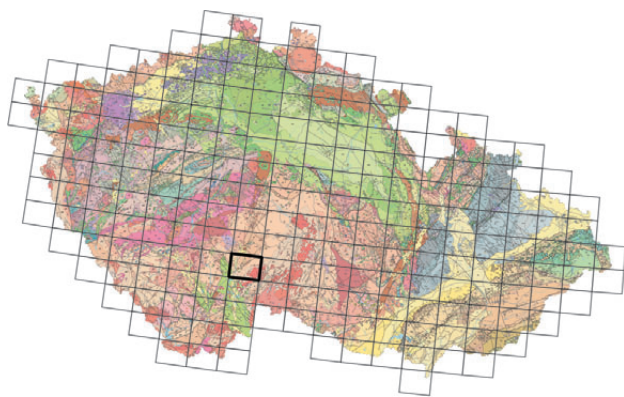


**TURMALINICKO-MUSKOVITICKÁ ORTORULA Z BUDISLAVI U SOBĚSLAVI****Tourmaline-muscovite orthogneiss from the Budislav, near of the Soběslav**

MILOŠ RENÉ

*Ústav struktury a mechaniky hornin Akademie věd České republiky, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8*

(23-31 Soběslav)



**Key words:** Moldanubian Zone, metagranite, geochemistry, petrology

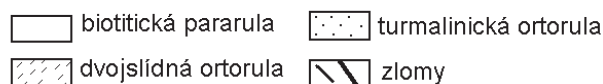
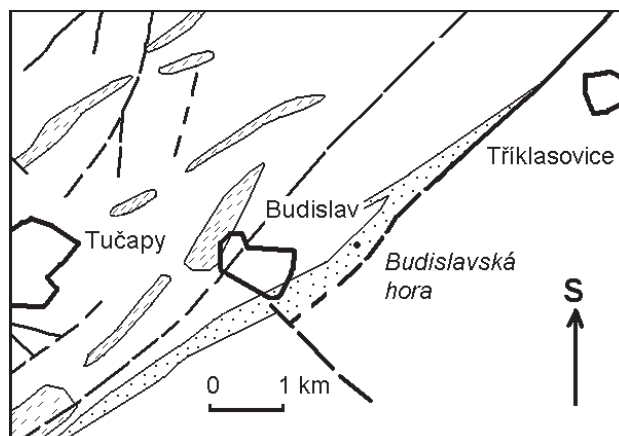
**Abstract:** In the Budislav area in the southern part of the Moldanubian monotonous group occurrence of a leucocratic tourmaline-bearing orthogneiss was found. This orthogneiss has a peraluminous character and significant geochemical features. For the orthogneiss from the Budislav hill low content of Zr, Th and relative low LREE/HREE ratio are typical.

Významnou součástí monotónní skupiny moldanubika jsou leukokratické muskovitické ortoruly, obsahující jako významnou akcesorii turmalín. Tyto ortoruly jsou obvykle označovány jako ortoruly typu Blaník (ORLOV 1936). Ortoruly tohoto typu jsou mimo oblasti Velkého Blaníku známé rovněž z okolí Hluboké, Choustníku, Příbyslavic, Uhelné Příbrami, Jihlavy a Dačic (POVONDRA et al. 1987, KLEČKA et al. 1992, RALICH et al. 1992, VRÁNA a KRÖNER 1995, BREITER et al. 2005, RENÉ 2004, 2006). K tomuto typu ortorul lze nepochybně přiřadit výskyt turmalinicko-muskovitické ortoruly, vystupující v menších tělesech v. od Budislavi, které jsou ve stávající geologické mapě České geologické služby 1 : 50 000 přiřazované k leukokratickým žilným granitům.

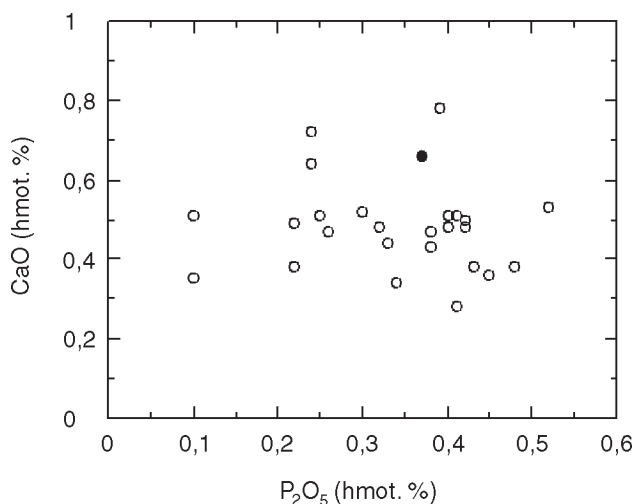
**Geologická pozice**

Turmalinicko-muskovitická ortorula tvoří čočkovité těleso, protáhlé podél foliace komplexu biotitických pararul monotónní skupiny moldanubika. Těleso je nejlépe odkryté v opuštěném stěnovém lomu na v. úbočí Budislavské hory, vsv. od Budislavi (obr. 1). Ortorula byla v minulosti lámána na drcené kamenivo, používané jako lokální zdroj na úpravu cest, popř. na jiné účely. V lomu je odkrytý kontakt ortoruly s okolními pararulami, který je převážně tek-

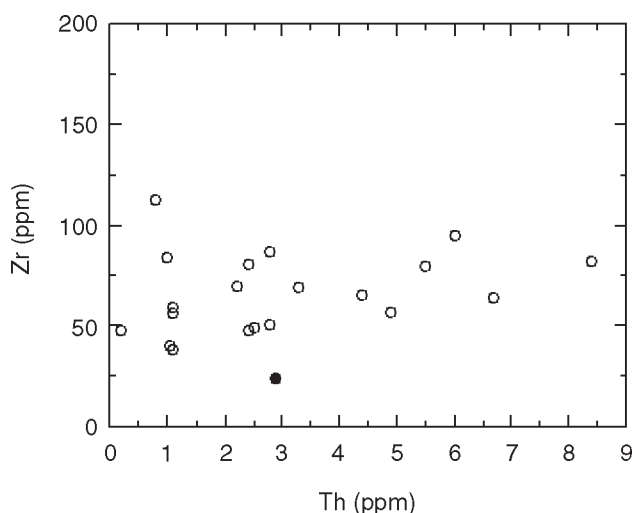
tonický. Ve všech případech lze pozorovat mezi oběma horninami ostrý styk, bez přítomnosti známek migmatitizace. Pararuly vykazují výraznou břidličnatost bez významnějšího výskytu kompaktních poloh nebo vložek jiných metasedimentárních hornin (kvarcity, erlany). Vlastní ortorulové těleso je výrazně rozpukané, zejména podél ploch foliace, které mají směr SV-JZ a úklon k SZ. Mimo těchto puklin se v ortorulovém tělese objevují rovněž pukliny směru SZ-JV a SSV-JJZ, které jsou typické pro tuto oblast moldanubika (TOMAS et al. 1981).



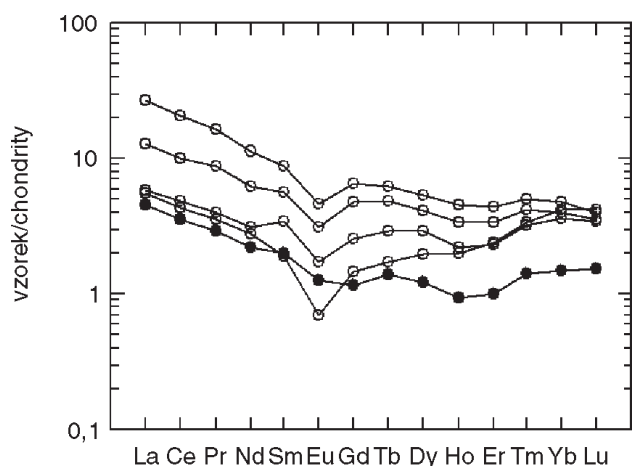
Obr. 1. Geologická mapa okolí Budislavi u Soběslavi (podle geologické mapy České geologické služby 1 : 50 000).



Obr. 2. Distribuce CaO a P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> v moldanubických turmalinických ortorulách. ● – analyzovaná ortorula z Budislavi, ○ – turmalinické ortoruly moldanubika.



Obr. 3. Distribuce thoria a zirkonia v moldanubických turmalinických ortorulách. ● – analyzovaná ortorula z Budislavi, ○ – turmalinické ortoruly moldanubika.



Obr. 4. Distribuce prvků vzácných zemin v moldanubických turmalinických ortorulách. Pro normalizaci obsahem prvků vzácných zemin byla použita data TAYLORA a MCLENNANA (1985). ● – analyzovaná ortorula z Budislavi, ○ – turmalinické ortoruly moldanubika.

## Petrografie

Turmalinicko-muskovitická ortorula je špinavě bílá až nažloutlá hornina s výraznými, obvykle krátce sloupečkovitými krystaly turmalínu. Textura horniny je všesměrně zrnitá, granoblastická. Turmalín je v hornině velmi nepravidelně rozmístěn a jeho zrna dosahují obvykle velikosti 3–5 mm. Mimo krátce sloupečkovitých zrn se turmalín vyskytuje rovněž v podobě jehlicovitých zrn, velkých  $5 \times 0,2$  mm. Turmalín je výrazně pleochroický, světle žlutohnědý až olivově hnědý. Svým chemismem, zjištěným na mikrosondě, odpovídá schorlu s poměrem  $Fe/(Mg + Fe)$  0,67–0,90. Jeho zrna jsou často rozlámaná, s puklinami vyhojenými křemenoživcovou hmotou. Základní drobnozrná tkáň horniny je tvořena muskovitem, křemenem, plagioklasem a draselným živcem. Muskovit je obvykle hypidioblasticky omezený, přičemž větší tabulky muskovitu jsou deformované. Na mladších puklinách směru SV-JZ dochází často k akumulaci patrně mladších muskovitových

Tabulka 1. Chemická analýza turmalinicko-muskovitické ortoruly (hmot. %)

	Re-1548		Re-1548
SiO <sub>2</sub>	73,54	Ba (ppm)	67
TiO <sub>2</sub>	0,05	Sr (ppm)	28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,55	Rb (ppm)	258
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,53	Zr (ppm)	24
FeO	0,08	Y (ppm)	2,6
MnO	0,03	Nb (ppm)	6,2
MgO	0,18	U (ppm)	1,8
CaO	0,66	Th (ppm)	2,9
Na <sub>2</sub> O	4,44		
K <sub>2</sub> O	4,11		
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,48		
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,06		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,37		
celkem	100,08		

tabulek, ale bez známek mylonitizace. Draselný živce je nevýrazně perthitický, obvykle hypidioblasticky až xenoblasticky omezený. Plagioklas (An<sub>0,5–4,9</sub>) tvoří drobná hypidioblasticky omezená zrna, obvykle drobně lamelovaná. Oba živce obsahují zvýšený obsah fosforu, který je v draselném živci v rozmezí 0,66–0,79 hmot. % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a v plagioklasu v rozmezí 0,30–0,40 hmot. % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Křemen tvoří jednak větší, undulose zhrášená zrna a jednak jemnozrné až drobnozrné agregáty. Výrazně jemnozrné agregáty jsou mladší a vyplňují mladší pukliny spolu s jemnozrnými agregáty albitu. Akcesorické minerály jsou fluorapatit s vyšším obsahem manganu (2,0 až 4,5 hmot. % MnO) a obvykle metamiktní zirkon obsahující někdy vyšší koncentrace yttria (až 14,9 hmot. % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) a fosforu (2,5–19,8 hmot. % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Pro tato výrazně metamiktní zrna zirkonu je rovněž typický vyšší obsah uranu (3,3–4,6 hmot. % UO<sub>2</sub>).

## Chemické složení

Stanovení obsahu horninotvorných komponent v nově analyzovaném vzorku ortoruly bylo provedeno klasickými metodami na mokré cestě v laboratoři Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd České republiky, v.v.i. (analytici P. Hájek, M. Malá, J. Švec). Stanovení vybraných stopových prvků bylo provedeno rentgen-fluorescenční metodou na spektrometru S4 Explorer (Bruker AxS) v laboratoři univerzity v Salzburgu (analytik F. Finger). Stanovení prvků vzácných zemin bylo provedeno s využitím ICP-MS na spektrometru Actlabs v Kanadě (analytik D'Anna).

Pro diskusi chemismu byly použity analýzy turmalinických ortorul moldanubika z autorova archivu. Analýzy vybraných horninotvorných a akcesorických minerálů byly provedeny na elektronové mikrosondě CAMECA SX-100

v Geologickém ústavu Akademie věd České republiky, v.v.i. (analytik Z. Korbelová).

Analyzovaná ortorula z Budislavské hory je výrazně peraluminická s hodnotou  $A/CKN$  [ $\text{mol. Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ ] = 1,20. V hornině mírně převládá  $\text{Na}_2\text{O}$  nad  $\text{K}_2\text{O}$ . Leukokratický charakter horniny se odráží v nízkém obsahu FeO. Pro analyzovanou ortorulu je významný relativně nízký obsah CaO a vyšší obsah  $\text{P}_2\text{O}_5$ , což jsou typické znaky turmalinických ortorul moldanubika (obr. 2). Nízký obsah akcesorických minerálů, především zirkonu a monazitu, se v analyzované ortorule projevuje extrémně nízkými obsahy thoria a zirkonia, které jsou nižší než obsahy obou prvků v ostatních výskytech turmalinických ortorul moldanubika (obr. 3). Pro distribuci prvků vzácných zemin je charakteristická nízká hodnota poměru  $\text{LREE/HREE}$  ( $\text{La}_N/\text{Yb}_N = 3,03$ ) a zejména celkově nízký obsah prvků vzácných zemin; hlavně celkový obsah těžkých vzácných zemin je výrazně nižší než jejich obsah v ostatních analyzovaných turmalinických ortorulách moldanubika (obr. 4).

## Závěr

Turmalinicko-muskovitická ortorula z okolí Budislavi je svým minerálním složením blízká ostatním výskytním turmalinických ortorul jednotvárné skupiny moldanubika. Ve srovnání s těmito ortorulami má podobné nízké obsahy FeO a CaO a vyšší obsahy  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Na rozdíl od těchto ortorul je pro analyzovanou ortorulu významný celkově velmi nízký obsah prvků vzácných zemin, zirkonia a thoria. Nízký obsah těchto prvků odpovídá malému množství příslušných akcesorických minerálů (monazit, zirkon).

## Poděkování

*Předložená práce vznikla v rámci výzkumného záměru Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd České republiky, v.v.i., (AVOZ 30460519) za finanční podpory projektu KONTAKT 4-2002 (ME-555).*

## Literatura

- BREITER, K. – ČOPIJKOVÁ, R. – GABAŠOVÁ, A. – ŠKODA, R. (2005): Chemistry and mineralogy of orthogneisses in the northeastern part of the Moldanubicum. – J. Czech Geol. Soc., 50, 81–94. Praha.
- KLEČKA, M. – MACHART, J. – PIVEC, E. (1992): Křížovská hora quarry near Vlašim, a Pre-Variscan tourmaline bearing two-mica orthogneiss (Blaník type). In: NOVÁK, M. – ČERNÝ, P., Eds: Lepidolite 200. International Symposium on the Mineralogy, Petrology and Geochemistry of Granitic Pegmatites. Field Trip Guidebook. – 69–74. Brno.
- ORLOV, A. (1936): K charakteristice blanické žuly. – Čas. Nár. Muz., 110, 45–49.
- POVONDRA, P. – PIVEC, E. – ČECH, F. – LANG, M. – NOVÁK, F. – PRACHAŘ, I. – ULRYCH, J. (1987): Příbyslavice peraluminous granite. – Acta Univ. Carol., Geol., 3, 183–283. Praha.
- RAJLICH, P. – PEUCAT, J. J. – KANTOR, J. – RYCHTÁR, J. (1992): Variscan shearing in the Moldanubian of the Bohemian Massif. Deformation, gravity, K-Ar and Rb-Sr data from the Choustník Prevariscan orthogneiss. – Jb. Geol. Bundesanst., 135, 579–595.
- RENÉ, M. (2004): Leukokratické ortoruly z okolí Dačic. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2003, 77–79.
- RENÉ, M. (2006): Leukokratické ortoruly z okolí Jihlavy. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2005, 102–104.
- TAYLOR, S. R. – MCLENNAN, S. M. (1985): The continental crust: its composition and evolution. – Blackwell, 312 str. Oxford.
- TOMAS, J. – HORÁKOVÁ, V. – KLEIN, V. – KRÁSNÝ, J. – KUŠKOVÁ, J. – STRÍDA, M. – ŠALANSKÝ, K. (1981): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, Soběslav. – Ústř. úst. geol., Praha.
- VRÁNA, S. – KRÖNER, A. (1995): Pb-Pb zircon age for tourmaline alkali-feldspar orthogneiss from Hluboká nad Vltavou in southern Bohemia. – J. Czech Geol. Soc., 40, 127–131.

## DETERMINAČNÍ KLÍČ ON-LINE – POMŮCKA PŘI URČOVÁNÍ TĚŽKÝCH MINERÁLŮ

### On-line filed guide – facilitation to heavy minerals determination

TAMARA SIDORINOVÁ – PAVEL BOKR – ZDENĚK TÁBORSKÝ

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

*Key words: heavy minerals, identification, laboratory methods, manual SW*

**Abstract:** An on-line filed guide of heavy minerals is proposed. It is convenient for microscopic study and determination of less common, poorly determinable or abnormally developed heavy minerals. The submitted filed guide could be extended onto rock-forming minerals, ore minerals or other less frequent minerals.

Analýza těžkých minerálů (TM) je využívána v celé řadě geologických oborů. Pracovní postupy při zpracování a zejména při determinaci minerálů v práškových preparátech pomocí binokulárního stereomikroskopu a polarizačního mikroskopu se od klasického petrologického studia výbrusů poněkud liší. V mineralogické praxi jsou k dispozici různé tištěné mineralogické určovací tabulky, příručky

a pokusy o determinační klíče, ale jejich využití je omezené nutností stanovení všech parametrů, na kterých je příslušný klíč postaven. Pokud neznáme nebo nemůžeme z nějakého důvodu stanovit některou ze základních vlastností, bývá určování podle takového klíče obtížné a mnohdy nemožné. Existuje také celá řada mineralogických databází, žádnou z nich však dosud nelze využívat jako klasický determinační klíč, podobný těm, které existují např. v botanice a v zoologii. Všechny dosavadní pokusy vytvořit identifikační mineralogický klíč vždy ztroskotaly na velké rozmanitosti a proměnlivosti jednotlivých vlastností, a to i v rámci jednoho mineralogického druhu. Navrhované řešení elektronické databáze může sloužit jako katalog těžkých minerálů, v němž se uživatel pohybuje uživatelsky přijatelným způsobem, a umožňuje vyhledávat