

arao

Ravnanje z radioaktivnimi odpadki
Radioactive Waste Management



Dolgoročni nadzor in vzdrževanje zaprtih odlagališč rudarske jalovine Jazbec v letih 2024 in 2025 ter HMJ Boršt v letu 2025

Poročilo za sejo OS občine Gorenja vas-
Poljane

05-02-001-002

maj, 2026

<i>Dokument:</i>	ARAO 05-02-002-002	<i>Prejemnik:</i>	Občina Gorenja vas - Poljane
<i>Datum:</i>	maj, 2026		
<i>Revizija</i>			
<i>Število izvodov:</i>			
<i>Naslov dokumenta:</i>			
<h1>Dolgoročni nadzor in vzdrževanje zaprtih odlagališč rudarske jalovine Jazbec v letih 2024 in 2025 ter HMJ Boršt v letu 2025</h1>			
<i>Ime in priimek:</i>	<i>Podpis:</i>		
<i>Pripravil:</i> Jan Štefanič mag. med. fiz.			
<i>Pregledal:</i> Matej Rupret u.d.i.geol.			
<i>Odobril :</i> mag. Sandi Viršek			



KAZALO

1	Uvod	3
2	Dela, izvedena v okviru javne službe	5
2.1	Program dolgoročnega nadzora in vzdrževanja	5
2.2	Nadzor stanja in vzdrževalna dela	6
2.3	Meritve radioaktivnosti	9
2.4	Ostale meritve	10
3	Rezultati nadzora in meritev	11
3.1	Stabilnost odlagališča	11
3.2	Hidrološke razmere	12
3.3	Fizikalno-kemijske značilnosti voda na območju odlagališč	13
3.4	Ionizirajoče sevanje	15
3.5	Izpusti v zrak	17
3.6	Izpusti v vodo	20
3.7	Izpostavljenost prebivalstva	24
3.7.1	Nova metodologija izračuna izpostavljenosti radonu po letu 2023	25
4	Zaključek	26

1 UVOD

Odlagališče rudarske jalovine Jazbec je okoljsko saniran in zaprt objekt, kjer je odložen material s povečano količino naravnih radionuklidov. Odloženi material je posledica preteklih dejavnosti pridobivanja in izkoriščanja uranove rude na območju Rudnika Žirovski vrh. Leta 2014 je bilo na podlagi ugotovitev o okoljski sanaciji območja na odlagališču Jazbec izdano dovoljenje za zaprtje, s katerim je bil tudi ukinjen status sevalnega objekta za odlagališče Jazbec. Leta 2015 so bile na območju odlagališča ukinjene pravice in obveznosti iz dovoljenja za izkoriščanje uranove rude, iz rudarskega registra pa je bil RŽV d.o.o. izbrisan kot zavezanec za ta del pridobivalnega prostora.

Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt je okoljsko saniran in zaprt objekt, na katerem je odložen material, ki vsebuje povečane koncentracije naravnih radionuklidov in je nastal kot posledica predelave uranove rude na območju Rudnika Žirovski vrh. Odlagališče se nahaja na jugovzhodnem pobočju Črne gore nad dolino Todraškega potoka in je bilo umeščeno v geološko manj prepustno območje z namenom zmanjšanja vplivov na okolje. Po zaključeni sanaciji je bilo odlagališče stabilizirano, preoblikovano ter prekrito z večplastno prekrivko, ki zmanjšuje izhajanje radona in pronicanje vode. Konec maja leta 2025 je bilo odlagališče Boršt predano v upravljanje ARAO, s čimer je prešlo v fazo dolgoročnega nadzora in vzdrževanja kot objekt državne infrastrukture.

ARAO na odlagališču rudarske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt izvaja javno gospodarsko službo dolgoročnega nadzora in vzdrževanja ter upravljanja odlagališč. Javna služba obsega:

- vizualni nadzor,
- vzdrževanja stanja objekta,
- monitoring:
 - o *hidrološki,*
 - o *fizikalno-kemijski,*
 - o *radiološki,*
 - o *geodetski,*
 - o *monitoring stabilnosti.*

Glavni namen javne službe je ohranjanje stanja, ki je bilo doseženo z okoljsko sanacijo in preverjeno v prehodnem obdobju pred zaprtjem obeh odlagališč. Za odlagališče Jazbec v letih od 2009 do 2013, za odlagališče Boršt pa v obdobju od leta 2010 do leta 2024.

Nadzor oziroma monitoring se izvaja predvsem zaradi spremljanja stanja odlagališč. V primeru, da rezultati nadzora ne odstopajo od rezultatov, pridobljenih v prehodnem obdobju, to pomeni, da tudi vplivi odlagališča na okolje in zdravje ljudi ne odstopajo od vplivov v tistem obdobju. Z vzdrževanjem objektov v stanju, kakršno je bilo doseženo z okoljsko sanacijo, se torej zagotavlja varovanje okolja in zdravja ljudi.



Slika 1: Zgodnji del odlagališča Jazbec.

Značilnosti odloženega materiala na odlagališču Jazbec so:

Masa odloženega materiala	1,91 x 10 ⁶ t
Količina urana v odloženem materialu	69 g U ₃ O ₈ /t Skupna masa odloženega U ₃ O ₈ je 131,8 t
Skupna aktivnost odloženega materiala	21,7 x 10 ¹² Bq.

Površina odlagališča Jazbec je porasla s travno rušo, ki se vzdržuje s košnjo. Zaraščanje z grmovjem in drevjem ob ograji se preprečuje s čiščenjem in košnjo. Prst je že nekoliko izčrpana in zahteva dognojevanje.

Podrobno spremljanje razmer na odlagališču ter njegovih okoljskih vplivov v prehodnem petletnem obdobju (2009 – 2013) in v nadaljnjih dveh letih do zaprtja odlagališča je pokazalo, da so bili s končno ureditvijo odlagališča Jazbec cilji sanacije doseženi, tekoči izpusti radioaktivnih snovi so se močno zmanjšali, prav tako so se zmanjšali izpusti radioaktivnih snovi v podtalnico, izpusti aerosolov z uranom in potomci ter izpusti radona v zrak. Vplivi odlagališča so pod administrativno določenimi mejami. Sorazmerno z zmanjšanjem izpustov se je zmanjšal tudi vpliv odlagališča na okolje in prispevek odlagališča Jazbec k dodatni učinkoviti dozi ionizirajočega sevanja, ki jo prejme lokalno prebivalstvo zaradi zaprtih rudniških objektov.



Slika 2: Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt

Značilnosti odloženega materiala na odlagališču Boršt so:

Masa odloženega materiala	0,73 x 10 ⁶ t
Količina odloženega materiala	415.000 m ³
Skupna aktivnost odloženega materiala	48,8 x 10 ¹² Bq.

Površina odlagališča Boršt je podobno kot na odlagališču Jazbec prekrita z večplastnim prekrivnim sistemom in porasla s travno rušo, ki se redno vzdržuje s košnjo. Zaradi preprečevanja poškodb tesnilnih slojev se zaraščanje z grmovjem in drevjem je potrebno redno odstranjevanje rastja. Večji del odlagališča Boršt leži na fosilnem plazju, ki se je med obratovanjem rudnika urana reaktiviral, zato je stabilnost objekta ključnega pomena in se zagotavlja z drenažnim sistemom (drenažni tunel in drenažne vrtine).

Podrobno spremljanje razmer na odlagališču ter njegovih okoljskih vplivov po zaključku tehnične sanacije je pokazalo, da so bili cilji ureditve doseženi. Z namestitvijo večplastne prekrivke so se izpusti radona v zrak in izpiranje radionuklidov v površinske ter podzemne vode močno zmanjšali. Vplivi odlagališča na okolje so stabilni in ostajajo pod administrativno določenimi mejami.

2 DELA, IZVEDENA V OKVIRU JAVNE SLUŽBE

2.1 Program dolgoročnega nadzora in vzdrževanja

Odlagališče rudarske jalovine Jazbec in odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt sta okoljsko sanirana in zaprta objekta, ki nimata statusa sevalnega objekta, zato ukrepi varstva pred sevanji na območju odlagališča za prebivalstvo in zaposlene niso potrebni. Kot javna služba se na območju odlagališč izvajata dolgoročni nadzor in vzdrževanje, ki sta časovno

neomejena. Način, predmet in pogoje opravljanja obvezne državne gospodarske javne službe določa uredba Vlade RS (Ur. list RS, št. 76/2015) in nova uredba o načinu in pogojih izvajanja obvezne državne gospodarske javne službe za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (Ur. list RS, št. 8/2022), ki velja od 1. 2. 2022.

Javna služba ima dva ključna cilja:

- z vzdrževanjem zagotoviti dolgoročno integriteto in stabilnost odlagališč in s tem tudi trajno zavarovati okolje pred posledicami rudarjenja in sevanja,
- z dolgoročnim nadzorom ter tehničnim monitoringom preverjati stanje na odlagališču in izpolnjevanje varnostnih funkcij.

Spremljaje stanja zaprtih odlagališč Jazbec in Boršt se izvaja po programu dolgoročnega nadzora in vzdrževanja, ki je del varnostnega poročila za posamezni objekt. Zakonodaja na področju varstva pred sevanji in jedrske varnosti zahteva stalno spremljanje radioloških parametrov okolja ter spremljanje določenih fizikalno-kemijskih in geodetskih parametrov, ki služijo kot indikatorji stanja na odlagališču.

Po zaprtju odlagališča je smiselna optimizacija frekvence meritev in zmanjšanje števila merilnih točk v primerjavi z obsegom monitoringa v predhodnem obdobju. V primeru, da bi vrednosti, izmerjene v okviru dolgoročnega nadzora bistveno odstopale od vrednosti, doseženih v prehodnem obdobju pred njegovim zaprtjem, bi bil to lahko znak, da se z odlagališčem nekaj dogaja in bi bilo potrebno stanje podrobno preučiti. Ključna dejavnost za nadzor stanja odlagališč po zaprtju je vizualni nadzor odlagališča in spremljevalne infrastrukture. V letu 2019 je bila s strani upravnega organa sprejeta sprememba varnostnega poročila za odlagališče Jazbec, ki vključuje spremembo programa monitoringa v obdobju dolgoročnega nadzora, spremenjene avtorizirane mejne vrednosti izpustov radioaktivnih snovi ter spremenjeno metodologijo za pripravo okvirne ocene doz zaradi prisotnosti zaprtega odlagališča Jazbec. Dolgoročni nadzor in vzdrževanje odlagališča Boršt se izvajata skladno z varnostnim poročilom za ta objekt, ki ga je upravni organ potrdil leta 2025, pred zaprtjem odlagališča.

2.2 Nadzor stanja in vzdrževalna dela

ARAO zagotavlja redno kontrolo stanja odlagališč Jazbec in Boršt (prekrivka, sistem odvodnjavanja) ter po potrebi tudi manjša vzdrževalna dela, kot so čiščenje in vzdrževanje odtokov, čiščenje podrasti ob ograji odlagališča. Zagotovljena je bila košnja površin odlagališč in odvoz pokošene trave, s čimer se ohranja travna ruša in integriteta prekrivke odlagališč.

Na letni ravni je bil izveden redni strokovni nadzor stanja odlagališč, ki je obsegal vizualni pregled:

- površine odlagališča,
- varnostne ograje in opozorilnih oznak,
- dovoznih poti,
- drenažnih jarkov za odvod površinskih vod,
- vhodnega dela prepusta pod odlagališčem,
- objektov tehničnega monitoringa (piezometri, točke geodetske mreže, inklinometri),
- sistemov za odvodnjavanje v zaledju odlagališča ter preusmeritve potoka Jazbec v Brdarčkovno grapo in
- drenažnega tunela odlagališča Boršt.

Za leti 2024 in 2025 je bila podana ugotovitev, da je stanje odlagališč primerno. Sistem za odvajanje voda je ustrezno učinkovit, ravno tako površinski drenažni jarki, prepust pod odlagališčem in kanal Jazbec. Tunnel odlagališča Boršt je v stanju kakšno je bilo ob njegovem prevzemu, njegova funkcionalnost se ohranja. Objekti tehničnega monitoringa so v ustreznem stanju.

Izvedena so bila vsa potrebna redna vzdrževalna dela:

- košnja trave na celotni površini znotraj varovalne ograje odlagališč,
- odstranjevanje podrasti (trava, praproč, nizko grmovje, robidovje) na notranji in zunanji strani ograje,
- dognojevanje na celotni površini znotraj ograje odlagališča Jazbec.

Odpravljene so bile tudi vse posledice obsežnih poplav iz leta 2023. Klub obilnem deževju v noči iz 3. na 4. avgust, je bila prekrivka odlagališča Jazbec nepoškodovana. Cesta na odlagališču je bila delno erodirana, prišlo je tudi do večjega nanosa materiala na območju vtočnih objektov, z naplavinami je zasulo tudi del ograje odlagališča. Ostalih posledic obilnega deževja na odlagališču Jazbec ni bilo. Na širšem območju odlagališča je bil izveden izredni nadzor stanja odlagališča in spremljajočih objektov. Glavne ugotovitve izrednega nadzora so bile, da je odlagališče kljub obilnim padavinam v dobrem stanju. Na podlagi ugotovitev izrednega ogleda je bilo potrebno izvesti naslednja sanacijska dela:

- Čiščenje zadrževalnikov na vtočnih objektih A in B na odlagališču Jazbec.
- Čiščenje zadrževalnikov na preusmeritvi potoka Jazbec v Brdarčkovo grapo in sanacija dostopne ceste do te preusmeritve (slika 3 in 4).
- Popraviti ograjo na merilni postaji Todraž in očistiti naplavine z območja postaje ter popraviti dostopno pot.
- Utrditi nosilni drog merilnega mesta Gorenja Dobrava.
- Na makadamski cesti odlagališča očistiti drežnike in izprazniti zadrževalnike peska.

Vsa načrtovana sanacijska dela zaradi obilnega deževja in poplav na tem območju so bila uspešno zaključena.



Slika 3 in 4: Dostopna cesta do preusmeritve potoka Jazbec v Brdarčkovo grapo. Slika 3 (levo) predstavlja stanje ceste po obilnem deževju, slika 4 pa stanje ceste po sanaciji.

V letu 2024 so bila izvedena še dodatna vzdrževalna dela. Saniran je bil spodnji del jarka 1. Očiščen je bil jarek za odvodnjavanje površinskih voda, ki odvaja vodo iz zgornjega platoja odlagališča v jarek 1. Izpraznjen in očiščen je bil tudi zadrževalnik plavja na vtočnem objektu C odlagališča Jazbec (slika 5).



Slika 5: Očiščen zadrževalnik plavja na vtočnem objektu C odlagališča Jazbec.

Ogled drenažnega jaška in propusta pod odlagališčem Jazbec se izvaja na vsakih pet let. Zadnji ogled je bil izveden v novembru 2024. V letu 2019 je bil dodatno izveden tudi ogled drenažnega jaška in propusta pod odlagališčem Jazbec. Glavna ugotovitev izvedenega ogleda je bila, da se stanje propusta, drenažnega jaška in vtokov drenažnih sistemov od zadnjega nadzora, ki je bil izveden leta 2019 praktično ni spremenilo oziroma poslabšalo. Naslednji ogled drenažnih sistemov je načrtovan v letu 2029.

2.3 Meritve radioaktivnosti

Namen monitoringa radioaktivnosti na območju zaprtih odlagališč Jazbec in Boršt je, da preko spremljanja izpustov radioaktivnih snovi iz odlagališč preverjamo, ali je stanje odlagališč takšno, kot je bilo ob zaprtju in so s tem izpolnjeni z varnostnim poročilom določeni standardi glede izpustov v okolje. Odlagališči ne obratujeta in razen občasnih vzdrževalnih del, nadzora in meritev, tam ne potekajo nikakršna dela. Na podlagi podatkov o izpustih se oceni tudi prejeta efektivna doza za referenčno osebo. Predhodne ocene izpostavljenosti in rezultati monitoringa kažejo, da je koncentracija radona v zraku edini relevantni parameter izpostavljenosti, ki se lahko pomembno spreminja iz leta v leto. Zato se pri pripravi ocene doz skladno z uveljavljeno metodologijo upošteva letne meritve koncentracije radona v zraku, ki se mu prišteje ocenjena dodatna prejeta doza zaradi uživanja hrane in vode. Ocenjena

vrednost je po zelo konzervativnih predpostavkah in ob upoštevanju velike negotovosti merskih rezultatov 40 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$.

Monitoring radioaktivnosti na območju zaprtih odlagališč Jazbec in Boršt je v letu 2025 obsegal:

- meritve hitrosti doze zunanjega sevanja gama,
- meritve izpustov po zračni prenosni poti (dozno polje, zunanje sevanje gama, koncentracija radona v zraku, radonski tok skozi prekrivko),
- meritve izpustov po vodni prenosni poti v iztoku prepusta pod odlagališčem Jazbec in v iztoku jamske vode na platoju P-10 ob vznožju odlagališča (koncentracija ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th),
- tekočinski izpusti ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb ter ^{230}Th iz odlagališča Boršt (MM BPG), merijo se tudi sedimenti v zahodnem potoku Boršt (MM BPG),
- meritve koncentracije radionuklidov v podtalnici oz. vodi pod odloženim materialom na obeh odlagališčih (koncentracija ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{230}Th),
- meritve koncentracije radionuklidov v izcednih vodah iz jame in iz prepusta pod odlagališčem Jazbec (Brebovščica) in v vzorcih podtalnice na širšem območju odlagališča (Gorenja Dobrava).

Rezultati analiz kažejo, da avtorizirane mejne vrednosti za izpuste radioaktivnih snovi iz odlagališč niso bile presežene.

Na podlagi pridobljenih rezultatov je bil ocenjen vpliv obeh odlagališč na okolje. Vpliv na zrak oziroma povišano koncentracijo radona v zraku je bil ocenjen na podlagi podatkov o izpustih radona. Izvedene so bile tudi meritve koncentracij radioaktivnih snovi v Brebovščici, kjer so koncentracije radionuklidov nizke in se znižujejo dolvodno po vtoku kanala Jazbec in jamske vode v Brebovščico.

2.4 Ostale meritve

Za izvajanje dolgoročnega nadzora je na območju odlagališča izdelan sistem za tehnični monitoring:

- mreža geodetskih točk,
- dva inklinometra,
- štiri piezometri,
- vzorčevalno-merilno mesto za izcedne vode na spodnjem robu prepusta pod odlagališčem.

Stabilnost celotnega odlagališča skupaj s prekrivko se preverja z geodetskimi meritvami, ki so ob koncu petletnega prehodnega obdobja pokazale, da teren še ni povsem stabiliziran in se še poseda, vendar posedanje na območju odlagališča ni imelo negativnih posledic.

Poleg radiološkega monitoringa vod na območju odlagališča Jazbec se izvaja tudi osnovni fizikalno-kemijski monitoringa stanja vod. Rezultati meritev osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov vode (pH, temperatura, skupne raztopljene snovi in električna prevodnost kot indikatorji koncentracij ionov), ki priteče iz prepusta pod odlagališčem Jazbec in iz iztoka jamske vode na platoju P-10 so bili v mejah, značilnih za manjše površinske vodotoke, v dobrem ekološkem stanju.

3 REZULTATI NADZORA IN MERITEV

Na podlagi rezultatov nadzora in monitoringa na območju odlagališč Jazbec in Boršt v letu 2025 lahko zaključimo, da se ohranja stanje, ki je bilo doseženo po zaključku sanacijskih del, kar tudi zagotavlja dolgoročno varnost odlagališč.

Za nadzor območja in monitoring odlagališča Boršt je ARAO zadolžen od konca maja 2025, ko je prevzel upravljanje.

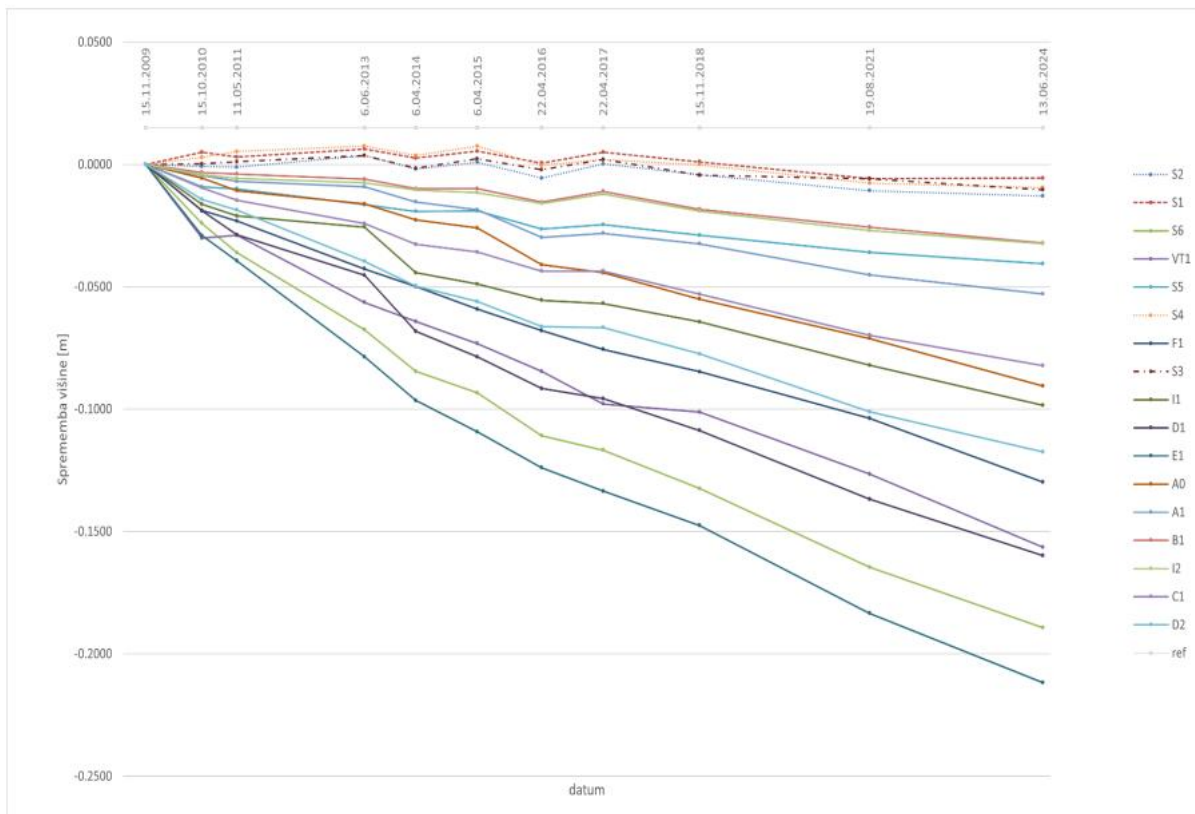
3.1 Stabilnost odlagališča

Geodetske meritve in meritve inklinacije izvedene v okviru monitoringa v petletnem prehodnem obdobju, so pokazale ustrezno stabilnost in minimalno posedanje ter premike v horizontalni smeri, zato se jih skladno z varnostnim poročilom v okviru dolgoročnega nadzora izvaja na tri leta.

Predhodne meritve so bile izvedene v letu 2021 in so bile v letu 2024 izvedene ponovno.

Meritve inklinacije v dveh inklinometrih na območju odlagališča Jazbec v letu 2024 niso pokazale sprememb v primerjavi z meritvijo v letu 2021. Prav tako ni bistvenih sprememb glede na prvotno meritve, ki je bila izvedena 18. 02. 2009. Odloženi material se še vedno rahlo poseda, sicer pa je odlagališče stabilno.

Izmera geodetske mreže, izvedena v letu 2024 je pokazala, da premiki ostajajo v mejah, ki so bile značilne tudi za predhodne meritve. Odlagališče se nekoliko poseda v vertikalni smeri in premika v smeri proti dolini. Premiki so v primerjavi s predhodno meritvijo v letu 2021 v večini točk geodetske mreže statistično značilni, vendar pričakovani. Letni horizontalni premik v posamezni točki znaša približno 1 cm. Največji vertikalni premiki, ki nastanejo zaradi posedanja so največji na zgornjem platoju so v rangu 1 cm/leto in se postopno znižujejo. Na grafu 1. je prikazana sprememba višin geodetskih točk od ničelne do zadnje izmere.



Graf 1: Sprememba višin geodetskih točk od ničelne do zadnje izmere v letu 2024.

Ogled drenažnega jaška in prepusta pod odlagališčem Jazbec se izvaja na vsakih pet let. Zadnji ogled je bil izveden v novembru 2024 v okviru katerega je bilo ugotovljeno, da se stanje prepusta, drenažnega jaška in vtokov drenažnih sistemov od predhodnega nadzora, ki je bil izveden leta 2019 praktično ni spremenilo oziroma poslabšalo. Naslednji ogled drenažnih sistemov je načrtovan v letu 2029.

3.2 Hidrološke razmere

V letu 2023 je bila zabeležena izrazito povečana letna količina padavin glede na leto 2022. Letna količina padavin, izmerjena na vremenski postaji Boršt Gorenja vas je v letu 2023 znašala 2101 mm kar je v 30,5% več od povprečne vrednosti v prehodnem petletnem obdobju 2009-2013. V letu 2023 je bil januar precej namočen (221 mm), februar pa zelo suh. Do julija je količina padavin na mesečni ravni konstantno naraščala do avgusta, ko smo zabeležili največjo mesečno količino padavin v letu 2023 (428,5 mm). Obilne padavine so v noči iz 3. na 4. avgust povzročile tudi veliko nevšečnosti na širšem območju odlagališča. Skupna letna količina padavin v letu 2024, je bila opazno nižja kot v letu 2023 in je bila enaka povprečju padavin v letih 2009-2013. Letna količina padavin, izmerjena na vremenski postaji Boršt Gorenja vas, je v letu 2024 znašala 1606 mm, kar je skoraj povsem enako kot je znašala povprečna vrednost v prehodnem petletnem obdobju. V letu 2024 sta bila najbolj namočena meseca september in oktober (okoli 240 mm). Razporeditev padavin v letih 2023 in 2024 je opazno vplivala tudi na pretoke iz propusta odlagališča Jazbec in jamske vode.

Iztok na propustu odlagališča Jazbec je bil v letu 2023 za kar 56% večji kot v predhodnem letu. Opazno povečanje pretokov velja pripisati nadpovprečni količini padavin v drugi polovici leta 2023. Je bil pa iztok na propustu odlagališča Jazbec v letu 2024 za 16% manjši kot v predhodnem letu.

V okviru spremljanja stanja na odlagališču Jazbec po zaprtju je tudi spremljanje nivoja podtalnice v odlagališču s pomočjo štirih piezometrov, od katerih eden sega v kamninsko osnovo, ostali trije pa v telo odlagališča. Večje spremembe v nivojih vode v piezometrih bi lahko nakazovale na pomembnejše strukturne spremembe v telesu odlagališča. V letih 2023 in 2024 nivoji vode v piezometrih niso odstopali od že zabeleženih nivojev v preteklosti. To pa pomeni, da je nihanje podtalnice na tem območju v okviru pričakovanj.

3.3 Fizikalno-kemijske značilnosti voda na območju odlagališč

Splošno stanje odlagališča se preverja tudi z meritvami standardnih fizikalno-kemijskih parametrov nadzemne in podzemne vode na obeh odlagališčih in v iztoku jamske vode (JV-P-10).

Za preverjanje vplivov na okolje zaradi izpustov v površinske vode in podtalnico na širšem območju odlagališč Jazbec in Boršt so bile v letu 2025 izvedene meritve fizikalno-kemijskih parametrov pred in po vtoku jamske vode in vode iz prepusta pod odlagališčem Jazbec v Brebovščico, v potoku Brebovščica in v podtalnici v Gorenji Dobravi, ter pred in po vtoku drenažnih in površinskih vod odlagališča Boršt v Todraščico. Rezultati meritev so prikazani v tabelah 1 in 2 (odlagališče Jazbec) ter v tabelah 3 in 4 (odlagališče Boršt).

Tabela 1: Rezultati meritev osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov vzorcev površinske in talne vode na območju zaprtega odlagališča Jazbec v letih 2024 in 2025.

	T VODE [°C]		pH VODE		SPECIFIČNA ELEKTRIČNA PREVODNOST [µs/cm]		CELOTNE RAZTOPLJENE SNOVI [mg/l]	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
MM Jazbec	12,1	11,9	6,80	7,10	419	551	256	324
MM kanal Jazbec	12,0	14,4	7,38	7,65	399	186	196	119
JV-P-10	9,80	9,9	8,23	7,60	172	182	102	103
Pz-Ja-1	12,5	13,1	7,38	7,69	1616	1717	1430	1510
Pz-Ja-2	11,3	12,8	7,37	7,16	855	2410	600	2380
Pz-Ja-3	12,0	15,7	7,28	7,29	1845	1765	1590	1600
Pz-Ja-4	11,2	13,6	7,19	7,50	627	623	394	409
BS-27	11,2	11,3	7,11	7,31	480	566	313	352
Izvir 1	12,3	14,9	7,60	7,74	60	102	27,6	<100

Tabela 2: Rezultati meritev osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov vzorcev površinske in talne vode na širšem vplivnem območju zaprtega odlagališča Jazbec (meritve v okolju) v letih 2024 in 2025.

	T VODE [°C]	pH VODE	SPECIFIČNA ELEKTRIČNA PREVODNOST [µs/cm]	CELOTNE RAZTOPLJENE SNOVI [mg/l]

	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
Brebovščica, pred (iztokom iz MM Jazbec in JV-P-10)	11,2	14,6	8,37	7,35	151	95,8	83,0	<100
Brebovščica, po (iztoku iz MM Jazbec in JV-P-10)	11,1	15,3	8,44	8,38	192	232	99,0	117
MP Gorenja Dobrava (Brebovščica)	11,5	16,5	8,24	8,46	171	222	96,3	107
BS-30	11,0	12,6	7,93	7,74	367	290	211	153

Tabela 3: Rezultati meritev osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov vzorcev površinske in talne vode na območju zaprtega odlagališča Boršt v letu 2025.

	T VODE [°C]		pH VODE		SPECIFIČNA ELEKTRIČNA PREVODNOST [μ S/cm]		PRETOK [L/s]		NIVO VODE [m]
	22. 9. 2025	19. 11. 2025	22. 9. 2025	19. 11. 2025	22. 9. 2025	19. 11. 2025	22. 9. 2025	19. 11. 2025	19. 11. 2025
SDB	13,9	10,8	8,13	8,2	1838	912	0,0705	0,58	-
SDIJ	11,8	10,2	7,15	7,8	2050	929	0,06	0,24	-
ZDZ	16,1	10,8	8,16	8,1	791	486	0,00156	0,25	-
Tunel	10,0	9,4	7,63	7,1	333	115	0,87	1,0	-
BPG	12,0	8,2	7,70	7,9	429	124	1,17	2,5	-
PP-17	-	11,7	-	7,4	-	948	-	-	10,38
PP-21	-	12,4	-	7,6	-	520	-	-	7,66
GP-17	-	10,8	-	5,7	-	4180	-	-	29,29
GP-18	-	11,5	-	6,8	-	295	-	-	27,86
GP-1	-	10,9	-	5,9	-	28800	-	-	17,30
GP-25	-	10,2	-	12,6	-	2840	-	-	24,74
GP-27	-	10,9	-	11,6	-	473	-	-	15,09
Todraščica pred	13,7	-	8,07	-	180	-	11,05	-	-
Todraščica po	12,2	-	8,25	-	351	-	28,0	-	-

Tabela 4: Rezultati analiz vzorcev površinske in talne vode na območju odlagališča Boršt v letu 2025 – kalcij, amonij, sulfat.

	KALCIJ [mg/L]		AMONIJ [mg/L]		SULFAT [mg/L]	
	22. 9. 2025	19. 11. 2025	22. 9. 2025	19. 11. 2025	22. 9. 2025	19. 11. 2025
SDB	395	163	1,84	0,18	917	289
SDIJ	319	140	5,0	1,4	846	268
ZDZ	116	81,9	0,06	0,05	207	78
Tunel	41,6	11,3	0,04	0,05	478	14,6
BPG	63,2	16	0,11	0,06	890	15,7
PP-17	-	181	-	0,02	-	252
PP-21	-	83,6	-	0,04	-	70,1
GP-17	-	486	-	1,08	-	1691
GP-18	-	40,6	-	0,29	-	27,2
GP-1	-	2,8	-	0,02	-	1,88
GP-25	-	164	-	1,39	-	5,76
GP-27	-	31,2	-	0,5	-	7,43
Todraščica pred	16,4	-	-	-	7,38	-
Todraščica po	40,4	-	-	-	8,63	-

Podatki in rezultati meritev podtalnice iz piezometra BS-30 kažejo, da izpusti iz odlagališča Jazbec v potok Brebovščica nimajo bistvenega neradiološkega vpliva na vodno okolje. Rezultati za osnovne fizikalno-kemijske parametre za zadnji dve leti so primerljivi z rezultati v prehodnem petletnem obdobju, na podlagi česar je mogoče zaključiti, da se ohranja ustrezno stanje odlagališča Jazbec.

Rezultati na merilnih mestih pred in po vtoku drenažnih ter površinskih vod odlagališča Boršt v Todraščico kažejo, da izpusti iz odlagališča nimajo bistvenega neradiološkega vpliva na vodno okolje. Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov površinskih in drenažnih vod so primerljivi z rezultati meritev v potoku Todraščica pred vtokom drenažnih in površinskih vod odlagališča Boršt. Prav tako rezultati fizikalno-kemijskih parametrov obeh serij analiz v letu 2025, izvedenih po zaprtju odlagališča HMJ Boršt, za površinske in podzemne vode ne odstopajo od rezultatov, zabeleženih pred njegovim zaprtjem.

3.4 Ionizirajoče sevanje

Skladno z varnostnim poročilom so bile izvedene meritve zunanjega sevanja gama (okoljski ekvivalent doze H*(10)) na območju obeh odlagališč.

Tabela 5: Hitrosti doze zunanjega sevanja gama na MM SV brežina in MP Jazbec v letih 2024 in 2025.

	MM SV brežina				MP Jazbec			
	2024		2025		2024		2025	
	29. 12. 2023 - 2. 7. 2024	2. 7. 2024- 6. 1. 2025	6. 1. 2025- 2. 7. 2025	2. 7. 2025- 6. 1. 2026	29. 12. 2023 - 2. 7. 2024	2. 7. 2024- 6. 1. 2025	6. 1. 2025- 2. 7. 2025	2. 7. 2025- 6. 1. 2026
H*(10) [μSv/h]	0,136	0,156	0,140	0,141	0,125	0,147	0,128	0,127
Povp. hitr. doze [μSv/h]	0,146		0,141		0,136		0,128	

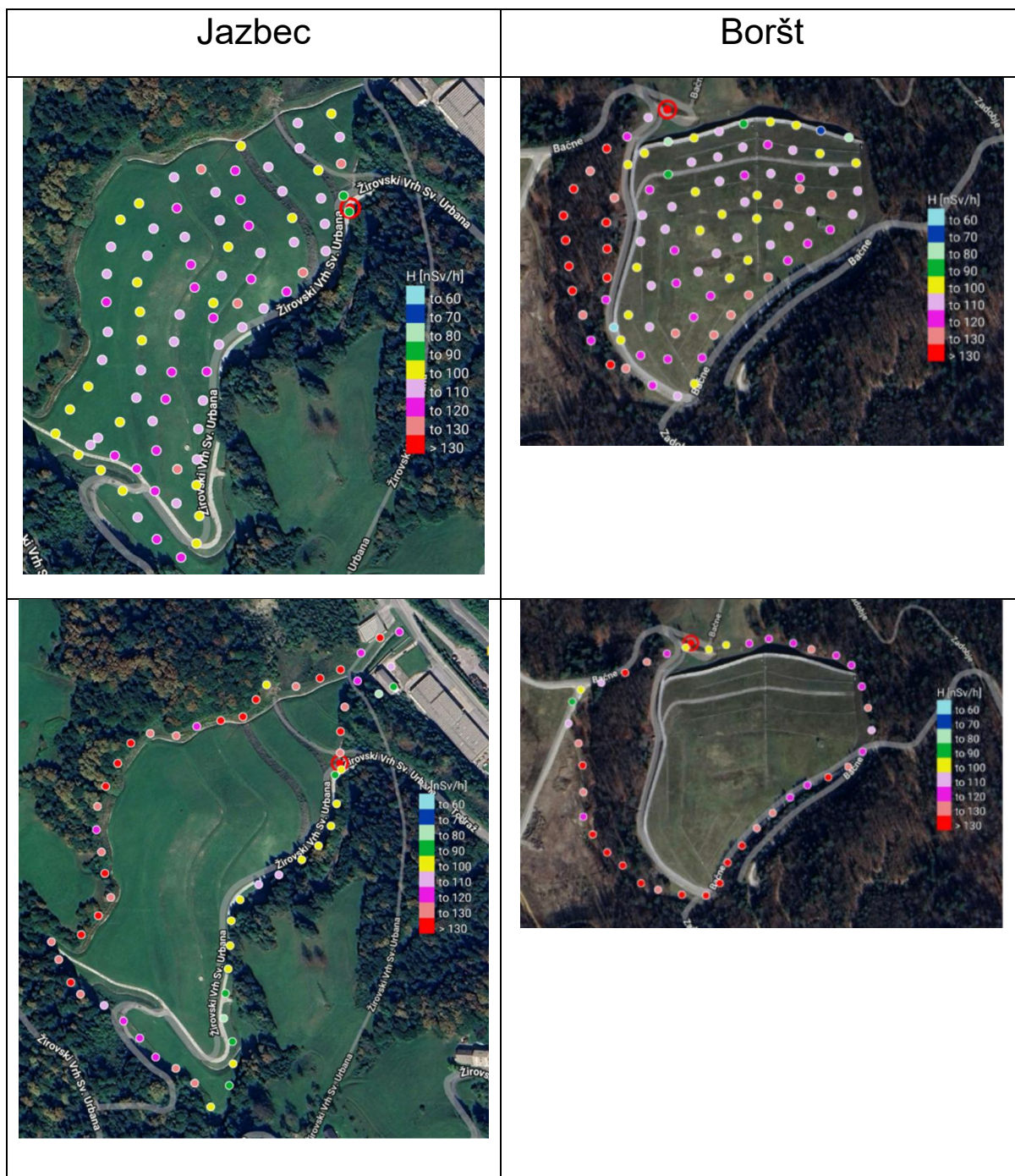
Tabela 6: Hitrosti doze zunanjega sevanja gama na MM Boršt etaža in MP Boršt v drugi polovici leta 2025.

	MM Boršt etaža	MP Boršt
	2025	2025
	2. 7. 2025 - 6. 1. 2026	2. 7. 2025 - 6. 1. 2026
H*(10) [μSv/h]	0,153	0,153

ARAO je izvedel tudi meritve hitrosti doze zunanjega sevanja gama na celotni površini obeh odlagališč znotraj ograje in vzdolž zunanje strani ograje ter pripravil prikaz doznega polja. Rezultati meritev hitrosti doze zunanjega sevanja gama na odlagališču Jazbec v letu 2025 so primerljivi z rezultati v predhodnih letih. Dozno polje se od zaprtja odlagališča ni bistveno spremenilo, zato lahko sklepamo, da ni prišlo do večjih sprememb v prekrivki odlagališča. Na odlagališču Boršt izmerjene vrednosti ne presegajo avtorizirane mejne vrednosti.

Izmerjene hitrosti doz zunanjega sevanja gama v letu 2025 znotraj ograje odlagališča Jazbec so med 0,081 in 0,129 μSv/h in ne presegajo avtorizirane mejne vrednosti 0,2 μSv/h. Na odlagališču Boršt so vrednosti med 0,058 μSv/h in 0,252 μSv/h in v povprečju ne presegajo avtorizirane mejne vrednosti 0,2 μSv/h.

Višje izmerjene hitrosti doz na zunanji strani ograje Jazbec in na Z robu odlagališča Boršt so posledica geološke sestave lokalnih tal, medtem ko je odlagališče prekrto s prekrivko, ki zmanjša zunanje sevanja gama kljub odloženemu materialu.



Slika 6: Prikaz doznega polja zunanega sevanja gama na odlagališčih Jazbec in Boršt v letu 2025 (prikazani tudi rezultati meritev vzdolž zunanje strani ograje).

3.5 Izpusti v zrak

Z okoljsko sanacijo odlagališč Jazbec in Boršt so se radioaktivni izpusti aerosolov in radona v zrak močno zmanjšali. Meritve radonskega toka skozi prekrivko na odlagališčih kažejo, da je radonski tok primerljiv z običajnim radonskim tokom v naravnem okolju (Tabela 7 in 8).

Tabela 7: Radonski tok skozi prekrivko odlagališča Jazbec v letih 2024 in 2025 ter primerjava s povprečnimi vrednostmi v prehodnem petletnem obdobju 2009 – 2013.

	RADONSKI TOK [Bq/m ² .s]		
	2025	2024	2009 - 2013
Povprečna vrednost več merilnih mest	0,019 ± 0,004	0,035 ± 0,008	0,028 ± 0,007

Tabela 8: Radonski tok skozi prekrivko odlagališča Boršt v letu 2025 ter primerjava s povprečnimi vrednostmi v prehodnem obdobju 2010 – 2023. Meritve radonskega toka je v letu 2025 izvajal RŽV.

	RADONSKI TOK [Bq/m ² .s]	
	2025	2010 - 2023
Povprečna vrednost več merilnih mest	0,062 ± 0,014	0,047 ± 0,019



Slika 7: Merilna oprema in izvajanje meritev radonskega toka skozi prekrivko na pobočju odlagališča Jazbec.

V spodnjem delu odlagališča Jazbec in po dolini Brebovščice navzdol je radon, tako kot drugod po Sloveniji, najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na izpostavljenost prebivalstva. Po zaprtju odlagališča je ta prispevek k izpostavljenosti majhen in odvisen predvsem od vremenskih razmer in prevetrenosti doline ter merske metode. Rezultati meritev koncentracije radona v zadnjih dveh letih so v okviru povprečnih vrednosti, izmerjenih v prehodnem petletnem obdobju. Iz poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji za leto 2021 lahko primerjamo rezultate povprečne letne koncentracije radona v Gornji Dobravi (25 Bq/m³), Gorenji vasi (24 Bq/m³) in Ljubljani (21 Bq/m³). Izmerjene vrednosti so primerljive.



Slika 8: Meritve koncentracije radona z detektorji sledi na merilnem mestu.

ZVD d.o.o. je v letu 2020 pripravil poročilo o sistematičnem pregledovanju delovnega in bivalnega okolja (št. LMSAR-72/2020-PJ), kjer je zapisal “V obdobju november 1993 - februar 1994 so bile v okviru nacionalnega programa izmerjene koncentracije radona v približno 900 naključno izbranih stanovanjih na območju Slovenije. Iz povprečne vrednosti 87 Bq/m³ je bila aproksimativno določena srednja letna vrednost, ki znaša 54 Bq/m³.” Iz navedenega je sicer pridobljene rezultate težko primerjati, saj so bile meritve opravljene tako zunaj kot znotraj objektov in so predvsem odvisne od geološke sestave tal, vrste meritev in vremenskih razmer.

Tabela 9: Rezultati meritev koncentracije radona v Bq/m³ pridobljenih z detektorji jadrskih sledi na območju odlagališča Jazbec in v njegovi okolici v zadnjih dveh letih in primerjava z rezultati meritev v prehodnem petletnem obdobju pred zaprtjem 2009 - 2013.

		KONCENTRACIJA ²²² Rn [Bq/m ³]				2009-2013
		2024		2025		
		28. 12. 2023-27. 6. 2024	27. 6. 2024-6. 1. 2025	6. 1. 2025-2. 7. 2025	2. 7. 2025-6. 1. 2026	
MM SV brežina	Polletne vrednosti	25,3 ± 5,0	23,3 ± 4,6	26,7 ± 2,5	17,4 ± 1,5	
	Letno povprečje	24,3 ± 4,9		22,7 ± 1,4		23
MP Jazbec	Polletne vrednosti	46,7 ± 2,9	45,0 ± 5,1	32,3 ± 2,8	40,1 ± 3,6	
	Letno povprečje	45,8 ± 4,2		36,2 ± 2,3		40
MM Gorenja Dobrava	Polletne vrednosti	33,7 ± 7,4	29,7 ± 8,5	24,5 ± 2,2	24,2 ± 2,4	
	Letno povprečje	31,7 ± 8,2		24,3 ± 1,6		30
	Polletne vrednosti	29,7 ± 1,9	28,0 ± 3,6	20,3 ± 1,7	16,9 ± 1,3	

MM Gorenja vas	Letno povprečje	28,8 ± 3,0	18,6 ± 1,1	23
----------------------	----------------------------	-------------------	-------------------	-----------

Tabela 10: Rezultati meritev koncentracije radona v Bq/m³ z detektorji jedrskih sledi na območju odlagališča Boršt v letu 2025 in v prehodnem obdobju 2010 – 2023 [2], [18].

		KONCENTRACIJA ²²² Rn [Bq/m ³]	
		2025	2010 – 2023
		2. 7. 2025 - 6. 1. 2026	
MM Boršt etaža	Polletne vrednosti	12,0 ± 1,4	
	Letno povprečje	12,0 ± 1,4	28,1 ± 6,1
MP Boršt	Polletne vrednosti	31,0 ± 3,1	
	Letno povprečje	31,0 ± 3,1	29,4 ± 5,5
MM Bačenski mlin	Polletne vrednosti	32,5 ± 3,5	
	Letno povprečje	32,5 ± 3,5	34,3 ± 5,8

3.6 Izpusti v vodo

Radioaktivne snovi lahko iz bivših rudniških objektov prehajajo tudi raztopljene v vodi, in sicer v iztoku iz prepusta pod obema odlagališčema in v iztoku jamske vode na platoju P-10. Iz odloženega materiala na odlagališčih lahko pronicajo tudi navzdol in vsaj teoretično obstaja možnost, da pronicajo tudi v talno vodo. Zato je na območju obeh odlagališč določen monitoring površinskih vod in talne vode. Na območju odlagališča Jazbec je ARAO v letih 2024 in 2025 zagotovil meritve koncentracije ²³⁸U [µg/l] in ²²⁶Ra [Bq/m³] v vseh odvzetih vzorcih. V izpustih vode na ožjem območju odlagališča (MM Jazbec, JV-P-10) in v potoku Brebovščica (MP Gorenja Dobrava) so bile dodatno izvedene tudi meritve koncentracije ²¹⁰Pb in ²³⁰Th [Bq/m³]. Na območju odlagališča Boršt je ARAO po prevzemu v letu 2025 zagotovil meritve koncentracije ²³⁸U [µg/l] v vseh vzorcih. Na ožjem območju odlagališča (MM ZDZ, MM SDIJ, MM SDB, MM Tunel, MM BPG) so bile dodatno izvedene še koncentracije ²²⁶Ra [Bq/m³], na MM BPG in MM Todraščica (po) pa tudi koncentracije ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po in ²³⁰Th [Bq/m³]. Vzorčenje in meritve je izvedel pooblaščen izvajalec meritev radioaktivnosti v okolju.

Za tekoče izpuste radionuklidov na območju zaprtih odlagališč Jazbec in Boršt v fazi dolgoročnega nadzora so z varnostnimi poročili za oba objekta določene avtorizirane mejne vrednosti za naslednje radionuklide:

- specifična aktivnost ²³⁸U:
 - iztok vode iz propusta pod odlagališčem Jazbec (MM Jazbec) – 9000 Bq/m³,
 - iztok jamske vode (JV-P-10) – 5000 Bq/m³,
 - iztok vode na merilnem mestu BPG – 3000 Bq/m³,
- specifična aktivnost ²²⁶Ra:

- iztok vode iz propusta pod odlagališčem Jazbec (MM Jazbec) – 100 Bq/m³,
- iztok jamske vode (JV-P-10) – 100 Bq/m³,
- iztok vode na merilnem mestu BPG – 40 Bq/m³,
- specifična aktivnost ²¹⁰Pb:
 - iztok vode iz propusta pod odlagališčem Jazbec (MM Jazbec) – 50 Bq/m³,
 - iztok jamske vode (JV-P-10) – 50 Bq/m³,
 - iztok vode na merilnem mestu BPG – 25 Bq/m³,
- specifična aktivnost ²³⁰Th:
 - iztok vode iz propusta pod odlagališčem Jazbec (MM Jazbec) – 5 Bq/m³,
 - iztok jamske vode (JV-P-10) – 5 Bq/m³,
 - iztok vode na merilnem mestu BPG – 2 Bq/m³,
- specifična aktivnost ²¹⁰Po:
 - iztok vode na merilnem mestu BPG – 20 Bq/m³.

Vrednosti veljajo za povprečno vrednost analiz na odlagališču Boršt oziroma vzorec vode, ki je odvzet enkrat letno na odlagališču Jazbec. Rezultati meritev kažejo, da avtorizirane mejne vrednosti v vzorcih v letih 2024 in 2025 niso bile presežene (Tabela 11 in 12).

V potoku BPG in Todraščici so bile v drugi polovici leta 2025 opravljene tudi meritve sedimentov. Meritev je opravil pooblaščen izvajalec monitoringa radioaktivnosti, rezultati so podani v tabeli 13.



Slika 9: Vzorčenje vode iz piezometra.



Slika 10: Vzorčenje vode v potoku Brebovščica.

Tabela 11: Rezultati meritev koncentracij radionuklidov v površinskih vodotokih in talni vodi na ožjem in širšem območju odlagališča Jazbec v letih 2024 in 2025.

VZORČEVALNO MESTO	²³⁸ U [µg/l]		²²⁶ Ra [Bq/m ³]		²¹⁰ Pb [Bq/m ³]		²³⁰ Th [Bq/m ³]	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
Ožje območje odlagališča Jazbec								
MM Jazbec	167	273	45,8 ± 5,2	42,6 ± 3,4	15,7 ± 2,6	21,4 ± 3,8	0,136 ± 0,046	0,045 ± 0,014
MM Kanal Jazbec	125	70,9	23,5 ± 2,8	5,2 ± 0,59				
JV-P-10	175	193	45,2 ± 5,0	38,2 ± 3,2	15,1 ± 2,3	21,0 ± 3,6	0,180 ± 0,048	0,100 ± 0,020
Pz-Ja-1	717	838	100,1 ± 8,8	85,0 ± 5,8				
Pz-Ja-2	626	2115	13,3 ± 1,6	19,5 ± 1,4				
Pz-Ja-3	9038	13618	89,8 ± 8,8	78,2 ± 5,6				
Pz-Ja-4	413	422	28,2 ± 2,6	28,1 ± 2,1				
BS-27	255	310	8,48 ± 0,98	6,69 ± 0,68				
Izvir-1	0,2	0,2	0,40 ± 0,20	0,66 ± 0,18				
Brebovščica, pred (iztokom JV-P-10 in kanala Jazbec)	0,2	0,2	1,48 ± 0,36	1,42 ± 0,29				
Brebovščica, po (iztoku JV-P-10 in kanala Jazbec)	7,1	18,3	2,96 ± 0,56	4,40 ± 0,51				
Širše območje, na katerega vplivata odlagališči Jazbec in Boršt								
MP Gorenja Dobrava	4,8	14,6	2,39 ± 0,56	4,00 ± 0,44				
BS-30	2,4	10,4	5,32 ± 0,70	2,97 ± 0,41				

Tabela 12: Rezultati meritev koncentracij radionuklidov v površinskih vodotokih in talni vodi na ožjem in širšem območju odlagališča Boršt v letu 2025 in v prehodnem obdobju 2010 – 2023.

VZORČEVALNO MESTO	U ₃ O ₈ [mg/m ³]	²³⁸ U [µg/l]	²³⁸ U [Bq/m ³]	²²⁶ Ra [Bq/m ³]		²¹⁰ Pb [Bq/m ³]	²³⁰ Th [Bq/m ³]	²¹⁰ Po [Bq/m ³]
	2010-2023	2025	2025	2010-2023	2025	2025	2025	2025
SDB	-	1889		-	155,6 ± 7,4			
SDIJ	975	1115		81	77,9 ± 4,1			
ZDZ	-	343		-	121,2 ± 6,2			
Tunel	2,4	2,5	26,25	3,8	7,75 ± 0,69			
BPG	48	83,8	880,23	10,3	7,63 ± 0,71	19,7 ± 3,6	0,07 ± 0,02	0,44 ± 0,04
Todraščica pred	0,8	0,66	6,88	-	0,75 ± 0,18			
Todraščica po	3,4	5,86	59,6	2,3	1,52 ± 0,25	8,3 ± 3,0	0,07 ± 0,02	0,37 ± 0,02
GP-27	-	1,0						
GP-25	-	<0,2						
GP-18	-	19						
PP-17	-	270						
PP-21	-	282						
GP-17	-	2635						
GP-1	-	8,7						

Tabela 13: Rezultati meritev specifičnih aktivnosti v sedimentih v potokih BPG in Todraščica, PO.

	BPG	Todraščica, PO
Radioizotop	Specifična aktivnost (Bq/kg)	Specifična aktivnost (Bq/kg)
U-238	2,9E+02 ± 1,0E+01	5,2E+01 ± 4,0E+00
Ra-226	1,4E+02 ± 1,0E+01	7,7E+01 ± 7,0E+00
Pb-210	1,2E+02 ± 7,0E+00	7,0E+01 ± 4,0E+00
Ra-228	1,0E+02 ± 4,0E+00	6,1E+01 ± 2,0E+00
Th-230	1,0E+02 ± 2,0E+01	6,8E+01 ± 3,0E+01
Th-228	1,2E+02 ± 9,0E+00	6,3E+01 ± 2,0E+00
K-40	5,0E+02 ± 2,0E+01	6,1E+02 ± 2,0E+01
Be-7	2,3E+01 ± 2,0E+00	1,8E+01 ± 3,0E+00
Cs-137	3,9E+00 ± 4,0E-01	4,8E+00 ± 2,0E-01

Rezultati meritev koncentracij radioaktivnih snovi, za katere so določene avtorizirane mejne vrednosti, so primerljivi z rezultati meritev v predhodnih letih. Tudi rezultati meritev, za katere avtorizirane mejne vrednosti niso določene, so primerljivi z rezultati meritev v preteklih letih. Meritve v okolju, izvedene v letih 2024 in 2025 kažejo, da so koncentracije ²³⁸U in ²²⁶Ra v Brebovščici in v Todraščici nizke, na podlagi česar lahko zaključimo, da je vpliv obeh odlagališč na okolje zanemarljiv in da vodna prenosna pot ne predstavlja pomembne prenosne poti za izpostavljenost za prebivalstvo v vplivnem območju odlagališč.

3.7 Izpostavljenost prebivalstva

Dovoljena dodatna izpostavljenost prebivalstva v vplivnem območju nekdanjega rudnika urana je 0,3 mSv/leto. Ta vrednost vključuje dodatno izpostavljenost zaradi vseh nekdanjih rudarskih objektov, torej odlagališča Jazbec, odlagališča Boršt in rudniške jame. Po zaključeni sanaciji so se izpusti iz odlagališča Jazbec močno znižali, kar se odraža tudi v oceni skupne prejete efektivne doze. Največji prispevek k dozi daje radon v zraku. Prispevek radioaktivnih snovi v pitni vodi in hrani je majhen, saj so koncentracije radioaktivnih snovi v hrani in vodi izredno nizke in na meji merljivosti.

Vplivi posameznih objektov se v smeri proti Gorenji vasi združujejo in z meritvami v okolju po sotočju Todraščice in Brebovščice ne morejo ločevati med vplivi posameznih objektov. Po zaprtju objektov se zato skladno z varnostnim poročilom za odlagališče Jazbec ocena izpostavljenosti pripravi kot okvirna ocena za dodatno dozo na podlagi rezultatov meritev koncentracije ²²²Rn (detektorji sledi). Ocena se pripravi za odraslo osebo, ki živi v Gorenji Dobravi, pri čemer se upošteva prispevek k dozi zaradi vdihavanja radona in dodatno pavšalni prispevek zaradi zaužitja lokalno pridelane hrane in vode. Ta prispevek je zelo konservativno ocenjen na 0,04 mSv/leto.

Ocene prejetih doz za referenčno osebo v letih 2024 in 2025 so primerljive in predstavljajo manj kot 50 % avtorizirane mejne vrednosti za izpostavljenost prebivalstva. Ocene so nekoliko višje od ocen v poročilu o prehodnem petletnem obdobju 2009-2013, saj so bili takrat za oceno prispevka zaradi vdihavanja in zaužitja ocenjeni prispevki na podlagi splošnih statističnih vrednosti glede količine in vrste hrane. Po metodologiji za obdobje dolgoročnega nadzora se k ocenjeni izpostavljenosti zaradi useda radona in njegovih potomcev iz zraka na lokalne pridelke prišteje zelo konservativno ocenjeno pavšalno vrednost dodatnih 0,04 mSv/leto zaradi ingestije teh pridelkov (dejanski prispevek je manj kot 0,01 mSv/leto).

Tabela 14: Skupna letna efektivna doza referenčne osebe na vplivnem območju zaprtega odlagališča Jazbec v letih 2024 in 2025.

	Skupna prejeta letna efektivna doza [mSv/leto]		
	2024	2025	2009 – 2013
Odrasla oseba	0,127 ± 0,005	0,110 ± 0,017	0,105

3.7.1 Nova metodologija izračuna izpostavljenosti radonu po letu 2023

Za oceno doz referenčnih oseb je potrebno po letu 2023 po določilih uredbe o nacionalnem radonskem programu uporabiti povišan faktor izpostavljenosti radonu in njegovim potomcem, in sicer se je faktor potencialne energije pri razpadu alfa za prebivalca v bivalnih prostorih povečal iz 1,1 mSv/(mJ h m⁻³) na 3 mSv/(mJ h m⁻³).

V kolikor se torej upošteva konservativni dozni prispevek ingestije in zunanjega obseva v višini 0,04 mSv/leto skladno z varnostnim poročilom in uredbo o nacionalnem radonskem programu, so nove ocene efektivne doze za referenčno osebo v letih 2024 in 2025 navedene v tabeli 15.

Tabela 15: Skupna letna efektivna doza zaradi izpostavljenosti sevanju na vplivnem območju zaprtega odlagališča Jazbec v letih 2024 in 2025, ob upoštevanju novih faktorjev izpostavljenosti.

	Skupna prejeta letna efektivna doza z novimi faktorji [mSv/leto]	
	2024	2025
Odrasla oseba	0,250 ± 0,011	0,208 ± 0,41

Prispevek v dolini Brebovščice je zaradi odlagališča Boršt ocenjen na 0,0065 mSv/leto, torej je skupni prispevek k izpostavljenosti v dolini Brebovščice za leto 2025 **0,215 mSv**, kar predstavlja okoli 72% avtorizirane mejne vrednosti za izpostavljenost prebivalstva.

Celotno izpostavljenost naravnim virom sevanja prebivalcev v občini Gorenja vas - Poljane je pooblaščenec izvedenec ZVD v študiji leta 2023 (Letna doza v Sloveniji zaradi sevanja naravnega ozadja, LMSAR-20230024-AŽ-rev1, ZVD, 2023) ocenil na 5,0 mSv letno. Pri tem ni upoštevana černobilska kontaminacija in medicinska uporaba sevanja. Ocenjena letna doza

naravnega sevanja v Sloveniji znaša 6,0 mSv, kar pomeni, da je prispevek odlagališč Jazbec in Boršt k skupni izpostavljenosti zelo nizek (**0,215 mSv**)

4 ZAKLJUČEK

Na odlagališču rudarske jalovine Jazbec (po zaprtju konec leta 2015) in na odlagališču Boršt (po zaprtju leta 2025) se izvaja obvezna državna gospodarska javna služba dolgoročnega nadzora in vzdrževanja, katere glavni namen je, da se spremlja stanje objekta in v primeru, da rezultati nadzora in monitoringa bistveno odstopajo od rezultatov, pridobljenih v prehodnem petletnem obdobju pred zaprtjem, zagotovi ustrezna dodatna vzdrževalna dela na območju odlagališča. V okviru rednega nadzora se ugotavlja potencialne spremembe stanja odlagališča in izvaja redno vzdrževanje objekta.

Na odlagališču Jazbec se je tako kot v predhodnih letih, v letih 2024 in 2025, skladno z varnostnim poročilom za ta objekt, izvajal monitoring in vzdrževanje. Odlagališče Boršt je v upravljanje prevzel ARAO dne 30. 5. 2025. Rezultati nadzora objektov, radiološkega monitoringa in monitoringa osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov v okolju, hidrološkega in geodetskega monitoringa ter monitoringa stabilnosti terena so pokazali, da je stanje objektov primerljivo s stanjem, ki je bilo ugotovljeno v prehodnem obdobju za obe odlagališči. Prav tako rezultati monitoringa v letih 2024 in 2025 za Jazbec in v drugi polovici leta za Boršt bistveno ne odstopajo od ugotovljenega stanja v prehodnem obdobju. Vpliv objektov državne infrastrukture na okolje in prebivalstvo se vzdržuje na ravni, ki je bila dosežena s končno ureditvijo odlagališč.

Izpostavljenost prebivalstva sevanju zaradi odlagališč Boršt in Jazbec je ocenjena kot zelo nizka v primerjavi z letnim povprečjem izpostavljenosti v Sloveniji.

Območje odlagališč Jazbec in Boršt se redno spremlja in v kolikor se pokaže potreba po izvedbi dodatnih vzdrževalnih del na objektu, jih glede na stopnjo nujnosti, v najkrajšem možnem času tudi izvedemo. S tem se ohranja stanje obeh odlagališč kot je bilo ob njunem zaprtju.