

## TERÉNNÍ GAMASPEKTROMETRICKÉ MĚŘENÍ PŘIROZENÉ RADIOAKTIVITY HORNIN V OBLASTI MORAVSKOSLEZSKÉHO KULMU V NÍZKÉM JESENÍKU

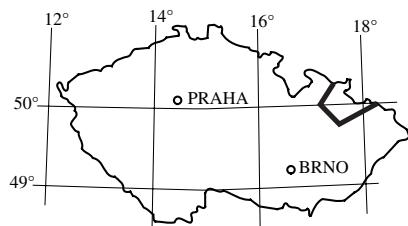
**Ground gamma-ray spectrometrical measurement of natural radioactivity of rocks  
in the Moravian-Silesian Culm area in the Nízký Jeseník Mts.**

JIŘÍ ZIMÁK<sup>1</sup> – JINDŘICH ŠTELCL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Svobody 26, 771 46 Olomouc; zimak@prfhw.upol.cz

<sup>2</sup> Ústav geologie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; stelcl@sci.muni.cz

(14-42 Rýmařov, 14-44 Šternberk, 15-11 Zlaté Hory, 15-12 Osoblaha, 15-13 Vrbno pod Pradědem, 15-14 Krnov, 15-31 Bruntál, 15-32 Opava, 15-33 Moravský Beroun, 15-34 Vítkov, 15-41 Hlučín, 15-43 Ostrava, 24-22 Olomouc, 25-11 Hlubočky, 25-12 Hranice, 25-13 Přerov, 25-14 Valašské Meziříčí)



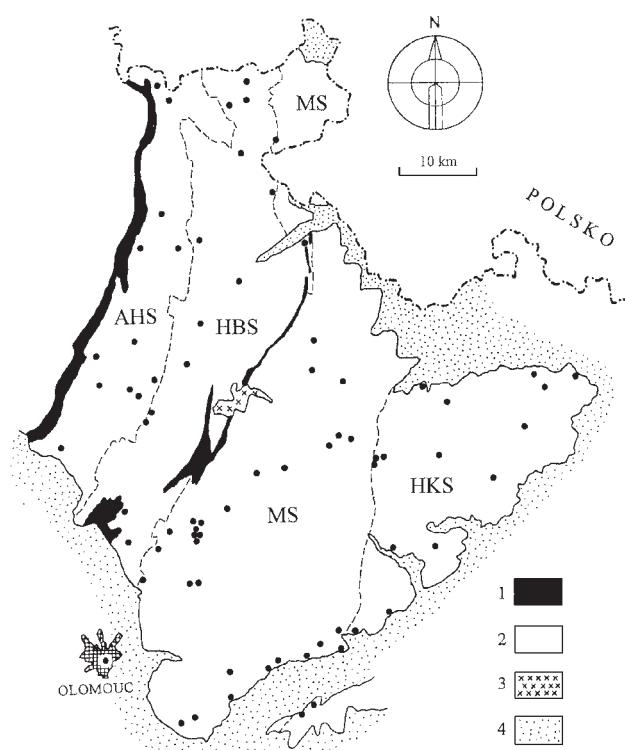
**Key words:** Moravian-Silesian Culm, Lower Carboniferous sediments, gamma-ray spectrometry

**Abstract:** The Upper Devonian-Lower Carboniferous siliciclastic flysch formations called the Moravian-Silesian Culm are widespread on the northeastern margin of the Bohemian Massif. The Moravian-Silesian Culm belongs to the Rhenohercynian belt of the Central European Variscides, it forms an accretion wedge developed as a result of a collision of two blocks of continental crust – the inner parts of the Bohemian Massif and the Brno-Vistulicum. The Culm sequences in the Nízký Jeseník Mts. are formed by various types of psammites (mainly graywackes), conglomerates and clayey shales to siltstones (and locally also by carbonate rocks), epizonally metamorphosed in the westernmost part (in the Andělská Hora Formation). The studied siliciclastic sediments usually contain 1.5 to 6.5 wt % of K (avg. 3.5 wt %) but graywackes and gravelites of the northern part of the Hradec-Kyjovice Formation are characterized by relatively higher concentrations of K (avg. 5.0 wt %) which corresponds to increased content of K-feldspars in these rocks. Uranium and thorium contents in the studied siliciclastic sediments are usually 0.7 to 11.6 ppm (avg. 5.6 ppm) and 7.1 to 32.6 ppm (avg. 17.2 ppm), respectively; very high contents of both elements were found in the graywackes and siltstones of the northern part of the Moravice Formation (up to 23 ppm U and 43 ppm Th).

Pomocí terénního gamaspektrometru GS-256 se scintilačním NaI(Tl) detektorem bylo na 78 lokalitách v oblasti moravskoslezského kulmu (obr. 1) provedeno 526 stanovení obsahů draslíku, uranu a thoria v siliciklastických kulmských sedimentech. Výsledky měření jsou summarizovány v tab. 1, v níž je uvedena i hmotnostní aktivita ekvivalentu  $^{226}\text{Ra}$  (dále jen hmotnostní aktivita nebo  $a_m$ ). Ta byla vypočtena pomocí vztahu

$$a_m = 12,35U + (1,43 - 4,06\text{Th}) + (0,077 - 313K),$$

do něhož jsou obsahy U a Th dosazovány v ppm, obsahy K v hm. %.



1. Pozice gamaspektrometricky studovaných lokalit v moravskoslezském kulmu na území Nízkého Jeseníku (lokality vyznačeny body, geologický podklad upraven podle DVOŘÁKA 1994). 1 – předflyšová souvrství a vulkanity vrbenské a šternbersko-hornobenešovské zóny; 2 – siliciklastická kulmská souvrství: AHS – andělskohorské, HBS – hornobenešovské, MS – moravické, HKS – hradecko-kyjovické; 3 – neovulkanicity; 4 – neogen.

Siliciklastické sedimenty moravskoslezského kulmu na území Nízkého Jeseníku dělíme v této zprávě podle strukturních kritérií jen do dvou skupin. První skupina zahrnuje psamity a psefity, tj. droby a slepence. Pro spojení těchto hornin do jedné skupiny nás vedly dva hlavní důvody: 1. v námi studované oblasti se běžně vyskytují klastika na přechodu mezi drobami a gravelity a také rytomy zrnitostně odpovídající psamitům a gravelitům, 2. na řadě lokalit lze již makroskopicky jasně odlišit droby a slepence, avšak slepence tvoří jen vložky relativně malých mocností, nedostatečných pro provedení reprezentativních gamaspektrometrických analýz. Výsledky terénních gamaspektrometrických měření dokládají, že oba výše uvedené horninové typy mají v rámci jedné sledované lokality přibližně stejnou úroveň přirozené radioaktivity. Pokud lze v rámci jedné lokality provést reprezentativní gamaspektrometrická měření na drobach a hrubozrnných slepencích, pak je zřej-

Tabulka 1. Obsahy přirozených radioaktivních prvků (K, U, Th) v horninách jednotlivých souvrství moravskoslezského kulmu, hodnoty Th/U a vypočtené hodnoty hmotnostní aktivity ( $a_m$ )

horniny	počet lokalit	počet měření	K (%)		U (ppm)		Th (ppm)		Th/U		$a_m$ (Bq · kg <sup>-1</sup> )	
			rozpětí	průměr	rozpětí	průměr	rozpětí	průměr	rozpětí	průměr	rozpětí	průměr
andělskohorské souvrství (12 lokalit)												
psamity a psefity	6	19	1,5–3,8	2,7	2,8–5,3	4,0	8,5–17,5	13,4	2,6–5,6	3,4	125–226	193
pelity a aleuryty	10	36	2,4–5,2	3,5	2,1–6,5	4,0	10,6–22,8	14,4	1,9–6,1	3,8	166–338	217
hornobenešovské souvrství (13 lokalit)												
psamity a psefity	11	54	2,2–4,5	3,4	2,9–7,0	5,1	10,2–25,0	17,1	1,9–6,2	3,4	163–306	243
pelity a aleuryty	4	13	2,4–4,8	3,6	4,4–8,0	6,4	14,0–23,6	18,5	2,0–4,2	3,0	207–323	273
moravické souvrství (37 lokalit)												
psamity a psefity	26	177	1,9–6,5	3,3	0,7–22,8	6,1	7,1–41,0	17,6	1,5–13,6	3,2	110–656	257
pelity a aleuryty	21	92	2,4–5,6	4,0	3,1–16,8	6,7	12,9–42,7	19,6	1,6–5,9	3,1	193–463	284
hradecko-kyjovické souvrství (16 lokalit)												
psamity a psefity	15	95	2,0–6,2	3,4	2,3–11,4	6,0	9,5–29,9	18,0	1,7–5,6	3,1	149–451	261
pelity a aleuryty	10	40	2,7–5,3	4,1	4,7–8,6	6,8	13,4–26,2	19,1	1,7–4,1	2,9	246–360	293

mé, že tyto slepence mají o něco nižší obsahy všech tří sledovaných prvků. Příkladem jsou lokality Týn nad Bečvou (výchozy pod hradem Helfštýn, hradecko-kyjovické souvrství) a Annina Dolina (výchozy mezi Podhradím a Anninou Dolinou a lom v Annině Dolině u Vítkova, hradecko-kyjovické souvrství, lektostratotypová lokalita hradeckých drob). V případě Týna nad Bečvou jsou průměrné obsahy sledovaných prvků v drobach 4,4 % K, 7,0 ppm U a 17,6 ppm Th, ve slepencích 3,7 % K, 6,2 ppm U a 16,9 ppm Th. Droby z Anniny Doliny obsahují v průměru 3,4 % K, 5,3 ppm U a 19,0 ppm Th; slepence z téže lokality mají v průměru 2,1 % K, 4,6 ppm U a 13,6 ppm Th.

Do druhé skupiny byly zahrnuty aleuryty a pelity, které mají ve všech kulmských souvrstvích často charakter jílovito-prachových nebo prachovito-jílovitých laminitů až rytmitů, v andělskohorském souvrství postižených slabou regionální metamorfózou (anchizóna až facie zelených břidlic). To při terénním gamaspektrometrickém výzkumu přináší obdobné problémy jako v případě sedimentů první skupiny. Pokud na některých lokalitách bylo možno proměřit relativně velké bloky jílových břidlic, byly v nich obsahy K, U a Th mírně vyšší než v okolních „aleuropelitech“.

Z údajů v tab. 1 je zřejmé, že průměrné obsahy sledovaných přirozených radioaktivních prvků v sedimentech všech čtyř souvrství rostou s klesající zrnitostí (nejvyšší

průměrné obsahy K, U a Th vykazují jílové břidlice). Bez ohledu na zrnitostní složení je průměrná hodnota poměru Th/U v sedimentech všech kulmských souvrství víceméně stálá (pohybuje se v úzkém rozpětí 2,9 až 3,8).

Z výsledků provedených měření vyplynuly i další zajímavé skutečnosti, týkající se severní části moravskoslezského kulmu. Droby a gravelity vystupující v severním úseku hradecko-kyjovického souvrství (v širším okolí Hradce nad Moravicí – např. lokalita Bohučovice) mají relativně velmi vysoké obsahy draslíku (obvykle 4 až 6 hm. % K, v průměru 5,0 hm. % K), což je v souladu s již makroskopicky patrným vysokým podílem K-živcových klastů v obou horninových typech. Relativně velmi vysoké obsahy U (až 23 ppm) a Th (až 43 ppm) byly námi zaznamenány v severní části moravického souvrství, a to v drobách a siltovcích (siltových břidlicích) na lokalitách Arnultovice (lůmek 600 m sv. od okraje obce) a Pitárné (opuštěný lom u Mušlovského potoka); vypočtená hmotnostní aktivita kulmských sedimentů lokálně dosahuje až 656 Bq · kg<sup>-1</sup>.

#### Literatura

- DVOŘÁK, J. (1994): Variský flyšový vývoj v Nízkém Jeseníku na Moravě a ve Slezsku. – Práce Čes. geol. Úst., 3, 80 str. Praha.