

Dokument:	NSRAO2-POR-030	<div>Naročnik:</div> <div>REPUBLIKA SLOVENIJA</div> <div>Gregorčičeva ulica 20, 1000 Ljubljana</div> <div>Po pooblastilu:</div> <div>ARAO, Ljubljana,</div> <div>Celovška cesta 182, 1000 Ljubljana</div>
Ident.,. Oznani. ARAO	02-08-011-004	
Datum:	april 2018	
Revizija	2	
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 13 Varstvo delavcev pred sevanjem</div>		

## SLEDLJIVOST

Revizija:	Datum (predhodne) revizije:	Kratek opis sprememb, glede na predhodno revizijo:	Opombe:
1	maj 2017	dopolnitev po recenziji	
2	april 2018	dopolnitev po pregledu pooblaščenca za jedrsko in sevalno varnost	

## VSEBINA

<b>13</b>	<b>VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJEM .....</b>	<b>4</b>
13.1	UVOD .....	4
13.2	KONSTRUKCIJSKE POSEBNOSTI ZA VARSTVO PRED SEVANJEM .....	6
13.3	NADZOR RADIOAKTIVNEGA SEVANJA .....	8
13.3.1	<i>Tekočinske emisije</i> .....	8
13.3.2	<i>Plinske emisije</i> .....	8
13.3.3	<i>Hitrosti doze</i> .....	9
13.3.4	<i>Kontaminacija površin</i> .....	10
13.4	PROGRAM VARSTVA PRED SEVANJEM .....	10
13.5	LITERATURA .....	14

## 13 VARSTVO DELAVCEV PRED SEVANJEM

### 13.1 Uvod

Varstvo pred sevanjem na odlagališču NSRAO je obdelano v dokumentu Študija varstva pred sevanji za izdelavo projektne dokumentacije za odlagališče NSRAO na lokaciji Vrbin [1]. Dodatne analize ter ocene izpostavljenosti med normalnim obratovanjem in med predvidenimi obratovalnimi dogodki in nesrečami so prikazane v dokumentu Safety Analysis and waste Acceptance Criteria [2].

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

Varstvo pred sevanjem bo po ZVISJV [3] dodatno ter ločeno obdelano tudi v Oceni varstva pred sevanjem, ki se priloži k vlogi za izdajo dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti. Ocena varstva pred sevanji bo pregledana tudi s strani pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji. Ocena bo pripravljena skladno s Pravilnikom o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (SV5) [4] in bo upoštevala vse ključne karakteristike odlagališča NSRAO. Ocena varstva pred sevanjem, bo pripravljena v naslednji fazi priprave dokumentov za Varnostno poročilo odlagališča NSRAO.

Varstvo pred sevanjem na odlagališču NSRAO na lokaciji Vrbin zagotavlja organizacijska enota Služba za varstvo pred sevanji Agencije za radioaktivne odpadke (SVS). SVS deluje skladno s slovensko zakonodajo, pravnim redom Evropske unije ter mednarodnimi priporočili, tako da zagotovi čim manjšo izpostavljenost ionizirajočemu sevanju delavcev in posameznikov iz prebivalstva ter čim manjši vpliv objekta na okolje.

Za preprečevanje ter zmanjšanje radioloških posledic morebitnih nesreč v vseh fazah objekta so predvideni tako konstrukcijski kot administrativni ukrepi. Opis ukrepov sledi v podpoglavjih 13.2 ter 13.3 tega dokumenta.

Tekom obratovanja odlagališča NSRAO bodo na lokaciji delavci izpostavljeni povišanemu ionizirajočemu sevanju. Ocena prejetih doz delavcev se pripravlja za različne skupine delavcev, ki opravljajo specifična dela na odlagališču [1], [2]

- delavci Službe za varstvo pred sevanji,
- varnostnik ob vhodu na odlagališče,
- voznik vozila z odpadki,
- upravljalec dvigala,
- delavec, ki odstrani pritrditev zabojnika na vozilo ter
- gradbeni delavci v silosu.

Na podlagi podatkov o tehnologiji odlaganja ter o organizaciji dela so za vse glavne skupine delavcev ocenjene povprečne prejete doze pri enem prevzemu zabojnika z radioaktivnimi odpadki ter dodatno pri predpostavki 200 prevzemov na leto. Ocena je narejena za primer, ko vse naloge pri enem prevzemu opravi en delavec. Dejansko se načrtuje, da delo izvaja več delavcev hkrati (glej poglavje 3 Osnutka VP), zato je predstavljena ocena povprečne prejete doze zelo konservativna [1], [4].

### Delavec Službe za varstvo pred sevanji

Delavec SVS bo izvedel osnovne radiološke meritve ob sprejemu zabojnika z radioaktivnimi odpadki. Izvedel bo meritve hitrosti doze in odvzel brise s površin zabojnika. Pri odvzemu brisov se bo delavec nahajal na razdalji okoli enega metra od zabojnika, pri meritvah hitrosti doze zunanjega sevanja pa okoli 3 m od zabojnika. Na razdalji 1 m od zabojnika je ocenjena hitrost doze 150  $\mu\text{Sv/h}$  na razdalji 3 m pa 50  $\mu\text{Sv}$ . Ocenjujemo, da bo delavec SVS potreboval 3 minute za odvzem brisov ter 3 minute za meritve hitrosti doze zunanjega sevanja. Ocenjena efektivna doza delavca iz Službe za varstvo pred sevanji je tako 10  $\mu\text{Sv}$  na prevzem zabojnika, oziroma 2 mSv/leto. V okviru varnostnih analiz [2] je bila ocenjena tudi bolj konservativna ocena prejete doze delavca - radiologa, ki znaša 3,3 mSv/leto in predstavlja zgornjo mejo ocenjene efektivne doze.

### Varnostnik ob vhodu na odlagališče

Varnostnik bo ob prihodu tovora z radioaktivnimi odpadki preveril izpolnjevanje osnovnih varnostnih zahtev. V recepciji, ki bo na razdalji 10 m od tovora, bi bila hitrost doze okoli 6  $\mu\text{Sv/h}$ . Če se bo tovarnjak zadrževal na vhodu 6 minut, bo varnostnik prejel efektivno dozo 0,6  $\mu\text{Sv}$  na prevzem. Če bo varnostnik izvedel varnostni pregled vozila, pri čemer privzemamo, da se bo na razdalji 1 m od vozila zadrževal 3 minute v polju s hitrostjo doze 150  $\mu\text{Sv/h}$ , bo ob pregledu prejel še 7,5  $\mu\text{Sv}$  na pregled. To pomeni, da je varnostnik lahko izpostavljen 8,1  $\mu\text{Sv}$  na prevzem oziroma 1,62 mSv/leto. V okviru varnostnih analiz [2] je bila ocenjena tudi bolj konservativna ocena prejete doze delavca – varnostnika (receptorja), ki znaša 2,7 mSv/leto in predstavlja zgornjo mejo ocenjene efektivne doze.

### Voznik vozila z odpadki

Ocenjena doza v tem dokumentu velja samo za čas zadrževanja voznika na območju odlagališča in vključuje izpostavljenost v času sprejema na odlagališču, prevoza do tehnološkega objekta in razkladanja tovora. Ob vseh opravilih se bo delavec zadrževal ali v vozniki kabini ali v bližini vozila. Konservativna ocena efektivne doze za voznika je okoli 5  $\mu\text{Sv}$  na prevzem oziroma 1 mSv/leto.

V okviru varnostnih analiz [2] je bila ocenjena tudi bolj konservativna ocena prejete doze delavca - voznika, ki znaša 7,7 mSv/leto in predstavlja zgornjo mejo ocenjene efektivne doze.

### Upravljalec dvigala in odstranjevalec pritrditev zabojnika

Zabojnik se bo po sprejemu z dvigalom takoj odložilo v silos. Odlaganje bo lahko potekalo daljinsko iz tehnološkega objekta ali iz neposredne bližine. V primeru daljinskega odlaganja upravljalec dvigala ne bo izpostavljen sevanju. V primeru odlaganja v silos z upravljanjem dvigala iz bližine (na razdalji 10 m je hitrost doze 6  $\mu\text{Sv/h}$ ), pa bo upravljalec dvigala izpostavljen sevanju in bo v tem času prejel efektivno dozo 1,2  $\mu\text{Sv}$  na prevzem oziroma 240  $\mu\text{Sv/leto}$ .

Pred vlaganjem odlagalnega zabojnika v silos bo potrebno odstraniti pritrditve zabojnika na vozilo. Delavec, ki bo odstranjeval pritrditve bo prejel efektivno dozo 23  $\mu\text{Sv}$  na prevzem oziroma 4,6 mSv/leto.

V okviru varnostnih analiz [2] je bila ocenjena tudi bolj konservativna ocena prejete doze delavca – operaterja (ki opravlja dejavnosti obe dejavnosti skupaj), ki znaša 7,7 mSv/leto in predstavlja zgornjo mejo ocenjene efektivne doze.

#### Gradbeni delavec v silosu

Zabojnike se bo zlagalo v silos v nivojih. Na vsaka dva nivoja se bo v steni silosa položilo drenažne cevi. Potrebno pa bo tudi namestiti izravnalno betonsko maso, da bo površina ravna in da bo možno nadaljevati z nalaganjem zabojnikov v naslednje nivoje.

Ocenjena efektivna doza delavca, ki bo opravljal polnjenje praznin in izdelavo izravnalne plasti, je 500  $\mu\text{Sv}$ . Ocenjeno je, da bosta delo opravljala 2 delavca, ter da se bo dejavnost ponovila petkrat do zapolnitve silosa. V primeru da bo en delavec prisoten pri vseh delih, je ocenjena efektivna doza delavca 2,5 mSv.

Delavec, ki bo sodeloval pri namestitvi drenažnih cevi na stene silosa, bo predvidoma pri eni namestitvi prejeli 40  $\mu\text{Sv}$ . Dejavnost se bo ponovila štirikrat do zapolnitve silosa, kar pomeni, da bo delavec, ki bo sodeloval pri vseh delih prejel 160  $\mu\text{Sv}$ .

V okviru varnostnih analiz [2] je bila ocenjena tudi bolj konservativna ocena prejete doze gradbenega delavca, ki znaša 0,07 mSv/leto in predstavlja zgornjo mejo ocenjene efektivne doze.

Iz ocen prejetih efektivnih doz za delavce je razvidno, da bo najbolj izpostavljen delavec lahko prejel dozo 7,7 mSv/leto. To pomeni, da omenjeni delavec ne prejme efektivne doze, ki bi presegala zakonsko omejitev [5] za delavce za delavce kategorije A, ki je 20 mSv/leto. Ocenjena efektivna doza nekoliko presega omejitev 6 mSv/leto, ki velja za delavce kategorije B. Za preprečitve prekomerne izpostavljenosti bodo zato v Oceni varstva pred sevanjem določene dozne ograde, dodatno se bodo dela z viri ionizirajočega sevanja porazdelila na več delavcev, da se zmanjša največja prejeta efektivna doza za posameznika.

#### Izpostavljenost referenčne skupine prebivalstva

Predstavnik referenčne skupine prebivalstva je prebivalec, ki se lahko nahaja v bližini ograje odlagališča NSRAO. Prebivalec bo izpostavljen sevanju zaradi odloženih radioaktivnih odpadkov v silosu, skladiščenih radioaktivnih odpadkov v tehnološkem objektu ter zaradi prevozov zabojnikov na območju odlagališča NSRAO. V primeru, da bi se prebivalec nahajal v bližini ograje odlagališča NSRAO, bi prejel dozo 11  $\mu\text{Sv}$  v enem letu [2], kar je bistveno manj od omejitve, ki je določena v dokumentu Obratovalni pogoji ter omejitve [6] in je 200  $\mu\text{Sv}$ /leto.

Dodatna analiza ter ocena doz za okoliške prebivalce zaradi obratovanja odlagališča sta podani v poglavju 7 osnutka VP.

### **13.2 Konstrukcijske posebnosti za varstvo pred sevanjem**

Jedro območja odlagališča tvorita tehnološki objekt in hala nad odlagalnim silosom, kjer je določeno nadzorovano območje. Območje leži na protipoplavnem platoju na koti 155,20 m.

Tehnološki objekt je namenjen začasnem skladiščenju in sanaciji morebitnih poškodovanih zabojnikov, odpadkov, osnovnim laboratorijskim raziskavam, nadzoru nad tehnološkimi postopki ter preostalim potrebnim tehnološkim in servisnim funkcijam odlagališča, kot tudi funkcijam za zagotavljanje jedrske in sevalne varnosti. Funkcionalno, konstrukcijsko in oblikovno je objekt zasnovan tako, da je možna njegova izgradnja v dveh fazah. V tehnološkem objektu je hkrati tudi radiološka vstopno/izstopna kontrolna točka za nadzorovano območje in tako predstavlja vhodno in izhodno mesto za dostop na nadzorovano območje odlagališča [7].

Dostopa v nadzorovano območja sta dva in ločena za dostop osebja in dovoz zabojnikov: južno po dostopni cesti, ki predstavlja glavni vhod za dovoz zabojnikov za odlaganje in je ustrezno zaprt z drsnimi vrati v ograji, ter peš dostop preko kontrolne točke v tehnološkem objektu [7].

Izgradnja tehnološkega objekta je možna v dveh fazah. V prvi fazi izgradnje je načrtovano, da se bodo izgradili naslednji prostori:

- kontrolna točka s pripadajočimi prostor,
- shramba sekundarnih RAO in merilnica,
- servisni, energetski in tehnični prostori za potrebe 1. faze tehnološkega objekta, ter
- skupni in pomožni prostori.

V drugi fazi pa se načrtuje izgradnja:

- rezervne skladiščne zmogljivosti z vročo delavnico in skladiščem sekundarnih NSRAO,
- strojnica prezračevanja in merilnica za potrebe delovanja 2. faze tehnološkega objekta.

V delu tehnološkega objekta s kontrolno točko je prostor z merilnico in začasno shrambo sekundarnih RAO, nadalje prostor za slačenje in odlaganje osebnih zaščitnih sredstev in oblačil, kemično stranišče, umivalnica in prhe za osebno dekontaminacijo, prostor za shranjevanje osebnih zaščitnih sredstev ter prostor, ki je opremljen z merilnikom za merjenje kontaminacije rok in nog za preverjanje kontaminacije oseb. Ob tehnološkem objektu se nahaja zbiralni rezervoar, ki je namenjen za zbiranje komunalne vode iz nadzorovanega območja tehnološkega objekta.[1].

Znotraj varovalne ograje se nahaja silos, ki bo v času polnjenja silosa prekrit z montažno halo, ki ga bo ščitila pred vremenskimi vplivi. Vlaganje zabojnikov z radioaktivnimi odpadki v silos se bo vršilo s portalnim žerjavom, ki v parkirni poziciji ne bo segal nad odlagalni silos.

Pod samim silosom je zbiralni bazen, v katerem se bo zbiral pronikla in hribinska voda iz silosa, dostop do zbiralnega bazena pa je omogočen preko vertikalnega vstopnega jaška. Ta Voda, ki se bo zbiralna v zbiralnem bazenu pod silosom se bo redno kontrolirala ter analizirala. V primeru preseganja mejnih vrednosti se vode prečrpajo v kontrolni bazen ob hali nad silosom, nato se bo izvedla predelava kontaminirane vode. V primeru, da ne presegajo mejnih vrednosti, se voda prečrpa ali v javno kanalizacijo ali izjemoma v kontrolni bazen, ki se nahaja na površini ob hali nad silosom (glej tudi poglavje 6 osnutka VP) [1].

Ob hali nad silosom se nahaja kontrolni bazen, kateri je namenjen za zbiranje vode iz območja hale nad silosom. Izjemoma se v kontrolni bazen lahko prečrpa voda iz zbiralnega bazena v silosu ali voda, ki bi nastala v primeru izrednega dogodka [8].

Na območju odlagališča je različna merilna oprema, ki zagotavlja spremljanje nivojev radioaktivnosti v izpustih oziroma nivojev sevanja na lokaciji [1]. Glej poglavje 13.3.

Natančnejši opis in določitev SSK, ki zmanjšujejo izpostavljenost pri vseh dejavnostih v vseh obdobjih odlagališča, so opisani v poglavju 6 osnutka VP.

### 13.3 Nadzor radioaktivnega sevanja

Nadzor vseh pomembnih virov sevanja pri vseh dejavnostih in stanjih odlagališča se izvaja na točkah, na katerih lahko pride do uhajanja radionuklidov ali ionizirajočega sevanja. Izvaja se nadzor tekočinskih emisij, plinskih emisij, hitrosti doz ter kontaminacije [1].

#### 13.3.1 Tekočinske emisije

V vodi iz silosa, ki se bo zbiral v zbiralnem bazenu pod silosom, bo nameščen merilnik, s katerim se bo spremljala kontaminacija vode. Merilnik bo povezan s kontrolno sobo.

Voda iz tehnološkega objekta (prostor za dekontaminacijo oseb) se bo v prvi fazi izgradnje tehnološkega objekta zbiral v zbiralnem rezervoarju, v drugi fazi izgradnje tehnološkega objekta pa v zbiralnem jašku. Morebitno kontaminacijo vode v zbiralnikih se bo analiziralo z visokoločljivostno spektrometrijo gama in v primeru, da voda ne bo kontaminirana, se bo odvajala v kanalizacijo. Izpust se bo izvedel le v primeru, da bodo izmerjene vrednosti znotraj avtoriziranih mejnih vrednostmi. V primeru preseganja teh mej, se bo vodo prečrpalo v zbiralni rezervoar, ki se nahaja ob tehnološkem objektu, ter dalo v nadaljnjo obdelavo kot kontaminirano vodo. Kontaminirano vodo se bo lahko uporabilo za izdelavo polnilne malte oziroma se bo izvedla predelava na lokaciji odlagališča ali na drugi lokaciji z ustreznimi zmogljivostmi [8].

#### Merilna oprema:

Tekočinske emisije se bo spremljalo v zbiralnem bazenu pod silosom. Merilnik bo potopljen v bazen in povezan s kontrolno sobo, kjer se bodo prikazovali vrednosti kontaminacije vode.

#### *Osnovne karakteristike sistema:*

Detektor:	Nal, velikosti vsaj 3"x2"
Energijsko območje:	gama sevanje, 60 kev (ali nižje) – 2 MeV (ali več)
Merilno območje:	3,7 x 10 <sup>2</sup> Bq/m <sup>3</sup> do 3,7 x 10 <sup>12</sup> Bq/m <sup>3</sup>
Prikaz merilnih rezultatov:	Prikaz v komandni sobi in na mestu meritve – ob merilniku
Način meritev:	Detektor (sonda) potopljen v vodo, ki se jo meri
Pogostost meritev:	Kontinuirane meritve v nekaj minutnih intervalih (15 minut ali manj)

#### 13.3.2 Plinske emisije

Pojav radioaktivnih snovi v zračnih izpustih med normalnim obratovanjem je malo verjeten in se lahko zgodi le v primeru poškodovanih zabojnikov in dela z radioaktivnimi odpadki na odlagališču. Plinske emisije iz silosa se bo spremljalo na izpuhu iz silosa. Emisije se bo spremljalo preko kontinuiranega vzorčevalnika aerosolov. Vzorce (filtre) se bo merilo z metodo spektrometrija gama.

Podobno se bo vzorčilo aerosole na izpuhu iz prostora tehnološkega objekta. V prvi fazi obratovanja se bo vzorčil izpuh iz prostora za dekontaminacijo, po končani drugi fazi in ko bodo v tehnološkem objektu dograjeni tudi prostori rezervne skladiščne zmogljivosti, se bo vzorčevalo na izpuhu iz klima strojnice.



Zaradi odloženih odpadkov, ki vsebujejo Ra-226 ter zaradi exhalacije radona iz podlage odlagališča se bo v silosu ter v okolici silosa nadzirala tudi koncentracija plina Rn-222 [9].

Podrobnejši opis ter program meritev, ki vsebuje tudi opis meritev v primeru nesreče ter v obdobju mirovanja, je opisan v poglavju 15.2 osnutka VP [9].

Dodatno bo program nadzora ionizirajočega sevanja določen tudi v Oceni varstva pred sevanjem, katera se bo naredila kasneje v sodelovanju s pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji. V oceni bodo definirani tudi alarmni nivoji posameznih merilnih instrumentov na lokaciji odlagališča NSRAO.

#### Merilna oprema:

Plinske emisije se bo spremljalo na izpuhu iz silosa in izpuhu iz tehnološkega objekta. Merilnik bo zajemal zrak iz prezračevalnega sistema. Določalo se bo skupno aktivnost alfa in beta in sevalce gama. Omogočeno bo ločeno vzorčenje partikulatov za analizo z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama, ki se kasneje izvede v laboratoriju. V istem vzorcu se kasneje določi še aktivnost Sr-90. Nameščen bo tudi vzorčevalnik C-14. Določanje C-14 bo potekalo z radiokemično metodo v laboratoriju.

#### *Osnovne karakteristike sistema:*

Vrsta detektiranega sevanja: alfa, beta, gama

Detektor:	dvojni silicijev detektor
Vzorčenje:	izokinetično
Vrsta filtra:	milipore
Način meritev:	Zajemanje zraka iz ventilacijskega kanala
Energijsko območje:	sevanje alfa: 2MeV – 10MeV sevanje beta: 80 keV – 2,5 MeV sevanje gama: 80 keV – 2,5MeV
Merilno območje:	sevanje alfa: 0,01 Bq/m <sup>3</sup> - 1 MBq/m <sup>3</sup> sevanje beta: 1 Bq/m <sup>3</sup> – 1 MBq/m <sup>3</sup>
Nastavljivi alarmni nivoji:	Možnost nastavitve alarma, vsaj 2 nivoja, luči ki opozarjajo na nivoje sevanja (zelena/rdeča)
Prikaz merilnih rezultatov:	Prikaz v komandni sobi in na mestu meritve – ob merilniku
Pogostost meritev:	Kontinuirane meritve v nekaj minutnih intervalih (15 minut ali manj)
Nadzor C-14	
Pretok:	50 – 500 ml/min
Negotovost meritve pretoka:	največ 5%
Absorber:	NaOH
Izkoristek vzorčenja CO <sub>2</sub> :	vsaj 99%

#### **13.3.3 Hitrosti doze**

SVS redno kontrolira hitrosti doze zunanega sevanja gama na posameznih lokacijah v nadzorovanih ter opazovanih območjih. Z rednim preverjanjem določi trenutno stanje zunanega sevanja gama in ga primerja s pričakovanim. V primeru spremembe stanja lahko SVS na podlagi meritev spremeni obseg nadzorovanega oziroma opazovanega območja.

#### Merilna oprema:

V silosu se bo spremljalo hitrosti doze.

#### *Osnovne karakteristike sistema:*

Detektor:	ionizacijska celica; Geiger Mullerjeva cev ali scintilator
Energijsko območje:	40 keV (ali nižje) – 2 MeV (ali več)
Merilno območje:	0,05 $\mu$ Sv/h – 1 mSv/h
Nastavljivi alarmni nivoji:	možnost nastavitve alarma hitrosti doze, vsaj 2 nivoja, Sistem ima luči, ki opozarjajo na nivoje sevanja (zelena/rdeča) ter zvočni alarm.
Prikaz merilnih rezultatov:	Prikaz v komandni sobi in na mestu meritve – ob merilniku
Pogostost meritev:	Kontinuirane meritve v nekaj minutnih intervalih (15 minut ali manj)

#### **13.3.4 Kontaminacija površin**

SVS redno kontrolira kontaminacijo površin na več mestih v nadzorovanem ter opazovanem območju. SVS preverja tako odstranljivo kot tudi vezano kontaminacijo površin. Dodaten opis lokacij ter pogostost meritev bo določena v Oceni varstva pred sevanjem.

#### Merilna oprema:

Na izhodu iz radiološkega nadzorovanega območja odlagališča bo nameščen merilnik osebne kontaminacije (merilnik za merjenje kontaminacije rok in nog).

#### *Osnovne karakteristike sistema:*

Detektor:	plastični scintilator
Vrste detektiranega sevanja:	alfa, beta, gama
Energijsko območje:	40 keV (ali nižje) – 2 MeV (ali več)
Meja detekcije:	40 Bq ali manj pri Cs-137
Nastavljivi alarmni nivoji:	možnost nastavitve alarma, sistem ima luči, ki opozarjajo na nivoje sevanja (zelena/rdeča) ter zvočni alarm.

#### **13.4 Program varstva pred sevanjem**

Za pripravo in izvajanje programa varstva pred sevanjem je odgovorna organizacijska enota Služba za varstvo pred sevanji ARAO (SVS), ki je neodvisna enota in je neposredno podrejena direktorju ARAO (poglavje 3). Enoto sestavljajo vodja SVS ter dva (2) delavca SVS, ki imajo opravljeno splošno usposabljanje za delo na odlagališču ter dodatno usposabljanje iz področja varstva pred sevanji, kot to določa Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj [1]. Celotno usposabljanje delavcev SVS je določeno v dokumentu Usposabljanje[10]. Izvajanje programa varstva pred sevanji temelji na dokumentu Študija varstva pred sevanji za izdelavo projektne dokumentacije za odlagališče NSRAO na lokacija Vrbina [1], dodatno bo obdelano tudi v Oceni varstva pred sevanjem, ki bo pripravljena v naslednji fazi priprave dokumentov.

Osnovne naloge SVS so [11]:

- izvajanje vstopne kontrole prispelih pošilk – zabojnikov z NSRAO,

- zagotavljanje varstva pred sevanji na območju odlagališča za zaposlene, občasne delavce in obiskovalce ter
- izvajanje nadzornih meritev sevanja v delovnem in v naravnem okolju za potrebe delovanja odlagališča.

#### Merilni instrumenti ter naprave

Za izvajanje vstopne kontrole prispelih pošilk ter izvajanje nadzornih meritev sevanja SVS zagotavlja merilno opremo, ki je redno vzdrževana in servisirana s strani pooblaščenih serviserjev, redno kalibrirana ter redno kontrolirana [12]. S tem SVS zagotavlja kontinuirano kakovost izvedenih meritev. SVS redno vodi evidence o vzdrževanju, servisiranju, kalibraciji in kontroli merilnih instrumentov in naprav.

Za izvajanje nadzornih meritev sevanja SVS zagotavlja:

- prenosni merilnik kontaminacije površin,
- prenosni merilnik hitrosti doze zunanlega sevanja gama in
- prenosni merilnik hitrosti nevtronskega sevanja.

Na izhodu iz nadzorovanega območja bo nameščen merilnik za merjenje kontaminacije rok in nog, kjer se bo vsak delavec, ki bo zapuščal nadzorovano območje, moral premeriti.

#### Nadzorovana in opazovano območja

Glede na pričakovane hitrosti doze je hala nad silosom razvrščena kot nadzorovano območje, preostali tehnološki objekt pa kot opazovano območje. Razvrstitev na nadzorovano in opazovano območje ni statična in se lahko spreminja glede na pogoje [1].

Ob transportu in sprejemu posameznih zabojnikov bodo hitrosti doze na celotni transportni poti lahko tudi večje od 60  $\mu\text{Sv/h}$ . V takšnih primerih je področje okoli zabojnika določeno kot nadzorovano območje [1].

#### Ščitenje virov in prostorov

Območje s povišanim sevanjem bo predvsem v hali nad silosom, kjer bodo odloženi radioaktivni odpadki, ter v okolici zabojnika pri sprejemu zabojnika. Dodatna izpostavljenost oseb bo tudi v tehnološkem objektu v primeru izgradbe 2. faze tehnološkega objekta, ki bo namenjen za rezervne skladiščne zmogljivosti z vročo delavnico in skladiščem sekundarnih NSRAO [1]. Varovanje oseb zaradi prekomernega ter nenamernega obseva bo zagotovljeno z omejevanjem ter kontrolo dostopa na lokacijo odlagališča NSRAO.

Predvidena razmestitev objektov, sistemov in naprav v sklopu odlagališča NSRAO zagotavlja ustrezne pogoje za varno obratovanje odlagališča. Dostop na lokacijo odlagališča NSRAO bo kontroliran in omejen, saj je območje odlagališča ograjeno in se deli na:

- zunanje ograjeno in kontrolirano območje (s stališča fizičnega varovanja)
- notranje dodatno ograjeno nadzorovane območje (s stališča varstva pred sevanji)

Dostopi bodo kontrolirani ter obvladovani po posameznih območjih in prostorih. Dostop za zunanje izvajalce del se bo določal skladno z dejavnostmi, ki jih bodo zunanji izvajalci izvajali na odlagališču. Dostop obiskovalcev bo možen samo ob spremstvu zaposlenih ali zunanjih izvajalcev z ustreznimi pooblastili [14] [15].

#### Osebna varovalna oprema

Ob vstopu v nadzorovano območje bodo delavci oblekli halje in rokavice. To so oblačila, ki so namenjena preprečevanju osebne kontaminacije. Kontaminacije površin se sicer ne pričakuje, obleka je namenjena zavedanju o pomenu varnostne kulture in drugačnem načinu obnašanja v področjih s povečanim nivoji ionizirajočega sevanja [1].

Pri vstopu v halo nad silosom dodatna osebna varovalna oprema ni predvidena.

V primeru izrednih dogodkov, pri katerih pride do kontaminacije površin, je potrebno pri sanaciji dogodka uporabljati osebno varovalno opremo glede na stopnje kontaminacije:

- bombažni kombinezon,
- tyvek,
- več plasti rokavic,
- prevleke za čevlje,
- maske za zaščito dihalnih poti,...

#### Administrativni postopki iz varstva pred sevanjem

Dela v nadzorovanih območjih so predhodno načrtovana skladno s postopki in navodili (glej poglavje 3.3) [14]. Vsa načrtovana dela v radioloških nadzorovanih območjih so preko postopkov ARAO potrjena tudi s strani SVS, katera predpiše osebno varovalno opremo in zagotovi, da delavci niso nepotrebno izpostavljeni ionizirajočemu sevanju.

Seznam pisnih postopkov SVS, s katerim bodo določene naloge in odgovornosti delavcev SVS [14]:

- Program varstva pred sevanji in izvedbeni postopki
- Program monitoringa radioaktivnosti in izvedbeni postopki, program izrednega monitoringa radioaktivnosti
- Vstopna kontrola (pošiljk) NSRAO
- Nadzorne meritve delovnega okolja
- Obvladovanje merilne opreme
- Navodila za varno delo v radiološko nadzorovanem območju
- Ukrepi in obvladovanje v primeru kontaminacije
- Postopki dekontaminacije
- Hramba radioaktivnih odpadkov nastalih v procesu odlaganja in izvajanje odprave nadzora

#### Kontrola izpostavljenosti oseb

Zaposleni delavci na objektu odlagališča, ki opravljajo dela v nadzorovanih ter opazovanih območjih, so delavci, ki so izpostavljeni ionizirajočim sevanju. Skladno z zakonodajo[15] so delavci vključeni v sistem osebne dozimetrije, tako da uporabljajo osebne termoluminiscenčne dozimetre pooblaščenega izvajalca osebne dozimetrije. Dodatno delavci pred vstopom v nadzorovano območje v tehnološkem objektu prejmejo elektronski dozimeter, ki je namenjen dodatni kontroli izpostavljenosti delavcev zunanjemu sevanju gama.

#### Izredni dogodki

V primeru izrednega dogodka na območju odlagališča NSRAO je potrebno ukrepati skladno s postopkom Ukrepanje v primeru izrednega dogodka na odlagališču NSRAO, NSRAO2-POR-

007-01/02-08-011-003 [16]. V dokumentu so določeni obsegi načrtovanja, koncept odziva ter organizacija odziva. Dodatni opis je v poglavju 14 osnutka VP Pripravljenost na izredne dogodke.

## 13.5 Literatura

- [1] *Odlagališče NSRAO Vrblina, Krško, Idejna zasnova Rev.C.* 2016.
- [2] *SAFETY ANALYSIS AND WASTE ACCEPTANCE CRITERIA PREPARATION FOR LOW AND INTERMEDIATE LEVEL WASTE REPOSITORY IN SLOVENIA Phase II and III, Revised Operational Safety Assessment, ARAO, EISFI-TR-(15)-37 Vol. 1, NSRAO2-PCS-019-01-eng.* Konzorcij EISFI (ENCO, INTERA, STUDSVIK, FACILIA, IRGO), 2016.
- [3] *Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-D).* (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 70/2008 - ZVO-1B, 60/2011, 74/2015).
- [4] *Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji.* (Uradni list RS 115/03).
- [5] *Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2).* (Uradni list RS, št. 49/04).
- [6] *Obratovalni pogoji in omejitve, referenčna dokumentacija za OsnVP, NSRAO2-POR-027-00 02-08-011-003.* IBE, 2016.
- [7] *Odlagališče NSRAO Vrblina, Krško, Idejna zasnova rev. B, 1 Načrt arhitekture - Tehnični opis, Objekti odlagališča, NRVB ---1A/1001, oktober 2015.* IBE d.d.
- [8] *Odlagališče NSRAO Vrblina, Krško, Tehnologija odlaganja.* IBE d.d., 2015.
- [9] *Obratovalni monitoring, referenčna dokumentacija za OsnVP, NSRAO2-POR-028-00 02-08-011-003.* IBE d.d., 2016.
- [10] *Usposabljanje, referenčna dokumentacija za OsnVP, NSRAO2-POR-004-01, 02-08-011-003.* ARAO, 2016.
- [11] *IBE, Odlagališče NSRAO Vrblina, Krško, Referenčna dokumentacija - Obratovanje, NSRAO2-POR-020-00 02-08-011-003, NRVB 5x/M23.* .
- [12] *Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj /SV8/.* Uradni list RS, št. 13/2004.
- [13] *Odlagališče NSRAO Vrblina, Krško, Investicijski program, Rev. C,.* IBE, d.d., 2013.
- [14] *ARAO, "Formati in sezname postopkov in navodil, referenčna dokumentacija za OsnVP, NSRAO2-POR-010-00 02-08-011-003, rev. 1,"* 2016.
- [15] *Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (SV8).* (Uradni list RS, št. 3/17 in 8/17).
- [16] *Ukrepanje v primeru izrednega dogodka na odlagališču NSRAO, referenčna dokumentacija za OsnVP, NSRAO2-POR-007-00 02-08-011-003.* ARAO, Simona Sučić, 2016.