

MONITOROVANIE PODZEMNÝCH VÔD JADROVOENERGETICKEJ LOKALITY JASLOVSKÉ BOHUNICE

Lubomír MÁTEL - Olga ROSSKOPFOVÁ - Pavol RAJEC¹⁾ - Július PLŠKO - Miloš KOSTOLÁNSKÝ²⁾ -
Vladimír NEMČOVIČ - Ľubica DRAHOŠOVÁ³⁾

- 1) *Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra jadrovej chémie, Mlynská dolina, Pav. CH – 1, 842 15 Bratislava, matel@fns.uniba.sk, rosskopfova@fns.uniba.sk, rajec@fns.uniba.sk*
- 2) *Ing. Július Plško EKOSUR Piešťany, prevádzka 919 31 Jaslovské Bohunice, plsco@ekosur.sk; kostolansky@ekosur.sk,*
- 3) *Slovenské elektrárne, a.s., závod Atómové elektrárne Bohunice, Laboratórium radiačnej kontroly okolia, Okružná 14, 918 64 Trnava, Nemcovic.Vladimir@ebo.seas.sk, Drahosova.Lubica@ebo.seas.sk*

ABSTRACT

Monitoring water samples from boreholes collected from 7 locations by approved methods suitable for the determination of anthropogenic radionuclides in the locality of Nuclear Power Plant (NPP) Jaslovské Bohunice is described. Monitoring program consists of the determination of volume activity of tritium, strontium-90, gamma radionuclides (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{40}K), alpha radionuclides ($^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am) and gross beta activity. 450 samples for tritium volume activity, 80 samples for strontium-90, 65 samples for gamma radionuclides and 65 samples for gross beta were analyzed during the year 2006. The main result from the monitoring program of underground water is that radionuclide contamination of water in the NPP Jaslovské Bohunice locality is low because concentrations of radionuclides in water are much below the recommended limit. The radionuclides detected in the water samples do not seem to pose any radiological consequence on the sample population.

Key words: Monitoring, volume activity, beta activity, gamma activity, alpha activity, radionuclides

ÚVOD

Monitorovanie podzemných vôd je proces systematického pozorovania, merania a vyhodnocovania základných údajov charakterizujúcich množstvo a kvalitu podzemných vôd na vopred definovaný účel podľa časového a priestorového plánu s použitím porovnateľných a schválených metód zisťovania, zberu a hodnotenia príslušných údajov. V jadrovoenergetickej lokalite jadrovej elektrárne Jaslovské Bohunice monitorovanie vykonáva firma EKOSUR podľa schválených monitorovacích programov, súbežne s monitorovaním laboratória radiačnej kontroly okolia EBO a Katedrou jadrovej chémie Prírodovedeckej fakulty UK.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Sieť monitorovacích a sanačných vrtov a sond bola systematicky, na základe poznatkov o geologickej stavbe a hydrogeologických pomeroch lokality, modelových výpočtov reálnych a potenciálnych únikov a možného šírenia sa kontaminácie v podzemných vodách postupne budovaná od roku 1997. V roku 1999 bol realizovaný projekt sanačného čerpania podzemných vôd, ktorý zohľadňuje napojenie na technológiu spracovania odpadových vôd v elektrárni. Monitorovacími parametrami sú:

- objemová aktivita trícia (^3H)
- celková objemová aktivita beta ($\Sigma\beta$)
- objemová aktivita ^{90}Sr
- objemová aktivita gama rádionuklidov (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{40}K)
- v niektorých prípadoch tiež objemová aktivita alfa nuklidov ($^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am)

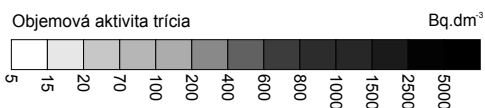
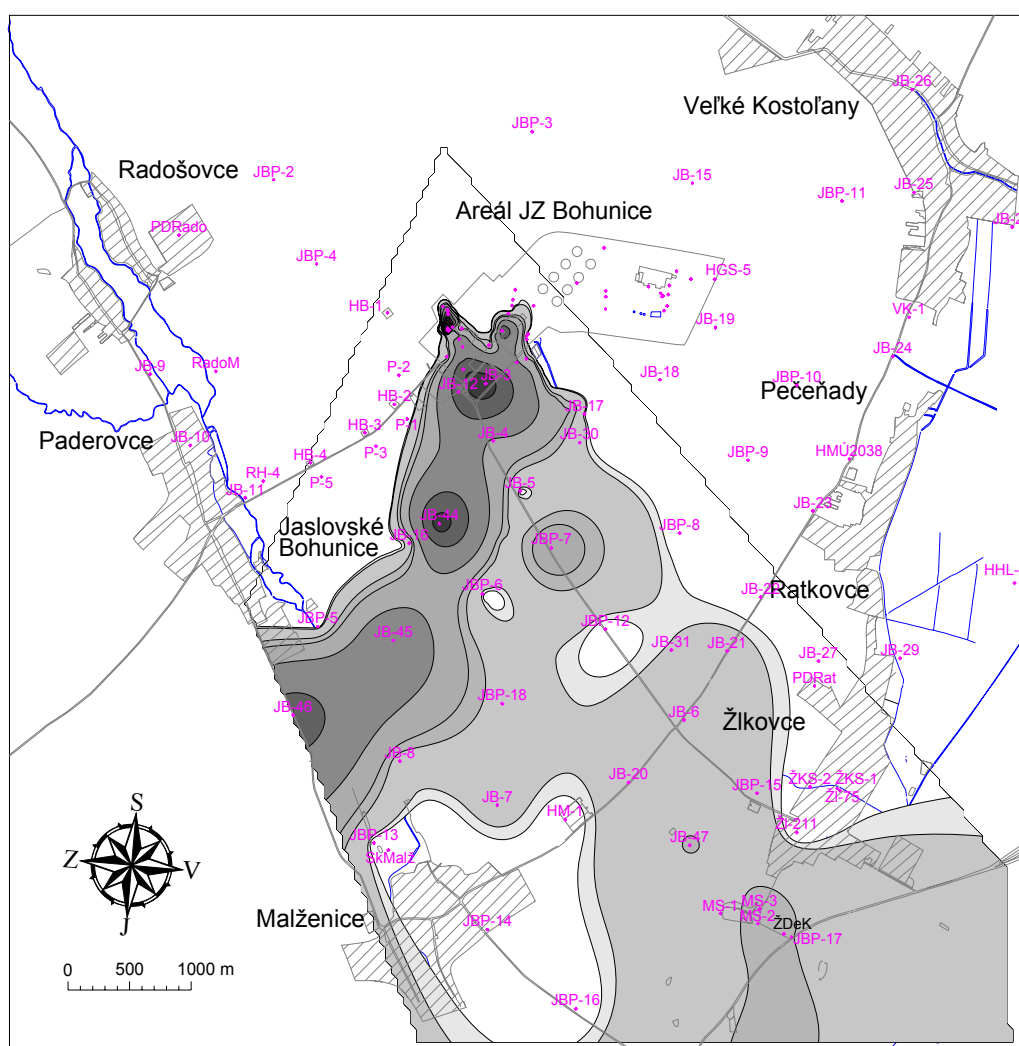
Monitorovací program pozostáva z lokalít:

- JAVYS, a.s. –JA A-1; MSVP

- EBO JE V 1
- EBO JE V2
- Okolie JE Bohunice
- Oblasť areálu po Dudvách
- Oblasť Dudváh SOCOMAN, Váh Leopoldov
- Oblasť sútoku Dudváh - Váh

V priebehu roku 2006 sa uskutočnilo vo vzorkách 450 analýz ^3H ; 80 analýz na ^{90}Sr , 65 analýz na gama rádionuklidy a 65 analýz na sumárnu beta aktivitu.

Na obrázku 1 je znázornený areál jadrových zariadení Jaslovské Bohunice a okolie a radičný prieskum – objemové aktivity trícia v podzemných vodách k 20.8.2003.



JB-3 -hydrogeologický vrt, studňa
ŽDeK -miesto odberu z povrchového toku

Maximálna zmeraná hodnota: vrt N-1, 3910 Bq.dm^{-3}

Obrázok 1 Areál jadrových zariadení Jaslovské Bohunice Bohunice a okolie a radičný prieskum – objemové aktivity trícia v podzemných vodách k 20.8.2003.

Odber vzoriek vykonáva firma EKOSUR, požadované analýzy Laboratórium radiačnej kontroly okolia Trnava a od roku 2006 akreditované Skúšobné laboratórium rádiochemickej analýzy pri katedra jadrovej chémie.

Vzorky pre stanovenie objemovej aktivity ^3H sa odoberajú v objeme 1 dm^3 . Po prefiltrovaní sú analyzované s použitím metódy STN ISO 757616 pre stanovenie aktivity rádionuklidu ^3H pomocou kvapalinovej scintilačnej spektrometrie. Použitým meradlom je kvapalinový scintilačný spektrometer TRI -CARB 2900 TR.

Vzorky pre stanovenie celkovej objemovej aktivity beta ($\Sigma\beta$) sa odoberajú v množstve 5 dm^3 . Po prefiltrovaní sú následne odparené a spálená (3 dm^3). Pri skúške sa používa skúšobná metóda STN 757612 pre stanovenie sumárnej beta aktivity. Použitým meradlom je TESLA NRR 610.

Vzorky pre stanovenie objemovej aktivity stroncia (^{90}Sr) a gama rádionuklidov sa odoberajú v množstve 10 dm^3 . Po prefiltrovaní sú následne odparené (na objem menší ako 1 dm^3), následne zmerané na gama rádionuklidy v Marinelliho nádobe o objeme 1 dm^3 . Po gama spektrometrickom meraní je vzorka odparená a následne v odparku sa uskutoční stanovenie stroncia. Pri skúške sa používajú skúšobné metódy ŽP-10 pre stanovenie aktivity rádionuklidu Sr a ISO 10703 pre stanovenie aktivity gama rádionuklidov spektrometriou s vysokým rozlíšením. Metóda ŽP 10 je založená na separácii ytria s tributylfosfátom. Chemický výťažok je stanovený gravimetricky. Použitým meradlom je TESLA NRR 610 a HPGe-detektor EG&G ORTEC GEM 20190P.

V tabuľke 1, 2, 3 a 4 sú uvedené niektoré výsledky z monitorovacej lokality.

Tabuľka 1 Objemové aktivity trícia z lokality Vodné zdroje Hlohovec.

Miesto odberu	Objekt	I. štvrťrok		II. štvrťrok		III. štvrťrok	
		17.-26.2. 2006		16.-17.5. 2006		9.-19.8.2006	
		Aktivita ^3H	Neistota	Aktivita ^3H	Neistota	Aktivita ^3H	Neistota
		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]	
Vodné zdroje Hlohovec - studne	S-1	12.3	5.3	< 8.9		< 8.9	
	S-2	< 8,7		< 8.9		< 8.9	
	S-3	< 8,7				< 8.9	
	S-5	< 8,7		< 8.9		< 8.9	
	S-6	< 8,7		< 8.9		< 8.9	

Tabuľka 2 Objemové aktivity gama rádionuklidov a stroncia z lokality Hlohovec, SOCOMAN a Dudváh – Váh.

Miesto odberu	Objekt	^{137}Cs	Neistota	^{60}Co	Neistota	^{40}K	Neistota	^{90}Sr	Neistota
		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]	
I. štvrťrok (14.-16.2. 2006)									
VZ Hlohovec - studne	S-1	< 0.1300		< 0.0960		< 3.4000		0.0039	0.0011
	S-2	< 0.1300		< 0.0820		< 3.4000		0.0013	0.0004
	S-3	< 0.1300		< 0.0400		< 4.7000		0.0036	0.0011
	S-5	< 0.1300		< 0.0400		< 3.5000		0.0036	0.0009
	S-6	< 0.1500		< 0.0400		< 3.4000		0.0042	0.0013
VZ Hlohovec - vrty	P8(H)	< 0.1400		< 0.0400		< 3.4000		0.0067	0.0021
Objekty oblasť SOCOMAN	HŽ-2	< 0.1300		< 0.0400		< 3.4000		0.0013	0.0004
	HŽ-3	< 0.1400		< 0.0400		< 3.4000		0.0055	0.0016
Oblasť DK - Váh	MH-18	< 0.1200		< 0.0700		< 3.5000		0.0046	0.0014

Tabuľka 3 Objemové aktivity trícia z lokality Areál JE V2

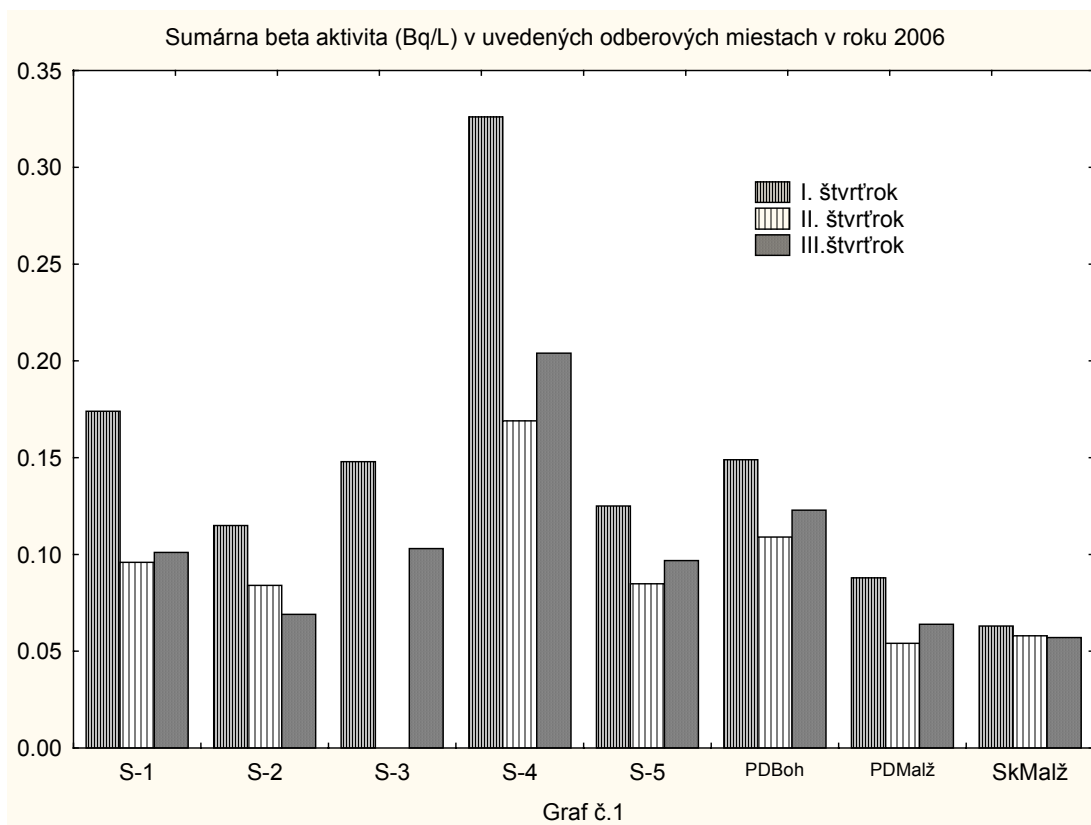
Miesto odberu	Objekt	12.7.2006		14.8.2006		11.9.2006		13.10.2006		17.11.2006	
		Aktivita ^3H	Neistota	Aktivita ^3H	Neistota	Aktivita ^3H	Neistota	Aktivita ^3H	Neistota	Aktivita ^3H	Neistota
		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]	
Areál JE V-2	HGS-6			< 8,9						< 8,9	
	JB-38			< 8,9						< 8,9	
	JB-39	< 8,9		< 8,9		< 8,9		< 8,9		< 8,9	
	JB-40			< 8,9						< 8,9	
	JB-41			< 8,9						< 8,9	
	RK-80			< 8,9						< 8,9	
	RK-81			< 8,9						< 8,9	
	RK-82	< 8,9		< 8,9		< 8,9		< 8,9		< 8,9	
	RK-83			< 8,9						< 8,9	
	RK-84			< 8,9						< 8,9	
	RK-85			< 8,9						< 8,9	
	RK-88			< 8,9						< 8,9	
	RK-89			< 8,9						< 8,9	
	RK-90B			< 8,9						< 8,9	
	RK-90C			< 8,9						< 8,9	
RK-91B			< 8,9						< 8,9		
RK-91C			< 8,9						< 8,9		

Tabuľka 4 Objemové aktivity gama rádionuklidov a stroncia z lokality Areál JE V2.

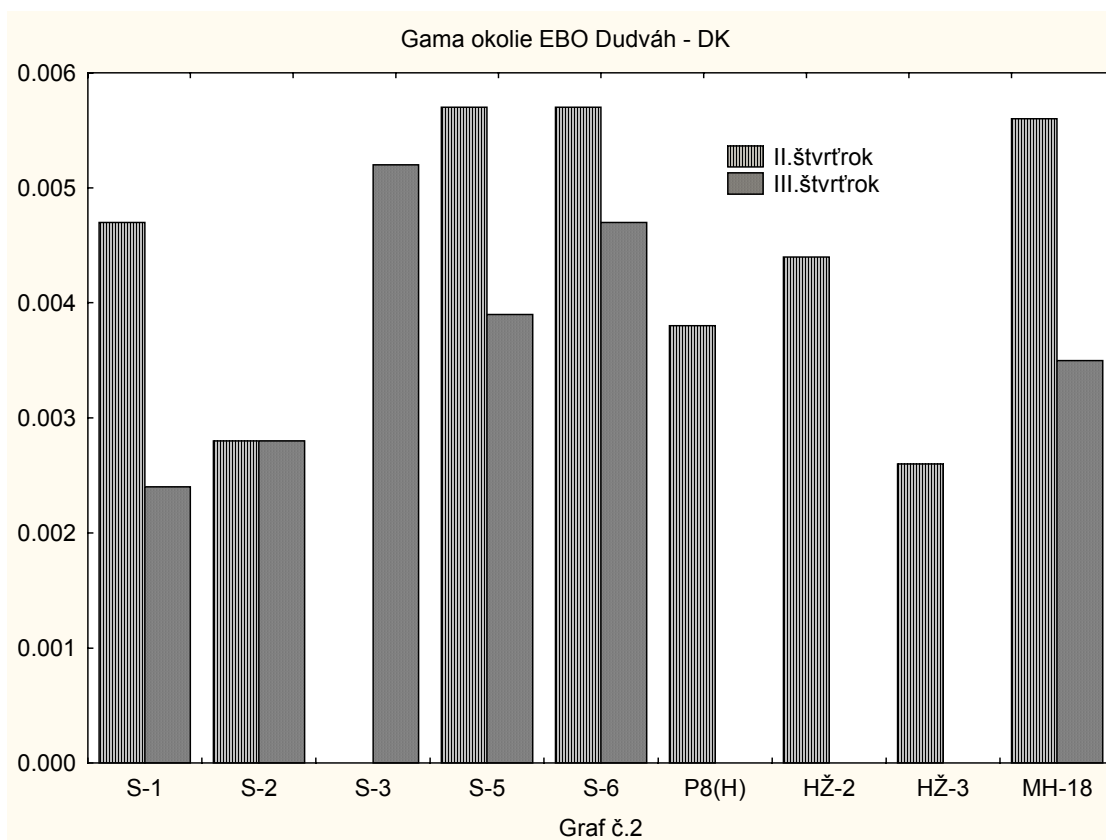
Miesto odberu	Objekt	^{137}Cs	Neistota	^{60}Co	Neistota	^{40}K	Neistota	^{90}Sr	Neistota	
		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		[Bq.dm ⁻³]		
Areál JE V-2	14.8.2006									
	JB-39	< 0,0134		< 0,0104		< 0,2864		0,0026	0,0011	
	RK-80	< 0,0143		< 0,0107		< 0,3024		0,0063	0,0010	
	RK-90C	< 0,0128		< 0,0421		< 0,2981		0,0011	0,0007	

Poznámky: ročný odber
 štvrtročný odber

V grafe č. 1 je znázornená sumárna beta aktivita a v grafe č. 2 objemová aktivita Sr-90 v niektorých odberových miestach v roku 2006.



Graf č. 1 Sumárna beta aktivita v niektorých odberových miestach v roku 2006 (vodné zdroje – iné studne).



Graf č. 2 Objemová aktivita Sr-90 v niektorých odberových miestach v roku 2006

Objemová aktivita hlavného kontaminantu podzemných vôd - rádionuklidu trícium (^3H), bola zistená vo väčšine meraní na úrovni $< 8,9 \text{ Bq}\cdot\text{dm}^3$ v niektorých odberových miestach do úrovne $4\cdot 10^2 \text{ Bq}\cdot\text{dm}^3$. Okrem trícia boli pravidelným monitorovaním vykonávaným podľa schválených monitorovacích programov zistené aj ďalšie rádionuklidy a to:

- ^{60}Co s objemovou aktivitou $< 0,048 \text{ Bq}\cdot\text{dm}^3$
- ^{137}Cs s objemovou aktivitou $< 0,013 \text{ Bq}\cdot\text{dm}^3$
- ^{40}K (prírodný rádionuklid) s objemovou aktivitou $< 0,324 \text{ Bq}\cdot\text{dm}^3$
- ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239,240}\text{Pu}$ s objemovou aktivitou v rozsahu rádov $10^{-4} - 10^{-3} \text{ Bq}\cdot\text{dm}^3$

Uvedené čiastočné výsledky jednoznačne potvrdzujú „problematiku merania nízkych aktivít sledovaných rádionuklidov“ v podzemných vodách. Diskutabilnou môže byť tiež problematika merania pozadia, resp. tzv. mŕtvej vody v prípade trícia. V prípade merania trícia je potrebné používať meracie zariadenie s chladničkou, resp. klimatizačnú miestnosť. Pri zvýšenej teplote scintilačný koktail (s ULTIMA GOLD LLT) emulguje.

Realizované práce za posledné roky z pohľadu radiačnej bezpečnosti a pri zhodnotení rizík potvrdzujú závery, že znečistenie podzemných vôd v oblasti JE Bohunice a jeho okolia, nemôže spôsobiť zdravotnú ujmu žiadnemu jedincovi z obyvateľstva. Limitné ukazovatele platných právnych noriem sú vyššie ako skutočné hodnoty.

PodĎakovanie :

Práce boli realizované na základe ZoD. Č. ZM-28-06-1-00348-13200. Ďakujeme Slovenským elektrárňam, a.s. za možnosť prezentovať uvedené výsledky.