

Dokument:	NSRAO2-POR-030	<div>Naročnik:</div> <div>REPUBLIKA SLOVENIJA Gregorčičeva ulica 20, 1000 Ljubljana</div> <div>Po pooblastilu:</div> <div>ARAO, Ljubljana, Celovška cesta 182, 1000 Ljubljana</div>
Ident.,. Oznan. ARAO	02-08-011-004	
Datum:	marec 2019	
Revizija	5	
Število izvodov:		
Objekt:	Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško	
Izvajalec:	ARAO, Ljubljana	
Odgovorni vodja projekta	mag. Sandi Viršek, univ. dipl. inž. geoteh. in rud.	
Naslov dokumenta:		
<div>osnutek Varnostnega poročila za odlagališče NSRAO Vrbina, Krško</div> <div>Poglavje 15 Okoljski vidiki</div>		

## SLEDLJIVOST

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

## VSEBINA

<b>15</b>	<b>OKOLJSKI VIDIKI</b>	<b>6</b>
15.1	SPLOŠNO .....	6
15.1.1	Opis pristopa glede ocene vpliva izgradnje odlagališča na okolje .....	6
15.1.2	Opis vseh dejavnosti, ki bi lahko imele radiološke vplive na odlagališču ali v okolici .....	6
15.1.3	Čezmejni vplivi .....	10
15.2	PROGRAM MONITORINGA (RADIOAKTIVNOSTI) .....	10
15.2.1	Splošno.....	10
15.2.2	Predobratovalni monitoring .....	11
15.2.3	Obratovalni monitoring radioaktivnosti .....	19
15.2.4	Poobratovalni monitoring.....	20
15.2.5	Dovoljene mejne vrednosti, operativne mejne vrednosti za izpuste trdih tekočih in plinastih snovi, ukrepi za spoštovanje mejnih vrednosti .....	20
15.2.6	Operativne mejne vrednosti .....	22
15.2.7	Opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi .....	22
15.2.8	Način nadzora izpustov iz odlagališča .....	22
15.2.9	Vodenje in arhiviranje.....	23
15.2.10	Alarmni sistemi .....	24
15.2.11	Pošiljanje podatkov državnim organom in javnosti .....	25
15.2.12	Vrste izpustov in glavne prenosne poti, spremljanje podatkov.....	27
15.2.13	Program meritev radioaktivnih snovi.....	31
15.2.14	Nadzor območja (lokacije) odlagališča (zlasti po zaprtju) .....	39
15.3	OSTALI VPLIVI .....	45
15.3.1	Ostali vplivi.....	45
15.3.2	Območje omejene rabe prostora.....	46
15.4	PRILOGE.....	47
15.4.1	Grafična priloga 15-1 .....	47
15.4.2	Grafična priloga 15-2 .....	47
15.4.3	Grafična priloga 15-3 .....	48
15.4.4	Grafična priloga 15-4 .....	48
15.4.5	Grafična priloga 15-5 .....	48
15.5	LITERATURA.....	49

## **KRATICE IN POJMI**

### **EMISIJA**

Emisija je izpuščanje radioaktivnih snovi v okolje v določenem obdobju. Podatki o emisiji, ki se ugotavljajo na mestu izpuščanja, vključujejo podatke o posamičnih aktivnostih izraženih v enoti becquerel (Bq), vseh pomembnih radionuklidov, ki jih izpusti vsebujejo v tem obdobju.

### **IMISIJA**

Koncentracija aktivnosti vseh ključnih radionuklidov na merilnih mestih v okolju (imisija) so posamične specifične aktivnosti, izražene v Bq/kg, Bq/m<sup>3</sup>, ipd., ki jih je povzročila emisija.

### **IONIZIRAJOČE SEVANJE**

Ionizirajoče sevanje je prenos energije v obliki molekularnih, atomskih in subatomskih delcev ali elektromagnetnih valov valovne dolžine 100 nanometrov ali manj oziroma frekvence 3x10<sup>15</sup> Hz ali več, ki lahko neposredno ali posredno povzroči tvorbo ionov.

### **DOZA**

Doza je merilo za absorbirano energijo na enoto mase ali škodo za zdravje. Doze so absorbirane, ekvivalentne ali efektivne. Absorbirana doza izraža absorbirano energijo na enoto mase. Ekvivalentna doza izraža različne učinke, ki jih ima posamezna vrsta ionizirajočih sevanj na posamezno tkivo ali organ, efektivna doza pa stopnjo škode za zdravje ljudi, ki nastane zaradi izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem in se izračuna kot vsota vseh ekvivalentnih doz, uteženih glede na posamezno tkivo ali organ.

### **MEJNE DOZE**

Mejna doza je največja vrednost efektivne doze (če je to primerno, predvidene efektivne doze) ali največja vrednost ekvivalentne doze v določenem časovnem intervalu, ki je doza posameznika ne sme preseči.

### **DOZNA OGRADA**

Dozna ograda je najvišja še sprejemljiva vnaprej določena doza sevanja, ki jo prejme posameznik zaradi določenega vira sevanja v okviru izvajanja načrtovane sevalne dejavnosti, pod katero je treba optimizirati izpostavljenost.

### **MEJNE VREDNOSTI RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE**

Mejne vrednosti radioaktivne kontaminacije so vrednosti specifičnih aktivnosti, ki so izvedene na podlagi modelov letnega vnosa radionuklidov v človeški organizem z zaužitjem ali vdihavanjem, na podlagi modelov zunanje izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem in na podlagi pretvorbenih količnikov, t. i. doznih faktorjev. Določijo se za posamezne radionuklide ali vrste radionuklidov na površinah, v snoveh in za referenčne osebe.

### **osnVP**

osnutek Varnostnega poročila

### **JV10**

Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti

### **NEK**

Nuklearna elektrarna Krško

### **URSJV**

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost

### **Sievert (Sv)**

naziv za enoto ekvivalentne ali efektivne doze. En sievert je enak enemu joulu na kilogram:

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg.}$$

$$1 \text{ } \mu\text{Sv} = 0,001 \text{ mSV}$$

**C** - Ogljik

**Pu** - Plutonij

**Rn** - Radon, radionuklid Rn-222

**Sr** - Stroncij

**<sup>3</sup>H** –Tritij/Tricij

## **15 OKOLJSKI VIDIKI**

### **15.1 SPLOŠNO**

Poglavje obravnava predvsem radiološke okoljske vidike.

#### **15.1.1 OPIS PRISTOPA GLEDE OCENE VPLIVA IZGRADNJE ODLAGALIŠČA NA OKOLJE**

Okoljski vidiki in ocena vpliva na okolje so podrobneje obdelani v Poročilu o vplivih na okolje (PVO) [1].

Ocena vplivov na okolje je obravnavana za čas gradnje, obratovanja, opustitve posega in po opustitvi. Upoštevano je obstoječe stanje, vključno s kumulativni vplivi. Opis in ocena možnih vplivov vključuje segmente: kakovost zraka, podzemne vode, površinske vode, kakovost tal, kmetijska zemljišča, naravo, krajino, odpadke, hrup, ionizirajoče sevanje, elektromagnetno sevanje in svetlobno onesnaženje.

#### **15.1.2 OPIS VSEH DEJAVNOSTI, KI BI LAHKO IMELE RADIOLOŠKE VPLIVE NA ODLAGALIŠČU ALI V OKOLICI**

##### **15.1.2.1 Obratovanje**

Obratovanje odlagališča obravnava referenčna dokumentacija Obratovanje, NSRAO2-POR-020 [2].

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

Silos bo zgrajen z ustrezno tesnostjo, urejeno bo zbiranje vode iz silosa z zbiralnim bazenom pod silosom. Glavni hidravlični upor proti pronicanju vode predstavljata poleg okolja, ki je relativno slabo propustno (melj), PEHD folija in sekundarna AB obloga. Voda v silosu nastaja tudi kot posledica kondenzacije. Z zbiralnim bazenom je vzpostavljena prva kontrolna točka morebitne kontaminacije. Predvideno je, da bo sistem odvajanja vode iz odlagalnega silosa obratoval do zaprtja odlagalnega silosa. Po zaključku odvajanja vode iz silosa, se drenažne cevi za odvod vode iz silosa zatesnijo.

Odpadne industrijske vode se zbira z zbiralniki na mestu nastanka, kjer se ugotavlja stopnjo radioaktivnosti. Odpadne industrijske vode, ki niso primerne za odvajanje v komunalno kanalizacijo se zbira in hrani do predaje v predelavo ali do predelave na lokaciji. Hranjenje se

izvaja v zbiralnem jašku, zbiralnem rezervoarju ali v zbiralnem bazenu, v primeru nastopa večjih količin pa v kontrolnem bazenu. Tesnost kontrolnega bazena bo dodatno zagotovljena s polietilensko (PE) oblogo, izveden bo preizkus tesnosti. V primeru kontaminacije, ki bo posledica izrednih dogodkov, ga bo možno dekontaminirati. V kontrolni bazen se odvaja požarno vodo iz tehnološkega objekta in ploščadi v hali nad silosom.

Kontaminirana odpadna voda, ki bo zbrana v okviru sistema odvajanja industrijskih odpadnih vod in bo presegala omejitve za izpuste v komunalno kanalizacijo bo z najeto tehnologijo (npr. izparevanje ali ionska izmenjava) predelana na lokaciji odlagališča ali pa bo oddana v predelavo.

Predvideno je, da padavinske vode zbrane s streh, utrjenih in travnatih površin odlagališča ne bodo radiološko kontaminirane, zato bodo speljane v ponikovalnico ali se bodo gravitacijsko odvajale v tla.

Do izgradnje druge faze tehnološkega objekta bodo sekundarni NSRAO nastajali kot posledica jemanja vzorcev pri vstopni kontroli, uporabe osebnih zaščitnih sredstev in drugih dejavnosti, ki se izvajajo znotraj radiološko nadzorovanega območja in imajo za posledico odpadne snovi. Domnevno radioaktivne odpadne snovi bodo do meritev, ki bodo podlaga za odpravo nadzora, shranjene kot sekundarni NSRAO v shrambi tehnološkega objekta, v okviru kontrolne točke, ki vključuje prostor za dekontaminacijo. Skladiščne zmogljivosti bodo omogočale začasno skladiščenje NSRAO, nastalih na odlagališču in začasno skladiščenje kontaminiranih predmetov in opreme.

Po izgradnji druge faze tehnološkega objekta bo prostor za potrebe skladiščenja sekundarnih NSRAO zagotovljen v okviru rezervnega skladišča.

V tehnološkem objektu je predviden prostor za izvedbo analiz vzorcev v okviru obratovalnega monitoringa.

Mirovanje obravnava referenčna dokumentacija Obdobje mirovanja, NSRAO2-POR-021 [3]. Odlaganje se ne izvaja.

Na odlagališču se izvaja spremljanje, vzorčenje in analiziranje vode, ki nastaja v silosu.

Priprava odlagališča na mirovanje obsega dejavnosti za doseganje stanja, ki ustreza zahtevam jedrske in sevalne varnosti:

- a. v zadnjem (zgornjem) sloju zabojnikov odložitve zabojnikov z nizkimi kontaktnimi dozami in z NSRAO nizke aktivnosti;
- b. izvedba začasnih (za čas mirovanja) ali trajnih zaščitnih plasti (npr. betonske plošče) prek zadnje odložene plasti zabojnikov; in
- c. zagotovitev odvajanja vod, iz silosa ali s površine že odloženih odpadkov.

Priprava odlagališča na ponoven sprejem odpadkov zajema vzpostavitev stanja, ki bo omogočalo nadaljnje odlaganje.

### **15.1.2.2 Zapiranje in razgradnja odlagališča**

Okoljski radiološki vplivi pri izvajanju razgradnje in zapiranja odlagališča ne bodo presegali okoljskih vplivov, ki so značilni za obdobje gradnje in delovanja odlagališča.

Razgradnjo odlagališča obravnava referenčna dokumentacija Program razgradnje odlagališča NSRAO, NSRAO2-POR-003 [4].

Za NSRAO, ki bodo nastali v postopku razgradnje tehnoloških objektov in naprav odlagališča, bo treba izvajati postopke priprave na odlaganje.

V povezavi z razgradnjo se upošteva, da je v sistemu odvajanja odpadnih vod predvidena kontaminacija kontrolnega bazena, zbiralnega jaška in rezervoarja, v sistemu prezračevanja, ki je radiološko nadzorovan pa kontaminacija v filtrih naprave, kanalih, ceveh, loputih.

Servisni sistemi kot so ogrevanje, hlajenje, protipožarna zaščita, rezervno električno napajanje ter vodenje in nadzor procesov niso neposredno povezani z aktivnostmi v sekundarnem in rezervnem skladišču RAO, vroči delavnici in merilnici ter radiološko nadzorovanim območjem. Predvideno je, da med obratovanjem ne bodo radiološko kontaminirani.

Izvedejo se podrobne meritve kontaminacije: izpraznjenega tehnološkega objekta in pripadajočih tehnoloških sistemov, sistemu zbiranja in obdelave odpadne vode, sistemu prezračevanja v radiološko nadzorovanem delu tehnološkega objekta.

V primeru, da se ugotovi kontaminacija površin v tehnološkem objektu ali kontaminacija v sistemu zbiranja in obdelave tekočine ter v sistemu prezračevanja, je potrebno izvesti ustrezne postopke dekontaminacije (mehanske, kemične, električne in druge postopke za odstranjevanje kontaminacije površin, betona, kovin, plastike, ki bodo v času razgradnje na voljo).

Odpadke, nastale z dekontaminacijo, bo potrebno ustrezno obdelati in jih pripraviti za odlaganje v skladu z merili sprejemljivosti. Za komponente in površine, kjer dekontaminacija ne bo mogoča, je potrebno izvesti demontažo opreme in rušenje objektov.

Vse nastale RAO bo potrebno ustrezno ločiti, izmeriti kontaminacijo, hitrost doze in jih obdelati in pripraviti za odlaganje v skladu z merili sprejemljivosti.

Popravila kontaminirane opreme, postopki dekontaminacije, sortiranje odpadkov in drugi delovni postopki predpriprave NSRAO, se bodo izvajali v vroči delavnici, ki bo zagotovljena v okviru prostora rezervnega skladišča v drugi fazi izgradnje tehnološkega objekta. Dekontaminacijske dejavnosti na večjih kosih, pri katerih bo treba zagotoviti kontrolirano atmosfero, se bodo izvajale v začasno postavljeni dekontaminacijski kabini, ki bo opremljena z lokalnim zajemom odpadnih vod.

Kontaminirane odpadne vode, ki presegajo omejitve za odvoz na ČN, bodo predelane na odlagališču.

Predvideno je, da se bo pripravo zadnjih odpadkov NSRAO iz razgradnje, v času ko bo tehnološki objekt že razgrajen, izvajalo v hali nad odlagalnim silosom.



Med razgradnjo in pripravo na odlaganje niso predvideni radiološki vplivi na okolje zaradi transporta paketov NSRAO.

### **15.1.2.3 Dolgoročni nadzor**

Dolgoročni nadzor obravnava referenčna dokumentacija Načrt dolgoročnega nadzora in vzdrževanja po zaprtju odlagališča NSRAO, NSRAO2-POR-008 [5].

Odlagališče je načrtovano in urejeno z namenom dolgoročne hrambe NSRAO.

Zagotavljati mora sprejemljivo raven okoljske varnosti.

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

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

Pomembni elementi odlagalnega sistema so lokacija, odpadki in odlagalni objekti. Pomanjkljivosti katerega od teh elementov odlagalnega sistema lahko nadomestijo boljše lastnosti ostalih dveh elementov; pri tem pa mora vsak od elementov zadostiti minimalnim zahtevam, vsi skupaj pa morajo zagotavljati zadostno varnost odlagališča.

Po prenehanju obratovanja in zapiranju silosa bodo iz dostopnega jaška in spodnjega dela silosa odstranjene vse inštalacije in naprave, vse praznine (vključno z drenažnimi vodi) pa zapolnjene s polnilnim materialom, cementno malto ali betonom. Odlagalni silos se zapre z betonsko ploščo in prekrije s slojem nizkoprepustnega materiala.

Predvideno institucionalno obdobje nadzora 300 let je v skladu z evropsko prakso. V tem obdobju je dostop do odlagališča pod kontrolo, lokacijo pa je potrebno vzdrževati in spremljati [6].

Zaradi odlaganja v vkopani silos bo potrebno natančneje spremljati razširjanje radionuklidov po vodni poti. Prenos radionuklidov po zračni prenosni poti je manj verjeten.

V času aktivnega dolgoročnega nadzora bo vzdrževana fizična zaščita odlagališča in površine odlagališča.

### 15.1.3 ČEZMEJNI VPLIVI

Za potrebe obravnave vplivov v času odlagališča po zaprtju je bilo v okviru varnostnih analiz in kriterijev sprejemljivosti odpadkov izdelano poročilo *Evaluation of Potential Doses at the Slovenia – Croatia Border* [7]. Poročilo obravnava razširjanje radionuklidov po vodni poti, ob upoštevanju površinskih vod (reka Sava), ob nizki sorbnciji ali v odsotnosti sorbcije v sedimentih. Ocenjeni vplivi so zanemarljivi oziroma lahko rečemo, da vpliva ni. Ocenjene doze prebivalcev so največ 0,1  $\mu\text{Sv}$  na leto (0,0001 mSv/leto) in so več stokrat manjše od nivoja naravnega ozadja.

## 15.2 PROGRAM MONITORINGA (RADIOAKTIVNOSTI)

Program monitoringa je obdelan v referenčni dokumentaciji Program monitoringa, NSRAO2-POR-037 [8].

### 15.2.1 SPLOŠNO

Monitoring radioaktivnosti okolja obsega trajno in občasno merjenje:

- radioaktivnosti v zunanjem zraku,
- zunanjega gama sevanja,
- vsebnosti radionuklidov v (površinskih in podzemnih) vodah,
- radioaktivnosti tal ter padavin,
- radioaktivnosti krme, pitne vode, živil...

V primeru nenadnega povečanja radioaktivnosti monitoring radioaktivnosti okolja zagotavlja podatke za pravočasno izvajanje zaščitnih ukrepov.

Skladno s pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti [9] je potrebno izvajati predobratovalni, obratovalni in poobratovalni monitoring radioaktivnosti.

Izvajalec monitoringa radioaktivnosti, zavezanec za obratovalni ali izredni monitoring radioaktivnosti, ki izvaja monitoring emisij sam, mora za to dejavnost imeti pooblastilo pristojnega organa.

Za aktivnosti glede monitoringa je odgovorna služba/skrbnik(i) v okviru organizacijske enote ARAO. Monitoring se izvaja na podlagi potrjenih programov monitoringa, ki bodo pripravljeni v naslednjih fazah skladno z zahtevami zakonodaje.

## 15.2.2 PREDOBTRATOVALNI MONITORING

Namen predobratovalnega monitoringa je posnetek (radiološkega) stanja v okolju pred začetkom obratovanja odlagališča in se začne izvajati pred začetkom dejavnosti na lokaciji odlagališča in pred samo gradnjo odlagališča.

Izvajanje predobratovalnega monitoringa radioaktivnosti določi URSJV v soglasju k dovoljenju za gradnjo objekta.

Pri določanju programa predobratovalnega monitoringa je upoštevan dokument referenčna dokumentacija Obratovalni monitoring, NSRAO2-POR-028-00 [10].

Predobratovalni monitoring je obravnavan v referenčni dokumentaciji Program monitoringa, NSRAO2-POR-037 [8].

Tabela 15-1: Program predobratovalnega monitoringa

Dejavnosti monitoringa, ki jih zaradi že pridobljenih podatkov ni potrebno izvajati ali pa se bodo podatki pridobili v sklopu katere od drugih dejavnosti monitoringa, so v razpredelnici označene z zeleno barvo.

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
A. PREDOBTRATOVALNI MONITORING RADIOAKTIVNOSTI					
ZUNANJE SEVANJE					
Pasivni dozimeter (TLD)	Doza zunanjega sevanja	8 lokacij na mestu predvidene ograje odlagališča (v skladu s Programom obratovalnega monitoringa - POM)	Kontinuirno	1 x na 4 mesece	1 x na 4 mesece
ZRAK (IMISIJE)					
detektor sledi-	<sup>222</sup> Rn	4 lokacije na mestu predvidene ograje odlagališča	Kontinuirno	1 x na 4 mesece	1 x na 4 mesece

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
		NSRAO (v skladu s Programom obratovalnega monitoringa - POM)			
detektor sledi	<sup>222</sup> Rn	Center za ravnanje z odpadki, Spodnji Stari Grad	Kontinuirno	1 x na 4 mesece	1 x na 4 mesece
Aerosolni/ogleni filter,  Visokoločljivostna spektrometrija gama  Radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89	I-131, aerosoli  stroncij Sr-90/Sr-89	1 lokacija na območju odlagališča NSRAO	4 mesece	/	1x letno
Lovilnik deževnice (S=0,25 m <sup>2</sup> )  Visokoločljivostna spektrometrija gama  Radiokemijska separacija Sr-90/Sr-89	Radionuklidi v deževnici	1 lokacija na območju odlagališča NSRAO	4 mesece	/	1 x na 4 mesece
<b>PODTALNICA (IMISIJA)</b>					
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Gama sevalci v vodi	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih (v skladu s Programom obratovalnega monitoringa - POM)	Trenutni vzorec	1 x na 4 mesece	1 x na 4 mesece
Radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem	Raztopljeni Sr-90 v vodi	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih (v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
Radiokemijska izolacija ogljika in tritija ter detekcija s tekočinsko scintilacijsko/proporcionalno spektrometrijo	Raztopljeni C-14, H-3 v vodi	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih (v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
Radiokemijska separacija Pu in meritev z metodo alfa spektrometrije.	Raztopljeni Pu-239 v vodi	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih (v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
<b>POVRŠINSKE VODE (IMISIJE)</b>					
Visokoločljivostna spektrometrija gama	sevalci gama v vodi, Cs-137, I-131 v sedimentu	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad (lokacija v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
Tekočinska scintilacijska spektrometrija / metoda z meritvijo na proporcionalnem števcu	skupna aktivnost sevalcev $\alpha$ in $\beta$ v vodi	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad (lokacija v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
Radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem	Raztopljeni Sr-90 v vodi, Sr-90 v sedimentu	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad (lokacija v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
Radiokemijska izolacija ogljika in tritija, ter detekcija s tekočinsko scintilacijsko/proporcionalno spektrometrijo	Raztopljeni C-14, H-3 v vodi	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad (lokacija v skladu s POM)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
<b>ČRPALIŠČA ZAJETJA</b>					
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Sevalci gama v virih pitne vode	3 vzorčevalna mesta: Črpališče Z-1, Čele, Brezina	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
		(lokacija v skladu z monitoringom ničelnega stanja)			
Radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem	Raztopljeni Sr-90 v virih pitne vode	3 vzorčevalna mesta: Črpališče Z-1, Čele, Brezina  (lokacija v skladu z monitoringom ničelnega stanja)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
Radiokemijska izolacija ogljika in tritija, ter detekcija s tekočinsko scintilacijsko/	Raztopljeni C-14, H-3 v virih pitne vode	3 vzorčevalna mesta: Črpališče Z-1, Čele, Brezina  (lokacija v skladu z monitoringom ničelnega stanja)	Trenutni vzorec	/	1 x na 4 mesece
<b>TLA</b>					
In-situ spektrometrija gama	Kontaminacija tal z radionuklidi	Lokacija na območju odlagališča	Trenutni vzorec	1x na leto	1x na leto
<b>HRANA (povrtnine, poljščine, sadje, mleko)</b>					
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Koncentracija sevalcev gama v hrani	10 vzorcev iz okolice odlagališča NSRAO  (lokacija v skladu s POM)	sezonski vzorec	/	1x na leto
Radiokemijska izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem	Sr-90 v hrani	10 vzorcev iz okolice odlagališča NSRAO  (lokacija v skladu s POM)	sezonski vzorec	/	1x na leto
Radiokemijska izolacija ogljika in detekcija C-14 s tekočinsko scintilacijsko spektrometrijo	C-14 v hrani	10 vzorcev iz okolice odlagališča NSRAO	sezonski vzorec	/	1x na leto

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
		(lokacija v skladu s POM)			
<b>B. MONITORING PRENOSNIH POTI</b>					
<b>PODZEMNA VODA</b>					
Nivo podzemne vode Nivo Save Količina padavin	Tekočina	Širše območje odlagališča (območje in merska mesta v skladu z dokumentom Nadgradnja hidrogeološke interpretacije podatkov monitoringa podzemne vode na širšem območju odlagališča NSRAO, Vrbina)	Kontinuirno.	Celotno predobratovalno obdobje; letno poročanje.	Celotno predobratovalno obdobje; letno poročanje.
Nivo podzemne vode	Tekočina	Ožje območje odlagališča (območje in merska mesta – dodatne plitve in globoke vrtine na lokaciji odlagališča - v skladu s POM)	Kontinuirno.	Celotno predobratovalno obdobje; letno poročanje.	Celotno predobratovalno obdobje; letno poročanje.
Fizikalno-kemijske lastnosti (pred začetkom gradnje)	Tekočina	Obstoječa vzorčevalna mesta	/ (Privzame se vrednosti in ugotovitve poročila Glavne raziskave geo- in hidrosfere, IRGO, 2015 in Poročila o obratovalnem monitoringu onesnaževanja m monitoringu onesnaževanja)	/ (Privzame se vrednosti in ugotovitve poročila Glavne raziskave geo- in hidrosfere, IRGO, 2015 in Poročila o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode ob odlagališču Spodnji Stari Grad)	/

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
			ja podzemne vode ob odlagališču Spodnji Stari Grad)		
Fizikalno-kemijske lastnosti (po začetku gradnje); obseg meritev v skladu z zahtevami monitoringa okolja in varnostnih analiz)	Tekočina	Obstoječa in nova vzorčevalna mesta v skladu z mnenjem hidrogeologa	Trenutni vzorec	1 x na leto; v času najbolj intenzivne gradnje;	1 x na leto; po izgradnji;
<b>POVRŠINSKA VODA</b>					
Nivo Pretok	Tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad (lokacija v skladu s POM)	Trenutni vzorec	1 x na 4 mesece in ob ekstremih;	1 x na 4 mesece in ob ekstremih;
Fizikalno-kemijske lastnosti (obseg meritev v skladu z zahtevami varnostnih analiz in monitoringa okolja)	Tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad (lokacija v skladu s POM)	Trenutni vzorec	1 x na leto; v času najbolj intenzivne gradnje;	1 x na leto; po izgradnji;
<b>TLA</b>					
Fizikalno-kemijske lastnosti (pred začetkom gradnje)	Hribina	Obstoječa vzorčevalna mesta	/ (Privzame se vrednosti in ugotovitve poročila Glavne raziskave geo- in hidrosfere, IRGO, 2015.)	/ (Privzame se vrednosti in ugotovitve poročila Glavne raziskave geo- in hidrosfere, IRGO, 2015.)	/
Fizikalno-kemijske lastnosti (po začetku gradnje); obseg meritev v skladu z zahtevami varnostnih analiz)	Hribina	Obstoječa in nova vzorčevalna mesta v skladu z mnenjem hidrogeologa	Trenutni vzorec	1 x na leto; v času najbolj intenzivne gradnje;	1 x na leto; po izgradnji;



Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
ZRAK					
Meteorološki podatki	/	Vremenska opazovalnica v NEK	/	/	
			(Privzame se vrednosti in ugotovitve iz NEK USAR oziroma ažurne podatke iz vremenske opazovalnice v NEK.)	(Privzame se vrednosti in ugotovitve iz NEK USAR oziroma ažurne podatke iz vremenske opazovalnice v NEK.)	
C. MONITORING OKOLJA					
ZRAK					
Koncentracije delcev PM10 v zunanjem zraku	Zrak v skladu s standardom SIST EN 12341:2000	Območje križišča v bližini hiše Spodnji Stati Grad 2a	Kontinuirno	Pred začetkom gradnje in v času najbolj intenzivnih gradbenih del vsaj dva tedna.	/
PODZEMNA VODA					
Fizikalno-kemijske lastnosti	/	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.
Nivo					
POVRŠINSKA VODA					
Fizikalno-kemijske lastnosti	/	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.	Izvajanje v okviru monitoringa prenosnih poti.
Nivo					
Pretok					
TLA					
Nadzor nad kvaliteto tal pred in po izvedbi gradnje v povezavi z organizacijo gradbišča, poškodbami	/	Območje gradbišča	V skladu s posebnim pisnim postopkom.	Pred začetkom izgradnje in med gradnjo.	Po izgradnji.

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Trajanje vzorčevanja	Pogostost meritve	
				Začetno obdobje predobratovalnega monitoringa	2. faza predobratovalnega monitoringa (začetek 1 leto pred začetkom poskusnega obratovanja)
okoliških tal in onesnaženjem ter z ravnanjem z rodovitno zemljo.			izdelanim na podlagi zahtev v razpisni dokumentaciji.		
<b>KMETIJSKE POVRŠINE</b>					
Spremljanje stanja kmetijskih površin in izvajanja predlaganih omilitvenih ukrepov, povezanih z organizacijo gradbišča, poškodbami okoliških kmetijskih površin in onesnaženjem ter ravnanjem z rodovitno zemljo.	/	Območje gradbišča	V skladu s posebnim pisnim postopkom, izdelanim na podlagi zahtev v razpisu	Evidentiranje ničelnega stanja in izvajanje nadzora nad kvaliteto zemljišč pred izvedbo gradnje.	Izvajanje nadzora po izvedbi gradnje.
<b>HRUP</b>					
Meritve hrupa v skladu s 4. in 9. členom Pravilnika o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur.list. RS 105/08).	/	Lokacije meritev hrupa podrobneje obravnava referenčna dokumentacija Program monitoringa (PM)	V skladu s posebnim pisnim postopkom, izdelanim na podlagi zahtev v razpisu.	Pred začetkom izgradnje in v času največjih gradbenih del.	/
<b>NEPREMIČNO PREMOŽENJE</b>					
Pred začetkom izgradnje je potrebno izvesti evidentiranje stanja obstoječe infrastrukture in med gradnjo spremljati vplive gradnje na infrastrukturo.	/	Obseg in način izvedbe je podrobneje obravnavan v referenčni dokumentaciji Program monitoringa (PM)	Obseg in način izvedbe (PM).	Obseg in način izvedbe (PM).	Obseg in način izvedbe (PM).

### 15.2.3 OBRATOVALNI MONITORING RADIOAKTIVNOSTI

Obratovalni monitoring radioaktivnosti je:

- emisijski monitoring radioaktivnosti jedrskega objekta vključno z monitoringom dovoljenih izpustov odpadnih radioaktivnih snovi v okolje in
- imisijski monitoring radioaktivnosti ter monitoring radioaktivnosti živil in krme kot posledice obremenitev v okolju zaradi sevanja jedrskega objekta.

Obratovalni monitoring radioaktivnosti obsega meritve radioaktivnosti, zbiranje radioloških in drugih podatkov. Vključuje izračune razširjanja radioaktivnih snovi v okolje z uporabo modelov razširjanja radioaktivnih snovi.

Program obratovalnega monitoringa radioaktivnosti določa JV10 [9].

Program obratovalnega monitoringa radioaktivnosti pripravi zavezanec za obratovalni monitoring sevalnega ali jedrskega objekta kot del Varnostnega poročila objekta.

URSJV mora ponovno pregledati in odobriti program obratovalnega monitoringa radioaktivnosti sevalnega ali jedrskega objekta ob spremembi načina obratovanja objekta, če ima sprememba vpliv na radioaktivne izpuste, ter ob spremembah v okolju, ki lahko pomembno vplivajo na prenos radioaktivnih snovi in poti izpostavljenosti ali pa na podlagi ugotovitev iz poročil o izvedbi obratovalnega monitoringa radioaktivnosti.

V programu obratovalnega monitoringa radioaktivnosti bo določeno:

1. vrste izpustov, kot so atmosferski in tekočinski;
2. glavne prenosne poti;
3. radionuklidi, ki najpomembneje prispevajo k izpostavljenosti;
4. spremljanje drugih potrebnih podatkov, kot so meteorološki in hidrološki podatki, podatki o rabi zemljišča ali podatki o prehrabnih in drugih navadah prebivalstva. Izvajanje pred-obratovalnega monitoringa radioaktivnosti določi URSJV v soglasju k dovoljenju za gradnjo objekta oziroma izvedbo gradbenih ali rudarskih del, zaradi katerih je treba izvajati ukrepe jedrske ali sevalne varnosti z namenom, da se ugotovi začetno stanje radioaktivnosti.

Priprava programa izvajanja obratovalnega monitoringa radioaktivnosti bo potekala po naslednjem vrstnem redu:

1. določitev vrste aktivnosti ter mest izpustov radioaktivnih snovi in ocena količine izpuščenih radioaktivnih snovi,
2. določitev prenosa v okolje preko ozračja, vode, kot zunanje sevanje ali na drug način,
3. izdelava programa meritev emisije radioaktivnih snovi in radioaktivnosti okolja ter zbiranja drugih podatkov za oceno radioaktivnosti okolja,
4. določitev poti izpostavljenosti radioaktivnemu sevanju, kot je izpostavljenost zaradi zunanjega sevanja, inhalacije ali ingestije,
5. opredelitev referenčne skupine iz izpostavljenega prebivalstva,
6. ocena izpostavljenosti referenčne skupine in primerjava z avtoriziranimi mejnimi vrednostmi,

## 7. izdelava programa za izvajanje izrednega monitoringa radioaktivnosti.

Skladno Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti [9] obratovalni monitoring radioaktivnosti za odlagališče NSRAO obsega nadzor atmosferskih in tekočinskih izpustov ter meritve v okolju, njegova zasnova je podana v prilogi 7. Podrobno vsebino za posamezni objekt predpiše URSJV v postopku izdaje dovoljenja za obratovanje.

Pri atmosferskih izpustih odlagališča NSRAO se merijo zlasti emisije radionuklida  $^{222}\text{Rn}$ .

Zasnovo programa radioaktivnosti določa JV10 [9], priloga 7, preglednica 2.

Obratovalni monitoring za odlagališče NSRAO obravnava ref. dokumentacija Obratovalni monitoring NSRAO2-POR-028 [10].

**Načrtovani obratovalni monitoring je podrobneje podan v poglavju 15.2.13. Program meritev radioaktivnih snovi.**

### 15.2.4 POBRATOVALNI MONITORING

Obseg in trajanje poobratovalnega monitoringa radioaktivnosti se določi glede na pričakovani vpliv na okolje v okolici zaprtega odlagališča.

Meritve oziroma vzorčenja se izvajajo na enakih mestih kot obratovalni monitoring, vendar so redkejšje. Prav tako se monitoring ne izvaja na vseh lokacijah in za vse tipe vzorcev oziroma prenosne poti kot v obratovalnem monitoringu. Obseg programa se določi proti koncu obratovanja objekta.

**Načrtovani poobratovalni monitoring je podrobneje podan v poglavju 15.2.13. Program meritev radioaktivnih snovi.**

### 15.2.5 DOVOLJENE MEJNE VREDNOSTI, OPERATIVNE MEJNE VREDNOSTI ZA IZPUSTE TRDIH TEKOČIH IN PLINASTIH SNOVI, UKREPI ZA SPOŠTOVANJE MEJNIH VREDNOSTI

#### 15.2.5.1 Izpuščanje tekočih ali plinastih radioaktivnih snovi

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

Uprava RS za jedrsko varnost odobri mejne vrednosti v postopku odobritve varnostnega poročila.

### **15.2.5.2 Mejne vrednosti (mejne doze in mejne vrednosti radioaktivne kontaminacije)**

#### **15.2.5.2.1 Mejne doze**

Mejne doze so največje vrednosti efektivne doze (če je to primerno predvidene efektivne doze) ali največja vrednost ekvivalentne doze, ki je doza posameznika ne sme preseči.

Mejna efektivna doza za izpostavljen delavce je 20 mSv na leto.

Mejna efektivna doza za posameznike iz prebivalstva je 1 mSv na leto.

#### **15.2.5.2.2 Omejitve doz za odlagališče**

Za odlagališče so omejitve doz določene v Pravilniku JV5 [12], priloga 5 (Projektne osnove za odlagališče radioaktivnih odpadkov), 7. točka. Odlagališča ne smejo po zaprtju obremeniti posameznika iz prebivalstva z več kot 0,3 mSv/leto pri scenariju normalnega razvoja odlagališča. Ob uveljavitvi scenarijev spremenjenega razvoja odlagališča je treba upoštevati merila za ukrepanje glede na obremenitev posameznega prebivalca:

- a) do 10 mSv/leto ukrepi za optimizacijo odlagališča niso potrebni;
- b) nad 10 mSv/leto so potrebni ukrepi za zmanjšanje verjetnosti scenarija spremenjenega razvoja in
- c) nad 100 mSv/leto so potrebni ukrepi za zmanjšanje posledic scenarija spremenjenega razvoja.

Scenariji spremenjenega razvoja odlagališča in doze so podrobneje obravnavani v poglavju 7 osnVP.

Scenarij spremenjenega razvoja odlagališča so nezaželeni dogodki oziroma stanje po zaprtju odlagališča, povzročeni z naravnimi vzroki ali pa so človeškega, živalskega ali rastlinskega izvora, ki pospešijo dolgoročno degradacijo odlagališča in migracijo radioaktivnih snovi ter povečajo sevanje (npr. nenamerni človeški vdor, vodne in mineralne vrtine, posledice učinkov tople grede, aktivacije prelomov, globalne zaledenitve, odpoved tesnjenja objektov, migracijo z nastalimi plini) JV5 [12].

#### **15.2.5.2.3 Mejne vrednosti radioaktivne kontaminacije**

Mejne vrednosti radioaktivne kontaminacije so vrednosti koncentracij aktivnosti, ki so izvedene na podlagi modelov letnega vnosa radionuklidov v človeški organizem z zaužitjem ali z vdihavanjem, na podlagi modelov zunanje izpostavljenosti ionizirajočim sevanjem ter na podlagi pretvorbenih količnikov, tako imenovanih doznih faktorjev, in se jih določi za posamezne radionuklide ali vrste radionuklidov na površinah, v snoveh ter za posameznike ali za referenčno skupino prebivalstva (ZVISJV) [13].

Mejne vrednosti so obravnavane v Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2) [14] (mejne vrednosti letnega vnosa, mejne vrednosti kontaminacije: zraka, površinskih in podzemnih voda, človekovega telesa, delovnega okolja, površin, delovne obleke, hrane in krme...).

## 15.2.6 OPERATIVNE MEJNE VREDNOSTI

### 15.2.6.1 Operativne mejne doze

Operativne mejne doze so obravnavane v ref. dokumentaciji Obratovalni pogoji in omejitve NSRAO2-POR-027 [15].

Operativne mejne doze se izražajo kot operativne mejne vrednosti katerekoli sevalne veličine, ki jo za posamezno sevalno dejavnost ali posamezni vir sevanja odredi pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji. Operativne mejne doze so lahko enake avtoriziranim mejnim dozam ali nižje od njih.

Za vsa stanja obratovanja odlagališča (1. sprejem in odlaganje, 2. pripravljenost na sprejem in odlaganje, 3. ne-odlagalna dela v območju silosa, 4. mirovanje) so določene naslednje mejne vrednosti, ki so podane na lokaciji (zunanje) ograje odlagališča:

#### 15.2.6.1.1 Doza (kumulativna)

Efektivna doza na ograji odlagališča ne sme presegati 200  $\mu$ Sv na leto (0,2 mSv/leto).

#### 15.2.6.1.2 Doza zaradi tekočinskih izpustov

Efektivna doza zaradi tekočinskih izpustov ne sme presegati 5  $\mu$ Sv na leto (0,005 mSv/leto).

Koncentracija aktivnosti sevalcev v tekočinskih izpustih ne sme presegati predpisanih koncentracij za opustitev nadzora v skladu s predpisi, UV1 [16].

#### 15.2.6.1.3 Doza zaradi izpustov v zrak

Efektivna doza zaradi izpustov v zrak ne sme presegati 5  $\mu$ Sv na leto (0,005 mSv/leto).

## 15.2.7 OPUSTITEV NADZORA NAD RADIOAKTIVNIMI SNOVMI

Z Uredbo o sevalnih dejavnostih, UV1 [16], so določene ravni za opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi.

Uredba UV1 [16] se upošteva v vezi z vrednostmi za izpuste, ki ne smejo presegati ravni, ki so določene za opustitev nadzora nad radioaktivnimi snovmi.

## 15.2.8 NAČIN NADZORA IZPUSTOV IZ ODLAGALIŠČA

Nadzor izpustov je podrobneje obdelan v elaboratu Študija varstva pred sevanji [17].

Radioaktivne izpuste iz odlagališča se bo nadzorovalo na točkah, na katerih lahko pride do uhajanja v okolje. Obravnavane so tekočinske in plinske emisije.

Z merilnikom radioaktivnosti, ki bo nameščen v zbiralnem bazenu pod silosom, bo spremljan nivo radioaktivnosti v vodi, ki se bo zbirala iz silosa. Merilnik bo povezan s kontrolno sobo, kjer bodo prikazani odčitki.

Voda iz vseh zbiralnikov bo pred odvajanjem v kanalizacijo radiološko nadzorovana. Odvzeti bodo vzorci in opravljena analiza radioaktivnosti z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama.

Zračni izpusti iz silosa in iz tehnološkega objekta bodo spremljani s kontinuiranim vzorčenjem zraka prek filtra in analizo filtra z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama.

Osnovne meritve in vzorčenje v okolju bodo potekale na mestih, kjer je pričakovati največji vpliv sevalnega ali jedrskega objekta, to je v smeri gibanja podtalnice pri podzemskih izpustih, v smeri vodnega toka pri izpustih v površinske vode in v smeri prevladujoče smeri vetra za morebitne atmosferske izpuste. Večina meritev bo izvajana na istih mestih v daljših obdobjih, da se tako omogoči spremljanje trendov.

V merjenje radioaktivnosti bodo vključena dodatna merilna in vzorčevalna mesta, ki so v nasprotni smeri vodnega toka in v nasprotni smeri prevladujočega vetra, da je možno ocenjevati radiološke razmere ozadja ter bližnja večja naselja.

V povezavi z dozo na ograji je predviden naslednji nadzor:

Kumulativna (efektivna) doza se določa vsaj na vsake tri mesece. Zajema neposredno obsevanje ter atmosferske in tekočinske izpuste. Pri izračunu se upoštevajo dozni koeficienti, podani v Uredbi UV2 [14].

Kumulativna doza tekočih in kumulativna doza plinastih izpustov se določi vsaj na vsake tri mesece.

Kumulativna doza zaradi obsevanosti se določi na podlagi podatkov monitoringa na tri mesece. Privzame se vrednost merilnega mesta z najvišjo izmerjeno kumulativno vrednostjo.

V primeru preseganja sta predvidena ukrepa; poročanje o neskladnosti v 30-tih dneh in napoved izvedbe korektivnih ukrepov, takojšnja izvedba dejavnosti za zmanjšanje sevalnih obremenitev.

## **15.2.9 VODENJE IN ARHIVIRANJE**

Arhiviranje obravnava ref. dokumentacija Hranjenje dokumentacij in zapisov NSRAO2-POR-006 [18].

Imetnik, ki shranjuje, skladišči, izpušča ali odlaga radioaktivne odpadke, mora o tem voditi evidenco (22. člen Pravilnika o ravnanju z RAO in izrabljenim jedrskim gorivom (JV7)) [11].

### **15.2.9.1 Vodenje in arhiviranje monitoringa**

Zapisi monitoringa radioaktivnosti vsebujejo: podatke o vzorčenju in pripravi vzorcev, pogoje merjenja (čas merjenja, geometrija vzorca, ipd.), podatke o parametrih, ki so uporabljeni v analizi in o vmesnih rezultatih, rezultate meritev in njihovo merilno negotovost. Urejajo se na način, da jih je mogoče uporabiti za analizo trendov radioaktivnosti okolja in druge analize.

Upravljallec odlagališča hrani zapise o monitoringu radioaktivnosti trajno, izvajalci monitoringa radioaktivnosti jih shranjujejo za obdobje petih let po opravljeni meritvi.

Zagotovljeno bo dokumentiranje in shranjevanje podatkov monitoringa, ki ga bo zagotavljala služba ARAO, področje varstva pred sevanji.

#### **15.2.9.2 Centralna evidenca**

Centralna evidenca, 23. člen JV7 [11] se vodi za radioaktivne odpadke:

- ki se nahajajo pri imetnikih,
- ki so bili izpuščeni v okolje,
- nad katerimi je bil opuščen nadzor.

V centralni evidenci se vodijo tudi podatki o letnih napovedih nastajanja radioaktivnih odpadkov, ki bodo predvidoma nastali v času obratovanja jedrskih objektov in pri njihovi razgradnji.

Centralna evidenca se vodi po koledarskih letih nastanka radioaktivnih odpadkov.

Oblika podatkov v centralni evidenci je določena v Prilogi 3 JV 7 [11] za:

- trdne ali tekoče radioaktivne odpadke v tabeli I
- radioaktivne odpadke, ki so bili izpuščeni v okolje v tabeli II
- za letne projekcije radioaktivnih odpadkov v tabeli III

#### **15.2.9.3 Evidenca o radioaktivnih izpustih**

Evidenca mora za vsak posamezni izpust vsebovati najmanj podatke o izvoru, količini izpuščenih radioaktivnih snoveh in podatke, iz katerih je možno ugotoviti, da niso bile prekoračene odobrene vrednosti izpusta.

#### **15.2.9.4 Evidenca opustitve nadzora nad radioaktivnimi snovmi**

Evidenco opustitve nadzora nad radioaktivnimi snovmi se vodi skladno z UV 1 [16].

### **15.2.10 ALARMNI SISTEMI**

URSJV upravlja in vzdržuje sistem za neprekinjeno merjenje hitrosti doze v zraku, elektronsko zbira rezultate meritev, skrbi za kakovost in sistem zgodnjega obveščanja o povečani radioaktivnosti. Upravljalec jedrskega objekta posreduje URSJV podatke o kontinuiranih meritvah skladno s Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti.

Na odlagališču bo izvajan nadzor tekočinskih in plinastih izpustov.

Odpadno vodo se odvaja v kanalizacijo, če so nivoji kontaminacije pod predpisanimi mejnimi vrednostmi oz. če ne presegajo ravni opustitve nadzora nad radioaktivnimi snovmi, ki jih določa Uredba UV1 [16]. Pred izpustom se odvzame vzorce in se jih analizira (z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama).

Urejeno bo prečrpavanje vode iz zbiralnega bazena pod silosom z avtomatskim vklopom in izklopom črpalk preko stikal ali lokalno na ročni način. V primeru, ko je preko radiološkega monitorja zaznana povišana radioaktivnost vode v zbiralnem bazenu, se sproži alarm v kontrolni sobi in prekine delovanje potopne črpalke v zbiralnem bazenu. S spremembo



položaja ventilov se odvajanje vode preusmeri v kontrolni bazen. V kontrolni sobi se bo spremljala tudi napolnjenost zbiralnega bazena. V črpališču zbirnega bazen v silosu morata biti opravljeni dve črpalke zmogljivosti 5 L/s.

Meritev nivoja vode v bazenu bo urejena in evidentirana v sistemu vodenja in nadzora.

Meritve aktivnosti vode pred izpustom se bodo izvajale z vzorčenjem in z meritvami v laboratoriju (off-line). Na enak način bo potekalo tudi vzorčenje in izpust vode iz kontrolnega bazena in zbiralnega rezervoarja.

Meritev aktivnosti vode v zbiralnem bazenu se bo izvajala sproti (in-line) in z neposredno navezavo na informacijski sistem odlagališča. Sproti (in-line) se bodo izvajale tudi meritve gladine vode v zbiralnem bazenu, kontrolnem bazenu in zbiralnem rezervoarju.

Zračne izpuste iz silosa in tehnološkega objekta se bo spremljalo s kontinuiranim vzorčenjem zraka preko filtra (vzorčevalnik aerosolov), vzorce (filtre) se bo merilo z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama. Kontaminacijo se ugotavlja na lokaciji izpustov zraka (na fasadi hale na SV strani, na strehi TO 1.faza in na strehi TO 2. faza (izpust 1. faze se po izgradnji 2. faze opusti in uredi na izpust 2. faze). V primeru, ko je zaznana aktivnost v izpustih v zrak iz prezračevalnega sistema TO in jaška silosa, se izvede izolacija prezračevalnega sistema (lopute se zaprejo in sistem prezračevanja izklopi). Stanje izolacije in izklopa se prikaže v sistemu vodenja in nadzora.

Meritve izpuhov se bodo izvajale avtomatsko in sproti z obdobjimi preverjanji stanja na filtru (on-line). V primeru zaznane povišane kontaminacije bo sprožena izolacija in zaustavitev sistema prezračevanja.

### **15.2.11 POŠILJANJE PODATKOV DRŽAVNIM ORGANOM IN JAVNOSTI**

Upravljavec odlagališča NSRAO mora pristojnemu upravnemu organu, Upravi RS za jedrsko varnost (URSJV), redno poročati o rezultatih radiološkega monitoringa. S poročili upravljavec dokazuje, da je odlagališče NSRAO pod ustreznim nadzorom.

Poročanje obravnava ref. dokumentacija Poročanje upravnim organom, NSRAO2-POR-011 [19].

Poročanje in obveščanje bo izvajano skladno z določili JV 10 [9]. Izvajano bo naslednje poročanje:

- o izvedbi letnega programa monitoringa radioaktivnosti
- o obratovalnem in poobratovalnem monitoringu radioaktivnosti in dolgoročnem nadzoru
- o izvedbi izrednega monitoringa radioaktivnosti

#### **15.2.11.1 Obveščanje organa za jedrsko in sevalno varnost**

Izvajalec obratovalnega monitoringa radioaktivnosti mora o odstopanju rezultatov meritev od avtoriziranih doznih ograd in avtoriziranih mejnih vrednosti, določenih v predpisih in obratovalnem dovoljenju ali v dovoljenju za izvajanje sevalne dejavnosti, zagotoviti takojšnje obveščanje zavezanca za obratovalni monitoring radioaktivnosti in URSJV.

Izvajalec monitoringa radioaktivnosti mora takoj poročati URSJV tudi o rezultatih kontaminacije, če zazna novo prisotne radionuklide, ki v programu monitoringa radioaktivnosti ali izrednega monitoringa radioaktivnosti niso bili predvideni, če zazna bistveno povečanje koncentracije radionuklidov v primerjavi s preteklimi meritvami oziroma o podobnih nenavadnih rezultatih.

#### **15.2.11.2 Obveščanje javnosti**

Zavezanec za obratovalni in poobratovalni monitoring ter za dolgoročni nadzor mora obveščati javnost z vsebino zadnjega letnega poročila in z izrednim poročilom v primeru preseganja dozne ograde referenčne osebe.

#### **15.2.11.3 Redno in izredno poročanje o obratovalnem monitoringu radioaktivnosti**

Zavezanec za obratovalni monitoring mora poročati pristojnemu upravnemu organu v obliki letnega poročila o izvedbi programa obratovalnega monitoringa radioaktivnosti za preteklo leto.

Letno poročilo vsebuje:

1. tabelarni prikaz predpisanega programa meritev,
2. navedbo uporabljene metodologije vzorčenja, priprave vzorcev in meritev,
3. rezultate meritev in njihovo merilno negotovost,
4. geografske koordinate vzorčevalnih oziroma merilnih mest,
5. ovrednotenje rezultatov meritev,
6. rezultate primerjalnih meritev,
7. oceno doz,
8. rezultate neodvisnega nadzora.

Ob rezultatih meritev morajo biti v letnem poročilu navedeni še podatki o vzorčenju, pripravi vzorcev in pomožnih veličinah za ovrednotenje rezultatov.

V letnem poročilu morajo biti pri rezultatih meritev s spektrometrijskimi metodami navedene tudi aktivnosti vseh registriranih radionuklidov.

K letnemu poročilu mora biti priložena tudi zbirka zapisov o meritvah radioaktivnosti v elektronski obliki, katere format predpiše URSJV v letnem programu monitoringa radioaktivnosti okolja.

Zavezanec za obratovalni monitoring mora v poročilu o izvedbi programa obratovalnega monitoringa radioaktivnosti navesti tudi predlog za spremenjen obseg obratovalnega monitoringa radioaktivnosti v bodoče, če ima za tako spremembo razloge.

V času izvajanja obratovalnega monitoringa radioaktivnosti mora zavezanec za obratovalni monitoring obvestiti pristojni upravni organ, če rezultati meritev radioaktivnosti pri meritvah za posamezni radionuklid presegajo vrednosti in predpisane meje, skladno z določili JV 10 [9].

Zavezanec za obratovalni monitoring objekta, pri katerem lahko pride do nenadnih in znatnih izpustov v ozračje, mora stalno zagotavljati podatke iz avtomatskih postaj v sklopu mrež za zgodnje obveščanje v okolici objekta ali na območju objekta ter stalno zagotavljati takojšen prenos teh podatkov do URSJV s pogostostjo, ki je navedena v programu obratovalnega monitoringa radioaktivnosti.

#### **15.2.11.4 Poročanje o izrednem monitoringu radioaktivnosti**

Izvajalec izrednega monitoringa radioaktivnosti mora med izrednim dogodkom poročati URSJV o meritvah radioaktivnosti v najkrajšem možnem času v elektronski obliki.

Izvajalec izrednega monitoringa mora najkasneje v 14. dneh po koncu izrednega dogodka URSJV dostaviti poročilo o izvedbi izrednega monitoringa radioaktivnosti, ki mora vsebovati:

- rezultate meritev in oceno merilne negotovosti,
- čas, za katerega veljajo rezultati,
- geografske koordinate merilnih oziroma vzorčevalnih mest,
- podatke o vzorčenju in vzorcu,
- podatke o pomožnih veličinah za vrednotenje rezultatov,
- kratkoročno in dolgoročno oceno prejetih doz za skupine prebivalstva, ki so prejele največje doze in za prebivalstvo kot celoto.

#### **15.2.11.5 Obveščanje javnosti o izrednem monitoringu radioaktivnosti**

O rezultatih izrednega monitoringa radioaktivnosti se obvešča javnost v skladu z državnim načrtom za zaščito in reševanje v primeru jedrske nesreče.

URSJV skrbi za mednarodno izmenjavo rezultatov izrednega monitoringa radioaktivnosti skladno s sprejetimi mednarodnimi konvencijami oziroma sporazumi.

### **15.2.12 VRSTE IZPUSTOV IN GLAVNE PRENOSNE POTI, SPREMLJANJE PODATKOV**

Pri načrtovanju programa obratovalnega monitoringa bo upoštevano, da je v bližini lokacije odlagališča NSRAO Nuklearna elektrarna Krško (NEK), v okolici katere se izvaja obsežen program monitoringa radioaktivnosti. Rezultati tega nadzora bodo uporabni pri spremljanju radioaktivnosti v okolici NSRAO. Natančneje bo spremljana možnost razširjanja radionuklidov v okolje po vodni poti. Predvideva se možnost, da radionuklidi lahko pridejo v okolje predvsem po tej poti, medtem, ko je prenos radionuklidov po zračni prenosni poti manj verjeten, oziroma je pričakovano, da so bodo po zračni prenosni poti v okolje sproščale precej manjše aktivnosti.

V primeru povečane koncentracije radionuklidov (podtalnica) bo potrebna analiza podatkov vseh točk merjenja. Predvidoma bo po ena od globokih in plitvih vrtin gorvodno od odlagališča za potrebe primerjave koncentracije radionuklidov.

### **15.2.12.1 Način prenosa v okolje**

#### **15.2.12.1.1 Zračna prenosna pot**

Zračni izpusti iz odlagališča so možni v primeru izrednih dogodkov in posledično ravnanja s poškodovanimi zabojniki in radioaktivnimi snovmi. Emisije se spremlja nad vrati na SV fasadi hale nad silosom in iz radiološko nadzorovanega dela TO (na strehi TO, prva faza izgradnje TO in na strehi TO, druga faza TO).

Predlagano je spremljanje gama sevalcev ter Sr-90 in C-14, ki sta najbolj pogosta beta sevalca v odpadkih.

V samem odlagališču bodo odloženi tudi odpadki iz CSRAO v Brinju pri Ljubljani. Med temi odpadki je tudi več odpadkov z Ra-226 katerega potomec je Rn-222, ki je plin. Zato je v zračnih izpustih potrebno nadzirati tudi koncentracijo Rn-222. Smiselna je meritev koncentracije radona v samem silosu in na nekaj lokacijah okoli silosa (referenčna dokumentacija Obratovani monitoring, NSRAO2-POR-028) [10].

Ocenjena doza zaradi radona, ki bi nastal zaradi odloženih RAO, ki vsebujejo Ra-226, je v varnostnih analizah zanemarljiva.

#### **15.2.12.1.2 Vodna prenosna pot**

Referenčna dokumentacija Obratovani monitoring, NSRAO2-POR-028) [10]

V okviru monitoringa radioaktivnosti v okolici NEK se izvaja nadzor aktivnih vodnih črpališč in zajetij ter reke Save. Uveden bo nadzor na mestih, kjer je možen prenos radioaktivnosti od odlagališča v vodne tokove in nato v reko Savo ali podtalnico. Izvajanje nadzora radioaktivnosti v vrtinah okoli odlagališča NSRAO. Predlagano je 5 globokih (obstoječe VOG-1, VOG-2, VOG-3 ter dve novi vrtini J in V od silosa) in 5 plitvih vrtin na vsaki strani odlagališča oziroma na tistih straneh odlagališča, kamor teče vodni tok. Predvidoma bo po ena od globokih in plitvih vrtin gorvodno od odlagališča za potrebe primerjave koncentracije radionuklidov. Vrtine bodo segale do globine vodnih tokov, vsaj ena pa tudi pod najnižjo točko odlaganja radioaktivnih odpadkov.

Površinska voda z območja odlagališča se bo stekala v drenažni kanal, v okviru ureditev za HE Brežice, ki se bo končal na območju retencijskih ureditev preliva HE Brežice. Površinske vode bodo od tam speljane po kanalih ob zajezi in se bodo stekale v potok Močnik, ki se pri Brežicah izliva v Savo. Smiselno je izvesti nadzor radioaktivnosti površinskih vod, ki od odlagališča prek gramoznic in kanalov pritekajo v potok Močnik. Mesto vzorčenja površinskih je na lokaciji iztoka drenažnega kanala v poplavljenem gramoznicu Spodnji Stari Grad. Kot referenčno lokacijo se izbere lokacija v potoku Močnik nad vtokom voda dolvodno od odlagališča, npr. v Zgornji Pohanci.

### 15.2.12.2 Radioaktivne snovi, ki najpomembneje prispevajo k izpostavljenosti

Pri naboru radionuklidov, ki jih je potrebno spremljati se spremlja tiste, ki imajo največjo aktivnost v odpadkih, kot sledi iz dokumenta Varnostna analiza in priprava meril za sprejemljivost odpadkov nizke in srednje radioaktivnosti v Sloveniji, konzorcij EISFI, 2012 (Safety Analysis and Waste Acceptance Criteria Preparation for Low and Intermediate level Waste Repository in Slovenia), Inventory Report, ARAO,EISFI-TR-(11)-12 Vol.1, Rev.3, April 2012, Table 6.1.) [6].

Z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama lahko spremljamo skoraj vse sevalce gama, ne moremo pa sevalcev beta in alfa. Ker se vsakega od alfa ali beta sevalcev določa s svojo specifično metodo, je spremljanje vseh praktično nemogoče. Predlagano je spremljanje tistih sevalcev beta in alfa, katerih aktivnosti v odpadkih so največje: C-14, Sr-90 in Pu-239.

### 15.2.12.3 Spremljanje podatkov

Program obratovalnega monitoringa vključuje spremljanje potrebnih podatkov, kot so meteorološki in hidrološki podatki, podatki o prehrabnih in drugih navadah prebivalstva ter podatki o rabi zemljišča.

V povezavi s hidrološkimi podatki se spremlja kemijske parametre podtalnice (temperatura vode, raztopljen snovi, pH vrednost, el. prevodnost, ...), nivo talne vode (nihanje).

Za pravilno analizo zbranih podatkov je zelo pomembno poznavanje meteoroloških podatkov pred in med izvedbo vzorčenj oz. meritev, kar omogočajo podatki vremenske postaje. Ker je v sedanjih načrtih predvideno, da bo izvajanje meteorološkega monitoringa zagotovljeno skupaj z NEK, je potrebno na lokaciji odlagališča po končani razgradnji NEK in v času aktivnega nadzora in vzdrževanja odlagališča uporabiti meteorološke podatke javne mreže postaj.

#### 15.2.12.3.1 Program meteoroloških meritev/pridobivanje meteoroloških podatkov

Tabela 15-2: Obseg in pogostost zajema meteoroloških podatkov, referenčna dokumentacija Obratovani monitoring, NSRAO2-POR-028 [10]

Podatek	Pogostost zajema
Temperatura zraka	zvezno
Temperatura rosišča	zvezno
Relativna vlažnost zraka	zvezno
Zračni tlak	zvezno
Reducirani zračni tlak	zvezno
Tendenca zračnega tlaka	zvezno
Globalno sončno sevanje	zvezno
Obdobna količina padavin	obdobno
Intenziteta padavin (v zadnjem časovnem obdobju)	zvezno
Stanje padavin v zadnjem časovnem obdobju	zvezno
Trajanje padavin v zadnjem časovnem obdobju	zvezno
Količina padavin v zadnjem časovnem obdobju	zvezno
Meteorološka optična vidnost MOR (10m ... 2000m)	zvezno
Povprečna hitrost vetra (na tleh, na referenčni višini)	zvezno
Maksimalna hitrost vetra (na tleh, na referenčni višini)	zvezno
Povprečna smer vetra (na tleh, na referenčni višini)	zvezno

#### **15.2.12.3.2 Obratovalni monitoring odpadnih vod [1]**

Spremljati je potrebno naslednje parametre:

- temperature (preliminarna mejna vrednost 30 °C);
- pH-vrednosti (6,5 – 9);
- neraztopljenih snovi (80 mg/L); in
- celotne ogljikovodike (mineralna olja) 5 mg/L.

Obratovalni monitoring odpadnih vod se izvaja obdobjno, ob vzorčenju za potrebe izpustov v kanalizacijo v skladu z zahtevami upravljavca ČN Vipap.

Obdobjno vzorčenje, ki velja za industrijske odpadne vode in se izvaja v skladu z 10. členom Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda [20] se zaradi majhne količine industrijskih odpadnih vod v času rednega obratovanja ne bo izvajalo (skupna količina ne presega 4 000 m<sup>3</sup> in se odpadne vode lahko obravnava kot komunalne odpadne vode).

V primeru pojava odpadne vode, ki bi nastala kot posledica izrednega dogodka (npr. požara, izvajanja sanacijskih ukrepov po padcu zaboynika, nezgodnega vdora vode v silos, ipd.) se odvajanje odpadne vode v javno kanalizacijo izvaja po poprejšnjem vzorčenju in uskladitvi zahtev z upravnim organom s področja jedrske varnosti in z upravljavcem kanalizacijskega sistema in čistilne naprave.

#### **15.2.12.4 Vrste aktivnosti in mesta izpustov radioaktivnih snovi**

Odlagališče in sistem odlaganja odpadkov NSRAO je urejeno na način, da se izpuste radioaktivnih snovi v okolje prepreči.

Ravnanje z odpadnimi vodami na odlagališču zajema:

- zbiranje,
- predelavo ali oddajo v predelavo,
- radiološki in kemični nadzor,
- odvajanje v okolico,
- odvajanje v kanalizacijo.

Odvajanje odpadnih vod se izvaja v sklopu odvajanja vod v kanalizacijo, ki je speljana v čistilno napravo Vipap.

Na lokaciji odlagališča se bo zbiralo vodo iz silosa v zbirnem bazenu v spodnjem delu silosa, vodo iz kontrolne točke, ki bo zgrajena v prvi fazi tehnološkega objekta, v kontrolnem rezervoarju, vodo iz prostora »rezervne skladiščne zmogljivosti« (ki bo zgrajen v drugi fazi TO) v zbirnem jašku in presežno vodo iz teh dveh virov v kontrolnem bazenu. V času normalnega obratovanja se bo industrijska odpadna voda pojavljala le v silosu. Iz referenčne dokumentacije Obratovani monitoring, NSRAO2-POR-028) [10] je povzeto, da pri normalnem obratovanju koncentracije radioaktivnih izotopov v izčrpani vodi ne bodo presegale predpisanih koncentracij za opustitev nadzora v skladu s predpisi (UV1) [16] .

### 15.2.13 PROGRAM MERITEV RADIOAKTIVNIH SNOVI

Program radiološkega predobratovalnega monitoringa je podan v tabeli 15-1.

#### 15.2.13.1 Program obratovalnega (radiološkega) monitoringa

Program obratovalnega monitoringa radioaktivnosti in monitoringa radioaktivnosti v obdobju mirovanja odlagališča NSRAO obravnava referenčna dokumentacija Obratovalni monitoring, [10] in Poročilo o vplivih na okolje [1] in bo, skladno z zahtevami, pripravljen v okviru Varnostnega poročila.

Obratovalni monitoring se izvaja med obratovanjem in mirovanjem odlagališča, to je med prekinitevjo obratovanja do razgradnje NEK. Izmerjene vrednosti se primerjajo z vrednostmi iz predobratovalnega monitoringa, kar služi za oceno vplivov obratovanja objekta na okolje in izračun doz za prebivalce. Z izvajanjem obratovalnega monitoringa upravljavec jedrskega objekta dokazuje, da aktivnosti izpustov pri normalnem obratovanju in mirovanju ne presegajo avtoriziranih mej in mejnih vrednosti, določenih s predpisi in da obratovanje objektov ne povzroča izpostavitve prebivalstva sevanju nad avtoriziranimi mejami in mejami, določenimi s predpisi.

Tabela 15-3: Program obratovalnega monitoringa in monitoringa v mirovanju odlagališča

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca oz. parametri meritev	Vzorčevalno mesto	Pogostost vzorčenja <sup>1</sup>	Pogostost meritve
<b>ZUNANJE SEVANJE</b>				
Pasivni dozimeter	Doza zunanjega sevanja	Vhod v silos  8 lokacij na ograji odlagališča, vsaka stran neba  Referenčna lokacija	Kontinuirno	1 x na 3 mesece
In-situ meritve (emisije) z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama	Kontaminacija zemljišča	Lokacija na odlagališču	1 x letno	1 x letno
<b>ZRAK (EMISIJE)</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Aerosolni filter	Izpuh iz jaška silosa  Izpuh iz TO (kontrolna točka, prva faza TO oziroma »klima strojnice«, druga faza TO)	Kontinuirno	1 x na mesec

<sup>1</sup> »Pogostost vzorčenja« podaja podatek o časovnem obdobju odvzema vzorca, ki je predmet meritve.



Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca oz. parametri meritev	Vzorčevalno mesto	Pogostost vzorčevanja <sup>1</sup>	Pogostost meritve
		Referenčna lokacija		
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem)	Aerosolni filter	Izpuh iz jaška silosa  Referenčna lokacija	Kontinuirno	1 x na 3 mesece
C-14 Radiokemična izolacija ogljika in detekcija C-14 s tekočinsko scintilacijsko spektrometrijo	Aerosolni filter	Izpuh iz silosa  Referenčna lokacija	Kontinuirno	1 x na 3 mesece
Skupna alfa/beta Tekočinska scintilacijska spektrometrija za določitev skupne aktivnosti sevalcev $\alpha$ in $\beta$ v vodi ali metoda z meritvijo na proporcionalnem števcu	Aerosolni filter	Izpuh iz jaška silosa  Izpuh iz TO (kontrolna točka, prva faza TO oziroma »klima strojnice«, druga faza TO)  Referenčna lokacija	Kontinuirno	1 x na mesec
<sup>222</sup> Rn	Zrak – detektor sledi	Izpuh iz silosa oziroma lokacija v samem silosu  8 lokacij okoli silosa  Referenčna lokacija	kontinuirno	1 x na mesec
<sup>222</sup> Rn	Zrak – kontinuirne meritve (vsaj 1 teden trajajoče meritve)	Lokacija v samem silosu	kontinuirno	2 x na leto (zimsko, letno obdobje)
<b>PODTALNICA (IMISIJA)</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Tekočina	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih  Referenčna lokacija	1 x na 3 mesece	1 x na 3 mesece
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem)	Tekočina	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih  Referenčna lokacija	1 x na 3 mesece	1 x na 3 mesece
C-14 Radiokemična izolacija ogljika in detekcija C-14 s tekočinsko	Tekočina	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih	1 x na leto	1 x na leto



Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca oz. parametri meritev	Vzorčevalno mesto	Pogostost vzorčevanja <sup>1</sup>	Pogostost meritve
scintilacijsko spektrometrijo		Referenčna lokacija		
Pu-239 Radiokemična separacija Pu-239 in meritev z metodo alfa spektrometrije.	Tekočina	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih  Referenčna lokacija	1 x na leto	1 x na leto
<sup>3</sup> H	Tekočina	Vrtine v bližnji okolici odlagališča v smereh vodnih tokov, 5 globokih, 5 plitvih  Referenčna lokacija	1 x na tri mesece	1 x na tri mesece
<b>TEKOČINSKI IZPUSTI (EMISIJE)</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Tekočina	Zbiralni bazen silosa  Zbiralni rezervoar (TO, 1. faza)  Zbiralni jašek (TO, 2. faza)  Kontrolni bazen	Vsakokrat pred izpuščanjem	sprotna
1. Faza: Gross alfa/beta Tekočinska scintilacijska spektrometrija za določitev skupne aktivnosti sevalcev α in β v vodi ali metoda z meritvijo na proporcionalnem števcu. 2. Faza: specifična analiza sevalcev α in β (zlasti potencialno C-14, Sr-90 in H-3).	Tekočina	Zbiralni bazen silosa  Zbiralni rezervoar (TO, 1. faza)  Zbiralni jašek (TO, 2. faza)  Kontrolni bazen	Vsakokrat pred izpuščanjem	sprotna
<sup>3</sup> H	Tekočina	Zbiralni bazen silosa  Zbiralni rezervoar (TO, 1. faza)  Zbiralni jašek (TO, 2. faza)  Kontrolni bazen	Vsakokrat pred izpuščanjem	sprotna
<b>POVRŠINSKE VODE (IMISIJE)</b>				

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca oz. parametri meritev	Vzorčevalno mesto	Pogostost vzorčevanja <sup>1</sup>	Pogostost meritve
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na tri mesece
Gross alfa/beta Tekočinska scintilacijska spektrometrija za določitev skupne aktivnosti sevalcev $\alpha$ in $\beta$ v vodi ali metoda z meritvijo na proporcionalnem števcu	Tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na tri mesece
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem)	Tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na 3 mesece
$^3\text{H}$	Tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na 3 mesece
<b>POVRŠINSKE VODE, SEDIMENT</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Sediment	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Enkratni vzorec	1 x letno
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem)	Sediment	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Enkratni vzorec	1 x letno
<b>HRANA - POVRTNINE, POLJŠČINE</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Povrtnine, poljščine (če ni na voljo, se vzorči travo/seno)	Lokacija (njiva) v bližini odlagališča, 2 vzorca  Referenčna lokacija	1 x na leto, sezonski vzorec	1 x na leto
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s	Povrtnine, poljščine (če ni na voljo, se vzorči travo/seno)	Lokacija (njiva) v bližini odlagališča, 2 vzorca  Referenčna lokacija	1 x na leto, sezonski vzorec	1 x na leto

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca oz. parametri meritev	Vzorčevalno mesto	Pogostost vzorčevanja <sup>1</sup>	Pogostost meritve
proporcionalnim števcem)				
C-14 Radiokemična izolacija ogljika in detekcija C-14 s tekočinsko scintilacijsko spektrometrijo	Povrtine, poljščine (če ni na voljo, se vzorči travo/seno)	Lokacija (njiva) v bližini odlagališča, 1 vzorec  Referenčna lokacija	1 x na leto, sezonski vzorec	1 x na leto
<b>HRANA - SADJE</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	Sadje	Lokacija v bližini odlagališča, 2 vzorca  Referenčna lokacija	1 x na leto, sezonski vzorec	1 x na leto
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem)	Sadje	Lokacija v bližini odlagališča, 2 vzorca  Referenčna lokacija	1 x na leto, sezonski vzorec	1 x na leto
C-14 Radiokemična izolacija ogljika in detekcija C-14 s tekočinsko scintilacijsko spektrometrijo	Sadje	Lokacija v bližini odlagališča, 1 vzorec  Referenčna lokacija	1 x na leto, sezonski vzorec	1 x na leto

Lokacije merilnih mest in kontrolnih vrtin so podane na podlagi referenčne dokumentacije Obratovalni monitoring NSRAO2-POR-028 [10] povzete v prilogi 15-1, 15-2, 15-3 in 15-4.

Vnos radionuklidov v hrano je možen preko prenosa radionuklidov iz zemlje in vode v rastline in potem naprej po prehranjevalni verigi v živali in človeka. Predlagan je osnovni nadzor radioaktivnosti v pridelkih in spremljanje radioaktivnosti v užitnih delih kulturnih rastlin. Lokacije vzorčenja bodo v bližini odlagališča in na referenčni lokaciji.

V primeru povečane radioaktivnosti bodo potrebne analize rezultatov predobratovalnega monitoringa in vzorcev na različnih lokacijah na območju.

### 15.2.13.2 Program poobratovalnega (radiološkega) monitoringa

Program poobratovalnega monitoringa obravnava referenčna dokumentacija Načrt dolgoročnega nadzora in vzdrževanja po zaprtju odlagališča, NSRAO2-POR-008 [5] in bo, skladno z zahtevami, pripravljen v okviru Varnostnega poročila.

V obdobju predaje odlagališča v dolgoročni nadzor bo obseg izvajanja meritev in vzdrževanja prilagojen obsegu pred zaprtjem odlagališča in bo najmanj v obsegu nadzora za aktivni dolgoročni nadzor kot je to podano v tabeli 15-5.

Tabela 15-4 : Program monitoringa v času aktivnega dolgoročnega nadzora

Vrsta in opis merjenja	Vrsta vzorca	Vzorčevalno mesto	Pogostost vzorčenja	Pogostost meritve
<b>ZUNANJE SEVANJE</b>				
Pasivni dozimeter	doza zunanjega sevanja	5 luminiscenčnih dozimetrov (4 stranice območja in eno referenčno mesto ob odlagalnih enotah)	Kontinuirno	2 x letno
<b>ZRAK (EMISIJE)</b>				
<sup>222</sup> Rn	zrak – detektor sledi	4 lokacije okoli silosa  Referenčna lokacija	Kontinuirno	1 x letno
<b>PODTALNICA</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	tekočina	vrtime 5 globokih, 5 plitvih  Referenčna lokacija	1 x letno	1 x letno
<b>POVRŠINSKE VODE</b>				
Visokoločljivostna spektrometrija gama	tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na leto
Gross alfa/beta	tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na leto
Stroncij Sr-90, specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem)	tekočina	Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad  Referenčna lokacija	Kontinuirno vzorčevanje	1 x na leto

Monitoring radioaktivnosti je prilagojen načrtovanemu stanju objekta po razgradnji in zaprtju.

Merjenje doze zunanjega sevanja zaradi kontaminacije zemljišča ne bo potrebno, ker bo morebitna kontaminacija v času obratovanja in razgradnje odlagališča sanirana/odstranjena med dejavnostmi zapiranja odlagališča.

Zaradi zasutja in zatesnitve silosa in dostopnega jaška po zaprtju v času aktivnega dolgoročnega nadzora ni predviden nadzor emisij aerosolnih filtrov iz teh objektov ter kontinuirne meritve Rn-222 v silosu. Predlagano je, da se merjenja iz predloga obratovalnega

monitoringa za Sr-90, C-14, in Pu-239 v podtalnici in meritve radioaktivnosti v sedimentih površinske vode ter radioaktivnosti v hrani (povrtnine, poljščine, sadje) v času aktivnega dolgoročnega nadzora opustijo, razen, če bodo rezultati meritev v času obratovanja objekta izkazovali drugače [5].

Zaradi dekontaminacije, demontaže in odstranitve zbiralnega bazena v silosu in kontrolnega bazena v času zapiranja odlagališča se v času aktivnega dolgoročnega nadzora opusti vse meritve tekočinskih izpustov iz odlagališča.

### 15.2.13.3 Zunanje sevanje

Z nadzorom se bo ugotavljalo, kakšne so vrednosti zunanjega sevanja na ožjem območju odlagališča in v neposredni okolici. Predvidene so meritve zunanjega sevanja (z dozimetri) na vhodu v silos, na ograji odlagališča v vseh štirih smereh neba in na referenčnem mestu.

Zunanje sevanje se meri z elektronskimi merilniki hitrosti doze, ki se uporabljajo pri sprotnem spremljanju zunanjega sevanja in s pasivnimi termoluminiscenčnimi dozimetri.

### 15.2.13.4 Izbrane referenčne osebe izpostavljenega prebivalstva, ocena izpostavljenosti referenčne osebe, primerjava z avtoriziranimi mejnimi vrednostmi

Z uporabo modelov, ki obravnavajo razširjanje radionuklidov po prenosnih poteh v okolju se ocenjuje izpostavljenost prebivalstva.

Glede mejnih vrednosti se šteje, da je efektivna doza na ograji odlagališča (kumulativna; zaradi neposrednega obsevanja, tekočinskih izpustov in izpustov v zrak) doza najbolj obremenjenega posameznika iz prebivalstva.

Skladno ZVISJV [13] je Referenčna oseba je posameznik, ki prejme dozo, značilno za bolj izpostavljene posameznike iz prebivalstva, pri čemer niso upoštevane osebe s skrajnimi in redkimi navadami.

V Programu obratovalnega monitoringa radioaktivnosti se opredeli referenčna oseba, ob upoštevanju določil JV10 [9].

Zavezanec za obratovalni monitoring mora opredeliti eno ali več referenčnih oseb iz prebivalstva, ki predstavljajo skupino posameznikov, ki prejemajo ali bi lahko prejeli najvišje doze. Pri izbiri ni upravičeno upoštevati izjemnih navad posameznikov iz prebivalstva.

Referenčne osebe prebivalstva se lahko razlikujejo za različne prenosne poti, s tem da so posamezniki izpostavljeni na različne načine, pri čemer pa je treba pri oceni izpostavljenosti sešteti doze po vseh prenosnih poteh.

Za referenčno osebo prebivalstva mora zavezanec za obratovalni monitoring zbrati osnovne podatke o navadah prebivalcev, vključenih v skupino, in sicer čas zadrževanja v zaprtih prostorih in na prostem, prehranske in življenjske navade (npr. najpogostejše športne dejavnosti na prostem, intenzivno vrtnarjenje, gobarjenje, kopanje v rekah ipd.).

Podatki iz prejšnjega odstavka morajo biti zbrani za vse starostne skupine prebivalstva in vsaj vsakih pet let ponovno preverjeni. Morebitne spremembe je potrebno obravnavati po postopku,

določenem za odobritev sprememb v skladu z določbami zakona, ki ureja varstvo pred ionizirajočimi sevanji in jedrsko varnost.

Za oceno doz med obratovanjem odlagališča je bila izbrana referenčna oseba, ki dela na polju, neposredno ob ograji odlagališča 2016 ur v enem koledarskem letu.

Za izračun doz v varnostnih analizah za obdobje po zaprtju odlagališča so bile za referenčno osebo potencialno najbolj izpostavljene skupine prebivalstva upoštevane naslednje poti izpostavljenosti: uživanje rib iz reke in rastlin, ki so rasle na področju namakanja z vodo iz reke, uživanje mleka in mesa živali, ki so se pasle na območju namakanja vode iz reke, pitje vode iz vodnjaka, ki prestreže potencialno kontaminacijo, v oddaljenosti 100 m od odlagališča in je v uporabi po 300 letih nazora, inhalacija in izpostavljenost na namakalnem področju ob 100 % prisotnosti časa.

Kot dodatno referenčno osebo v okviru izvajanja monitoringa, ob upoštevanju izpostavljenosti oz. prenosne poti po zraku, se predlaga referenčna oseba iz naselja Spodnji Stari Grad, severovzhodno od lokacije.

#### **15.2.13.5 Program izrednega monitoringa radioaktivnosti**

Izredni monitoring radioaktivnosti se izvaja ob izrednih dogodkih, da se pravočasno zagotovijo:

1. podatki o stopnji in vrsti zunanjega sevanja in radioaktivne kontaminacije;
2. podatki, potrebni pristojnim upravnim organom, ki izvajajo naloge iz Državnega načrta zaščite in reševanja ob jedrski nesreči (v nadaljevanju besedila: državni načrt) pri odločitvah o potrebnih zaščitnih, popravnih in drugih intervencijskih ukrepih;
3. podatki, potrebni pri odločitvah o vrsti in stopnji zaščite interventnih delavcev;
4. informacije, potrebne za obveščanje javnosti o stopnji nevarnosti;
5. informacije, potrebne za opredelitev tistih oseb, ki jih je treba zdravstveno spremljati daljši čas po dogodku;
6. podatki za mednarodno izmenjavo informacij.

Program izrednega monitoringa radioaktivnosti okolja in oseb je odvisen od poteka in razsežnosti izrednega dogodka. Za učinkovito izvedbo izrednega monitoringa bo zagotovljena stalna pripravljenost.

V primeru izrednega dogodka na odlagališču, kjer je možnost, da je v dogodek vključena radioaktivna snov, je predviden izredni monitoring na območju odlagališča. Ravnanje ob izrednem dogodku obravnava referenčna dokumentacija Ukrepanje ob izrednem dogodku NSRAO2-POR-007 [21].

Vsak izredni dogodek še ne pomeni nastanka radiološke nesreče. Lahko gre za zmanjšanje sevalne varnosti, ki tudi zahteva ustrezen odziv. Zaradi nevarnosti povišanega nivoja sevanja ali kontaminacije delovnega okolja in nekaterih delov odlagališča z radioaktivno snovjo kot posledice izrednega dogodka so potrebni zaščitni ukrepi.

Stopnje nevarnosti za Nuklearno elektrarno Krško opredeljuje Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski in radiološki nesreči [22].

Stopnjo nevarnosti dogodka določi vodja odziva na odlagališču, ki je delavec v stalni pripravljenosti. Koncept odziva bo temeljil na razvrstitvi in razglasitvi stopnje nevarnosti:

- stopnja nevarnosti, kjer dogodek v celoti obvladuje prisotno osebje ARAO in varnostna služba,
- stopnja nevarnosti, kjer je predvideno posredovanje zunanjih intervencijskih enot.

Izredni monitoring bo obsegal meritve radioaktivnosti pri viru sevanja, meritve kontaminiranosti opreme in predmetov in meritve v okolju, ter meritve izpostavljenosti delavcev upravljavca, interventnega osebja in ostalega prisotnega osebja. V primeru izrednega dogodka, kjer dogodek v celoti obvladuje prisotno osebje ARAO, izvaja izredni monitoring služba za varstvo pred sevanji upravljavca, v primeru nevarnosti, kjer je predvideno posredovanje zunanjih intervencijskih enot, obseg izrednega monitoringa določi URSJV.

Pogostost vzorčenja, čas trajanja posameznega vzorčenja oz. meritve, število meritev in lokacij izvajanja meritev se določi skladno s stopnjo nevarnosti in obsegom posledic izrednega dogodka. Lokacije, obseg vzorčenja in meritev določi služba varstva pred sevanji upravljavca odlagališča, oziroma se služba varstva pred sevanji upravljavca odlagališča posvetuje z URSJV.

Skladno z določili JV 10 [9] Program izrednega monitoringa radioaktivnosti pripravi URSJV v začetnih fazah izrednega dogodka, o njem takoj obvesti vse zavezanca za izredni monitoring radioaktivnosti, ga sproti dopolnjuje upoštevajoč razvoj dogodkov in vodi njegovo izvajanje med izrednim dogodkom. Pri pripravi Programa za izvajanje izrednega monitoringa radioaktivnosti se upošteva usmeritve, ki so podane v Prilogi 8 Pravilnika JV 10 [9].

#### **15.2.14 NADZOR OBMOČJA (LOKACIJE) ODLAGALIŠČA (ZLASTI PO ZAPRTJU)**

V program opazovanj so vključeni:

1. gradbeni objekti in gradbene konstrukcije, ki so vključene v program nadzora procesa staranja (referenčna dokumentacija NSRAO2-POR-026-01 02-08-011-003 – Nadzor procesov staranja); in
2. drugi gradbeni objekti in gradbene konstrukcije, pomembne za varnost odlagališča, ki so obravnavane v referenčni dokumentaciji Obratovalni pogoji in omejitve.

##### **15.2.14.1 Pogostost opazovanj**

Opazovanja se izvaja redno (obdobno) in izredno. Obdobna opazovanja so navadno dvakrat letno; v značilnih sezonskih obdobjih: pozimi in poleti; izredna opazovanja pa v primeru izrednih razmer in dogodkov:

- po potresu s pospeškom, ki presega 0,15 g;
- po poplavi, ki se izkazuje z razlitjem poplavne vode do območja odlagališča;
- po drugem izrednem dogodku, ki bi lahko pomembno vplival na lastnosti opazovanih SSK;

- pred vsakokratnim polnjenjem praznin v silosu (opazovanje silosa);
- pred večjimi posegi v konstrukcije gradbenih objektov zaradi morebitnih rekonstrukcij; in
- po ugotovitvi kakršnihkoli anomalij ali poškodb konstrukcije, ki bi lahko ogrožala stabilnost in varnost posameznega objekta.

V času gradnje je pogostost opazovanj vezana na faze gradnje objektov.

#### **15.2.14.2 Vrste opazovanj in rezultati opazovanj**

Vrste opazovanj so odvisne od lastnosti SSK, ki je predmet opazovanja in so:

- vizualni pregledi;
- meritve vertikalnih pomikov opazovalnih reperjev;
- meritve delovanja razpok in globin razpok; in
- ugotavljanje kvalitete materialov z »in situ« preiskavami materialov in laboratorijskimi preiskavami odvzetih vzorcev.

Sestavni del opazovanja so tudi odvzem in laboratorijska analiza podzemne vode, ki se bo izvajala v okviru monitoringa prenosnih poti, ter zajem in analiza v objekte pronikle podzemne vode.

Vsi z opazovanji zbrani podatki predstavljajo osnovo za izvedbo vseh potrebnih analiz, na podlagi katerih se izdelava ocena o varnosti, trajnosti in uporabnosti vseh konstrukcij, sistemov in komponent (SSK). Rezultati opazovanj in analiz so podani v poročilu oziroma katastru stanja objektov.

#### **15.2.14.3 Pisni postopki za izvedbo opazovanj**

Opazovanja se bodo izvajala v skladu s pisnimi postopki, ki bodo urejali:

- tehnično izvedbo opazovanj in meritev;
- zahteve za merilno in drugo opremo;
- zahteve za izvajalce opazovanj in organizacija opazovanj;
- zahteve za natančnost meritve; ter
- postopek vrednotenja rezultatov, vključno z merili sprejemljivost ugotovljenih parametrov (npr. dopustne širine ali globine razpok).

#### **15.2.14.4 Izhodišča za izvajanje geodetskih opazovanj vertikalnih premikov**

Opazovanje višinskih premikov se izvaja po metodi geometričnega nivelmana. Za potrebe izvajanja opazovanj se, upošteva geološke in geomehanske dejavnike, določi in realizira višinska referenčna mreža. Tvorijo jo dobro stabilizirani reperji, ki so med seboj povezani v nivelmanske zanke in poligone.

Izhodiščna višinska mreža se osnuje tako, da je omogočena navezava na:



- nivelmansko mrežo NEK,
- državno nivelmansko mrežo oziroma navezava na reperje visoke natančnosti izven območja sedimentov

Kontrolne točke (predvidenih je skupaj 14 točk) se vgradijo v betonsko konstrukcijo objektov, in sicer najmanj:

- 3 reperji na silosu;
- 2 reperja na kontrolnem bazenu
- 6 reperjev na protipoplavnem platoju;
- 1 reper na tehnološkem objektu, 1. faza (servisni del); in
- 2 reperja na tehnološkem objektu, 2. faza (tehnološki del).

Sistem geodetskega opazovanja vertikalnih premikov objektov NSRAO mora zagotavljati določitev statistično značilnih premikov velikostnega reda 1 mm.

Investitor mora za potrebe izvajanja geodetskega monitoringa zagotoviti:

1. Izdelavo projekta višinske referenčne geodetske mreže za potrebe določitve vertikalnih deformacij in premikov objektov NSRAO.
2. Stabilizacijo referenčnih in kontrolnih reperjev v skladu s strani naročnika potrjenim projektom iz prejšnje točke.
3. Izdelavo projekta vertikalnih geodetskih opazovanj za potrebe določitve vertikalnih deformacij in premikov objektov NSRAO (geodetski datum, način, metoda in termini izmer, oprema, resursi, obdelava opazovanj, ugotavljanje premika, prezentacija).
4. Izvedbo ničelne izmere v skladu s projektom opazovanj.
5. Izvedbo rednih obdobjnih in izrednih opazovanj v skladu s projektno dokumentacijo (3. točka).

#### **15.2.14.5 V času gradnje**

Tehnična opazovanja se bodo začela izvajati že v fazi gradnje objektov odlagališča. V opazovanja bodo zajeti gradbeni objekti in njihovi elementi, ki so pomembni s stališča presojanja učinkovitosti izvedbe gradbenih del, izvajanja varnostnih funkcij inženirskih pregrad in doseganja predvidenih (projektnih) lastnosti konstrukcij.<sup>2</sup> V času gradnje je potrebno tudi preveriti oziroma pridobiti podatke o geomehanskih in hidrogeoloških lastnostih lokacije, ki se upoštevajo v trdnostnih analizah in ki so pomembni v naslednjih obdobjih odlagališča, vključno

---

<sup>2</sup> Z monitoringom se izkazuje, da so zagotovljene varnostne funkcije; IAEA SSR-2/1, 4.2; Zagotovljeno mora biti stalno in obdobjno izvajanje monitoringa varnostnih funkcij, IAEA SSR-2/2, zahteva 9.

v primeru morebitne širitve odlagališča z gradnjo dodatne odlagalne enote (silosa). Opazovanja v fazi gradnje bodo usmerjena predvsem v pridobivanje podatkov o:

1. pomikih hribine med izdelavo gradbene jame (za silos, kontrolni bazen in tehnološki objekt);
2. pomikih (posedkih) gradbenih konstrukcij v času gradnje (za silos, kontrolni bazen in tehnološki objekt); in
3. dodatno za silos podatkov o:
  - a. načinu in učinkovitosti izvajanja črpanja podzemne vode v razbremenilnih vodnjakih (po fazah izkopa in gradnje);
  - b. prepustnosti primarne obloge (stiki, razpoke);
  - c. eroziji hribine v zvezi s prepustnostjo primarne obloge; in
  - d. prepustnosti sekundarne obloge (stiki, razpoke).

Zavezanec za izvedbo opazovanj med gradnjo je izvajalec gradbenih del. Usmeritve in okvirna merila za izvajanje opazovanj bodo opredeljena v dokumentaciji za razpis gradbenih del. Podroben postopek izvajanja nadzora bo podal izvajalec v pisnem postopku.

#### 15.2.14.6 Po izgradnji

Predlog osnutka načrta tehničnih opazovanj po izgradnji je podan v preglednici (Tabela 15-5).<sup>3</sup>

Tabela 15-5: Osnutek načrta tehničnih opazovanj gradbenih objektov

Gradbeni objekt – konstrukcija (oznaka SSK)	Vrsta opazovanja				
	Meritve vertikalnih pomikov	Meritve globine razpok	Meritve delovanja razpok	Vizualni pregled	Preiskave materiala
Silos (O3)	2 x letno	2 x letno	2 x letno*	2 x letno	1 x letno
Kontrolni bazen (O4)	2 x letno	2 x letno	2 x letno	2 x letno	na 6 let
Protipoplavni plato (O9)	2 x letno	-	-	2 x letno	-
Tehnološki objekt (T1)	2 x letno	na 6 let	2 x letno	2 x letno	na 6 let
Zunanja ograja (F1)	-	-	2 x letno	2 x letno	-
Bazen požarne vode v USO	-	na 6 let	2 x letno	2 x letno	-

Opomba \*: V sklopu meritev delovanja razpok se spremlja tudi pomike dilatacije med silosom in talno betonsko ploščo hale nad silosom.

Tehnična opazovanja v času po izgradnji zajemajo tudi laboratorijske preiskave podzemne vode na območju silosa in pronikle vode v silos za potrebe:

- ugotavljanja agresivnosti vode; in
- meritev kloridov, sulfatov, pH, agresivnega CO<sub>2</sub>, amonija in magnezija.

<sup>3</sup> Pristop je povzet po dokumentu NEK: Program tehničnih opazovanj gradbenih objektov in konstrukcij, Postopek NEK št.: TD-2N, Rev. 4

Program tehničnih opazovanj po izgradnji odlagališča bo izdelal predvideni upravljavec odlagališča pred koncem izgradnje odlagališča.

#### 15.2.14.7 Aktivni dolgoročni nadzor

Nadzor odlagališča bo obsegal območje odlagališča in neposredno okolico, ki ima lahko vpliv na odlagališče oziroma je bil v njej z merilnimi postopki zaznan vpliv odlagališča.

Poleg monitoringa radioaktivnosti je v času aktivnega dolgoročnega nadzora v manjšem obsegu predviden še fizikalno-kemijski monitoring podtalnice v okviru predlaganih plitvih in globokih vrtin, meteorološki monitoring, geodetski monitoring. Geodetski monitoring se bo predvidoma izvajal z uporabo razširjene geodetske mreže NEK.

Tabela 15-6: **Predlog ne-radiološkega monitoringa v času aktivnega dolgoročnega nadzora**

Monitoring	Parametri	Pogostost (redno)
Fizikalno-kemijski	Meritve posameznih kemijskih parametrov podtalnice (T vode, raztopljene snovi, pH, el. prevodnost, ...), nivo talne vode (nihanje)	1 x letno
Meteorološki	Temperatura zraka, relativna vlaga, količina padavin, smer in hitrost vetra	Sprotno, avtomatsko
Stabilnost in geodetski monitoring	Spremljanje stabilnosti odlagališča, premikov in zdrsov brežin protipoplavnega platoja odlagališča	Na 3 leta, če je z meritvami potrjena stabilnost odlagališča in vplivne okolice  ali ukinitvev, če to potrdi ustrezni upravni organ na pobudo upravljavca/izvajalca

Vzdrževati je dostopne poti na odlagališče, ki bodo potrebne za izvajanje občasnih vzdrževalnih del (košnja, sečnja dreves in grmovja na robu odlagališča...).

Obdobje po zaprtju odlagališča je obravnavano v referenčni dokumentaciji Načrt dolgoročnega nadzora in vzdrževanja po zaprtju odlagališča NSRAO, NSRAO2-POR-008 [5].

Za odlagališče je predvideno, da se bo fizično varovanje izvajalo tudi v času aktivnega nadzora na območju zaprtih odlagalnih enot znotraj zunanje ograje, ki bo predstavljala mejo varovanega območja in bo hkrati omejevala neposredni dostop do same lokacije odlagališča.

Vrata oz. zapornica za dostop na odlagališče bodo razen v času vstopa stalno zaprta in zaklenjena.

Na vhodnih vratih in na varovalni ograji bodo postavljene opozorilne oznake in oznake za prepoved. Opozorilne oznake bodo vsebovale informacijo o lastniku in vrsti objekta, nevarnostih odloženih materialov v objektu – Pozor sevanje, prepoved dostopa nepooblaščenim in opozorilo, da voda na območju odlagališča ni pitna. Oznake bodo še posebej nameščene tudi nad odlagalnim delom odlagališča, da bi preprečile nenameren vdor človeka.

Ob koncu aktivnega dolgoročnega nadzora je treba pripraviti odlagališče na pasivni dolgoročni nadzor. Pasivni dolgoročni nadzor bo trajal največ 300 let po zaprtju odlagališča razen, če bo na podlagi varnostne analize ter obratovalnih izkušenj dolžina trajanja določena drugače.

Priprava na pasivni dolgoročni nadzor zajema zlasti:

- odstranitev vse opreme za izvajanja meritev in druge oblike aktivnega nadzora;
- odstranitev objektov, ki so bili potrebni za izvajanje aktivnega nadzora oziroma predaja objektov v neomejeno rabo; ter
- odstranitev ograje oziroma prenehanje vzdrževanja ograje.

S pasivnim dolgoročnim nadzorom odlagališča bo poskrbljeno predvsem za:

- hranjene podatkov o odlagališču,
- zadržanje lastništva zemljišča odlagališča in
- prisotnost oznak na odlagališču.

Po koncu pasivnega nadzora preide območje odlagališča v neomejeno rabo. Nadzemni objekti odlagališča so odstranjeni ali bodo predani v neomejeno rabo. V povezavi s prisotnostjo oznak na odlagališču je predvidena ohranitev elementov objektov, stebrov obeh vhodnih portalov hale, kot označevanje lokacije silosa oz. obeležje lokacije odlagališča. Predlog je, da se lokacija označi tudi z ohranitvijo niza delov upravno-servisnega objekta.

Nasuti plato odlagališča bo v primeru predaje nadzemnih objektov v neomejeno rabo in ohranjanja elementov objektov mestoma ali v celoti ostal, odvisno od rezultatov varnostnih analiz in rezultatov nadzora med obratovanjem, pred zaprtjem in v času aktivnega nadzora po zaprtju.

Na območju odlagalnih enot bodo postavljene opozorilne oznake. Opozorilne oznake bodo vsebovale informacijo o lastniku in vrsti objekta, nevarnostih odloženih materialov v objektu in osnovne informacije o odloženih NSRAO in njihovih lastnostih.

#### 15.2.14.8 Nadzor nad rabo prostora

Na območju omejene rabe odlagališča (širše območje nadzorovane rabe odlagališča) bodo posegi v prostor omejeni skladno z Uredbo UV3 [23].

Območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča se nahaja v območju omejene rabe prostora zaradi NEK.

Po zaprtju odlagališča je skladno z Uredbo UV3 [23] predvideno območje omejene rabe 50 m okoli območja odlagališča, kjer so posegi v prostor omejeni skladno z Uredbo UV3 [23].

Predlagano je območje omejene rabe prostora po zaprtju odlagališča z radijem v središču silosa (1 in 2) in v odmiku 50 m od zunanjega roba silosa, oziroma krožnica z radijem 65 m od središča silosa.

Tehnološki objekt po opravljeni razgradnji in upravno-servisni objekt sta lahko v uporabi za potrebe aktivnega dolgoročnega nadzora in vzdrževanja oziroma se lahko začasno namenita tudi drugi dejavnosti, ob upoštevanju dopustnih namembnosti v Uredbi UV3 [23].

Za posege v območje omejene rabe prostora bo potrebno pridobiti soglasje URSJV in ARAO.

## **15.3 OSTALI VPLIVI**

### **15.3.1 OSTALI VPLIVI**

#### **15.3.1.1 Gradnja**

Na gradbišču bodo zagotovljeni ukrepi za preprečevanje izlitij. Uporabljena bo tehnično brezhibna gradbena mehanizacija, kontrolirana glede tesnjenja strojnih sklopov in hidravličnih priključkov. Goriva in maziva za stroje bodo skladiščena na utrjeni, omejeni in pokriti površini, ki lahko zadrži celotno količino hranjenih sredstev, brez možnosti dotoka meteornih vod in padavin. Na gradbišču morajo biti na voljo prenosne lovilne posode in absorbna sredstva. Čiščenje strojev in vozil bo izvajano na zatesnjeni podlagi.

Izdelan bo Varnostni načrt skladno z Uredbo o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasni in preločni gradbiščih [24].

#### **15.3.1.2 Obratovanje**

Padavinska voda s platojev in vozni površin, kjer je pričakovana večja prisotnost motornih vozil in strojev, se preko lovilca olj s koalescentnim filtrom odvaja po meteorni kanalizaciji preko ponikovalnega polja v tla.

Oljne lovilce je potrebno redno kontrolirati in vzdrževati s praznjenjem.

Kanalizacijski sistem mora biti redno vzdrževan.

Upoštevati je programe spremljanja stanja okolja.

#### **15.3.1.3 Razgradnja in zapiranje**

Razgradnjo obravnava referenčna dokumentacija Program razgradnje odlagališča NSRAO, NSRAO2-POR-003 [4].

Razgradnja jedrskih objektov vključuje postopke dekontaminacije in demontaže ter odstranitev radioaktivnih odpadkov. Zajema zaporedje ukrepov, ki vodijo k zaprtju in nato prenehanju nadzora jedrskega objekta. Neradiološki vplivi so enaki kot v času gradnje.

#### **15.3.1.4 Dolgoročni nadzor**

Dolgoročni nadzor obravnava referenčna dokumentacija Načrt dolgoročnega nadzora in vzdrževanja po zaprtju odlagališča NSRAO, NSRAO2-POR-008 [5].

Dejavnosti na odlagališču, ki bi imele ne-radiološke vplive na odlagališče in na okolico v času dolgoročnega nadzora niso predvidene.

### **15.3.2 OBMOČJE OMEJENE RABE PROSTORA**

#### **15.3.2.1 Območje omejene rabe in omejitve rabe prostora zaradi jedrskega objekta**

Skladno s 4. točko 5.člena UV3 [23] (Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in pogojih gradnje objektov na teh območjih), mora biti območje omejene rabe prostora take velikosti, da oseba na zunanji meji tega območja po največjem projektnem izpustu radioaktivnih snovi iz jedrskega objekta med celotnim prehodom radioaktivnega oblaka med izrednim dogodkom ne bi prejela skupne doze večje od 250 mSV ali doze na njeno ščitnico večje od 3 Sv.

Pri določitvi območja omejene rabe prostora URSJV upošteva možne vplive dejavnosti na teh območjih na jedrski objekt in na izvajanje načrtov zaščite in reševanja v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami v primeru izrednega dogodka v jedrskem objektu.

Skladno z določilom 7.točke 3.člena UV3 [23] so na območjih omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO prepovedane samo tiste dejavnosti in aktivnosti, ki z globinskimi posegi pod površino tal ogrožajo zaščitne funkcije geoloških plasti okrog odlagališča.

Odlagališče NSRAO se nahaja v širšem območju nadzorovane rabe prostora (območje z radijem 1500 m od središča (reaktorja) NEK).

V območju omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta so dopustni posegi skladno s prilogo 1 Uredbe o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in pogojih gradnje objektov na teh območjih, UV3 [23], če so vplivi na sevalno in jedrsko varnost v postopku pridobivanja projektnih pogojev in soglasij ter smernic in mnenj preverjeni in sprejemljivi.

Območje omejene rabe prostora, skladno s 5. točko 3. člena UV3 [23], je v Idejni zasnovi rev C, [25], Vodilna mapa (Grafični del: Pregledna situacija, Pregledni grafični prikaz zemljiških parcel in Objekti odlagališča, grafični prikaz lege, velikosti in oblike zemljiške parcele) informativno podano.

Skladno s 5. točko 3. člena UV3 [23] je določena najmanjša velikost območja omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO in sicer najmanjša velikost širšega območja nadzorovane rabe prostora zaradi odlagališča kot območje kroga s centrom v središču jedrskega objekta in polmerom 500 m ter najmanjša velikost najmanjša velikost širšega območja nadzorovane rabe odlagališča po zaprtju kot območje jedrskega objekta povečano za 50 m široki pas okoli odlagališča

#### 15.3.2.1.1 **Območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča**

Območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO je širše območje nadzorovane rabe, ki ga določa krožnica z radijem 500 m od središča odlagališča.

Središče odlagališča je določeno kot točka težišča tlorskih površin vseh načrtovanih odlagalnih enot in tehnoloških objektov skladno z določili Praktične smernice za vsebino varnostnega poročila za odlagališče NSRAO, PS 1.03, 2012 [26].

Pri izračunu je upoštevan 1. silos, 2. silos in tehnološki objekt 1. in 2. faza.

#### 15.3.2.1.2 **Območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča po zaprtju**

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

#### 15.3.2.1.3 **Koordinate x,y:**

Središče odlagališča: 88324.87, 541158.13

Središče silosa 1: 88318.32, 541131.54

Središče silosa 2: 88347.48, 541065.62

Obravnavani območji, območje omejene rabe odlagališča in območje omejene rabe odlagališča po zaprtju sta prikazani v grafični prilogi osnVP (15.4.)

#### 15.3.2.2 **Predlog manjšega območja omejene rabe prostora zaradi odlagališča**

Skladno z 8.točko 3.člena UV3 [23] je lahko velikost širšega območja nadzorovane rabe prostora zaradi odlagališča, ki jo določi URSJV v predhodnem soglasju, manjša, v kolikor je iz Poročila o vplivih na okolje [1] razvidno, da se lahko na zmanjšanem območju omejene rabe prostora izvajajo ukrepi sevalne in jedrske varnosti neovirano.

Ob upoštevanju določil navedenih v 1. 2. in 3. odstavku točke 15.3.2.1. in na podlagi rezultatov varnostnih analiz v poglavju 7, je predlagano manjše območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO kot ga določa 5.točka 3.člena UV3 [23]. Iz osnutka Varnostnega poročila (poglavje 7) izhaja, **da bi bile doze oseb na ograji odlagališča NSRAO bistveno manjše kot jih v 3. členu določa Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (UV3), torej bistveno manjše od 250 mSv oziroma doza na ščitnico manjša od 3 Sv. Zato predlagamo, da je meja območja omejene rabe prostora zunanja ograja odlagališča NSRAO. Ukrepi sevalne in jedrske varnosti se na zmanjšanem območju izvajajo neovirano.**

## 15.4 PRILOGE

### 15.4.1 GRAFIČNA PRILOGA 15-1

Lokacije merilnih mest in kontrolnih vrtin na območju odlagališča

### 15.4.2 GRAFIČNA PRILOGA 15-2

Lokacije meteoroloških merilnih mest in kontrolnih vrtin izven odlagališča

### **15.4.3 GRAFIČNA PRILOGA 15-3**

Lokacije vzorčenja površinskih vod

### **15.4.4 GRAFIČNA PRILOGA 15-4**

Lokacije vzorčenja sadja in poljščin

### **15.4.5 GRAFIČNA PRILOGA 15-5**

Območja omejene rabe prostora zaradi odlagališča, M 1:2000, IBE, julij 2016

Prikazano je območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča in območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča po zaprtju.

POJASNILO: V grafični prilogi 15-5 je prikazano območje omejene rabe prostora, skladno s 5. točko 3. člena UV3 [19], ki omogoča identifikacijo parcel (parc. št.) in koordinate oglišč (poligonov), ki omejujejo območje omejene rabe prostora zaradi odlagališča (koordinate so podane v točki 15.3.2.1.3.).

**OPOMBA: Podan je predlog manjšega območja omejene rabe prostora zaradi odlagališča NSRAO. Določa ga zunanja ograja odlagališča. (glej točko 15.3.2.2.)**



## 15.5 LITERATURA

- [1] *Poročilo o vplivih na okolje za odlagališče NSRAO, NSRAO2-PVO-001.* ERICo d.o.o. in HSE Invest d.o.o.
- [2] *Referenčna dokumentacija Obratovanje, rev 1, NSRAO2-POR-020.* IBE d.d.
- [3] *Obdobje mirovanja, rev 1, NSRAO2-POR-021-01.* IBE d.d.
- [4] *Referenčna dokumentacija Program razgradnje odlagališča NSRAO, rev 1, NSRAO-POR-003.* .
- [5] *Referenčna dokumentacija Načrt Dolgoročnega nadzora in vzdrževanja po zaprtju odlagališča, rev 1, NSRAO2-POR-008.* .
- [6] *Safety Analysis and Waste Acceptance Criteria Preparation for Low and Intermediate level Waste Repository in Slovenia, EISFI, 2012, 2015, 2016.* .
- [7] *Evalutation of Potential Doses at the Slovenija–Croatia Border, technical report, NSRAO2-PCS-018, (Safety analysis and waste acceptance criteria preparation for low and intermedial level waste repository in Slovenia), konzorcij EISFI, oktober 2016.* .
- [8] *Referenčna dokumentacija Program monitoringa, rev 1, NSRAO2-POR-037 IBE d.d.* 2018.
- [9] *Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (JV10).* (Uradni list RS, št. 27/18).
- [10] *Referenčna dokumentacija Obratovalni monitoring, rev 1, NSRAO2-POR-028, 2018.* IBE d.d.
- [11] *Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom (JV7).* (Uradni list RS, št. 49/06 in 76/17 – ZVISJV-1).
- [12] *Pravilnik o dejavnih sevalne in jedrske varnosti (JV5).* (Uradni list RS, št. 74/16).
- [13] *Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV).* (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 70/2008 - ZVO-1B, 60/2011, 74/2015).
- [14] *Uredba o mejnih dozah, referenčnih ravneh in radioaktivni kontaminaciji (UV2).* (Uradni list RS, št. 18/18).
- [15] *Referenčna dokumentacija Obratovalni pogoji in omejitve, rev 1, NSRAO2-POR-027.* IBE d.d.
- [16] *Uredba o sevalnih dejavnostih (UV1).* (Uradni list RS, št. 19/18).
- [17] *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Idejna zasnova, rev.C, januar 2016, IBE d.d., elaborat Študija varstva pred sevanji.* .
- [18] *Referenčna dokumentacija Hranjenje dokumentacij in zapisov, rev 1, NSRAO2-POR-006.* .
- [19] *Referenčna dokumentacija Poročanje upravnim organom, rev 1, NSRAO2-POR-011.* .
- [20] *Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod (Uradni list RS št. 94/2014, 98/2015).* .
- [21] *Referenčna dokumentacija Ukrepanje ob izrednem dogodku, rev 1, NSRAO2-POR-007.* .
- [22] *Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski in radiološki nesreči, verzija 3.0.* 84300-4/2010/3, Vlada RS, 2010.

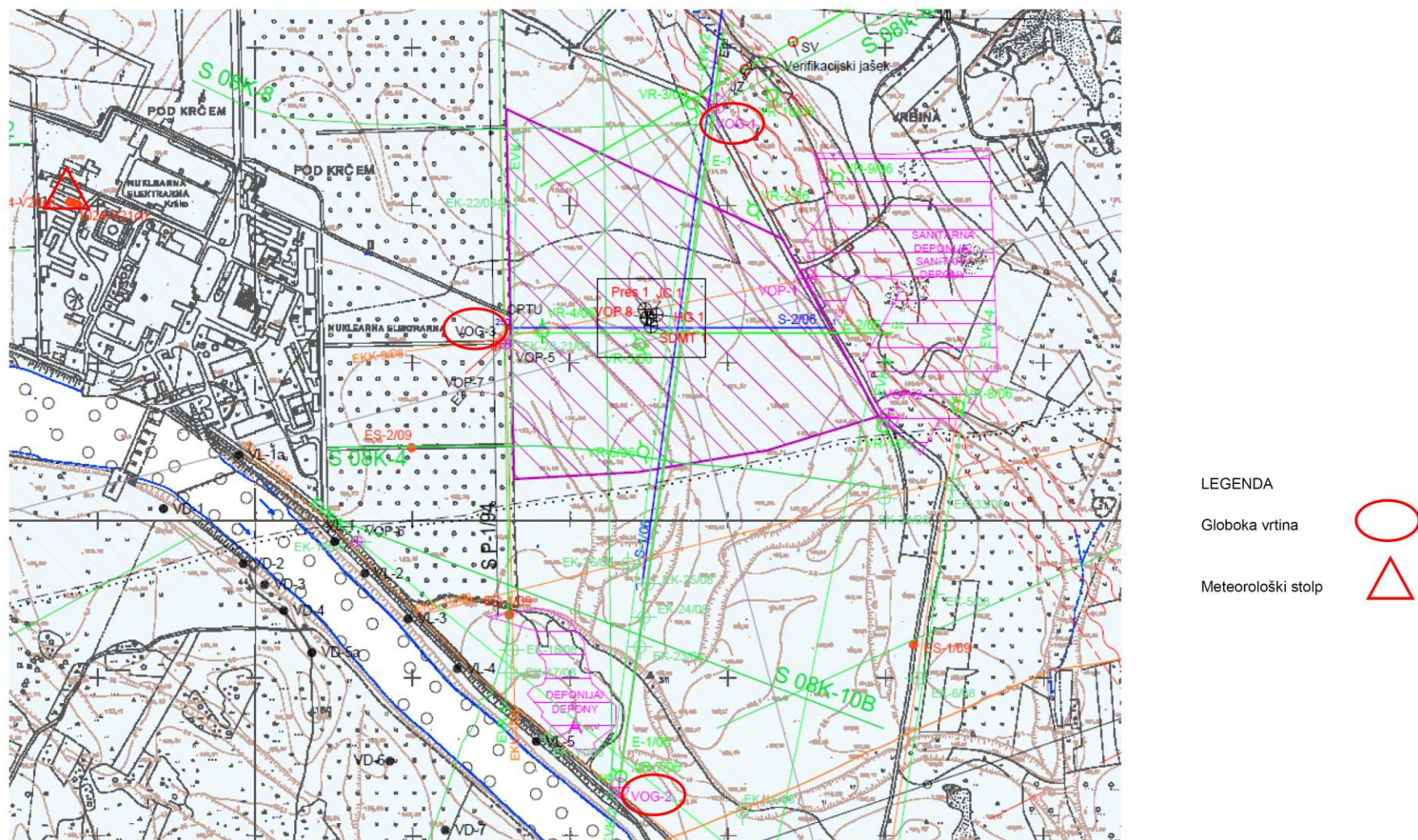
- [23] *Uredba o območjih omejene rabe prostora zaradi jedrskega objekta in o pogojih gradnje objektov na teh območjih (UV3). (Uradni list RS, št. 36/04, 103/06, 92/14).*
- [24] *Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih, Uradni list RS št. 83/05, 43/11-ZVZD-1. .*
- [25] *Odlagališče NSRAO Vrbina, Krško, Idejna zasnova Rev.C. 2016.*
- [26] *Praktične smernice - Vsebina varnostnega poročila za odlagališče nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. 2012.*

# **GRAFIČNA PRILOGA 15-1** Lokacije merilnih mest in kontrolnih vrtin na območju odlagališča



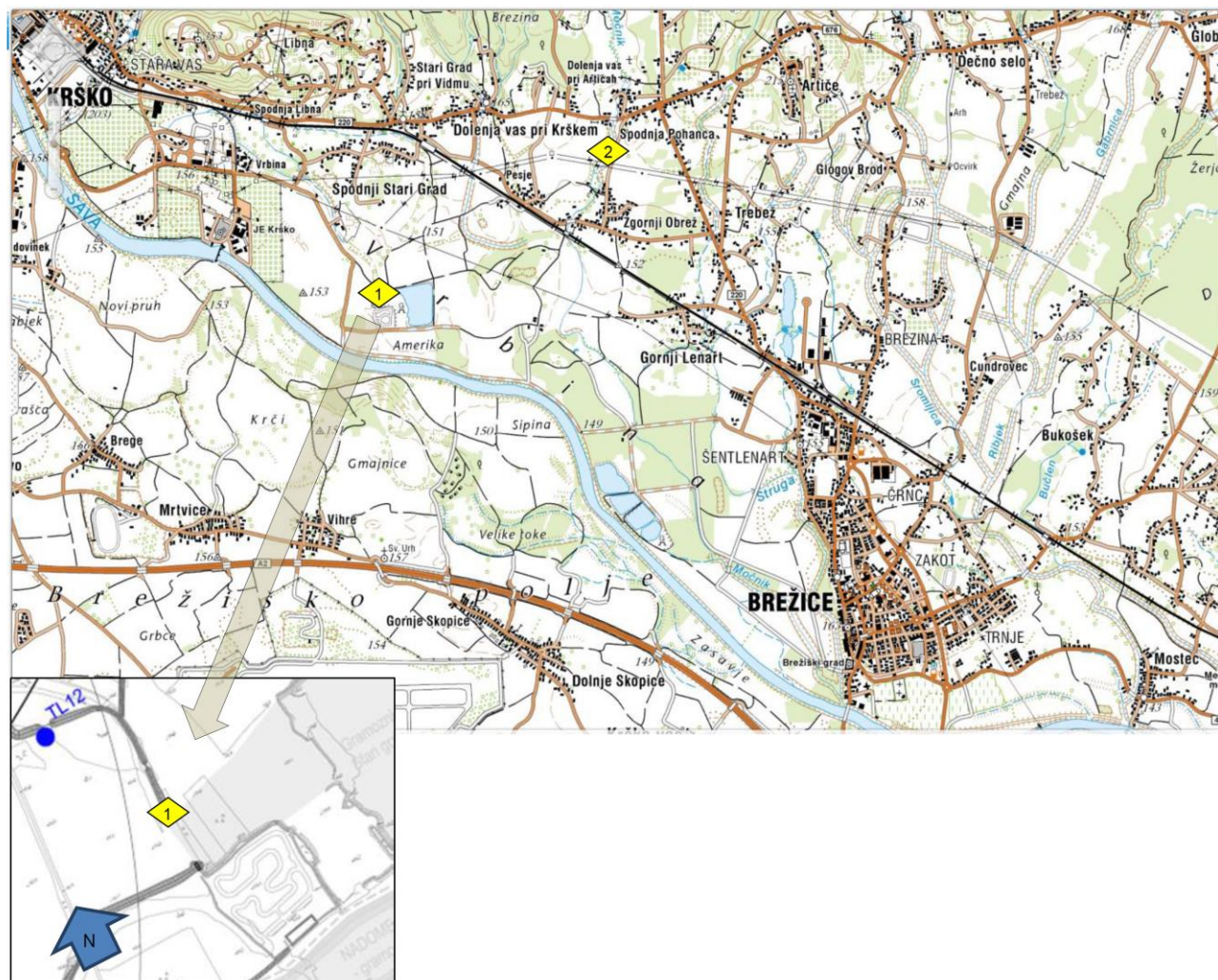


#### GRAFIČNA PRILOGA 15-2 Lokacije meteoroloških merilnih mest in kontrolnih vrtin izven odlagališča





## GRAFIČNA PRILOGA 15-3 Lokacije vzorčenja površinskih vod



### LEGENDA



Površinske vode in sediment

1 – Vtok kanala v gramoznico Spodnji Stari Grad

2 - Referenčna lokacija



## GRAFIČNA PRILOGA 15-4 Lokacije vzorčenja sadja in poljščin



### LEGENDA

★ Hrana - povrtnine, poljščine

★ Hrana - sadje

Opomba: referenčna lokacija (npr. Dobova) ni prikazana