

## GEOCHEMIE A PETROGRAFIE AMFIBOLITŮ Z TULEŠIC

Geochemistry and petrography of amphibolites from the Tulešice quarry

Miloš René

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; e-mail: rene@irms.cas.cz

(24-33 Moravský Krumlov)

**Key words:** Moldanubian Zone, amphibolite, geochemistry, petrography

### Abstract

The amphibolites form a few larger bodies and smaller intercalations in granulites of the Gföhl Group on the southern border of the Náměšť nad Oslavou granulite body. According to their modal compositions, the plagioclase-amphibole and epidote-plagioclase amphibolite there occur. Amphibolites are a metamorphic equivalent of tholeiite basalts with significant signature of the middle ocean ridge basalts.

### Úvod

Amfibolity odkryté v opuštěném lomu na jižním okraji Tulešic, západně od Moravského Krumlova, jsou součástí jednoho z protáhlých těles, prostorově spjatého s náměšťským granulitovým masivem. Předložený článek přináší nové geochemické údaje z těchto amfibolitů.

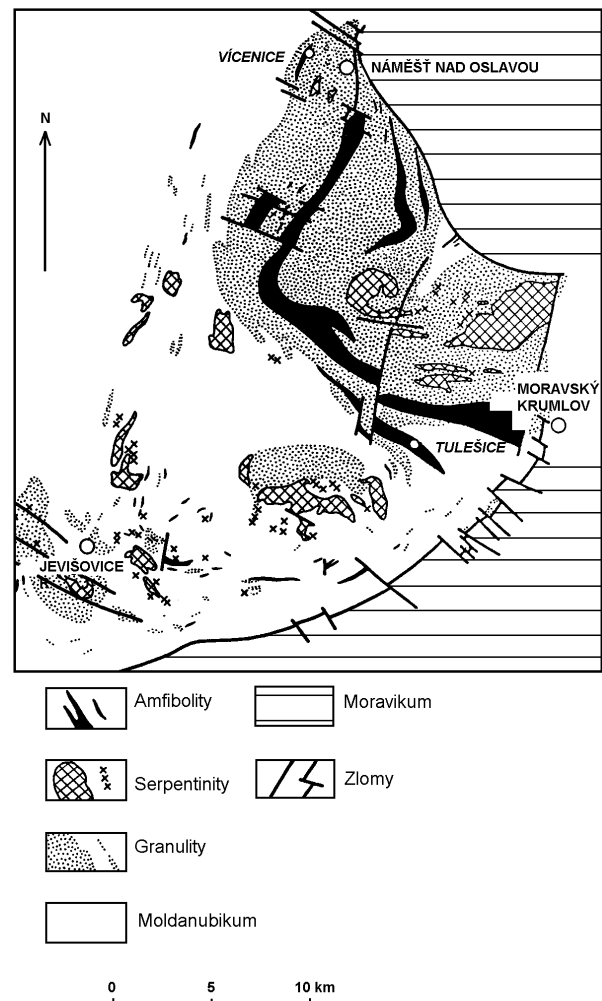
### Geologická pozice

Amfibolity, které jsou odkryty v tulešickém lomu jsou součástí protáhlého, několik kilometrů dlouhého tělesa, které lemuje jižní okraj náměšťského granulitového tělesa. Přestože v bezprostředním okolí lomu již vystupují metasedimenty gföhlské skupiny moldanubika, amfibolity jsou nepochybně integrální součástí magmatické suity náměšťských granulitů. Vlastní granulitový masiv je tvořený felsitickými granulity granitového složení (Matějovská 1967). Amfibolity na jižním okraji granulitového masivu vytvářejí jednak široký lem oddělující granulity od metasedimentů gföhlské skupiny, jednak tvoří několik drobnějších čoček ležících již v horninách gföhlské skupiny (obr. 1). Amfibolity odkryté v tulešickém lomu jsou součástí jedné z těchto čoček, které jsou integrální součástí metasedimentů gföhlské skupiny (Matějovská 1987).

### Petrografie

Amfibolity tvoří různé velké skalky na severním okraji částečně rekultivovaného lomu. V těchto skalkách lze najít masivní plagioklasové a nezřetelně páskované epidotické amfibolity. Amfibolity jsou drobnozrnné, s granoblasticko-nematoblastickou strukturou. Amfibol, který je převažujícím minerálem, tvoří 0,3–0,8 mm velká, hypidioblasticky omezená, sloupečkovitá zrna s výrazným pleochroismem hnědozelené barvy. Jeho optické vlastnosti odpovídají hornblendu. Obsah amfibolu se v jednotlivých typech amfibolitů pohybuje v rozmezí 70–80 %. Plagioklas ( $An_{34-42}$ ) je obvykle zastoupený 15–20 % a svými xenoblasticky omezenými zrny nebo drobně zrnitými agregáty vyplňuje prostor mezi sloupečky amfibolu. Draselný živec, tvořící velmi drobná, hypidioblasticky až xenoblasticky omezená zrna, se vyskytuje ve výrazně podřadném množství (1–2 %). V nezřetelně

páskovaných amfibolitech se vyskytují drobně zrnité agregáty nebo hypidioblasticky až xenoblasticky omezená zrna epidotu. Epidot je velmi nevýrazně pleochroický, nažloutlý



Obr. 1: Geologická mapa náměšťského granulitového tělesa (podle Matějovské 1987, upraveno autorem).

Fig. 1: Geological map of the Náměšť granulite body (after Matějovská 1987, modified by author).

až světle žlutozelený. Na základě jeho strukturního vztahu k amfibolu lze epidot považovat za progradní fázi. Přítomnost epidotu v amfibolitech z této oblasti zjistila rovněž Šichtařová (1981). Akcesorické minerály jsou zastoupené apatitem, zirkonem, magnetitem a ilmenitem.

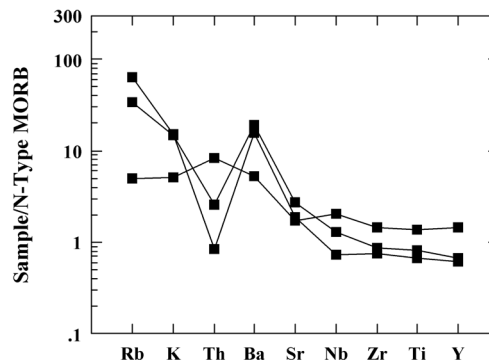
**Chemické složení**

Geochemické studium amfibolitů z lokality Tulešice je založeno na třech nových analýzách. Stanovení obsahu horninotvorných komponent bylo provedeno klasickými metodami na mokré cestě v laboratoři ÚSMH AV ČR, v.v.i. (analytici P. Hájek, M. Malá, J. Švec). Obsahy vybraných stopových prvků (Ba, Rb, Sr, Zr, Nb, V, Ni, Cr, Sc, Y) byly stanoveny rentgen-fluorescenční metodou na spektrometru S4 Explorer (Bruker AxS) v laboratoři univerzity Salzburg (analytik F. Finger). Pro stanovení obsahů prvků vzácných zemin a thoria byla využita metoda ICP-MS a spektrometr Perkin Elmer Sciex ELAN 6100 v laboratořích Actlabs v Kanadě (analytik D'Anna) (tab. 1, 2).

	Re-1589	Re-1590	Re-1591
hmot. %			
SiO <sub>2</sub>	45,70	46,54	47,66
TiO <sub>2</sub>	0,85	1,03	1,74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,44	15,42	14,08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,58	4,13	3,60
FeO	5,88	6,20	9,08
MnO	0,11	0,15	0,19
MgO	9,43	9,02	7,21
CaO	11,59	9,93	10,45
Na <sub>2</sub> O	2,37	3,80	3,49
K <sub>2</sub> O	1,09	1,08	0,37
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,07	0,14	0,18
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,36	1,47	0,90
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,28	0,26	0,25
<b>Celkem</b>	<b>98,75</b>	<b>99,17</b>	<b>99,20</b>
ppm			
Ba	98	121	33
Rb	36	19	3
Sr	168	246	154
Zr	55	63	108
Nb	2	3	5
V	176	276	382
Ni	259	130	75
Cr	419	310	186
Sc	41	43	47
Th	0,1	0,3	1
Y	17	19	41

Tab. 1: Analýzy amfibolitů z lomu Tulešice. Re-1589 – drobnozrný plagioklasový amfibolit, Re-1590 – nezřetelně páskovaný, epidotický amfibolit, Re-1591 – drobnozrný plagioklasový amfibolit.

Tab. 1: Analyses of amphibolites from the Tulešice quarry.



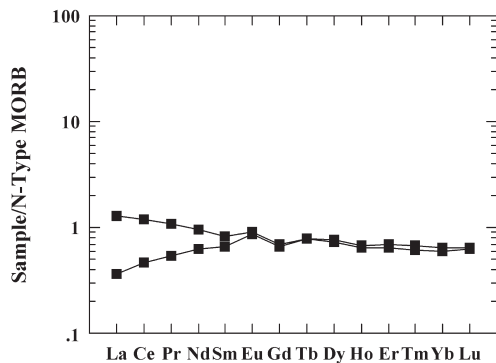
Obr. 2: Spider diagram amfibolitů z tulešického lomu. Normalizace byla provedena obsahy v bazaltech středooceánských hřbetů (N-MORB) podle Harta et al. (1999).

Fig. 2: Spider plot of amphibolites from the Tulešice quarry normalized by N-MORB. Normalizing values are from Hart et al. (1999).

Zkoumané amfibolity lze zařadit ve smyslu klasifikace TAS (Le Bas et al. 1986) do skupiny bazaltů. V klasifikaci podle Jensena (1976) lze zkoumané amfibolity přiřadit k hořčíkem bohatým tholeiitickým bazaltům. Ve srovnání s obsahem vybraných prvků v bazaltech středooceánských hřbetů (N-MORB) (obr. 2), lze ve zkoumaných amfibolitech pozorovat významné nabožení Rb, K a Ba. Obsahy rubidia a draslíku jsou pravděpodobně odrazem přítomnosti draselného živce a velmi pravděpodobně souvisí s úzkou prostorovou vazbou amfibolitů na granuly. Distribuce ostatních stopových prvků odpovídá jejich distribuci v bazaltech středooceánských hřbetů. Distribuce prvků vzácných zemin normalizovaných jejich obsahem v bazaltech středooceánských hřbetů je rovněž velmi podobná distribuci těchto prvků v uvedených bazaltech, zejména pokud jde o obsahy těžkých vzácných zemin (obr. 3).

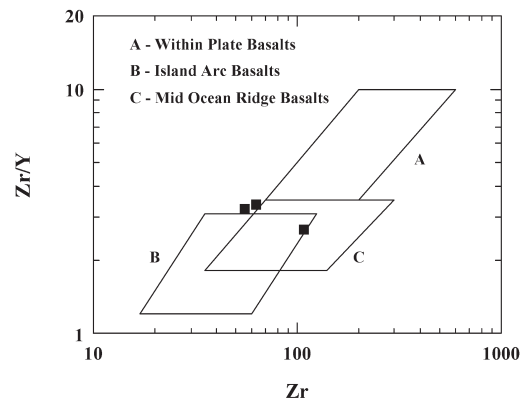
	Re-1589	Re-1590
La	0,90	3,22
Ce	3,53	8,88
Pr	0,72	1,43
Nd	4,52	7,00
Sm	1,72	2,17
Eu	0,89	0,93
Gd	2,42	2,56
Tb	0,53	0,52
Dy	3,48	3,28
Ho	0,69	0,65
Er	2,04	1,89
Tm	0,31	0,28
Yb	1,94	1,83
Lu	0,29	0,28
La <sub>N</sub> /Yb <sub>N</sub>	0,31	1,19
Eu/Eu <sup>+</sup>	1,33	1,21

Tab. 2: Obsah prvků vzácných zemin v amfibolitu z lomu Tulešice (ppm).  
Tab. 2: Content of rare earth elements in amphibolite from the Tulešice quarry (ppm).



Obr. 3: Distribuce prvků vzácných zemin. Pro normalizaci obsahem bazaltů středoocéánských hřbetů byla použita data Suna a McDonougha (1989).

Fig. 3: N-MORB-normalized REE pattern. Normalizing values are from Sun and McDonough (1989).



Obr. 4: Klasifikace bazaltů podle Pearceho a Cann (1973).

Fig. 4: Basalt discrimination plot after Pearce and Cann (1973).

### Diskuse a závěr

Geochemie amfibolitů tvořících lineárně výrazně protáhla čočkovitá tělesa v náměšťském granulitovém masivu a jeho bezprostředním okolí byla v minulosti zkoumána Šichtařovou (1982) a Matějovskou (1987). Obě autorky přiřazují amfibolity k tholeiitickým bazaltům, Matějovská (1987) na základě studia distribuce prvků vzácných zemin rovněž zdůrazňuje podobnost amfibolitů doprovázejících náměšťský granulitový masiv s bazalty středoocéánských hřbetů. Na druhé straně Matějovská (1987) z úzké vazby amfibolitů na granulity usuzuje na jejich vznik na kontinentálním okraji, resp. v kolizní zóně mezi oceánickou

a kontinentální svrchní kůrou. Takovému tektonickému prostředí by nasvědčovaly zejména zvýšené obsahy rubidia a draslíku, na druhé straně jak obsahy prvků vzácných zemin, tak obsahy zirkonia a yttria svědčí spíše pro vznik v prostředí středoocéánských hřbetů (obr. 4).

### Poděkování

*Předložená práce vznikla v rámci výzkumného záměru ÚSMH AV ČR, v.v.i. AV0Z30460519 za finanční podpory programu AKTION 2005/7 a KONTAKT ME 845. Za velmi podnětné připomínky k původnímu rukopisu děkuji recenzentovi článku RNDr. S. Houzarovi, Ph.D.*

### Literatura

- Hart, S. R. – Blusztajn, J. – Dick, H. J. B. – Meyer, P. S. – Muehlenbachs, K. (1999): The fingerprint of seawater circulation in a 500-meter section of ocean crust gabbros. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, 63, 4059–4080. Oxford.
- Jensen, L. S. (1976): A new cation plot for classifying subcalic volcanic rock. – *Ontario Div. Mines, M.P.*, 66, 33 s. Ottawa.
- Le Bas, M. J. – Le Maitre, R. W. – Streckeisen, A. – Zanettin, B. (1986): A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. – *J. Petrol.*, 27, 745–750. Oxford.
- Matějovská, O. (1967): Petrogenesis of the Moldanubian granulites near Náměšť nad Oslavou. – *Krystalinikum*, 5, 85–104. Praha.
- Matějovská, O. (1987): Fe-rich amphibolites with tholeiitic affinity from the SE margin of the Bohemian Massif. – *Jb. Geol. Bundesanst.*, 130, 493–503. Wien.
- Pearce, J. A. – Cann, J. R. (1973): Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. – *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19, 290–300. Amsterdam.
- Sun, S. S. – McDonough (1989): Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes. – In: *Magmatism in the ocean basins*. *Geol. Soc., Spec. Publ.*, 42, 313–345. London.
- Šichtařová, I. (1981): Moldanubian amphibolites in the area SE of Náměšť nad Oslavou. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 56, 203–214. Praha.