



Uránový prieskum a  
ekologické stavby  
Spišská Nová Ves

---

**Stanovenie rádioaktivity  
stavebných materiálov**

**URANPRES**

*Odberateľ :* A K E, s. r. o.  
Priemyselná 11  
971 01 P R I E V I D Z A

**S.P.O.**

*Riešiteľ :* p.g. Juraj B E Z Á K

**Ing. Jozef DANIEL**  
riaditeľ pre geológiu

**júl, 2007**

## ÚVOD

Problematika radiačnej záťaže obyvateľstva je v posledných rokoch vo svete i v Slovenskej republike predmetom zvýšenej pozornosti. Dôvodom je značná radiačná záťaž podmienená umelými i prírodnými zdrojmi a nové poznatky hodnotenia ionizujúceho žiarenia.

V Slovenskej republike problematiku obmedzenia ožiarenia obyvateľstva z prírodných rádionuklidov rieši Nariadenie vlády SR č. 350/2006, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na obmedzenie ožiarenia z prírodného žiarenia.

Gamaspektrometrické merania za účelom stanovenia rádioaktivity stavebných materiálov (pyroxenický andezit) boli uskutočnené priamo v priestoroch andezitového lomu DP Podhradie, okr. Prievidza dňa 24. 7. 2007 na základe objednávky od firmy AKE, s.r.o. Prievidza. Merania boli realizované bodovým spôsobom po celej ploche predmetného lomu. Meracie body boli situované na jednotlivých ťažobných etážach, ako aj po okrajových častiach lomu v miestach, kde sa predpokladá ďalšie rozšírenie ťažobného priestoru. Meracia sonda bola striedavo umiestňovaná zhruba na všetky frakcie kameniva, ktoré sa momentálne v lome nachádzajú – čiže veľké bloky horniny priamo v lomovej stene, veľké samostatné balvany, drobnejšie kusy kameňa a drobný štrk.

Celkove bolo realizovaných 60 meraní gamaspektrometrie priamo na skúmanom stavebnom materiáli, navyše boli robené kontrolné merania prirodzeného pozadia a merania na žiariči pred i po meraní. Čas integrácie bol 2 minúty.

## STANOVENIE RÁDIOAKTIVITY - spôsob merania a výpočtov

Koncentrácie jednotlivých rádioaktívnych prvkov v skúmanej vzorke sme stanovovali štvorkanálovým digitálnym spektrometrom **GS 256, GAMMA RAY SPECTROMETER** (Geofyzika Brno). Týmto prístrojom je možné súčasne počas jedného merania určiť počet impulzov gamakvánt v troch (K, U a Th) energetických hladinách. Počet impulzov je

následne prepočítaný na základe kalibrácie na kalibračnej základni **ČSUP v Bratkoviciach pri Příbrami**, ktorá je naviazaná na Európsku etalónovacu sieť, na obsahy rádioaktívnych prvkov, a to draslíka (K) v %, uránu (eU) a tória (eTh) v ppm.

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 350/2006 stanovuje požiadavky na stavebné materiály z hľadiska objemovej aktivity týchto materiálov takto: „Odvoденá zásahová úroveň na vykonanie opatrení na zníženie obsahu prírodných rádionuklidov v stavebných výrobkoch je hmotnostná aktivita  $^{226}\text{Ra}$  v stavebnom výrobku  $120 \text{ Bq.kg}^{-1}$ “ a zároveň „Najvyššia prípustná hodnota indexu hmotnostnej aktivity je 1 pre prírodný kameň na murovanie a 2 pre stavebné výrobky, ak nie sú použité na výstavbu múrov, podláh a stropov.

Rádioaktivitu suroviny prepočítavame na hmotnostnú aktivitu  $a_m [\text{Bq.kg}^{-1}]$  podľa nasledovných vzťahov:

$$1 \% \text{ K} = 313 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ } ^{40}\text{K}$$

$$1 \text{ ppm U} = 12.35 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ } ^{226}\text{Ra}$$

$$1 \text{ ppm Th} = 4.06 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ } ^{232}\text{Th}$$

Index hmotnostnej aktivity pre obsah prírodných rádionuklidov sa počíta z vypočítaných objemových aktivít jednotlivých rádioaktívnych prvkov podľa vzorca:

$$I = a_{m(\text{Ra}226)} / 300 + a_{m(\text{Th}232)} / 200 + a_{m(\text{K}40)} / 3000$$

## **SPRACOVANIE A VYHODNOTENIE MERANÍ**

Podľa výsledkov merania rádioaktivity priamo na surovine v ťažobnom lome (pyroxenický andezit) pre posúdenie tohto materiálu z hľadiska žiarenia, dosahuje maximálna nameraná hodnota hmotnostnej aktivity  $^{226}\text{Ra}$   $60,1 \text{ Bq.kg}^{-1}$ , keď priemerná hodnota je  $44,1 \text{ Bq.kg}^{-1}$ , so štandardnou odchýlkou súboru nameraných hodnôt  $7,1 \text{ Bq.kg}^{-1}$ . Priemerná hodnota indexu hmotnostnej aktivity pre obsah prírodných rádionuklidov zo všetkých meraní je  $0,48$ , so štandardnou odchýlkou  $0,04$ . Maximálna hodnota tohto parametra dosahuje  $0,57$ .

Súhrnné výsledky merania rádioaktivity pri všetkých meraniach sú uvedené v tabuľkách, ktoré obsahujú hodnoty koncentrácie jednotlivých rádioaktívnych prvkov (K v %, U a Th v ppm), hmotnostné aktivity jednotlivých rádioaktívnych prvkov ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  a  $^{232}\text{Th}$  v  $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a index hmotnostnej aktivity pre obsah prírodných rádionuklidov. Zároveň sú pre všetky údaje uvedené aj niektoré štatistické parametre meraného súboru dát.

Obrázky obsahujú prehľadné grafy so znázornením výsledkov pre všetky merania.

## **ZÁVER**

**Vzhľadom na namerané hodnoty pri meraní priamo v ťažobnom lome DP Podhradie, okr. Prievidza na stavebnom materiáli (pyroxenický andezit) je tento stavebný materiál vhodný a môže sa v zmysle Nariadenia vlády SR č. 350 / 2006 používať pri výstavbe budov s miestnosťami určenými na bývanie alebo pobyt osôb a nepredstavuje žiadne zdravotné riziko z hľadiska svojej rádioaktivity.**





---

---

## STANOVENIE RÁDIOAKTIVITY STAVEBNÉHO MATERIÁLU

**Dátum merania:** 24. 7. 2007

**Objekt merania:** stavebný materiál

**Názov materiálu:** pyroxenický andezit

**Spôsob a účel merania:** meranie gamaaktivity v charakteristických častiach spektra pre základné prírodné rádioaktívne prvky  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  za účelom stanovenia koncentrácií týchto prvkov a výpočtu hmotnostnej aktivity  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  a  $^{232}\text{Th}$  a indexu hmotnostnej aktivity pre obsah prírodných rádionuklidov.

**Použitý prístroj:** gamaspektrometer GS-256, č. 9101

**Štandardná neistota merania:**  $\pm 10 \%$

**Výsledky merania:**

koncentrácia $^{40}\text{K}$ [%]	.....	1,65 $\pm$ 0,17
koncentrácia $^{238}\text{U}$ [ppm eU]	.....	3,57 $\pm$ 0,36
koncentrácia $^{232}\text{Th}$ [ppm eTh]	.....	7,71 $\pm$ 0,77
hmotnostná aktivita $^{40}\text{K}$ [Bq.kg <sup>-1</sup> ]	.....	515,2 $\pm$ 51,5
hmotnostná aktivita $^{226}\text{Ra}$ [Bq.kg <sup>-1</sup> ]	.....	44,1 $\pm$ 4,4
hmotnostná aktivita $^{232}\text{Th}$ [Bq.kg <sup>-1</sup> ]	.....	31,3 $\pm$ 3,1
index hmotnostnej aktivity	.....	0,48 $\pm$ 0,05

**Vyhodnotenie:** Na základe nameraných výsledkov v zmysle §3 odst. 1 a 2 Nariadenia vlády SR č. 350 / 2006 z 10. mája 2006

***sp í ň a***

uvedený materiál hmotnostnou aktivitou  $^{226}\text{Ra}$  a indexom hmotnostnej aktivity pre obsah prírodných rádionuklidov podmienky pre použitie na stavebné účely do interiérov určených na bývanie alebo pobyt osôb.

Spišská Nová Ves, 26. 7. 2007

p. g. Juraj B E Z Á K

geofyzik - riešiteľ

