajni će biti i utjecaji u prvoj fazi prestanka aktivnosti zbrinjavanja NSRAO-a, budući da će se u manjoj mjeri izvoditi određeni radovi rušenja. Osim toga, tijekom izgradnje, rada i nakon prestanka aktivnosti možemo govoriti o izravnim utjecajima koje će zahvat imati na same elemente okoliša (vodu, zrak, tlo, biljne i životinjske vrste, nastanak buke i otpada itd.), kao i o neizravnim utjecajima koji mogu utjecati na zdravlje ljudi, odnosno na biljne i životinjske vrste, krajolik i područje zaštite prirode zbog opterećivanja okoliša bukom, otpadom i emisijama.

U tablici u nastavku prikazan je sažetak svih ocijenjenih, odnosno vrednovanih utjecaja zahvata, gdje su uključeni svi utjecaji koji su posljedica zahvata i s njime povezanih aktivnosti, u obzir su uzeti učinci povezanih zahvata – kumulativni utjecaji, a u procjenu su uključene i mjere ublažavanja.

Zbog građevinskih radova nastajat će nešto veće opterećenje bukom, otpadom, svjetlošću i prašinom te rizik od onečišćenja podzemnih voda i tla. Kao posljedica građevinskih radova bit će donekle povećana opterećenja zbog prometa: emisije buke i ispušnih plinova i čestica prašine (Tablica 3).

Tijekom rada, utjecaj na poljoprivredne površine procijenjen je kao umjeren, a kao beznačajan procijenjen je utjecaj na zrak, podzemne vode, prirodu s gledišta utjecaja na biljni i životinjski svijet i stanišne tipove, krajolik, gospodarenje otpadom, emisije buke, elektromagnetsko zračenje, svjetlosno onečišćenje i ionizirajuće zračenje. U procjenu su uključene mjere ublažavanja. Jedna od važnih mjera ublažavanja predviđena je vanjskim uređenjem područja odlagališta NSRAO-a, što će omogućiti očuvanje dijela područja u poljoprivrednoj uporabi. Stvaranje šumske površine i drveća na travnjaku (vanjsko uređenje područja odlagališta NSRAO-a) na području nekadašnjeg monokulturnog poljoprivrednog staništa omogućava veću biološku raznolikost, dok se istodobno zbog sadnje poboljšava slika krajolika odlagališta NSRAO-a (Tablica 3).

U okviru djelovanja uključena je i faza mirovanja (osobito s gledišta ionizirajućeg zračenja). U ovoj fazi odlagalište miruje – otpad se ne zbrinjava, provode se samo osnovne aktivnosti održavanja odlagališta i opreme.

U razdoblju prestanka aktivnosti, koje uključuje i radove rušenja, utjecaj je sličan onome tijekom izgradnje zahvata (samo u znatno manjoj mjeri, budući da neće doći do razgradnje infrastrukturnih objekata i silosa), što je uzeto u obzir pri vrednovanju i procijenjen je utjecaj na ljestvici vrijednosti navedenoj u nastavku. Po završetku razgradnje, odnosno nakon radova rušenja, više neće biti izvora emisija u zrak, a pored toga, više neće biti ni opterećenja bukom. Zbog prirode zahvata – u odlagalištu NSRAO-a ostat će još utjecaj ionizirajućeg zračenja na okoliš (moguć prvenstveno s gledišta utjecaja po vodnom putu), ali su ti utjecaji beznačajni, daleko ispod graničnih vrijednosti i neće utjecati na zdravlje ljudi (Tablica 3).

Što se tiče učinaka izgradnje, rada i prestanka aktivnosti zbrinjavanja, s gledišta ionizirajućeg zračenja procijenjeno je da tijekom izgradnje ne možemo govoriti o utjecaju ionizirajućeg zračenja uslijed zahvata, tijekom rada su utjecaji zračenja zanemarivi ili beznačajni, a tek u fazi nakon zatvaranja i razgradnje inženjerskih zapreka može doći do utjecaja, ali imajući u vidu sigurnosne analize procjenjujemo da će utjecaji na ljude i okoliš u okolini odlagališta i dalje biti zanemarivi ili beznačajni (Tablica 3).

U procjeni prekograničnih utjecaja u dokumentu („Evaluation of potential doses at Slovenia-Croatia Border“, Technical Report ARAO, EISFI-TR-(15)-37 Vol.2, Rev. 1, October 2016, procijenjene doze za stanovništvo na slovensko-hrvatskoj granici) u obzir su uzete sljedeće pretpostavke:

- radionuklidi se oslobađaju u rijeku Savu preko vodonosnika
- stanovnik pije vodu iz rijeke Save, a sve ribe koje konzumira dolaze iz rijeke Save
- polja se navodnjavaju vodom iz rijeke Save
- stoka se napaja samo vodom iz rijeke Save

- stanovnici konzumiraju samo hranu proizvedenu na poljima koja se navodnjavaju vodom iz rijeke Save
- stanovnici 100% vremena provode na vodi koja se navodnjava vodom iz rijeke Save
- pretpostavlja se potpuno miješanje ispusta s vodom u rijeci Savi
- razrjeđivanje vode rijeke Save vodom iz pritoke Krke nije uzeto u obzir.

U procjeni doze za stanovništvo, izračivači studije su uzeli u obzir dva slučaja. U prvom se radionuklidi ne odlažu u sedimentima, dok je u drugom pretpostavljeno da se radionuklidi umjerenom ili brzom apsorpcijom vežu na sedimente i ne dolaze do granice između Slovenije i Hrvatske. Realno možemo očekivati ponašanje između dvaju slučajeva.

U prvom slučaju, maksimalna doza koju prima stanovnik iznosi 0,1 μSv godišnje i javlja se 50.500 godina nakon zatvaranja odlagališta. U drugom slučaju, maksimalna doza je 0,001 μSv godišnje i pojavljuje se 40.349 godina nakon zatvaranja odlagališta.

Prekogrančni se utjecaji stoga mogu pojaviti tek u razdoblju nakon zatvaranja odlagališta („Evaluation of potential doses at Slovenia-Croatia Border“, Technical Report ARAO, EISFI-TR-(15)-37 Vol.2, Rev. 1, October 2016). Procijenjeni utjecaji su zanemarivi, odnosno možemo reći da utjecaj ne postoji. Procijenjene doze za stanovništvo su maksimalno 0,1 μSv godišnje i stotinama su puta manje od razine prirodnog podrijetla.

Tablica 3: Ljestvica vrijednosti

| SEGMENT/ ČIMBENIK | Utjecaj tijekom izgradnje* | Utjecaj tijekom rada* | Utjecaj tijekom prestanka aktivnosti i nakon njega* |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---|
| ZRAK | umjeren (2) | beznačajan (1) | umjeren (2) |
| VODA | | | |
| - podzemne vode | umjeren (1) | beznačajan (1) | beznačajan (1) |
| - površinske vode | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) |
| TLO | beznačajan (1) | bez utjecaja (0) | beznačajan (1) |
| POLJOPRIVREDNE POVRŠINE | umjeren (2) | umjeren (2) | beznačajan (1) |
| PRIRODA | | | |
| - flora, fauna i ST | umjeren (2) | beznačajan (1) | beznačajan (1) |
| - zaštićena područja | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) |
| - EPO i NV | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) |
| KRAJOLIK | umjeren (2) | beznačajan (1) | beznačajan (1) |
| OTPAD | umjeren (2) | beznačajan (1) | umjeren (2) |
| BUKA | umjeren (2) | beznačajan (1) | umjeren (2) |
| IONIZIRAJUĆA ZRAČENJA | bez utjecaja (0) | beznačajan (1) | beznačajan (1) |
| ELEKTROMAGNETSKA ZRAČENJA | beznačajan (1) | beznačajan (1) | beznačajan (1) |
| SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE | beznačajan (1) | beznačajan (1) | beznačajan (1) |

| SEGMENT/ ČIMBENIK | Utjecaj tijekom izgradnje* | Utjecaj tijekom rada* | Utjecaj tijekom prestanka aktivnosti i nakon njega* |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|---|
| ZDRAVLJE LJUDI | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) |
| VIBRACIJE | beznačajan (1) | bez utjecaja (0) | bez utjecaja (0) |

* uzimajući u obzir mjere ublažavanja i kumulativne utjecaje

U okviru Izvješća o utjecajima na okoliš, procijenjeno je da izgradnja, rad, a u budućnosti i zatvoreno odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO), uzimajući u obzir kumulativne utjecaje i sve predviđene i u izvješću predložene dodatne mjere ublažavanja, neće uzrokovati prekomjerno opterećenje okoliša u neposrednoj blizini predviđenog odlagališta NSRAO-a na području Republike Slovenije te da je prihvatljiva s gledišta zaštite okoliša (Tablica 3).

Svi potencijalni i stvarni utjecaji odlagališta NSRAO-a tijekom izgradnje, rada i prestanka aktivnosti zbrinjavanja NSRAO-a, uzimajući u obzir mjere ublažavanja, ocijenjeni su kao beznačajni. Riječ je, naime, o lokalnom utjecaju, stoga zaključujemo da **prekograničnih utjecaja NSRAO-a na najbližu susjednu državu Republiku Hrvatsku – na okoliš i zdravlje stanovništva, koji bi zahtijevali posebne mjere ublažavanja, neće biti.**

6. Opis mjera ublažavanja kojima se negativni utjecaj na okoliš smanjuje na najnižu razinu

Prilikom planiranja zahvata u obzir su uzeta najbolja rješenja s minimalnim utjecajima na okoliš, odabrana su rješenja za koja je potrebna minimalna količina građevinskih radova, a pored toga je u provedbi radova predviđena uporaba najsuvremenije tehnike i tehnologije. Na taj se način već prethodnim planiranjem jamči najveća moguća zaštita okoliša, odnosno, jamči se najmanji utjecaj na okoliš koji je moguć u tom zahvatu, naravno, uzimajući u obzir predviđene mjere ublažavanja.

Kako bi planirani zahvat što manje opterećivao okoliš, odnosno imao što manji utjecaj na njega, treba uzeti u obzir predviđene mjere koje su zakonski propisane za pojedine segmente okoliša na koja će zahvat utjecati ili su preuzete iz Izvješća o okolišu, Uredbe o DPN-u, projektne dokumentacije, stručnih podloga ili projektnih uvjeta. Osim predviđenih mjera, u ovom su izvješću predložene i neke dodatne mjere za koje smo procijenili da ih ima smisla predložiti, imajući u vidu okoliš u kojem se zahvat odvija.

Dodatne mjere predviđene su tijekom izgradnje, tijekom rada, tijekom prestanka aktivnosti zbrinjavanja NSRAO-a i nakon njega.

6.1 Dodatne mjere tijekom izgradnje

- Praćenje utjecaja tijekom gradnje je prvenstveno usmjereno k osiguranju nadzora nad mjerama za sprječavanje emisije tvari (osobito prašine) u zrak iz gradilišta i transportnih pravaca. Provedbu

mjera za smanjivanje emisije čestica mora osigurati izvođač radova dnevnim zapisivanjem u građevinski dnevnik, dok nadzornik prati usklađenosti provedbe mjera s elaboratom.

- Za privremene prometne i građevinske površine prioritet treba dati uporabi postojećih infrastrukturnih i drugih manipulativnih površina. Te površine moraju biti definirane/određene u projektnoj dokumentaciji (organizacija gradilišta). Intervencije u tlo trebaju obuhvaćati što manje površine tla.
Radi sprječavanja možebitnih izlivanja opasnih tvari, tijekom gradnje treba neprestano provoditi sljedeće mjere: smije se rabiti samo tehnički ispravna građevinska mehanizacija, sva vozila i mehanizacija na gradilištu moraju ispunjavati uvjete za brtvljenje strojnih spojki i hidrauličnih priključaka tako da nema mogućnosti kapanja goriva i raznih drugih tekućina na teren. To se postiže svakodnevnom kontrolom brtvljenja (vizualni pregledi) od strane operatera stroja ili vozila, kao i od strane neposrednog voditelja radova na gradilištu.
- Goriva i maziva za opskrbu strojeva trebaju se pohraniti na ojačanoj, ograničenoj i pokrivenoj površini, koja može zadržati cjelokupnu količinu pohranjenih sredstava bez mogućnosti dotoka meteorskih i oborinskih voda.
- Čišćenje strojeva i vozila može se obavljati samo na zabrtvljenoj podlozi.
- Na gradilištu moraju biti dostupne prijenosne prihvatne plitice i apsorbirajuća sredstva za trenutačno djelovanje u eventualnom slučaju izljeva tekućina iz radnih strojeva;
- Treba napraviti plan djelovanja u slučaju izlivanja. Postupanje u slučaju nezgode ovisi o opsegu onečišćenja, a prilikom svakog izlivanja treba postupati prikladno (mjesto nezgode osigurati i označiti na prikladan način; ako je moguće, odmah ukloniti svu onečišćenu zemlju; mjesto izlivanja posuti apsorberom; količina apsorbirajućeg sredstva mora biti tolika da je njime moguće neutralizirati ukupnu količinu goriva koja se nalazi u strojevima i vozilima na gradilištu, a ovisno o svojstvima apsorbirajuće tvari, treba je odstraniti tako da se time ne onečisti okoliš; u slučaju izlivanja veće količine opasne tvari, apsorber treba posuti u debelom sloju po rubovima izlivanja kako bi se spriječilo širenje mrlje. Sadržaj prelići ili posuti apsorberom; obavijestiti odgovarajuću intervencijsku službu – vatrogasce, o nesreći treba obavijestiti centar za obavještavanje, a u slučaju izlivanja tijekom izgradnje, treba obavijestiti nadzor izgradnje i policiju).
- Građevinski strojevi i teretna vozila izvan radnog vremena ostaju na odgovarajućim ojačanim i nepropusnim površinama s reguliranim odvodom oborinskih voda i hvatačem ulja. Na taj način se sprječavaju izravni ispusti onečišćujućih tvari u podzemne vode.
- Radi ograničavanja erozije, ogoljene će površine u najkraćem mogućem roku nakon završetka zemljanih radova biti ozelenjene.
- Prilikom iskapanja treba dosljedno rukovati iskopanim materijalom. Treba odvojeno odlagati humusni dio iskopane zemlje (tlo do dubine 30 cm) i muljni dio. Predviđeno je da se humusni dio odlaže uz rub gradilišta. Zbog dovoljne količine humusa na lokaciji, dovoz zemlje s drugih gradilišta nije dopušten;
- Pranje kotača vozila i radnih strojeva na ulazu u gradilište radi sprječavanja širenja japanskog dvornika i drugih invazivnih biljaka;
- Ozelenjivanje nasipa humusa jednogodišnjim biljkama za zelenu gnojidbu u slučaju daljnjeg razdoblja privremenog odlaganja humusnog materijala;
- U slučaju pojave invazivnih biljaka na gradilištu, nužno je njihovo uklanjanje košnjom;
- Zatravljanje padina nasipa obavlja se hidronasađivanjem radi ograničavanja erozije padina na najmanju moguću mjeru.

- Prije uklanjanja plodnog dijela tla, treba u što većoj mjeri izbjegavati prijevoz teškom mehanizacijom po području uklanjanja. Time bi se tlo dodatno nabilo, a narušila bi se i struktura tla.
- Uklanjanje plodnog dijela tla odvija se po suhom vremenu, a od zadnjih većih oborina mora proći barem 24 sata, što se određuje nadzorom tijekom izgradnje. Time se sprječava dodatno narušavanje strukture tla i dodatno zbijanje tla. Smanjuje se i njena masa (gravitacijski odljev vode).
- Za duža odlaganja većih količina plodnog tla (više od jedne godine) dopušteno je stvaranje hrpe većih visina proizvoljne širine i dužine.
- Prilikom iskapanja koje bi se privremeno odložilo ili pohranilo na deponiju, treba osigurati da neće doći do miješanja s ostalim otpadom.
- Tijekom izgradnje treba spriječiti da dođe do onečišćenja tla ili vode, a time i do nastanka opasnog otpada; izvođač mora imati pripremljen plan za učinkovito djelovanje u slučaju izlivanja onečišćujućih tvari (ulja, goriva...).
- Tijekom izgradnje drugog silosa doći će do razgradnje hale iznad prvog silosa, pri čemu miješani građevinski otpad koji nastane rušenjem prvog silosa treba obraditi tako da se izdvoje sekundarne sirovine iz fasadnih kompozitnih ploča i krovopokrivača (čelični lim, mineralna vuna – 20 cm, hidroizolacijska folija).
- U slučaju prekoračenja pokazatelja buke u okviru praćenja, treba uzeti u obzir da se bučni radovi mogu izvoditi samo između 6 i 18 sati.

6.2 Dodatne mjere tijekom rada

- Komunalna (industrijska) otpadna voda na području odlagališta NSRAO-a se kroz prelivno okno pretoči u kanalizaciju komunalne otpadne vode koja završava postrojenjem za pročišćavanje Vipap. Svrha je ove mjere da se odgovarajućim gospodarenjem otpadnom komunalnom vodom odlagališta spriječe emisije u površinske i podzemne vode.
- U slučaju kad je radiološkim praćenjem uočena povećana radioaktivnost vode u prihvatnom bazenu, pretakanje vode preusmjerava se u vodonepropusni kontrolni bazen. U njemu se kontaminirana voda zadržava do slanja na obradu.
- Voda na kojoj je uočena opasnost od kontaminacije prioritetno se obrađuje na lokaciji odlagališta,²⁶ uz uključivanje vanjskih izvođača (prioritetno) ili se šalje na obradu vanjskom izvođaču.
- Treba osigurati redovito čišćenje i održavanje kanalizacijskog sustava.
- Treba spriječiti miješanje različitih vrsta otpada i prolijevanje ili rasipanje opasnih tekućina ili tvari u okoliš. Treba izraditi Upute za djelovanje u slučaju izlivanja opasnih tvari, te obučiti radnike za brzo djelovanje.
- Ako se bude provodilo pretakanje goriva i ulja u vozila, strojeve i uređaje, smije se odvijati samo na odgovarajuće uređenim mjestima, opremljenim hvatačima ulja i goriva. Svako prolivanje treba sanirati na odgovarajući način i urediti gospodarenje opasnim otpadom koji bude pritom nastao.
- Hvatače ulja treba redovito kontrolirati (održavati i prazniti).

²⁶ Kontaminirana voda koja bude sakupljena u okviru sustava otpadnih tekućina i bude prelazila ograničenja za ispuštanje u komunalnu kanalizaciju, bit će obrađena na lokaciji odlagališta pomoću unajmljene tehnologije (isparavanje ili ionska izmjena) ili će biti poslana na obradu. Otpad koji bude nastao obradom bit će vraćen u ARAO ili će gospodarenje njime biti dužnost ARAO.

- Skupljanje, skladištenje i daljnje gospodarenje opasnim otpadom mora biti provedeno na takav način da ne onečišćava okoliš i ne predstavlja opasnost za ljude – treba ga odvojeno skupljati u odgovarajućoj i označenoj ambalaži, odvojeno privremeno skladištiti i predati ovlaštenim preuzimateljima otpada te vrste. Za sve vrste otpada čije je gospodarenje uređeno posebnim propisom, izvođač mora poštivati odredbe tih propisa o prikupljanju, privremenom skladištenju i predavanju ili zbrinjavanju tog otpada (Uredba o otpadnim uljima, Uredba o gospodarenju ambalažom i otpadnom ambalažom, Uredba o gospodarenju baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima, Uredba o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom). Gospodarenje takvim i drugim otpadom mora biti uređeno na transparentan i kontroliran način.
- U slučaju pojave invazivnih vrsta, treba ih ukloniti košnjom.

6.3 Dodatne mjere u razdoblju prestanka aktivnosti i nakon njega

- Nakon dovršene razgradnje, tlo na lokacijama odstranjenih objekata i gradilišta bit će sanirano i zatravljeno, a površine na platou i padinama platoa bit će namijenjene za trajni travnjak.
- Tijekom razgradnje odlagališta objekti se uklanjaju na način koji će uzeti u obzir očuvanje pojedinih ostataka koji će obilježavati nekadašnju djelatnost.

6.4 Pregled prekograničnih utjecaja i mjere za njih

Osnova za pregled prekograničnih utjecaja i mjera za njih temelji se na procjeni utjecaja na okoliš u okviru izrađenog Izvješća o procjeni utjecaja na okoliš (važna poglavlja: „MOGUĆI UTJECAJI ZAHVATA NA OKOLIŠ ILI NJEGOVE DIJELOVE I ZDRAVLJE LJUDI, TE MOGUĆI UČINCI OVIH UTJECAJA NA OPTEREĆENJE OKOLIŠA“ te „MJERE ZA SPRJEČAVANJE, SMANJIVANJE ILI OTKLANJANJE NEGATIVNIH UTJECAJA ZAHVATA“) (Tablica 4).

U nastavku dajemo kratak pregled prekograničnih utjecaja i mjera za njih za Sloveniji najbližu državu, tj. Republiku Hrvatsku – isto vrijedi i za sve ostale susjedne države (Italiju, Austriju i Mađarsku) (Tablica 4).

Tablica 4: Pregled prekograničnih utjecaja i predlaganih mjera za njih

| VRSTA UTJECAJA | UTVRĐENI UTJECAJI (prekogranični) | PREDLOŽENE MJERE za prekogranične utjecaje |
|------------------------|---|---|
| BUKA | Nisu utvrđeni prekogranični utjecaji uslijed lokacije zahvata i udaljenosti gradilišta. Utjecaji su lokalne prirode i pogađaju samo slovensku stranu, na kojoj emisije buke kod najbližih stambenih kuća (oko 400 m) neće prelaziti granične vrijednosti prema Uredbi o graničnim vrijednostima pokazatelja buke u okolišu. | Nisu predviđene nikakve mjere. |
| SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE | Na samom objektu predviđeno je minimalno tehničko osvijetljenje za potrebe zaštite objekta. | Nisu predviđene nikakve mjere. |

| VRSTA UTJECAJA | UTVRĐENI UTJECAJI (prekogranični) | PREDLOŽENE MJERE za prekogranične utjecaje |
|--|--|---|
| | <p>Utjecaji su lokalni i pogađaju samo slovensku stranu (oko 150 m).</p> <p>Predviđene su opće mjere za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja, tj. minimalna potrebna jačina osvjetljenja i osvjetljenje samo pod horizontom (bez osvjetljavanja neba).</p> | |
| <p>OTPAD (neradioaktivni)</p> | <p>Tijekom izgradnje, nastat će manja količina neopasnog otpada koji će se odložiti i reciklirati na regionalnoj razini. Tijekom rada, objekt će proizvoditi zanemarivo male količine otpada koji će se predavati ovlaštenoj organizaciji.</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |
| <p>ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE</p> | <p>Zbog djelatnosti nove TP (s pripadajućom infrastrukturom), vrijednosti magnetskog i električnog polja na mjestima dostupnim ljudima bit će ispod dopuštenih graničnih vrijednosti.</p> <p>Ne možemo govoriti o prekograničnim utjecajima.</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |
| <p>NUKLEARNA SIGURNOST I ZAŠTITA OD ZRAČENJA (ionizirajuće zračenje)</p> | <p>Otpuštanje radioaktivnih tvari u okoliš.</p> <p>Stvaranjem višestrukih inženjerskih zapreka (betonski silos, betonski spremnik, metalne bačve), kao i zbog prirode geoloških procesa, otpuštanje radionuklida u okoliš bit će vrlo sporo i količinski beznačajno.</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |
| <p>EKOSISTEMI, FLORA I FAUNA</p> | <p>Utjecaji su lokalne prirode, budući da su lokalizirani samo na područje zahvata i u njegovoj neposrednoj okolini.</p> <p>Ne možemo govoriti o prekograničnim utjecajima.</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |
| <p>KAKVOĆA I KORIŠTENJE TLA POLJOPRIVREDNE POVRŠINE</p> | <p>Na području susjednih država neće biti zahvata na tlu i poljoprivrednim površinama. Također, izgradnja, rad i prestanak aktivnosti neće prouzročiti emisije koje bi mogle utjecati na kakvoću tla i poljoprivrednih površina u Republici Hrvatskoj ili drugim susjednim državama.</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |
| <p>POVRŠINSKE VODE</p> | <p>Izgradnjom odlagališta NSRAO-a, hidraulički će uvjeti biti izmijenjeni, ali se ugroženost objekata duž rijeke Save i njezinih pritoka neće povećati. U slučaju pojave visokih voda, razine vode će biti donekle povećane na ovom području, ali bez povećanih erozijskih procesa na formiranim padinama odlagališta NSRAO-a. Erozijski procesi u Savi i njezinim pritokama također neće biti povećani zbog izgradnje odlagališta NSRAO-a. Kako</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |

| VRSTA UTJECAJA | UTVRĐENI UTJECAJI (prekogranični) | PREDLOŽENE MJERE za prekogranične utjecaje |
|----------------------|--|---|
| | <p>bi se zajamčila zaštita od poplava svih navedenih objekata odlagališta tijekom njegove izgradnje, rada i aktivnog nadzora, po zatvaranju silosa predviđen je i odgovarajuće visok nasip.</p> <p>Izgradnja odlagališta nema utjecaja na rijeku Savu, pa stoga ne može utjecati na promjenu njenog ekološkog i kemijskog stanja.</p> <p>Svi utjecaji izgradnje su lokalne prirode i ne pogađaju područje susjednih država.</p> | |
| <p>PODZEMNE VODE</p> | <p>Dodatno onečišćenje podzemnih voda tijekom izgradnje na užem području može dovesti do lokalnog prekoračenja donje granice određivanja za određene parametre, ali neće doći do prekoračenja standarda kakvoće za pojedinačne parametre koji su određeni Uredbom o stanju podzemnih voda. Provedbom zahvata neće doći do značajnih promjena u količini i/ili kakvoći podzemnih voda na samom području zahvata, pa tako neće biti ni utjecaja na količinsko stanje podzemnih voda susjednih država.</p> <p>Tijekom rada objekta, utjecaj s gledišta kakvoće podzemnih voda bit će neznatan. Dodatno onečišćenje neće prekoračiti donje granice određivanja pojedinačnih parametara prema odredbama Uredbe o stanju podzemnih voda. Provedbom zahvata neće doći do promjena u količini i/ili kakvoći podzemnih voda na području Republike Slovenije, tako da neće biti ni utjecaja na stanje podzemnih voda susjednih država.</p> <p>U kontekstu sigurnosnih analiza, ocijenjen je i utjecaj toksičnih metala iz odlagališta na predstavnika kritične populacijske skupine. Utjecaj je uspoređen sa standardima za pitku vodu iz Pravilnika o pitkoj vodi. Toksični metali uglavnom se nalaze u otpadu koji sadrži nehrđajući čelik. Rezultati sigurnosne analize pokazuju da su očekivani, konzervativno procijenjeni ispusti toksičnih metala iz odlagališta ispod propisanih ograničenja za pitku vodu za krom, olovo, nikal, kadmij i selen.</p> <p>Na temelju napravljene sigurnosne analize, procjenjuje se da u razdoblju po prestanku djelovanja neće biti utjecaja na postojeće vodne izvore koji se koriste za opskrbu vodom.</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |
| | <p>Tijekom izgradnje, doći će do dodatnog onečišćenja zraka, ali će onečišćenje biti prije svega</p> | <p>Nisu predviđene nikakve mjere.</p> |

| VRSTA UTJECAJA | UTVRĐENI UTJECAJI (prekogranični) | PREDLOŽENE MJERE za prekogranične utjecaje |
|-------------------------------|---|---|
| KAKVOĆA ZRAKA | <p>lokalno, vezano na područje gradilišta. Prekograničnih utjecaja tijekom izgradnje neće biti, budući da će utjecaji biti ograničeni na samo gradilište i njegovu neposrednu okolinu.</p> <p>Neće biti prekograničnih utjecaja, jer u okviru zahvata nisu predviđeni tehnološki postupci ili ugradnje naprava koje bi predstavljale značajan izvor emisija u zrak – onečišćenje je lokalne prirode (važan je samo prijevoz).</p> | |
| KULTURNA BAŠTINA | <p>Na području zahvata nema zabilježenih primjeraka kulturne baštine, kao ni zaštićenih arheoloških nalazišta, tako da se u PSO-u nije razmatrao utjecaj zahvata na kulturnu baštinu.</p> <p>Neće biti utjecaja na kulturnu baštinu na području susjednih država.</p> | Nisu predviđene nikakve mjere. |
| KRAJOBRAZ | Utjecaj na krajolik bit će zanemariv i lokalan. Neće biti utjecaja na panoramu naselja susjednih država. | Nisu predviđene nikakve mjere. |
| LJUDSKO ZDRAVLJE I NEKRETNINE | Neće biti utjecaja na ljudsko zdravlje i njegove nekretnine na području Slovenije, a posljedično ni na području susjednih država. | Nisu predviđene nikakve mjere. |

7. Izričito navedene metode za procjenu i temeljne pretpostavke, kao i relevantno iskorištene podatke o okolišu

U skladu s Uredbom o sadržaju izvješća o utjecajima planiranog zahvata i načinom njegove pripreme potrebno je opisati i procijeniti moguće utjecaje za vrijeme gradnje, za vrijeme uporabe ili rada ili trajanja zahvata kao i za vrijeme obustavljanja djelatnosti i nakon nje. U donjoj su tablici, tablici 5, prikazane faze odlagališta NSRAO-a koje su obuhvaćene ocjenjivanjem svih predviđenih mogućih utjecaja po fazama, kao što ih definira uredba:

Tablica 5: Faze odlagališta NSRAO

| Faze procjene utjecaja prema Uredbi | Faze odlagališta |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Gradnja: | — Gradnja odlagališta |
| Rad: | — Pokusni rad — Normalni rad |

| Faze procjene utjecaja prema Uredbi | Faze odlagališta |
|---|---|
| | — Faza mirovanja i pripreme na ponovni rad |
| Obustavljanje djelatnosti i nakon nje: | <ul style="list-style-type: none"> — Aktivnosti zatvaranja odlagališta i njegova razgradnja — Faza aktivnog dugoročnog nadzora — Faza pasivnog dugoročnog nadzora — Uspostava predviđene neograničene uporabe prostora odn. korištenja koje neće ugrožavati zaštitne funkcije odlagališta |

Određivanje i vrednovanje utjecaja zahvata na okoliš u slučaju predmetnoga zahvata uključuje sljedeće aspekte:

- onečišćenje okoliša,
- obezvrjeđivanje okoliša,
- oštećenje okoliša,
- rizici i opasnosti za okoliš,
- uporaba i iskorištavanje prirodnih resursa.

Kao polazište u evaluaciji je u obzir uzeto postojeće stanje. Ljestvica od pet stupnjeva korištena je za vrednovanje utjecaja zahvata i prihvatljivosti opterećenja i promjena na okoliš, kako bi se procijenilo opterećenje pojedinih sastavnica okoliša i prihvatljivost očekivanih promjena. Stoga se ne radi o izravnom pretvaranju količinski određenih promjena sastavnica okoliša u procijene vrijednosti, nego o odgovarajućem tumačenju očekivanih promjena.

Za neke elemente okoliša propisani su standardi i normativi (granične vrijednosti), za neke postoje podaci iz literature te osnove u stranim propisima, dok je za ostale procjena utjecaja i prihvatljivosti stvar stručne procjene ocjenjivača. Stoga su za kretanje podzemnih voda, kretanje nadzemnih voda, procjenu opterećenja s bukom, procjenu opterećenja s česticama prašine korišteni računalom podržani programi za modeliranje pojava u okolišu. Vrednovanje utjecaja na stanje podzemnih voda ocjenjivalo se na osnovi kriterija koje određuje Uredba o stanju podzemnih voda. U vezi s količinom stanja podzemnih voda također je bio izrađen hidrodinamički model podzemne vode na širem području odlagališta. Za površinske vode bio je izrađen hidrodinamički numerički model kojim se modeliralo sadašnje i buduće stanje na zaštitu od poplava i erozije.

U okviru sigurnosnih analiza koje su za odlagalište NSRAO-a bile izrađene kako za fazu rada tako i za fazu nakon zatvaranja odlagališta, bio je procijenjen utjecaj odlagališta na čovjeka i okoliš, zbog radioaktivnog otpada odloženog na odlagalište. Ovdje je bila primijenjena međunarodna metodologija ISAM (Improvement of Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal) koju je također pomogla razviti Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA). U okviru metodologije korišteni su različiti međunarodno priznati i verificirani alati za modeliranje poput HYDRUS, FEFLOW, ECOLEGO, HOTSPOT. Rezultati sigurnosnih analiza bili su uspoređivani s unaprijed propisanim ograničenjima koja se odnose na objekte ovakve vrste (odlagališta NSRAO-a). Sigurnosne analize bile su izrađene za fazu plasiranja u prostor, za fazu stjecanja suglasnosti nadležnog tijela za zaštitu okoliša i građevinske dozvole. Ponoviti će se još prije početka probnog i redovnog rada te zatim uz svaku važniju promjenu objekta ili pri svakom, sigurnosnim izvještajem propisanom razdoblju.

Utjecaji na okoliš zbog gradnje, rada predviđenog zahvata, ocijenjeni su rangiranjem u ljestvicu vrijednosti uzimanjem u obzir utjecaja za vrijeme obustavljanja djelatnosti zbrinjavanja NSRAO-a (Tablica 6).

Tablica 6: Ljestvica za vrednovanje utjecaja

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| nema utjecaja | 0 | nema promjene u sastavnici okoliša odnosno ona je zanemariva |
| NEGATIVNA LJESTVICA ZA VREDNOVANJE | | |
| utjecaj je neznatan | 1 | neznatna ili malo važna kvantitativna ili kvalitativna promjena sastavnice okoliša |
| utjecaj je umjeren | 2 | kvantitativna i/ili kvalitativna promjena sastavnica okoliša je umjerena |
| utjecaj je velik | 3 | kvantitativna i/ili kvalitativna promjena sastavnice okoliša je velika - na granici dopuštenoga (dostiže granice dozvoljene koncentracije, MDK), ali je još uvijek prihvatljiva |
| utjecaj je nedopušten | 4 | Kvantitativna i/ili kvalitativna promjena sastavnice okoliša premašuje zakonski propisane vrijednosti - utjecaj na sastavnicu okoliša je prevelik, stoga je nedopušten |

U ljestvicu za vrednovanje utjecaja rada zahvata (Tablica 6) uključili smo također i kumulativne utjecaje koji se mogu pojaviti kod pojedine sastavnice okoliša. Kumulativni utjecaji na okoliš mogu se pojaviti za vrijeme gradnje, rada i za vrijeme obustavljanja djelatnosti i nakon nje.

Na širem području predmetne lokacije izgradnje odlagališta NSRAO-a je za vrijeme gradnje također predviđena:

- izgradnja nove trase regionalne ceste od Krškog do Brežica predmet je odvojenog državnog prostornog plana; prostorni se planovi na području cestovne veze do NEK-a prekrivaju. Na planiranu novu trasu priključit će se rekonstruirana lokalna cesta s područja odlagališta NSRAO-a, i to na južni krak kružnog raskrižja Spodnji Stari Grad 1.

U blizini zahvata nalaze se djelatnosti (najbliža je Nuklearna elektrana Krško na zapadu i zatvoreno komunalno odlagalište s Centrom za zbrinjavanje otpadom Spodnji Stari Grad na istoku, a nekoliko kilometara južnije još šljunčara Kostak te Centar za sigurnu vožnju koji svojim emisijama (prije svega onečišćavanja zraka i bukom zbog transporta i pogona) dodatno opterećuju okoliš za vrijeme gradnje i za vrijeme pogona zahvata.

Kumulativni utjecaji tijekom gradnje mogu nastati zbog postojećeg osvjetljivanja u neposrednom području predviđenog zahvata te dodatnog osvjetljivanja zbog građevinskih radova, ukoliko se rad odvija u večernjim satima ili noću, ili je prisutno osvjetljivanje radi sigurnosti, kako za vrijeme gradnje tako i za vrijeme pogona.

Zbog kumulativnih utjecaja okoliš za vrijeme gradnje, rada te obustavljanja djelatnosti zbrinjavanja i nakon nje, može biti opterećen s više buke, većom količinom nastalog otpada, a mogući su veći utjecaji na prirodu, krajolik te veće mogu biti emisije u zrak, vode itd.

Kumulativni utjecaji uzeti su u obzir u pojedinim segmentima odnosno elementima okoliša za vrijeme gradnje, rada i obustavljanja djelatnosti te nakon nje. Kumulativni utjecaji su također uzeti u obzir kod

poduzimanja mjera te kod procjene utjecaja zahvata na okoliš i procjene prihvatljivosti opterećenja te promjena u okolišu.

8. Utvrđivanje praznina u znanju i nejasnoća koje su se pojavile pri sakupljanju traženih informacija

8.1 Ocjena neradioloških utjecaja

S obzirom na standarde zaštite okoliša i dosadašnju praksu određivanja utjecaja na okoliš koji se odvijaju u okviru procjene PVO-a, smatramo kako do praznina (preveri pri naročniku, če manjka DO) u nesigurnosti s obzirom na ocjenjivanje ili prognozu neradioloških opterećenja okoliša nije došlo, budući da su primijenjeni svi raspoloživi podaci i izvori te najbolje postojeće znanje.

Kod opisa nultog stanja primijenjeni su svi raspoloživi podaci praćenja koje izvodi Republika Slovenija u okviru javne službe ARSO-a, kao i sva ostala praćenja dobivena od agencije ARAO koji su bili izrađeni i dostupni od faze stavljanja objekta u prostor (istraživanja geosfere, istraživanja površinskih i podzemnih voda, istraživanja tla, klimatska istraživanja). Na osnovi nultog stanja i rezultata postojećih mjerenja te stručnih ocjena daje se utemeljena procjena postojećeg stanja na predmetnoj lokaciji.

8.2 Ocjena radioloških utjecaja

U okviru sigurnosnih analiza koje su bile pripremljene za odlagalište NSRAO-a, napravljeni su izračuni vjerojatnosti i analiza osjetljivosti. Osnovna je svrha uporabe izračuna vjerojatnosti bila ocijeniti utjecaj nejasnoća pojedinih parametara na izračunate konačne doze. Dobiveni rezultati služe kao osnova za planiranje nove iteracije sigurnosnih analiza, budući da se više pažnje posvećuje onim parametrima koji najviše utječu na rezultat te je njihova nejasnoća najveća.

Najprije se evidentirao skup mogućih događaja za sustav odlagališta u budućnosti (faza rada i faza nakon zatvaranja koje uključuju najbolju raspoloživu stručnu i inženjersku procjenu svojstava, događaja i procesa (FEP - features, events processes), kojima sustav odlagališta može podlijegati. Za ove su događaje bili pripremljeni scenariji koji su zatim različitim računalnim programima bili modelirani i ocjenjeni, dok su rezultati uspoređivani propisanim ograničenjima.

Rezultati vjerojatnosnih analiza pokazuju da su bili deterministički modeli (a i parametri u ovim modelima) odgovarajuće odabrani, budući da deterministički rezultati u usporedbi s vjerojatnosnim imaju središnju tendenciju te da su za determinističke izračune preuzete najbolje ocjene vrijednosti parametara.

Zaključci sigurnosne analize pokazuju kako provedene sigurnosne analize i procjena utjecaja odlagališta na ljude i okoliš imaju sigurnosne rezerve koje proizlaze iz konzervativnoga pristupa do provedbe sigurnosnih analiza. To se odražava na nekoliko područja:

- scenariji su bili odabrani pod konzervativnim pretpostavkama unatoč maloj vjerojatnosti da se dogode,
- bilo je odabrano više podscenarija,
- korišteni su testirani modeli,
- parametri korišteni u modelima su konzervativno odabrani.

Sigurnosnim analizama bilo je procijenjeno da je utjecaj odlagališta nakon zatvaranja ispod propisanih ograničenja te je zanemariv odnosno neznatan.

9. Nacrt programa za praćenje i rukovođenje nakon obavljene djelatnosti

U ovom se poglavlju nalazi praćenje za vrijeme gradnje odlagališta, praćenje za vrijeme djelatnosti i praćenje nakon obustavljanja djelatnosti (aktivan dugoročan nadzor). Praćenje u sva tri poglavlja dijelimo na neradiološko i radiološko praćenje okoliša.

9.1 Praćenje za vrijeme gradnje

Neradiološko praćenje

Za vrijeme gradnje potrebno je pratiti opterećenost česticama PM₁₀ na lokacijama najbližih stambenih kuća. Procjenjuje se da se s obzirom na prirodu zahvata, meteorološke podatke i udaljenost zahvata do prvih stambenih kuća, za vrijeme gradnje provede praćenje na jednoj lokaciji, uz najbližu stambenu kuću.

Predlaže se da se praćenje provede u okviru redovnog godišnjeg operativnog praćenja podzemnih voda na bušotini VOP 3, koje provodi upravitelj zatvorenog odlagališta neopasnog otpada Spodnji Stari Grad. Bušotinu VOP 3 možemo smatrati kao referentno nulto stanje podzemne vode na području zahvata izgradnje odlagališta otpada NSRAO-a i kao mjerno mjesto za vrijeme gradnje. Ako se mjerno mjesto zbog rekonstrukcije Vrbinske ceste ukine, izrađuje se nova bušotina ili se traži druga referentna, već izrađena bušotina iz faze terenskih istraživanja, koja se za vrijeme gradnje neće srušiti ili oštetiti. Precizno praćenje (opseg i lokacija) za praćenje utjecaja za vrijeme gradnje izrađuju se u fazi projektne dokumentacije PGD-a.

Potreban je nadzor kvalitete tla prije i nakon izvođenja gradnje u vezi s organizacijom gradilišta, oštećenjem okolnog tla i onečišćenjem te rukovođenjem plodnom zemljom.

Stručnjak poljoprivredne struke mora evidentirati nulto stanje i provesti nadzor nad kvalitetom zemljišta, prije i nakon provedbe mjera. Mora se usredotočiti prvenstveno na praćenje izvođenja predloženih mjera ublažavanja povezanih s organizacijom gradilišta, oštećenjem okolnih poljoprivrednih zemljišta i onečišćenjem te rukovođenjem plodnom zemljom.

Praćenjem stanja nakon izgradnje potrebno je provjeriti jesu li privremeno oštećena zemljišta uspješno rekultivirana.

U skladu s Pravilnikom o prvom ocjenjivanju i operativnom praćenju za izvore buke te o uvjetima za njegovo izvođenje, potrebno je osigurati prvo procjenjivanje buke za vrijeme najvećih građevinskih radova.

Radiološko praćenje

Za vrijeme gradnje odnosno prije rada odlagališta potrebno je provesti preoperativno praćenje u skladu s Pravilnikom o praćenju radioaktivnosti. Svrha preoperativnog praćenja jest snimak (radiološkog) stanja u okolišu prije početka rada odlagališta te se počinje izvoditi prije gradnje odlagališta.

9.2 Praćenje za vrijeme djelatnosti

Neradiološko praćenje

Za vrijeme rada odlagališta izvest će se operativno praćenje otpadnih voda (Tablica 7).

Operativno praćenje otpadnih voda mora se izvoditi periodično, uz uzorkovanje za potrebe otpuštanja u kanalizaciju u skladu sa zahtjevima upravitelja ČN Vipap. Periodično uzorkovanje koje se odnosi na industrijske otpadne vode a koje se provodi u skladu s Pravilnikom o prvim mjerenjima i operativnom praćenju otpadnih voda, zbog male se količine industrijskih otpadnih voda za vrijeme redovitog rada neće obavljati (ukupna količina ne prelazi 4 000 m³ /godišnje pa se otpadne vode mogu smatrati komunalnim otpadnim vodama).

U slučaju pojave otpadne vode koja će nastati kao posljedica izvanrednog događaja (npr. požara, izvođenja sanacijskih mjera nakon pada spremnika, provale vode u silos itd.) neće se primijeniti odredbe Uredbe o emisiji tvari i topline kod ispuštanja otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju u skladu s njenim člankom 3. U ovom se slučaju ispuštanje otpadne vode u javni kanalizacijski sustav provodi na osnovi prethodnog uzorkovanja i usklađivanja zahtjeva s upravnim tijelom s područja nuklearne sigurnosti i s upraviteljem kanalizacijskog sustava i postrojenja za pročišćavanje.

Praćenjem stanja nakon izgradnje potrebno je provjeriti jesu li privremeno oštećena tla i poljoprivredne površine uspješno rekultivirane.

U slučaju pojave invazivnih vrsta potonje se mora ukloniti košnjom.

Dvije godine nakon sadnje (u okviru vanjske regulacije odlagališta NSRAO-a) provjerava se stanje sadnje, a sve se eventualne neuspješne sadnice odgovarajuće zamjenjuju identičnima, istih veličina.

U skladu s Pravilnikom o prvom ocjenjivanju i operativnom praćenju za izvore buke te o uvjetima za njegovo izvođenje, potrebno je za vrijeme najvećeg opterećenja osigurati prvo ocjenjivanje buke.

Tablica 7: U donjoj tablici prikazan je opseg neradiološkog praćenja za vrijeme rada odlagališta NSRAO-a.

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|-----------------------------------|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| PODZEMNE VODE | | | | |
| Operativno praćenje otpadnih voda | Temperatura, pH-vrijednosti, neotopljene tvari i cijeli ugljikovodici (mineralna ulja) | U slučaju ispuštanja u kanalizaciju (na uređenom mjestu prije ispuštanja) | U slučaju ispuštanja u kanalizaciju | U slučaju ispuštanja u kanalizaciju |
| TLA | | | | |

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|---|--------------------------------------|--------------------|---|---------------------|
| Praćenjem stanja nakon izgradnje potrebno je provjeriti jesu li privremeno oštećena tla uspješno rekultivirana | / | / | / | / |
| POLJOPRIVREDNE POVRŠINE | | | | |
| Praćenjem stanja nakon izgradnje potrebno je provjeriti jesu li privremeno oštećena zemljišta uspješno rekultivirana. | / | / | / | / |
| KRAJOLIK | | | | |
| Nakon završene gradnje provjerava se uspješnost sadnje te se ukoliko je potrebno ponovo zasađuje uginula vegetacija. Također se provjerava uvažavanje plana zaštite krajolika. | / | / | 1. vegetacijsku sezonu nakon izgradnje. | |
| BUKA | | | | |
| U skladu s Pravilnikom o prvom ocjenjivanju i operativnom praćenju za izvore buke te o uvjetima za njegovo provođenje potrebno je za vrijeme rada osigurati prvo ocjenjivanje buke. | | 5 lokacija | / | / |

Radiološko praćenje

Operativno praćenje radioaktivnosti obavlja se za vrijeme rada odlagališta, što također uključuje i fazu mirovanja, dakle vrijeme od obustavljanja rada do razgradnje NEK-a. Izmjerene vrijednosti se uspoređuju s vrijednostima preoperativnog praćenja, što dalje ima ulogu u ocjeni utjecaja rada objekta na okoliš te izračun odgovarajućih doza za stanovništvo. Provođenjem operativnog praćenja upravitelj nuklearnog objekta prati stanje:

- da aktivnosti emisija kod normalnog rada i mirovanja ne prelaze dopuštena ograničenja i granične vrijednosti određene propisima,
- da rad postrojenja ne uzrokuje izlaganje stanovništva zračenju iznad dopuštenih ograničenja i drugih granica, određenih propisima i
- da su ispunjeni drugi zahtjevi nadležnih upravnih tijela glede radiološkog utjecaja objekta na stanovništvo i okoliš.

Na odlagalištu će se kontinuirano uzorkovati zrak na ispušnim plinovima iz ventilacije stubišta silosa i TO te će se analizirati dobivene uzorke na mjesečnoj ili kvartalnoj razini. Kod utvrđenog praga upozorenja ventilacija se zaustavlja, a ispušne se plinove izolira. Također će se stalno mjeriti radioaktivnost u prihvatnom bazenu ispod silosa. U slučaju prekoračenih referentnih vrijednosti aktivira se alarm i onemogućuje se automatsko uključenje crpki za ispumpavanje vode na površinu. Također će se stalno mjeriti doze u hali i rezervnom skladištu TO.

Izrađenim programom praćenja redovno će se pratiti radioaktivne emisije i omogućiti poduzimanje mjera u slučaju povećanih vrijednosti.

U dokumentu²⁷ je predviđen program praćenja radioaktivnosti, koji je prikazan u donjoj tablici, tablici 8. Programom će se redovno pratiti radioaktivne emisije omogućujući poduzimanje mjera u slučaju povećanih vrijednosti.

Tablica 8: Program praćenja radioaktivnosti

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|--|--------------------------------------|--|------------------------|---------------------|
| VANJSKO ZRAČENJE | | | | |
| Pasivan dozimetar | Doza vanjskog zračenja | Ulaz u silos 8 lokacija na ogradi odlagališta, svaka strana svijeta Referentna lokacija | Kontinuirano | 1 x svaka 3 mjeseca |
| In-situ mjerenja metodom gama spektrometrije visoke rezolucije | Kontaminacija zemljišta | Lokacija na odlagalištu | 1 x godišnje | 1 x godišnje |
| ZRAK (EMISIJE) | | | | |
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | Aerosolni filter | Ispušni plinovi iz okna silosa Ispušni plinovi iz „klima strojarnice“ (TO, druga faza) Referentna lokacija | Kontinuirano | 1 x mjesečno |
| Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija proporcionalnim brojačem) | Aerosolni filter | Ispušni plinovi iz okna silosa Referentna lokacija | Kontinuirano | 1 x svaka 3 mjeseca |
| C-14 Radiokemijska izolacija ugljika i detekcija C-14 tekućinsko scintilacijska spektrometrija | Aerosolni filter | Ispušni plinovi iz silosa Referentna lokacija | Kontinuirano | 1 x svaka 3 mjeseca |

²⁷ Operativno praćenje, Rev. 1, broj projekta NRVB-B052/058-1, identifikacijska oznaka NRVB---5X1031, IBE d.d., svibanj 2016.

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|--|---|--|------------------------|---|
| Ukupna alfa/beta Tekućinsko scintilacijska spektrometrija za određivanje ukupne aktivnosti radionuklida α i β u vodi ili metodom mjerenja na proporcionalnom brojaču. | Aerosolni filter | Ispušni plinovi iz okna silosa Ispušni plinovi iz TO (kontrolna točka, prva faza TO odnosno „klima strojarnice“, druga faza TO) Referentna lokacija | kontinuirano | 1 x mjesečno |
| ^{222}Rn | zrak - detektor tragova | Ispušni plinovi iz silosa odnosno lokacija u samom silosu 8 lokacija oko silosa Referentna lokacija | kontinuirano | 1 x mjesečno |
| ^{222}Rn | Zrak - kontinuirana mjerenja (najmanje 1 tjedan kontinuiranog mjerenja) | Lokacija u samom silosu | kontinuirano | 2 x godišnje (zimsko i ljetno razdoblje) |
| PODZEMNA VODA | | | | |
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | Tekućina | Bušotine u bližoj okolini odlagališta u smjerovima vodenih tokova 5 dubokih, 5 plitkih Referentna lokacija | 1 x svaka 3 mjeseca | 1 x svaka 3 mjeseca |
| Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija proporcionalnim brojačem) | Tekućina | Bušotine u bližoj okolini odlagališta u smjerovima vodenih tokova 5 dubokih, 5 plitkih Referentna lokacija | 1 x svaka 3 mjeseca | 1 x svaka 3 mjeseca |
| C-14 | Tekućina | Bušotine u bližoj okolini odlagališta u smjerovima vodenih tokova 5 dubokih, 5 plitkih Referentna lokacija | 1 x godišnje | 1 x godišnje |
| Pu-239 Radiokemijska separacija Pu i mjerenje metodom alfa spektrometrije. | Tekućina | Bušotine u bližoj okolini odlagališta u smjerovima vodenih tokova 5 dubokih, | 1 x godišnje | 1 x godišnje |

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|--|--------------------------------------|---|----------------------------|---------------------|
| | | 5 plitkih Referentna lokacija | | |
| H-3 | Tekućina | Bušotine u bližoj okolini odlagališta u smjerovima vodenih tokova 5 dubokih, 5 plitkih Referentna lokacija | 1 x svaka 3 mjeseca | 1 x svaka 3 mjeseca |
| TEKUĆE EMISIJE | | | | |
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | tekućina | Prihvatni bazen silosa Prihvatni spremnik (TO, 1. faza) Prihvatno okno (TO, 2. faza) Kontrolni bazen | Svaki put prije ispuštanja | ažurirano |
| 1. Faza: Bruto alfa/beta Tekućinsko scintilacijska spektrometrija za određivanje ukupne aktivnosti radionuklida α i β u vodi ili metodom mjerenja na proporcionalnom brojaču. 2. Faza: specifična analiza radionuklida α i β (pogotovo potencijalno C-14, Sr-90 i H-3). | tekućina | Prihvatni bazen silosa Prihvatni spremnik (TO, 1. faza) Prihvatno okno (TO, 2. faza) Kontrolni bazen | Svaki put prije ispuštanja | ažurirano |
| H-3 | tekućina | Prihvatni bazen silosa Prihvatni spremnik (TO, 1. faza) Prihvatno okno (TO, 2. faza) Kontrolni bazen | Svaki put prije ispuštanja | ažurirana |
| POVRŠINSKE VODE | | | | |
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | tekućina | Ulazna voda kanala u šljunčaru Sodnji Stari Grad Referentna lokacija | Kontinuirano uzorkovanje | 1 x svaka 3 mjeseca |

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|--|---|---|-------------------------------|---------------------|
| Bruto alfa/beta Tekućinsko scintilacijska spektrometrija za određivanje ukupne aktivnosti radionuklida α i β u vodi ili metodom mjerenja na proporcionalnom brojaču. | tekućina | Ulazna voda kanala u šljunčaru Sodnji Stari Grad Referentna lokacija | Kontinuirano uzorkovanje | 1 x svaka 3 mjeseca |
| Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija proporcionalnim brojačem) | Tekućina | Ulazna voda kanala u šljunčaru Sodnji Stari Grad Referentna lokacija | Kontinuirano uzorkovanje | 1 x svaka 3 mjeseca |
| H-3 | Tekućina | Ulazna voda kanala u šljunčaru Sodnji Stari Grad Referentna lokacija | Kontinuirano uzorkovanje | 1 x svaka 3 mjeseca |
| POVRŠINSKE VODE, SEDIMENT | | | | |
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | Sediment | Ulazna voda kanala u šljunčaru Sodnji Stari Grad Referentna lokacija | Jedinstveni uzorak | 1 x godišnje |
| Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija proporcionalnim brojačem) | Sediment | Ulazna voda kanala u šljunčaru Sodnji Stari Grad Referentna lokacija | Jedinstveni uzorak | 1 x godišnje |
| HRANA, POVRĆE, USJEVI | | | | |
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | Povrće, usjevi (ako nije na dostupno, uzorkuje se travu/sijeno) | Lokacija (njiva) u blizini odlagališta, 2 uzorka Referentna lokacija | 1 x godišnje, sezonski uzorak | 1 x godišnje |
| Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija proporcionalnim brojačem) | Povrće, usjevi (ako nije na dostupno, uzorkuje se travu/sijeno) | Lokacija (njiva) u blizini odlagališta, 2 uzorka Referentna lokacija | 1 x godišnje, sezonski uzorak | 1 x godišnje |
| C-14 Radiokemijska izolacija ugljika i detekcija C-14 tekućinskom scintilacijskom spektrometrijom | Povrće, usjevi (ako nije na dostupno, uzorkuje se travu/sijeno) | Lokacija (njiva) u blizini odlagališta, 1 uzorak Referentna lokacija | 1 x godišnje, sezonski uzorak | 1 x godišnje |
| HRANA, VOĆE | | | | |

| Vrsta i opis mjerenja | Vrsta uzorka odn. parametri mjerenja | Mjesto uzrokovanja | Učestalost uzrokovanja | Učestalost mjerenja |
|--|--------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|
| Gama spektrometrija visoke rezolucije | Voće | Lokacija u blizini odlagališta, 2 uzorka Referentna lokacija | 1 x godišnje, sezonski uzorak | 1 x godišnje |
| Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija proporcionalnim brojačem) | Voće | Lokacija u blizini odlagališta, 2 uzorka Referentna lokacija | 1 x godišnje, sezonski uzorak | 1 x godišnje |
| C-14 Radiokemijska izolacija ugljika i detekcija C-14 tekućinskom scintilacijskom spektrometrijom | Voće | Lokacija u blizini odlagališta, 1 uzorak Referentna lokacija | 1 x godišnje, sezonski uzorak | 1 x godišnje |

9.3 Praćenje za vrijeme nakon obustavljanja rada

Neradiološko praćenje

U skladu s Pravilnikom o prvom ocjenjivanju i operativnom praćenju za izvore buke te uvjetima za njegovo izvođenje, potrebno je za vrijeme najvećih opterećenja kod razgradnje osigurati prvo ocjenjivanje buke.

Radiološko praćenje

Opseg i trajanje praćenja postoperativne radioaktivnosti određuje se glede očekivanog utjecaja na okoliš u okruženju zatvorenog nuklearnog objekta ili objekta zračenja.

Mjerenja odnosno uzorkovanja obavljaju se na istim mjestima kao operativno praćenje, ali su doduše rjeđa. Praćenje se ne izvodi na svim lokacijama i za sve vrste uzoraka odnosno prijenosne puteve kao u operativnom praćenju. Opseg programa će se odrediti na kraju rada objekta..

Konzervativno ocijenjene doze na stanovništvo nakon zatvaranja odlagališta su uz normalni razvoj događaja niske, najviše 30 μ Sv (0,030 mSv) godišnje. Niske doze postižu se uporabom inženjerskih barijera koje predstavljaju: oblik otpada, ambalaža otpada u koju se stavlja otpad, betonski spremnici za skladištenje otpada i silos za zbrinjavanje otpada te geologija lokacije koja sprječava širenje tvari u okoliš. Posebne dodatne mjere nisu potrebne.

10. Netehnički sažetak

U Sloveniji koja spada među zemlje s nuklearnim programom, konačno zbrinjavanje nisko i srednje radioaktivnog otpada (u daljem tekstu: NSRAO) još nije regulirano, zato je potrebno regulirati trajno odlagalište radioaktivnog otpada. Gradnjom odlagališta će u državi gdje nastaje NSRAO biti implementirano dugoročno rješenje problematike upravljanja NSRAO-om. Slovenija mora za učinkovito, trajno te ekološki etičko odgovorno rješavanje pitanja NSRAO-a osigurati njegovo sigurno i definitivno zbrinjavanje u odgovarajući objekt, u skladu s međunarodnim standardima te uz postignutu društvenu te ekološku prihvatljivost.

Predmetno odlagalište NSRAO-a je nuklearni objekt koji je namijenjen trajnom zbrinjavanju nisko i srednje radioaktivnog otpada. Kako bi se osiguralo zbrinjavanje NSRAO-a, u obzir će se uzeti općeprihvaćena načela da je potrebno radioaktivnim otpadom postupati na način koji osigurava zaštitu ljudskog zdravlja i okoliša, koji ni na koji način ne opterećuje buduće generacije i kod kojeg je odgovarajućim uključivanjem nezavisnih upravnih tijela osiguran nadzor sigurnosti objekta i djelatnosti vezane uz radioaktivan otpad.

Cjelovita procjena utjecaja na okoliš provedena je u Izvješću o okolišu,²⁸ koje je bilo izrađeno u postupku pripreme DPN-a za odlagalište NSRAO-a te je sastavni dio Studije varijanti.²⁹ Istovremeno s izvješćem o okolišu, u skladu s odredbama ZVISJV-a, također je bila izrađena Posebna sigurnosna analiza (PVA).³⁰ U PVA-i su bili analizirani svi čimbenici na području nuklearnog objekta koji utječu na nuklearnu sigurnost i ocjenjeni utjecaji različitih varijanti odlagališta na stanovništvo i okoliš. Svi potencijalni i stvarni utjecaji odlagališta NSRAO-a u izvješću o okolišu su, uz uvažavanje mjera ublažavanja, ocijenjeni kao beznačajni - što znači da su i u najgorem slučaju prekogranični utjecaji beznačajni odnosno da ih nema. Zaključak izvješća o okolišu za pripremu DPN-a za odlagalište NSRAO-a jest da je plan uz provedbu mjera ublažavanja (za zaštitu podzemnih voda i zaštitu poljoprivrednih zemljišta) prihvatljiv.

Zahvat „Odlagalište NSRAO-a Vrbina“ spada pod Uredbu o vrstama zahvata u okoliš, za koje je potrebno provesti procjenu utjecaja na okoliš, Ur. list RS, br. 51/14, 57/15, 26/17. Za postupak izgradnje odlagališta NSRAO-a u godini 2016 i 2017. se izradilo Izvješće o utjecajima na okoliš. U tijeku je postupak za stjecanje suglasnosti za zaštitu okoliša kod Agencije Republike Slovenije za okoliš.

Svrha izrade Izvješća o utjecajima na okoliš za odlagalište NSRAO-a je procjena utjecaja koji bi mogli imati značajan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi kako s obzirom na vrstu i svojstva predmetnog zahvata, tako i s obzirom na svojstva i karakteristike okoliša odnosno njegovih dijelova koji bi zbog utjecaja zahvata mogli biti pogođeni. U okviru provedene procjene također se uzela u obzir i eventualna izgradnja drugog silosa (primjerice u svrhu priključenja Republike Hrvatske projektu odlagališta NSRAO-

²⁸ Izvješće o okolišu za odlagalište NSRAO, Imos Geateh, d.o.o., Br. projekta OP – 096/06, Rev. 4, travanj 2009; usklađeno sa zahtjevima MOP DO SCPVO;

²⁹ Studija varijanti, Državni lokacijski plan za odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada, lokacija Vrbina u općini Krško, Savaprojekt d.d.Krško in Acer d.o.o. Krško in Acer d.o.o. Novo mesto, Br. projekta NSRAO-Vrb-ŠV/ŠV 02/06, prosinac 2006

³⁰ Posebna sigurnosna analiza za stavljanje odlagališta NSRAO-a u prostor, lokacija Vrbina u općini Krško, DDC svetovanje inženjering, d.o.o., Br. Projekta NSRAO-Vrb-ŠV/PVA 02/06, prosinac 2006

a). U izvješću o utjecajima na okolinu (PVO) razmatra se zbrinjavanje cjelokupnog otpada NSRAO-a koji će nastati u Sloveniji te izgradnja dvaju silosa.

Gradnja, rad i u budućnosti obustavljanje djelatnosti zbrinjavanja nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO) uz uvažavanje kumulativnih utjecaja te svih predviđenih te u izvješću predloženih dodatnih mjera ublažavanja neće uzrokovati prekomjerno opterećenje te su sa stajališta zaštite okoliša u Republici Sloveniji prihvatljivi, što znači da su i prekogranični utjecaji beznačajni ili nepostojeći.

Kod izrade Izvješća o utjecajima na okoliš za odlagalište NSRAO-a koje je bilo izrađeno u skladu s Uredbom o sadržaju izvješća o utjecajima planiranoga zahvata na okoliš i načinu njegove pripreme, uzete su u obzir projektne osnove (POs) i nacrt Izvješća o sigurnosti.

U okviru izvješća o utjecajima na okoliš bilo je procijenjeno da gradnja, rad i buduće obustavljanje djelatnosti zbrinjavanja nisko i srednje radioaktivnog otpada (NSRAO) uz uvažavanje kumulativnih utjecaja te svih predviđenih te u izvješću predloženih dodatnih mjera ublažavanja neće uzrokovati prekomjerno opterećenje okoliša u neposrednoj blizini predviđenog odlagališta NSRAO-a na području Republike Slovenije te su sa stajališta zaštite okoliša prihvatljivi. Također se procjenjuje da prekograničnih utjecaja neće biti zbog čega je i područje provedbe monitoringa predviđeno u neposrednoj blizini odlagališta.

Svi potencijalni i stvarni utjecaji odlagališta NSRAO-a za vrijeme gradnje, rada i budućeg obustavljanja djelatnosti su, uz uvažavanje mjera ublažavanja, ocjenjeni kao nebitni. Naime, radi se o lokalnom utjecaju, stoga se smatra da prekograničnih utjecaja odlagališta NSRAO-a na susjedne države neće biti.

Opis odlagališta

Lokacija odlagališta, smještena na području Vrbine, leži u općini Krško na šljunčanom ravničarskom području (Slika 8). Najbliži grad lokaciji jest grad Krško koji je od lokacije udaljen 2.5 km, dok su Brežice udaljene 5 km. Od granice sa susjednom državom Republikom Hrvatskom lokacija je udaljena približno 13 km. Približno 300 m od zapadnog ruba lokacije nalazi se Nuklearna elektrana Krško, a oko 400 m sjeveroistočno od lokacije nalazi se naselje Spodnji Stari Grad.



Slika 8: Prikaz lokacije odlagališta NSRAO-a

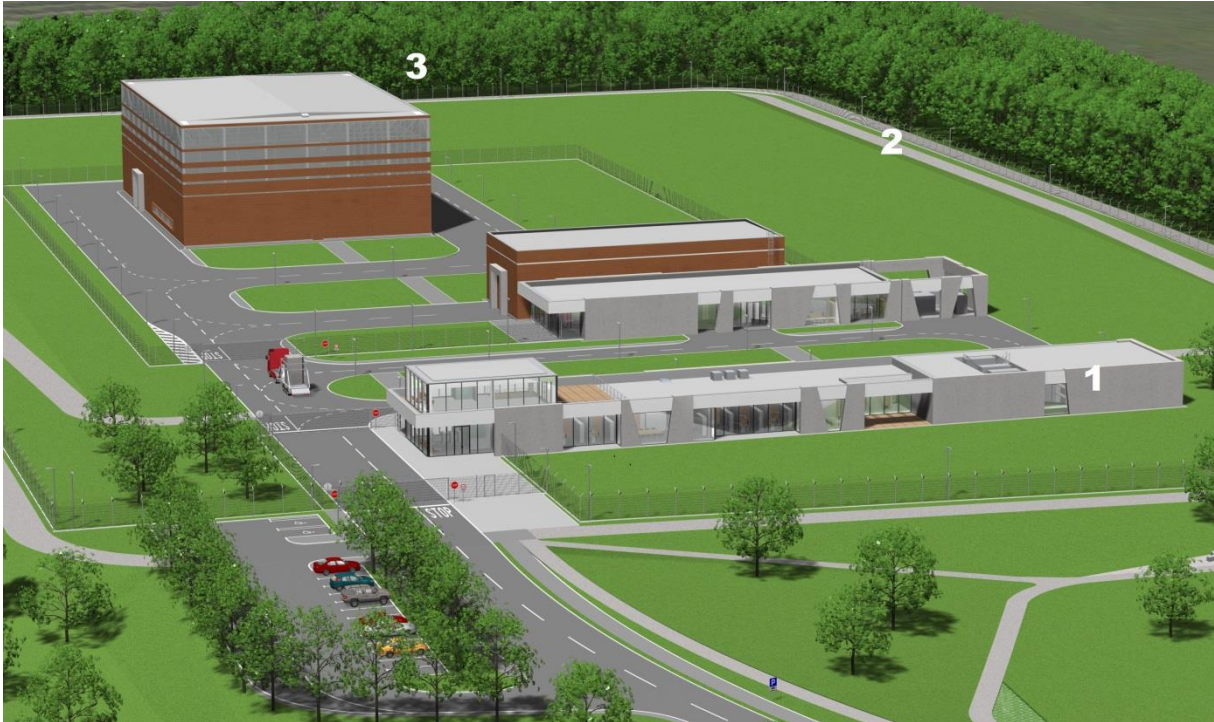
Odlagalište NSRAO-a je projektirano s objektima koji omogućuju izvođenje svih djelatnosti, potrebnih za rad odlagališta i trajno zbrinjavanje otpada NSRAO-a. Sav otpad NSRAO-a koji će ispunjavati kriterije prihvatljivosti za zbrinjavanje na planiranom odlagalištu NSRAO-a, će se na odlagalište dovesti pripremljen za zbrinjavanje. Na odlagalištu će se još jedanput provjeriti jesu li prateća dokumentacija za spremnike i dokumentacija za otpad koji će se odlagati u spremnicima u skladu s kriterijima prihvatljivosti, a sve u svrhu zadnje kontrole prije zbrinjavanja. Prihvaćene će se spremnike zatim odložiti u odlagališnu jedinicu tj. armiranobetonski silos.

Odlagalište se prostorno dijeli na (Slika 9):

- **istočni dio** s vanjskim slobodnim površinama (izvan ograde užeg područja),
- **uže područje** odlagališta.

Na užem se području nalaze:

- Upravno-servisni objekt (USO)
- Tehnološki objekt (TO),
- Odlagalni silos sa halom iznad silosa (Hala)
- Kontrolni bazen

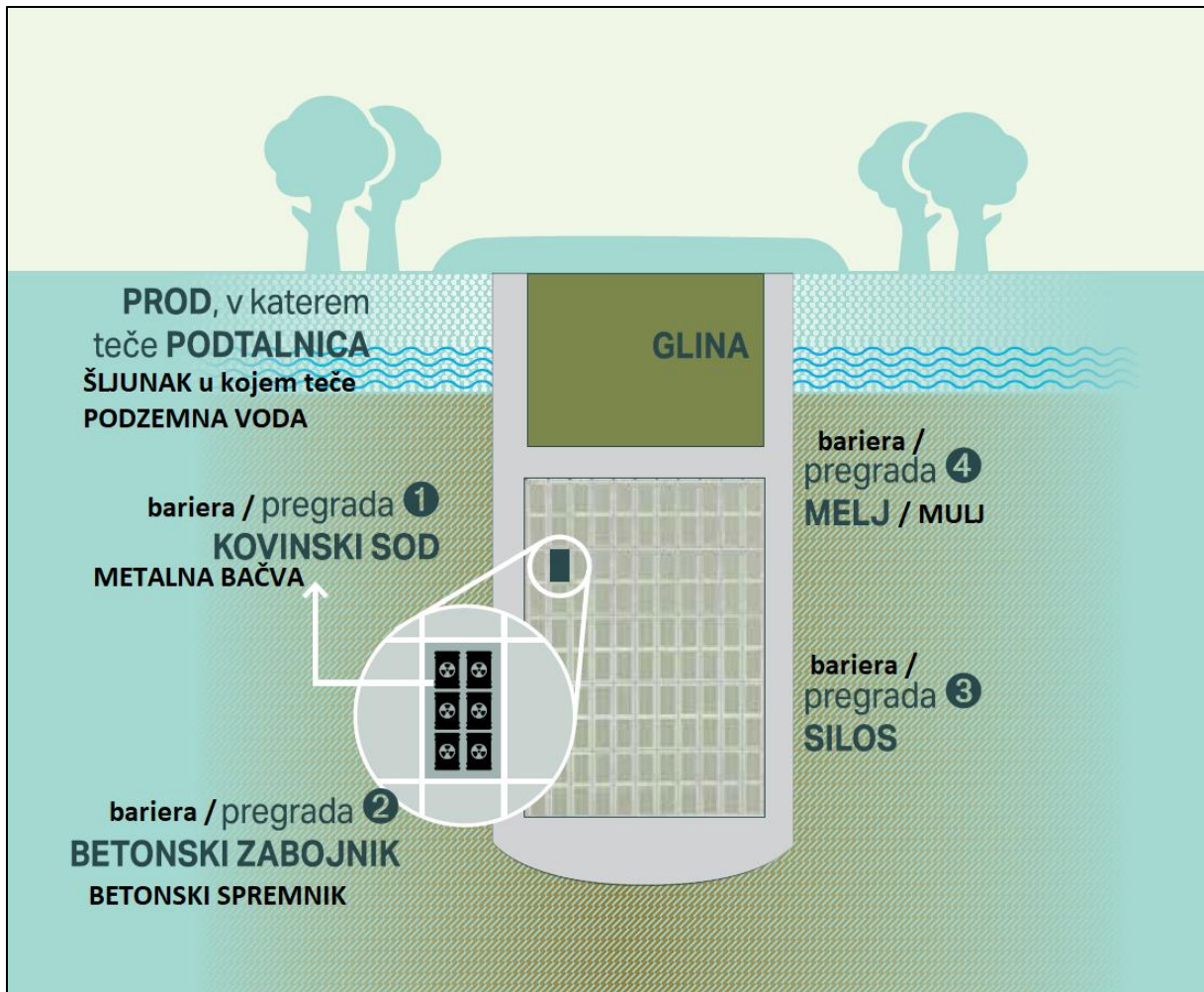


Slika 9: Prikaz pozicioniranja pojedinih objekta odlagališta: 1 USO, 2 TO, 3 Hala

Zbog zaštite od poplavnih voda predviđeno je da se objekti odlagališta izgrade na platou koji je zaštićen od poplava, i to na razini koja je zaštićena od najvećih očekivanih poplavnih voda. Na području silosa za zbrinjavanje i kontrolnog bazena plato se izvodi do kote 153,40 m.n.m. Ova će kota također predstavljati platformu za uspostavu gradilišta za provedbu betonskog ukopanog zida (dijafragme). Na području objekata koji ne služe zbrinjavanju (tehnološki objekt, upravno-servisni objekt) plato se izvodi do kote 154,70 m.n.m. Uz nosivi dio platoa postavlja se manje nosivi nasip s materijalom od iskopa (površinski mulj) otprilike do razine 155,00 m.n.m., koji je osnova za humizaciju. Zaključak platoa do završne kote 155,20 m.n.m bit će proveden na kraju gradnje objekta u okviru uređenja eksterijera.

Koncept zbrinjavanja

Osnovni koncept zbrinjavanja NSRAO-a na lokaciji Vrbina predstavlja zbrinjavanje odgovarajuće pripremljenog i pakiranog radioaktivnog otpada u odlagališne jedinice, silose koji se nalaze ispod razine podzemne vode na samoj lokaciji. Zbrinjavanje se provodi s površine. U skladu s preporukama Međunarodne agencije za atomsku energiju - IAEA odlagalište je prepoznato kao površinsko. Kod planiranja se uzima u obzir višefunkcijski odn. višebarijerni (pregradni) pristup. Višebarijerni sustav sastavljen je od sljedećih glavnih pregrada: odgovarajuće pripremljen otpad, metalne bačve, betonski spremnici, betonski silos (jedan ili u završnoj fazi dva) i geologija odn. okruženje lokacije odlagališta (Slika 10).



Slika 10: Prikaz više uzastopnih barijera: 1 metalna bačva za otpad, 2 betonski spremnik, 3 armirano betonski silos, 4 geološko okruženje koje osigurava sigurnost odlagališta

Silos je konstruiran kao armiranobetonska, cilindrična konstrukcija vanjskih dimenzija, promjera 27.3 m. U unutrašnjosti silosa nalazi se vertikalni komunikacijski trakt u obliku okna. Centralni dio komunikacijskog trakta sastavljen je od stepenica i dizala, dok su bočni dijelovi namijenjeni za instalacijske vodove. Komunikacijski trakt završava se kao ulazni objekt unutar hale iznad silosa.

Neto podna površina silosa omogućuje raspored 99 spremnika u jednoj razini. Visina objekta i pozicioniranje konstruirani su na način da se 10 razina kontejnera te predviđeni završni sloj (AB ploča i dio glinastog tla) nalaze ispod razine postojećeg vodonosnika, dok se cjelokupni sloj gline prostire gotovo do površine.

Objekt u potpunosti zadovoljava sigurnosne funkcije. Planiranje i predviđeno djelovanje objekta je u skladu s propisima i zahtjevima upravnih tijela. Planiranje i predviđeno djelovanje objekta je u skladu s relevantnim standardima.

Faze rada odlagališta

Nakon izgradnje odlagališta planiran je probni rad od dvije godine. Svrha je probnog rada provođenje testiranja i ispitivanje pogona izgrađenog odlagališta kako bi se provjerila i definirala sukladnost ugrađenih uređaja s odobrenim projektnim rješenjima i traženim projektnim uvjetima te istovremeno prikladnost projektnih rješenja i operativnih postupaka koji se odnose na uporabu tih rješenja, s obzirom na željene funkcije konstrukcija, sustava i komponenti.

Očekuje se da će odlagalište nakon dvogodišnjeg probnog rada početi s redovitim radom.

Mirovanje odlagališta je radno stanje odlagališta koje odgovara dužem obustavljanju rada i u kojem se ne izvodi zbrinjavanje ili drugi veći radovi na odlagalištu. Priprema odlagališta za mirovanje trajat će jednu godinu. Nakon provedbe djelatnosti pripreme odlagališta za mirovanje, odlagalište će prijeći u razdoblje mirovanja.

U slučaju donošenja odluke o definitivnom zatvaranju odlagališta nakon razgradnje NEK-a, započet će faza zatvaranja odlagališta. Djelatnosti razgradnje tehnoloških objekta (prvi korak) i zatvaranja odlagališta (drugi korak) počat će se provoditi na osnovi dozvole nadležnog tijela izvodeći ih usklađeno s Programom razgradnje i Programom zatvaranja. Razgradnja će se provoditi samo za tehnološke objekte odnosno za objekte u kontrolnom području. Tehnički postupci koji su sastavni dio razgradnje (dekontaminacija, rušenja, demontaža...) će se (sukladno Programu zatvaranja) izvoditi na području odlagališne jedinice (silosa).

Nakon zatvaranja odlagališta isto će preći u razdoblje predaje u dugoročni nadzor (engl. *post closure monitoring and maintenance*). U ovom razdoblju upravitelj utvrđuje i prati učinkovitost provedenih djelatnosti zatvaranja provodeći potrebne korekcijske mjere i mjere održavanja koje će dovesti odlagalište u stanje koje je prikladno za predaju odlagališta u dugoročni nadzor. Aktivan dugoročan nadzor počinje kada su obavljene sve djelatnosti pripreme na predaju u nadzor i kada nadležno tijelo odnosno kontrolno tijelo preuzme odlagalište u dugoročan nadzor. Nakon aktivne dugoročne kontrole, odlagalište će preći u fazu pasivnog dugoročnog nadzora. Nadzemni objekti odlagališta bit će predviđeno uklonjeni ili predani za neograničenu uporabu. Pretpostavlja se da nasuti plato odlagališta ostaje na lokaciji također u fazi pasivnog dugoročnog nadzora. Na kraju pasivne kontrole područje odlagališta prelazi u neograničenu uporabu odn. uporabu koja neće ugrožavati zaštitne funkcije odlagališta.