

LETNO POROČILO **o izvajanju varstva pred IO sevanji in** **o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2014** **(povzetek)**



Avtor: Hiacinta Klemenčič

Todraž, september 2015

Poročilo je povzetek poročil:

- Jože Rojc in Hiacinta Klemenčič, Letno poročilo o izvajanju varstva pred IO sevanji in o vplivu Rudnika Žirovski vrh na okolje za leto 2014, Todraž, marec 2015,
- dr. Dušan Kogoj, Precizne geodetske meritve stabilnosti Boršt 2014 oz. Geodetska izmera stabilnosti odlagališča HMJ Boršt Rudnika Žirovski vrh, Ljubljana, april 2014,
- dr. Aleš Marjetič, Geodetske meritve stabilnosti odlagališča rudniške jalovine Jazbec, meritev 2014, študenti, Ljubljana, marec 2015,
- dr. Gregor Omahen, 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, Ljubljana, marec 2015,
- Nina Oman, Poročilo o obratovalnem monitoringu odpadnih vod v letu 2014 za podjetje Rudnik Žirovski vrh, javno podjetje za zapiranje rudnika urana, d.o.o., Kranj, marec 2015,
- Jože Rojc s sodelavci, Poročilo o izvedbi prehodnega petletnega obdobja odlagališča rudarske jalovine Jazbec, Izvajanje monitoringa odlagališča in vplivnega okolja odlagališča, Nadzor stanja odlagališča in vzdrževanje, Obdobje 2009-2013, Todraž, junij 2015.

Vzorčenje in meritve so v letu 2014 izvajali:

- RŽV, d.o.o.

Janez Čadež, Ivan Gantar, Miluška Kavčič, Hiacinta Klemenčič, Robert Peternej, Marko Pintar, Jože Rojc, Florijan Tušar.

- Institut »Jožef Stefan«

prof. dr. Borut Smodiš, doc. dr. Ljudmila Benedik, doc. dr. Zvonka Jeran, dr. Benjamin Zorko, dr. Marijan Nečemer, mag. Branko Vodenik, Janja Smrke.

- ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.

dr. Gregor Omahen, dr. Marko Giacomelli, Peter Jovanovič, Dušan Konda, Majda Levstek, Lili Peršin.

- ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.

Andrej Glinšek.

- Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Oddelek za okolje in zdravje Kranj

Boštjan Jordan, Nina Oman.

1. Uvod

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 stanja, vzdrževanja in monitoringa vpliva odlagališč na okolje. Delovne aktivnosti so potekale skladno s predpisi in z varnostnima poročiloma za odlagališči Jazbec in Boršt. 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 s spremembami (Ur. l. RS, št. 36/92, 28/00, 121/05). Vsebina in obseg aktivnosti sta bila določena z Varnostnim poročilom za odlagališče rudarske jalovine Jazbec, IBE, september 2012, Varnostnim poročilom za odlagališče hidrometalurške jalovine Boršt, 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.

Leta 2014 so bili v RŽV, d.o.o. zaposleni 4 delavci, pogodbeno pa so delali tehnični vodja rudarskih del, rudarski tehnolog, električar ter vodja Službe varnosti pri delu in Službe varstva pred sevanji. Vzdrževalna dela, vzorčenja, analize in meritve, za katere ima RŽV ustrezno opremo in je usposobljen, so bili izvedeni v celoti.

V letu 2014 smo v Rudniku Žirovski vrh izvajali nadzor stanja odlagališč rudarske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt, končno urejenih nekdanjih rudniških objektov na jamski strani rudnika ter vzdrževali odlagališči in spremljevalne objekte: čistili kanalet za odvod meteornih voda na obeh odlagališčih, lovilce sedimentov, mesta za meritve pretokov, podrast ob odlagališčih v območju varnostne ograje in ob infrastrukturnih objektih, kosili travo na odlagališčih in ob njih, izvajali monitoring voda, zraka,...

2. Avtorizirane mejne 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 24.4.1996 predpisal Zdravstveni inšpektorat RS. Te mejne vrednosti so:

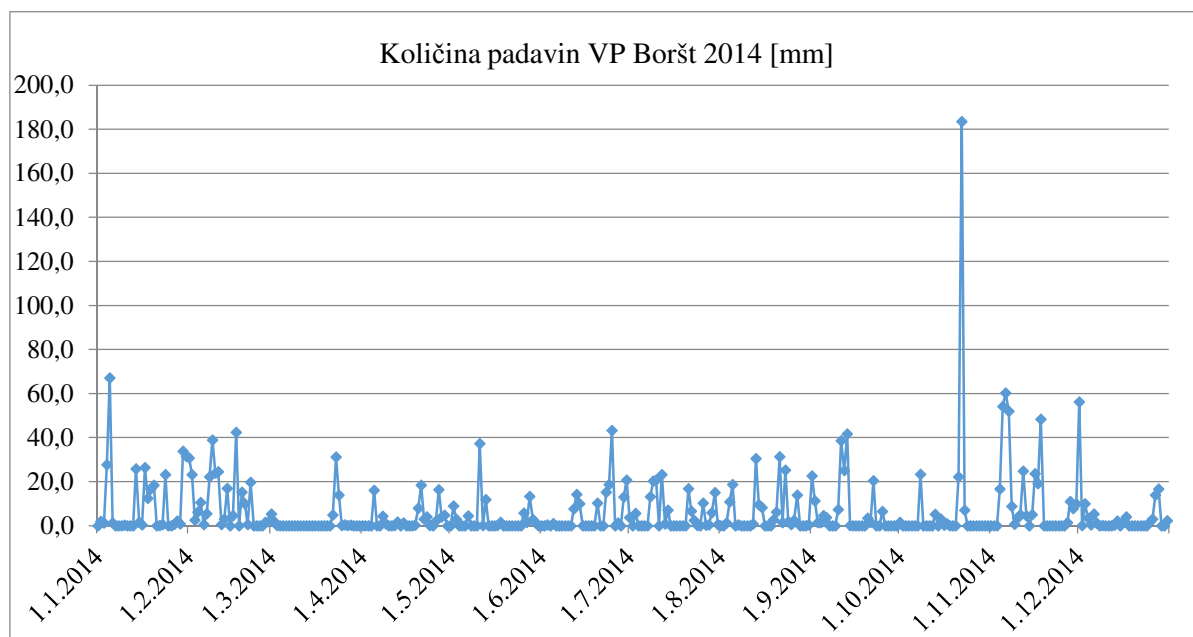
- **dodatna letna efektivna ekvivalentna doza** zaradi posledic rudarjenja v RUŽV za povprečno obremenjenega posameznika iz kritične skupine prebivalstva v vplivnem območju RUŽV ne sme prekoračiti vrednosti **0,3 mSv/leto** (zakonska omejitev 1 mSv/leto, leta 1989 ocenjena doza za posameznika zaradi izpostavljenosti naravnemu sevanju v dolini potoka Brebovščica je **5,5 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** (vrednost v naravnem okolju je ~ 0,03 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 (v naravnem okolju je vrednost 80 – 150 nGy/h, odvisno od geološke sestave tal),
- 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/m³**, v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec pa ne vrednosti **600 mg U_3O_8 /m³**, (naravno ozadje 0,4 – 0,5 mg U_3O_8 /m³). Za odlagališče Boršt ni omejitev.
- v iztoku jamske vode povprečna letna specifična aktivnost Ra-226 ne sme preseči vrednosti **60 Bq/m³**, v iztoku izcednih voda odlagališča Jazbec ne vrednosti **40 Bq/m³**, v skupnem iztoku izcednih voda odlagališča Boršt pa ne vrednosti **60 Bq/m³** (vrednost naravnega ozadja je 4 – 5 Bq/m³),
- 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 omejitve, letna aktivnost Ra-226 **50 MBq**,
- skupna specifična aktivnost Th-230, Pb-210 in Po-210 v izcednih vodah odlagališča Jazbec ne sme presegati vrednosti **100 Bq/m³**.

Nobena izmed navedenih avtoriziranih mejnih vrednosti v letu 2014 ni bila presežena.

3. Meteorološke razmere v letu 2014

Leto 2014 je bilo zelo mokro, skupaj je padlo 2.222 mm padavin, največ meseca novembra, 356 mm. 185 dni je bilo z več kot 0,1 mm padavin.



Slika 1: Količina padavin na Vremenski postaji Boršt v letu 2014 v mm.

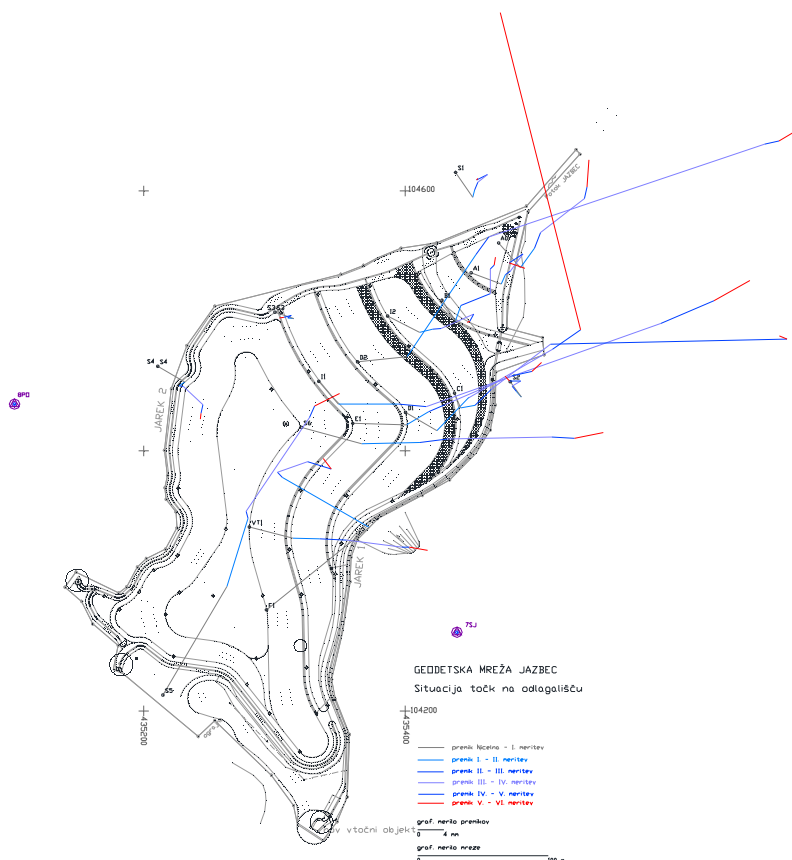
V letu 2014 sta bila tudi dva izredna vremenska dogodka in sicer žledolom v februarju in močne padavine s poplavi v oktobru.

V žledolomu so bili zaradi podrtega drevja poškodovani zaščitni ograji obeh odlagališč in merilno mesto ZDZ, onemogočen je bil dostop do merilnih mest in z vejevjem in drevjem zasuti vodotoki. Na območju, ki ga upravlja RŽV, d.o.o., smo posledice v celoti odpravili takoj, ko je bil dostop varen.

22. 10. 2014 je na območju Žirovskega vrha v zelo kratkem času padlo veliko padavin (183 mm v štirih urah). Zaradi njihove intenzivnosti je nastal udarni vodni val, ki je z materialom zajezil prepust pod cesto Todraž-Podležan-P-9 s kamnitim materialom in z lesom zasul vtočni objekt B. Poškodovana je bila tudi varnostna ograja odlagališča. Velik pretok vode zaradi udarnega vodnega vala v Jarku 2 je povzročil prelitje zgornjega roba kamnite obloge jarka in erozijo brežine – izdolben je bil kanal nad jarkom 2. Zaradi maksimalne nasičenosti prekrivke z vodo in udarnega vodnega vala se je v Jarek 2 na dveh mestih porušila brežina kanala, ki je sestavni del prekrivke odlagališča. Poplave so odnesle tudi MM Todraž PO, poškodovale MP Gorenja Dobrava, zalile merilne instrumente in odnesle zaščitno ograjo MM Todraž. Takoj po vremenski ujmi smo izvedli interventne ukrepe, tako da smo prekrili poškodovano prekrivko odlagališča Jazbec (dva usada) z gradbeno folijo ter s tem omejili vtok meteorne vode in dodatno erozijo. Sanacija poškodovane prekrivke je v celoti izvedena. Dodatne sevalne obremenitve prebivalstva v vplivnem območju odlagališča zaradi usadov ni bilo.

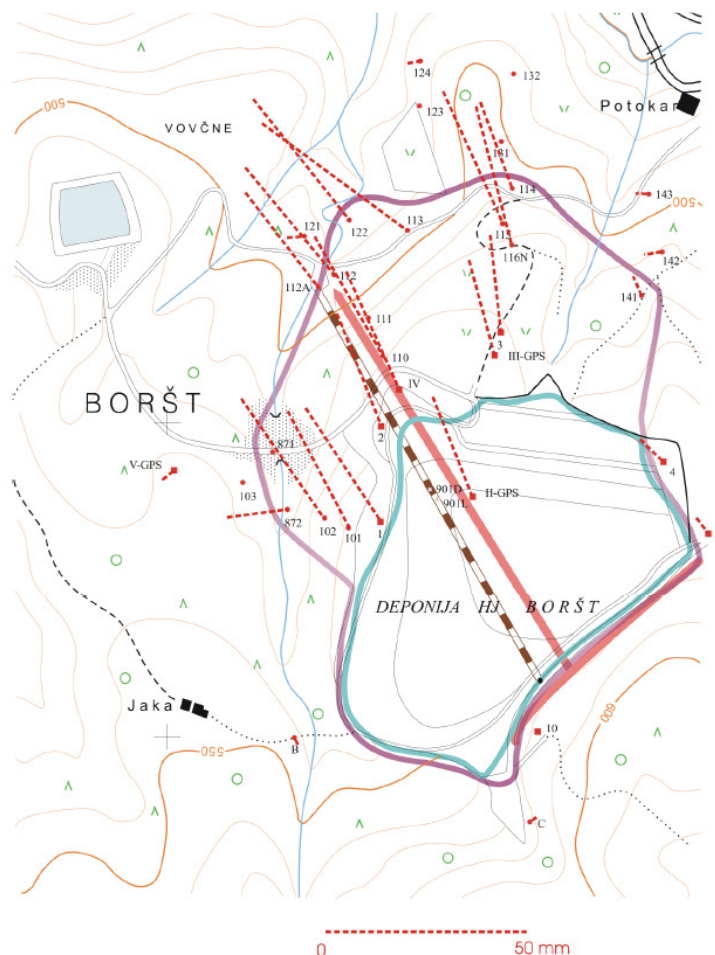
4. Nadzor stanja odlagališč Jazbec in Boršt

Aprila 2014 je Katedra za geodezijo FGG UL (dr. Dušan Kogoj s sodelavci) izvedla redne letne geodetske meritve stabilnosti odlagališč rudarske jalovine Jazbec in hidrometalurške jalovine Boršt. Primerjava velikosti premikov kontrolnih točk na odlagališču Jazbec z rezultati predhodne izmere kaže na primerljive premike po smeri in velikosti. Posedki odlagališča Jazbec so pričakovani in so reda velikosti nekaj milimetrov.



Slika 2: Grafična predstavitev vektorjev horizontalnih premikov točk osnovne mreže Jazbec med posameznimi izmerami.

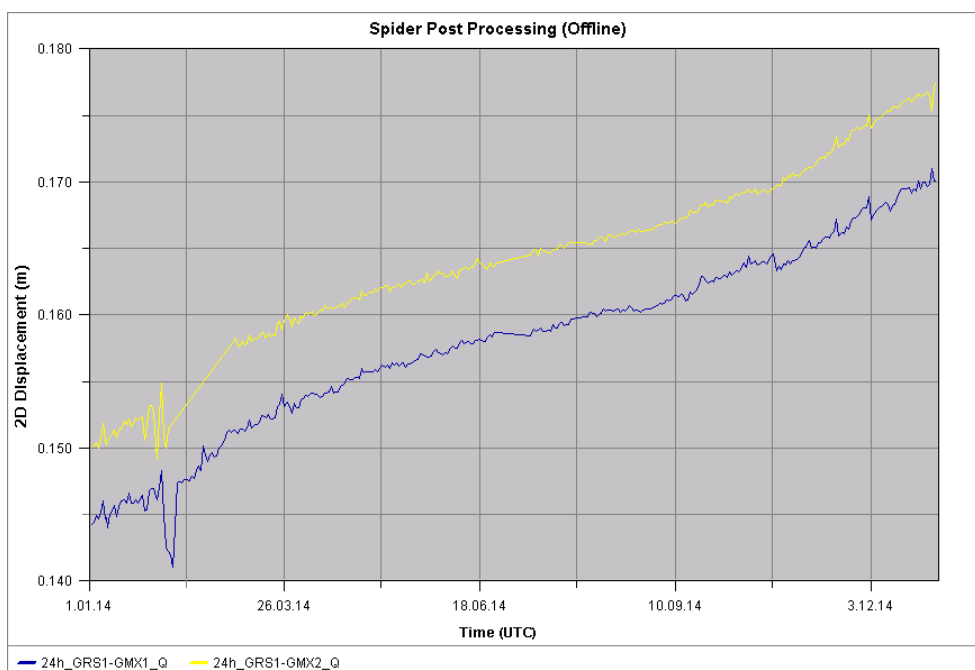
Na osnovi geodetske izmere Boršt 2014 izračunani in statistično preverjeni premiki mreže Plaz ponovno potrjujejo nestabilnost posamezne merjene točke in definirajo spremembo njenega položaja.



Slika 3: Skica premikov točk v mreži Plaz na topografski podlagi.

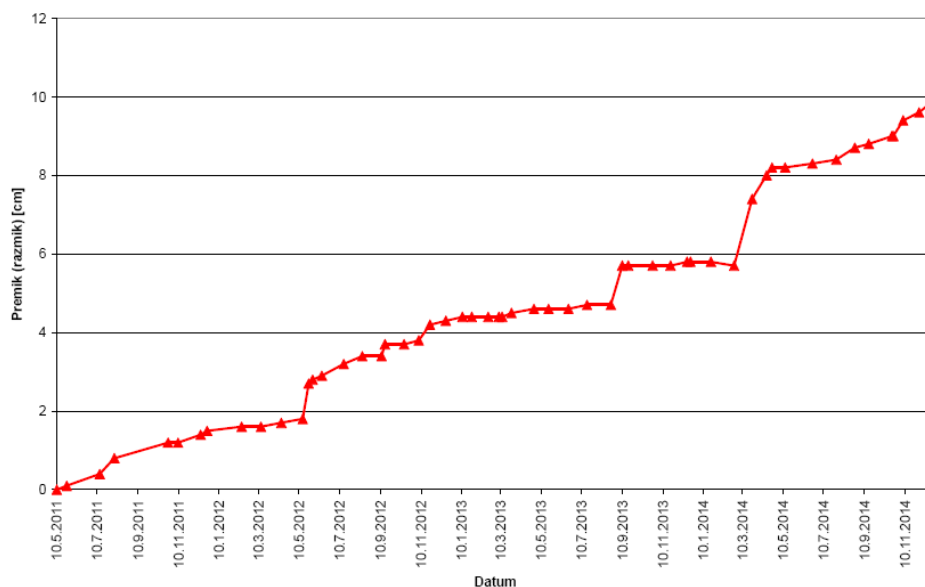
Precizna geodetska meritev v aprilu 2014 je bila opravljena korektno z upoštevanjem vseh zahtev za določitev horizontalnih položajev in višin iskanih točk z največjo možno natančnostjo. Na osnovi rezultatov zadnje izmere se potrjuje, da je odlagališče glede stabilnosti zelo občutljivo. Rezultati izmere geodetske mreže Plaz odlagališča Boršt v letu 2014 nedvoumno ponovno potrjujejo **premikanje odlagališča tudi po končani sanaciji**. Izmerjeni horizontalni premiki točk med izmerama 2013 in 2014 na odlomnem robu odlagališča so bili **do 45 mm**, na odlagališču pa do 34 mm.

Rezultati meritev premikov plazu Boršt z **GPS sistemom** se dobro ujemajo z rezultati preciznih geodetskih meritev. Geodetski točki GMX-1 in GMX-2 sta se **v letu 2014** premaknili vsaka **28 mm v smeri vektorja premikov**, v času od 7. 4. 2010 do 31. 12. 2014 je bil z GPS izmerjen premik točk GMX1 in GMX2 **167 mm oz. 173 mm**. Hitrost premikanja plazu podlage odlagališča HMJ Boršt, izmerjena z GPS sistemom, je bila zaradi obilnih padavin največja v zadnjem kvartalu leta 2014.



Slika 4: 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.

V drenažnem rovu pod odlagališčem HMJ Boršt smo izvajali nadzor stanja betonske obloge na prehodu rova skozi plazino, delovanje drenažnih vrtin ter spremljali premikanje odlagališča z ekstenziometrom v rovu. V letu 2014 je bil skupni izmerjeni premik na ekstenziometru v drenažnem rovu 41 mm, v času od 10. 4. 2010 do 31. 12. 2014 pa 170 mm.



Slika 5: Odčitki raztezanja betonske cevi drenažnega rova na mestu prehoda skozi drsino.

Premiki odlagališča Boršt so v letu 2014 presegali največjo dopustno vrednost 1,5 cm/leto. Zmanjšati bi jih bilo mogoče z znižanjem nivoja podtalnice, tega pa z dodatnim odvodnjavanjem: drenažnimi vrtinami in dodatnim drenažnim rovom. **Interventni drenažni ukrepi** v drenažnem rovu pod odlagališčem Boršt (18 drenažnih vrtin, ocenjena vrednost investicije 480.000 EUR) v letu 2014 niso bili izvedeni, saj za to niso bila zagotovljena potrebna finančna sredstva. Z izvedbo se odlaša že od leta 2011.

5. Vpliv na življenjsko okolje

Nadzor vpliva rudnika urana v Žirovskem vrhu na okolje se je v letu 2014 izvajal s:

- 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 obeh odlagališč,
- zračna pot: emisije odlagališč Jazbec in Boršt in vpliv na njuno neposredno okolje,
- zunanje (gama) sevanje: na in ob odlagališčih Jazbec in Boršt.

Tekoče emisije odlagališča Boršt se je redno spremljalo na osmih merilno-vzorčevalnih mestih, na območju odlagališča Jazbec in jamsko vodo pa enkrat letno. Monitoring podtalnice smo izvajali četrtletno. Izmerili smo tudi izhajanje radona iz površine odlagališč. Nadzor tekočih emisij rudnika je potekal s programom nadzora radioaktivnosti v okolju RŽV.

Tabela 1: Letne vrednosti iztokov in avtorizirane mejne vrednosti (AMV), leto 2014

	Jamska voda	AMV	Iztok Jazbec	AMV	BPG	AMV
Letni pretok (m ³ /leto)	858.907	-	142.020	-	538.298	-
Povprečna koncentracija raztopljenega U ₃ O ₈ (μg/l)	204	300	384	600*	26	-
Letna masa U ₃ O ₈ (kg/leto)	-	200	-	100*	14	-
Povprečna koncentracija razt. Ra-226 (Bq/m ³)	46	60	54	40*	9,3	60
Letna aktivnost Ra-226 (MBq)	-	50	-	25*	5,0	50

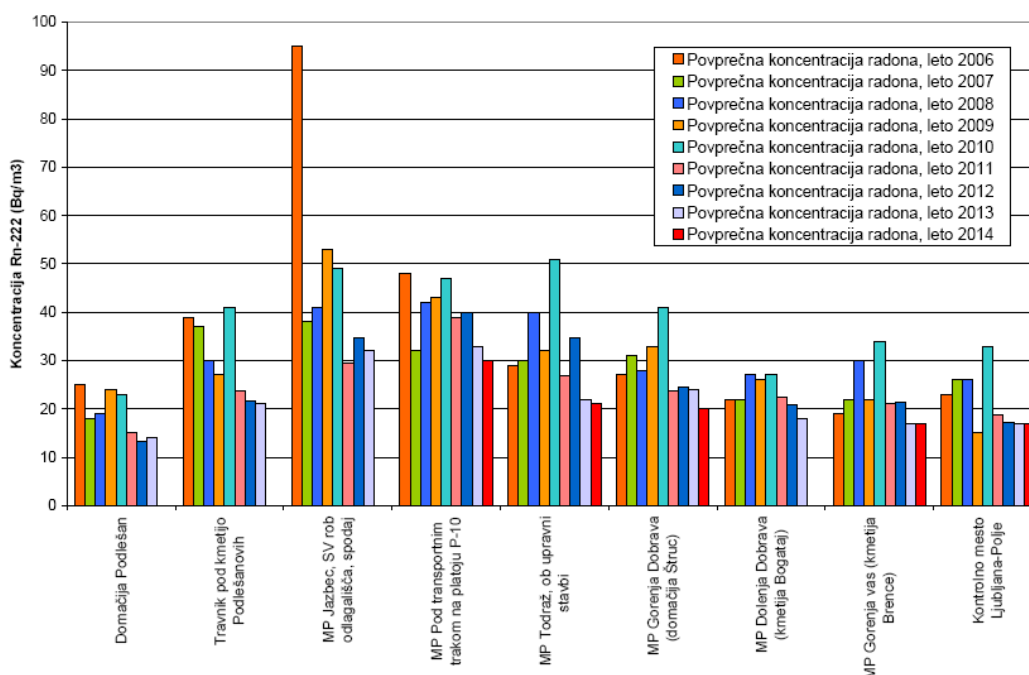
* AMV za MM Kanal Jazbec

V letu 2014 je bilo precej več padavin kot v letih 2011-2013, kar je imelo za posledico večji pretok Brebovščice in Todraščice. 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, letna masa U_3O_8 in aktivnost Ra-226 pa sta višji od vrednosti v obdobju 2011-2013.

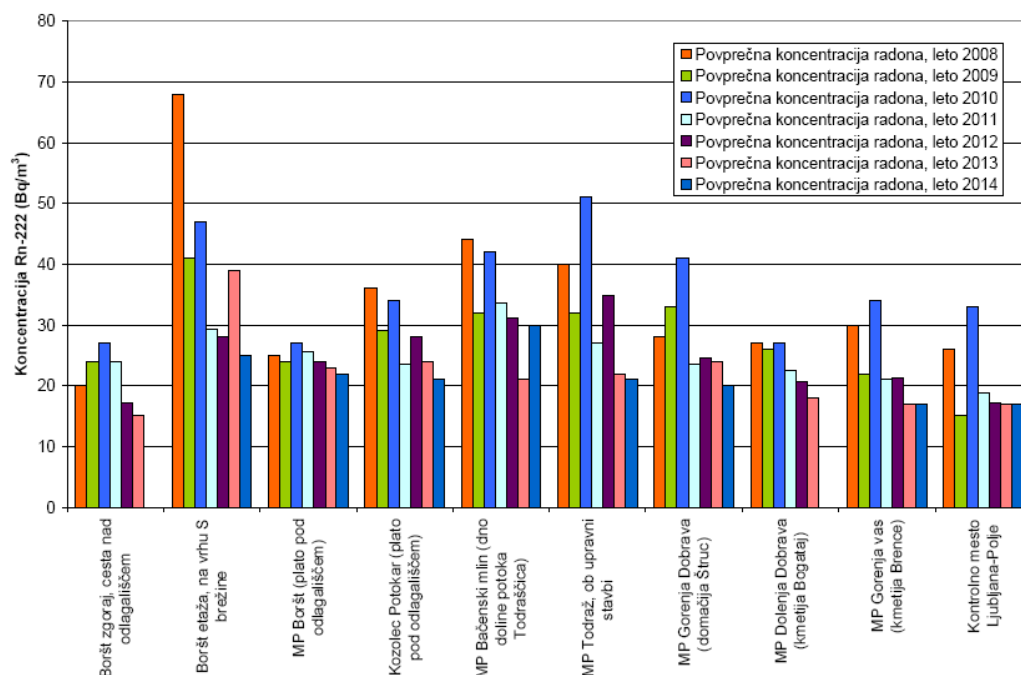
Tabela 2: Letni pretoki, mase in aktivnosti, povprečne koncentracije in avtorizirane mejne vrednosti za Boršt potok glavni, leto 2014, vrednosti za leta 2011-13 so v oklepaju ().

letni pretok	538.298 (243.366, 286.047, 414.682)	m ³	AMV	
povprečna koncentracija raztopljenega U_3O_8	26 (48, 34, 40)	µg/l	-	µg/l
letna masa U_3O_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

Skupna emisija radona iz površine odlagališča Jazbec in propusta pod odlagališčem je v letu 2014 ocenjena na vrednost **0,05 TBq**, skupna emisija radona iz površine odlagališča Boršt v letu 2014 pa na vrednost **0,07 TBq**. Skupaj je bila letna emisija radona iz rudniških virov 0,12 TBq ali manj kot 1% emisije radona iz leta 2003, to je pred končno ureditvijo obeh odlagališč, ko je bila 16 TBq. Vzrok za tako veliko zmanjšanje so izvedene aktivnosti na odlagališčih Jazbec in Boršt v letih 2004-2010 vključno z zaprtjem rudniške jame.



Slika 6: Povprečne letne koncentracije Rn-222 v vzdolžnem profilu Podlešan – Odlagališče Jazbec – Gorenja vas, detektorji sledi, 2008-2014.



Slika 7: Povprečne letne koncentracije Rn-222 v vzdolžnem profilu
Odlagališče Boršt – Bačenski mlin – Gorenja vas, detektorji sledi, 2008-2014.

6. Ocena izpostavljenosti prebivalcev v vplivnem okolju RUŽV v letu 2014

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 tabeli 3. 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 3: 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 dolgož. radionuklidi - samo Rn-222 - Rn, kratkoživi potomci	0,0 1,2 49 (57 kmet)	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)	(10,7) 0,8	(11,5) 0,8	(9,2) -

	- kmetijski pridelki, hrana (Ra-226, Pb-210)	6,5	27	76
Zunanje sevanje	- γ sevanje Rn-222 in potomcev (depozicija, imerzija)	0,8	0,8	0,8
	- γ sevanje dolgoživih radionuklidov	-	-	-
	- γ sevanje v okolici odlagališč	-	-	-

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

58 μ Sv [88 μ Sv] za odraslega prebivalca (66 μ Sv za kmeta, ki vseskozi živi na območju vpliva rudnika)

75 μ Sv [135 μ Sv] za otroka starega 10 let

130 μ Sv [121 μ Sv] za otroka starega 1 leto

K skupni letni efektivni dozi vseh treh predstavnikov največ prispevata izpostavljenost radonovim kratkoživim potomcem in vnos z ingestijo (hrana), ostali prispevki so zelo majhni.

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

Izpostavljenost prebivalcev v primeru uporabe vode iz potoka Brebovščica za pitno vodo je ocenjena, ni pa všteta v skupno letno efektivno dozo, saj prebivalci vode iz potokov niso uporabljali za pitje, namakanje kmetijskih površin oz. napajanje živine.

Avtorizirana mejna vrednost za efektivno dozo, ki jo prejme prebivalstvo v vplivnem okolju rudnika, to je v dolini potokov Todrašica in Brebovščica, je **300 μ Sv/leto**. V letu 2014 ta mejna vrednost ni bila presežena.

Ocenjena izpostavljenost naravnim virom sevanja za prebivalce v okolici rudnika je 5,5 mSv letno (brez črnobilske kontaminacije in medicinske uporabe sevanja). Vrednost je znatno višja od svetovnega povprečja (2,4 mSv), kar uvršča to področje med kritičnejša v Sloveniji.

Srečno!