

Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje
za zapiranje rudnika urana, d.o.o.
Služba varstva pred sevanji
Služba varnosti pri delu

LETNO POROČILO

**o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu
Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2014**



Todraž, marec 2015

Letno poročilo o izvajanju varstva pred ionizirajočimi sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2014

Poročilo pripravili:
Jože Rojc,
Hiacinta Klemenčič,
Janez Čadež,
Marko Pintar,
Miluška Kavčič,
Ivan Gantar.

Slika na naslovni strani: Ročna meritev inklinacije v inklinometru INC-JA-2, lokacija SV brežina odlagališča Jazbec, foto Hiacinta Klemenčič.

VSEBINA

stran

1.	AKTIVNOSTI IN PROBLEMATIKA RUDNIKA ŽIROVSKI VRH	
2.	IZVAJANJE AKTIVNOSTI	
2.1.	Izvajane aktivnosti	
2.2.	Spremljanje stabilnosti plazu na območju odlagališča Boršt in stabilnosti odlagališča Jazbec	
2.3.	Avtorizirane mejne vrednosti	
3.	VARSTVO PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI	
3.1.	Delovni pogoji	
3.2.	Meritve kontaminiranosti odpadnih predmetov in površin objektov	
3.2.1.	Odlagališče rudniške jalovine Jazbec	
3.2.2.	Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt	
3.2.3.	Potrdila o nekontaminiranosti predmetov in opreme	
4.	VPLIV NA ŽIVLJENJSKO OKOLJE	
4.1.	Meteorološke razmere v letu 2014	
4.2.	Tekoče emisije RŽV	
4.3.	Podtalnica	
4.4.	Emisije radona-222	
4.5.	Tekoče imisije	
5.	OCENA LETNE EFEKTIVNE DOZE, KI SO JO PREJELI PREBIVALCI IZ VIROV RUŽV V LETU 2014	
6.	OSEBNA ZAŠČITNA SREDSTVA	
7.	MERILNA OPREMA	
8.	DODATNE AKTIVNOSTI SLUŽBE	
9.	KADROVSKA ZASEDBA SLUŽBE VARSTVA PRED SEVANJI	
	PRILOGE	

1. AKTIVNOSTI IN PROBLEMATIKA RUDNIKA ŽIROVSKI VRH

Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d.o.o. (v nadaljevanju RŽV) je v letu 2014 skladno s Poslovnim načrtom družbe izvajal aktivnosti nadzora, vzdrževanja in monitoringa vpliva odlagališč na okolje. Leto 2014 je bilo za odlagališče rudarske jalovine Jazbec prvo leto dolgoročnega upravljanja, za odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt pa četrto leto prehodnega petletnega obdobja. Pravna podlaga za izvajanje aktivnosti je bil Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanja posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh - ZTPIU (Ur. l. RS, št. 36/92) s spremembami (Ur. l. RS, št. 28/2000, 121/2005). Vsebina in obseg aktivnosti sta bila določena z Varnostnim poročilom za odlagališče rudarske jalovine Jazbec, dopolnitev VP, Revizija A, oznaka UZVJ---0P/01A, IBE, september 2012, Varnostnim poročilom za odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt, Revizija B, oznaka UZVP---0P/01, IBE, marec 2007 ter pisnimi zahtevami upravnih oz. inšpekcijskih organov. RŽV je izvajal monitoring radioaktivnosti tekočih in plinastih izpustov skladno s Pravilnikom o monitoringu radioaktivnosti (Ur. l. RS, št. 20/2007, 97/2009), monitoring nivojev in onesnaženosti podzemnih voda skladno s Pravilnikom o monitoringu podzemnih voda (Ur. l. RS, št. 31/2009), Pravilnikom o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode (Ur. l. RS, št. 49/2006, 114/2009), z Uredbo o stanju podzemnih voda (Ur. l. RS, št. 25/2009, 68/2012), monitoring odpadnih vod skladno s Pravilnikom o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/2011) in Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov (Ur. l. RS, št. 62/2008) ter Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 64/2012) ter monitoring stabilnosti odlagališč skladno s Pravilnikom o dejavnostih sevalne in jedrske varnosti (Ur. l. RS, št. 92/2009, 9/2010) in Pravilnikom o rudarskem merjenju, merski dokumentaciji in rudarskih kartah (Ur. l. RS, št. 83/2003, 61/2010, 62/2010). Dela so bila v letu 2014 izvedena v skladu z Noveliranim programom št. 2, v skladu z veljavnimi predpisi in z varnostnima poročiloma za odlagališči Jazbec in Boršt.

Organizacija javnega podjetja se v letu 2014 ni spremenila, zaposleni so bili štirje delavci. Varstvo pred sevanji je zagotavljala Služba varstva pred IO sevanji RŽV (SVS RŽV), ki jo od septembra 2012 dalje pogodbeno vodi upokojeni nekdanji vodja SVS. RŽV je imel v letu 2014 pogodbeno zaposlene tudi štiri nekdanje delavce RŽV in sicer nekdanjega tehničnega vodjo RŽV, vodjo Službe za varstvo pri delu in pred IO sevanji, električarja ter rudarskega tehnologa. Vzdrževalna dela, vzorčenja, analize in meritve, za katere ima RŽV ustrezno opremo in je usposobljen, so bili izvedeni v celoti.

RŽV je v letu 2014 izvajal vzdrževalna dela: čiščenje kanalet za odvod zalednih in meteornih voda na obeh odlagališčih in ob njih, čiščenje in vzdrževanje naprav in objektov tehničnega monitoringa ter monitoringa za nadzor vpliva objektov RŽV na okolje vključno s posledicami plazenja podlage odlagališča Boršt (poškodbe), čiščenje podrasti ob odlagališčih in ob infrastrukturnih objektih, košnja trave na odlagališčih in ob njih, nadzor stanja končno urejenih rudniških objektov. Nadzor je bil na osnovi Odločbe rudarskega inšpektorja št. 06145-4/2012 z dne 18. 7. 2012 poostren, saj odlagališče HMJ Boršt še vedno drsi in se ne umirja. Z Odločbo št. 06145-1/2012 z dne 30. 5. 2012 je rudarski inšpektor pri Ministrstvu za infrastrukturo in prostor odločil, da morajo biti interventni drenažni ukrepi za znižanje nivoja podtalnice po rudarskem projektu št. lp-142/2011 izvedeni do septembra 2012 oz. da morajo biti v navedenem roku zaključena vsa rudarska dela, načrtovana z omenjenim rudarskim projektom. Te ukrepe bi bilo nujno izvesti, saj bo nadaljevanje premikov povzročilo poškodbe že izvedenih ukrepov (porušitev drenažnega sistema, poškodbe prekrivke,...). Stroški sanacije nastale škode bodo

bistveno večjih razsežnosti kot je investicija v načrtovane interventne ukrepe, če jih ne bomo izvedli. Dodatno prestavljanje izvedbe interventnih ukrepov na poznejši čas ni dopustno.

V drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt so se izvajali nadzor stanja betonske obloge na prehodu rova skozi plazino, obloge iz brizganega betona na vstopnem delu rova, nadzor delovanja drenažnih vrtin ter spremljanje premikanja odlagališča z ekstenziometrom v drenažnem rovu na stacionaži 200 m. Premike odlagališča Boršt na površini smo kontinuirno spremljali z GPS sistemom ter o tem redno obveščali rudarskega inšpektorja in URSJV. Pokazalo se je, da so zaradi odprte lege kontrolnih točk GPS sistema le te zelo izpostavljene razelektritvam v ozračju, stroški zagotavljanja delovanja sistema pa precej višji, kot je bilo načrtovano. Izvedene so bile precizne geodetske meritve stabilnosti na geodetskih mrežah Jazbec in Boršt. Podatki spremljanja premikov z geodetskimi meritvami in GPS sistemom se lepo ujemajo. Poškodbe premikanja plazu na površini so vidne na posameznih kanaletah in od leta 2013 tudi na zahodni skalometni peti na JZ robu odlagališča, pa na severni skalometni peti.

Pri izvajanju del so se izvajali predpisani in potrebni ukrepi tako za zagotavljanje ustreznih delovnih pogojev zaposlenih kot tudi varovanja okolja. Izrednih dogodkov pri izvajanju del ni bilo. V letu 2014 sta bila dva vremensko izredna dogodka, februarski žledolom in oktobrske poplave. V žledolomu sta bili poškodovani zaščitni ograji obeh odlagališč, posledice oktobrskega močnega deževja pa so bile zasut vtočni objekt B nad odlagališčem Jazbec, poškodovana cesta na odlagališču Jazbec, poškodovana zaščitna ograja odlagališča, zapolnjen prepust v Jarku 2, erozija brežine ob jarku in nad Jarkom 2, ter na dveh mestih porušena brežina kanala, ki je sestavni del prekrivke odlagališča (dva usada brežine Jarka 2).

Vremenske razmere so bile v primerjavi s preteklimi leti dobre za travno rušo in rast trave na odlagališčih. Največ padavin je bilo v mesecih januar, februar in november, v noči z 21. na 22. oktober pa so bile na območju rudniških objektov izjemne, izjemno intenzivne padavine (velika količina dežja, kratek čas padanja). Na odlagališču Boršt posledice padavin niso bile vidne (manjši naklon brežin), na odlagališču Jazbec pa je hudourniški potoček zasul vtočni objekt B in nasul par sto m³ materiala na površino odlagališča in v jarek 2. Na strmem spustu jarka 2 po severni strani SV brežine odlagališča Jazbec sta nastala dva usada brežine nad kanalom v kanal sam ter erozija obsutja kanala 2 na krivini nad obema usadoma. Sanacija stanja bo izvedena v letu 2015, ko se bo prekrivka toliko izsušila, da bo mogoče uporabiti strojno opremo, brez da bi poškodovali še prekrivko samo na dostopnih površinah do mesta izvedbe del. Na površini obeh odlagališč erozija travne ruše ni bila ugotovljena, sistemi za odvod meteornih voda so delovali dobro (količina padavin v 10 minutah je dosegla dve tretjini padavin s stoletno povratno dobo, na katero je bil projektiran sistem za odvod površinskih voda). Poplavne vode so v celoti poškodovale merilno postajo Gorenja Dobrava, zalile pa spodnji del hišice z merilno opremo v Todražu. Dopoldan po padavinah sta si stanje obeh odlagališč ogledala predstavnika URSJV. V naravnem okolju v dolini Brebovščice se je sprožilo veliko manjših in večjih usadov, hudourniške vode so erodirale struge in brežine, nanosi na odloženih površinah so bili zelo veliki in obsežni. Na območju obeh Dobrav je nastal takoiimenovani poplavni val, ki je rušil pred seboj vse in odnašal naprej proti Poljanski Sori. Po podatkih ARSO je bilo v času poplav preseženih več parametrov stoletne povratne dobe (količina, intenzivnost padavin, pretoki).

Nadzorni svet je Poslovni načrt družbe za leto 2014 potrdil 1. 9. 2014 na 2. korespondenčni seji, zato je bilo financiranje aktivnosti RŽV, d.o.o. v vrednosti 1.268.107,05 EUR iz proračuna urejeno s Pogodbami o začasnem financiranju. Program monitoringa radioaktivnosti okolja je bil v letu 2014 v celoti izveden. Izvedene so bile tudi nekatere analize, ki so bile v programu za leto 2013, a v letu 2013 zaradi pomanjkanja finančnih sredstev niso bile izvedene. Izvedena je bila

tudi sanacija posledic žledoloma, posledice močnega oktobrskega deževja pa bodo odpravljene takoj, ko bodo izpolnjeni pogoji za varno in tehnično pravilno izvedbo sanacijskih del.

2. IZVAJANJE AKTIVNOSTI

2.1. Izvajane aktivnosti

RŽV je v letu 2014 izvajal tekoče aktivnosti prehodnega petletnega obdobja dolgoročnega upravljanja za odlagališče Boršt in dolgoročnega upravljanja za odlagališče Jazbec: vzorčenje, meritve, nadzor stanja, vzdrževanje površin, infrastrukture, zbiranje in arhiviranje podatkov, vodenje baze podatkov, izdelavo poročil upravnim organom ipd.

2.2. Spremljanje stabilnosti plazu na območju odlagališča Boršt in stabilnosti odlagališča Jazbec

Spremljanje stabilnosti odlagališč Jazbec in Boršt je pomembna aktivnost tako prehodnega petletnega obdobja, kot tudi dolgoročno. Po končni ureditvi obeh odlagališč in prenehanju izvajanja delovnih aktivnosti na območju postavljenih geodetskih mrež kontrolnih točk za spremljanje stabilnosti so nastali pogoji za kvalitetno občasno geodetsko spremljavo, pa tudi kontinuirno (on-line) spremljavo preko satelitov na odlagališču Boršt.

Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt

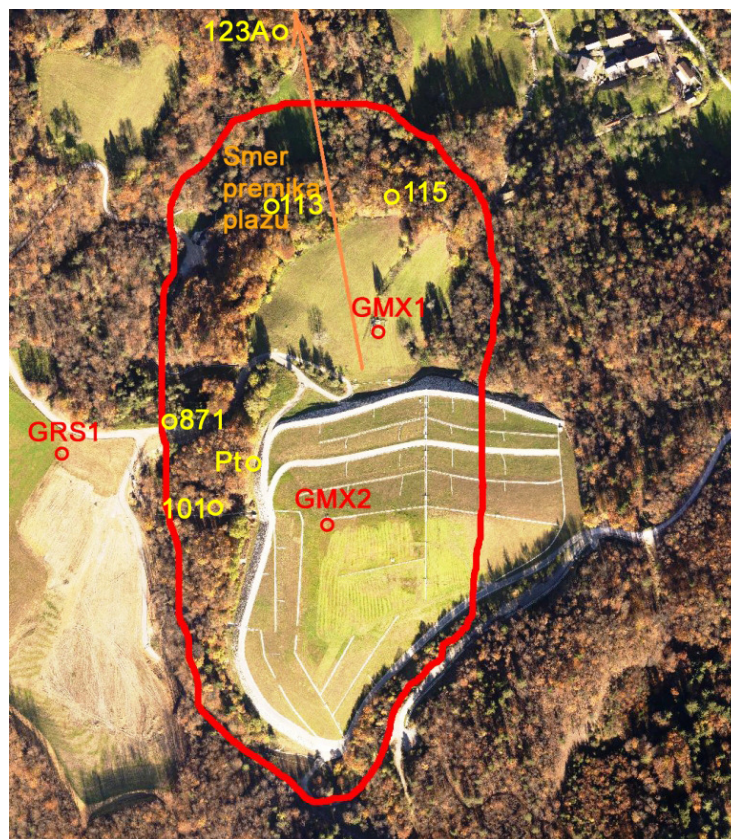
Geodetske meritve stabilnosti podlage odlagališča Boršt potekajo od leta 1988 dalje. Geodetske meritve na območju odlagališča Boršt je v mesecu marcu 2014 (leto prej v aprilu 2013) na geodetski mreži Mreža plaz izvedla Katedra za geodezijo Fakultete za gradbeništvo Univerze v Ljubljani. Meritve vsebujejo izmero prostorskih premikov kontrolnih točk na plazu Boršt v Mreži Plaz, ki je namenjena ugotavljanju stabilnosti odlagališča in njene širše okolice. Na osnovi geodetske izmere Boršt 2014 izračunani in statistično preverjeni premiki mreže Plaz ponovno potrjujejo nestabilnost posamezne merjene točke in definirajo spremembo njenega položaja.

Katedra v Poročilu o geodetski izmeri stabilnosti Boršt 2014 ugotavlja, da so premiki v letu 2014 približno enaki letnim premikom v obdobju 2011-2013 (dveletno obdobje – meritve v letu 2012 niso bile izvedene). Izvajalec meritev predlaga, da bi bilo za spremljanje stabilnosti danih opazovalnih stebrov primerno v naslednjih izmerah ponovno meriti mrežo Navezava (mreža merjena v letih 2009 in 2011 s stabilnima točkama na Sv. Urbanu in Črni gori).

Največji horizontalni premik v času april 2013-marec 2014 45 mm je bil izmerjen na opazovalni točki 113, ki se nahaja v gozdu pod platojem pod odlagališčem Boršt (slika 1, premik 93 mm za leti 2011-2013, 105 mm za leto 2010-2011). Za isto obdobje je bil na površini odlagališča izmerjen premik opazovalne točke GMX2 (II-GPS), ki se nahaja na zgornji etaži odlagališča, 27 mm (60 mm za leti 2011-2013), za opazovalno točko GMX1 (III-GPS) na vremenski postaji Boršt zunaj odlagališča pa 25 mm (58 mm za leti 2011-2013, slika 1).

Največji vertikalni premik (posedek) 45 mm v času april 2013 - marec 2014 je bil izmerjen na opazovalni točki 871 na cesti nad propustom zahodnega Boršt potoka, to je izven odlagališča na samem robu plazu (slika 1, posedek 71 mm za leti 2011-2013, točka 101 se nahaja blizu točke 871). Na opazovalni točki GMX2 (II-GPS) je bil vertikalni premik 13 mm (48 mm za leti 2011-2013), na opazovalni točki GMX1 (III-GPS), ki je pri vremenski postaji Boršt, pa 2 mm (9 mm

za leti 2011-2013). Na opazovalni točki 113 je bil izmerjeni vertikalni premik pričakovano precej manjši od vertikalnega premika na odlagališču in sicer 3 mm (7 mm za leti 2011-2013).



Slika 1: Obseg plazju na območju Boršta, smer gibanja plazju (informativni prikaz), mesta opazovanih točk GPS nadzora (točke GRS1, GMX1 in GMX2) in geodetske mreže (točke 101, 113, 115, 123A, 871, Pt)

Meritve stabilnosti/nestabilnosti območja plazju so kontinuirno potekale z GPS sistemom na treh opazovanih točkah (točka GRS1 se nahaja na stabilnem območju zunaj plazju, dve točki sta na območju plazju, od tega ena na zgornji etaži odlagališča Boršt z oznako GMX2, druga pa pri vremenski postaji Boršt na platoju pod odlagališčem z oznako GMX1, premik posamezne nestabilne točke je razlika premika med stabilno točko GRS1 in med nestabilnima točkama GMX2 in GMX1, slika 1), spremljava meritev je zagotovljena z dostopom preko osebnega računalnika (on-line). Premike nestabilnih kontrolnih točk program tekoče izrisuje na posebnem diagramu, ločeno za smer premika v x smeri in za smer premika v y smeri ter skupni premik (diagrama 2 in 3). Na diagramu 3 odčitani skupni premik točk GMX1 in GMX2 za obdobje 07.04.2010–31.12.2014 je 167 mm oz. 173 mm. Premik v letu 2014 je za točki GMX1 in GMX2 znašal 28 mm (diagram 1). Premik je za obe točki v mejah izmerjenih premikov v letih 2013 in 2012 in manj od izmerjenih premikov v letih 2010 in 2011. Količina padavin v letu 2014 je bila 2.222 mm (največ meseca januarja, februarja in novembra), v letu 2013 1.769 mm, v letu 2012 pa 1.434 mm. Naklon krivulje premikov v letu 2014 se je po zmanjšanju v obdobju manjših padavin (april-avgust) od meseca septembra dalje nekoliko povečal (diagram 2). O izvajanju nadzora odlagališča z GPS sistemom smo skupaj s podatki meritev tekoče obveščali URSJV ter Inšpekcijo za energetiko in rudarstvo.

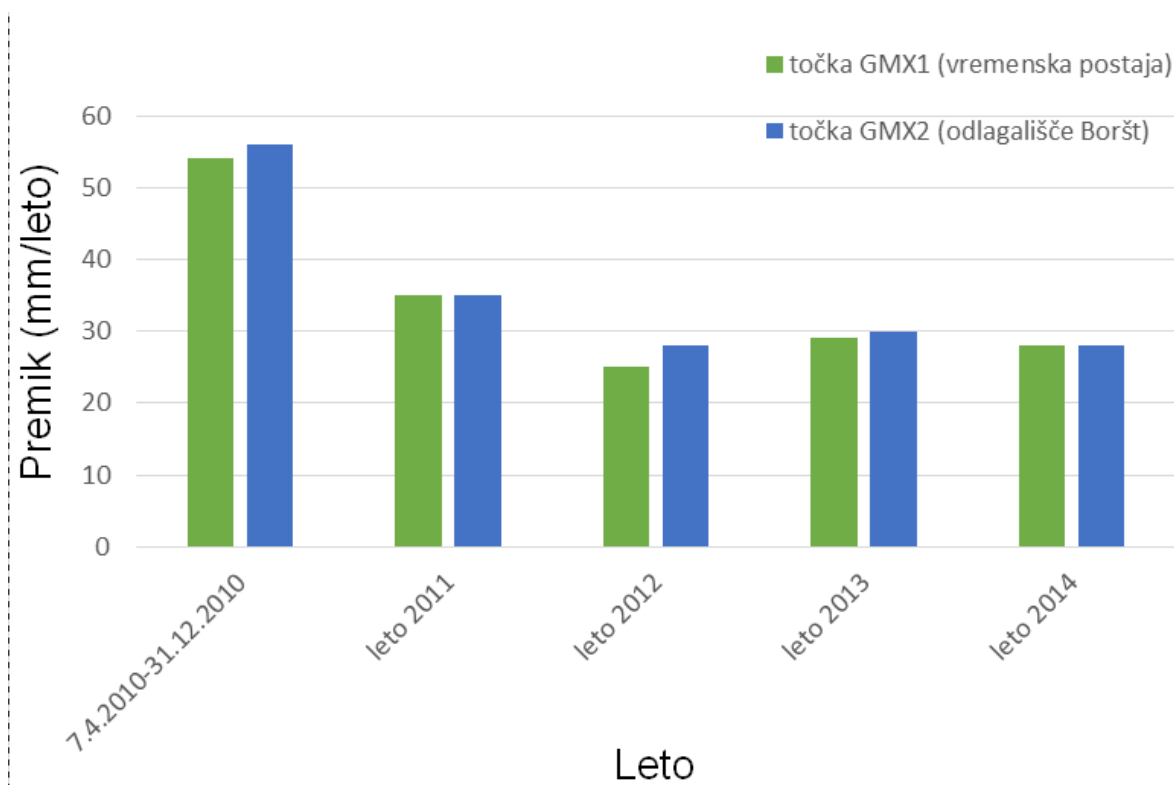
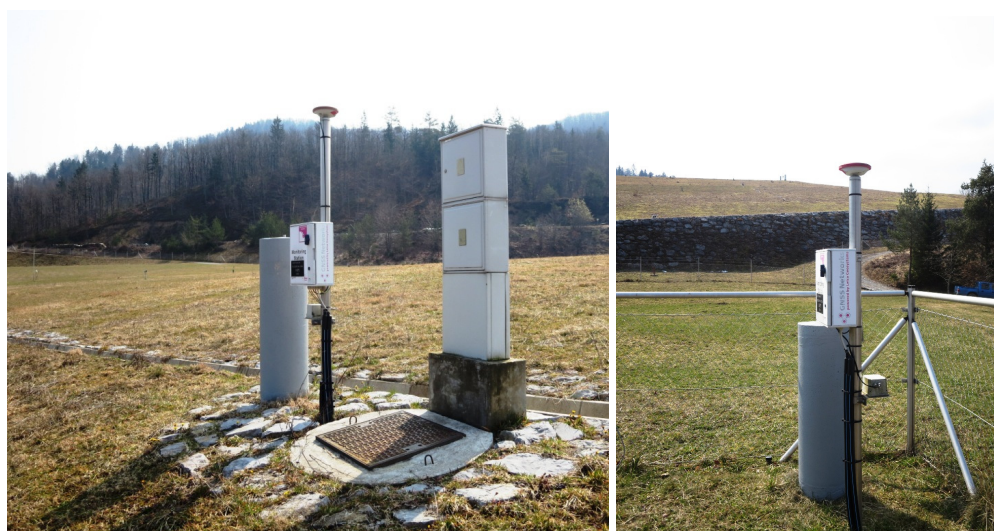


Diagram 1: Premiki nadzornih (geodetskih) točk GMX1 in GMX2 v smeri vektorja premikov, izmerjeni z GPS sistemom, obdobje 7.04.2010 - 31.12.2014

Če primerjamo premike nadzornih (geodetskih) točk GMX1 in GMX2, izmerjene z geodetskimi meritvami v obdobju april 2010-marec 2014 ter izmerjene z GPS sistemom v obdobju april 2010-december 2014 ugotovimo, da se izmerjene vrednosti kljub delnemu časovnemu zamiku merilnega obdobja lepo ujemajo: GMX1 167 mm/176 mm oz. GMX2 173 mm/182 mm.



Slika 2: Opazovalni točki GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt, levo GMX2 na zgornji etaži odlagališča, desno GMX2 na vremenski postaji Boršt Gorenja vas



Slika 3: Opazovalna točka GRS1 GPS nadzora stabilnosti območja odlagališča Boršt na saniranem kopu inertnega materiala Jaka za prekrivko odlagališč Jazbec in Boršt

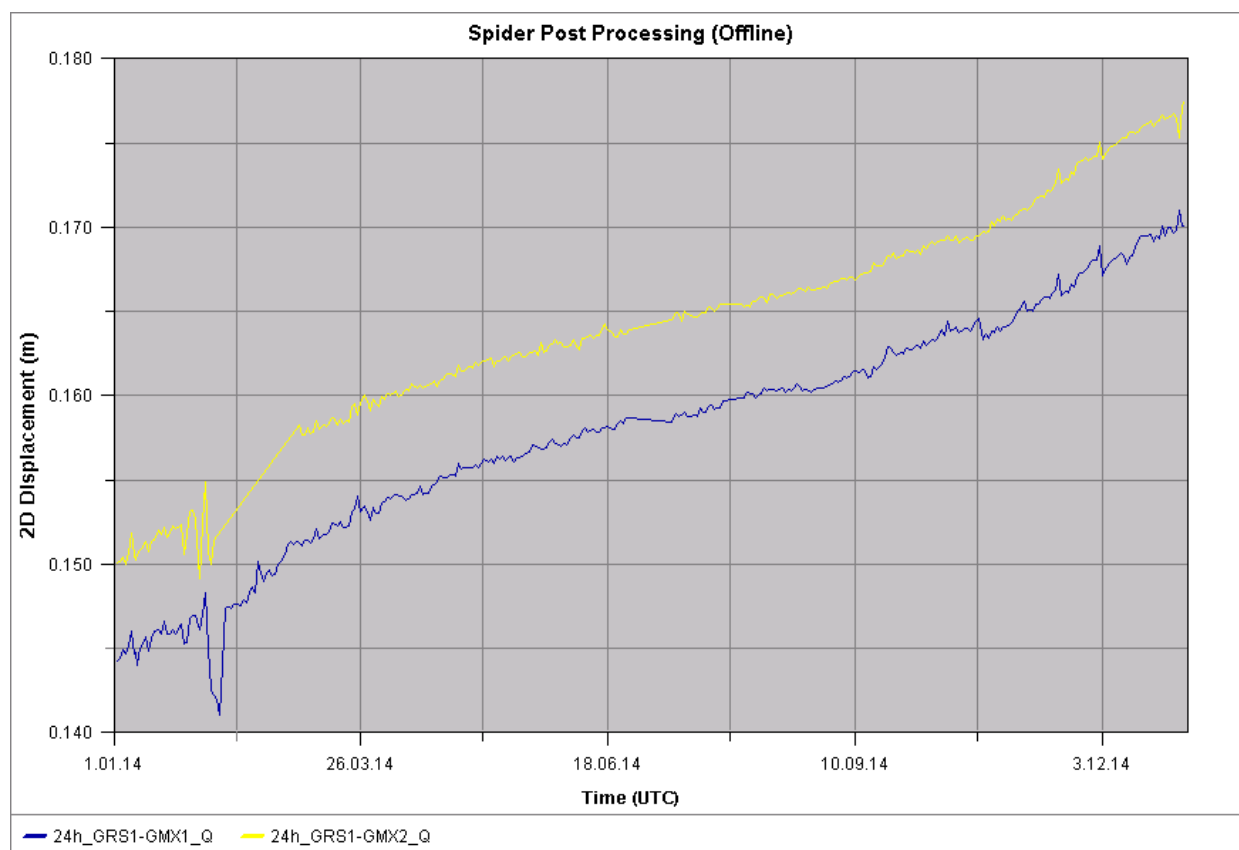


Diagram 2: Premiki geodetskih točk GMX1 – Vremenska postaja Boršt (modra) in GMX2 – na odlagališču Boršt (rumena) v smeri vektorja premikov, izmerjeni z GPS sistemom v letu 2014

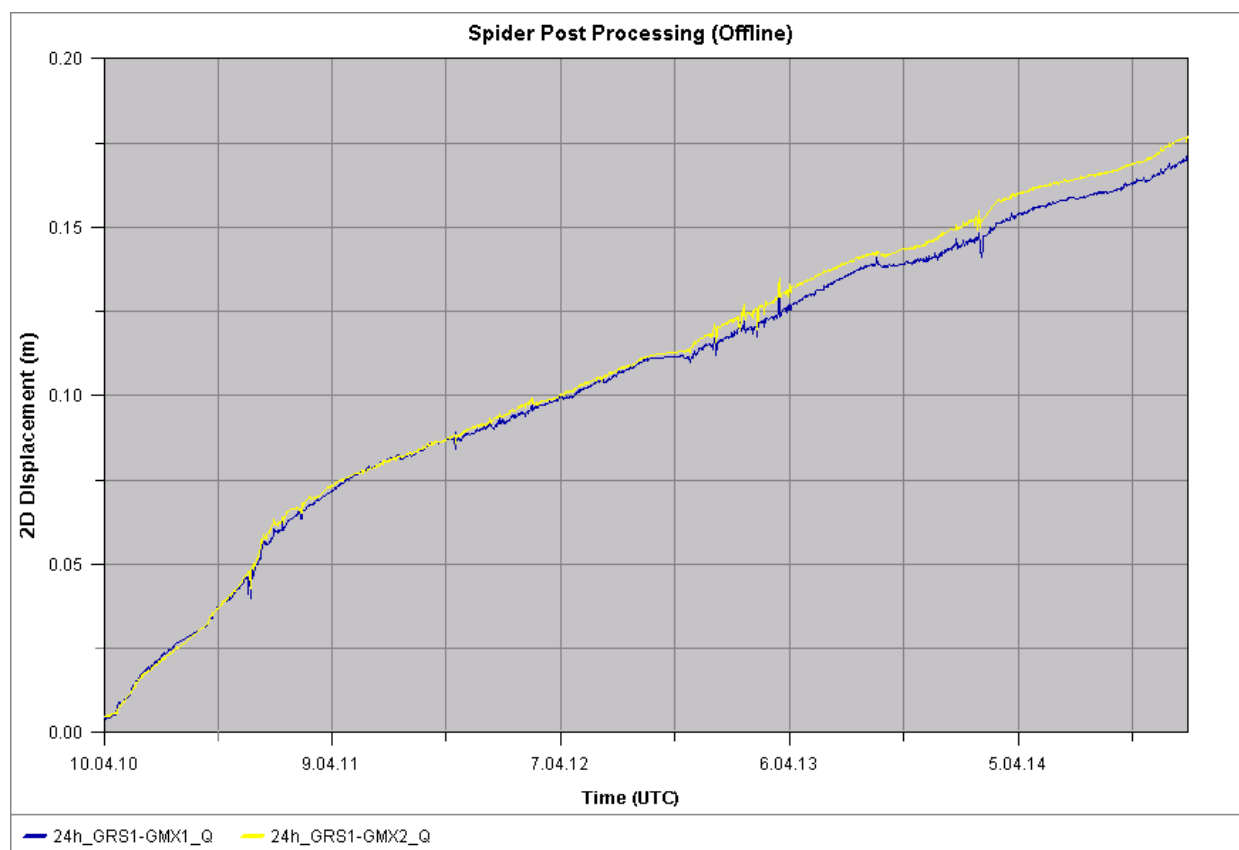


Diagram 3: Premiki geodetskih točk GMX1 – Vremenska postaja Boršt (modra) in GMX2 – na odlagališču Boršt (rumena) v smeri vektorja premikov, izmerjeni z GPS sistemom v obdobju od 10. 04. 2010 do 31. 12. 2014.

Opomba: Nenadne spremembe krivulje na diagramih 2 in 3 navzdol so posledica zunanjih motenj pri delovanju opreme, ne pa premiki opazovanih točk (informacija upravljalca GPS sistema Geoservis d.o.o. Ljubljana). V primeru 3D prikaza bi bil glede na smer gibanja plazu premik večji.

Po zaključku sanacije drenažnega rova in izdelave drenažnih vrtn je bil konec meseca aprila 2011 na saniranem območju prehoda drenažnega rova skozi plazino obnovljen ekstenziometer. Ekstenziometer služi tehničnemu nadzoru stanja betonske obloge drenažnega rova na mestu prehoda rova skozi drsino plaz, v kateri nastajajo razpoke. Odčitavanje ekstenziometra poteka enkrat mesečno. V letu 2014 je bil skupni izmerjeni premik (razmik) 41 mm (diagram 5). Na mestu poškodb kanala za odvod drenažnih in izvirmih voda iz drenažnega tunela v zahodni Boršt potok je narejena premostitev vode s pomočjo cevi.

Poškodbe zaradi plazenja kamninske podlage odlagališča so vidne tudi na drugem odseku in sicer takoj za vstopom v drenažni rov (za lito betonsko oblogo) v smeri zgoraj navedene poškodovane betonske podgradnje. Najbolj očiten znak premikanja je odpadanje lusk brizganega betona, na spoju betona je opaziti dviganje betonskih tal skupaj s kanalom, iz razpok v oblogi je začela padati v rov tudi prihrubina.

Nadalje je mogoče opaziti poškodbe tudi zunaj drenažnega rova in sicer ob merilnem mestu BPG pod platojem pred drenažnim rovom in dolvodno, saj so odprte razpoke v betonskem kanalu.

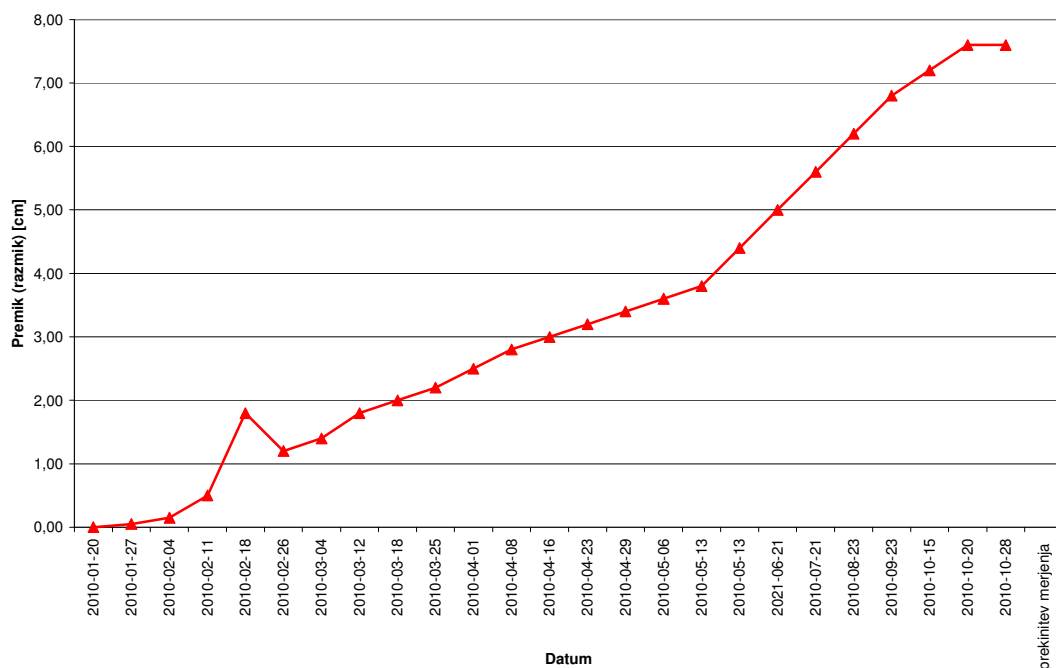


Diagram 4: Odčitki raztezanja betonske cevi drenažnega rova na mestu prehoda skozi drsino plazu, odčitano na ekstenziometru v drenažnem rovu (leto 2010, pred sanacijo betonske obloge 2011)

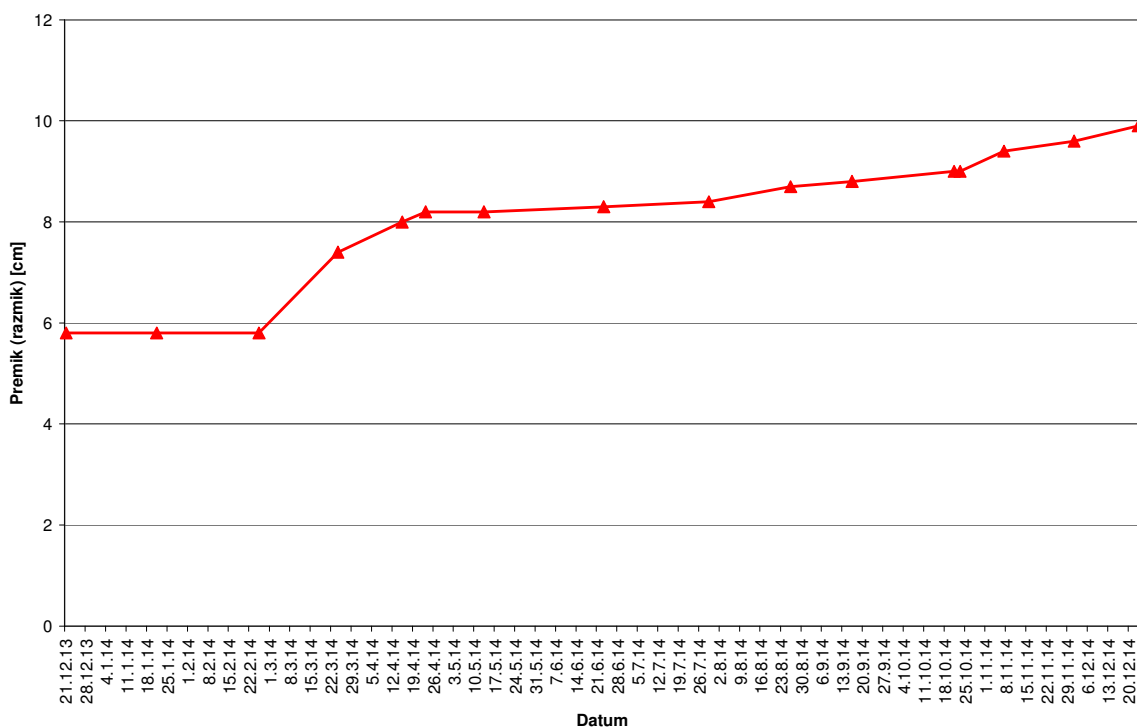


Diagram 5: Odčitki raztezanja betonske cevi drenažnega rova na mestu prehoda skozi drsino plazu, odčitano na ekstenziometru v drenažnem rovu (leto 2014, po sanaciji betonske obloge 2011)

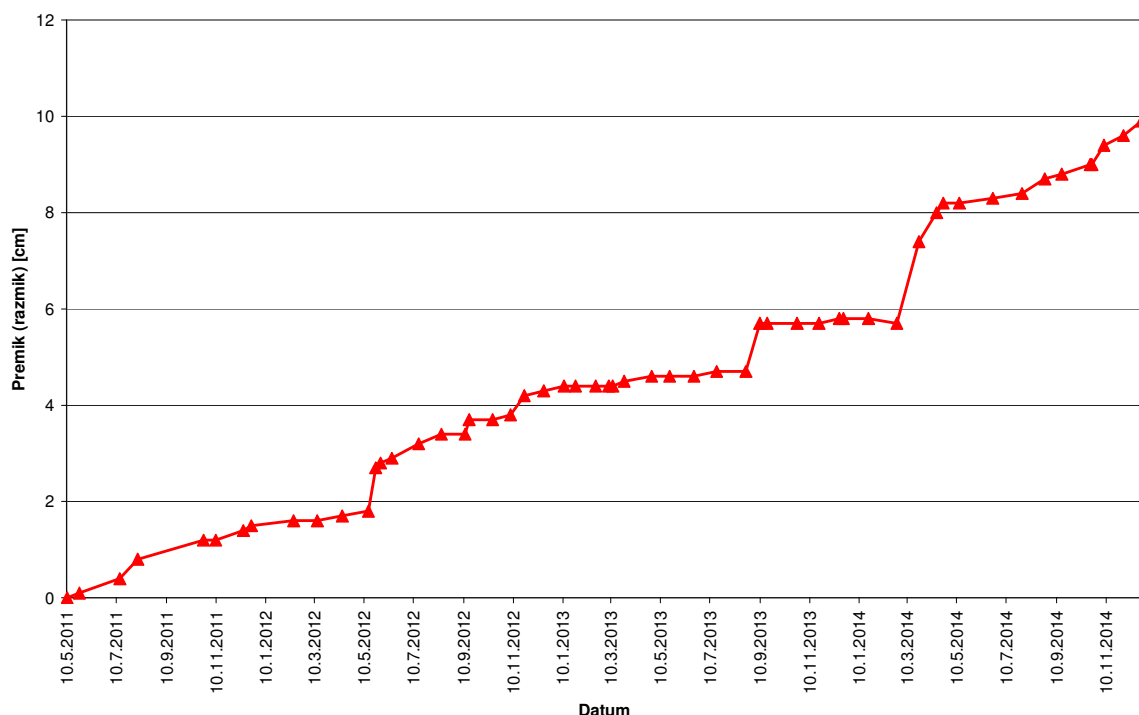


Diagram 6: Odčitki raztezanja betonske cevi drenažnega rova na mestu prehoda skozi drsino plaz, odčitano na ekstenziometru v drenažnem rovu (obdobje 2011-2014, po sanaciji betonske obloge 2011)

Od izdelanih vertikalnih drenažnih vodnjakov v prečnih krakih drenažnega rova jih le del deluje preko celega leta z zelo omejenim pretokom drenirane vode, v sušnem obdobju delujejo le trije, od izvrtanih šestih raziskovalnih in drenažnih vrtin v letu 2010/2011 pa kontinuirno delujejo tri, od teh ima pričakovano največji pretok raziskovalno drenažna vrtina DV-1. Na odvodu drenažnih voda vrtin v talni odvodni kanal krakov oz. drenažnega rova so vgrajeni merilniki pretoka vode, podatki pretoka vode se zbirajo v interni spominski enoti, mesečno pa se prenašajo v bazo podatkov RŽV. V letu 2011 je bilo v drugem polletju kot ukrep za dodatno zmanjšanje nivoja podtalnice v kamninski podlagi odlagališča Boršt in s tem zmanjšanje hitrosti premikanja plaz, načrtovano nadaljevanje izdelave drenažnih vrtin iz drenažnega rova (6 vrtin) in prečnih krakov drenažnega rova (6 vrtin levi in 6 vrtin desni krak), vendar zaradi pomanjkanja finančnih sredstev za izvedbo vrtine do danes niso bile izdelane.

Premik plaz pod odlagališčem v letu 2014 je bil 2,8 cm, v obdobju april 2010 – december 2014 skupaj 17 cm (meritev z GPS sistemom), ni pa povzročil vidnih poškodb na prekrivki površine, se pa na betonskih kanaletah, na dveh delih cest in na skalometni peti na JZ robu odlagališča ob MM ZDZ opazijo sicer minimalne poškodbe kanalet (razmik, dvig), skalometne pete ob MM ZDZ in pod spodnjo bermsko cesto, na prekrivki odlagališča pa sprememb ni opaziti (posedanje, razpoke). Vpliv plaz na površino je viden na JZ robu odlagališča (ob betonskem koritu zahodnega Boršt potoka, na vhodnih vratih, na varnostni ograji, kanaleta pod MM ZDZ). Ne glede na navedeno drenažni sistemi odlagališča še delujejo (ni mogoče oceniti koliko %), prav tako kanalete.



Slika 4: Zgornja cesta na odlagališču Boršt, mesto posedka ceste (levo), zamik kanalet (desno)



Slika 5: Skalometna peta na J robu odlagališča (zraven MM ZDZ, levo), premiki vidni na vhodnih vratih (desno)



Slika 6: Premiki v skalometni peti (slika 5, levo)



Slika 7: Severna skalometna peta, mesto prehoda preko roba plazu (levo), razmik kanalet (desno)



Slika 8: Severna skalometna peta, mesto prehoda ceste (slika 7, levo) preko roba plazu (levo), spremembe v skalometni peti (desno)



Slika 9: Skalometna peta kaže spremembe na širini nekaj metrov (levo), pogled s ceste preko skalometne pete proti gozdu, za ograjo na desni strani stebra viden posedek na robu plazu od leta 1991 dalje (desno).

Odlagališče rudarske jalovine Jazbec

Meseca maja 2011 je Katedra za geodezijo Fakultete za gradbeništvo Univerze v Ljubljani izvedla III. (letne) geodetske meritve stabilnosti odlagališča Jazbec. Z meritvami je bilo ugotovljeno, da se smeri in velikosti premikov v splošnem ujemajo z rezultati predhodne izmere v letu 2010. Vertikalni premiki kažejo na posedanje odlagališča, največ na mestu največje debeline nasutja ob obeležju odlagališča ob zgornjem robu SV brežine odlagališča, steber 6 (slika 10, levo) in sicer je znašal izmerjeni vertikalni premik 12 mm (v letu 2009 20 mm, v letu 2010 24 mm). Horizontalni premiki imajo pričakovano smer proti dolini, velikost premikov geodetskih točk je do 4 mm/leto, največ steber S6 (v letu 2010 je znašal premik iste točke 9 mm). Rezultati meritev kažejo na to, da se opazovalni stebri osnovne mreže Jazbec glede na meritve v letu 2010 niso statistično premaknili (stebri S1 do S5, tik ob odlagališču). Izjema je steber S6. Premik za steber S6 je pričakovan tako po smeri kot tudi po velikosti. Steber je stabiliziran neposredno v telo odlagališča, za katerega se pričakuje premike v smeri vpadnice (SV brežine odlagališča).

Meritve so bile ponovno izvedene meseca marca 2013 (IV. meritev). Izračunane smeri premikov točk osnovne mreže Jazbec so pričakovane in se glede na predhodno izmero (leto 2011) ne razlikujejo bistveno. V splošnem je ugotovljeno posedanje odlagališča s horizontalnimi premiki točk proti dolini. V horizontalnem smislu rezultati kažejo na to, da se opazovani stebri S1 – S3 (zunaj nasutja odlagališča) osnovne mreže Jazbec glede na predhodno meritve niso statistično značilno premaknili. Primerjava velikosti premikov ostalih točk z rezultati predhodne izmere kažejo na znatno povečanje premikov. Razlog je predvsem v tem, da je bilo tokrat primerjalno obdobje med dvema izmerama bistveno večje, približno trikrat. Največji izračunani horizontalni premik je na dveh kontrolnih točkah ob bermi na zgornjem delu SV brežine odlagališča D2 (44,6 mm) in I1 (38,1 mm) ter na opazovanih stebrih S6 (center odlagališča, 15,9 mm) ter S5 (zunaj nasutja odlagališča, 17,4 mm). Premiki ostalih kontrolnih točk so do 15 mm.

Katedra za geodezijo Fakultete za gradbeništvo Univerze v Ljubljani je nadaljevala meritve meseca maja 2014 v okviru terenskih meritev študentov geodezije. Meritve je vodil dr. Dušan Kogoj, ki tudi vodi in izvaja meritve na odlagališču Boršt, narejene pa so bile v mreži enako kot leta 2013 in na način kot redne meritve Katedre. O meritvah je dr. Aleš Marjetič pripravil kratko poročilo. Izračunane smeri premikov kontrolnih točk se glede na predhodno izmero leta 2013 ne razlikujejo bistveno. V splošnem je ugotovljeno posedanje odlagališča s horizontalnimi premiki točk proti dolini.

V horizontalnem smislu rezultati meritev za leto 2014 kažejo na to, da se opazovalni stebri S1, S3 in S4 osnovne mreže Jazbec glede na predhodno meritve leta 2013 niso statistično značilno premaknili. Primerjava velikosti premikov ostalih točk z rezultati predhodne izmere leta 2013 kaže na manjše premike. Največji izračunani horizontalni premik je na kontrolni točki C1 (na povozni bermi C odlagališča) in sicer 36,2 mm (med letoma 2011-2013 le 0,7 mm) ter na točki I1 (na povozni bermi E pod stebrom S6) 8,8 mm (2011-2013 38,1 mm). Ostali letni premiki so bili manjši od 5 mm. Podatki za 2011-2013 so za obdobje dveh let.

V vertikalnem smislu za leto 2014 velja za večino točk pričakovano vertikalno posedanje. Največje posedanje glede na leto 2013 je izračunano na točkah S6 17,1 mm (med letoma 2011-2013 31,4 mm), I1 18,7 mm (2011-2013 4,5 mm), D1 22,9 mm (2011-2013 16,5 mm), D2 10,1 mm (2011-2013 21,0 mm) ter E1 17,9 mm (2011-2013 39,2 mm). Vse točke ležijo na odlagališču v zgornjem delu, kjer je debelina nasutja rudniške jalovine največja.



Slika 10: Lokacija stebra S6 na prelomu SV brežine odlagališča na zgornjo etažo odlagališča, slika levo, lokacija stebra S6 od stebra 3, slika desno



Slika 11: Lokacija stebra S3 ob jarku 2, slika levo, lokacija stebra S1 na platoju nekdanje drobilnice uranove rude, slika desno

Drenažni sistemi za odvod izvirnih in drenažnih voda delujejo nemoteno. V letu 2014 so bile izvedene meritve na obeh inklinometrih na SV pobočju odlagališča, ki niso pokazale premikov v telesu odlagališča.

2.3. Avtorizirane mejne vrednosti

V okviru nadzora izvajanja del in emisij rudnika smo spremljali tudi doseganje avtoriziranih mejnih vrednosti. Končna ureditev nekdanjih rudniških objektov mora poleg zakonskim omejitvam zadostiti tudi avtoriziranim mejnim vrednostim s področja ionizirajočega sevanja, ki jih je v poprejšnjem soglasju k lokacijski dokumentaciji št. 531-4/231/76-34/L14 dne 24.04.1996 predpisal Zdravstveni inšpektorat RS. Te mejne vrednosti so:

- dodatna letna efektivna ekvivalentna doza zaradi posledic rudarjenja v RUŽV za povprečno obremenjenega posameznika iz kritične skupine prebivalstva v vplivnem območju RUŽV ne sme prekoračiti vrednosti 0,3 mSv/leto (zakonska omejitev 1 mSv/leto)
- izhajanje radona iz površin zunanjih jamskih objektov in odlagališča Jazbec v povprečju ne sme preseči vrednosti 0,1 Bq/m².s, na odlagališču Boršt pa ne vrednosti 0,7 Bq/m².s,
- hitrost doze zunanjega sevanja na področju zunanjih jamskih objektov ter odlagališč Jazbec in Boršt ne sme preseči vrednosti 200 nGy/h, merjeno 1,2 m nad tlemi,

- ustrezne prekrivke odlagališč Jazbec in Boršt morajo zmanjšati sevanje žarkov beta na vrednost naravnega ozadja,
- v iztoku jamske vode povprečna letna koncentracija U_3O_8 ne sme preseči vrednosti 300 mg/m^3 , v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec pa ne vrednosti $600 \text{ mg } U_3O_8/\text{m}^3$. Za odlagališče Boršt ni omejitev.
- v iztoku jamske vode povprečna letna specifična aktivnost radija-226 (Ra-226, potomec uranove razpadne vrste) ne sme preseči vrednosti 60 Bq/m^3 , v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec ne vrednosti 40 Bq/m^3 , v skupnem iztoku izcednih voda odlagališča Boršt pa ne vrednosti 60 Bq/m^3 ,
- omejene so letne mase U_3O_8 in letne aktivnosti Ra-226 za vse tri objekte: iztok jamske vode letna masa urana (U_3O_8) 200 kg, letna aktivnost Ra-226 50 MBq, izcedne vode odlagališča Jazbec letna masa urana (U_3O_8) 100 kg, letna aktivnost Ra-226 25 MBq, izcedne vode odlagališča Boršt za letno maso urana (U_3O_8) ni omejitev, letna aktivnost Ra-226 50 MBq,
- skupna specifična aktivnost torija-230 (Th-230), svinca-210 (Pb-210) in polonija-210 (Po-210, potomci uranove razpadne vrste) v posameznih vzorcih vode v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec ne sme presegati vrednosti 100 Bq/m^3 .

Avtorizirane mejne vrednosti za potoka Brebovščica in Todraščica niso predpisane.

V posameznih tabelah v tekstu ter v prilogah so poleg izmerjenih oz. na podlagi meritev izračunanih vrednosti dodane tudi avtorizirane mejne vrednosti.

3. VARSTVO PRED IONIZIRAJOČIMI SEVANJI

3.1. Delovni pogoji

V letu 2014 niso bile izvedene aktivnosti, pri katerih bi zaposleni prišli v stik z odloženimi materiali na rudniških odlagališčih Jazbec in Boršt. Prav tako ni bilo izrednih dogodkov, ki bi imeli za posledico odstranitev prekrivke odlagališč.

Površina obeh rudniških odlagališč je v celoti prekrita s prekrivko iz inertnih materialov, vrednosti hitrosti doze zunanjega sevanja (gama) in radonskega toka iz prekrivke se v letu 2014 v primerjavi z obdobjem 2009-2013 niso povečale. Travnja ruša je bila zaradi mokrega leta v dobrem stanju.

Površina odlagališča je zaradi lege na odprtem pobočju Boršta zelo dobro prevetrena, kar pomeni, da so bile na površini odlagališča izmerjene sorazmerno nizke koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev, nizek pa je zaradi prevetrenosti tudi ravnovesni faktor radona. Vrednosti hitrosti doze zunanjega sevanja (gama) in radonskega toka iz prekrivke se v letu 2014 v primerjavi z obdobjem 2010-2013 niso povečale.

V letu 2011 smo omejili vstop v drenažni jašek odlagališča Boršt (oznaka J3), v katerega se izlivajo vode severne drenaže (vzhodni in zahodni krak), zahodne drenaže in centralne drenažne zaveze, na enkrat četrletno, kar smo izvajali tudi v letu 2014.

V letu 2014 nismo izvedli nadzora stanja propusta pod odlagališčem niti drenažnega jaška na odlagališču; nadzor je bil izveden meseca decembra 2013. Na ustju propusta je nameščena dodatna pregrada iz folije, ki preprečuje naravno gibanje zraka od ustja do vhodnih vrat v

propustu, ta ukrep občutno zmanjša koncentracijo radona, pa tudi njegovih potomcev na merilnem mestu Jazbec na začetku propusta.

Vstop v drenažni rov (tunel) se je izvajal vsak delovni dan in sicer do merilnega mesta Tunel, ki je oddaljeno 10 m od ustja rova. Naprej od merilnega mesta Tunel se je vstopalo samo v času odčitavanja premikov na ekstenziometru (enkrat mesečno) ter ob nadzoru merilnikov pretoka vrtin na križišču drenažnega rova in obeh krakov (štirikrat letno). Za bolj učinkovito naravno zračenje drenažnega rova in obeh krakov smo po zaključku vrtanja drenažnih vrtin v rovu leta 2011 na ustje rova namestili vrata z mrežo, v poletnem času je odprtih več pokrovov drenažnih vodnjakov (vrtin). Pri zunanji temperaturi zraka manjši od $+10^{\circ}\text{C}$ oz. večji od $+12^{\circ}\text{C}$ se je zrak pomikal navzgor in obratno. Pred vstopom v drenažni rov preko merilnega mesta Tunel je služba varstva pred sevanji izvedla meritve koncentracije PAE radonovih kratkoživih potomcev, ki lahko ob minimalnem gibanju zraka navzdol doseže vrednost $30\ \mu\text{J}/\text{m}^3$ (1,5 WL). Čas zadrževanja v drenažnem rovu je bil pri temperaturah zraka $>10^{\circ}\text{C}$ minimalen (samo mesečni odčitek ekstenziometra). V primeru, ko je temperatura zunanjega zraka negativna, se zrak intenzivno dviguje navzgor, izmerjene koncentracije PAE na koncu obeh krakov so le okrog $1\ \mu\text{J}/\text{m}^3$.

3.2. Meritve kontaminiranosti odpadnih predmetov in površin objektov

V letu 2014 nismo izvajali aktivnosti, s katerimi bi lahko povzročili kontaminacijo površin ali objektov. Kontrolne meritve so bile izvedene ob nadzoru stanja nekdanjih, saniranih začasnih rudniških objektov (odlagališča in nasutja jamske jalovine, podkopi, zračilni jaški, raziskovalni podkopi).

3.2.1. Odlagališče rudarske jalovine Jazbec

Na dan 31.12.2008 je bilo na odlagališču rudarske jalovine Jazbec odloženo 1.910.425 t rudarske jalovine s povprečno vsebnostjo 69 g $\text{U}_3\text{O}_8/\text{t}$, skupna masa U_3O_8 v odloženi jalovini pa znaša 131,8 t. Največ je bilo jamske jalovine, ruševin objektov ter kontaminiranih nasutij, to je 1.709.741 t s povprečno koncentracijo 53,7 g $\text{U}_3\text{O}_8/\text{t}$. Revne rude je bilo 200.684 t, povprečna koncentracija U_3O_8 v revni rudi pa je bila 200 g/t. Stanje rdeče oborine, vgrajene v odlagališče, je ostalo nespremenjeno, to je 48.000 t. Odlagališče je bilo oktobra 2008 prekrto s prekrivko in od takrat dalje na površini znotraj odlagališča ni bilo odlaganja kontaminiranih oz. inertnih materialov. Skupna aktivnost odloženih materialov je 21,7 TBq.

V letu 2014 na odlagališču niso bili odloženi oz. niso bili z odlagališča odpeljani radioaktivni ali drugi materiali.



Slika 12: Odlagališče Jazbec, stanje april 2009

3.2.2. Odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt

Na dan 31.12.2010 je bilo na odlagališču HMJ Boršt odloženo 610.000 t hidrometalurške jalovine s povprečno specifično aktivnostjo 78,2 kBq/kg ter 111.000 t jamske jalovine s povprečno specifično aktivnostjo 10,2 kBq/kg. Specifična aktivnost odloženega kontaminiranega materiala iz postopka dekontaminacije površin in objektov zunaj odlagališča Boršt ni znana, saj ni bilo izvedenih ustreznih meritev, skupni volumen znaša 6.543 m³, skupna masa pa 9.450 t. Na dan 31.12.2010 je bila skupna masa odloženih kontaminiranih materialov na odlagališču 730.450 t, skupna aktivnost pa 48,8 TBq.

V letu 2014 na odlagališču niso bili odloženi oz. niso bili z odlagališča odpeljani radioaktivni ali drugi materiali.



Slika 13: Odlagališče Boršt, stanje september 2010

3.2.3. Potrdila o nekontaminiranosti predmetov in opreme

V letu 2014 služba za varstvo pred sevanji ni izdala potrdila o nekontaminiranosti predmetov iz RŽV (I. skupina po internem navodilu, neomejena uporaba).

4. VPLIV NA ŽIVLJENJSKO OKOLJE

Ob koncu leta 2013 je bilo zaključeno prehodno petletno obdobje za odlagališče Jazbec, istočasno pa podaljšano petletno obdobje za izpust jamske vode na izpustu merilnega mesta JV-P-10. Analiza rezultatov monitoringa po posameznih letih in v zaključnem letu prehodnega obdobja je pokazala, da je RŽV z izvedenimi tehničnimi ukrepi končne ureditve odlagališča Jazbec in rudniške jame dosegel vse omejitve, podane z avtoriziranimi mejnimi vrednostmi (točka 2.3 Poročila). V Varnostnem poročilu za odlagališče Jazbec je dopuščena možnost, da bi se v primeru nedoseganja omejitev oz. bolj počasnega stabiliziranja stanja odlagališča Jazbec lahko prehodno obdobje podaljšalo, vendar to ni bilo potrebno. V izdelavi je poročilo o izvajanju monitoringa prehodnega petletnega obdobja za odlagališče Jazbec.

Za dolgoročno upravljanje odlagališča Jazbec je določen glede na prehodno obdobje zmanjšan obseg monitoringa. Monitoring je tehnični monitoring, z njim se nadzira stanje odlagališča, ne omogoča pa več oceno izpostavljenosti sevanju prebivalcev v vplivnem okolju odlagališča Jazbec kot do konca leta 2013 (dolina Brebovnice). Morebitne spremembe v stanju odlagališča pa tudi rudniške jame bodo opazne na odlagališču samem (površina, iztok izcednih voda iz propusta, velikost radonskega toka iz površine, ...) oz. v iztoku jamske vode, zaradi razredčenja v zraku (radon) oz. v potoku Brebovščici (uran, radij, raztopljene snovi, razredčitev izcednih voda z vodami Brebovščice je ~ 1:200) pa sicer manjše spremembe emisije ne bi bile zanesljivo merljive v dolini Brebovščice. Nova okoljska zakonodaja zahteva kontinuirno mejenje pretoka odpadnih voda, medtem ko varnostno poročilo za odlagališče Jazbec navaja samo občasne, trenutne meritve pretoka.

Na odlagališču Boršt je v letu 2014 potekalo četrto leto prehodnega petletnega obdobja, monitoring je bil razširjen, vezan na odlagališče samo, okolico in dolino potoka Brebovščica.

Nadzor vpliva rudnika urana v Žirovskem vrhu na okolje se je v letu 2014 izvajal z naslednjimi programi:

- programom nadzora tekočih in plinastih izpustov RUŽV (nadzor emisij odlagališča Boršt),
- programom rednega in izrednega monitoringa odlagališča Jazbec,
- programom nadzora podtalnice v RŽV in okolju (odlagališče Boršt),
- programom monitoringa odpadnih voda odlagališč Jazbec, Boršt in iztoka jamske vode,
- programom nadzora radioaktivnosti okolja RUŽV (nadzor emisij odlagališča Boršt, dolina potoka Todraščica),
- programom rednega in izrednega okoljskega monitoringa.

Nadzirane so bile standardne prenosne poti širjenja radioaktivnosti iz območja RŽV na okolje:

- vodna pot: iztok jamske vode, izcedne, zaledne, meteorne vode iz odlagališč Jazbec in Boršt,
- zračna pot: emisije odlagališč Jazbec in Boršt in vpliv na njuno neposredno okolje,
- zunanje (gama) sevanje: na in ob odlagališčih Jazbec in Boršt.

Nadzor emisij je izvajala služba varstva pred sevanji (vzorčenje, meritve pretokov, meritve koncentracij radona in PAE radonovih kratkoživih potomcev, evidenca podatkov), analize tekočih emisij laboratorij ERICO Velenje (U-238 in kemični parametri), Nacionalni laboratorij

za zdravje, okolje in hrano, Lokacija Kranj (kemični parametri v odpadni vodi), Zavod za varstvo pri delu Ljubljana (radon, zunanje sevanje (TLD)) ter Institut Jožef Stefan (Ra-226).

Nadzor radioaktivnosti v okolju RUŽV (imisije) sta izvajala Institut Jožef Stefan in Zavod za varstvo pri delu. Oceno vpliva sevanja iz rudniških virov na okolje ter oceno izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju RUŽV je pripravil Zavod za varstvo pri delu.

Monitoring v letu 2014 je potekal skladno z Varnostnim poročilom za odlagališče Jazbec oz. odlagališče Boršt.

4.1. Meteorološke razmere v letu 2014

Padavine v letu 2014 so bile maksimalne v obdobju 2005-2014 (tabela 2, vremenska postaja Boršt Gorenja vas) in tretje največje od leta 1961 (diagram 12, padavinska postaja ARSO Lučine). Največ padavin je bilo v 1., 2. in 11. mesecu, najmanj v 3. mesecu, sušnega obdobja ni bilo. Skupna letna količina padavin, izmerjena na vremenski postaji ARSO na platoju pod odlagališčem Boršt, je bila 2.222 mm, kar je ~ 600 mm več od povprečja padavin obdobja 2005-2013 (tabela 2, padavinska postaja Lučine) in ~ 400 mm več od povprečja padavin obdobja 1961-2013 (tabela 2, padavinska postaja Lučine). Maksimalne padavine, izmerjene na avtomatski postaji na Borštu so bile dne 22.10.2014 in sicer 183 mm/dan (v Lučinah v času padavin od 7 ure zjutraj 21.10. do 7 ure zjutraj 22.10.2014 le 117 mm), 61,6 mm/60 minut, 38,4 mm/30 minut, 18,5 mm/10 minut, 10,6 mm/5 minut. Največ padavin je padlo meseca novembra 356 mm, najmanj pa meseca marca 58 mm. Dni s padavinami 0,1 mm/dan ali več je bilo 185 (v letu 2013 skupaj 183, v letu 2012 pa 146 dni).

Povprečna letna temperatura je bila 10,7°C (leta 2013 9,8°C). Maksimalna povprečna dnevna temperatura 23,2 °C (leta 2013 27,3°C), minimalna povprečna dnevna pa – 8,7°C (leta 2013 –5,7°C). Globalno sevanje v letnem povprečju je bilo 130 W/m² (leta 2013 134 W/m²), maksimalno dnevno povprečje pa je bilo 353 W/m² (leta 2013 360 W/m²). Meteorološki podatki so vzeti iz arhiva ARSO.



Slika 14: Vremenska postaja ARSO Boršt Gorenja vas (sredina), zadaj kmetija v Kržiš

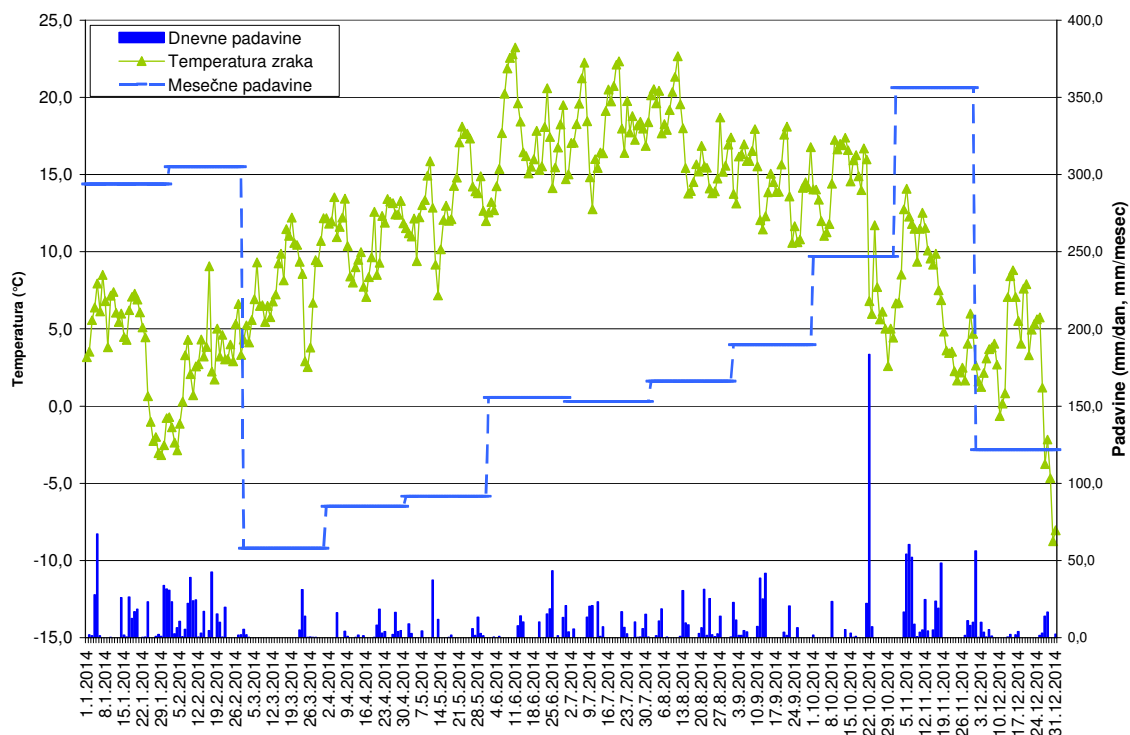


Diagram 7: Dnevne in mesečne padavine in povprečne dnevne temperature, vremenska postaja ARSO Boršt, januar-december 2014 (Baza podatkov SVS RŽV)

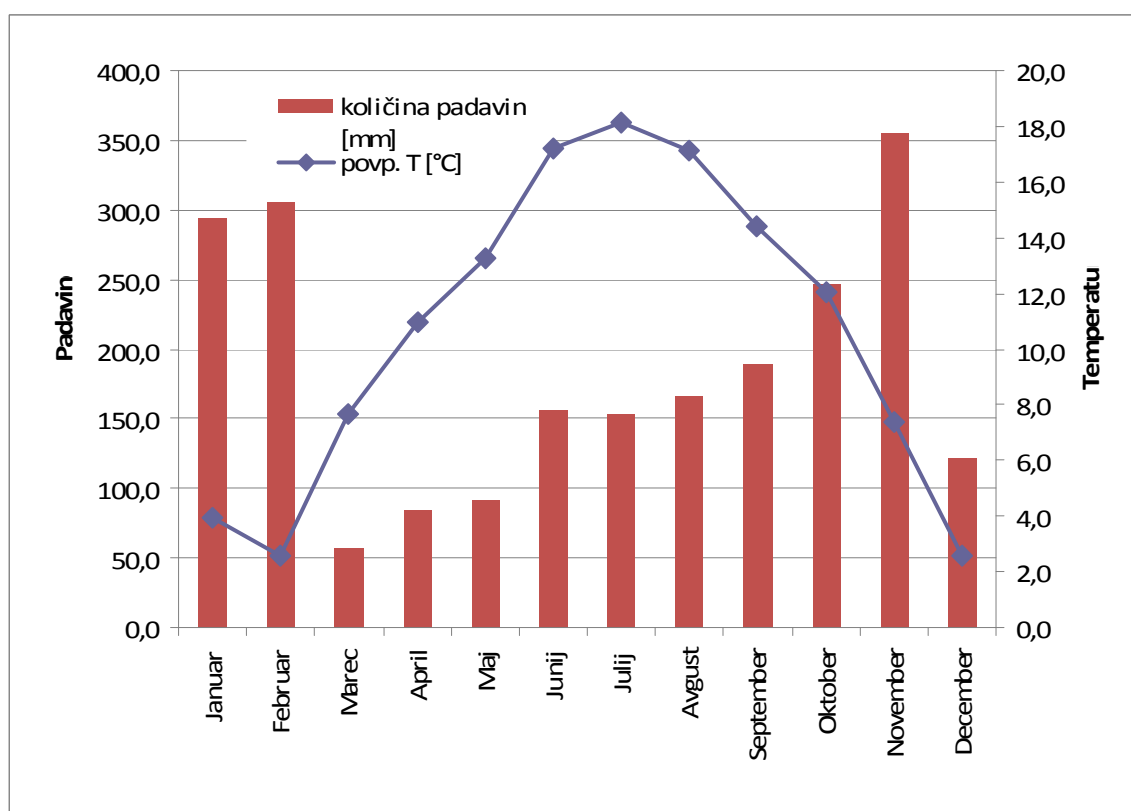


Diagram 8: Mesečne padavine in povprečne mesečne temperature zraka, leto 2014, vremenska postaja Boršt Gorenja vas

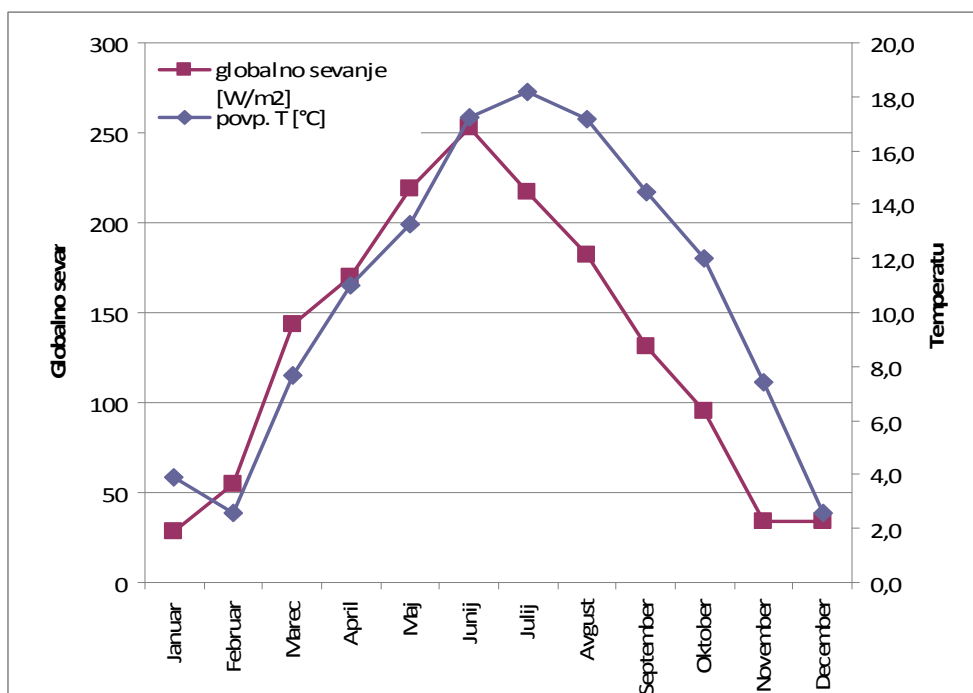


Diagram 9: Povprečne mesečne temperature in globalno sevanje, leto 2014, vremenska postaja Boršt Gorenja vas

RŽV je za URSJV pripravil dokument Analiza posledic velikih padavin v noči 21./22.10.2014 za odlagališči Jazbec in Boršt. V analizi so obdelani podatki padavin, navajamo jih tudi v poročilu. V noči z 21.10. na 22.10.2014 se je na območju odlagališč rudarske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt zgodilo močno, intenzivno in sorazmerno kratko deževje. Na platoju pod odlagališčem Jazbec deluje meteorološka postaja Boršt Gorenja vas, ki jo upravlja ARSO, dnevno pa vzdržuje RŽV. Merilni interval je 5 minut, poročanje na spletni strani ARSO meteo.si/arhiv je za 30 minut (povprečje, skupna vrednost, maksimalna vrednost).

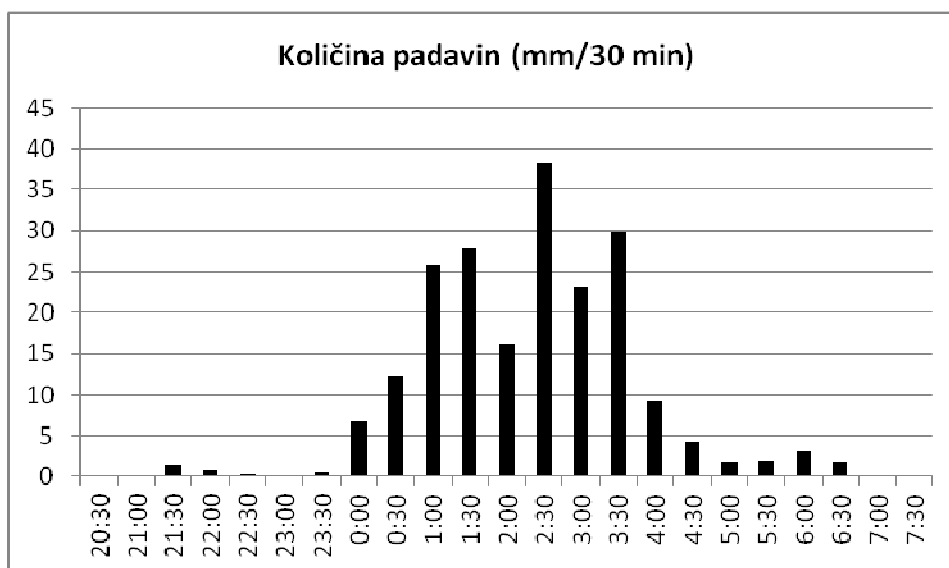


Diagram 10: Količina padavin ponoči z dne 21.10. na 22.10.2014, merilni interval 30 minut, AVP Boršt Gorenja vas

Za primerjavo navajamo količino in intenzivnost padavin 19.09.2007 v času poplav v Selški dolini (AVP Boršt Gorenja vas je bila na obrobju teh padavin) in 21/22.10.2014. Stoletna povratna doba padavin, na katere je projektiran sistem za odvod zalednih in površinskih voda odlagališč Jazbec in Boršt je 29,4 mm/10 minut. Stoletna povratna doba oktobra 2014 ni bila dosežena, niti ni bila dosežena leta 2007 na vrem. postajah ARSO Davča in Bohinjska Češnjica

Tabela 1: Padavine, izmerjene 19.09.2007 (poplave v Selški dolini) in 21/22.10.2014, primerjava maksimalnih in časovnih vrednosti

Maksimalne/skupne padavine	Postaja Davča 2007	Postaja Bohinjska Češnjica 2007	Postaja Boršt 2007	Postaja Boršt 2014
Merilni interval				
5 minut	17,5	17,8	-	10,6
10 minut	25,6	25,8	-	18,5
30 minut	58	58	19	38
1 ura	84	95	20	62
2 uri	111	132	27	108
3 ure	135	165	27	161
4 ure	149	193	27	183
24 ur	220	287	86	206

Od leta 2005 dalje deluje na platoju pod odlagališčem Boršt vremenska postaja Boršt Gorenja vas, ki jo upravlja ARSO. Podatki meritev na postaji za prvi dve leti delovanja 2005 in 2006 niso obdelani, je pa SVS za postajo privzela manjkajoče vrednosti padavin (izpad delovanja postaje) s padavinske postaje Lučine. Slednja se nahaja 200 m višje od postaje na Borštu, par kilometrov južno. V tabeli 2 in v diagramih 11-13 so zbrani podatki padavin z obeh postaj.

Tabela 2: Količine padavin po posameznih letih, do leta 2004 merjene na padavinski postaji Lučine, od leta 2005 dalje merjene na vremenski postaji ARSO Boršt.

Leto	Skupne padavine (mm/leto)	Maksimalne padavine (mm/mesec)	Minimalne padavine (mm/mesec)
2000/Lučine	1.826	515/IX	6/I
2001/Lučine	1.468	290/IX	24/VIII
2002/Lučine	1.634	264/XI	16/I
2003/Lučine	1.229	208/X	19/III
2004/Lučine	2.072	410/X	102/VII
2005/Boršt	1.528	227/VIII	14/I
2006/Boršt	1.216	219/VIII	16/VII
2007/Boršt	1.335	254/VIII	13/IV
2008/Boršt	1.901	309/VII	35/IX
2009/Boršt	1.691	296/XII	60/V+VIII
2010/Boršt	1.944	374/IX	62/IV
2011/Boršt	1.211	206/X	7/IX
2012/Boršt	1.434	317/X	7/III
2013/Boršt	1.769	280/XI	39/VII
2014/Boršt	2.222	356/XI	58/III

Max padavine	2.222	515	102
Min padavine	1.216	206	6
Povprečje 2005-2014	1.625	-	-
Povprečje 2000-2014	1.632	-	-
Povprečje Lučine 1961-2014	1.818	-	-

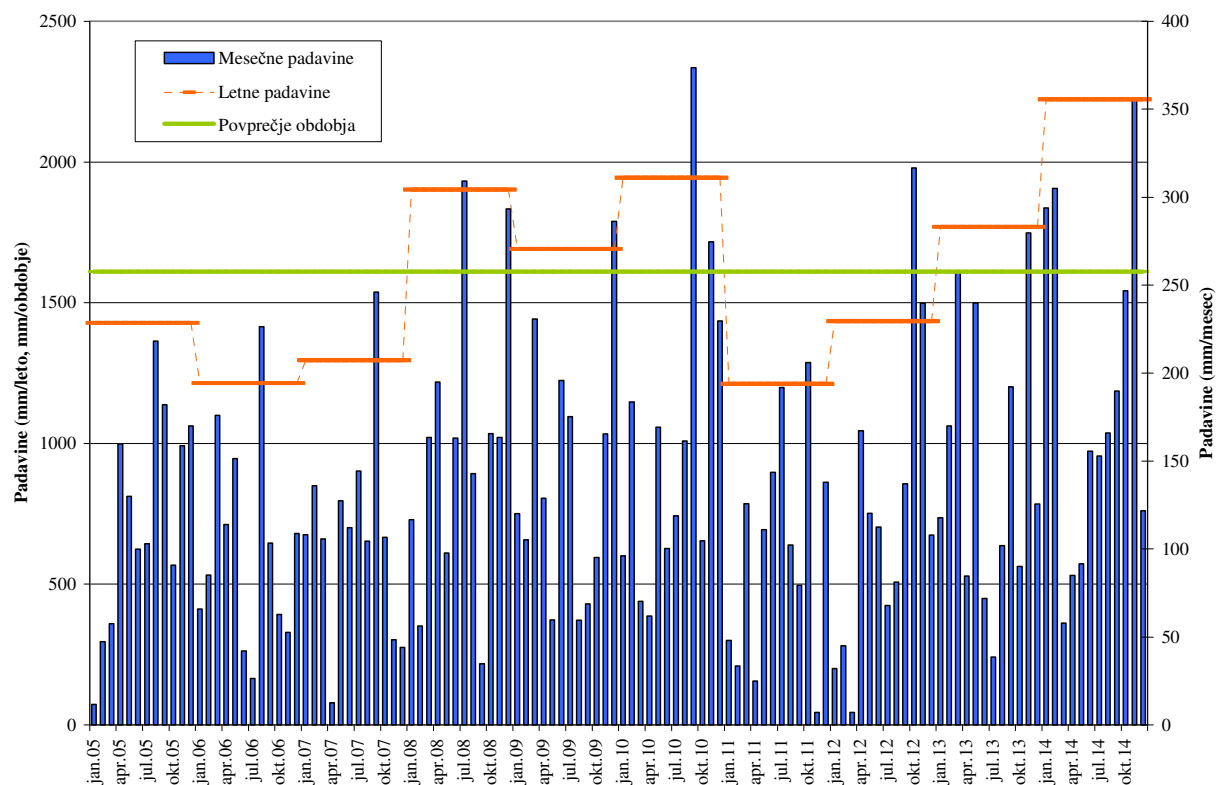


Diagram 11: Mesečne, letne padavine in povprečne padavine, vremenska postaja Boršt, obdobje 2005 – 2014

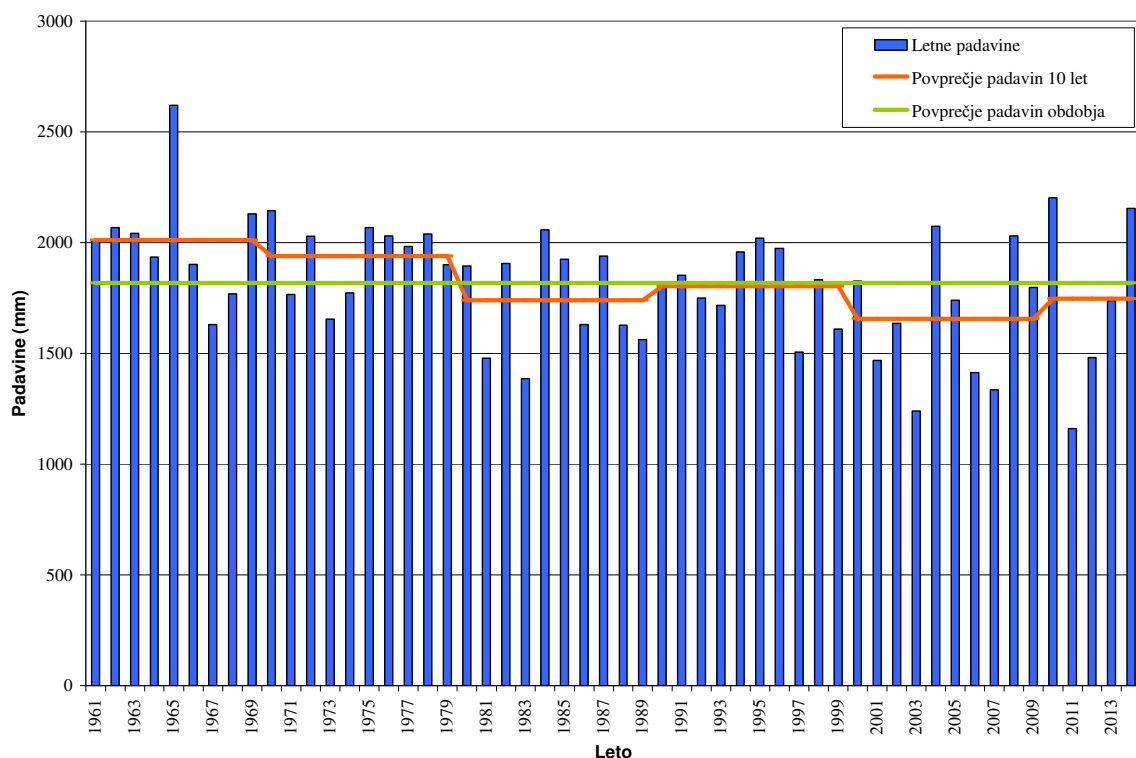


Diagram 12: Letne, povprečne desetletne in povprečne obdobjne padavine, padavinska postaja Lučine, obdobje 1961 – 2014

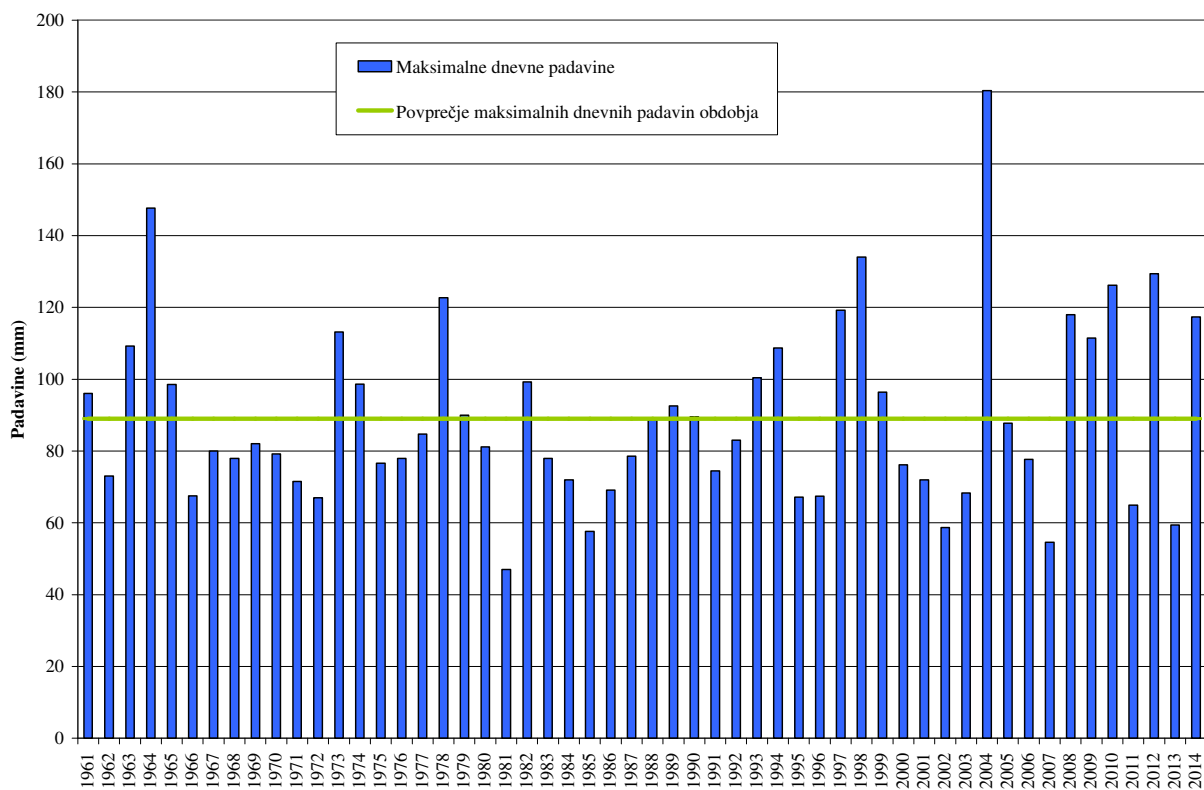


Diagram 13: Maksimalne dnevne in povprečne maksimalne dnevne padavine obdobja, padavinska postaja Lučine, obdobje 1961 – 2014

4.2. Tekoče emisije RŽV

Merilno-vzorčevalno mesto za iztok jamske vode je ostalo nespremenjeno (slika 15). Opremljeno je za avtomatsko meritev nivoja preliva, meritve višine nivoja preliva so potekale kontinuirno.



Slika 15: Merilno mesto JV-P-10 za meritev pretoka iztoka jamske vode skozi podkop P-10 v potok Brebovščico (levo),

Na odlagališču Jazbec je bil en izpust izcednih voda iz odlagališča Jazbec merilno-vzorčevalno mesto Jazbec na spodnjem ustju propusta pod odlagališčem Jazbec (deluje od začetka leta 2000 dalje, slika 16). Merilno-vzorčevalno mesto je opremljeno za avtomatsko meritev nivoja preliva, meritev je potekala kontinuirno. V odprtem kanalu Jazbec pod odlagališčem Jazbec merilno mesto po letu 1999 ni bilo urejeno, saj bi bila natančnost meritev ob hudourniškem značaju voda jarkov 1 in 2 manjša, usedline materialov iz naravnega ozadja odlagališča pa bi zahtevale občasno, vendar redno ročno čiščenje preliva (inertni material). Vzorčenje vode v kanalu Jazbec se izvaja pred vtokom v propust pod cesto most čez Brebovščico – plato P-10 – odlagališče Jazbec (slika 17, točka 5 – MM Kanal Jazbec), točka mešanja iztoka izcednih voda iz propusta odlagališča in obodnih jarkov 1 in 2 je 15 m dolvodno od ustja propusta odlagališča (sliki 16 in 17).



Slika 16 : Merilno mesto Jazbec na spodnjem ustju propusta pod odlagališčem Jazbec (levo), točka mešanja voda v kanalu Jazbec, levo jarek 1, v sredini propust odlagališča z merilnim mestom Jazbec, desno jarek 2



Slika 17: Objekti za odvod voda odlagališča Jazbec: 1 – propust odlagališča, 2 – jarek 2, 3 – jarek 1, 4 – točka mešanja, 5 – MM Kanal Jazbec, 6 – izliv tekočega izpusta odlagališča v potok Brebovščico, 7 – potok Brebovščica; bela črta ob kanalu je varnostna ograja odlagališča Jazbec

Na odlagališču Boršt so izcedne vode odlagališča ter površinske meteorne vode skupaj z iztokom voda drenažnega rova speljane v zahodni Boršt potok, ki prispeva še zaledne tekoče vode. Pod platojem ob vstopu v drenažni rov se nahaja merilno mesto Boršt potok glavni (oznaka BPG, meritve potekajo od septembra 2009 dalje, novo merilno mesto je nadomestilo nekdanje merilno mesto Boršt potok 1 (pred izlivom zahodnega Boršt potoka v potok Todraščico)). Na merilnem mestu BPG se izvaja vzorčenje in meritve pretoka izcednih voda odlagališča, meteornih voda s površine odlagališča in zalednih tekočih voda (točka mešanja, skupni iztok voda iz območja odlagališča). Merilno mesto ima merilnik nivoja preliwa, ima pa tudi poseben sistem za občasno spuščanje sedimentov, ki jih hudourniški potok iz naravnega okolja pri večjem deževju prinese na merilno mesto (slika 19). Ob maksimalnih padavinah 22. 10. 2014 je bilo merilno mesto zasuto s sedimentom, prinesenim iz naravnega okolja (slika 19).



Slika 18: Merilno mesto BPG, levo pretok po deževju, desno pretok v času sušnega obdobja



Slika 19: Merilno mesto BPG dne 22. 10. 2014 po intenzivnih padavinah zasuto s sedimentom (levo), odpiranje izpustnega ventila ob čiščenju sedimentov merilnega mesta (desno)

Na območju odlagališča Boršt so bila v uporabi še merilno-vzorčevalna mesta Tunel (iztok iz drenažnega rova), SDB, SDIJ, ZDZ in ZDV. Skupaj je bilo v letu 2014 v uporabi 8 vzorčevalno-merilnih mest (priloga 4). Avtomatsko merjenje pretokov z beleženjem meritev v spominsko enoto je urejeno na vseh merilnih mestih. Podatki so se prenašali v bazo podatkov mesečno. Kontinuirne meritve pretoka na merilnih mestih Jazbec in JV-P-10 je potrebno izvajati tudi v okviru monitoringa odpadnih voda.

Vzorčenje na mestih MM JV-P-10 in Jazbec se je izvedlo enkrat letno, prav tako na MM Kanal Jazbec. Vzorčenje na območju odlagališča Boršt (BPG, Tunel, SDB, SDIJ, ZDZ, ZDV) in v potoku Todraščica (MM Todraž PO) je potekalo vsak delovni dan od ponedeljka do petka (sestavljeni mesečni oz. četrtni vzorec), na merilnem mestu Gorenja Dobrava pa enkrat letno. Vzorčenje je bilo organizirano tudi v primeru praznikov oz. ob prekinitvi dela za več kot 2 dni.

Določanje U-238 v tekočih vzorcih poteka z metodo SIST EN ISO 17294-2:2005. Instrument je ICP-MS (masni spektrometer). Spodnja meja določanja je $0,1 \text{ mg U-238/m}^3$, razširjena merilna negotovost 12,6 % (95%, $k=2$). Metoda je bila pred uvedbo preizkušena s primerjalnimi meritvami enakih vzorcev v laboratorija RŽV in Institutu Jožef Stefan (radiokemična nevtronska aktivacijska analiza). Metoda je v svetu razširjena, uporablja jo tudi firma WISMUT iz Nemčije.

Koncentracija (specifična aktivnost) raztopljenega Ra-226 v mesečnem kompozitumu se je do prvega četrtnetja leta 2008 določala po sorpcijsko emanacijski metodi, ki ima spodnjo mejo občutljivosti $0,5 \text{ Bq/m}^3$, eksperimentalna napaka pa je do 20 % (IJS Ljubljana), od meseca aprila 2008 dalje pa poteka določanje koncentracije z alfa spektrometrijo. Meja detekcije s to metodo je za 1 liter vzorca $0,05 \text{ Bq/m}^3$. Pred zamenjavo je IJS eno leto delal vzporedne analize mesečnih vzorcev potoka Brebovščica z obema metodama, narejeni sta bili dve vzporedni analizi jamske vode, izcednih voda odlagališča Jazbec in vode iztoka SDIJ. Nova metoda zahteva precej manjšo količino vzorca, precej manj je potrebnega dela in časa za odvzem in pripravo vzorcev za analize, pa tudi stroški filtracije so nižji.

Rezultati meritev letnih pretokov, izmerjenih vrednosti U_3O_8 in Ra-226 ter avtorizirane mejne vrednosti (oznaka AMV) za U_3O_8 in Ra-226 so prikazani v tabeli 3.

Tabela 3: Letni pretoki, mase in aktivnosti, povprečne letne koncentracije in avtorizirane mejne vrednosti za rudniške iztoke, na katerih se dnevno merijo pretoki in jemljejo tekoči vzorci za sestavljeni mesečni vzorec, leto 2014, vrednosti za leti 2011, 2012 in 2013 so navedene v oklepaju ()

- vzorčevalno mesto za jamsko vodo, MM JV - P-10

letni pretok	858.907 (609.424, 591.393, 759.091)	m ³	AMV	
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	- (241, 227, 208)	µg/l	300	µg/l
letna masa U ₃ O ₈	- (147, 134, 158)	kg	200	kg
povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	- (47, 48, 44)	Bq/m ³	60	Bq/m ³
letna aktivnost Ra-226	- (29, 28, 34)	MBq	50	MBq

- propust pod odlagališčem rudarske jalovine Jazbec (izcedne vode), MM Jazbec

letni pretok	142.020 (53.837, 72.514, 107.242)	m ³	AMV	
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	- (406, 411, 366)	µg/l	600*	µg/l
letna masa U ₃ O ₈	- (21,8, 30, 39)	kg	100*	kg
povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	- (40, 43, 45)	Bq/m ³	40*	Bq/m ³
letna aktivnost Ra-226	- (2,2, 3,1, 4,9)	MBq	25*	MBq

Opomba: (*) avtorizirane mejne vrednosti za iztok voda iz območja odlagališča Jazbec so določene za kanal Jazbec, informativno so podane ob merilnem mestu MM Jazbec

- skupna drenaža odlagališča HMJ Boršt, MM SDIJ

letni pretok	5.039 (3.550, 2.529, 3.206)	m ³		
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	704 (698, 1094, 697)	µg/l		
letna masa U ₃ O ₈	3,5 (2,5, 2,8, 2,2)	kg		
povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	88 (115, 175, 138)	Bq/m ³		
letna aktivnost Ra-226	0,4 (0,4, 0,4, 0,4)	MBq		

- skupna drenaža Boršt, MM SDB

letni pretok	5.887 (5.625, 3.979, 5.602)	m ³		
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	1.500 (1.898, 2.309, 1.841)	µg/l		
letna masa U ₃ O ₈	8,8 (11, 9,2, 10)	kg		

povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	104 (112, 347, 133)	Bq/m ³
letna aktivnost Ra-226	0,6 (0,6, 1,4, 0,7)	MBq

- zaledna drenaža zahod, MM ZDZ

letni pretok	4.223 (4.033, 1.775, 2.529)	m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	324 (239, 299, 201)	µg/l
letna masa U ₃ O ₈	1,4 (0,96, 0,5, 0,5)	kg
povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	120 (77, 194, 170)	Bq/m ³
letna aktivnost Ra-226	0,5 (0,5, 0,3, 0,4)	MBq

- drenažni tunel na odlagališču HMJ Boršt, MM Tunel

letni pretok	79.396 (68.000, 45.467, 49.938)	m ³
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	1,3 (4,6, 2,6, 2,0)	µg/l
letna masa U ₃ O ₈	0,1 (0,3, 0,1, 0,1)	kg
povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	3,3 (4,4, 5,0, 4,4)	Bq/m ³
letna aktivnost Ra-226	0,3 (0,3, 0,2, 0,2)	MBq

- Boršt potok glavni, MM BPG, iztok vseh drenaž odlagališča Boršt in meteornih voda s površine odlagališča ter zalednih voda potoka

letni pretok	538.298 (243.366, 286.047, 414.682)	m ³	AMV	
povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈	26 (48, 34, 40)	µg/l	-	µg/l
letna masa U ₃ O ₈	14 (12, 10, 17)	kg	-	kg
povprečna koncentracija raztopljenega Ra-226	9,3 (11, 12, 14)	Bq/m ³	60	Bq/m ³
letna aktivnost Ra-226	5,0 (3, 3,4, 5,8)	MBq	50	MBq

Opomba: iztok zaledne drenažne zavese vzhod (MM ZDV) je minimalen, zato ga ne navajamo v pregledu

V prelivu merilnega mesta BPG je delež prispevka merilnih mest SDIJ, SDB, ZDZ, ZDV in Tunel 18 %, ostalo (82 %) so meteorne vode s površine odlagališča in zaledne vode, ki vtekajo v zahodni Boršt potok zunaj odlagališča.

Končna ureditev odlagališča Boršt je bila dokončana v letu 2009, v letu 2010 je bila samo še zatravljena manjša površina prekrivke zgornje etaže odlagališča. V naslednji tabeli so zbrani podatki za padavine, pretoke, letne koncentracije, povprečje koncentracij obdobja in mase U₃O₈ ter specifične aktivnosti in aktivnosti Ra-226 na merilnem mestu BPG (Boršt potok glavni), točka mešanja meteornih in izcednih voda z območja odlagališča in čistih zalednih voda zahodnega Boršt potoka za čas od 2010 do 2014.

Tabela 4: Povprečne letne in letne vrednosti posameznih parametrov monitoringa tekočih izpustov odlagališča Boršt, točka mešanja BPG, obdobje 2010-2014

Leto	Padavine (mm/leto)	Pretok (m ³ /leto)	Koncentracija U ₃ O ₈ (μg/l)	Masa U ₃ O ₈ (kg)	Specifična aktivnost Ra-226 (Bq/m ³)	Aktivnost Ra-226 (MBq)
2010	1.944	782.665	37	29	16	12
2011	1.211	243.366	48	12	11	3
2012	1.434	286.047	34	10	12	3,4
2013	1.769	414.682	40	17	14	5,8
2014	2.222	538.298	26	14	9,3	5,0
Povprečje	1.716	453.012	37	16	12	6

Iz tabele je razvidno, da je bilo v letu 2014 največ padavin, po letu 2010 največji letni pretok, vrednosti U₃O₈ in Ra-226 pa niso presegle povprečnih vrednosti obdobja 2010-2014.

Na merilnih mestih JV-P-10 in Jazbec je bil dne 17. 6. 2014 odvzet enkratni letni vzorec. Izmerjene vrednosti so navedene v tabeli 5. Dodane so povprečne vrednosti obdobja 2009-2013, preračunane na trenutni pretok (l/s). Pred vzorčenjem dne 17. 6. 2014 je bilo predhodna dva dneva suho, pred tem je v treh dneh padlo 32 mm dežja.

Tabela 5: Enkratni trenutni letni vzorec, merilni mesti JV-P-10 in Jazbec, leto 2014 in povprečne vrednosti obdobja 2009-2013

Merilno mesto	Pretok 17.6.2014 (l/s)	Povprečni letni pretok (l/s)	Koncentracija U ₃ O ₈ (μg/l)	Masa U ₃ O ₈ (μg/s)	Spec. aktivnost Ra-226 (Bq/m ³)	Aktivnost Ra-226 (Bq/s)
JV-P-10, 2014	20,3	27,2	204	4.141	46	0,93
JV-P-10, 2009-2013	-	21,7	233	5.048	46	1,00
Jazbec, 2014	0,51	4,5	395	201	54	0,03
Jazbec, 2009-2013	-	2,6	400	1.026	43	0,11

V iztoku jamske vode merilnega mesta JV-P-10 je bil trenutni pretok v času vzorčenja dne 17. 6. 2014 (20,3 l/s) v mejah povprečja obdobja 2009-2013 (21,7 l/s). Koncentracija U₃O₈ (204 μg/l) je bila 12 % manjša od povprečne koncentracije obdobja (233 μg/l), specifična aktivnost Ra-226 pa enaka specifični aktivnosti tega obdobja (46:46). Masni pretoki so se razlikovali samo za razliko pretoka vode na merilnem mestu.

V iztoku izcednih voda merilnega mesta Jazbec v propustu odlagališča Jazbec je bil trenutni pretok v času vzorčenja dne 17. 6. 2014 (0,5 l/s) samo 10% povprečnega pretoka v letu 2014 oz. 20% povprečnega pretoka obdobja 2009-2013 (2,6 l/s). Koncentracija U₃O₈ (395 μg/l) je bila blizu povprečne koncentracije obdobja (400 μg/l), specifična aktivnost Ra-226 pa zaradi

manjšega pretoka (manj zaledne čiste vode) višja od povprečne vrednosti tega obdobja (54:43). Masni pretoki so se razlikovali samo za razliko pretoka vode na merilnem mestu.

S prehodom na dolgoročno upravljanje odlagališča Jazbec bo taka primerjava služila za ugotavljanje stanja odlagališča Jazbec, pa tudi rudniške jame. Potrebno pa je upoštevati, da povprečni letni pretok ni enak značilnemu letnemu pretoku. Na povprečni letni pretok ima velik vpliv dež, ki sicer v kratkem obdobju občutno poveča pretok. Za iztok izcednih voda odlagališča Jazbec na merilnem mestu Jazbec so značilna velika in sorazmerno hitra nihanja pretoka (min – max), pri iztoku jamske vode pa je to nihanje počasnejše, dolgotrajnejše in predvsem manjše (počasnejši odtok podtalne vode masiva Žirovski vrh).

V posameznem vzorcu je bila poleg U-238 in Ra-226 narejena razširjena analiza radionuklidov (Th-230, Pb-210, Po-210) na enak način kot v letih 2009–2013 (enkratni trenutni letni vzorec). Vrednosti analiz so navedene v tabeli 6, v zadnjem stolpcu je podana vsota vrednosti Pb-210 + Po-210 + Th-230. Dodane so povprečne enkratne vrednosti obdobja 2009-2013, preračunane na trenutni pretok (l/s) v času vzorčenja, informativno so dodane tudi avtorizirane mejne vrednosti za izpust voda območja odlagališča v kanalu Jazbec za U₃O₈, Ra-226 in vsoto Pb-210, Po-210 in Th-230 (sliki 17, vzorčevalno mesto točka 5 (MM Kanal Jazbec), AVM - točka 2.3 poročila).

Tabela 6: Enkratni trenutni letni vzorec, merilno mesto Jazbec, leto 2014, leta 2009-2013 in povprečje obdobja 2009-2013

Leto	Pretok (l/s)	U ₃ O ₈ (µg/l)	Ra-226 (Bq/m ³)	Pb-210 (Bq/m ³)	Po-210 (Bq/m ³)	Th-230 (Bq/m ³)	Vsota (Bq/m ³)
2014	0,51	384	54	22	5,2	1,9	29,1
2009	4,42	294	53	33	1,5	0,13	34,6
	0,40	540	29	31	3,7	0,14	34,8
2010	2,18	645	54	23	4,3	0,37	27,7
2011	2,71	351	42	9,8	1,3	0,57	11,7
2012	-	-	-	-	-	-	-
2013	0,9	387	24	4,2	1,7	0,39	6,3
Povprečne vrednosti 2009-2013	2,1	419	43	18	2,2	0,37	20,6
AMV za MM Kanal Jazbec	-	600	40	100			

Opomba: V letu 2012 vzorčenje ni bilo izvedeno (ni bilo zagotovljenih finančnih sredstev).

Pretok na dan vzorčenja 17. 6. 2014 je bil za polovico manjši od povprečne vrednosti obdobja 2009-2013. Specifična aktivnost Ra-226 je bila večja od avtorizirane mejne vrednosti AMV za kanal Jazbec (slika 17, vzorčevalno mesto MM Jazbec Kanal točka 5), po razredčenju izcednih voda iztoka propusta z zalednimi vodami jarkov 1 in 2 pa je bila v kanalu Jazbec na merilnem mestu Kanal Jazbec specifična aktivnost Ra-226 15,5 Bq/m³ ter s tem manjša od AMV 40 Bq/m³. Vzorčenje na merilnih mestih Jazbec in Kanal Jazbec je potekalo istočasno, na osnovi izmerjenih vrednosti Ra-226 lahko ocenimo, da je bil na ta dan faktor redčenja zaradi dotoka voda iz jarkov 1 in 2 tri-kraten (tabela 7).

V enkratnem trenutnem vzorcu vode v kanalu Jazbec (MM Kanal Jazbec) je bila poleg analize Ra-226 narejena tudi analiza urana. Rezultati analiz vzorcev in meritev pretokov za leto 2014 (MM Jazbec) in primerjalno za obdobje 2009-2014 so prikazani v tabeli 7. Avtorizirana mejna vrednost AMV za koncentracijo U_3O_8 je 600 mg/l, za specifično aktivnost Ra-226 pa 40 Bq/m³ (točka 2.3 poročila).

Tabela 7: Enkratni trenutni letni vzorec, merilno mesto Jazbec in Kanal Jazbec, leto 2014 in leta 2009-2013

	MM Kanal Jazbec	MM Jazbec
Leto 2014		
U_3O_8 (µg/l)	109	384
Ra-226 (Bq/m ³)	15,5	54
Pretok MM Jazbec na dan vzorčenja (l/s)	-	0,51
Povprečni letni pretok MM Jazbec (l/s)	-	4,5
	MM Kanal Jazbec	MM Jazbec
Leto 2013		
U_3O_8 (µg/l)	173	366
Ra-226 (Bq/m ³)	14,4	-
Pretok MM Jazbec na dan vzorčenja (l/s)	-	1,8
Povprečni letni pretok MM Jazbec (l/s)	-	3,4
Leto 2012		
U_3O_8 (µg/l)	16	-
U_3O_8 (µg/l)	86	-
Ra-226 (Bq/m ³)	-	-
Pretok MM Jazbec na dan vzorčenja (l/s)	-	0,42
Povprečni letni pretok MM Jazbec (l/s)	-	6,1
Leto 2011		
U_3O_8 (µg/l)	58	358
Ra-226 (Bq/m ³)	8,1	-
Pretok MM Jazbec na dan vzorčenja (l/s)	-	0,45
Povprečni letni pretok MM Jazbec (l/s)	-	1,7
Leto 2009		
U_3O_8 (µg/l)	99	-
Ra-226 (Bq/m ³)	7,4	-
Pretok MM Jazbec na dan vzorčenja (l/s)	-	0,47
Povprečni letni pretok MM Jazbec (l/s)	-	2,3

Vrednosti za U_3O_8 in za Ra-226 v vzorcih iz kanala Jazbec po točki mešanja (tabela 7) so bile od leta 2009 dalje nižje od avtoriziranih mejnih vrednosti (določene za MM Kanal Jazbec).

V prilogah 5 in 6 so prikazani letni pretoki jamske vode in voda odlagališča Jazbec, v prilogah 7-15 pa pretoki, povprečne letne koncentracije in specifične aktivnosti ter letne mase in aktivnosti za U_3O_8 in Ra-226 v skupnem iztoku odlagališča Boršt, preračunanem na merilno mesto Boršt potok 1 vključno do meseca avgusta leta 2009 ter izmerjene na merilnem mestu BPG (točka mešanja) v letih 2010–2013, avtorizirane mejne vrednosti AVM za čas po zaključku končne ureditve odlagališča Boršt (točka 2.3 poročila). Dodani sta merilni mesti SDIJ in Tunel.

V naslednji tabeli (tabela 8) so v oklepaju ([]) prikazane skupne letne količine U_3O_8 in aktivnosti Ra-226 v tekoči emisiji po posameznih objektih RŽV za obdobje 2008-2013. Za leto 2014 sta navedeni vrednosti samo za odlagališče Boršt (MM BPG), za rudniško jamo in za odlagališče Jazbec pa ne, saj se je v začetku leta 2014 po zaključku prehodnega obdobja prešlo na zmanjšan obseg monitoringa, ki ne omogoča več ocene letnih emisij iz obeh objektov. Letna nihanja gre pripisati vremenskim razmeram in stabilizaciji stanja obeh odlagališč po končni ureditvi.

Tabela 8: Prispevki k skupni letni emisiji U_3O_8 in Ra iz posameznih objektov RŽV

Objekt	Količina U_3O_8	Aktivnost Ra-226
	kg	MBq
Rudniška jama	- [158/134/147/184/173/155]	- [34/28/29/34/32/28]
Odlagališče Jazbec	- [39/30/22/39/32/44]	- [4,9/3,1/2,2/4,3/3,0/5,0]
Odlagališče Boršt	14 [17/10/12/29/39/77]	5,0 [5,8/3,4/3/12/13/35]
Skupaj RŽV	- [214/174/181/252/248/276]	- [44/35/34/50/48/68]

Opomba: V oklepaju [] so navedene vrednosti po vrsti od 2013, 2012, 2011, ...2008

V enkratnem vzorcu iztoka merilnega mesta SDIJ je bila v letu 2014 narejena razširjena analiza radionuklidov. Pretok v času vzorčenja je bil 0,09 l/s. Vrednosti analize so podane v tabeli 9, v oklepaju ([]) so navedene vrednosti analiz obdobja 2009-2011.

Tabela 9: Koncentracije U_3O_8 , Ra-226, Pb-210 in Po-210 v iztoku SDIJ, enkratni trenutni vzorec dne 2. 10. 2014.

Radionuklid	MM SDIJ
U_3O_8 ($\mu\text{g/l}$)	849 [1032/864/627]
Ra-226 (Bq/m^3)	189 [151/224/193]
Pb-210 (Bq/m^3)	40 [5,5/40/50]
Po-210 (Bq/m^3)	21 [1,5/9,7/7,6]

Opomba: V oklepaju [] vrednosti 2011/2010/2009

4.3. Podtalnica

Nadaljevali smo monitoring podtalnice na obeh odlagališčih, v njuni neposredni okolici in v dolini potokov Todraščica in Brebovščica. Monitoring smo na odlagališču Boršt izvajali četrletno (sezonsko), na odlagališču Jazbec pa polletno (do konca leta 2013 četrletno). Zbirali smo podatke o višini podtalnice, njeni kemični in radioaktivni sestavi (uran). V naslednjih tabelah so podane najnižje in najvišje izmerjene vrednosti U_3O_8 za obdobje od leta 2000 dalje za različne tipe podtalnice na različnih objektih:

- tip podtalnice 1: voda v odlagališču,
- tip podtalnice 2: voda v kameninski podlagi odlagališča Boršt,
- tip podtalnice 3: voda v dnu dolin, aluvialni nanosi,
- tip podtalnice 4: voda v dnu dolin, dolomitna podlaga pod aluvialnimi nanosi.

Tabela 10: Najnižje koncentracije U_3O_8 po letih in tipih podtalnice, obdobje 2000–2014

Območje	Odlagališče Boršt	Odlagališče Boršt	Odlagališče Jazbec	Dolina Brebovšč.	Dolina Brebovšč.	Dolina Todraščice
Tip podtalnice	1	2	1	3	4	3
Leto 2000	1.431	<0,6	502	<0,6	<0,6	<0,6
Leto 2001	1.800	<0,6	211	<0,6	<0,6	<0,6
Leto 2002	2.700	<0,6	430	<0,6	2,5	<0,6
Leto 2003	2.910	<0,6	586	<0,6	<0,6	<0,6
Leto 2004	1.640	<0,6	2.810	<0,6	<0,6	<0,6
Leto 2005	768	<0,6	3.800	0,9	<0,6	<0,6
Leto 2006	1.360	0,8	2.930	1,8	2,6	-
Leto 2007	723	0,5	507	0,4	3,8	1,3
Leto 2008	942	<0,6	1.210	<0,5	0,6	1,1
Leto 2009	11	<0,5	361	<0,5	<0,5	0,9
Leto 2010	143	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	0,9
Leto 2011	187	1,7	790	<0,5	<0,5	<0,5
Leto 2012	92,7	<0,2	790	<0,2	0,3	1,3
Leto 2013	127	<0,2	578	-	<0,2	-
Leto 2014	5,5	<0,2	397	-	<0,2	-

Tabela 11: Najvišje koncentracije U_3O_8 po letih in po tipih podtalnice, obdobje 2000–2014

Območje	Odlagališče Boršt	Odlagališče Boršt	Odlagališče Jazbec	Dolina Brebovšč.	Dolina Brebovšč.	Dolina Todraščice
Tip podtalnice	1	2	1	3	4	3
Leto 2000	10.030	3.190	6.060	61	205	7,7
Leto 2001	8.840	2.300	5.570	40	305	2,1
Leto 2002	7.040	2.950	5.400	-	412	1,3
Leto 2003	9.440	3.340	4.990	60	412	1,4
Leto 2004	6.360	3.410	4.430	42	684	2,7
Leto 2005	7.360	3.780	5.160	42	815	32
Leto 2006	8.641	3.990	3.440	28	904	-
Leto 2007	9.811	4.186	7.854	24	769	4,5
Leto 2008	7.070	771	9.020	2,4	296	1,6
Leto 2009	9.800	1.140	9.070	173	421	1
Leto 2010	10.820	1.100	12.140	7,4	483	3
Leto 2011	10.670	1.654	16.250	-	464	-
Leto 2012	9.705	1.613	16.840	2,5	527	2
Leto 2013	7.770	1.606	21.200	-	570	-
Leto 2014	9.355	2.800	9.110	-	238	-

Najnižje in najvišje vrednosti U_3O_8 v vodi piezometrov BS-26 in BS-30 ob merilni postaji v Todražu po letih so prikazane v naslednjih dveh tabelah.

Tabela 12: Najnižje koncentracije U_3O_8 po letih in po tipih podtalnice, obdobje 2000 - 2014

Območje	Vrtina BS-26	Vrtina BS-30
Tip podtalnice	3	4
Leto 2000	0,8	0,5
Leto 2001	1,1	1,0
Leto 2002	< 0,6	<0,6
Leto 2003	0,6	<0,6
Leto 2004	<0,6	<0,6
Leto 2005	<0,6	<0,6
Leto 2006	2,0	1,6
Leto 2007	1,3	1,9
Leto 2008	<0,5	0,6
Leto 2009	<0,5	<0,5
Leto 2010	<0,5	<0,5
Leto 2011	-	<0,2
Leto 2012	-	<0,2
Leto 2013	-	<0,2
Leto 2014	-	<0,2

Opomba: V letu 2011 smo opustili vzorčenje podtalnice v vrtini BS-26.

Tabela 13: Najvišje koncentracije U_3O_8 po letih in po tipih podtalnice, obdobje 2000 – 2014

Območje	Vrtina BS-26	Vrtina BS-30
Tip podtalnice	3	4
Leto 2000	12	11
Leto 2001	33	11
Leto 2002	4,0	2,5
Leto 2003	4,0	2,6
Leto 2004	1,2	1,8
Leto 2005	1,0	0,8
Leto 2006	7,7	2,8
Leto 2007	3,6	2,9
Leto 2008	1,2	1,4
Leto 2009	1,2	1,1
Leto 2010	1,2	4,1
Leto 2011	-	0,42
Leto 2012	-	0,15
Leto 2012	-	0,20
Leto 2013	-	0,25
Leto 2014	-	0,25

Vrtina BS-26 – aluvialna podlaga, dolžina vrtine 15 m

Vrtina BS-30 – dolomitna podlaga, dolžina vrtine 28 m

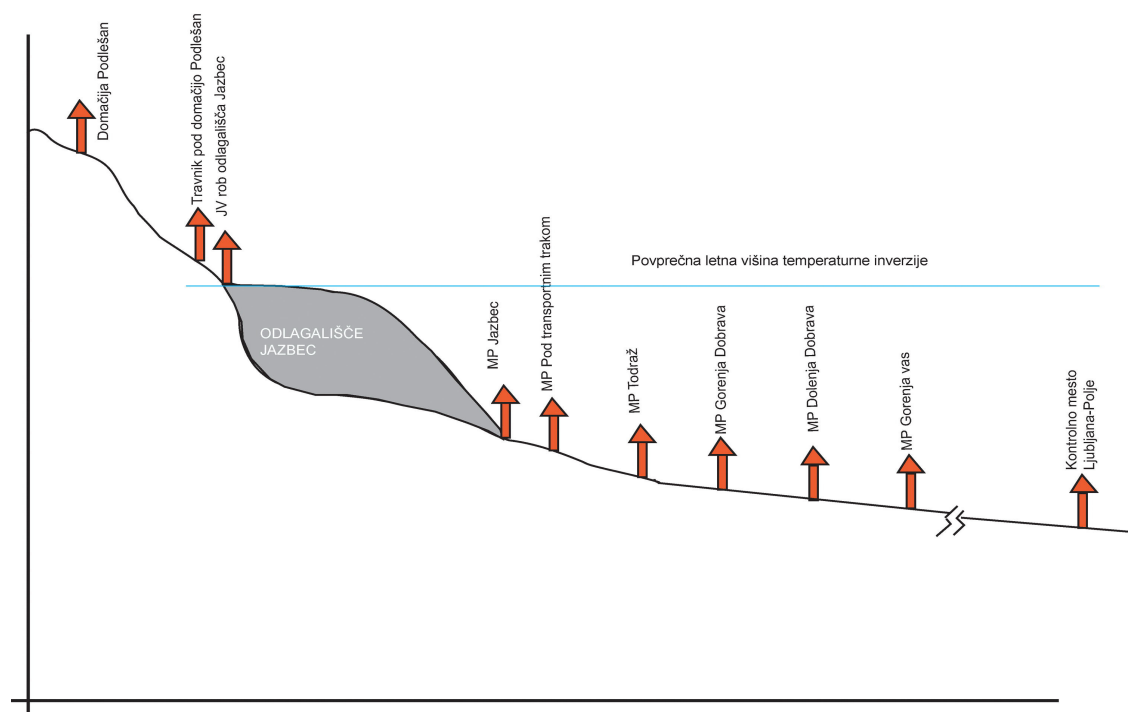
V dolinah Brebovščice in Todraščice prebivalci v letu 2014 niso uporabljali vodo iz potokov Brebovščica in Todraščica za pitno vodo, niti za namakanje kmetijskih površin oz. za napajanje živine. Enaka ugotovitev velja za izcedne vode odlagališč Jazbec in Boršt kot tudi za iztok jamske vode.

4.4. Emisije radona-222

Rudniški objekti, ki so v letu 2014 prispevali dodatni radon v okolje, so bili:

- odlagališče Jazbec,
- odlagališče Boršt.

Emisijski viri radona so v RŽV ločeni na vire, ki se nahajajo pod mejo povprečne letne temperaturne inverzije in na vire nad to mejo, ki se nahaja na višini 500 m, torej na zgornjem robu odlagališča Jazbec.



Slika 20: Vzdolžni višinski profil odlagališča Jazbec – Gorenja vas z merilnimi mesti za meritve Rn-222

Po letu 1995 so bili odstranjeni nekateri pomembni viri radona, to je nasutje jamske jalovine na platoju P-10, skladišče uranove rude na platoju nad drobilnico, zaprt je bil propust pod odlagališčem, zaprta je bila jama, odstranjeni začasni odlagališči P-1 in P-9, zaprta rudniška jama, prekrita zgornja etaža odlagališča Boršt. V letu 2006 je bil končno urejen spodnji del brežine odlagališča Jazbec, v letu 2007 skoraj celotna preostala brežina, v letu 2008 pa še preostala površina odlagališča, predvsem zgornji, bolj raven del odlagališča. S tem se je emisija radona iz rudniških virov v okolje, predvsem pa v dno doline Brebovščice, postopno zmanjševala. Z meritvami hitrosti radonskega toka iz že vgrajene površine prekrivne plasti je bilo v letih 2007-2013 ugotovljeno, da so izmerjene vrednosti podobne tistim v naravnem okolju RŽV, upoštevajoč pri tem geološke značilnosti materialov (naravno okolje v Todražu ~ 0,02 Bqm⁻²s⁻¹). Meritve so do leta 2011 potekale sezonsko dvakrat letno (topli, hladni del leta, pasivna

metoda z oglenimi filtri, aktivna metoda z merilnim instrumentom). V letu 2012 so bile meritve izvedene z aktivno metodo (kontinuirno merjenje koncentracije radona v zaboju, zaprti krogotok s pomočjo črpalke, instrument AlphaGuard). Meritve so bile narejene v poletnem času v razširjenem obsegu na obeh odlagališčih, zimskih meritev novembra in decembra pa nismo naredili, saj je bila zaradi obilnega deževja, nizkih temperatur prekrivka zasičena z vodo, prve izmerjene vrednosti pa za velikostni razred prenizke (nerealne).

V letu 2013 smo najprej izvedli poletne meritve, na osnovi izkušenj v letu 2012 pa smo zimske meritve izvedli šele ob koncu leta, ko se je nasičenost prekrivke z vodo ustrezno zmanjšala. Meritve hitrosti radonskega toka iz prekrivke se izvajajo za tehnični nadzor tesnjenja prekrivke.

V letu 2014 smo na odlagališču Jazbec z novim programom prešli na enkratno merjenje v poletnem obdobju, ko je prekrivka manj nasičena z vlago. Na odlagališču Boršt smo izvedli meritve dvakrat letno, poleti in pozimi. Zaradi velike vlage tal in nižjih temperatur zraka (ni bilo visokih temperatur, ki bi izsušila tla) so bile v letu 2014 izmerjene nižje vrednosti radonskega toka (ekshalacije) iz površine prekrivke.

Glede na rezultate meritev hitrosti radonskega toka na prekrivki odlagališč Jazbec in Boršt tar v naravnem okolju, sestavo prekrivne plasti odlagališča ter debeline te prekrivne plasti se tako na odlagališču Jazbec kot tudi na odlagališču Boršt izvajajo meritve izhajanja radona iz prekrivne plasti in ne iz odlagališča.

Izhajanje radona iz površine odlagališča Jazbec je po prekritju odlagališča na nivoju vrednosti izhajanja radona v naravnem okolju v okolici odlagališča in v dolini Brebovščice. Skupna emisija radona iz površine odlagališča Jazbec je v letu 2014 ocenjena na vrednost 0,05 TBq (v letu 2013 0,07 TBq (v letu 2012 0,06 TBq, v letu 2011 0,11 TBq, v letu 2010 0,07 TBq), pred začetkom končne ureditve odlagališča Jazbec pa je bila ocenjena na ~ 2 TBq/leto.

V letu 2014 nismo več izvajali meritev koncentracije radona z detektorji sledi četrletno kot dotlej, pač pa smo skladno s programom monitoringa za dolgoročno obdobje upravljanja prešli na polletno menjavo detektorjev na manj merilnih mestih. ZVD je na zahtevo RŽV predhodno preveril, ali je meritev na tako periodo ustrezna. Meritve v letu 2014 so potekale na MM Jazbec, SV brežina odlagališča, zgoraj (odlagališče Jazbec) ter na MP Pod transportnim trakom, MP Todraž, Gorenja Dobrava in Gorenja vas (dolina potokov Brebovščica in Todraščica). Spremenili smo tudi merilno obdobje in sicer poletni čas (april-september) in zimski čas (oktober-marec). Tako naj bi dobili nižjo povprečno vrednost v poletnem obdobju in višjo v zimskem obdobju. Tak način spremljanja je tehnično boljši, za oceno izpostavljenosti sevanju prebivalcev v vplivnem okolju rudnika pa ne (zamik meritve za četrletje). Za leto 2014 so tako v času pisanja poročila na voljo rezultati za prve tri četrletja leta, rezultati zadnje periode meritev oktober 2014-marec 2015 pa dobimo meseca aprila 2015. Podatki meritev so podani v diagramu 14, leto 2014 je označeno z rdečo barvo. Domačija Podlešan se nahaja nad povprečno letno višino temperaturne inverzije, merilni mesti na zgornjem robu odlagališča na meji, merilne postaje nižje pa pod to mejo (slika 20).

V letu 2014 smo izvedli meritve koncentracije radona v kanalu Jazbec, 25 m dolvodno od vstopa v propust, istočasno pa še na merilnih postajah Jazbec in Pod transportnim trakom (instrumenti po vrsti AlphaGuard 2x, Pylon AB4). Vzoredna meritev je potekala v času od 14.3. do 20.3.2015, hladnejši del leta. Temperatura zraka se je spreminjala od 2°C do 22°C. Najvišje koncentracije radona so bile pričakovano izmerjene v kanalu Jazbec v času najvišjih temperatur zraka. Pri temperaturi zraka 10-12°C se sicer počasen tok zraka v telesu odlagališča spreminja smer. Pod to temperaturo je smer naravnega zračnega toka v odlagališču navzdol in obratno.

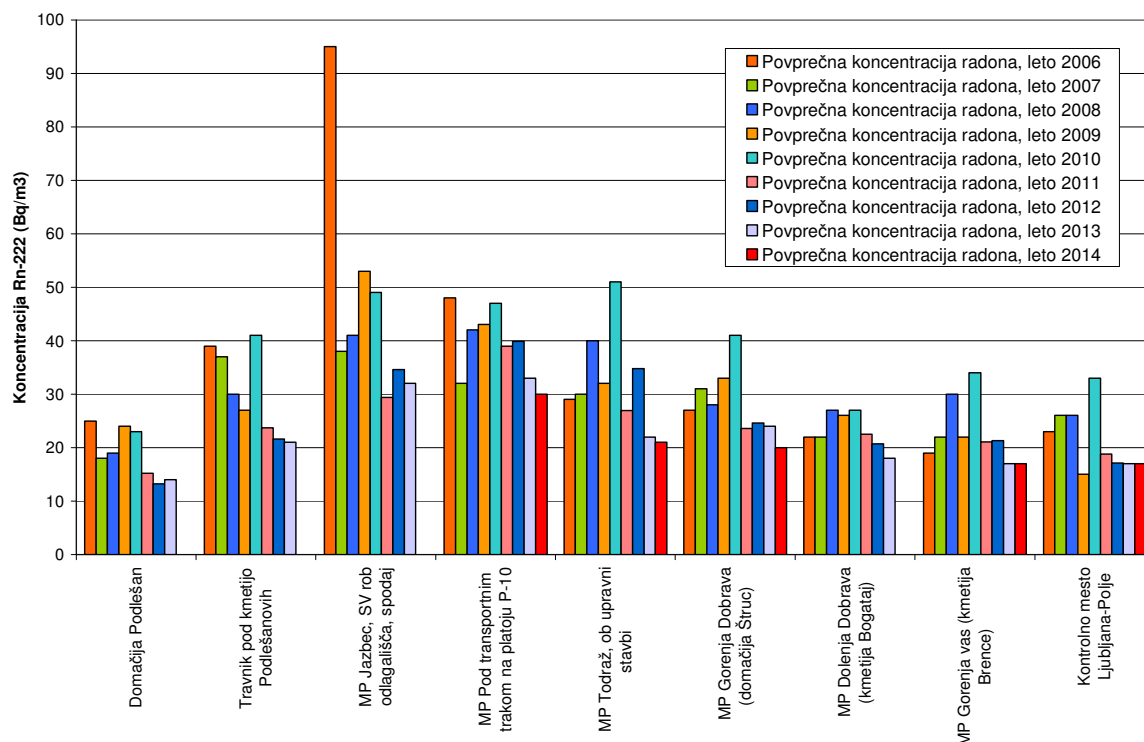
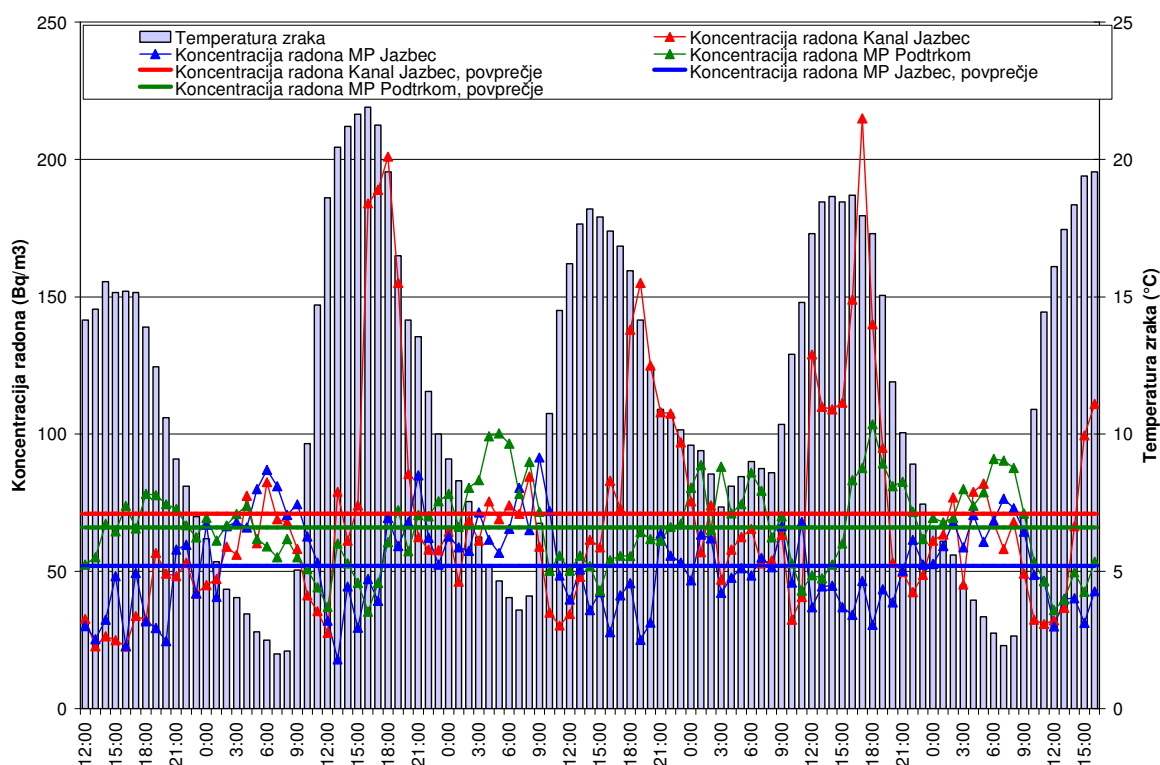


Diagram 14: Povprečne letne koncentracije Rn-222 v vzdolžnem profilu stanovanjska hiša Podlešan – Odlagališče Jazbec – Gorenja vas, detektorji sledi, obdobje 2006-2014



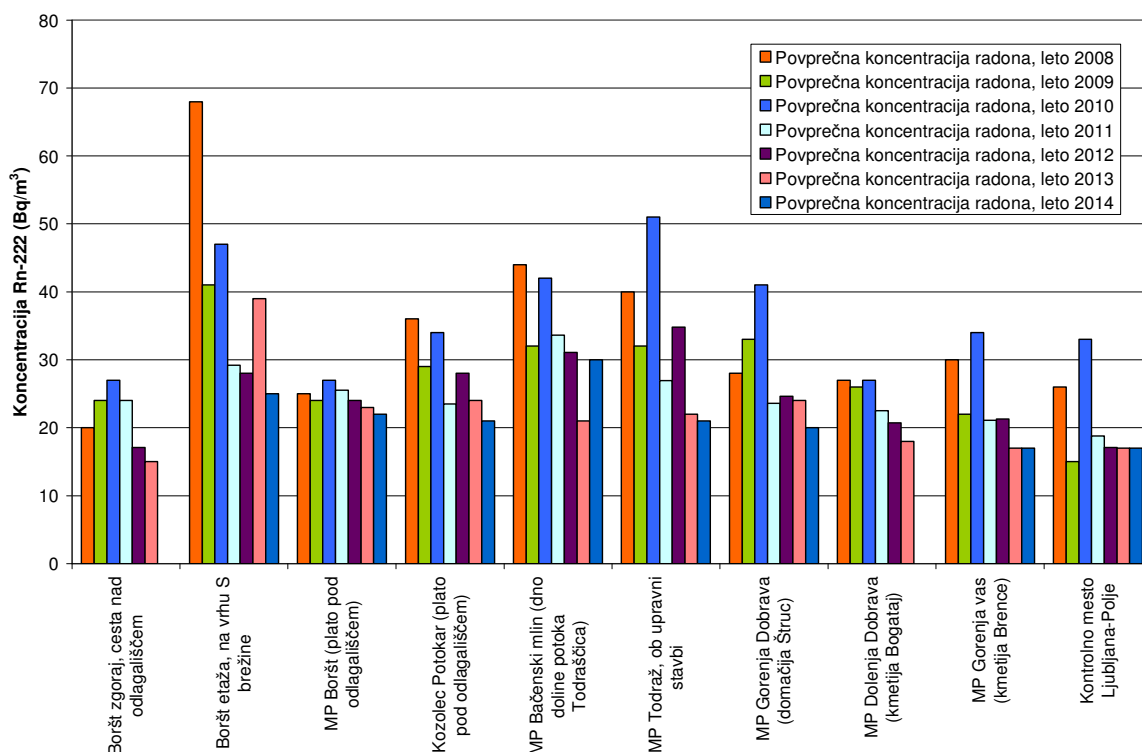


Diagram 16: Povprečne letne koncentracije Rn-222 v vzdolžnem profilu Odlagališče Boršt
Boršt - Bačenski mlin – Gorenja vas, detektorji sledi, obdobje 2008 - 2014

V diagramu 16 so podane povprečne letne koncentracije radona na merilnih postajah na vzdolžnem profilu od odlagališča Boršt do Gorenje vasi. Na odlagališču so se pričele izvajati aktivnosti v drugi polovici leta 2007. V letu 2008 je bila s tesnilno plastjo prekrita približno polovica površine odlagališča, v letu 2009 pa še druga polovica odlagališča. V letu 2010 je bilo v prvi polovici leta vgrajenih še 5.000 m² humusne plasti. Prispevek radona iz površine odlagališča v okolje v letu 2014 je ocenjen na 0,07 TBq/leto (v letu 2013 0,13 TBq/leto v letu 2012 0,09 TBq/leto v letu 2011 0,11 TBq/leto). V letu 2014 je bilo veliko padavin, poletje je bilo hladnejše, tla bolj vlažna, posledično tudi vrednosti radonskega toka manjše.

Za razliko od odlagališča Jazbec se odlagališče Boršt nahaja nad mejo povprečne letne temperaturne inverzije (slika 12), s tem je bolj prevetreno, koncentracije tako radona kot radonovih kratkoživih potomcev so precej nižje, tudi maksimalne.

Leto 2014 je bilo s padavinami bogato, ni bilo sušnih obdobj, ni bilo ekstremno visokih temperatur, tla so bila dobro namočena, radonski tok iz površine odlagališč Jazbec in Boršt manjši kot leta 2013, prav tako so manjše vrednosti koncentracij radona, izmerjene z detektorji sledi. V vremenskih pogojih, ko je veliko sprememb vremenskih razmer, je tudi več vetra, kar tudi prispeva k manjšim koncentracijam radona.

V diagramih 17 in 18 so prikazane koncentracije radona in EEC, izmerjene na vremenski postaji Boršt - Gorenja vas ter na prelomu zgornjega platoja odlagališča Boršt in severne brežine. Dodana je temperatura zraka (VP Boršt – Gorenja vas) ter temperatura 12°C. Odložena jalovina v telesu odlagališča Boršt je zaradi prevlade hidrometalurške jalovine kompaktna in kot taka ne bi smela dopuščati radonski tok skozi telo odlagališča.

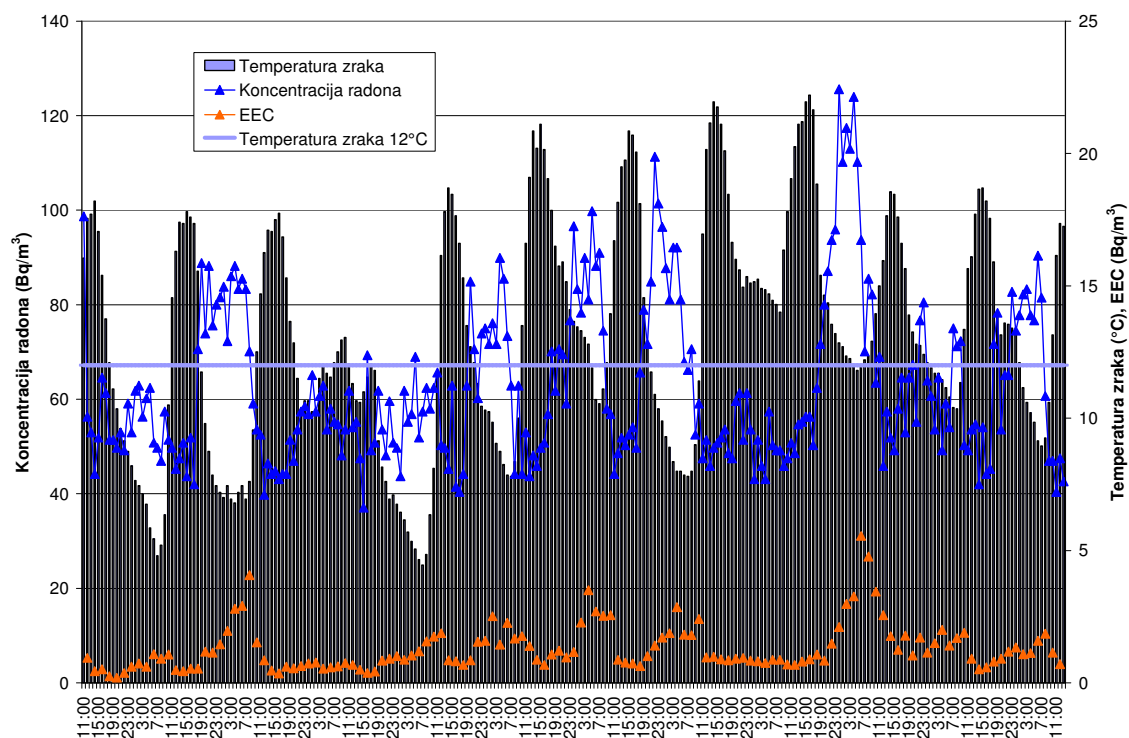


Diagram 17: Koncentracije radona, EEC in temperatura zraka na vremenski postaji
Boršt - Gorenja vas, kontinuirna meritev, merilni cikel 1 ura, EEC 2 uri,
22.09.-03.10.2014

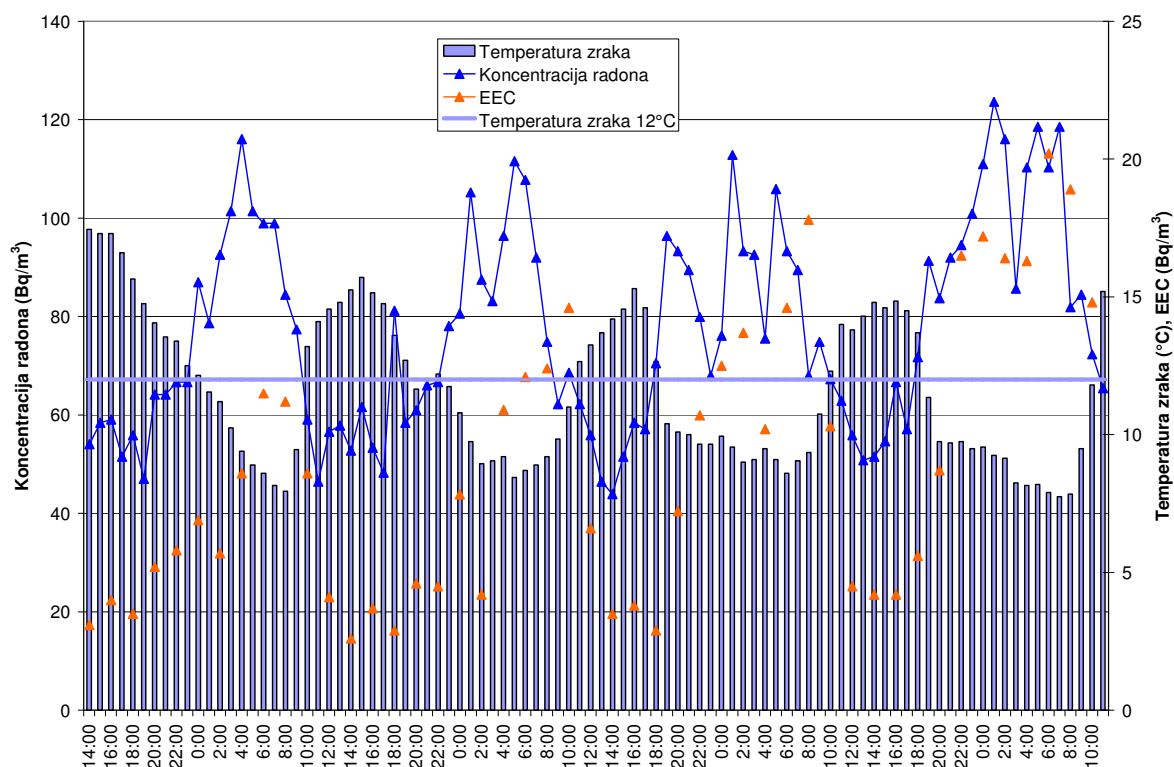


Diagram 18: Koncentracije radona, EEC in temperatura zraka na zgornji etaži odlagališča
Boršt - prelom, kontinuirna meritev, merilni cikel 1 ura, EEC 2 uri,
3.10.-7.10.2014

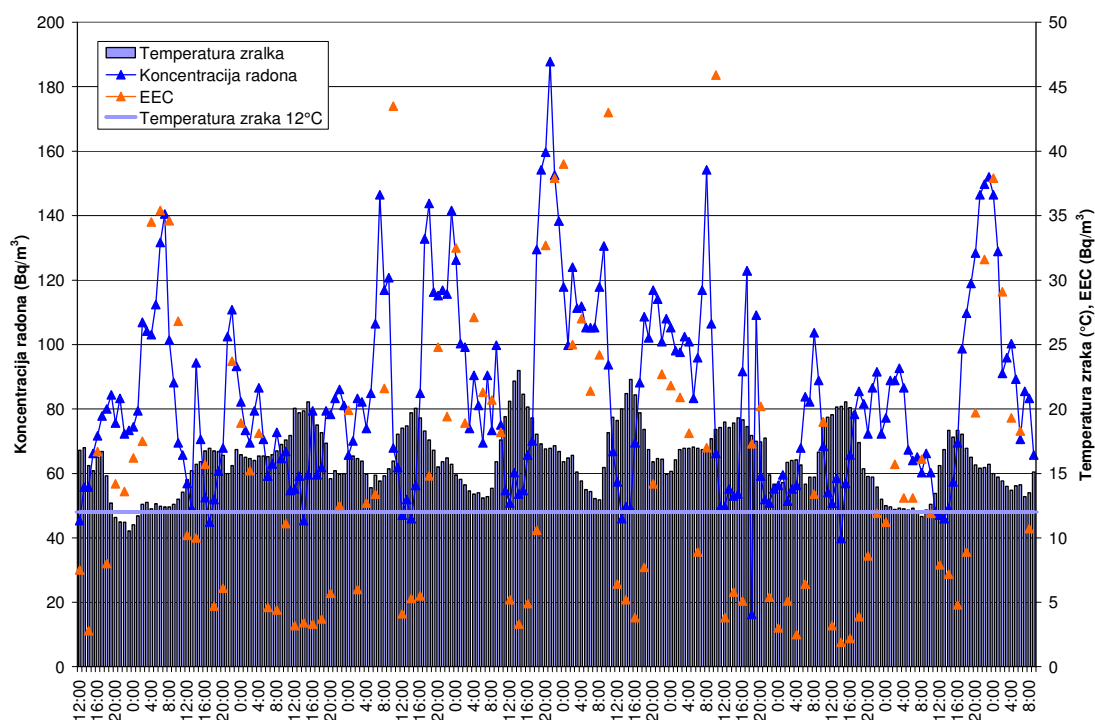


Diagram 19: Koncentracije radona, EEC in temperatura zraka na merilni postaji Bačenski mlin, kontinuirna meritev, merilni cikel 1 ura, EEC 2 uri, 07.10.-16.10.2014

Koncentracije radona in EEC radonovih kratkoživih potomcev so bile na merilni postaji Bačenski mlin (dno doline, nočne inverzije) pričakovano precej višje kot na vremenski postaji Boršt Gorenja vas in na zgornji etaži odlagališča – prelom, saj se slednji nahajata nad mejo povprečne letne temperaturne inverzije, pobočje pa je za razliko od doline ves čas vsaj minimalno prevetreno.

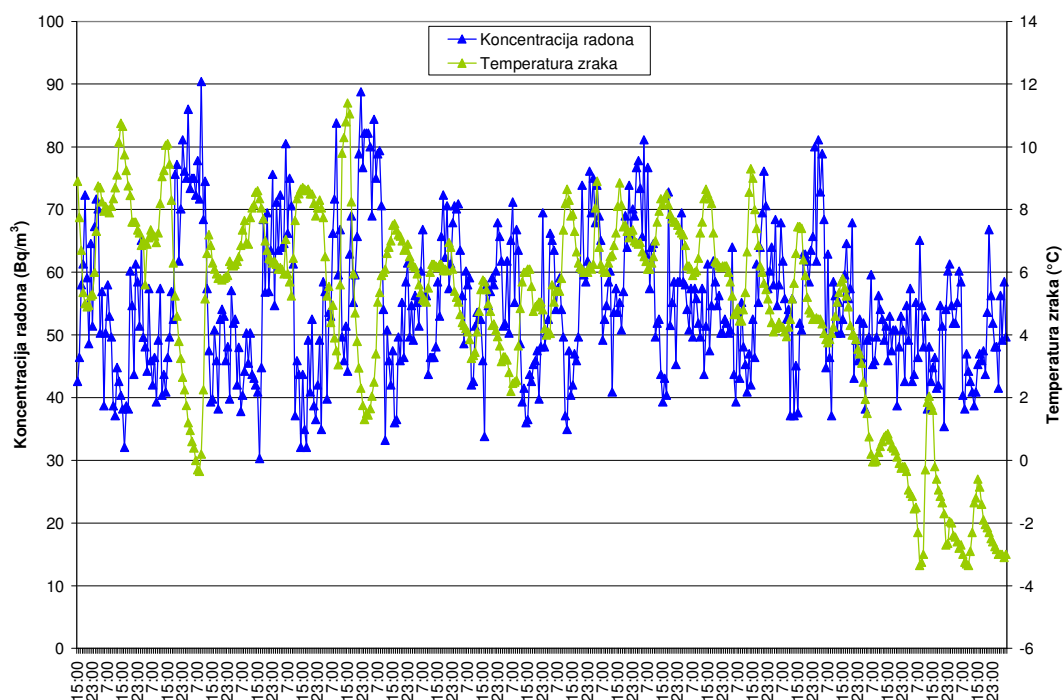


Diagram 20: Koncentracije radona in temperatura zraka (VP ARSO Boršt) na merilni postaji Gorenja Dobrava, kontinuirna meritev, merilni cikel 1 ura, 06.01.-27.01.2014, hladnejši del leta

4.5. Tekoče imisije

Nadzor tekočih imisij rudnika je potekal s programom nadzora radioaktivnosti v okolju RŽV. V letu 2014 je bilo precej več padavin kot v letih 2011-2013 (tabela 2). Več padavin je imelo za posledico večji pretok v obeh potokih, to je v Brebovščici in Todraščici. RŽV je pred leti premaknil merilno mesto Todraž PO ~ 150 m gorvodno do betonskega praga v potoku Todraščica, kjer je omogočen ustrezen nadzor pretoka (enkratni dnevni odčitek višine preliva). Merilno mesto Gorenja Dobrava je postavljeno v prosti strugi, kjer občasne povišane vode spreminjajo profil struge, kar zmanjšuje kvaliteto nadzora pretoka potoka Brebovščica. Velike vode dne 22. 10. 2014 so poškodovale merilno mesto Todraž PO.

V naslednji tabeli (tabela 14) so prikazane letne vrednosti urana in radija-226 za vremensko različna leta, to je za leta 2003, 2006, 2007, 2011 in 2012 kot leta z malo, leta 2004, 2008, 2009, 2010, 2013 in 2014 kot leta z veliko in leto 2005 kot leto s povprečno količino padavin. V letu 2014 je potekalo redno vzorčenje za zbiranje sestavljenega vzorca na potoku Todraščica (MM Todraž PO). Na potoku Brebovščica (MM Gorenja Dobrava) je bilo narejeno enkratno letno vzorčenje vode potoka, istočasno z vzorčenjem vode v kanalu Jazbeca in v iztoku jamske vode iz merilnega mesta JV-P-10.

V letih 2003-2006 je bila trajno zaprta rudniška jama, odstranjena so bila začasna odlagališča in nasutja z jamsko jalovino, leta 2006 so pričela dela na končni ureditvi odlagališča Jazbec in končala konec leta 2008, v letu 2007 pa so se začela dela na odlagališču Boršt in končala konec leta 2009 (vgradnja prekrivke), kar je potrebno pri primerjavi navedenih vrednosti upoštevati. Prispevek naravnega ozadja ni odštet. Koncentracija in masa urana sta bili v letu 2008 zaradi izgradnje drenaž in s tem povezanega dreniranja telesa odlagališča na odlagališču Boršt v potoku Todraščica povišani.

Od začetka leta 2010 dalje se na območju RŽV ni izvajalo aktivnosti, ki bi imele začasno ali trajno vpliv na povečanje vrednosti predvsem U_3O_8 in Ra-226 v vodah obeh potokov.

Tabela 14: Letni pretoki in imisije U_3O_8 in Ra-226, potoka Todraščica (MM Todraž PO) in Brebovščica (MM Gorenja Dobrava), obdobje 2004 – 2014

Potok	Pretok m ³ /leto	U_3O_8 μg/l	U_3O_8 kg	Ra-226 Bq/m ³	Ra-226 MBq
Todraščica, leto 2004	3.214.000	3	10	14	46
Todraščica, leto 2005	2.536.000	3,1	7,8	12	30
Todraščica, leto 2003	1.464.000	3	4,3	14	20
Todraščica, leto 2006	1.626.000	5,7	9,3	7,6	12
Todraščica, leto 2007	1.374.000	7,1	9,7	7,3	10
Todraščica, leto 2008	4.440.789	11	49	7,9	35
Todraščica, leto 2009	4.174.388	5,5	23	4,0	17
Todraščica, leto 2010	5.444.576	4,0	22	2,3	13
Todraščica, leto 2011	2.436.922	4,0	9,8	2,8	6,8
Todraščica, leto 2012	3.127.822	2,9	9,0	2,4	7,7
Todraščica, leto 2013	4.515.583	2,3	10,3	1,6	7,1
Todraščica, leto 2014	6.395.163	1,6	10,4	1,7	11,1

Brebovščica, leto 2004	27.686.000	13	355	6,7	186
Brebovščica, leto 2005	20.970.000	13	274	5,6	116
Brebovščica, leto 2003	13.271.000	14	181	7,1	94
Brebovščica, leto 2006	14.306.000	19	272	5,8	83
Brebovščica, leto 2007	12.055.000	17	209	4,5	55
Brebovščica, leto 2008	25.934.689	14	357	4,9	127
Brebovščica, leto 2009	21.941.280	12	270	3,6	80
Brebovščica, leto 2010	26.545.536	11	297	3,0	79
Brebovščica, leto 2011	12.286.080	17	212	4	48
Brebovščica, leto 2012	16.532.870	13	210	3	57
Brebovščica, leto 2013	23.932.587	10	251	3	83
Brebovščica, leto 2014	33.894.365	-	-	-	-

Opomba: V letu 2014 je bil na merilnem mestu Gorenja Dobrava odvzet samo en trenutni vzorec, zato vrednosti analiz ne navajamo.

Vrednosti naravnega ozadja za koncentracije U_3O_8 in Ra-226 v potoku Todraščica (vzorčevalno mesto Todraž) in v potoku Brebovščica (vzorčevalno mesto Gorenja Dobrava) ter povprečne letne vrednosti so prikazane v naslednji tabeli (tabela 15). Vrednosti so prikazane ločeno za obdobje pridobivanja uranovega koncentrata, obdobje po prekritju zgornje etaže odlagališča Boršt leta 1995 ter leto 2014 (samo za MM Todraž PO).

Tabela 15: Povprečne letne vrednosti U_3O_8 in Ra-226 v različnih obdobjih delovanja rudnika v potokih Todraščica in Brebovščica

Obdobje, leto	Brebovščica (MM Gorenja Dobrava)		Todraščica (MM Todraž PO)	
	U_3O_8 $\mu g/l$	Ra-226 Bq/m^3	U_3O_8 $\mu g/l$	Ra-226 Bq/m^3
Obdobje 1985-1990	19 – 32	20-30	< 10	50-60
Obdobje 1996-2013	10 – 21	3,0 – 20	2,3 – 11	1,6 – 35
Leto 2014	-	-	2,3	1,6
Naravno ozadje	0,4-0,5	< 3-4; 2-3*	0,4-0,5	< 3-4; 2-3*

Opomba: (*) nova metoda določanja koncentracije radija-226 s spektrometrijo alfa od leta 2008 dalje ima nižjo spodnjo mejo določanja, zato so tudi minimalne izmerjene vrednosti (naravno ozadje) nekoliko nižje

Povprečna koncentracija U_3O_8 in specifična aktivnost Ra-226 v pretečenem volumnu na MM Todraž PO je v letu 2014 najnižja v obdobju 1996-2014. Temu je verjetno razlog veliki pretok zalednih čistih voda, saj sta letna masa U_3O_8 in aktivnost Ra-226 višji od minimalnih vrednosti tako obdobja 2004-2014 kot tudi obdobja 2011-2013 (tabela 14).

5. OCENA LETNE EFEKTIVNE DOZE, KI SO JO PREJELI PREBIVALCI IZ VIROV RUŽV V LETU 2014

Leta 2006 ob pričetku izvajanja del končne ureditve odlagališča Jazbec je bil program nadzora radioaktivnosti v okolju RŽV vsebinsko nekoliko spremenjen glede na program, ki se je izvajal od leta 1992 do leta 2005. Vsebina programa je bila prilagojena potrebam nadzora v času

izvedbe končne ureditve obeh rudniških odlagališč. Iz programa, ki je bil potrjen leta 1992, so bile odstranjene nekatere analize, ki so leta dolgo dajale zelo podobne (enake) izmerjene vrednosti, te vrednosti pa so bile pogosto na meji detekcije merilne opreme. Poudarek je ostal na dveh prenosnih poteh, ki bosta pomembni tudi v prihodnje ter dolgoročno: zračni (predvsem radon) in vodni (predvsem topni radionuklidi).

Po zaključku končne ureditve odlagališča Jazbec oz. odlagališča Boršt so bile v letih 2009 in 2010 izvedene nekatere analize, ki so se v preteklosti redno izvajale, predvsem od leta 2006 dalje pa samo prvo leto po zaključku izvedbe odlagališč Jazbec in Boršt ter ob zaključku prehodnega obdobja. Namen teh dodatnih meritev je ugotoviti stanje vpliva rudniških virov na okolje (ribe, nekatere vode pred in pod rudniškimi iztoki). V prehodnem petletnem obdobju po končni ureditvi odlagališč Jazbec in Boršt se je (odlagališče Jazbec) oz. se (odlagališče Boršt) vsebina programa zmanjšuje, občasno se izvajajo posamezne analize (mleko, hrana), zadnje leto pa se naredi program v širšem obsegu, ki bo omogočil analizo učinkov izvedenih ukrepov ter pripravo obsega in vsebine programa nadzora radioaktivnosti po zaključku prehodnega obdobja. Leto 2013 je bilo zadnje leto prehodnega (petletnega) obdobja za odlagališče Jazbec, prav tako podaljšanega obdobja za rudniško jamo (iztok jamske vode na MM JV-P-10). Ker so bili z končno ureditvijo odlagališča Jazbec doseženi načrtovani (projektirani) učinki, vrednosti manjše od avtoriziranih mejnih vrednosti, smo skladno z Varnostnim navodilom za odlagališče Jazbec v letu 2014 pričeli izvajati zmanjšan program nadzora tako odlagališča Jazbec kot tudi vplivnega območja v dolini Brebovščice.

Sprememba programa monitoringa radioaktivnosti v vplivnem okolju RŽV je pojasnjena v varnostnih poročilih za odlagališči Jazbec in Boršt. Z zmanjševanjem vpliva rudnika na okolje se zmanjšuje tudi izpostavljenost prebivalcev dodatnemu sevanju iz rudniških objektov, to je iz jame in obeh odlagališč. Prispevek k skupni izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju rudnika, ki se ne nadzira več, se za letno oceno privzame iz zadnje meritve in ocene leta 2005 (hrana, krma). Pri analizi podatkov analiz in meritev za leto 2013 in tudi za nazaj izvajalec programa nadzora ugotavlja, da so nekatere izmerjene vrednosti na meji detekcije uporabljene merilne opreme, posledično pa je zato večja tudi merilna negotovost rezultatov analiz. V letu 2008 so bile zato za analizo mleka privzete metode z nižjim pragom določanja in sicer za vsak radionuklid posebej, enako pri analizi v letu 2011 in 2013. Rezultati analiz so pokazali, da so specifične aktivnosti radionuklidov v mleku precej nižje od vrednosti, določenih z VL gama spektrometrijo, posledično pa so zato tudi prispevki k skupni dozi prebivalstva zaradi uživanja mleka iz lokalnega okolja precej nižje, najbolj pri otroku starosti 1 leto, katerega glavna hrana je mleko. Podobna analiza hrane, pridelane na vplivnem območju rudnika, je bila načrtovana za leto 2010. Žal so prebivalci opustili obdelavo polj in s tem pridelavo poljščin (goji se samo še trava, koruza), na površinsko omejenih vrtovih pa zraste premalo rastlin za izvedbo analiz (npr. solata). Zaradi omejenih finančnih sredstev se niso izvedle nekatere analize, predvsem na referenčnih mestih, za oceno izpostavljenosti prebivalcev pa so bile privzete vrednosti predhodnih meritev. Neizvedene analize niso vplivale na izvedbo ocene izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju rudnika sevanju.

Za leto 2014 je bil obseg programa nadzora sevanja odlagališča Jazbec in doline Brebovščice skupaj z dolino Poljanske Sore občutno skrčen (dolgoročno upravljanje odlagališča Jazbec). Program je tehničen, namenjen predvsem spremljanju stanja odlagališča Jazbec, kot tak pa ne nudi zadosti podatkov za izvedbo kvalitetne ocene izpostavljenosti prebivalcev sevanju iz

vplivnega okolja. Zato je bilo dogovorjeno, da pooblaščen izvedenec pri pripravi letnega poročila in izdelavi ocene izpostavljenosti za leto 2014 uporabi manjkajoče podatke pridobljene po zaključku izvedbe končne ureditve odlagališča Jazbec od leta 2010 dalje, ko tudi na odlagališču Boršt ni bilo več izvajanja del. V letu 2015 bo odlagališču Jazbec sočasno z dovoljenjem za zaprtje prenehal status sevalnega objekta.

K letni izpostavljenosti prebivalcev zaradi prispevkov sevanja iz rudniških virov največ prispeva izpostavljenost radonovim kratkoživim potomcem. Radon zaradi gibanja zraka ne razpada na mestu nastanka, pač pa stran od vira, koliko stran pa je odvisno od hitrosti gibanja zraka, ki odnaša ta radon v okolje. Prispevek radona iz rudniških virov v okolje je bil na podlagi meritev koncentracije v treh četrletjih leta 2014 ocenjen na $2,3 \text{ Bq/m}^3$ (v letu 2006 $2,6 \text{ Bq/m}^3$). Manjkajo podatki meritev koncentracije radona zadnjega četrletja leta 2014, ki pa je bil deževen, v drugi polovici četrletja tla maksimalno nasičena z vodo, s tem pa tudi omejeno izhajanje radona iz tal v ozračje (potrditev temu so rezultati meritev radonskega toka). V diagramu 22 so prikazani povprečni letni prispevki k koncentraciji radona v okolju, dodane so povprečne vrednosti prispevkov posameznega obdobja. S prenehanjem rednega obratovanja RUŽV leta 1990 in postopnim odstranjevanjem (nasutja, začasna odlagališča jamske izkopnine), izoliranjem (rudniška jama) oz. prekrivanjem (odlagališči Jazbec, Boršt) virov radona so se načrtovano pričeli zmanjševati prispevki radona iz rudniških virov v dolino potoka Brebovščica, pa tudi v dolino potoka Todraščica. Po prekritju odlagališča Jazbec konec leta 2008 so se vrednosti koncentracij radona občutno zmanjšale, letna nihanja bodo vezana predvsem na vremenske razmere v posameznem letu (stabilna/nestabilna atmosfera, količina in sezonska razporeditev padavin, nasičenost zemljine z vodo, sušna obdobja,...).

Povprečne vrednosti koncentracij radona, merjenih z detektorji sledi (četrletne povprečne vrednosti) v času izvajanja končne ureditve odlagališča Jazbec (2006-2008) in v času prehodnega petletnega obdobja (2009-2013) kažejo, da je do zmanjšanja koncentracij prišlo samo na območju odlagališča Jazbec in neposredno nad njim, v dolini potoka Brebovščica pa spremembe z meritvami niso bile ugotovljene (diagram 21). Diagramu so dodane povprečne koncentracije radona za leto 2014, vrednosti so nižje od obeh obdobj, pripišemo jih verjetno lahko vremenskim razmeram (prevetrenost, namočenost tal), niso pa nižje vrednosti posledica izvedenih del v letih 2006-2008 na odlagališču Jazbec niti v letih 2007-2010 na odlagališču Boršt.

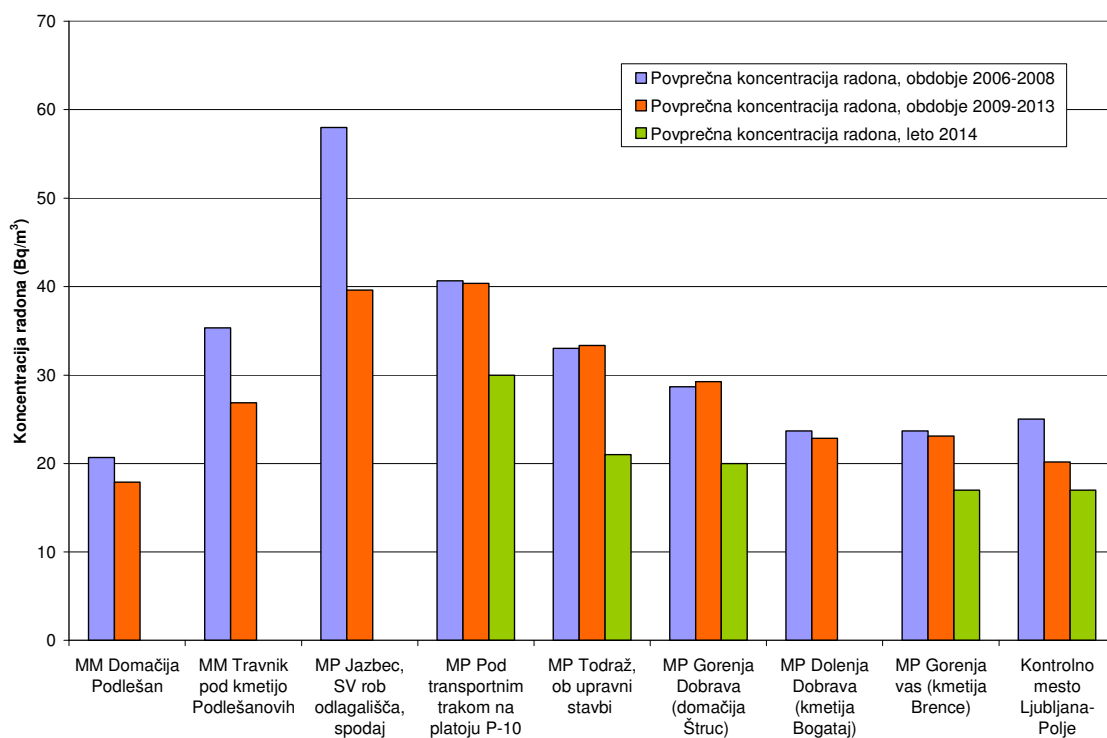


Diagram 21: Povprečne koncentracije Rn-222 v vzdolžnem profilu domačija Podlešan-odlagališče Jazbec-Gorenja vas, detektorji sledi, obdobje 2006-2008 in 2009-2013 ter leto 2014

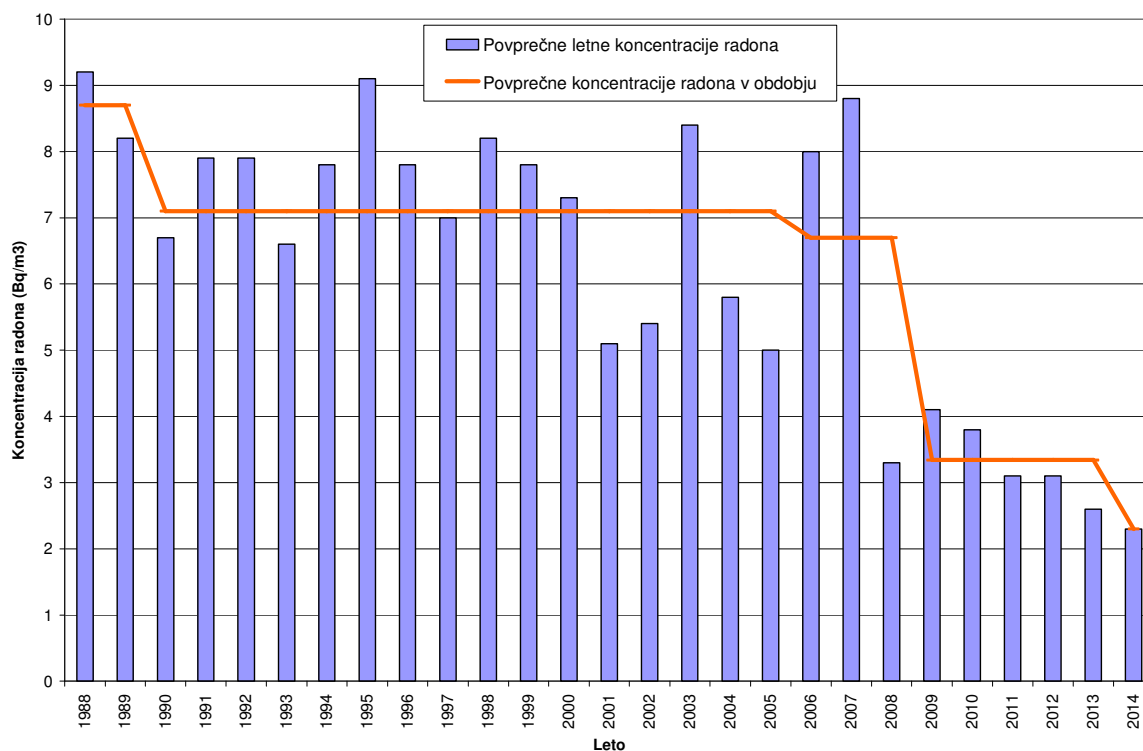


Diagram 22: Ocenjeni povprečni letni prispevki radona iz rudniških virov v dolino Brebovšči in povprečne vrednosti koncentracij radona posameznih obdobj

Emisij dolgoživih radionuklidov v okolje po končni ureditvi obeh odlagališč in začasnih rudniških objektov v letu 2014 ni bilo več, tudi vzorčenje aerosolov skladno s programom monitoringa ne poteka od leta 2013 dalje. Enako velja za zunanje sevanje gama, ki po prekritju odlagališč Jazbec in Boršt ter odstranitvi začasnih rudniških objektov na varovalni ograji obeh odlagališč ne presega vrednosti zunanjega sevanja v neposredni okolici obeh odlagališč.

Ocena dodatnih letnih efektivnih doz zaradi izpostavljenosti sevanju iz rudniških virov za posamezne predstavnike referenčne skupine prebivalstva v vplivnem območju RŽV za leto 2014 je podana v naslednji tabeli (tabela 11), v oklepaju [] dodana ocena doz za leto 2013 in povprečje ocenjenih vrednosti doz za prehodno (petletno) obdobje 2009-2013 (po vrsti). Odrasli predstavnik te skupine predstavlja delavca, ki del dneva dela zunaj vplivnega okolja, ostali čas pa pretežno preživi in dela v vplivnem okolju rudnika.

Tabela 11: Prispevki k letni efektivni dozi za posamezne predstavnike referenčne skupine prebivalstva v vplivnem območju rudnika urana, sevanje iz rudnika, leto 2014

Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Letna efektivna doza ODRASLI > 18 let (μSv)	Letna efektivna doza OTROCI 10 let (μSv)	Letna efektivna doza OTROCI 1 leto (μSv)
Inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionukl. - samo Rn-222 - Rn, kratkoživi potomci	0,0 1,2 49	0,0 0,8 46	0,0 0,3 53
Ingestija	- U, Ra-226, Pb-210, Th-230 v pitni vodi - ribe (Ra-226, Pb-210) - kmetijski pridelki, hrana (Ra-226, Pb-210)	(10,7) 0,8 6,5	(11,5) 0,8 27	(9,2) - 76
Zunanje sevanje	- γ sevanje Rn-222 in potomcev (depozicija, imerzija) - γ sevanje dolgoživih radionuklidov - γ sevanje v okolici odlagališč	0,8 - -	0,8 - -	0,8

Skupna letna efektivna doza zaradi izpostavljenosti dodatnemu sevanju iz rudnika urana v Žirovskem vrhu v letu 2014 [2013, 2009-2013] je (zaokroženo, prispevek vode ni upoštevan):

58 μSv [88 μSv, 105 μSv] za odraslega prebivalca
75 μSv [135 μSv, 143 μSv] za otroka starega 10 let
130 μSv [121 μSv, 119 μSv] za otroka starega 1 leto

V diagramu 23 so prikazane vrednosti letnih efektivnih doz za vse tri predstavnike referenčne skupine po letih, dodano je povprečje LED za obdobje 2009-2013 za vse tri predstavnike referenčne skupine.

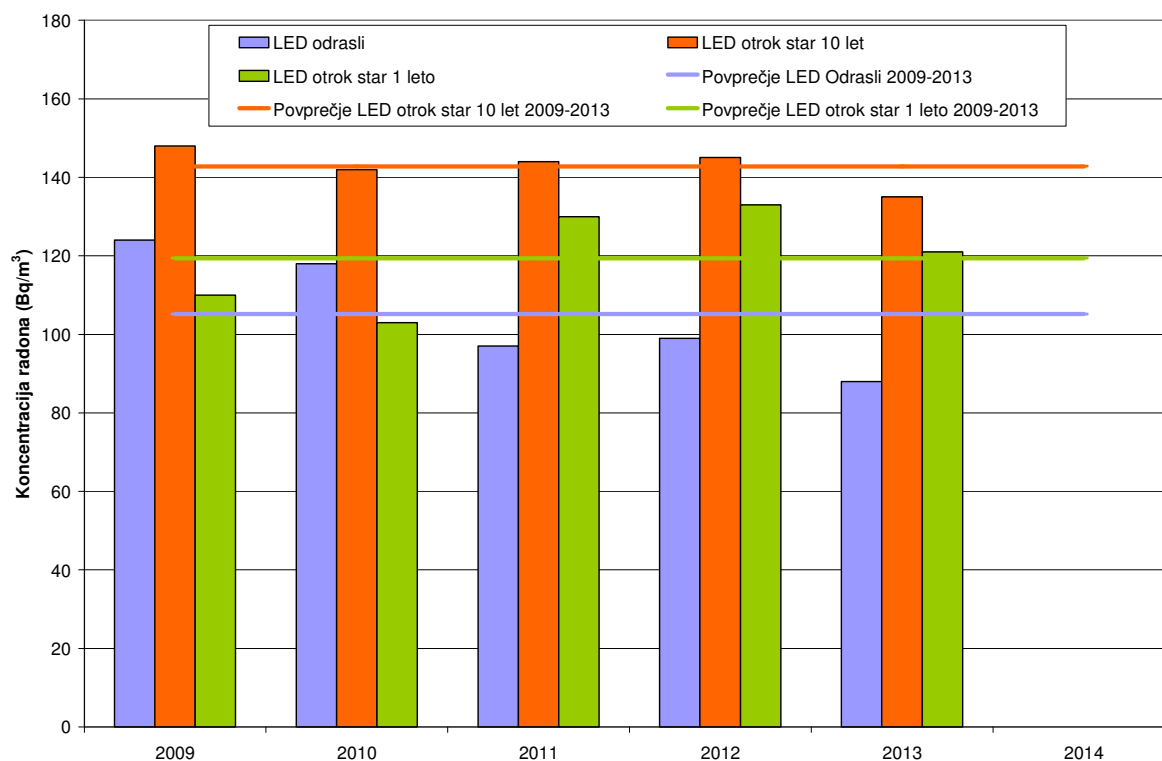


Diagram 23: Letne vrednosti LED za vse tri predstavnike referenčne skupine obdobje 2009-2014 in povprečje obdobja 2009-2013

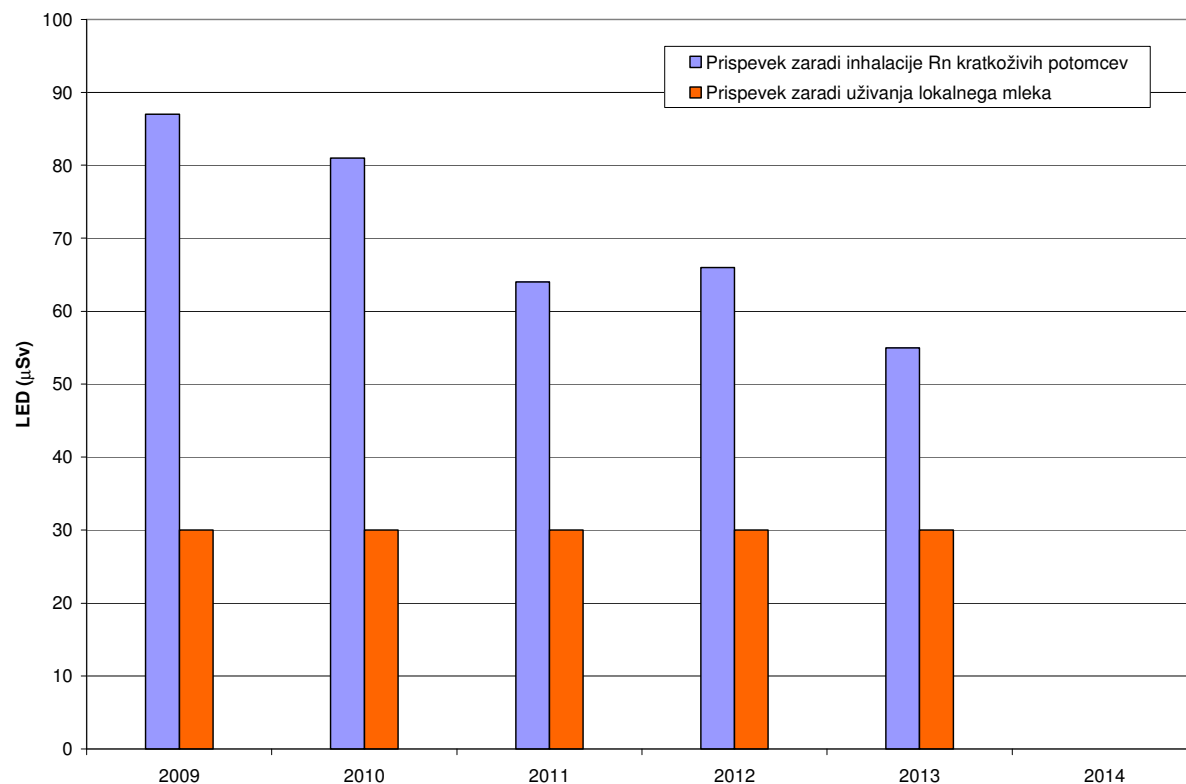


Diagram 24: Prispevki k skupni LED zaradi izpostavljenosti radonovim kratkoživim potomcem (inhalacija) in zaradi uživanja lokalno pridelanega mleka za posamezna leta obdobja 2009-2014

K skupni letni efektivni dozi vseh treh predstavnikov največ prispevata izpostavljenost radonovim kratkoživim potomcem in vnos z ingestijo (hrana), ostali prispevki pa so zelo majhni. Vnos z ingestijo gre na račun uživanja domačega (kravjega) mleka iz doline Brebovnice. Za vse tri predstavnike referenčne skupine je privzeto, da pijejo samo mleko iz okolice RŽV, kar pa glede na realno stanje v obeh dolinah popolnoma ne drži.

Pri oceni za otroka starega 1 leto je bilo privzeto, da živi samo v dolini. Poleg tega je bilo privzeto, da pije samo mleko krave (273 litrov mleka/leto), krmljene s senom oz. travo iz vplivnega območja rudnika.

Izpostavljenost prebivalcev v primeru uporabe vode iz potoka Brebovščica za pitno vodo je ocenjena (vrednost v oklepaju), niso pa ocenjene vrednosti vštete v skupno letno efektivno dozo. V letu 2014 prebivalci obeh dolin vodo iz potokov Brebovščica in Todraščica niso uporabljali za pitje, namakanje kmetijskih površin oz. napajanje živine.

Avtorizirana mejna vrednost za efektivno dozo, ki jo prejme prebivalstvo v vplivnem okolju rudnika – v dolini potokov Todraščica in Brebovščica, je **0,3 mSv/leto**. V letu 2014 ta mejna vrednost ni bila presežena.

SVS RŽV je s pomočjo posameznih domačinov meseca februarja 2008 preverila število prebivalcev dolin Brebovščice in Todraščice v štirih različnih naseljih in po različnih starostnih skupinah. Podatki so glede na način pridobitve neuradni in jih podajamo zgolj za informacijo za oceno velikosti posamezne skupine referenčne skupine prebivalstva v vplivnem okolju rudnika. Otrok do 1 leta starosti je bilo naštetih 6, otrok 1 do 5 let starosti 22, otrok 6 do 15 let starosti 45, mladih 16 - 18 let starosti 27, odraslih prebivalcev, ki so se dnevno vozili na delo oz. na izobraževanje izven dolin 154, ostalih odraslih prebivalcev, ki so pretežni del dneva prebili v dolinah (delavci, obrtniki, kmetje, gospodinje, upokojenci, ...) pa skupaj 97. Skupaj je bilo na Dolenji in na Gorenji Dobravi, Todražu in Bačnah (v dolini Todraščice) naštetih 351 prebivalcev. Stanje prebivalcev je privzeto tudi za leto 2014.

6. OSEBNA ZAŠČITNA SREDSTVA

Posebna osebna zaščitna sredstva za izvajanje del niso bila predpisana.

Pranje delovnih oblek je potekalo v pralnici na lokaciji platoja nekdanjega obrata predelave uranove rude. Predhodna dekontaminacija oz. ločeno pranje delovnih oblek nista bila potrebna.

7. MERILNA OPREMA

Za izvajanje meritev IO sevanja v delovnem okolju je imela Služba varstva pred sevanji na razpolago naslednjo merilno opremo:

- alfa površinska kontaminacija: Berthold LB1210C - 2 kom, Berthold 122 - 1 kom,
- beta površinska kontaminacija: Berthold LB 1210B - 2 kom, Berthold 122 - 1 kom,
- zunanje sevanje gama: Berthold UMo 123 - 1 kom, AUTOMESS - 1 kom, SPP 2N-F - 1 kom,
- PAEC: Algade MAEAP III – 1 kom, SARAD RPM-2000 - 1 kom, ARM-200 – 7 kom,
- Rn-222: AlphaGuard - 1 kom.

Merilna oprema je bila redno vzdrževana in preskušana, ne glede na to, ali je bila redno v uporabi ali ne.

Meseca oktobra sta bila v času poplav bila poškodovana dva merilnika ARM-200, popravilo ni več mogoče, instrumenta v letu 2014 nista več potrebna za izvajanje meritev.

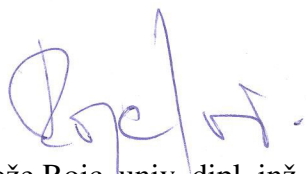
8. DODATNE AKTIVNOSTI SLUŽBE

Služba ni izvajala dodatnih aktivnosti.

9. KADROVSKA ZASEDBA SLUŽBE VARSTVA PRED SEVANJI

V letu 2014 so v službi delali štirje zaposleni delavci, ki so poleg dela v SVS izvajali tudi druge delovne aktivnosti, in pogodbeno dva delavca: vodja službe in rudarski tehnolog. Služba je v celoti pokrivala potrebne aktivnosti v zvezi z monitoringom stanja.

S R E Č N O !



Jože Rojc, univ. dipl. inž. rud.
Vodja Službe varstva pred sevanji



Hiacinta Klemenčič, univ. dipl. kem.
Direktorica



Priloge poročilu:

- LEED, LED delavcev RŽV, leto 2014,
- Nadzor radioaktivnosti okolja Rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt ter Ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju Rudnika urana Žirovski vrh, poročilo za leto 2014

PRILOGE

Priloga 1: Položaj posameznih objektov v neposredni bližini odlagališča rudniške jalovine Jazbec, stanje po končni ureditvi, december 2009



Priloga 2: Položaj posameznih objektov v neposredni bližini odlagališča hidrometalurške
jalovine Boršt, stanje po končni ureditvi, november 2010

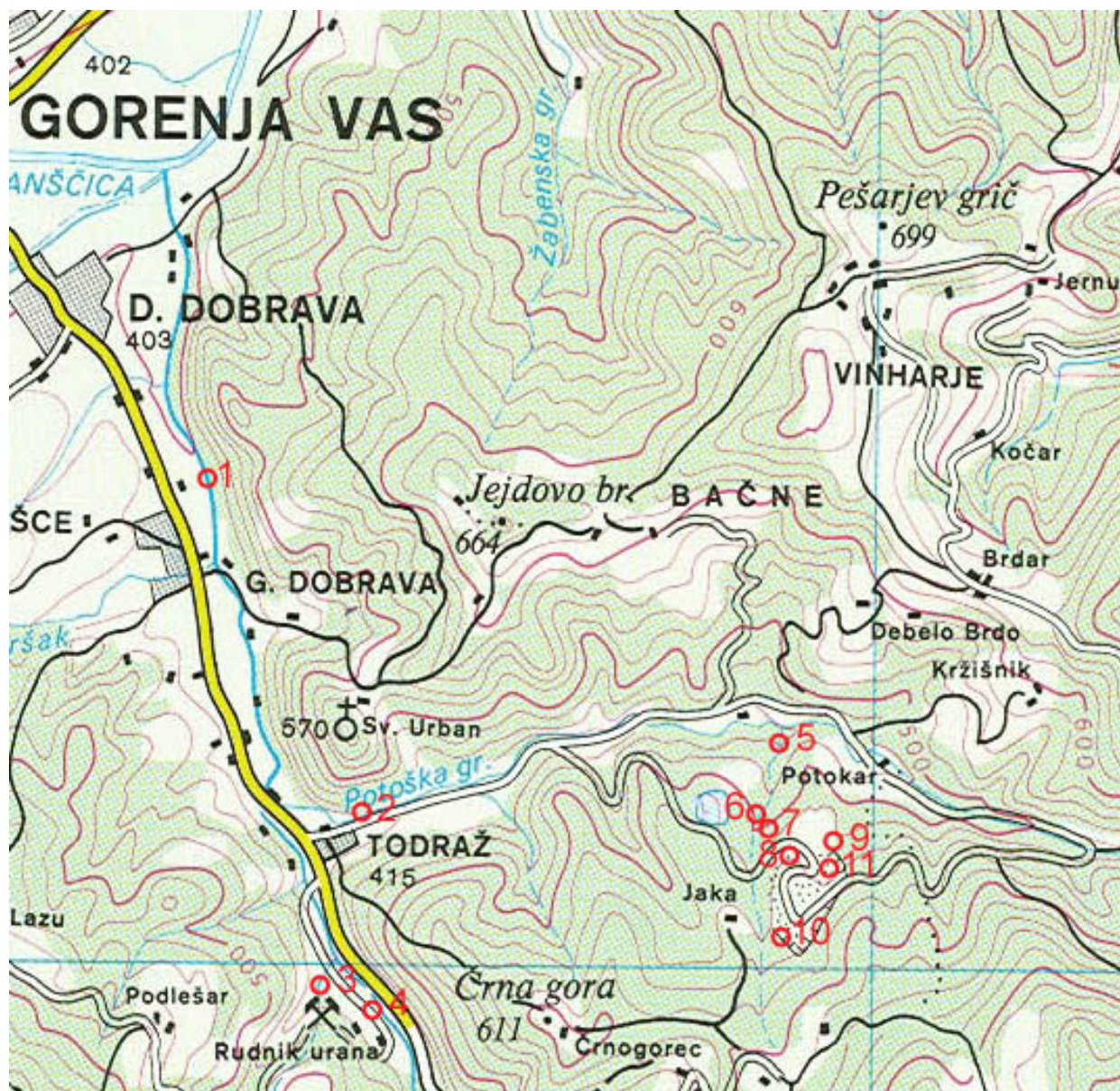


Priloga 3: Vzorčevalno – merilna mesta za meritve radona-222, prehodno (petletno) obdobje



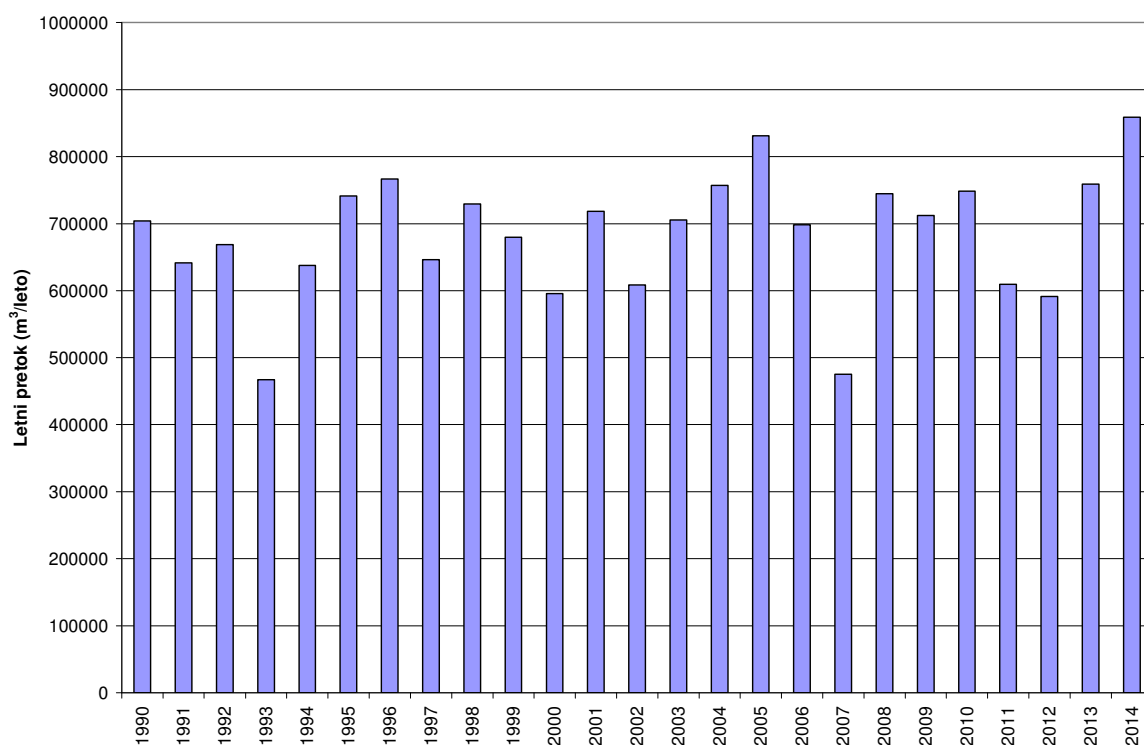
1	MP Srenja vas (Čadež)	12	MM Travnik pod domačijo Podlešanovih
2	MP Gorenja vas (Brence)	13	MM Domačija Podlešan
3	MP Gorenja vas (Ferlan)	14	MM Kašč
4	MP Dolenja Dobrava	15	MP Bačenski mlin
5	MP Gorenja Dobrava	16	MP Debelo Brdo
6	MP Todraž	17	MM Ovinek - most
7	MP Pod transportnim trakom	18	MM Kozolec Potokar
8	MP Brebovnica	19	MP Boršt
9	MP Jazbec	20	MM Sredina odlagališča Boršt
10	MP SV brežina odlagališča Jazbec, zgoraj	21	MM Zgornja cesta
11	MM JZ rob odlagališča Jazbec		

Priloga 4: Vzorčevalno – merilna mesta za vzorčenje vode, leto 2014

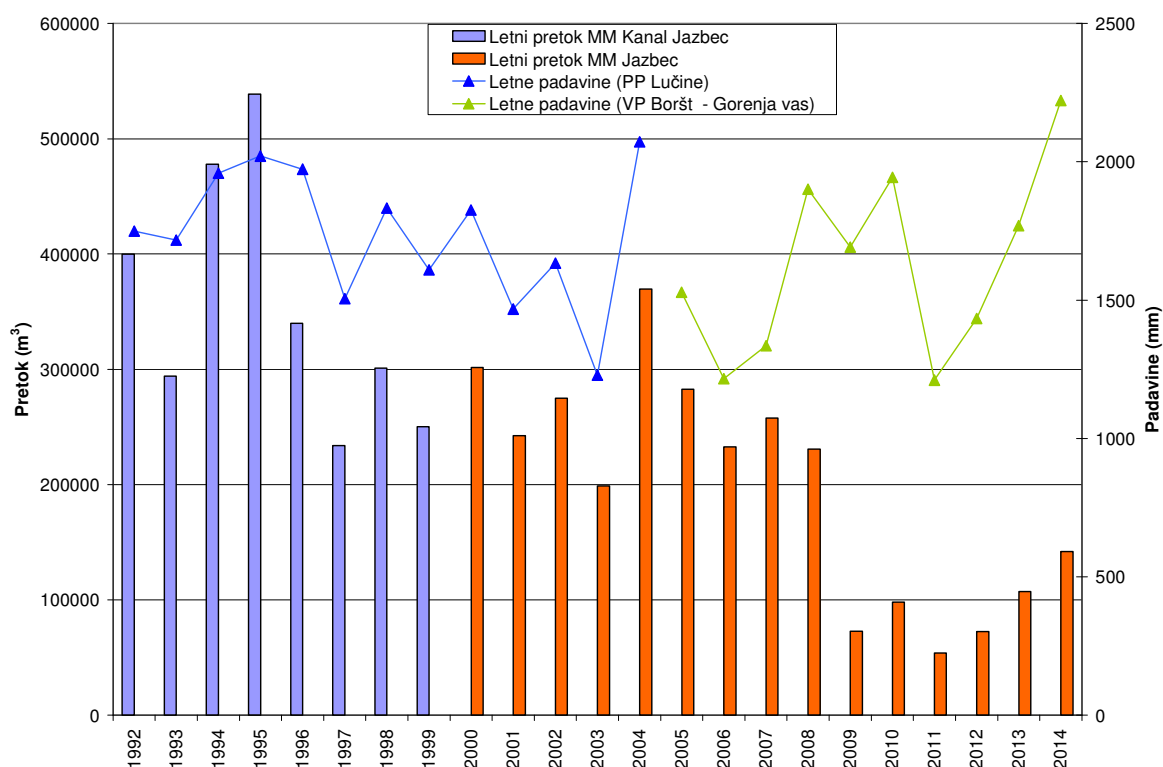


- 1 Potok Brebovščica v Gorenji Dobravi, oznaka MP Gorenja Dobrava
- 2 Potok Todraščica, pred izlivom v potok Brebovščico, oznaka MM Todraž PO
- 3 Propust pod odlagališčem rudarske jalovine Jazbec, oznaka MM Jazbec
- 4 Merilno mesto za jamsko vodo, oznaka MP JV P-10
- 5 Zahodni Boršt potok, oznaka MM Boršt potok 1, uporaba januar - avgust 2009
- 6 Zahodni Boršt potok, oznaka MM Boršt potok glavni (BPG), uporaba od 9/2009 dalje
- 7 Izток iz drenažnega tunela na odlagališču Boršt, oznaka MM Tunel
- 8 Skupna drenaža odlagališča Boršt, oznaka MM SDB
- 9 Skupna drenaža odlagališča hidrometalurške jalovine Boršt, oznaka MM SDIJ
- 10 Zaledna drenaža, zahod, oznaka MM ZDZ
- 11 Zaledna drenaža, vzhod, oznaka MM ZDV

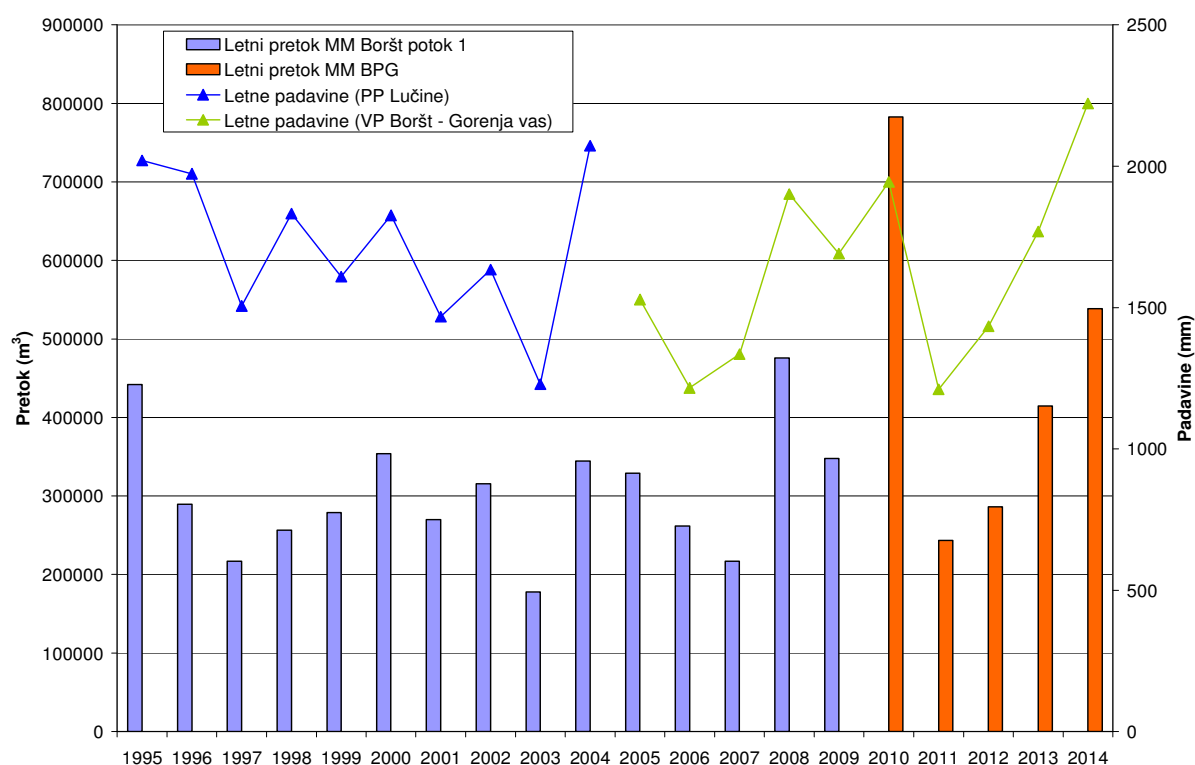
Priloga 5: Letni pretoki jamske vode na merilni postaji za jamsko vodo JV P-10, obdobje 1990 – 2014



Priloga 6: Letni pretoki voda odlagališča na merilnem mestu Jazbec, MM Kanal Jazbec do 1999, MM Jazbec, obdobje 1992 – 2014 ter letne padavine

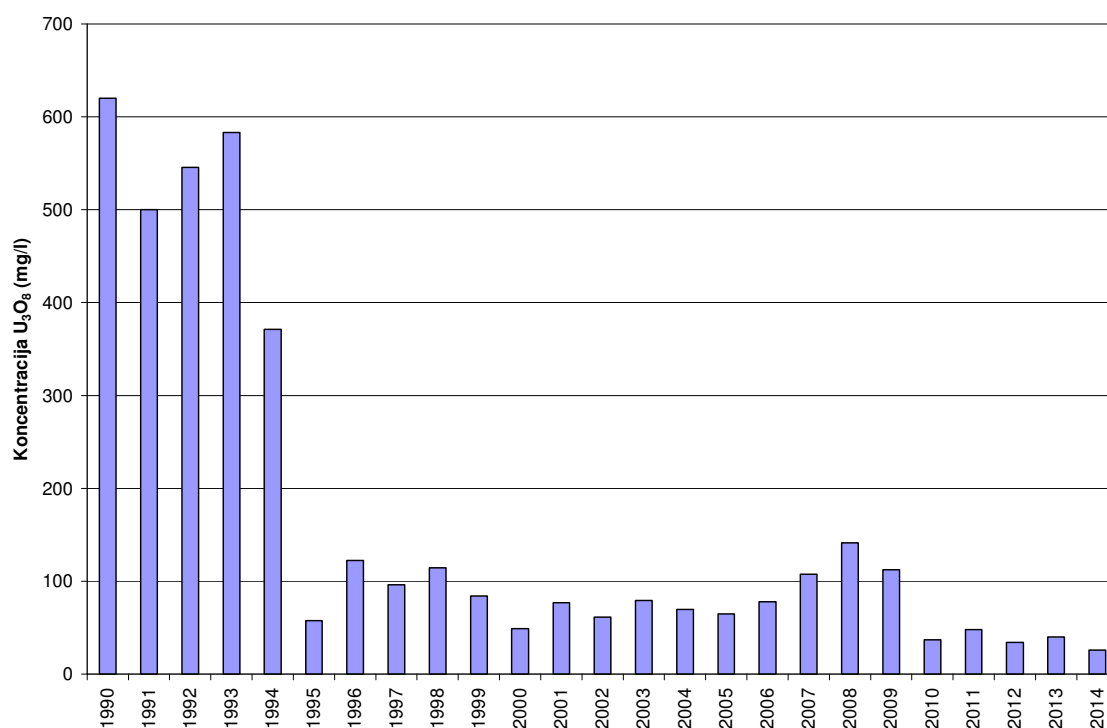


Priloga 7: Letni pretoki zahodnega Boršt potoka, merilno mesto Boršt potok 1 1995-2009, merilno mesto BPG 2010-2014 ter letne padavine

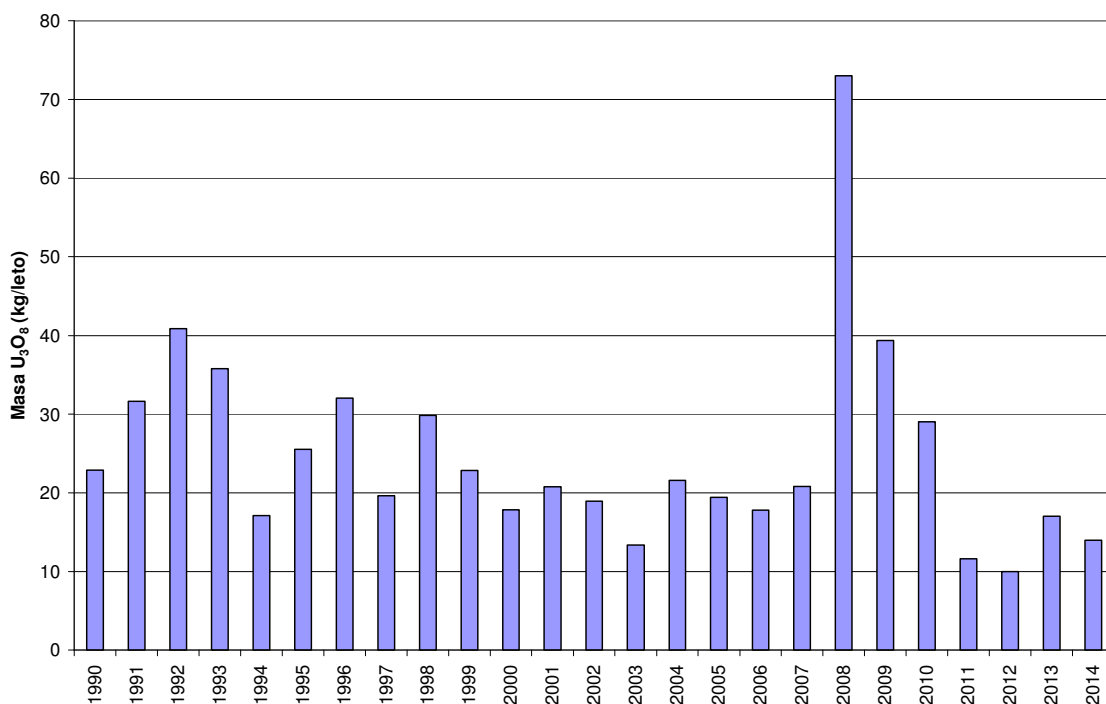


Opomba: pretok v letu 2010 je bil zaradi težav pri izvajanju meritev v času izvajanja sanacijskih del v drenažnem rovu ob koncu leta 2010 previsoko ocenjen

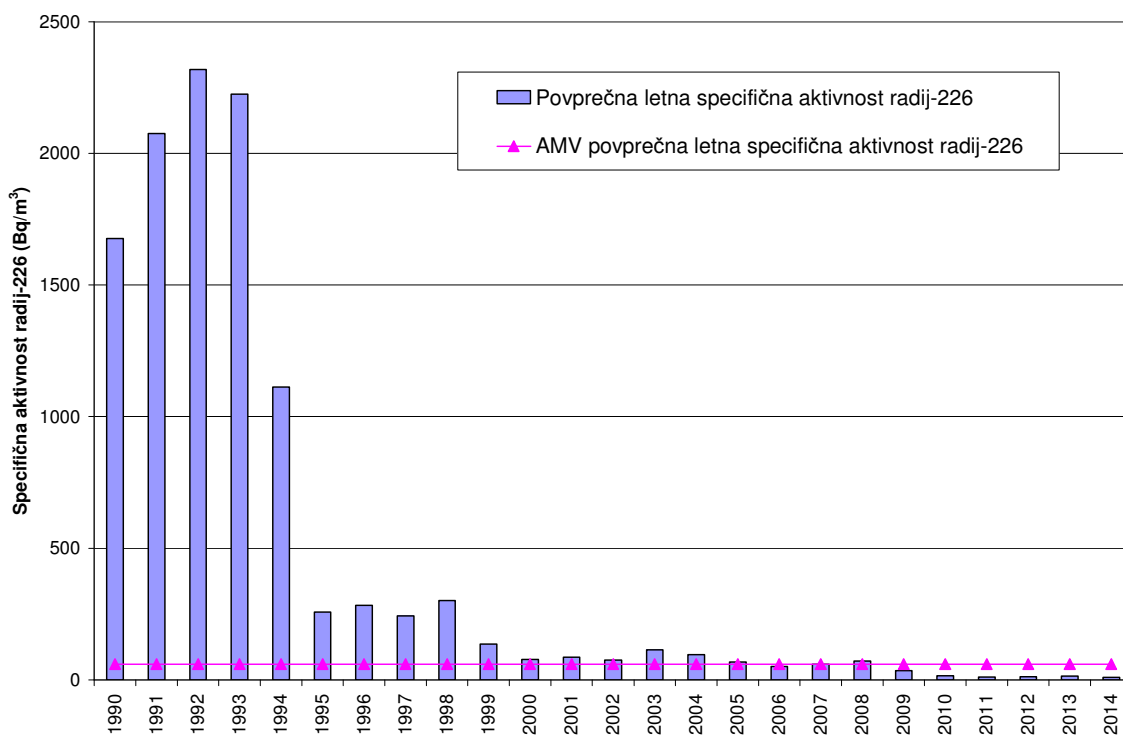
Priloga 8: Povprečne letne koncentracije U_3O_8 , skupni izpust izcednih voda odlagališča Boršt, preračunane na merilno mesto Boršt potok 1 (1995-2009), merilno mesto BPG (2010-2014)



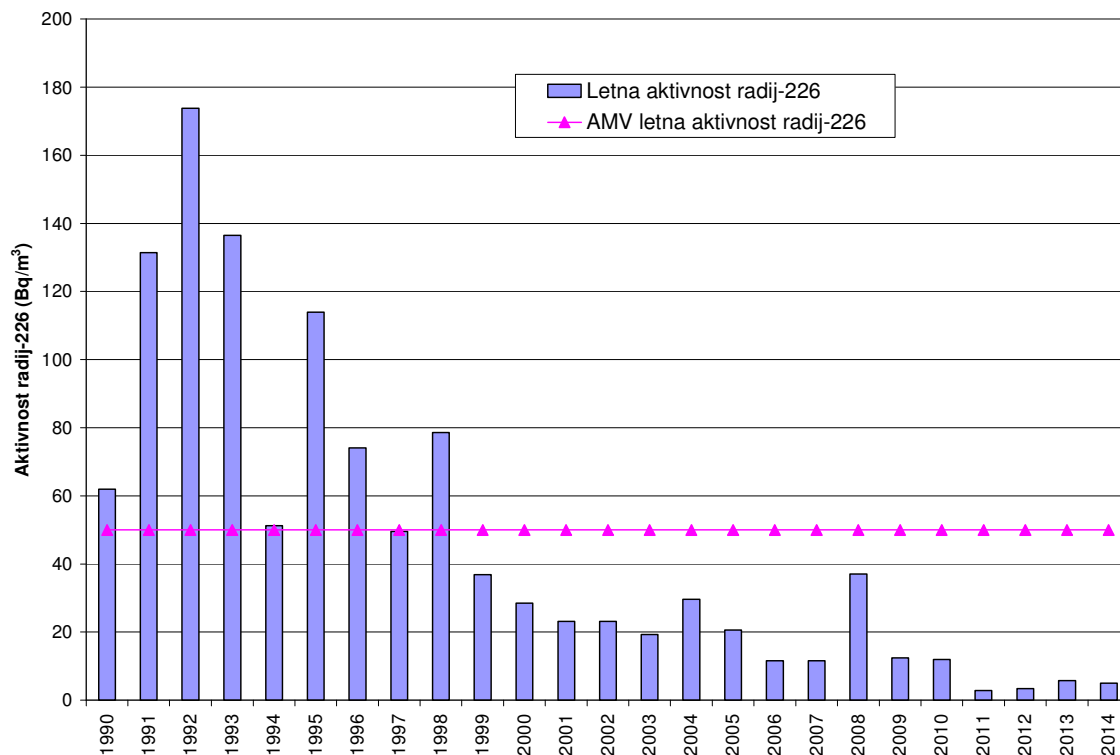
Priloga 9: Letne mase U_3O_8 , skupni izpust izcednih voda odlagališča Boršt, preračunane na vzorčevalno mesto Boršt potok 1 (1995-2009), merilno mesto BPG (2010-2014)



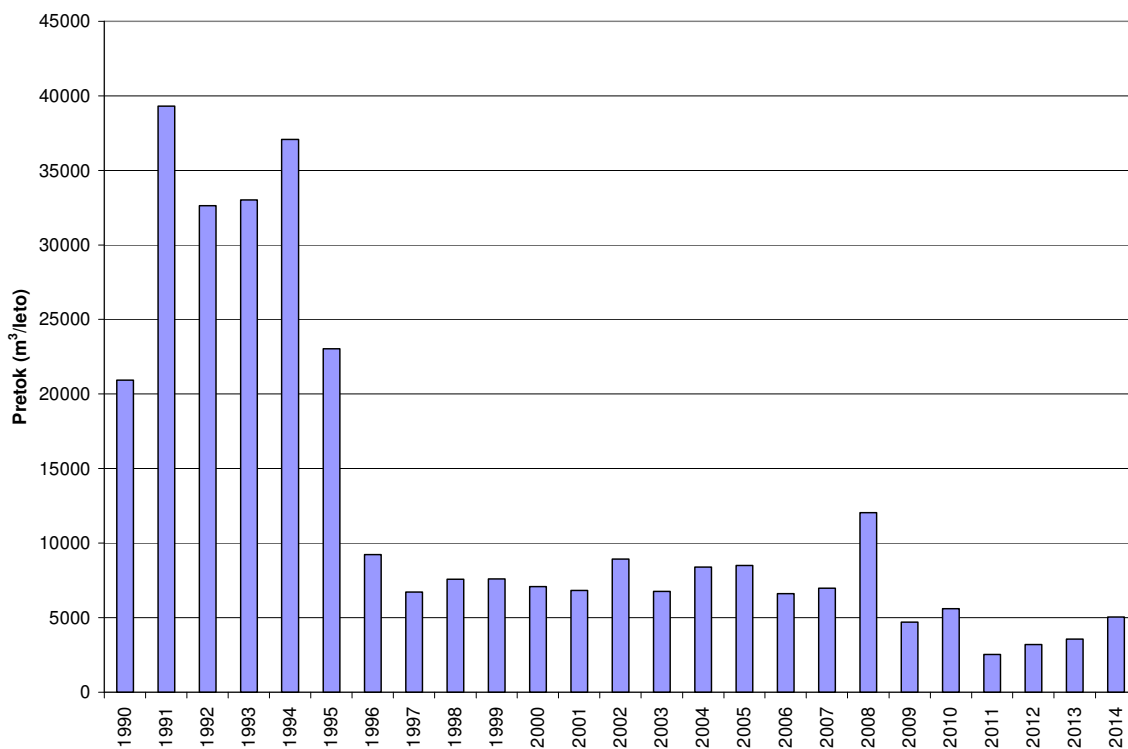
Priloga 10: Povprečne letne specifične aktivnosti in avtorizirana mejna vrednost (AMV) Ra-226, skupni izpust izcednih voda odlagališča Boršt, preračunane na vzorčevalno mesto Boršt potok 1 (1995-2009), merilno mesto BPG (2010-2014)



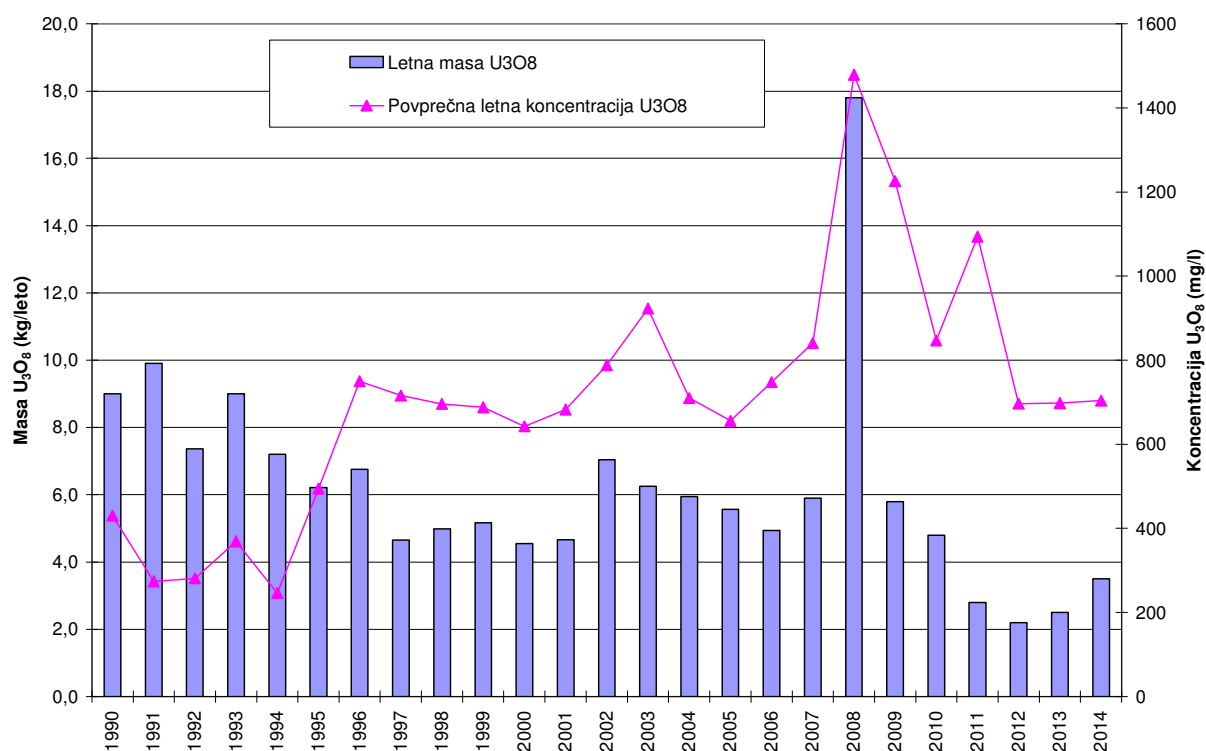
Priloga 11: Letne aktivnosti in avtorizirana mejna vrednost (AVM) Ra-226, skupni izpust izcednih voda odlagališča Boršt, preračunane na vzorčev. mesto Boršt potok 1 (1995-2009), merilno mesto BPG (2010-2014)



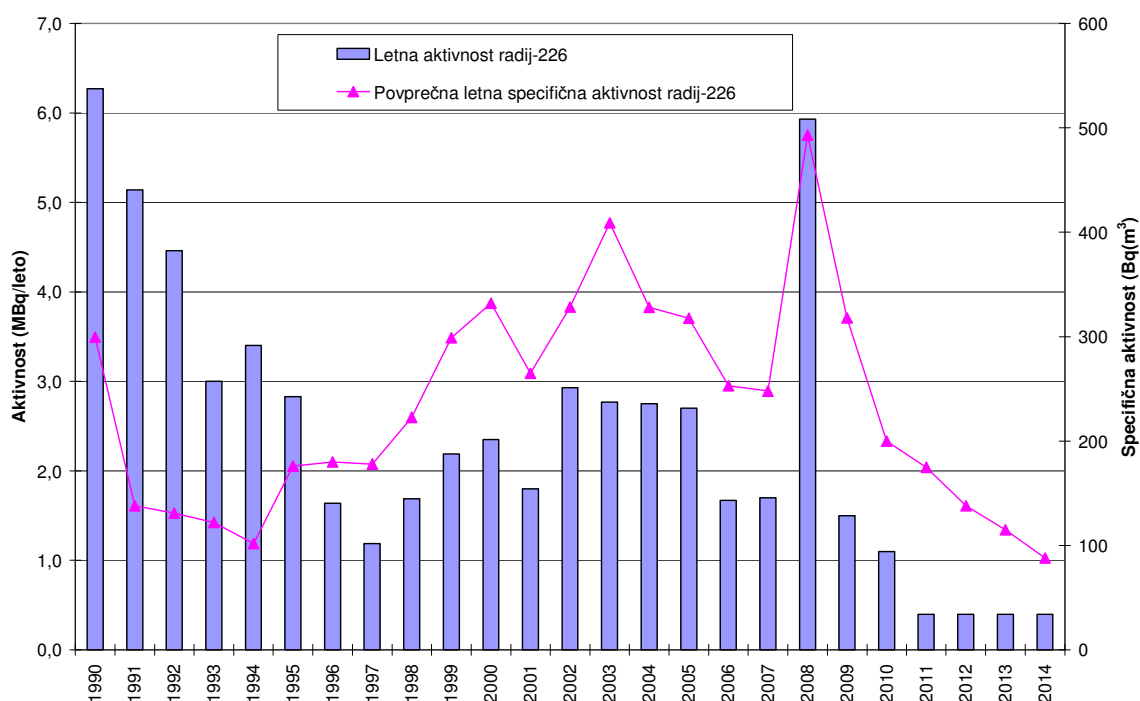
Priloga 12: Letni pretoki izcednih voda odlagališča Boršt, merilno mesto SDIJ, 1990-2014



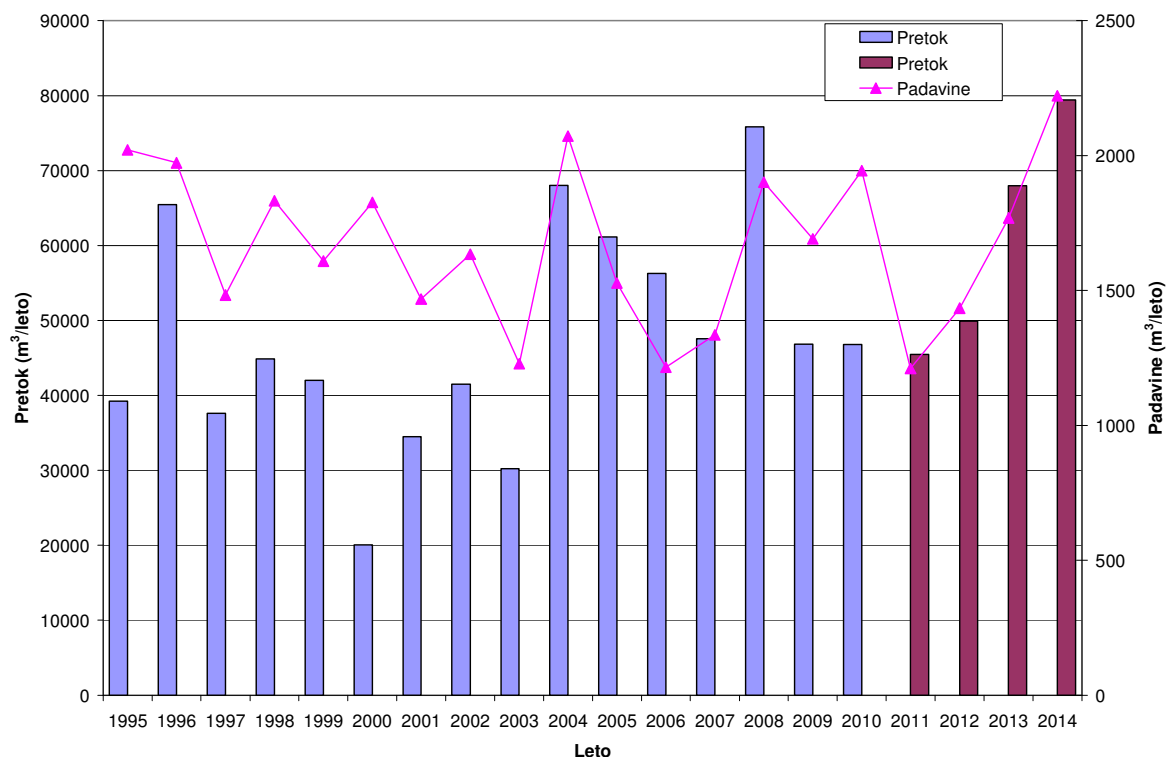
Priloga 13: Povprečne letne koncentracije in letne mase U_3O_8 , izcedne vode odlagališča Boršt na merilnem mestu SDIJ, 1990-2014



Priloga 14: Povprečne letne specifične aktivnosti in letne aktivnosti Ra-226, izcedne vode odlagališča Boršt na merilnem mestu SDIJ, 1990-2014



Priloga 15: Pretoki iztoka voda drenažnega rova na merilnem mestu Tunel in letne padavine, pozimi 2010-2011 izdelana dodatna drenaža na križišču drenažnega rova s kraki rova



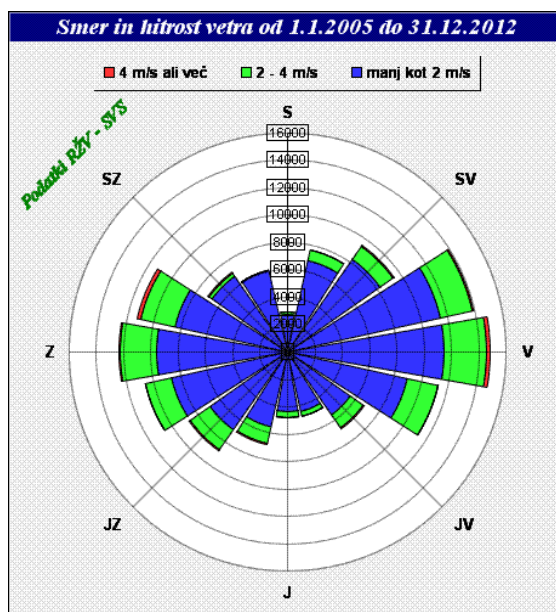
Opomba: Dodatna drenaža zaledja odlagališča in podlage odlagališča na križišču drenažnega rova in obeh krakov rova pozimi 2010-2011 je prispevala k povečanju pretoka na merilnem mestu Tunel. Prva leta so meritve pretoka potekale enkrat dnevno z odčitkom trenutne vrednosti višine preliva, kasneje pa je bil nameščen merilnik za kontinuirno merjenje višine preliva

Priloga 16: Vremenska postaja ARSO Boršt na platoju pod odlagališčem Boršt

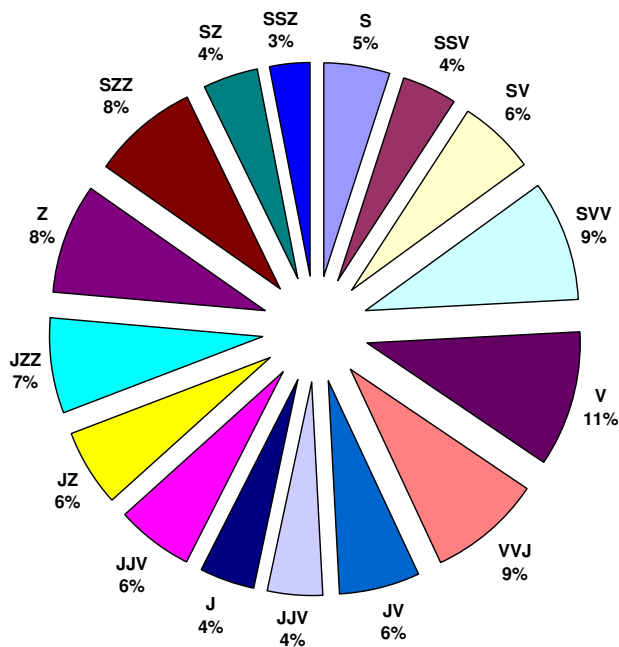


Priloga 17: Roža vetrov, merilna postaja ARSO Boršt – nadmorska višina 535 m, leto 2014 in obdobje 2005-2012

Roža vetrov za obdobje 2005-2012



Smeri vetra (22,5°/odsek) in procentualni deleži vetrov posameznih smeri, 30 minutni merilni cikel, leto 2014



Opomba: Na smeri vetra na vremenski postaji Boršt - Gorenja vas (ARSO) vpliva tudi relief okolice vremenske postaje