

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY

ÚSTAV GEOLOGIE A PALEONTOLOGIE



**Magnetická stavba říčanského granitu: záznam
helikoidálního magmatického toku?**

**Magnetic fabric of the Říčany granite, Bohemian Massif:
a record of helicoidal magmatic flow?**



Jakub Trubač

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Jiří Žák, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Vojtěch Janoušek, Ph.D.

Praha 2008

OBSAH

1.	ÚVOD A CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	10
2.	PŘEHLED GEOLOGIE STŘEDOČESKÉHO PLUTONICKÉHO KOMPLEXU	12
3.	GEOLOGIE ŘÍČANSKÉHO PLUTONU	15
3.1.	OKOLNÍ HORNINY	16
3.2.	GRANITOIDY	16
4.	PŘEDCHOZÍ VÝZKUMY ŘÍČANSKÉHO PLUTONU	18
4.1.	PETROGRAFIE A MINERALOGIE	18
4.2.	GEOFYZIKÁLNÍ INTERPRETACE	19
4.3.	STRUKTURNÍ GEOLOGIE	19
5.	PETROGRAFIE A MIKROSTRUKTURY	20
5.1.	PETROGRAFICKÝ POPIS	20
5.1.1.	<i>Výrazně porfyrický muskovit-biotitický granit</i>	<i>20</i>
5.1.2.	<i>Nevýrazně porfyrický muskovit-biotitický granit</i>	<i>21</i>
5.1.3.	<i>Jevanský granit</i>	<i>22</i>
5.1.4.	<i>Okrajový aplit a turmalinické aplitické žíly</i>	<i>22</i>
5.2.	MIKROSTRUKTURY	23
5.2.1.	<i>Definice mikrostrukturních znaků magmatického stádia</i>	<i>23</i>
5.2.2.	<i>Výrazně a nevýrazně porfyrický říčanský granit</i>	<i>24</i>
5.2.3.	<i>Jevanský granit</i>	<i>27</i>
5.2.4.	<i>Okrajový aplit a turmalinické aplitické žíly</i>	<i>28</i>
5.2.5.	<i>Shrnutí mikrostrukturní analýzy</i>	<i>29</i>
6.	GEOCHEMIE	30
6.1.	ODBĚR A PŘÍPRAVA VZORKŮ NA CHEMICKÉ ANALÝZY	30
6.2.	METODIKA STANOVENÍ HLAVNÍCH A STOPOVÝCH PRVKŮ	31
6.2.1.	<i>Analytické metody 4A & 4B a 1DX</i>	<i>31</i>
6.2.2.	<i>Princip instrumentální metody atomové emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem</i>	<i>32</i>
6.2.3.	<i>Princip instrumentální metody hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem</i>	<i>32</i>
6.3.	POZICE ŘÍČANSKÉHO GRANITU V RÁMCI STŘEDOČESKÉHO PLUTONU	32
6.4.	KLASIFIKACE JEDNOTLIVÝCH HORNINOVÝCH TYPŮ ŘÍČANSKÉHO PLUTONU	33
6.5.	OBECNÁ CHARAKTERISTIKA HORNINOVÝCH TYPŮ ŘÍČANSKÉHO PLUTONU	35
6.5.1.	<i>Hlavní prvky</i>	<i>35</i>
6.5.2.	<i>Stopové prvky</i>	<i>41</i>
6.5.3.	<i>Zirkonová saturační teplota</i>	<i>42</i>
6.5.4.	<i>Frakcionační trendy v říčanském plutonu</i>	<i>47</i>
6.5.5.	<i>Modelování frakční krystalizace</i>	<i>49</i>
6.6.	PETROGENETICKÁ KLASIFIKACE ŘÍČANSKÉHO GRANITU VE VZTAHU KE GEOTEKTONICKÉ POZICI	52
7.	MAGMATICKE STAVBY V ŘÍČANSKÉM GRANITU	54

8.	ANIZOTROPIE MAGNETICKÉ SUCEPTIBILITY (AMS)	56
8.1.	PRINCIP METODY.....	56
8.2.	PARAMETRY MAGNETICKÉ SUSCEPTIBILITY	57
8.3.	TERMOMAGNETICKÁ ANALÝZA.....	58
8.4.	VÝSLEDKY	59
8.4.1.	<i>Magnetická mineralogie</i>	59
8.4.2.	<i>Parametry magnetické stavby a orientační data</i>	61
9.	DISKUSE A MODEL VÝVOJE ŘÍČANSKÉHO GRANITU	65
9.1.	INTERPRETACE MAGNETICKÝCH STAVEB ŘÍČANSKÉHO GRANITU	65
9.2.	MODEL VIZKÓZNĚ-ZÁVISLÉHO MAGMATICKÉHO TOKU CYLIDRICKÝM KANÁLEM	68
9.3.	INTERPRETACE VZNIKU INVERZNÍ ZONÁLNOSTI V ŘÍČANSKÉM PLUTONU BĚHEM VÝSTUPU MAGMATU	73
10.	ZÁVĚR	76
11.	LITERATURA	78
	PŘÍLOHY	86
	SEZNAM PŘÍLOH	87

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.	Petrochemické členění středočeského plutonického komplexu a geochronologická stáří některých intruzí.	13
Tab. 2.	Přehled horninových typů tvořící říčanský pluton.....	17
Tab. 3.	Průměrná velikost zrna hlavních minerálů v jednotlivých varietách říčanského typu (podle Holečkové a Šmejkalové, 1958).....	24
Tab. 4.	Tabulka zdrojů geochemických dat pro říčanský pluton	30
Tab. 5.	Přehled hornin říčanského plutonu se symboly použitých v následujících grafech. ...	33
Tab. 6.	Klasifikace granitoidů založená na tektonických podmínkách.	52
Tab. 7.	Srovnání geochemických charakteristik říčanského plutonu s modelovým S-typem a A-typem granitu.	52
Tab. 8.	Průměrné chemické složení Říčanského granitu.	69

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Zjednodušená geologická mapa Českého masívu a středočeského plutonického komplexu	14
Obr. 2. Zjednodušená geologická mapa říčanského plutonu	15
Obr. 3. Petrografický popis - výrazně porfyrický muskovit-biotitický granit	20
Obr. 4. Petrografický popis - nevýrazně porfyrický muskovit-biotitický granit	21
Obr. 5. Petrografický popis - jevanský granit.....	22
Obr. 6. Petrografický popis - okrajový aplit a turmalinické aplitické žíly	23
Obr. 7. Mikrostruktury - výrazně porfyrický říčanský granit	26
Obr. 8. Mikrostruktury - nevýrazně porfyrický říčanský granit	27
Obr. 9. Mikrostruktury - jevanský granit.....	28
Obr. 10. Mikrostruktury - okrajový aplit a turmalinické aplitické žíly	29
Obr. 11. Diagram P-Q (Debon & Le Fort, 1983).....	33
Obr. 12. Binární diagram SiO ₂ vs. K ₂ O - říčanská suita (Peccerillo & Taylor, 1976).....	33
Obr. 13. Graf normativního složení Q'-ANOR (Streckeisen a Le Maitre, 1979)	34
Obr. 14. AFM diagram (Irvine a Baragar, 1971).....	37
Obr. 15. Binární diagram SiO ₂ vs. K ₂ O – říčanský pluton (Peccerillo a Taylor , 1976).....	37
Obr. 16. Graf A/NK vs. A/CNK (Maniar a Piccoli, 1989).....	38
Obr. 17. Variační diagram Na ₂ O-K ₂ O.....	38
Obr. 18. Boxploty hornin říčanského plutonu s obsahy hlavních prvků.....	39
Obr. 19. Binární diagramy obsahů hlavních prvků v závislosti na vzdálenosti od okraje plutonu.....	40
Obr. 20. Spider diagramy stopových prvků normalizovány průměrným složením svrchní kontinentální kůry (Taylor a McLennan, 1995)	43
Obr. 21. Binární diagramy obsahů Ba, Sr, Rb, Zr v závislosti na vzdálenosti od okraje plutonu	44
Obr. 22. Spider diagramy vzácných zemin s europiovými anomáliemi normalizovanými k chondritu (Boyton, 1984)	45
Obr. 23. Diagram Rb (ppm) vs. K (hm%) hornin říčanského plutonu s poměry K/Rb	46
Obr. 24. Diagram SiO ₂ vs. Zr s negativním trendem bez inflexních bodů	46
Obr. 25. Binárních diagramy vybraných stopových prvků v závislosti na obsahu zirkonia	47
Obr. 26. Binární diagramy Zr vs. hlavní prvky s dokladem poklesu těchto komponent s postupující frakcionací.....	48
Obr. 27. Binární diagramy prvků vzácných zemin vs. zirkonium s frakcionačním trendem ...	48
Obr. 28. Binární diagram Ba-Sr s trendem frakční krystalizace pro vybrané horninotvorné minerály.....	50
Obr. 29. Binární diagramy stopových prvků s frakcionačními trendy akcesorických minerálů	50
Obr. 30. Diagram R ₁ -R ₂ s výrazným frakcionačním trendem (De la Roche et al., 1980)	51

Obr. 31. Strmá magmatická foliace definovaná vyrostlicemi draselného živce.....	54
Obr. 32. Strukturní mapa mezoskopických magmatických foliáci	55
Obr. 33. Histogram celkové susceptibility pro všechny měřené vzorky s průměrnými hodnotami.....	59
Obr. 34. Diagram celkové susceptibility (Km) vs. přirozená remanentní magnetizace (NRM)	60
Obr. 35. Diagram Q-koefficientu (Königsbergův poměr) vs. P-koefficient (stupeň anizotropie)	60
Obr. 36. Teplotní závislost magnetické susceptibility u vzorků JT29/2/7, JT60/1/1	61
Obr. 37. P-T diagramy magnetické susceptibility porfyrických variet říč. granitu s průměrnými hodnotami.....	62
Obr. 38. Mapa magnetických foliáci a lineací v říčanském plutonu	63
Obr. 39. Diagram sklonu magnetických lineací (k_1) vs. vzdálenost od okraje plutonu.	64
Obr. 40. Stručný přehled odlišných modelů vzniku plutonů s koncentrickými stavbami v mapovém řezu.....	65
Obr. 41. Výrazná záporná tíhová anomálie mezi Říčany a Kutnou Horou.....	66
Obr. 42. Interpretativní skica mechanismu vzniku staveb v říčanském plutonu	67
Obr. 43. Graf objemu vyrostlic draselných živců s lineárním poklesem se vzdáleností od okraje plutonu	70
Obr. 44. Graf efektivní viskozity říčanského granitu proti vzdálenosti od okraje plutonu	70
Obr. 45. Graf poměru rychlosti a tlakového gradientu vs. vzdálenost od okraje plutonu	71
Obr. 46. Interpretativní skica zobrazující model vzniku kryptické inverzní zonálnosti	75

Prohlašuji, že jsem na této diplomové práci pracoval samostatně za pomoci školitele a konzultanta a všechny použité prameny jsem řádně citoval.

V Praze dne5.9.2008.....


.....
Jakub Trubač

Svoluji k zapůjčení této diplomové práce ke studijním účelům, žádám o vedení evidence půjčování a její řádné citování.

Datum	Jméno	Pracoviště	Podpis

Poděkování

Touto cestou chci poděkovat svému školiteli RNDr. Jiřímu Žákovi, Ph.D., konzultantovi Mgr. Vojtěchu Janouškovi, Ph.D. a doc. Václavu Kachlíkovi za jejich odborné vedení, velmi cenné připomínky k diplomové práci a vstřícnost při jejím dokončování. RNDr. Stanislavu Vránovi, CSc. jsem velmi zavázán za konzultace mikrostruktur granitoidů. Paní Martě Chlupáčové děkuji za cenné rady a změření vzorků v laboratoři firmy AGICO, s.r.o., Zuzce Kratinové děkuji za pomoc při měření magnetické anizotropie vzorků z říčanského plutonu. Elišce Kvěchové pak děkuji za její trpělivost při dokončování této práce. Obrovský dík patří celé mé rodině, která mě vždy podporovala. Děkuji i všem ostatním, kteří nějakým způsobem přispěli k tomu, aby se tato práce mohla realizovat.

Diplomová práce byla financována grantem Grantové agentury Univerzity Karlovy (GAUK) "Strukturní, texturní a termální vývoj granitoidních diapirů" číslo 131607.

Motto:

***„Zde stojí kámen, je nevzhledný.
Je sice, pokud jde o cenu,
levný – a hlupáci jím opovrhují,
o to více ho však milují vědoci.“***

Arnalda de Villanova

English abstract

A highly unusual fabric pattern and inferred flow mechanism was discovered in the shallow-level Říčany granite pluton, Bohemian Massif, using an integrated structural and anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) study. The pluton consists of outer strongly porphyritic and inner weakly porphyritic biotite granite separated by a wide gradational contact. Both varieties share steep margin-parallel mesoscopic (defined by K-feldspar phenocrysts and biotite) and magnetic (AMS) foliation carried by biotite. The steep foliation bears shallowly-plunging magnetic lineation arranged in a spiral-like way along the pluton margin and steep magnetic lineation in the weakly porphyritic pluton center. A new mechanism of magma flow is proposed, in which the bulk ascent along a steep-sided, cylindrical conduit was partitioned into the high-viscosity, phenocryst-rich outer margin flowing helicoidally while the low-viscosity, phenocryst-poor center flowed vertically. This interpretation is supported quantitatively by a simple model of magma flow within a cylindrical pipe, in which the linear decrease in phenocrysts content from pluton margin inwards causes exponential decrease in the effective viscosity of granite magma. Consequently, according to the Poiseuille equation, such an exponential viscosity distribution across the conduit produces a central zone of high magma ascent velocity. The magnetic (AMS) fabric pattern in the Říčany pluton thus may preserve a record of helicoidal (spiral-like) magma ascent driven by viscosity partitioning in a steep conduit, which presumably linked an underlying magma chamber with a volcanic feeder at the surface. Except for one deep-seated granite-migmatite complex, no such helicoidal fabric pattern has been documented in a granite pluton as yet. In conclusion, it is proposed that the viscosity-partitioned helicoidal flow may be a more common magma ascent mechanism in shallow-level volcano-plutonic systems than previously envisaged.

1. ÚVOD A CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Granitoidní magmatismus je předmětem intenzivního zájmu geologů již přes dvě stě let, neboť představuje jeden z klíčových mechanismů vzniku kontinentální kůry a významně přispívá k přenosu energie a hmoty v rámci kontinentální litosféry.

Vznik rozsáhlých granitoidních těles (plutonů a batolitů) zahrnuje na jedné straně vznik magmat parciálním tavením hlubších partií kůry či svrchního pláště a na druhé straně pak výstup a finální vmístění magmatu. Během výstupu a vmístění granitoidních magmat musí být vytvořen prostor pro intrudující magma a přemístěn ekvivalentní objem okolních hornin. Prostředí magma-okolní horniny tak představuje velmi dynamický konjugovaný systém, kde rychlosti a doba trvání obou procesů, tj. intruze magmatu a přemístění okolních hornin, musí být kompatibilní. Tento důležitý aspekt magmatických procesů se stal zdrojem mnoha kontroverzí a vědeckých diskusí.

Objasnit geometrii plutonických těles a pravděpodobné fyzikální příčiny magmatického toku v těchto tělesech, je jedním z hlavních aspektů pochopení magmatických procesů. V mnoha případech bývají důkazy pro magmatický tok kompletně smazány z horninového záznamu, neboť mezoskopické nebo magnetické (AMS) stavby, z kterých lze průběh toku odvozovat, získává magma v poslední fázi historie vývoje magmatického krbu podél migrující krystalizační fronty. Primární stavby jsou často přetištěny regionální tektonickou deformací (např. Benn, 1994; Fowler a Paterson, 1997; Paterson et al., 1998; Benn et al., 2001).

Nejvhodnější podmínky pro zachování tokových staveb jsou v malých postektonických plutonech, které (1) nejsou ovlivněny tektonickou deformací a (2) jejich solifikace je rychlá a znemožňuje reorientaci magmatických staveb v důsledku termálního, mechanického a gravitačního napětí, která se přenáší napříč magmatickými krby. Základní geometrické typy magmatického toku v plutonech jsou např. strmý tok v diapirech (např. Paterson et al., 1998), tok rozšiřujících se do stran ze strmého centrálního přívodního kanálu (např. Tobisch and Cruden, 1995) nebo v systémech tzv. tokových laloků (např. Stevenson et al., 2007).

Ideálním modelovým tělesem pro studium magmatického toku ve svrchní kůře je říčanský pluton v severní části středočeského plutonického komplexu (Český masív), který byl vybrán jako předmět zkoumání pro tuto diplomovou práci. Hlavními cíli diplomové práce je geochemicky odlišit jednotlivé variety říčanského typu a charakterizovat geochemickou

zonálnost od okraje do středu plutonu, objasnit jeho vnitřní stavbu a interpretovat mechanismus magmatického toku pomocí terénní strukturní analýzy, mikrostrukturní analýzy a anizotropie magnetické susceptibility (AMS).

2. PŘEHLED GEOLOGIE STŘEDOČESKÉHO PLUTONICKÉHO KOMPLEXU

Středočeský plutonický komplex (SPK) zaujímá rozlohu ~3200 km², včetně zbytků pláště (paleozoické metasedimenty) a jílovského pásma (metamorfované prekambriické vulkanické a vulkanosedimentární horniny). Vystupuje v centrální části Českého masivu (obr. 1) mezi svrchně-korovou tepelsko-barrandienskou jednotkou na SZ (zahrnuje podložní neoproterozoické vulkanosedimentární komplexy na nichž leží sedimentární sekvence spodního paleozoika) a vysoce metamorfovanou moldanubickou jednotkou na JV (převažují hluboce metamorfované horniny - migmatity, pararuly). Kontakt SPK s tepelsko-barrandienskou jednotkou je ostrý s výraznou kontaktní aureolou v horninách pláště (kontaktní rohovce, chistolické břidlice apod.). Naproti tomu kontakt s moldanubickou jednotkou je velmi komplikovaný a nejednoznačný.

SPK je tvořen řadou dílčích plutonů, menšími magmatickými tělesy variabilního tvaru, velikosti, s rozdílnými vztahy k okolním jednotkám, petrografickými a geochemickými charakteristikami a vnitřními stavbami (Žák, 2005a). Celým SPK prochází žilný roj hornin variabilního složení (Holub et al., 1997a,b; Janoušek et al., 2000; Janoušek a Gerdes, 2003).

SPK charakterizuje také velká petrochemická různorodost (horniny SPK zahrnují gabra, diority, křemenné monzonity, tonality, trondhjemitity, granodiority, granity a durbachity; Holub et al, 1997a, 1997b, Janoušek, 1994, 1995, 2000, 2004). Následující tabulka právě zobrazuje současný pohled na petrochemické členění SPK:

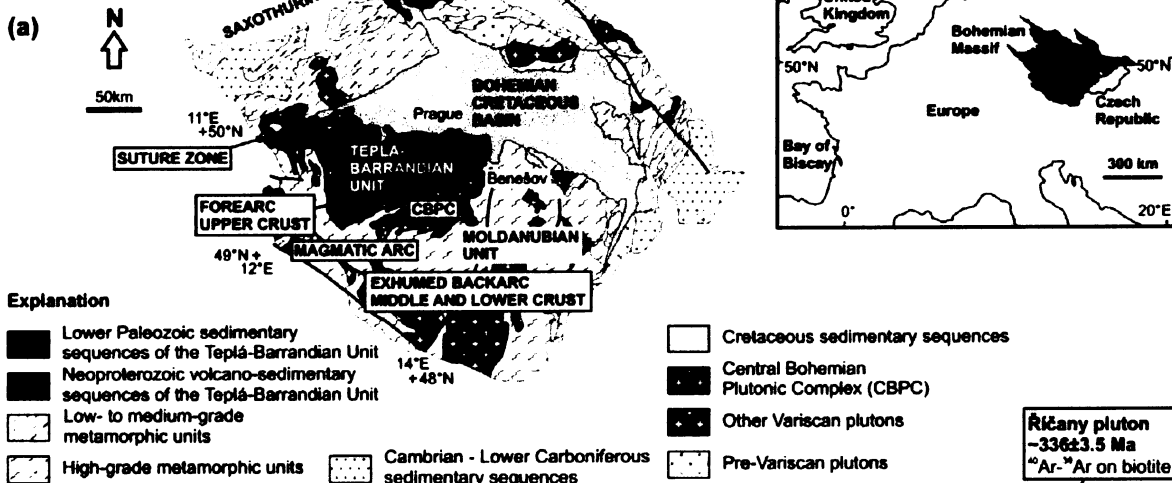
Tab. 1. Petrochemické členění středočeského plutonického komplexu a geochronologická stáří některých intruzí.

<u>Horninový typ</u>	<u>Petrochemické rozdělení</u>		<u>Petrografie</u>	<u>Geochronologie</u>
	<i>Janoušek a Rogers (1994)</i>	<i>Holub et al. (1997b)</i>		
sázavský typ a sdružená bazika	Sázavská suita	vápenato-alkalická skupina (CA)	bi-hbl tonalit až granodiorit; hlb gabro	349 ± 24 (Pb-Pb Zrc) (2)
požárský		vápníkem bohaté granitoidy (CaG)	bi-granodiorit až trondhjemit	351±22 (Pb-Pb Zrc) (2)
nečínský typ			bi-granodiorit	
kozárovický typ, technický, červenský, blatenský a klatovský typ + variety: hudčický, zavlekovský, sedlecký a část tzv. typu Dehetník ± okrajový typ	Blatenská suita	vysoce draselná skupina (HK)	hbl-bi granodiorit; Bi granodiorit až granit; hbl-bi granodiorit; bi-granit	Blatná 346±10 (Pb-Pb Zrc) (1) 331±4 (Rb-Sr, WR) (2) Klatovy 349+6/-4 (Pb-Pb, Zr) (3) 339±10 (Ar-Ar; bt) (3)
typ Čertova břemene + tábořský typ, milevský typ a tmavé horniny z benešovského typu	Suita Čertova břemene	ultradraselná skupina (UK)	amp-bi melasyenit (durbachit) až melagranit; 2px-bi melasyenit až melagranit	Čertovo břemeno 343±12 (Pb-Pb; Zr) (2) Tábor 336.6±1 (Ar-Ar; Bt) (4)
sedlčanský, zbonínský, říčanský typ	Říčanská suita	draselno-hořečnaté granity (KMgG)	(amp)-Bi granit, (mu)-bi granit	Říčany 336.6±3.5 (Ar-Ar; bt) (5)
typ Kosova Hora; kozlovický, maršovický typ		peraluminické granitoidy (AIG)		

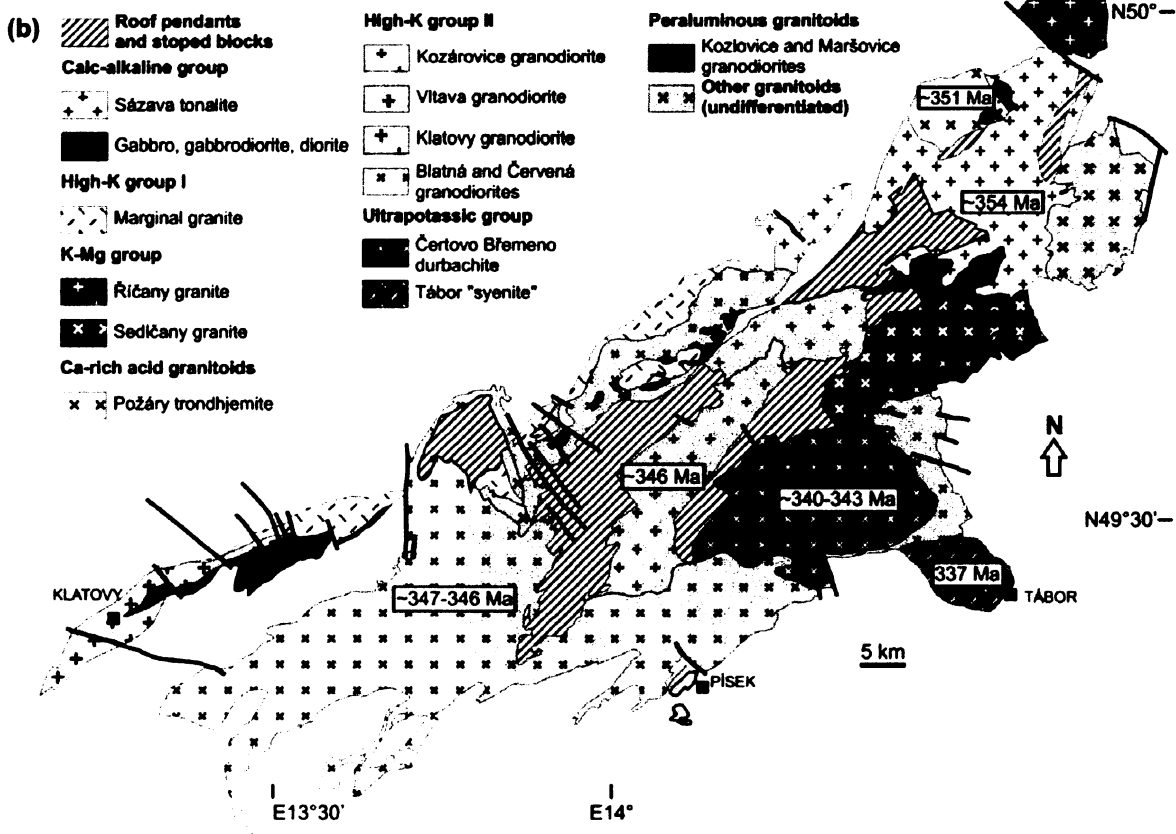
Geochronologické údaje podle:

- (1) *van Breemen et al. (1982)*; (2) *Holub et al. (1997a)*; (3) *Dörr et al. (1998)*;
 (4) *Matte et al. 1990*; (5) *Janoušek and Gerdes (2003)*

BOHEMIAN MASSIF



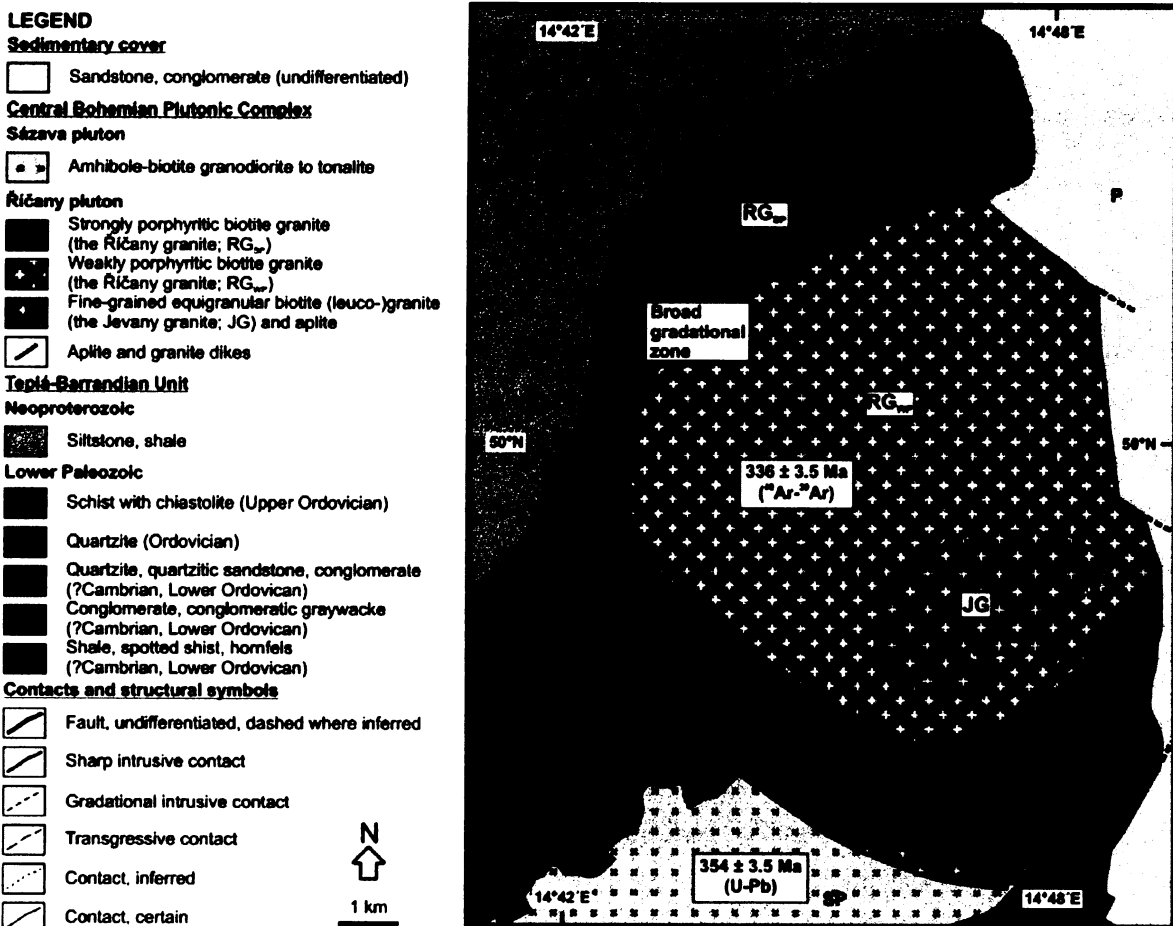
CENTRAL BOHEMIAN PLUTONIC COMPLEX



Obr. 1. (a) Zjednodušená geologická mapa Českého masívu s vyznačením pozice středočeského plutonického komplexu (podle Chlupáče et al., 2002). (b) Zjednodušená geologická mapa středočeského plutonického komplexu s hlavními typy granitoidů (zkompilováno podle geologických map ČR 1:200000 list Tábor a Plzeň a podle Holuba et al., 1997a, radiometrická stáří podle Holuba et al., 1997b a Janouška a Gerdese, 2003).

3. GEOLOGIE ŘÍČANSKÉHO PLUTONU

Říčanský pluton (obr. 2), vyskytující se v severní části středočeského plutonického komplexu (Holub et al., 1997a, b; Janoušek et al., 1995; 2000), představuje postektonické těleso (obr. 2; 336 ± 3.5 Ma, nepublikovaná data – ^{40}Ar - ^{39}Ar biotit od H. Maluski, citováno v (Janoušek et al., 1997) intrudující do svrchní kůry tepelsko-barrandienské jednotky a moldanubické jednotky. Maximální tlakové podmínky byly odhadnuty z minerální parageneze kontaktně metamorfovaných okolních hornin na ~ 0.2 GPa (Kachlík, 1992). V mapovém řezu má pluton eliptický tvar o rozměrech 9×13 km a zaujímá plochu ~ 85 km².



Obr. 2. Zjednodušená geologická mapa říčanského plutonu (překreslena z mapových listů 13-31 Říčany a 13-13 Brandýs nad Labem vydané Českou geologickou službou).

3.1. Okolní horniny

Říčanský pluton je proti okolním geologickým jednotkám omezen intruzivními, tektonickými nebo transgresivními kontakty (obr. 2):

- (1) severozápadní část plutonu tvoří strmý intruzivní kontakt oproti slabě metamorfovaným rohovcům neoproterozoického stáří štěchovické skupiny tepelsko-barrandienské jednotky (např. Dallmeyer et al., 1995, p. 378–414, and Vrána and Štědrá, 1997, p. 80–104);
- (2) jihozápadní a jižní okraj, kde pluton sousedí s tehovským metamorfovaným ostrovem (kontaktně metamorfované horniny spodního paleozoika; Kachlík, 1992), sázavským plutonem (~354 Ma; amfibol-biotitický granodiorit) a voděradsko-zvánovickým metamorfovaným ostrovem; Kachlík, 1992), byl kontakt křehce deformován;
- (3) jihovýchodní okraj plutonu je zakrytý permskými klastickými sedimenty, tento kontakt byl reaktivován křehkými zlomy (obr. 2).

3.2. Granitoidy

Pluton je tvořen třemi hlavními, koncentricky uspořádanými typy granitoidů (obr. 2): říčanský typ reprezentovaný dvěma varietami - (a) vnějším výrazně porfyrickým muskovit-biotitickým granitem a (b) vnitřním nevýrazně porfyrickým muskovit-biotitickým granitem; jevanský typ zahrnuje stejnoměrně zrnitý biotitický leukogranit (tzv. jevanský granit). Mezi porfyrickými varietami říčanského typu je gradační kontakt v šířce několik desítek až prvních stovek metrů. Při kontaktu s horninami sázavského plutonu, tehovského metamorfovaného ostrova, je vyvinut zřetelný pruh aplitu až aplopegmatitu vytvářející pravděpodobně samostatný horninový typ okrajového aplitu. Směrem JV od voděradsko-zvánovického metamorfovaného ostrova vybíhá žilný roj jemnozrných turmalinických aplitických žil v proměnlivé mocnosti (obr. 2), který patří do horninového typu okrajového aplitu. S touto oblastí s největší pravděpodobností souvisí také výskyt turmalinitu v Říčanském lese u Světic při JZ části říčanského plutonu. V obou typech porfyrických granitů se vyskytují pegmatická hnízda s turmalínem, akumulace živcových vyrostlic a mafické mikrogranulární a felzické enklávy různého složení. Lokálně jsou v obou typech granitů také vyvinuty biotitové šlíry, v aplitických horninách pak turmalínem bohaté pásy.

Tab. 2. Přehled horninových typů tvořící říčanský pluton

<u>ŘÍČANSKÝ PLUTON</u>	
říčanský typ	výrazně porfyrický (mu)-bi granit
	nevýrazně porfyrický (mu)-bi granit
jevanský typ	biotitický leukogranit („jevanský granit“)
typ okrajového aplitu a aplitických žil	turmalínem bohaté aplity a žíly

Geochemické analýzy a vlastnosti jednotlivých horninových typů jsou popsány v kapitole 6.

4. PŘEDCHOZÍ VÝZKUMY ŘÍČANSKÉHO PLUTONU

4.1. Petrografie a mineralogie

První studii říčanského granitu provedl Katzer (1888), který rozlišil porfyrický a středně zrnitý granit u Žernovky i s uzavřeninami bohatých biotitem. Na základě neostrého kontaktu mezi oběma typy předpokládá, že středně zrnitý granit je varietou typu porfyrického. Podrobnějším výzkumem se na studovaném území se dále zabývali Kettner (1930), Kodym (1925) a Zelenka (1925). Tito autoři ve svých pracích podávají předběžnou zprávu o geologických poměrech, zabývají se petrografickým popisem říčanského granitu a jeho omezením a vztah k okolním geologickým jednotkám. Zelenka (1925) studoval hlavně kontakt říčanského granitu s horninami spodního paleozoika v jižní části plutonu a zmiňuje také žilných intruzích aplitického charakteru s turmalínem na jihovýchodě tohoto tělesa. Orlov (1933) se věnuje ve svém výzkumu podrobnějšímu petrografickému popisu říčanského granitu a jeho xenolitů. Charakterizuje ho velkou přítomností kyselých plagioklasů a biotitu. Kašpar (1936) navazuje na Katzera a stanovuje hranici mezi oběma variety říčanského granitu. Dále se zabývá mineralogií a geochemií prvků během krystalizace plutonu. Steinocher (1950, 1953) se věnoval planimetrickým analýzám hornin z celého středočeského plutonu a stanovil jejich modální složení. K pojmenování hornin využil Niggliho klasifikace. Petrochemickou charakteristiku říčanského granitu provedli společně Holečková a Šmejkalová (1958) a následně Šmejkalová (1960) studovala jevanský granit.

Pivec (1969) se snaží interpretovat "přesýpátkovou" strukturu (krystaly biotitu uzavřené v přírůstkových zónách draselných živců) některých živců říčanského granitu. Další studie tohoto autora Pivec (1970) pojednává o vzniku vyrostlic draselných živců a popisuje sukcesi minerálů v porfyrickém granitu říčanského plutonu.

Dudek (1954) zahrnul vzorek biotitu z říčanského granitu do své monografie o vztahu chemismu a jejich mateřských hornin. Cimbálková et al. (1977) shrnuje výsledky výzkumu xenolitů, hlavně z hlediska chemického složení biotitů, jelikož tvoří jejich podstatnou složku.

Genezí okrajového aplitu a aplitických žil v říčanském plutonu řeší Němec (1978), který poukazuje na anomální nabohacení bóru v turmalínu a fluoru v biotitu. Turmalín podle autora mohl vzniknout jak hydrotermální cestou tak přímo krystalizací z magmatu. Šponar a Komínek (1985) na základě revize šlichových anomálií poukazují na zrudnění Sn-W

v minerálech kassiteritu a scheelitu. Palivcová et al. (1992) popisuje křemenné oceli a oválné mikrogranulární mafické enklávy v říčanském granitu a interpretuje jejich genezi.

4.2. Geofyzikální interpretace

Interpretací výrazné záporné tíhové anomálie v prostoru mezi říčanským a kutnohorským regionem se zabýval Tomek (1974). Autor na základě gravimetrického výzkumu tuto anomálii vysvětluje existencí tzv. říčansko-kutnorského batolitu mezi Říčany a Kutnou Horou, o delší ose směru ZJZ – VJV a délce cca 48 km a kratší ose S – J a délce cca 24 km. Orel (1975) podporuje existenci říčansko-kutnohorského batolitu na základě metalogenetických důkazů a podobné geneze pegmatitových, aplitových a lamprofyrových žil obou regionů.

4.3. Strukturní geologie

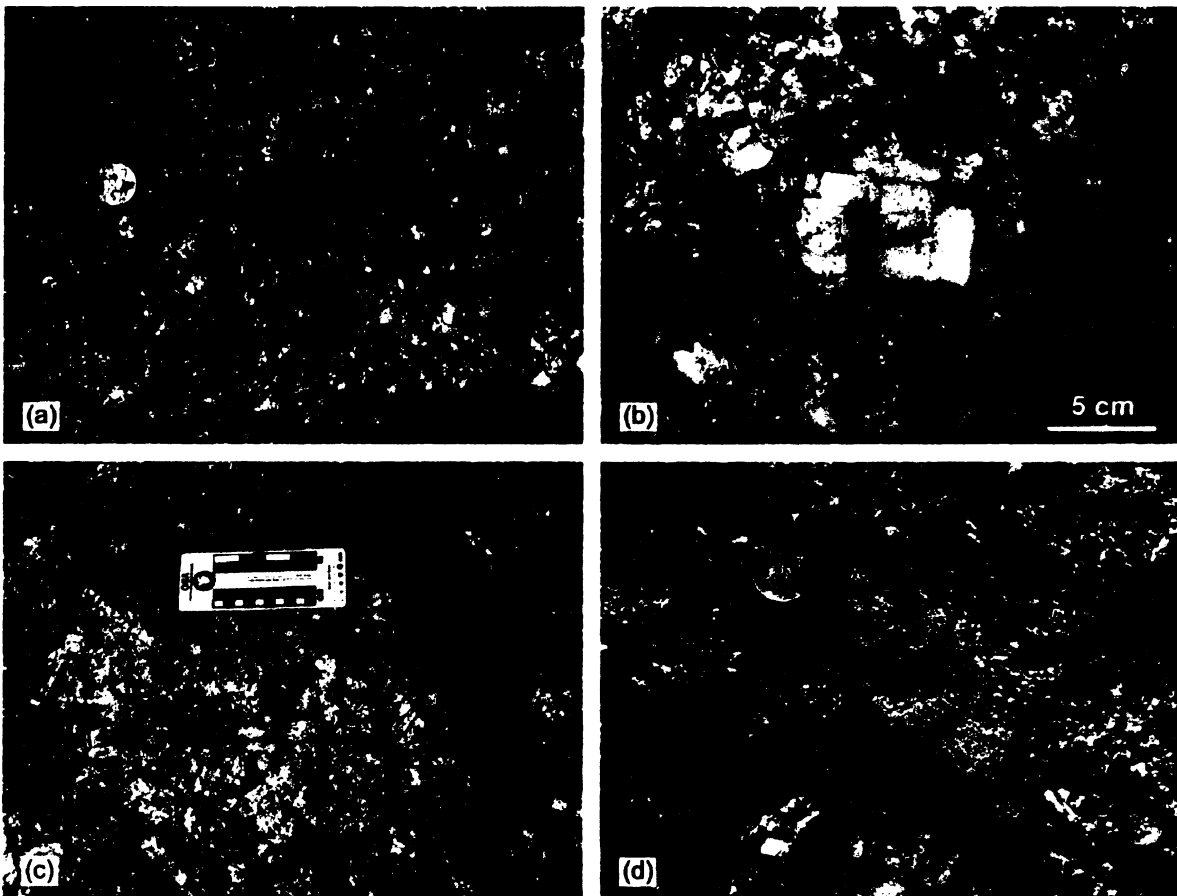
Zatím jedinou existující strukturně-geologickou práci vytvořil Pták (1960). Provedl granittektonický výzkum říčanské žuly včetně jeho tektonogeneze, na jehož základě je popisován složitý systém puklin, které jsou klasifikovány podle Cloosova modelu. Podle tohoto autora při tuhnutí okrajové porfyrické facie vznikalo napětí, které generovalo lokální proudění magmatu. V celkové představě je říčanský pluton přirovnáván k ploché kopuli, omezené na jihu pruhem metamorfovaného spodního paleozoika s četnými průniky aplitických a pegmatitových žil bohatých turmalínem, které jsou nahromaděny v nejvyšších partiích této kopule. Z průběhu puklin také usuzuje tvar říčanského plutonu v podloží českobrodského permokarbonu.

5. PETROGRAFIE A MIKROSTRUKTURY

5.1. Petrografický popis

5.1.1. Výrazně porfyrický muskovit-biotitický granit

Makroskopicky je tento typ granitu světlě šedé, místy často až narůžovělé barvy. Textura je výrazně porfyrická tvořená vyrostlicemi draselných živců s velikostí pohybující se od 3–10 cm (obr. 3a). Často lze pozorovat drobné krystaly biotitu uzavřené v živcových vyrostlicích (Pivec, 1969; obr. 3b). Draselný živec také tvoří ojedinělé vyrostlice čtvercového průřezu o rozměrech cca 2×2 cm. Hojně zastoupený biotit vytváří lupínky o průměrné velikosti 1–5 mm. Dalším makroskopicky rozeznatelným minerálem je křemen o průměrné velikosti zrna 1–10 mm.

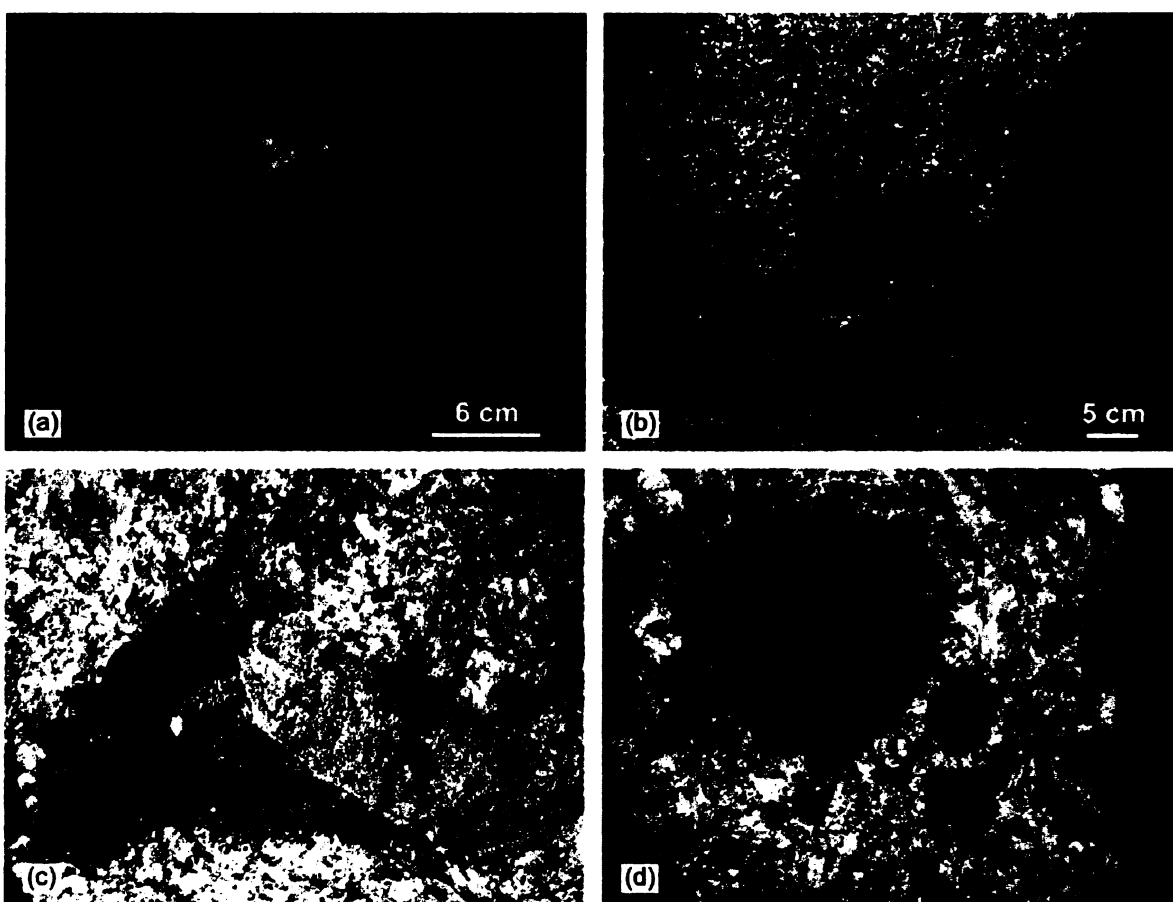


Obr. 3. (a) Výrazně porfyrická varieta říčanského typu s vyrostlicemi K-živce (lok. Holý vrch). (b) Detail vyrostlice K-živce s uzavřeným biotitem ve středu (lok. Klepec). (c) K-živci bohatá partie ve výrazně porfyrickém granitu v lomu Na Plachtě. (d) Jemnozrná felsická enkláva z lokality Klepec.

V podřadné míře se vyskytuje muskovit o velikosti zrna 2–6 mm. Často lze ve výrazně porfyrickém granitu objevit živcové kumuláty (obr. 3c). V severní části plutonu se vyskytují felzické enklávy (obr. 3d).

5.1.2. Nevýrazně porfyrický muskovit-biotitický granit

Nejlépe lze tuto horninu pozorovat v činném lomu Horka u obce Žernovka nebo v kaňonovém zářezu potoka Šembera. Na první pohled je patrný výrazný pokles modálního výskytu vyrostlic draselného živce o průměrné velikosti 3–5 cm (obr. 4a).



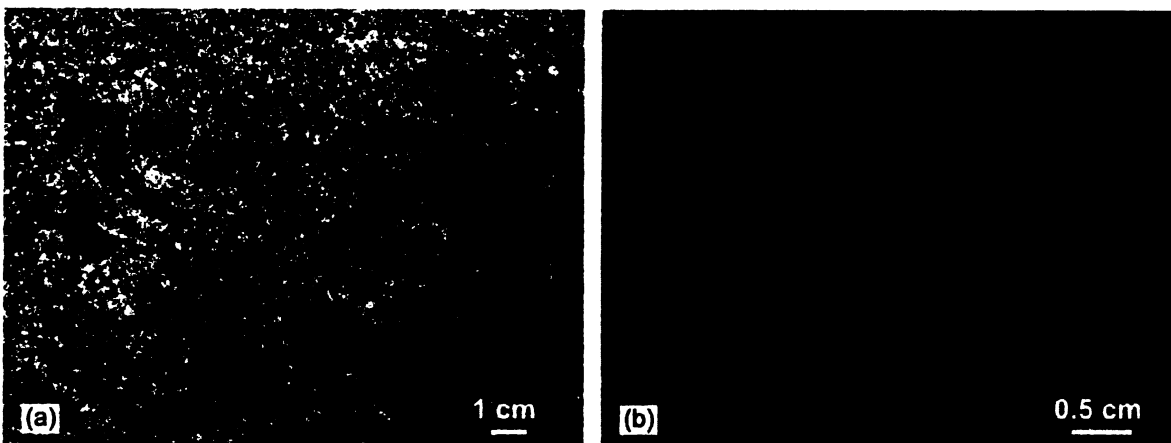
Obr. 4. (a) Nevýrazně porfyrická varieta říčanského typu (lok. Šembera). (b) Mafická (biotitová) šlira v nevýrazně porfyrické varietě říčanského typu (lok. Šembera). (c) Felsická enkláva se schlazeným okrajem na kontaktu s mikrogranulární mafickou enklávou (lok. Horka). (d) Mikrogranulární mafické enklávy obklopené živcovým lemem (lok. Horka).

Vyrostlice živce mají obvykle bílou barvu se skelným leskem. Na drobnějších živcích je patrná světle okrová barva (zabarvení pravděpodobně způsobeno limonitem). Celkově má granit světle šedou barvu. Modální složení je shodné s výrazně porfyrickou varietou říčanského typu, tj. lupínky biotitu 1–5 mm, křemen do 1 cm, lupínky muskovitu 2–6 mm. Na mnoha lokalitách jsou dobře patrné biotitové šliry (obr. 4b). V lomu Horka se místy vyskytují

pegmatitová hnízda se vzácně rýhovaným sloupečkovým turmalínem (skorylem). Místy jsou hojné různé typy enkláv (Didier a Barbarin, 1991), např. biotitem extrémně bohaté enklávy (tzv. „surmicaceous enclaves“), felzické enklávy, restitické enklávy a mafické enklávy se zchlazeným okrajem (obr. 4c). V granitu lze pozorovat také velmi zajímavý jev, kdy relativně jemnozrný granit přechází do pegmatitových partií, které „obalují“ mafické mikrogranulární enklávy (obr. 4d).

5.1.3. Jevanský granit

Granit je makroskopicky velmi odlišný od předchozích variet říčanského typu. Struktura horniny je stejnoměrně zrnitá, jemnozrná (průměrná velikost zrna kolem 1 mm). Barva je bílá (obr. 5a) až narůžovělá (alterace způsobena pravděpodobně oxidací železitého minerálů; obr. 5b). Lupínkový biotit o průměrné velikosti 1–2 mm místy tvoří shluky o velikosti cca 0,5–1 cm (obr. 5a). Tento granit neobsahuje turmalín ani pegmatitové pásy nebo žíly.

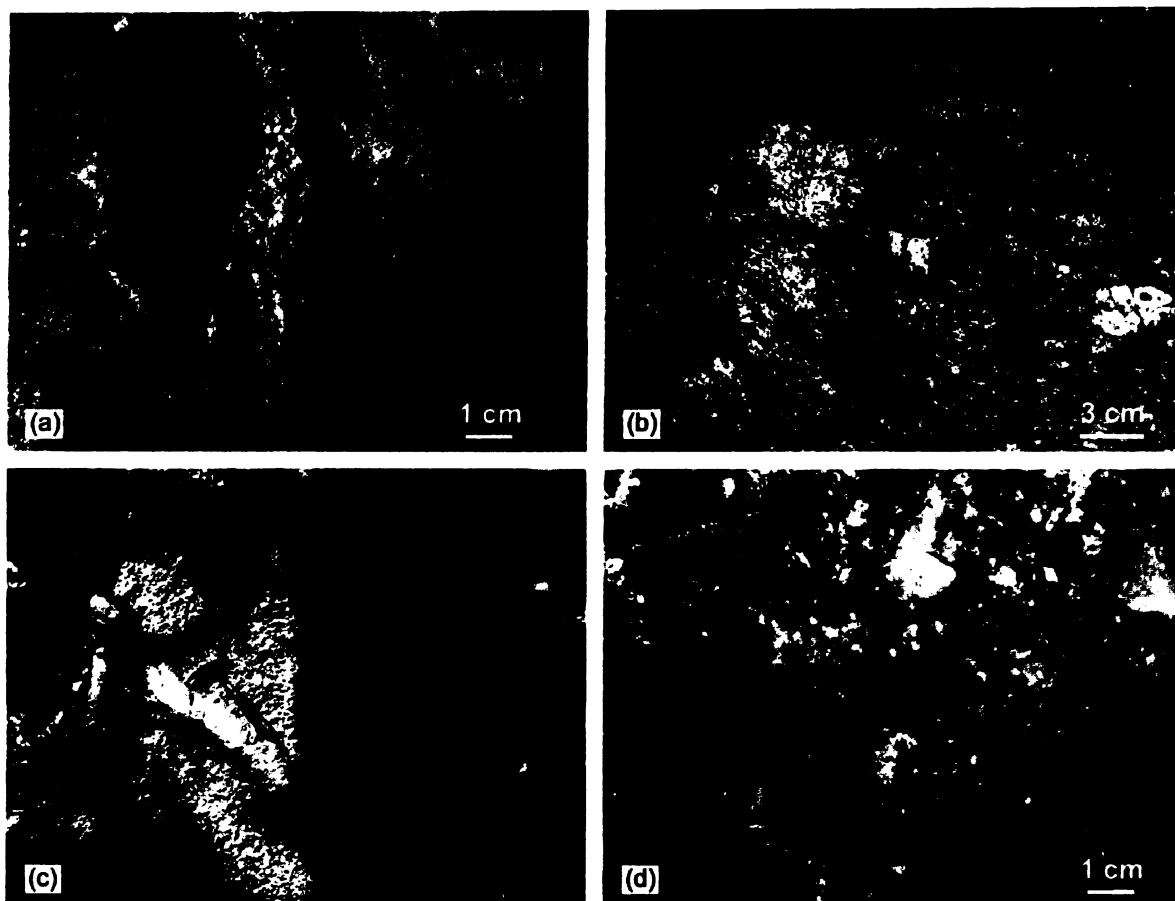


Obr. 5. (a) Jevanský granit bez vyrostlic K-živců (lok. Javany). (b) Alterovaný jevanský granit z lomu Vyžlovka (lok. Javany).

5.1.4. Okrajový aplit a turmalinické aplitické žíly

Litologicky je aplit zastoupen v různě zrnitých varietách (obr. 6) a místy přechází do aplopegmatitu s vyrostlicemi živců o velikosti ~2–5 cm. Obsahuje výrazný podíl makroskopicky viditelného, místy sloupečkovitého turmalínu o průměrné velikosti 1–2 mm. Unikátní je výskyt jemnozrného aplitu s výrazným páskováním turmalínu (obr. 6a) a dokonce tělíska gabrového porfyru uzavřené v aplitu.

Leukokrátň turmalínem bohaté žíly (obr. 6b,c, d) se vyznačují proměnlivou mocností a jsou tvořeny aplitem až aplopegmatitem. Tyto žíly jsou místy zonální a mají křemenem bohaté okraje, které přechází do živcem bohatých centrální částí.



Obr. 6. (a) Okrajový aplit s výrazným páskováním turmalínu a pegmatitickou žílou (lok. Zvánovice). (b) Intruzivní kontakt aplitické žíly s nevýrazně porfyrickou varietou říčanského typu (lok. Kobyla). (c) Aplitické žíly prorážející výrazně porfyrickým granitem u obce Jevany. (d) Mezoskopicky patrné jehličkovité krystaly turmalínu s aplopegmatitem (lok. Borka).

5.2. Mikrostruktury

Pro mikrostrukturní analýzu byly odebrány vzorky jednotlivých horninových typů směrem od okraje do středu plutonu, mikrostruktury byly studovány jednak v optickém mikroskopu a jednak s použitím katodoluminiscence. Cílem analýzy bylo detailně charakterizovat mezoskopicky pozorované magmatické textury granitu v rámci celého plutonu.

5.2.1. Definice mikrostrukturních znaků magmatického stádia

Základní charakteristické znaky magmatického stádia (bez interní deformace krystalů a vznikající za určitého obsahu taveniny; Paterson et al., 1989, 1998; Vernon, 2000) jsou: (i) tvarová přednostní orientace idiomorfních vyrostlic hlavních horninotvorných minerálů (živců, biotitu a amfibolu), indikuje volný pohyb krystalů v intersticiální tavenině; (ii)

imbrikace (“tilting”) rotovaných vyrostlic; (iii) přednostní prostorová orientace mikrogranulárních mafických enkláv, toto kritérium naznačuje jejich volný pohyb v magmatu; (iv) deflexe staveb okolo rigidních částic (xenolitů a enkláv); (v) šlíry bez interní deformace krystalů; (vi) gravitační struktury; (vii) magmatické vrásy; (viii) synmagmatické zlomy.

5.2.2. Výrazně a nevýrazně porfyrický říčanský granit

Modální složení obou typů granitu je shodné, ve výbruse lze pozorovat rozdíly ve velikosti zrn křemene, draselného živce a plagioklasu (Tab. 3.). Struktura obou typů je hypautomorfně zrnitá.

Tab. 3. Průměrná velikost zrna hlavních minerálů v jednotlivých varietách říčanského typu (podle Holečkové a Šmejkalové, 1958).

	Okrajová zóna (výrazně porfyrický granit)	Centrální zóna (nevýrazně porfyrický granit)
Křemen	až 3 mm	1 – 2 mm
K-živec	3 – 5 mm	1 – 2 mm
Plagioklas	2 – 4 mm	0,5 – 1 mm

Biotit tvoří štěpné lupínky o průměrné velikosti 0,5–1,5 mm, místy protažené na délku až 1,8 mm. Řezy omezené podle báze mají „medovou barvu“ s pleochroickými dvůrky, které nezahájejí. Místy lze pozorovat chloritizaci podle štěpných trhlin. Pleochroismus je silný. V okolí a uvnitř biotitu se vyskytují idiomorfnní sloupečkovité krystalky apatitu o velikosti 0,1–0,2 mm nebo krystaly zirkonu.

Křemen se vyskytuje ve světle šedých xenomorfních zrnech, je nevýrazně undulóznní, tvoří větší agregáty složené z 2 až 5 zrn s ostrými hranicemi.

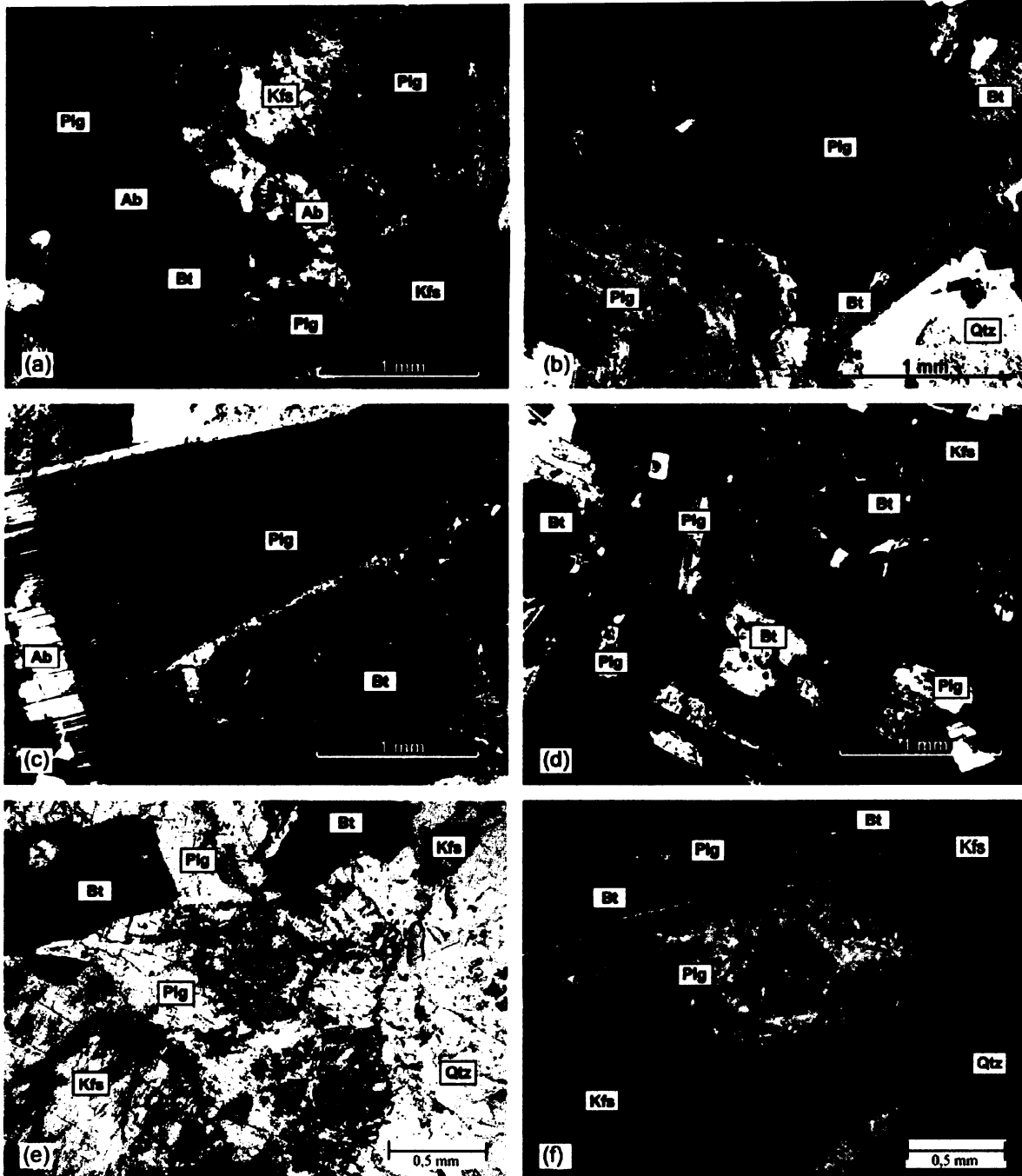
Draselný živec je buďto mikroklin (kombinace polysyntetického lamelování podle albitového a periklinového zákona – mikroklinové mřížkování) či ortoklas (jednoduše dvojčatný) a v matrix tvoří velká hypautomorfních až xenomorfních zrna. Větší xenomorfní krystaly K-živce obsahují místy drobné (0,2–0,5 mm) hypautomorfní zřetelně zonální krystaly kyselého plagioklasu a velké množství akcesorických minerálů (např. apatitu) společně s biotitem. Draselný živec většinou není postižen sericitizací či kaolinitizací.

Plagioklas se vyskytuje ve formě xenomorfních zrn, silně postižených kaolinitizací a sericitizací. Složení plagioklasu kolísá mezi albitem až středně bazickým oligoklasem. Část krystalů je velmi hustě albiticky lamelována a některá zrna jsou zonální s bazičtějším středem,

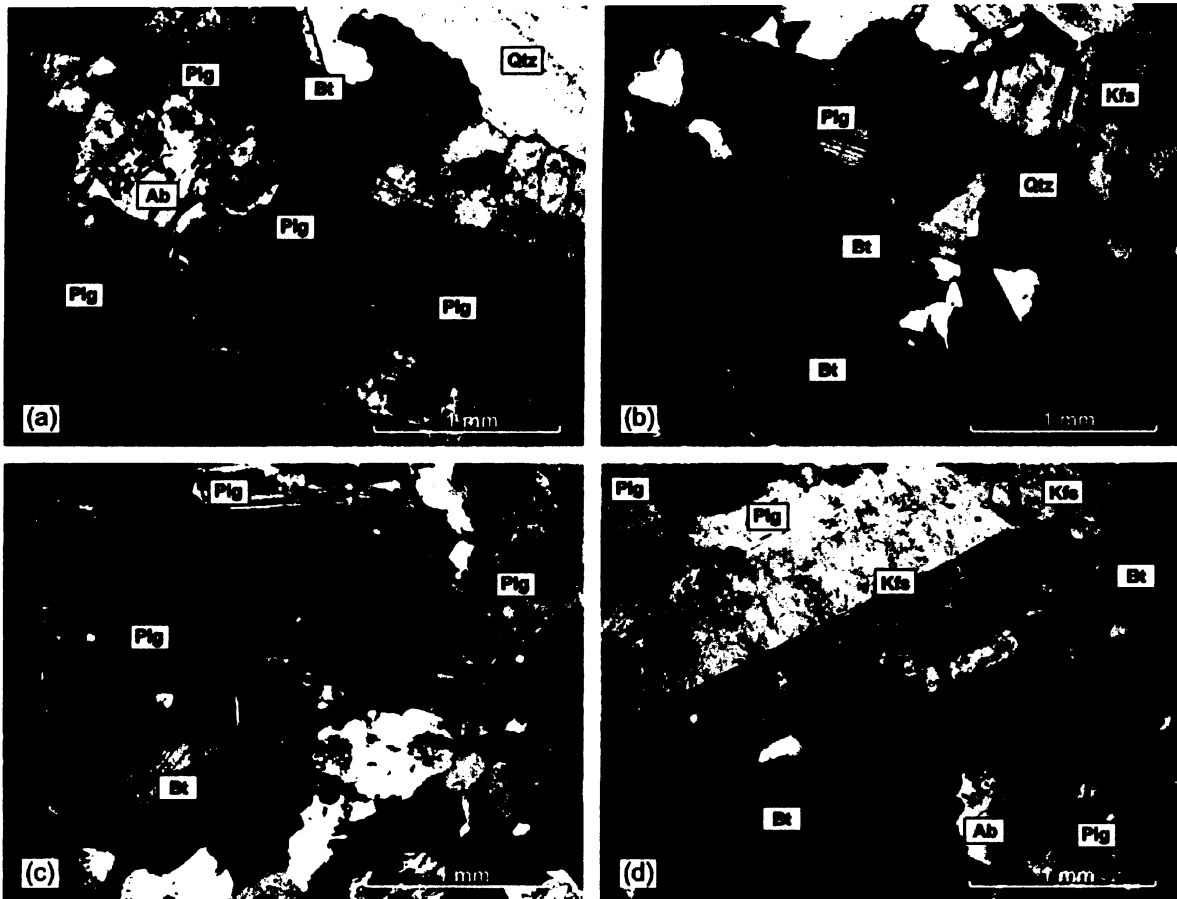
který je často více rozložený (pravděpodobně původně bazičtější). Jiná zrna obsahují podle štěpných trhlin (001) zarostlé velmi drobná hypautomorfni zrna biotitu. Při okrajích zrn plagioklasu jsou často vyvinuty myrmekity.

Muskovit se vyskytuje ve formě hypatomorfni lupinků a o průměrné velikosti 0,1 mm s nevýraznou štěpností. Jeho pozice je vázaná často v orientovaných srůstech s biotitem nebo v plagioklasu.

Z akcesorických minerálů byly pozorovány zejména apatit, který je vázán hlavně na biotit, společně se zirkonem. Při separaci minerálů byl ještě objeven rutil a monazit.



Obr. 7. (a) Hypidiomorfní plagioklas místy uzavřený ve slabě mikroklinizovaném ortoklasu. Centrální krystal biotitu s pleochroickými dvůrky. Mladší albitové lemy místy s myrmekity obrůstají starší plagioklasy. (b) Velký zonální plagioklas se silně alterovaným původně bazičtějším jádrem. Inkluze plagioklasu na přírůstkové zóně. Patrný vztah větších vyrostlic k menším zrnům. (c) Velká vyrostlice zonálního plagioklasu s patrnými růstovými zónami, albitickým lemem a inkluzí biotitu. (d) Slabě pertitický a částečně mikroklinizovaný draselný živec s tvarově orientovanými inkluzemi plagioklasu a biotitu. Biotit s výraznými pleochroickými dvůrky způsobené pravděpodobně monazitem. (e) Pohled na biotit a vyrostlice živců v nezkřížených nikolech. (f) Opět výbrus (e) ve studené katodové luminiscenci. Zeleně svítící plagioklas s alterovaným původně bazičtějším jádrem a uzavřenými inkluzemi akcesorických minerálů. Neluminiscující biotit v sobě také uzavírá značné množství akcesorických minerálů. Modře svítící draselný živec. Zkratky minerálů podle Kretze (1983): Ab – albit, Bt – biotit, Kfs – draselný živec, Plg – plagioklas, Qtz – křemen



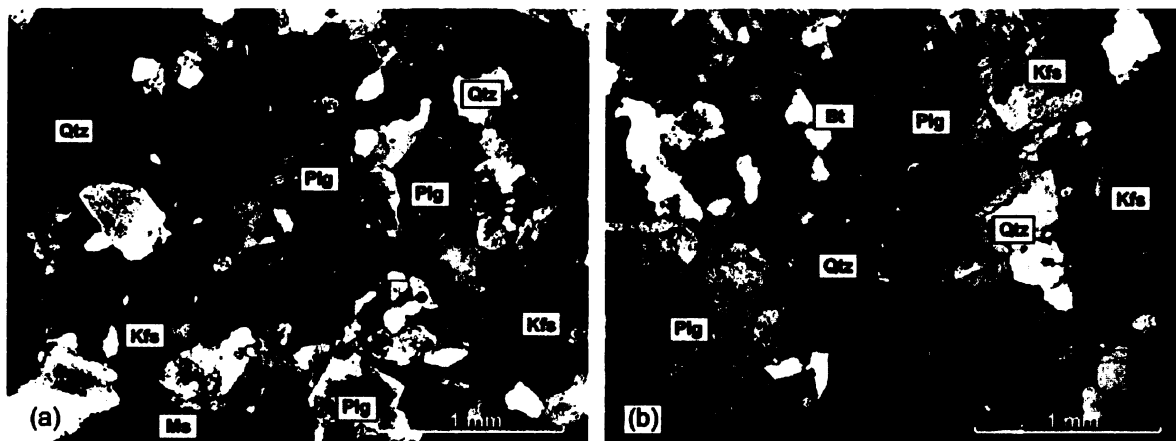
Obr. 8. (a) Hypidiomorfní plagioklas s částečně silněji alterovanými jádry. Místy vyvinut slabě myrmekit tvořený albitem. (b) Fyziografie agregátů biotitu. Hypidiomorfní plagioklas. Jemně mikroklinizovaný draselný živec. (c) Kompozičně zonální idiomorfní plagioklas s přirostlými mladšími plagioklasy. (d) Idiomorfní krystal draselného živce na styku s agregáty biotitu s pleochroickými dvůrký. Zkratky minerálů podle Kretze (1983): Ab – albit, Bt – biotit, Kfs – draselný živec, Plg – plagioklas, Qtz - křemen

5.2.3. Jevanský granit

Modální složení jevanského granitu je shodné s porfyrickými varietami říčanského typu, jevanský granit je však velmi jemnozrný, struktura je hypautomorfně zrnitá o průměrné velikosti zrna 0,4 mm.

Biotit se vyskytuje ve formě protažených na koncích roztřepených hypautomorfních krystalů o průměrné velikosti 0,5–1,2 mm s výrazným pleochroismem a pleochroickými dvůrký. Ve výbruse je poměrně málo zastoupen a bývá často chloritizován. Křemen tvoří xenomorfní zrna o velikosti 0,7–2 mm. Draselný živec tvoří hypautomorfní zrna o průměrné velikosti 0,7–1 mm. Zrna draselného živce často postrádají mikroklinové mřížkování (srůsty podle karlovarského zákona), některá jsou zonální a jsou silně sericitizována. Občas v sobě uzavírají šupinky biotitu. Plagioklas je zastoupen ve formě hypautomorfních až xenomorfních zrn o velikosti 1–2,5 mm, zřídka albiticky lamelovaných. Místy je zonální. Hlavně bazičtější centra krystalů jsou silně sericitizována nebo chloritizována a vznikají v nich shluky drobných

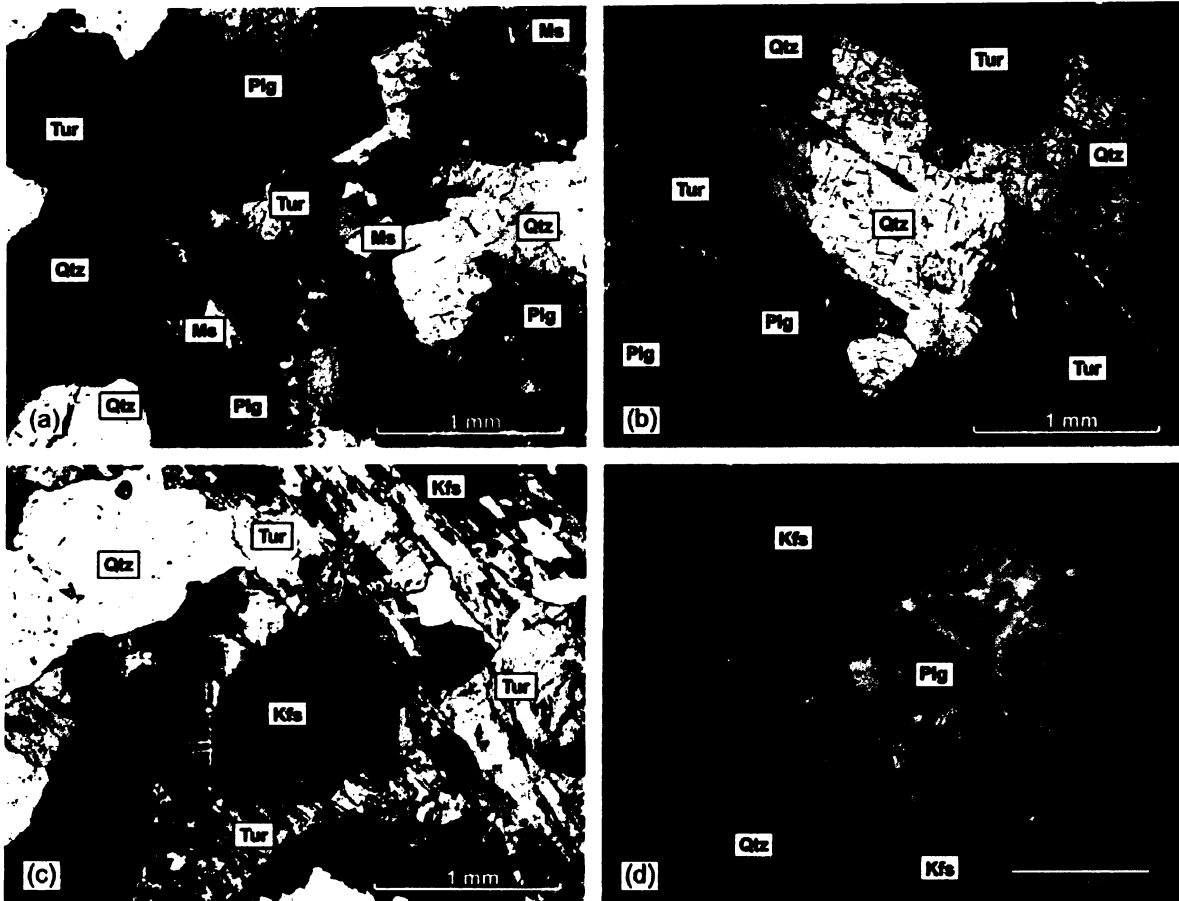
lupínků muskovitu 0,5 mm velkých. Při okrajích zrn plagioklasu jsou často vyvinuty myrmekity. Muskovit je velmi málo zastoupen, vyskytuje se ve formě šupinek v okolí biotitu nebo uzavřený v plagioklasu. Z akcesorických minerálů byl pozorován zirkon a apatit v okolí či uvnitř biotitu.



Obr. 9. (a) Strukturální vztah hypidiomorfního plagioklasu, draselného živce a křemene. Místy patrná myrmekitizace. Plagioklasy mají pozdní albitické lemy. (b) Kompoziční zonálnost hypidiomorfního plagioklasu s inkluzí biotitu. Biotit ve formě protažených na koncích rozštěpených hypautomorfních krystalů. Zkratky minerálů podle Kretze (1983): Bt – biotit, Kfs – draselný živec, Ms – muskovit, Plg – plagioklas, Qtz – křemen

5.2.4. Okrajový aplit a turmalinické aplitické žíly

Aplity mají strukturu panxenomorfně zrnitou o průměrné velikosti zrna 1,2 mm. Biotit tvoří ojediněle zrna o průměrné velikosti 0,5–0,7 mm. Křemen je xenomorfní o velikosti 0,7–2,5 až 3 mm. Draselný živec se vyskytuje v hypautomorfních až xenomorfních krystalech o velikosti 0,7 mm. Patrná je sericitizace. Některá zrna jsou perthitická. V malém množství se vyskytují i hypautomorfní krystaly mikroklinu o velikosti 0,5–1 mm. Plagioklas tvoří hypautomorfní krystaly o velikosti 0,8–1 mm, místy patrná sericitizace. Složení plagioklasu kolísá mezi albitem až středně bazickým oligoklasem. Muskovit je zastoupen v podobě lupínků nebo místy jako vějířovité shluky. Turmalín je obvykle zastoupen ve formě hypautomorfních krystalů o velikosti 0,3–3 mm, je zřetelně pleochroický. Barva je převážně okrová, zonální turmalíny mají jádra světle modrá.



Obr. 10. (a) Cípátý turmalín s tvarovou přednostní orientací. Agregáty muskovitu na kontaktu s křemenem a plagioklasem. (b) Strukturní vztah krystalu turmalínu s křemenem, kterým je zatlačován. Hypidiomorfní krystal plagioklasu. (c) Kostrovitě krystalizovaný turmalín zatlačující draselný živec. Hypidiomorfní krystal mikroklinu s výrazným mřížkováním. (d) Hypidiomorfní tvar zeleně zářícího plagioklasu na kontaktu s modře zářícím draselným živcem (studená katodová luminiscence). Zkratky minerálů podle Kretze (1983): Kfs – draselný živec, Ms – muskovit, Plg – plagioklas, Qtz – křemen, Tur – turmalin

5.2.5. Shrnutí mikrostrukturní analýzy

V žádném ze studovaných výbrusů nebyla zjištěna deformace v pevném stavu, zrna jednotlivých minerálů nejeví znaky výrazného tlakového postižení. Textury studovaných hornin jsou magmatické (hypautomorfní krystaly, uzavírání biotitu v draselném živci, uzavírání draselných živců v plagioklasech, myrmekitizace). Katodoluminiscence velmi dobře odlišila jednotlivé druhy živců a jejich zonálnost, některé plagioklasy mají starší bazičtější jádra s akcesorickými minerály.

6. GEOCHEMIE

Pro geochemickou charakteristiku jednotlivých horninových typů říčanského plutonu byly použity následující soubory dat:

Tab. 4. Tabulka zdrojů geochemických dat pro říčanský pluton

Autor	Počet vzorků	Analyzovány
(A) Janoušek, V.	30	hlavní a stopové prvky (nově)
(B) Čadková, Z.; Jakeš, P.; Minařík, L.; Samec, J.	20	hlavní (archív)
(C) Janoušek, V a Trubač, J.	18	hlavní prvky a stopové prvky (nově)

Vzorky (A) byly získány od V. Janouška, který je publikoval s kolektivem autorů v článku o kryptické reverzní zonálnosti říčanského plutonu (Janoušek et al., 1997). Prášky mi poskytli pro jejich opětovnou analýzu, jelikož jejich originální data nebyla kompletní a dostatečně přesná.

Analýzy (B) pocházejí z geochemické databáze České geologické služby (Čadková et al., 1985; Gütlerová et al., 1997). Pro svoji práci jsem využil pouze vybrané silikátové analýzy bez stopových prvků, jelikož ty byly již zastaralé. Stanovení silikátových analýz provedly laboratoře České geologické služby a Geologického ústavu Akademie věd.

Vzorky (C) byly nově odebírány s důrazem na doplnění souboru geochemických dat, a také zlepšení jejich kvality.

Geochemické analýzy reprezentují jednotlivé horninové typy říčanského plutonu včetně jejich bazických uzavřenin či K-živcem bohatých partií. Lokalizace horninových vzorků je znázorněna v příloze 1. a výsledky analýz hlavních a stopových prvků (pokud byly stanoveny) jsou uvedeny v přílohách č. 8–11.

6.1. Odběr a příprava vzorků na chemické analýzy

V této podkapitole je pojednáno pouze o novém odběru vzorků (C), protože soubor vzorků (A) byl již v práškové podobě.

Nová série vzorků byla odebírána pomocí ocelové palice o váze 3 kg z nezvětralých partií přirozených výchozů nebo lomů, v relativně větších kusech. Celková hmotnost vzorku se pohybovala v řádu 15–30 kg. Takto velké množství se odebíralo z důvodu budoucího stanovení obsahu stopových prvků, které bývají vázány na akcesorické minerály, jež vykazují často v horninách velmi nerovnoměrnou distribuci a také z důvodu hrubozrnnosti granitu.

Výběr vzorků zahrnoval škálu od pegmatitových partií až po bazické uzavřeniny tvořené převážně biotitem.

V drtárně České geologické služby, Barrandov se rozbily jednotlivé odebrané větší kusy a případně odstranily zvětralé partie horniny. Takto připravené vzorky prošly po důkladném očištění čelist'ovým drtičem. První část vzorku byla po mletí vyhozena, aby se snížilo riziko kontaminace jiným vzorkem.

Získaná jemnozrná frakce byla dále homogenizována po dobu 15 minut. Homogenizované vzorky byly kvartovány na hmotnost kvartu přibližně 500–1500 g do čtyř předem dobře vyčištěných plastických bedniček. Zbytek homogenizovaného materiálu byl uschován jako dokumentační materiál.

Přibližně 300 g z kvartu bylo mleto na analytickou jemnost v achátových mlýnech na České geologické služby, Barrandov.

6.2. Metodika stanovení hlavních a stopových prvků

Analýzy hlavních a stopových prvků byly provedeny v laboratořích kanadské společnosti ACME Analytical Laboratories sídlem ve Vancouveru, pomocí analytických metod 4A & 4B; 1DX.

6.2.1. Analytické metody 4A & 4B a 1DX

Vzorek (0,1 g) se smísí s několikanásobným přebytkem vhodného tavidla (např. borát litný či tetraborát litný), směs se vloží do kelímku a zahřívá se na cca 700–1200 °C. Tavidlo reaguje s rozkládanou látkou. Po skončení tavení se protavená směs rozpustí v kyselině dusičné. Jiný alikvot (0,5 g) je rozložen pomocí lučavky královské (při metodě 1DX je lučavka královská zahřívána na 95 °C). Ztráta žiháním (LOI) je zjišťována při 1000 °C. Zředěné roztoky jsou pak měřeny pomocí atomové emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-AES) a hmotnostní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS) a stanovují se koncentrace prvků.

Detekční limity pro jednotlivé prvky stanovené pomocí instrumentálních metod ICP-AES a ICP-MS jsou zobrazeny v přílohách u stanovených prvků. Tabulka v příloze 12 zobrazuje hodnoty interních referenčních materiálů, používané společností ACME.

6.2.2. Princip instrumentální metody atomové emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

Metoda ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) používá k ionizaci vzorku obvykle Ar plazma. Určité množství vzorku se převede do roztoku. Roztok vzorku je poté rozprašován do proudu nosného plynu. Směs vstupuje do prostoru kovové spirály, na níž je vložen vysokofrekvenční (20-30 MHz) proud s vysokým napětím. Elektrony jsou emitovány ze spirály a srážejí se s atomy argonu i molekulami vzorku. Teplem, které se uvolní při srážkách, se argon ionizuje v plazma o teplotě cca 6 000 až 10 000 °C. Při této teplotě se dokonale ionizuje i vzorek. Budí se spektra prakticky všech prvků. Pracuje se ve vakuu. U moderních přístrojů tohoto typu je zpravidla k dispozici několik detektorů (např. Faradayův detektor), pro převod iontů na elektrický signál, takže je možno zároveň analyzovat větší počet prvků.

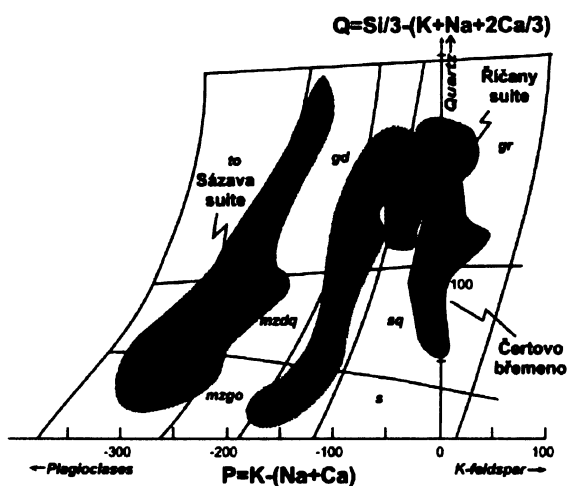
6.2.3. Princip instrumentální metody hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

Metoda ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) patří mezi emisní metody, nicméně nestuduje elektromagnetické záření, ale hmotová spektra. Vzorek se připravuje a ionizuje stejně jako u metody ICP-AES. Vzniklé ionty se pak vedou do hmotnostního spektrometru, kde je silné magnetické pole, které vychyluje letící ionty z jejich přímé dráhy. Na základě poměru hmotnost/náboj je dráha iontů zakřivována. Ionty se tedy separují podle hmotnosti. Pro detekci iontů se používá různých detektorů, jako je např. Faradayův detektor, elektronový násobič nebo Dalyho detektor, kterými jsou ionty převáděny na elektrický signál. Takto lze stanovit i prvky s velmi podobnou stavbou elektronového obalu a tedy i velmi podobnými chemickými vlastnostmi. Meze stanovitelnosti se obvykle pohybují v řádu 0,X-0,0X ppm.

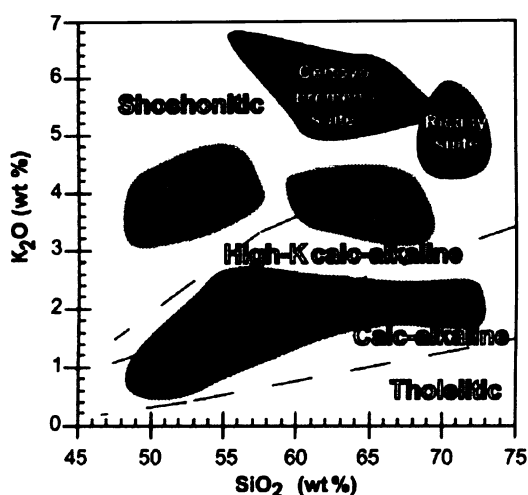
6.3. Pozice říčanského granitu v rámci středočeského plutonu

Z petrochemického hlediska spadají horninové typy říčanského plutonu do tzv. říčanské suity, kterou poprvé definoval V. Janoušek ve své doktorské práci (1994). Tato suita je zřetelně odlišitelná od ostatních petrochemických variet, středočeského plutonického komplexu.

V následujících klasifikačních diagramech (obr. 11 a 12) lze říčanský granit jednoznačně vymezit od ostatních geochemických trendů středočeského plutonického komplexu. Říčanská suita se nachází v polích blízko suity Čertova břemene a blatenské suity.



Obr. 11. Diagram P-Q (Debon & Le Fort, 1983) podle Janouška et. al. (2004).



Obr. 12. Závislost K_2O na SiO_2 v binárním diagramu (Peccerillo & Taylor, 1976) podle Janouška et al. (2000).

Ve srovnání s ostatními magmatickými suitami tvořícími středočeský plutonický komplex, je říčanská suite charakterizována vysokým obsahem K_2O a nízkými obsahy FeO , MgO , CaO , poměrem Na_2O/K_2O a FeO/Fe_2O_3 (Holub, 1992; Janoušek, 1994, Janoušek et al., 1995, 1997).

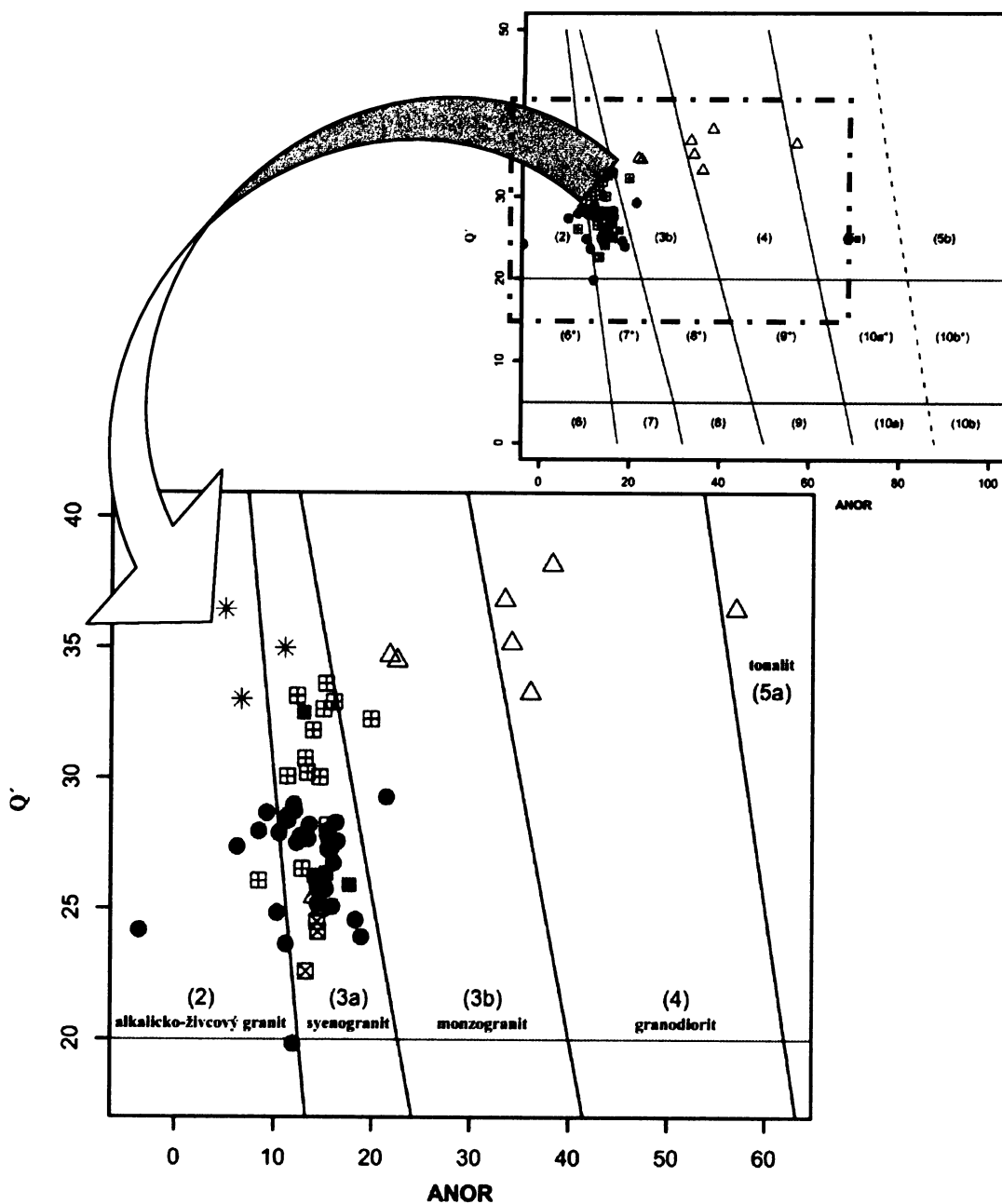
6.4. Klasifikace jednotlivých horninových typů říčanského plutonu

Tab. 5. Přehled hornin říčanského plutonu se symboly použitých v následujících grafech.

ŘÍČANSKÝ PLUTON		
říčanský typ	výrazně porfyrický (mu)-bi granit	⊞
	nevýrazně porfyrický (mu)-bi granit	●
	živcové kumuláty	⊠
	enklávy (MME a FME)	△
jevanský typ	biotitický leukogranit („jevanský granit“)	■
typ okrajového aplitu	turmalínem bohaté aplity a žíly	*

Pomocí silikátových analýz lze v říčanském plutonu klasifikovat jednotlivé horninové typy včetně jejich uzavřenin - živcové kumuláty (nahromaděné produkty při diferenciaci magmatu a mafické či felzické enklávy) od alkalicko-živcového granitu až tonalitové složení. Graf ukazuje pozici jednotlivých geochemických variet v diagramu normativního složení Q' -ANOR (obr. 13) podle Streckeisen a Le Maitre (1979). Normativní složení byla získána

z granitové mezonormy (příloha 13; Mielke a Winkler, 1979). Vzorky výrazně a nevýrazně porfyrické variety říčanského typu spadají do pole granitu (syenogranit) či přecházejí k alkalicko-živcovému granitu nebo monzogranitu. Vzorky jevanského typu a živcových kumulátů říčanského typu se vyskytují výhradně v poli granitu (syenogranitu). Typ okrajového aplitu koresponduje s poli granitu až alkalicko-živcového granitu. Samostatnou skupinu pak tvoří místy hojně bazické uzavřeniny vyskytující se v obou porfyrických varietách říčanského typu, které leží v polích od granitu (monzogranitu) až po tonalit.



Obr. 13. Graf normativního složení Q'-ANOR podle Streckeisena a Le Maitra (1979).

6.5. Obecná charakteristika horninových typů říčanského plutonu

6.5.1. Hlavní prvky

Všechny horninové typy říčanského plutonu zobrazené v diagramu AFM (obr. 14, Irvine a Baragar, 1971) patří k horninám alkalicko-vápenaté série. S výjimkou některých mafických enkláv, obsah K_2O při daném SiO_2 je řadí k vysokodraselné alkalicko-vápenaté až šošonitické sérii (obr. 15, Peccerillo a Taylor, 1976). Na základě Shandova indexu $A/CNK = Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ v mol. %; Shand, 1943), který vyjadřuje nasycení horniny hliníkem, náleží k metaluminickým až peraluminickým horninám (obr. 16, podle Maniar a Piccoli, 1989). Hodnoty indexu A/CNK v jednotlivých vzorcích se pohybují v rozmezí 0,90 – 1,17 (viz přehled hodnot A/CNK v přílohách 8-11). Všechny typy hornin kromě některých enkláv říčanského typu mají zvýšený obsah K_2O než Na_2O (Na_2O/K_2O je v rozmezí 0,61 – 1,76, obr. 17). Poměrně široký je rozsah hodnoty indexu hořečnatosti horniny $mg = 0,25-0,70$, kde $mg = 100 MgO/(MgO+FeO+Fe_2O_3)$ v mol. %.

6.5.1.1. Říčanský typ

Základní charakteristiky jednotlivých horninových typů zobrazuje (obr. 18). Obě variety porfyrických granitů a živcové kumuláty mají vysoký a omezený rozsah SiO_2 v rozmezí 67 – 75 hm%. Dále lze pozorovat nízký obsah MgO , FeO , TiO_2 a hodnoty poměru Na_2O/K_2O .

Vynešením vybraných hlavních prvků proti vzdálenosti jednotlivých vzorků od referenčního bodu (obr. 19¹) jsou patrné trendy v závislosti obsahu prvku na vzdálenosti od okraje plutonu směrem do jeho centra. Obsah SiO_2 je u okraje plutonu vyšší než v samotném centru. U okraje plutonu lze pozorovat zvyšující se obsah Al_2O_3 ve výrazně porfyrickém granitu, ale jeho obsah je pořád nižší než v nevýrazně porfyrickém granitu. Obsah MgO je v obou porfyrických varietách relativně konstantní, nicméně se vyznačují nárůstem obsahu CaO . Dva samostatné trendy ve variaci Na_2O lze pozorovat v nevýrazně porfyrickém granitu, kde první trend reprezentuje strmý nárůst obsahu Na_2O u okraje plutonu ke gradačnímu kontaktu a druhý trend, naopak ukazuje mírné zvýšení obsahu Na_2O k centrální části plutonu. Dalším samostatným trendem lze pozorovat v obsahu K_2O , kde výrazně porfyrický granit vykazuje strmý nárůst množství K_2O při okraji plutonu a podobný trend se nachází

¹ Referenčním bodem se rozumí lokalita o známé vzdálenosti od okraje plutonu, nacházející se v centrální části tělesa. Vzdálenosti okolních lokalit jsou pak vztaheny právě k tomuto bodu. Výsledkem je poměrné číslo, vyjadřující vzdálenost jednotlivé lokality od okraje plutonu. Výpočet byl proveden v programu ESRI ArcGIS 9.2.

i v nevýrazně porfyrickém granitu. Konečně ve výrazně porfyrickém granitu je zřejmý strmý trend v nárůstu obsahu P_2O_5 u okraje plutonu, v nevýrazně porfyrickém granitu je pak pozvolný trend zvyšování obsahu P_2O_5 do centra plutonu.

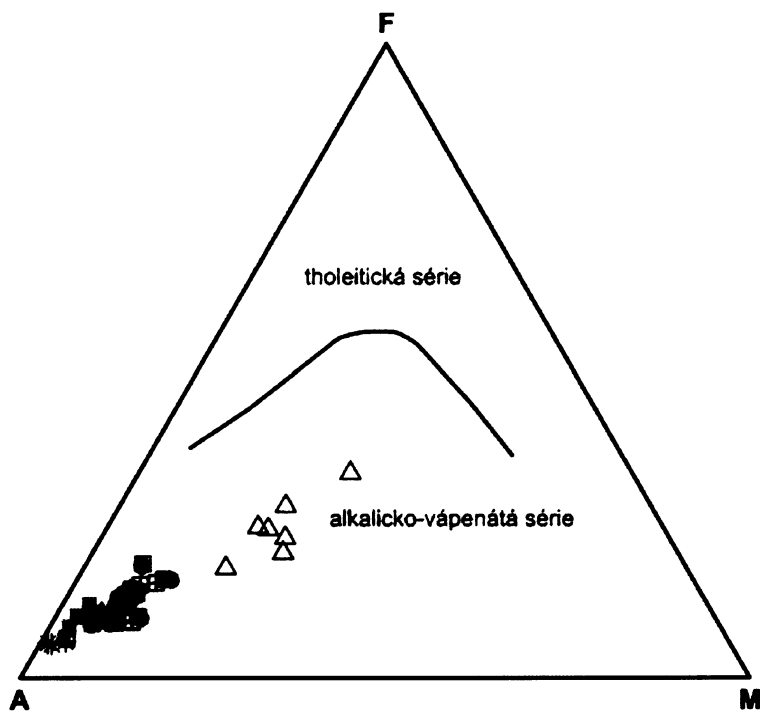
Mafické enklávy (obr. 18) reprezentují samostatnou entitu v říčanském typu a odlišují sníženým obsahem SiO_2 v intervalu 61–70 hm% a nízkou hodnotou Al_2O_3 . Vysokých hodnot pak nabývají v obsahu TiO_2 , $FeOt$, MgO (až 3,8 hm%), CaO , P_2O_5 .

6.5.1.2. Jevanský typ

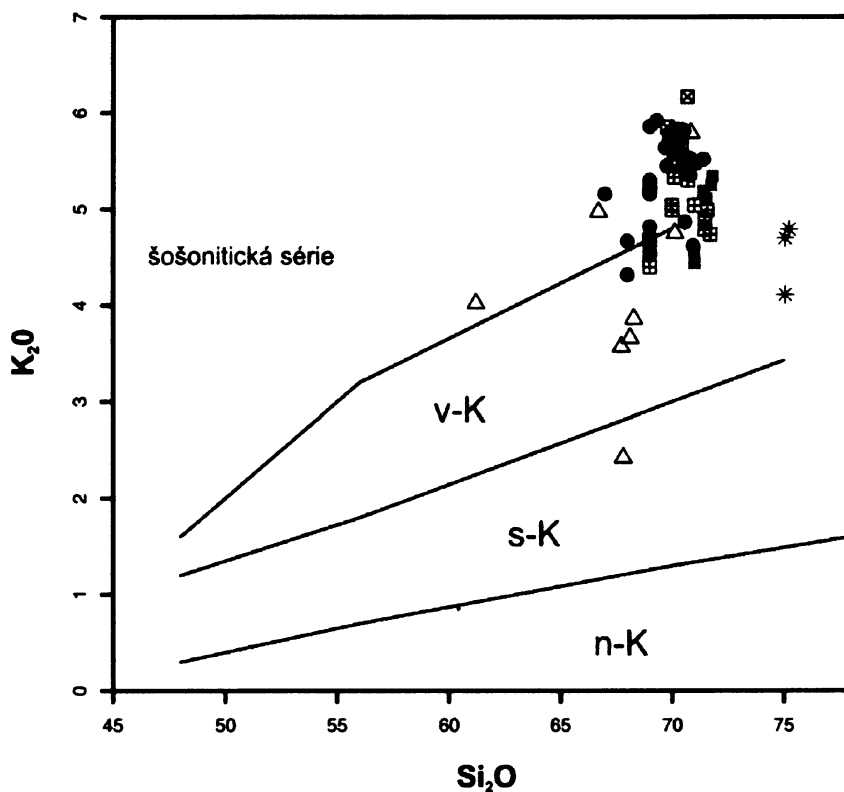
Jevanský typ lze v rámci říčanského plutonu vymezit jako samostatnou intruzi oproti oběma porfyrickým varietám, která se vyznačuje zvýšenými obsahy SiO_2 , Na_2O a poměrem Na_2O/K_2O a naopak nízkými obsahy TiO_2 , $FeOt$, MnO , MgO , P_2O_5 , mg hodnotou (obr. 18).

6.5.1.3. Typ okrajového aplitu a aplitických žil

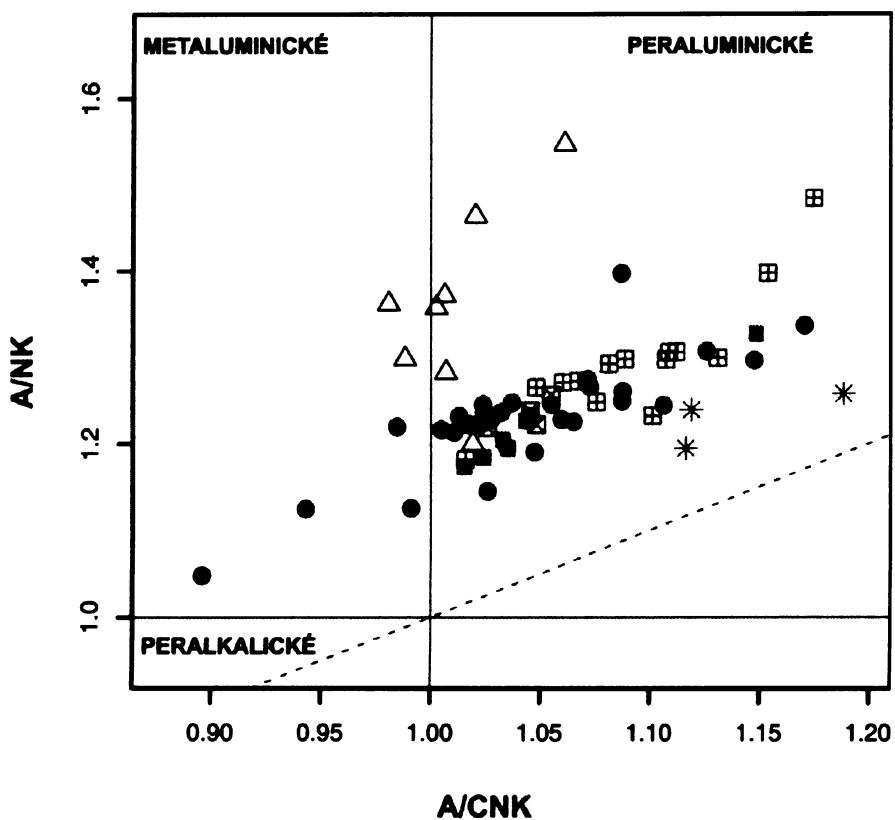
Typ okrajového aplitu představuje samostatnou pozdní intruzi, vázanou na jižní křehce porušené tektonické rozhraní mezi říčanským a sázavským plutonem. Vyznačuje se velmi vysokým obsahem SiO_2 (75 hm%) a relativně vyšším obsahem Na_2O a poměrem Na_2O/K_2O . Naproti tomu má však nízký obsah TiO_2 , $FeOt$, MnO , MgO , CaO , P_2O_5 (obr. 18).



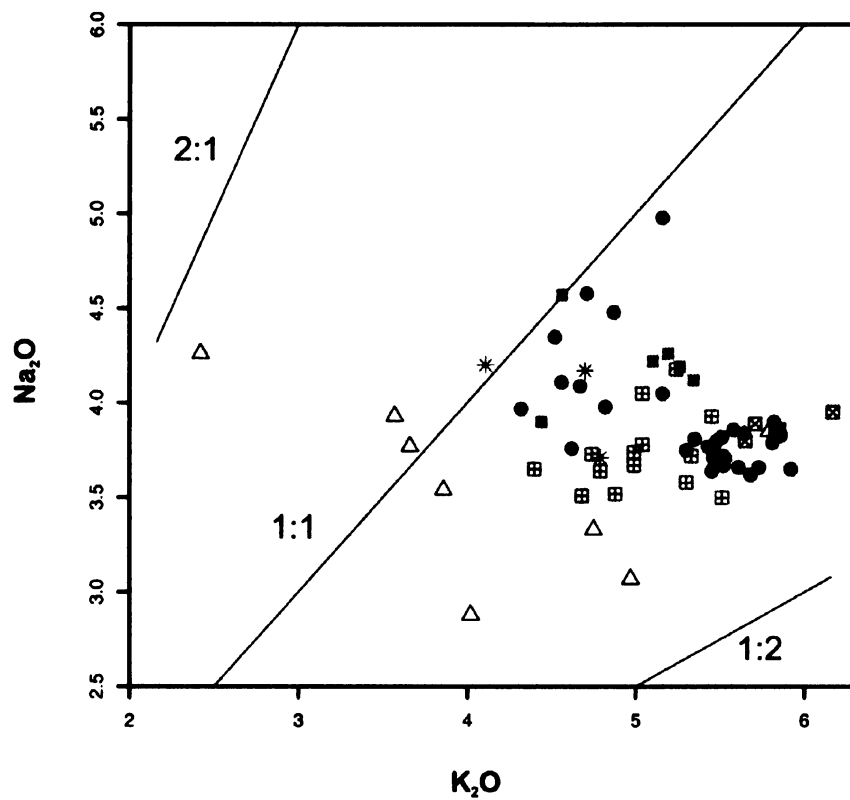
Obr. 14. AFM diagram pro rozlišení tholeitických a alkalicko-vápenatých hornin. Hraniční linie podle Irvine a Baragar (1971).



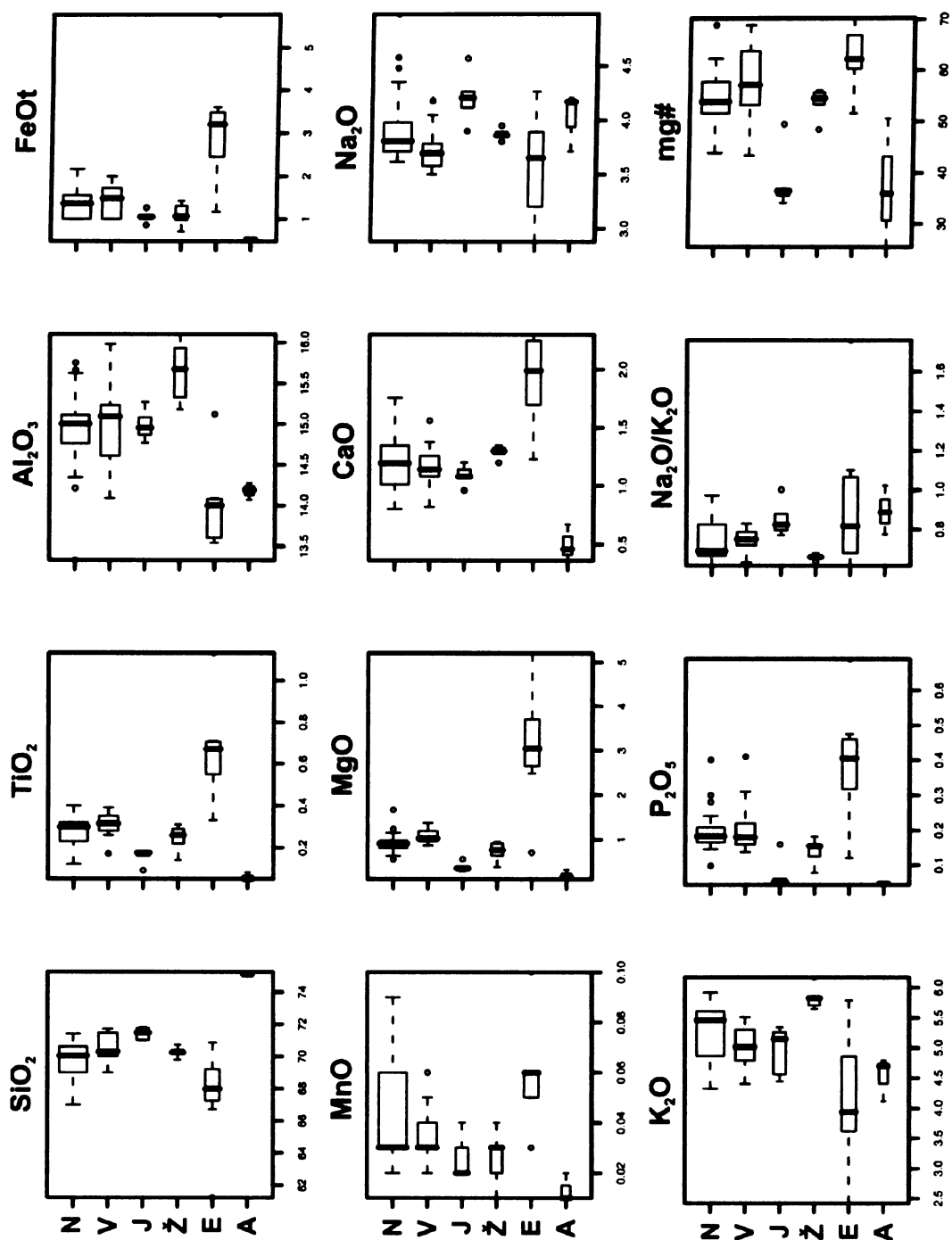
Obr. 15. Diagram SiO_2 versus K_2O rozlišující horniny na nízko-draselné (tholeitická série, n-K), střednědraselné (alkalicko-vápenatá série, s-K), vysokodraselné (draslíkem bohatá alkalicko-vápenatá série, v-K) a šošonitické (šošonitická série). Podle Peccerillo a Taylor (1976).



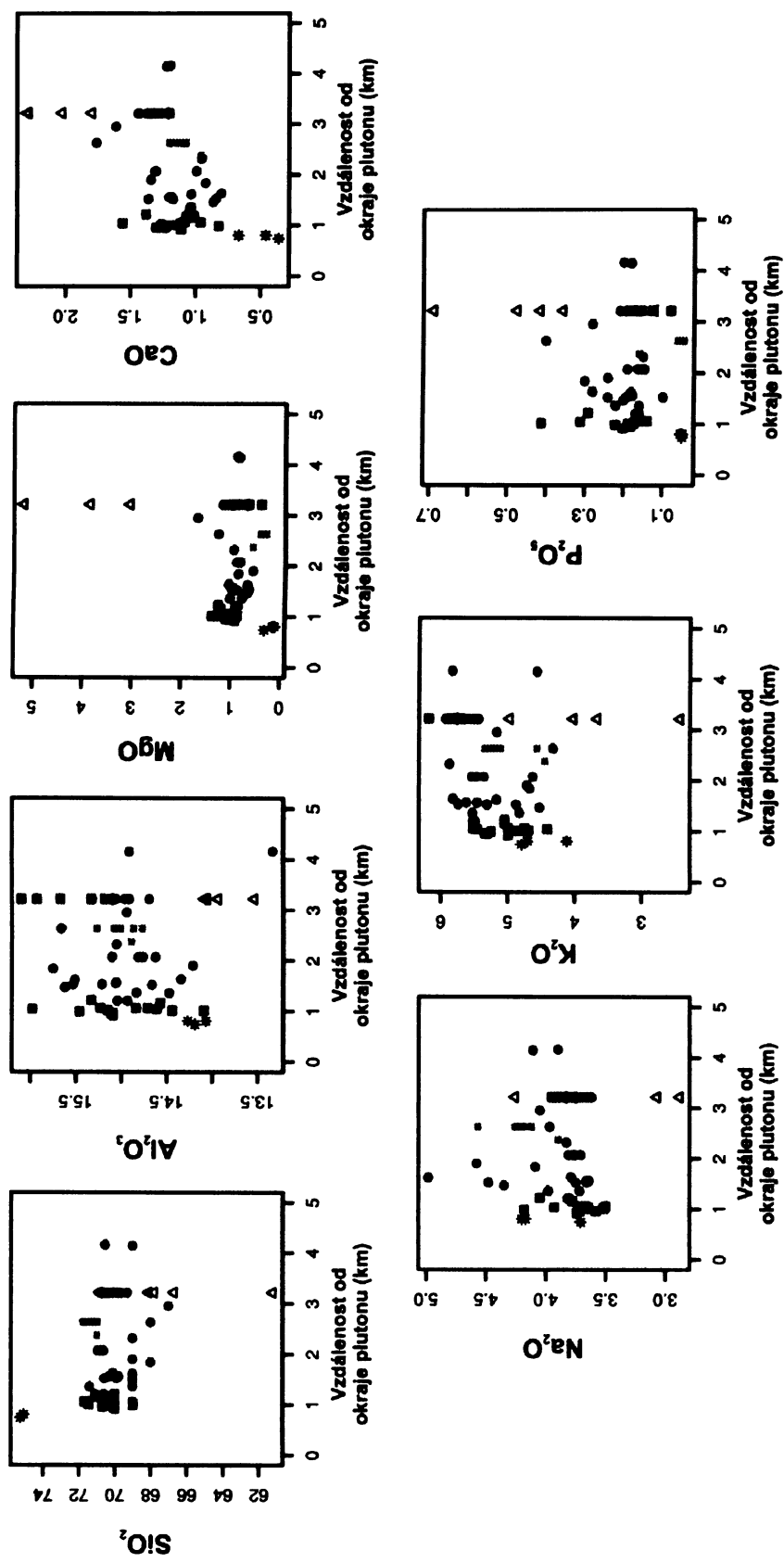
Obr. 16. Graf Shandova rozdělení na peraluminické, metaluminické a peralkalické horniny. Podle Maniari a Piccoli (1989).



Obr. 17. Variační diagram Na₂O-K₂O.



Obr. 18. Boxploty zobrazující jednotlivé hominy říčanského plutonu v závislosti na obsahu hlavních prvků. N - nevyrazně porfyrycký granit; V - výrazně porfyrycký granit; J - jevanský granit; Ž - živcové kumuláty; E - enklávy (mafické a felzické); A - aplity a aplittické žíly



Obr. 19. Binární diagramy zobrazující trendy v závislosti obsahu hlavních prvků na vzdálenosti od okraje plutonu směrem do jeho centra.

6.5.2. Stopové prvky

Stopové prvky z hornin tvořící říčanský pluton byly porovnány s průměrným složením svrchní kontinentální kůry (podle Taylora a McLennana, 1995). V následujících tabulkách (a) – (d) jsou pak výsledky tohoto srovnání s přehledem jejich relativního nabohacení či ochuzení oproti zemské kůře (obr. 20a – d).

(a) výrazně porfyrický granit

obohacen	Cs, Rb, Ba, Th, U, K, Ta, Zr
ochuzen	Nb, Sr, Ti, HREE (Tm, Yb)

(b) nevýrazně porfyrický granit

obohacen	Cs, Rb, Ba, Th, U, K, Hf, Zr, Sm
ochuzen	Nb, Ti, Tb, Y, HREE (Tm, Yb)

(c) živcové kumuláty

obohaceny	Cs, Rb, Ba, Th, U, K, Sr
ochuzeny	Nb, La, Ce, Nd, P, Tb, Y, HREE (Tm, Yb)

(d) enklávy

obohaceny	Cs, Rb, Th, U, K, Nb, Ta, P, Hf, Zr, LREE, MREE
ochuzeny	Ba, Sr, HREE (Tm, Yb)

Jevanský typ je oproti průměrnému složení kůry obohacen o Cs, Rb, Ba, Th, U, K, Sr a ochuzen o Nb, Ta, La, Nd, P, Hf, Zr, HREE (Tm, Yb; obr. 20e). Typ okrajového aplitu a aplitických žil je oproti průměrnému složení kůry obohacen o Cs, Rb, Ta, U, K a ochuzen o Ba, Th, Nb, Sr, Zr, Ti, P, Hf, a všechny REE (obr. 20f.).

Směrem od okraje do centra říčanského plutonu lze pozorovat nárůst v obsahu Ba, Sr a Zr, naopak největší koncentrace Rb je vázána na okraj plutonu (obr. 21).

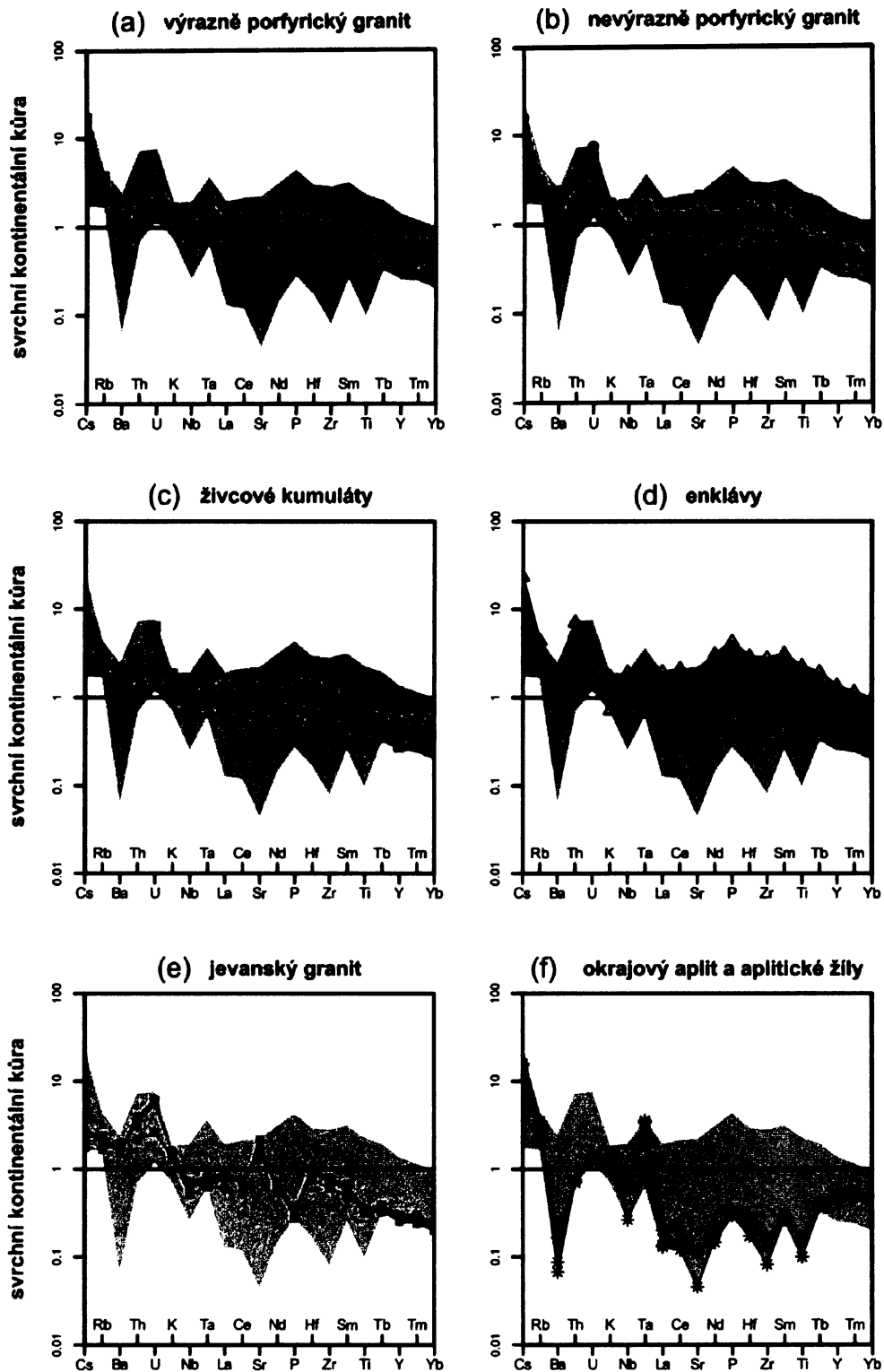
Stanovené koncentrace vzácných zemin a yttria jsou v přílohách 8–10. Jejich hodnoty jsou normalizovány vzhledem k chondritu podle Boyntona (1984). Všechny vzorky jsou charakterizovány frakcionací REE s výrazným stupněm nabohacení LREE/HREE (obr. 22, poměr LaN/YbN = 2,41–38,99. Negativní europiová anomálie ($Eu/Eu^* = 0,4–0,9$; obr. 22a – f) je variabilně přítomna ve všech horninách říčanského plutonu kromě vzorku TR14 živcového kumulátu se slabě vyvinutou anomálií pozitivní ($Eu/Eu^* = 0,7–1,4$). Ve výrazně porfyrickém granitu (obr. 22a) je negativní europiová anomálie zřetelnější ($Eu/Eu^* = 0,4–0,7$)

než v nevýrazně porfyrickém granitu ($\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,5\text{--}0,7$; obr. 22b). Živcové kumuláty (obr. 22c) mají europiovou anomálii velmi nevýraznou společně s jevanským typem (obr. 22d) v rozsahu ($\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,7\text{--}0,9$), kromě zmíněného vzorku TR14. Výraznější europiovou anomálii mají enklávy ($\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,2\text{--}0,6$), ale především pak aplitické horniny ($\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,1\text{--}0,3$; obr. 22e – f). Geochemické charakteristiky hornin typu okrajového aplitu a aplitických žil poukazují na vysoký stupeň frakční krystalizace.

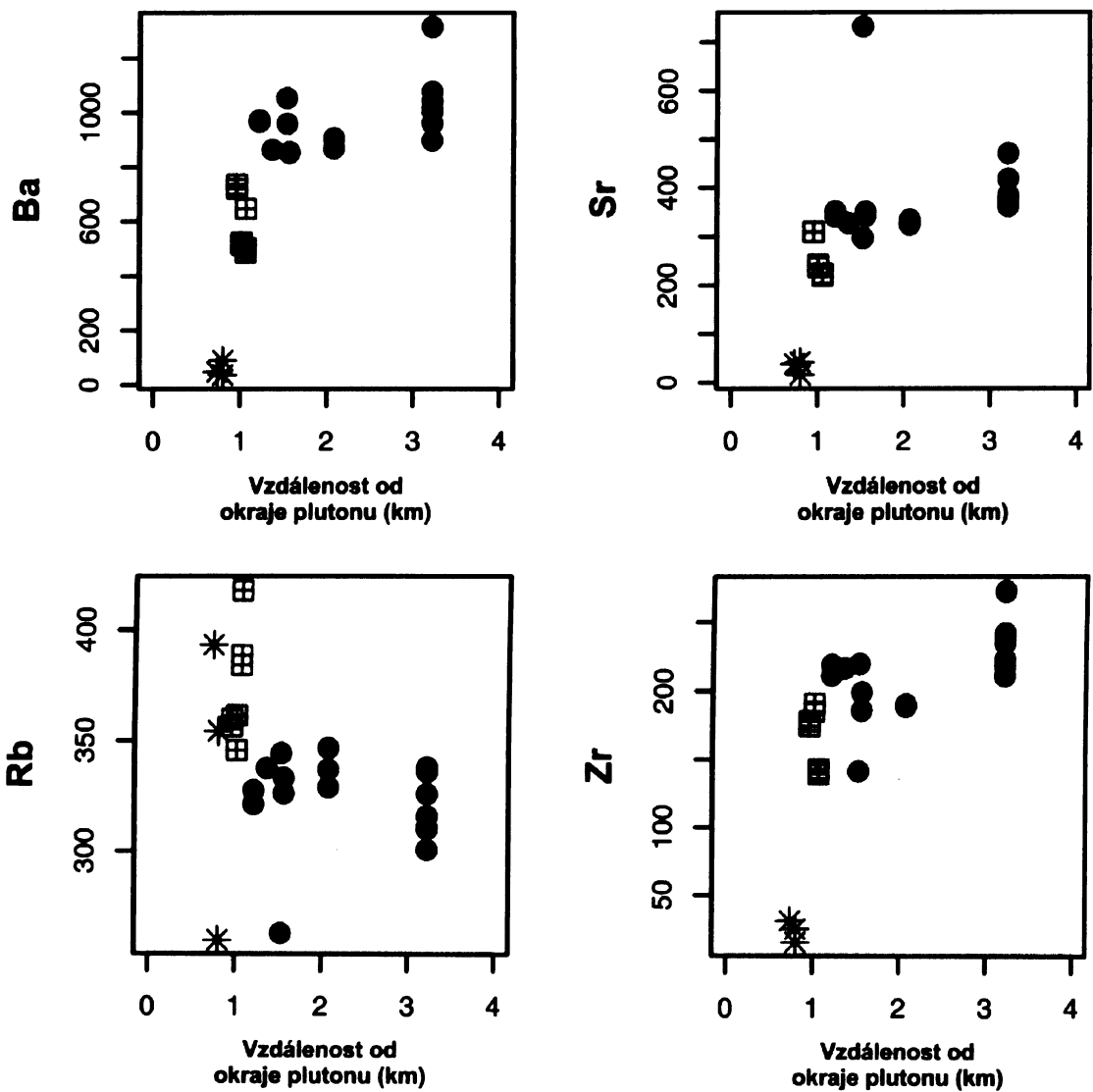
Při diferenciaci magmatu ve zbytkové tavenině klesá poměr K/Rb (Ramiréz a Grudving, 2000). Při nárůstu stupně diferenciacie vstupuje Rb přednostně do zbytkové taveniny a ve vysoce diferenciovaných granitech může poměr K/Rb klesat pod 50. Shearer (1985) a Clarke (1992) považují nízké poměry K/Rb ($\text{K}/\text{Rb} < 100$) za indikátor interakce horniny s magmatickými fluidy nebo krystalizace granitu za přítomnosti vodou bohaté fluidní fáze. Graf závislosti obsahu draslíku na rubidiu ukazuje (obr. 23) relativně nízké poměry K/Rb v rozmezí hodnot 200 – 100. Významná je hranice poměru K/Rb ~ 130 , která rozděluje jednotlivé horninové typy dle stupně diferenciacie magmatu. Pod touto hranicí leží skupina nevýrazně porfyrického granitu a aplity s aplitickými žilami, mající nízký poměr K/Rb, což dokládá jejich vyšší stupeň diferenciacie. Naproti tomu skupina nevýrazně porfyrického granitu, živcové kumuláty a jevanský granit se vyznačují vyšším poměrem K/Rb s menším stupněm diferenciacie.

6.5.3. Zirkonová saturační teplota

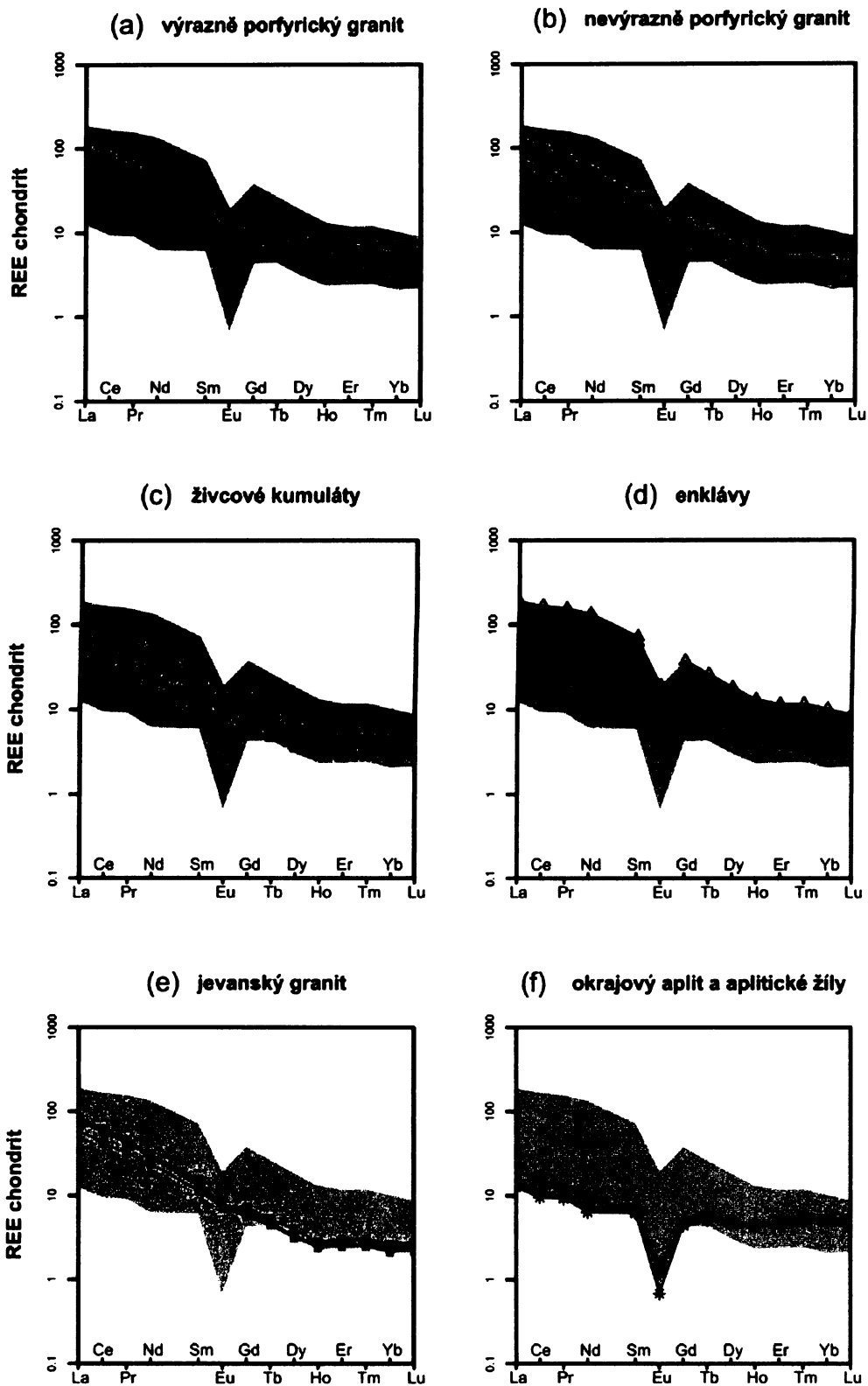
Pro říčanský pluton byla vypočtena zirkonová saturační teplota (podle Watsona a Harrisona, 1983) na 796 ± 16 °C (2σ , Trubač, nepublikovaná data). Tato teplota indikuje počátek krystalizace zirkonu v tavenině. V grafu $\text{SiO}_2\text{-Zr}$, kde vzorky vytvářejí negativní trend bez inflexních bodů (obr. 24), zirkonová teplota poukazuje, že oba porfyrické granity byly pravděpodobně saturovány zirkoniem po celou dobu svého vývoje. Na tomto základě bylo zirkonium vybráno jako vhodný frakcionační index pro odhalení frakcionačních trendů.



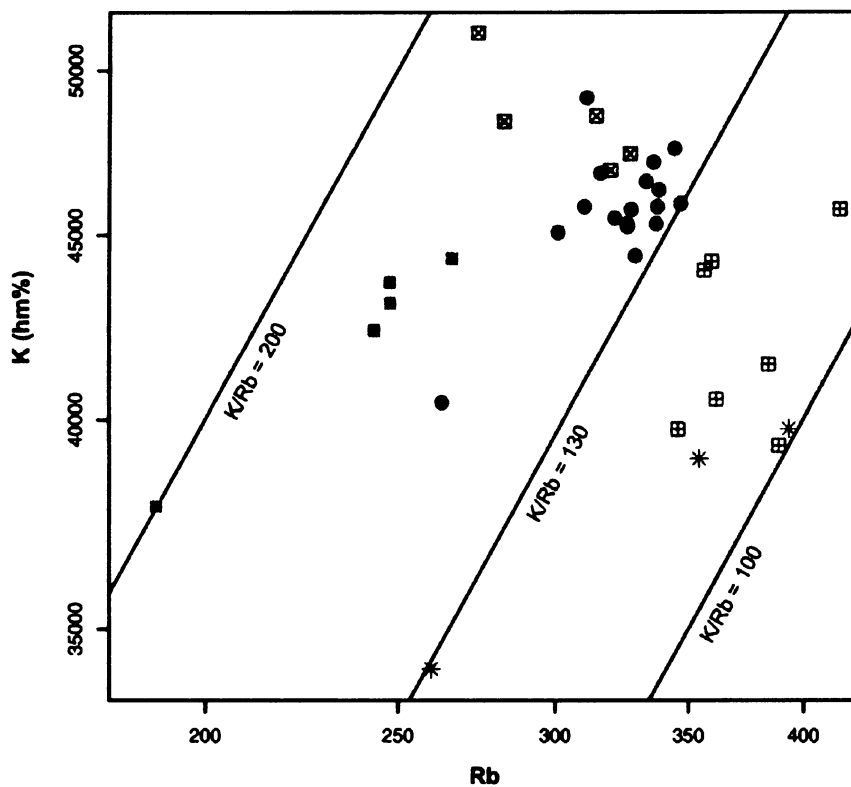
Obr. 20. Spider diagramy zobrazující porovnání stopových prvků s průměrným složením svrchní kontinentální kůry. Podle Taylora a McLennana (1995).



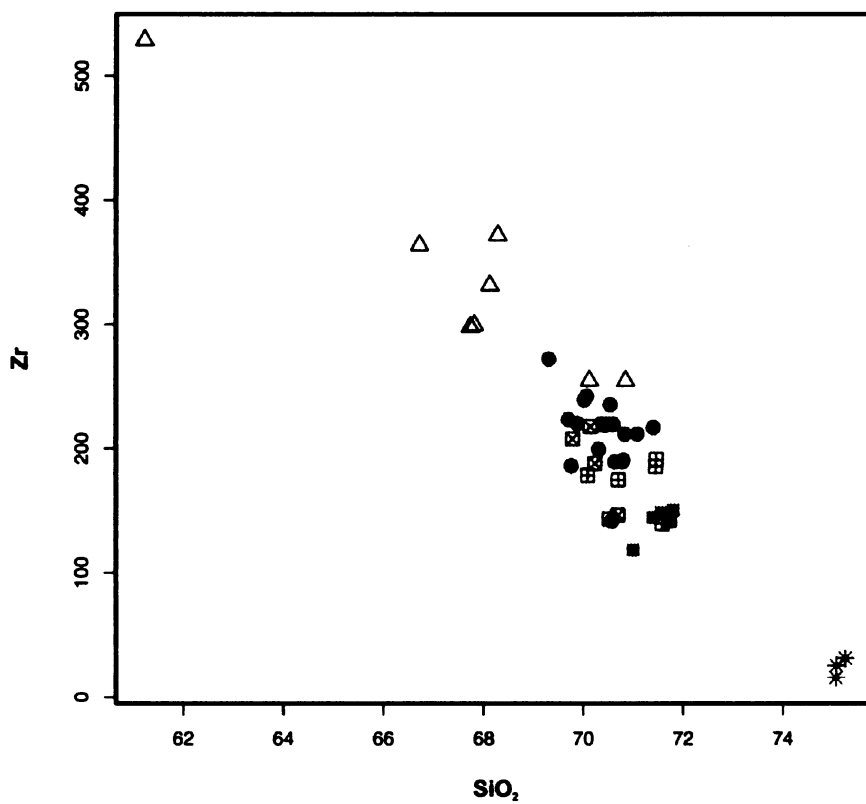
Obr. 21. Binární diagramy zachycující obsahy Ba, Sr, Rb, Zr v závislosti na vzdálenosti od okraje plutonu.



Obr. 22. Spider diagramy vzácných zemin s europiovými anomáliemi normalizovanými vzhledem k chondritu podle Boytona (1984).



Obr. 23. Diagram Rb (ppm) versus K (hm%) pro horniny říčanského plutonu s vyznačenými poměry K/Rb.

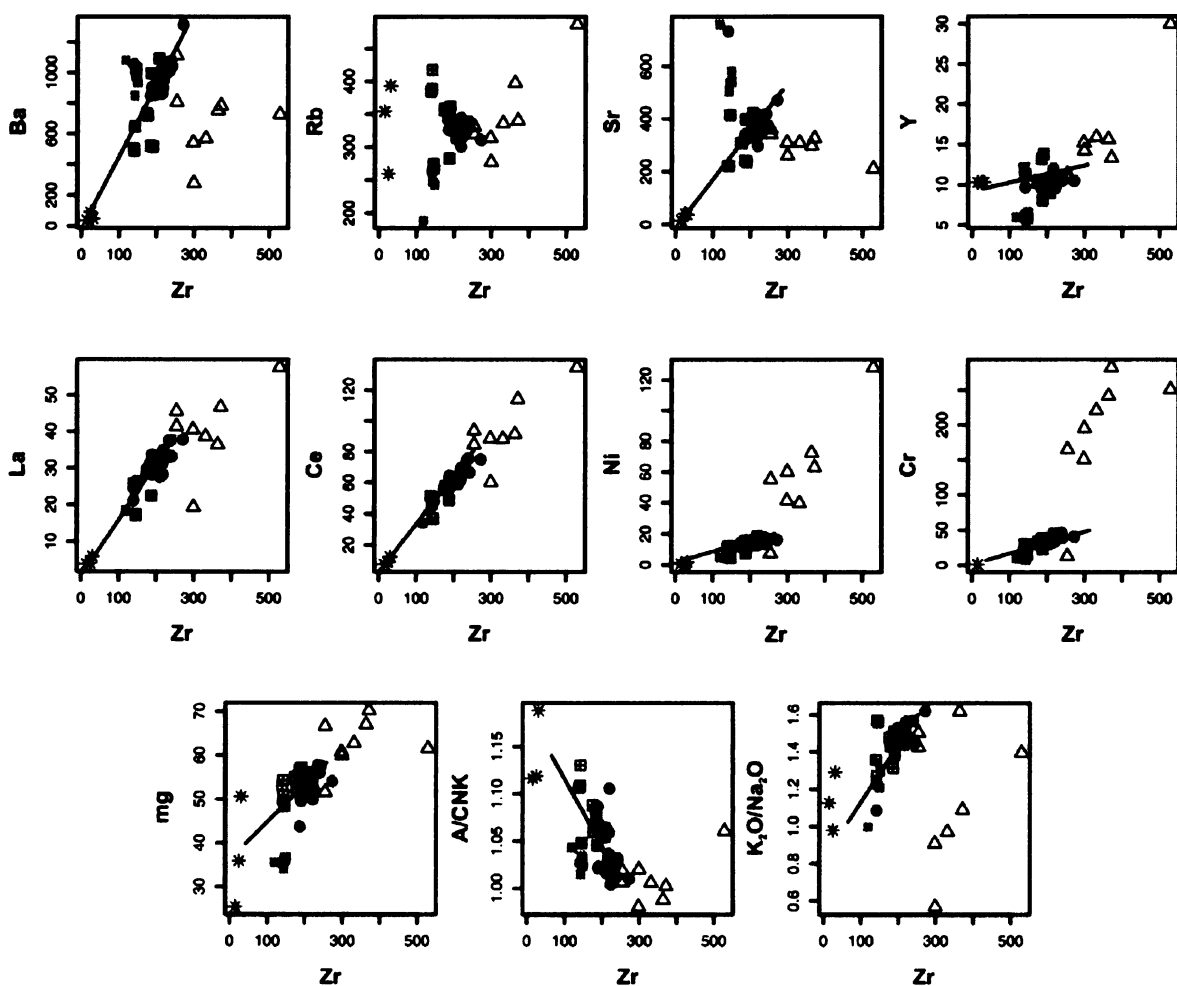


Obr. 24. Diagram SiO_2 versus Zr zachycující na vzorcích hornin říčanského plutonu výrazný negativní trend bez inflexních bodů.

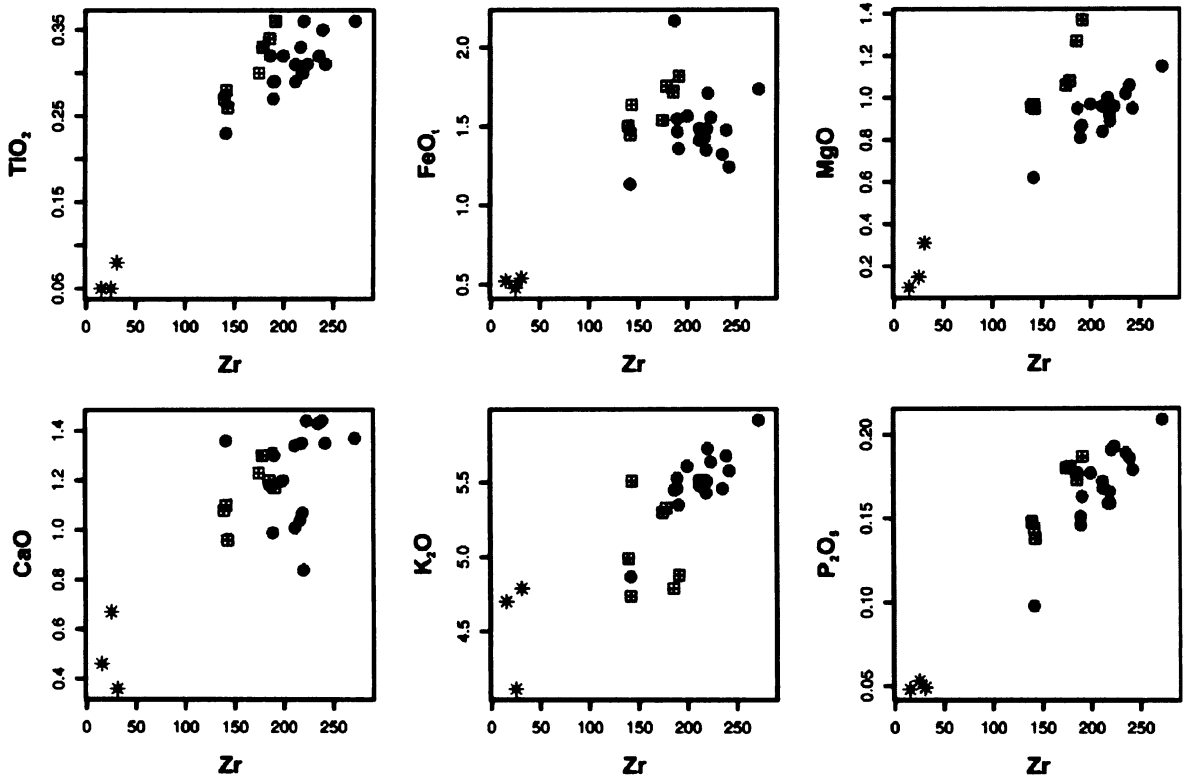
6.5.4. Frakcionační trendy v říčanském plutonu

Pomocí binárních diagramů jsou zobrazeny vybrané stopové prvky v závislosti na obsahu zirkonia (obr. 25), které potvrzují frakcionační trendy skrze horninové typy nevýrazně a výrazně porfyrického granitu a aplitických hornin. Dokonce i v hlavních prvcích je patrný pokles TiO_2 , FeO , MgO , CaO , K_2O , P_2O_5 s postupující frakcionací (obr. 26).

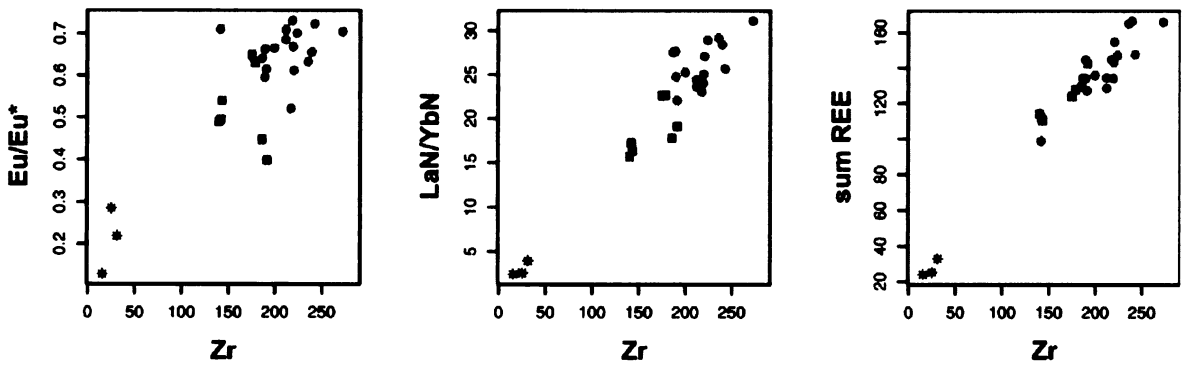
Vynesením poměrů La/Yb , Eu/Eu^* a sumy REE (ΣREE) proti frakcionačnímu indexu zirkonia (obr. 27), vidíme opět výrazný frakcionační trend směřující od centra plutonu k jeho okraji přes všechny vzácné zeminy a obsah europia.



Obr. 25. Binárních diagramy zobrazují vybrané stopové prvky v závislosti na obsahu zirkonia. Dobře patrné jsou frakcionační trendy naznačené černou linií.



Obr. 26. Binární diagramy Zr versus hlavní prvky dokládající pokles těchto komponent s postupující frakcionací.



Obr. 27. Binární diagramy prvků vzácných zemin v závislosti na obsahu zirkonia dokládají existenci frakcionačního trendu.

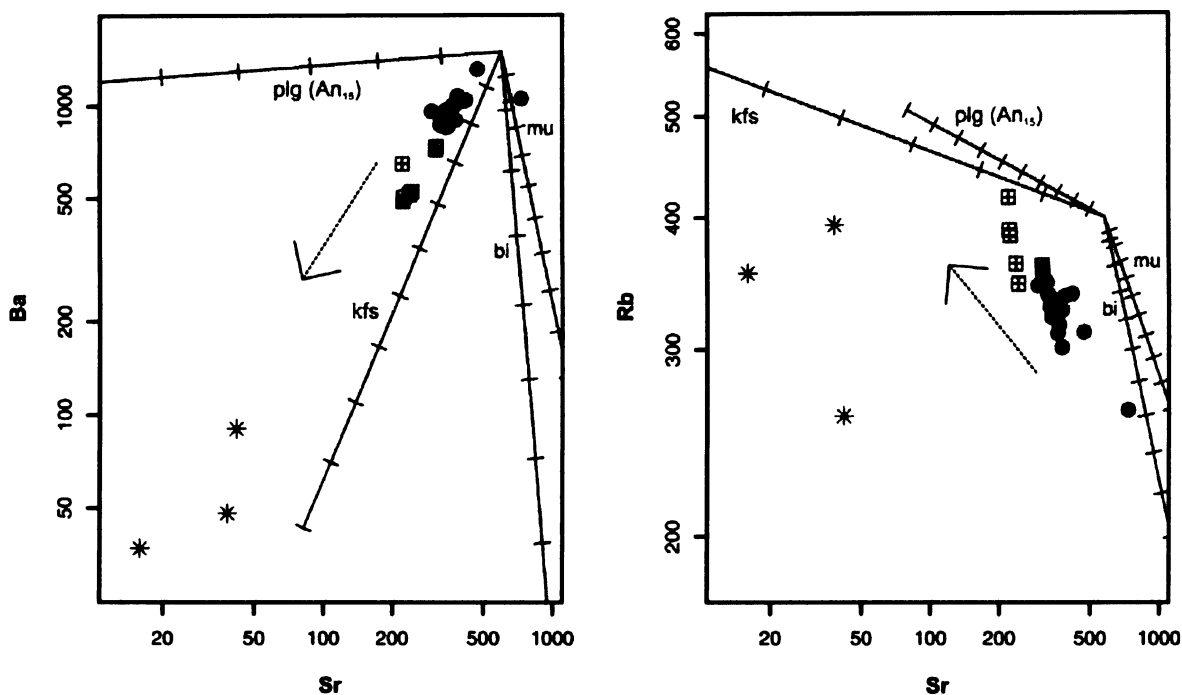
6.5.5. Modelování frakční krystalizace

Pro modelování krystalizace granitoidů se používají alkalické kovy a alkalické zeminy, tj. hlavně Rb, Ba, Sr, které jsou v podstatné míře zastoupeny v živcích a slídách. K-živce do sebe koncentrují Ba, Rb, Eu a plagioklasy hlavně Sr (Bea et al., 1994, Bea, 1996, Icenhover a London, 1996).

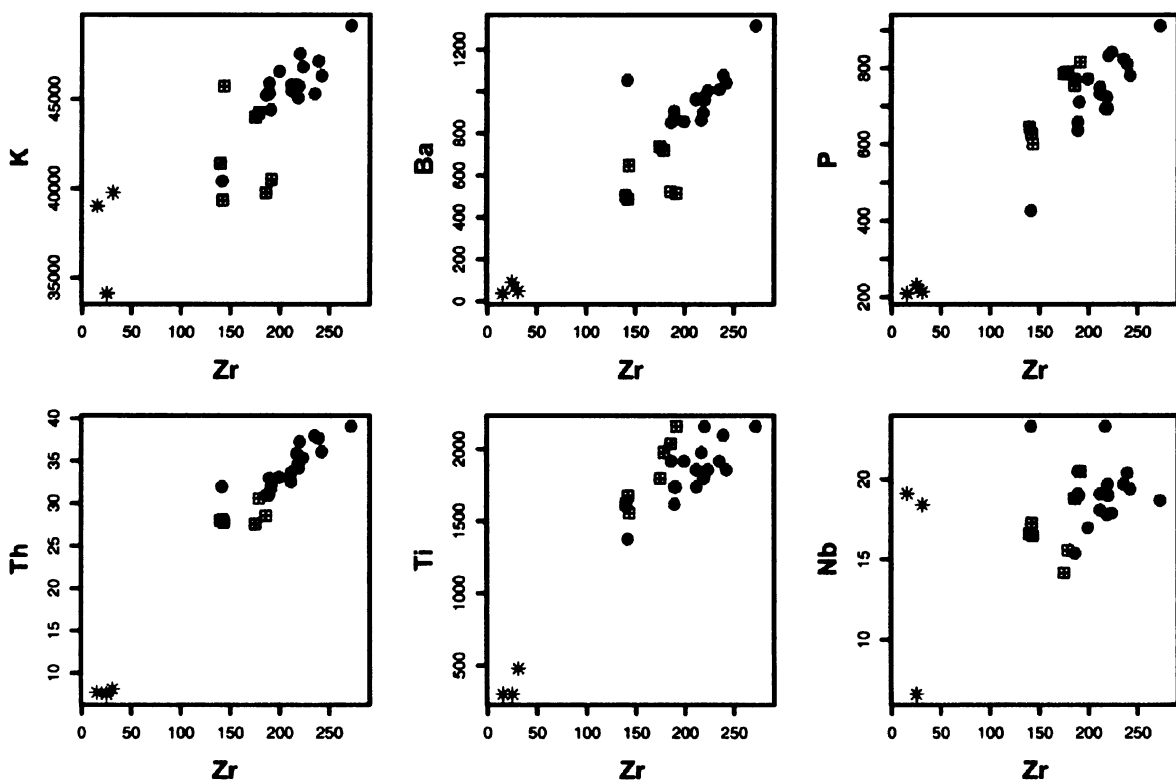
Pro zjištění, který minerál způsobuje frakční krystalizaci v říčanském plutonu, byly použity frakcionační vektory zobrazené v diagramech Ba–Sr a Rb–Sr (Hanson, 1978; obr. 28a – b). Z diagramů je patrné, že frakcionace v obou porfyrických granitech a okrajovém aplitu je zapříčiněna převážně draselným živcem, spolu s menším množstvím biotitu a směřuje od centra k okrajům intruze říčanského plutonu. Pokud by trend měl opačný směr, indikoval by, že výrazně porfyrický granit je kumulát, avšak výše zmíněné argumenty a současný směr frakcionace opět tuto domnětku nepotvrzují. Podřadnou roli v krystalizaci magmatu hrály také další stopové prvky, které byly kontrolované převážně akcesorickými minerály (Bea, 1996). Jak naznačují další frakcionační trendy (obr. 29) lze je pozorovat na minerálech biotitu, které společně s K-živcem spotřebovávají K, Ba, apatitu, jenž odebírá P a MREE, monazit ochuzuje o Th a LREE a rutil pravděpodobně spotřebovává Ti, Nb a Ta.

V diagramu R_1 - R_2 (Batchelor a Bowden, 1985) lze na spojici α -GM (granitové minimum) pozorovat frakcionační trend produkovaný minerály Kfs, Bt \pm Na-plg, nebo Ab (obr. 30). Tento trend, jež směřuje od nevýrazně porfyrického granitu přes další horninové typy k bodu granitového minima, kterému se přibližuje typ okrajového aplitu, by mohl vzniknout kombinací minerálů vytvářející spojnice Bt–Ph (biotit–flogopit) a Ab–An (albit–anortit). Enklávy říčanského typu vystupují samostatně, což potvrzuje, že vznikly z jiného zdrojového materiálu a jsou zbytky po mixingů nebo minglingu s felzickým magmatem.

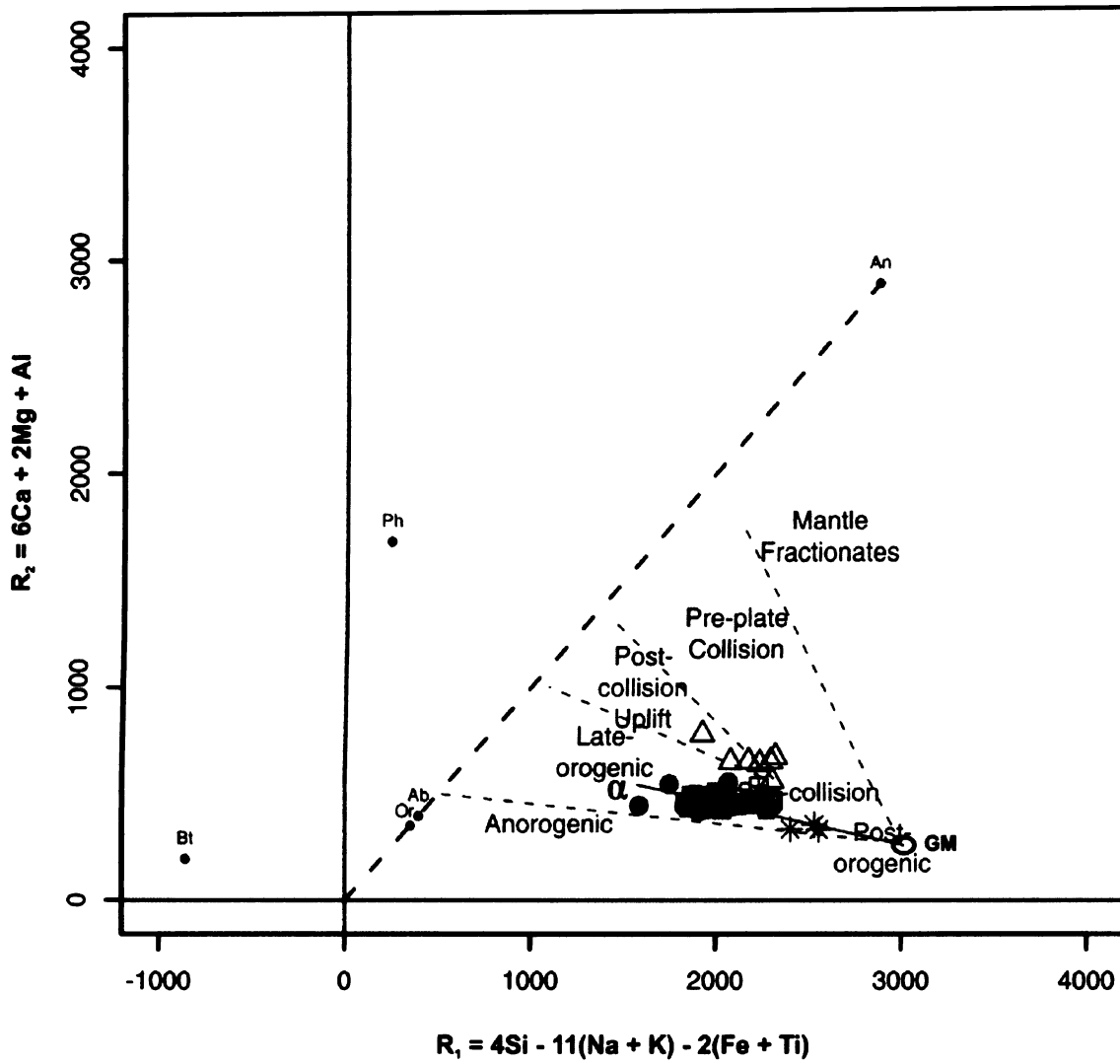
Geochemická analýza stopových prvků tedy ukazuje, že okraj říčanského plutonu, tvořený výrazně porfyrickým granitem říčanského typu, je více frakcionovaný než centrální část plutonu. Okrajová část se vyznačuje tedy oproti centrální ochuzením o LILE prvky a europiovou anomálií, což je zapříčiněno právě frakcionačním trendem směrem od centrální části plutonu.



Obr. 28. (a) Binární diagram Ba-Sr s trendem frakční krystalizace pro vybrané horninotvorné minerály. Krok na trendových liniích odpovídá 5%. Trend vyznačený šipkou odpovídá dominantní 60% frakční krystalizaci draselného živce. (b) Binární diagram Rb-Sr zobrazuje složitější situaci, kde vyznačený trend 25% frakční krystalizace představuje směs plagioklasu, draselného živce a biotitu.



Obr. 29. Binární diagramy obsahu stopových prvků poukazující na frakcionační trendy způsobené akcesorickými minerály (např. biotit, apatit, monazit, rutil).



Obr. 30. Diagram R_1 - R_2 (De la Roche et al., 1980) řadí pluton mezi pozdně orogenní až postorogenní tělesa s výrazným frakcionačním trendem. Minerály okolo tohoto trendu podle Le Maitre, 1976).

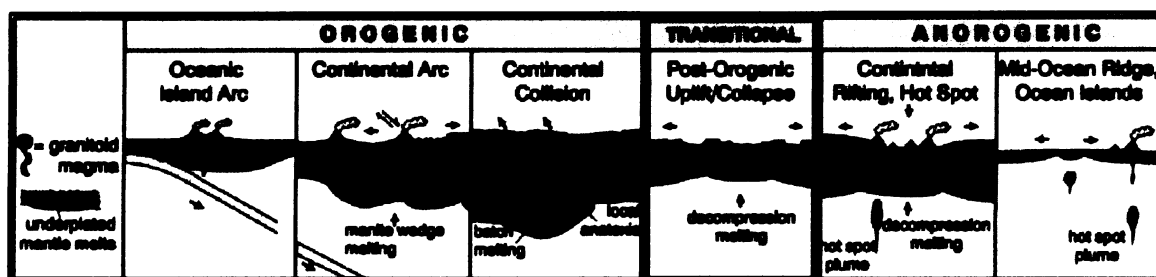
6.6. Petrogenetická klasifikace říčanského granitu ve vztahu ke geotektonické pozici

V multikationtovém diagramu Batchelora a Bowdena (1985) vystupuje říčanský pluton jako pozdně orogenní až postorogenní (obr. 30), což je v souladu s jeho posttektonickým charakterem interpretovaným na základě terénních vztahů. Jeho tektonická pozice by tedy v tabulce 6 náležela přechodné zóně mezi orogenní a anorogenní fází.

Tab. 6. Klasifikace granitoidů založená na tektonických podmínkách.

Podle John DuNann Winter; http://www.whitman.edu/geology/winter/JDW_PetClass.htm, a Pitcher (1983); Pitcher (1993); Barbarin (1990).

Tab. 6. A classification of granitoid rocks based on tectonic setting



Tab. 7. Srovnání geochemických charakteristik říčanského plutonu s modelovým S-typem a A-typem granitu.

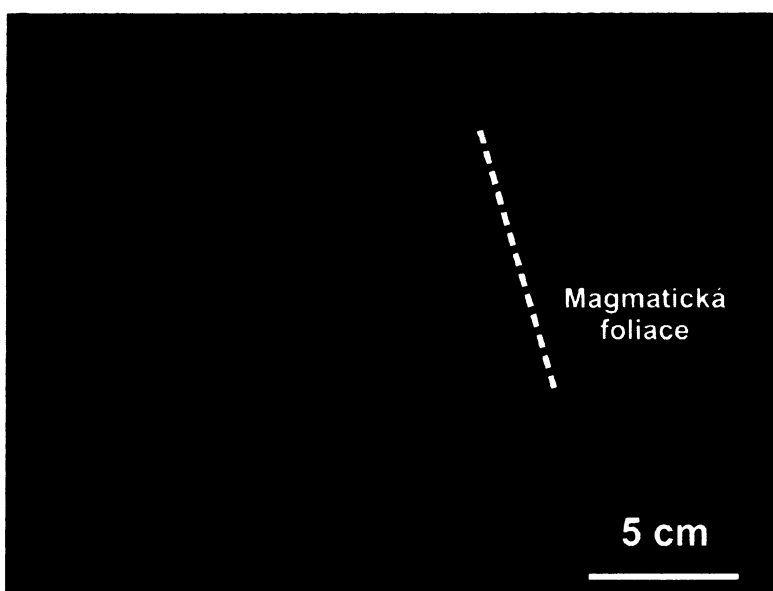
Podle Chappell a White (1974, 1987, 1992); Whalen et al. (1987); Eby (1990); Clarke (1992); Pitcher (1993); Chappell (1999); Creaser et al. (1991); Clemens et al (1986); Janoušek (1997, 2005); (Pudilová, 2003); Bajer et al. (2004).

	S-typ	A-typ	Říčanský pluton
SiO ₂	65-74 %	vysoký	69 - 72%
K ₂ O/Na ₂ O	vysoký	nízký	K ₂ O bohatší
Shandův index	A/CNK > 1.1	A/CNK < 1.0	A/CNK 0,90–1,17
(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i	> 0.707	variabilní	0,710 – 0,712
δ ¹⁸ O	> 9 ‰	variabilní	9,1‰
Chemické parametry	relativně nízký poměr K ₂ O/Na ₂ O a snížené obsahy REE; naopak zvýšený obsah Rb	oproti ostatním typům granitů se vyznačuje vysokým poměrem Fe/Mg, (K+Na)/Al, Ga/Al a K/Na; zvýšenými obsahy prvků Ga, Nb, Zr, REE, Y, Zn, F, Cl, ale nízkými obsahy prvků Mg, Ca, Al, Cr a Ni	vysoký obsah F ⁻ (až 1%), Cl, Ba, Sn
Zdrojové horniny	sedimentární horniny, přesycené hliníkem, neobsahují magnetit (redukce uhlíkem z původních sedimentů)	anorogenní, různé modely (např. přetavení rezidua, z kterého již bylo extrahováno granitické magma)	pravděpodobně metamorfované horniny moldanubika
Enklávy	restitické enklávy	vzácný výskyt mafických enkláv	mafické a felzické enklávy
Rudní výskyt	Sn	W-Sn-F; W-U-Th	Sn, W
Teplota magmatu	~ 700 °C	> 900 °C	~800 °C (zirkonová saturační teplota)

V této pozici pak mohou dle zdrojového materiálu a P-T podmínek vznikat různé variety magmat v závislosti na diferenciaci magmatu mezi koncovými členy I-typu a A-typu granitu. Říčanský pluton vykazuje v některých znacích afinitu k S-typu granitu (Chappel a White, 1974) a také k A-typu granitu Clemens (1986), Whalen (1987), Creaser (1991), jak již upozornil Jakeš (1977) nebo Janoušek (1991). Srovnání říčanského plutonu s oběma typy je v (tab. 7). Který konkrétní typ říčanský pluton představuje, není možné spolehlivě rozhodnout. Říčanský pluton reprezentuje již značně diferenciované těleso oproti ostatním horninám SPK, a proto jen některými znaky odpovídá A-typu granitu.

7. MAGMATICKÉ STAVBY V ŘÍČANSKÉM GRANITU

Mezoskopická magmatická foliace ve výrazně porfyrickém a nevýrazně porfyrickém granitu je definovaná planární tvarovou předností orientací (TPO) vyrostlic K-živce a biotitu, magmatická lineace nebyla na výchozech pozorována (obr. 31).



Obr. 31. Strmá magmatická foliace definovaná vyrostlicemi draselného živce.

V obou varietách porfyrických granitů říčanského typu je mezoskopická magmatická foliace strmá (sklon 70–80°) a je subparalelní nejen s okrajem plutonu, ale také s interním gradačním kontaktem mezi jednotlivými varietami porfyrických granitů (obr. 32). Intenzita foliace klesá od okraje směrem do centra plutonu. V mapovém měřítku je foliace diskordantní k regionálním okolním geologickým strukturám (obr. 32).

8. ANIZOTROPIE MAGNETICKÉ SUCEPTIBILITY (AMS)

8.1. Princip metody

Ke studiu vnitřních staveb magmatických hornin lze využít petrofyzikální metodu anizotropie magnetické susceptibility (AMS; např. Hrouda, 1982; Jackson and Tauxe, 1991; Tarling and Hrouda, 1993; Bouchez, 1997; Borradaile and Henry, 1997; Borradaile and Jackson, 2004), která umožňuje určit přednostní orientaci magneticky aktivních minerálů v hornině, vznikající v důsledku sedimentačních procesů, toku magmatu anebo jako výsledek subsolidové deformace. Magnetická susceptibilita (κ) je fyzikální veličina, která vyjadřuje schopnost daného materiálu magnetizovat se ve vnějším magnetickém poli. Výsledkem měření magnetické susceptibility horniny je symetrický tenzor druhého řádu, který lze geometricky znázornit elipsoidem susceptibility a který odráží přednostní orientaci magnetických minerálů v hornině a tím určuje magnetickou vnitřní stavbu horniny. Tvar elipsoidu popisuje velikost hlavních susceptibilit měřených ve směru os elipsoidu (k_1 , k_2 , k_3).

Velikost magnetické susceptibility horniny závisí na složení feromagnetických, paramagnetických a diamagnetických minerálů v hornině, na jejich relativním množství, velikosti a uspořádání. Převážná většina horninotvorných minerálů je paramagnetická nebo diamagnetická. Diamagnetické minerály (např. křemen) mají zápornou hodnotu magnetické susceptibility (10^{-5} [SI]) nezávislou na okolním magnetickém poli. Paramagnetické minerály (např. olivín, pyroxeny, amfiboly, chlority a biotity) mají nízkou hodnotu magnetické susceptibility (v rozmezí 10^{-4} až 10^{-2} [SI]) také nezávislou na magnetickém poli. Anizotropie magnetické susceptibility těchto dvou skupin minerálů je kontrolována pouze krystalografickou orientací. Nejvyšší hodnoty magnetické susceptibility (10^0 - 10^1 [SI]) mají feromagnetické minerály (s. 1), které tvoří tři podskupiny: (a) feromagnetické látky (s.s) - ryzí železo, (b) ferimagnetické minerály - magnetit, titanomagnetit, monoklinický pyrrhotin, a (c) antiferomagnetické minerály – hexagonální pyrrhotin, hematit). U těchto minerálů je susceptibilita závislá na magnetickém poli a představuje složitou funkci pole, kterou vyjadřuje hysterezní smyčka.

8.2. Parametry magnetické susceptibility

Pro kvantitativní charakterizaci magnetické stavby se používá celá řada parameterů (přehled viz Hrouda, 1982 nebo Tarling a Hrouda, 1993). V této práci jsou použity následující parametry:

(1) Průměrnou hodnotu všech tří hlavních susceptibilit vyjadřujeme střední susceptibilitou K_m ($K_m = (k_1 + k_2 + k_3)/3$), která je pro každou horninu specifická. Parametr K_m odráží kvalitativní a kvantitativní obsah magnetických minerálů v hornině. Pro diamagnetické horniny, kterými jsou např. vápence, nebo pískovce se střední susceptibilita pohybuje v řádech 10^{-6} [SI] a má zápornou hodnotu, pro paramagnetické horniny se střední susceptibilita pohybuje v řádech 10^{-6} – 10^{-4} [SI] a je kladná. Pokud hornina obsahuje akcesorický podíl feromagnetických minerálů, může jejich účinek dokonce převažovat, a pak je střední susceptibilita těchto hornin ovlivněna množstvím, složením a velikostí zrn feromagnetických minerálů.

(2) Stupeň anizotropie P ($P = k_1/k_3$), který popisuje odchýlení od AMS elipsoidu od koule a indikuje intenzitu přednostní orientace magnetických minerálů v hornině. Čím větší je P parametr, tím silnější je přednostní orientace. Existuje ještě tzv. korigovaný stupeň anizotropie P_j , jež zohledňuje všechny tři hlavní susceptibility.

(3) Tvarový parametr T ($T = 2 \ln(k_2/k_3) / \ln(k_1/k_3) - 1$) popisuje tvar elipsoidu susceptibility. Jestliže $T = -1$, magnetická vnitřní stavba je dokonale lineární, jestliže $-1 < T < 0$, je stavba lineární a jestliže $T = 0$ je stavba lineárně-planární. Jestliže $1 > T > 0$, je magnetická stavba planární a když $T = 1$, je stavba dokonale planární.

(4) Parametr L ($L = k_1/k_2$) charakterizuje lineární orientaci magnetických minerálů. Magnetická lineace je shodná se směrem maximální susceptibility.

(5) Parametr F ($F = k_2/k_3$) představuje intenzitu plošné orientace magnetických minerálů v hornině.

Uvedené parametry jsou počítány pro jednotlivé vzorky. Parametry P a T lze vhodně graficky znázornit pomocí tzv. Jelinkova grafu, který byl odvozen z Flinnova grafu (Tarling a Hrouda, 1993). Pro charakteristiku lokality potřebujeme odvodit průměrné hodnoty, které můžeme vypočítat buď jako průměrnou hodnotu z jednotlivých měření na každém vzorku anebo je vypočítáme ze středního tenzoru susceptibility pro danou lokalitu. Orientace pólů

magnetické foliace a magnetické lineace mohou být reprezentovány také ve stereografické projekci v geografickém souřadném systému.

8.3. Termomagnetická analýza

Pro určení konkrétního typu magnetických minerálů, které mohou být nositelé magnetické susceptibility, se používá termomagnetická analýza. V laboratoři se sledují hodnoty magnetizace nasycení či susceptibility v závislosti na teplotě a určuje se Curierova teplota. Curierova teplota je teplota, při které mizí feromagnetické vlastnosti a látka získává vlastnosti paramagnetické.

Magnetická susceptibilita slabě magnetických hornin ($K_m < 5 \times 10^{-4}$) je značně ovlivněna přítomností paramagnetických minerálů, jejichž susceptibilita je teplotně závislá podle Curierova zákona

$$k_p = C/T$$

kde k_p je paramagnetická susceptibilita, C je konstanta závislá na chemickém složení minerálů a T je absolutní teplota (Kelvin). Termomagnetické křivky paramagnetických minerálů slabě magnetických hornin vykazují hyperbolickou závislost na teplotě. Horniny s paramagnetickými i feromagnetickými minerály vykazují tepelnou závislost typu

$$k_r = p_p C/T + p_f k_f$$

kde k_r je susceptibilita horniny, p_p je frakce paramagnetických minerálů v hornině, p_f je frakce feromagnetických minerálů a k_f je jejich susceptibilita při teplotě T .

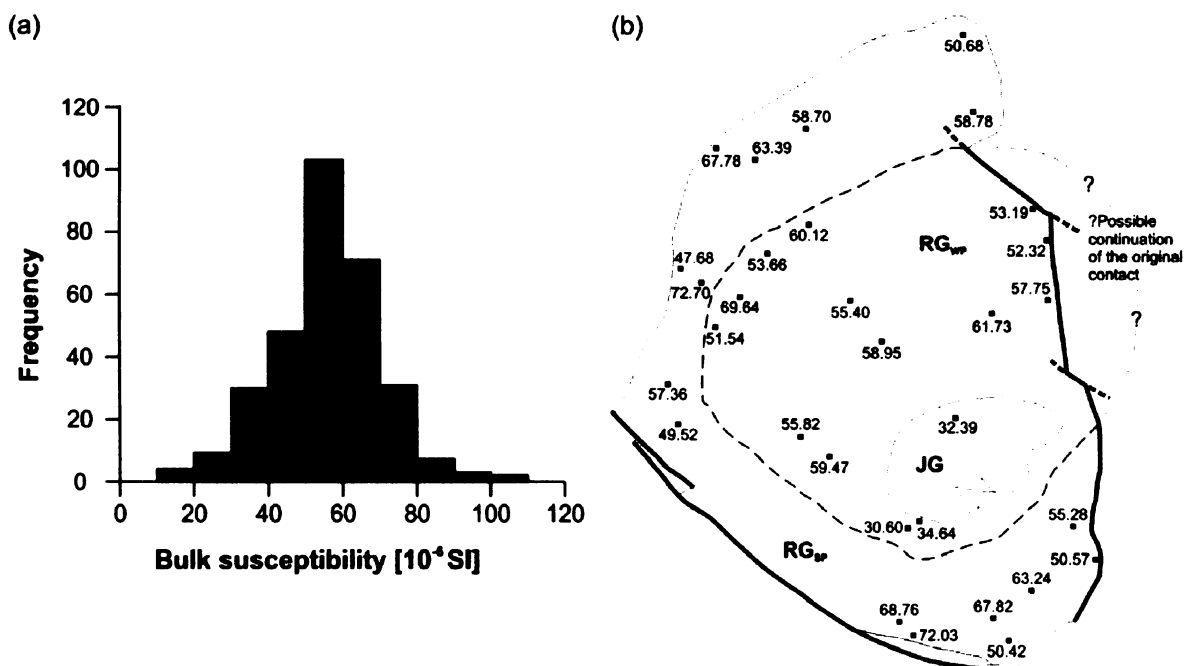
Feromagnetické minerály vykazují v počáteční části termomagnetické křivky, tj. až do teploty 2000°C, susceptibilitu, která je buď konstantní anebo je reprezentována přímkou jen velmi málo skloněnou. Na rozdíl od křivek feromagnetických minerálů jsou termomagnetické křivky paramagnetických minerálů reprezentovány hyperbolou. Termomagnetické křivky jednotlivých minerálů se dají matematicky rozdělit na přímku a hyperbolu a tak se dá určit feromagnetická a paramagnetická složka susceptibility.

8.4. Výsledky

Vzorky na měření AMS byly odebrány pomocí přenosné vrtačky na 31 lokalitách v říčanském plutonu (příloha č. 7a) převážně v porfyrických granitech, jelikož špatná odkrytost jevanského granitu nedovoluje rozsáhlejší vzorkování. Vzorky byly měřeny na kapamůstku KLY – 4S v Geofyzikálním ústavu Akademie věd v Praze. Měření probíhalo ve střídavém magnetickém poli 423 A/m. Statistické zpracování a analýza AMS dat byla provedena s využitím software ANISOFT 4.2 (napsán M. Chadimou a V. Jelínkem; www.agico.com).

8.4.1. Magnetická mineralogie

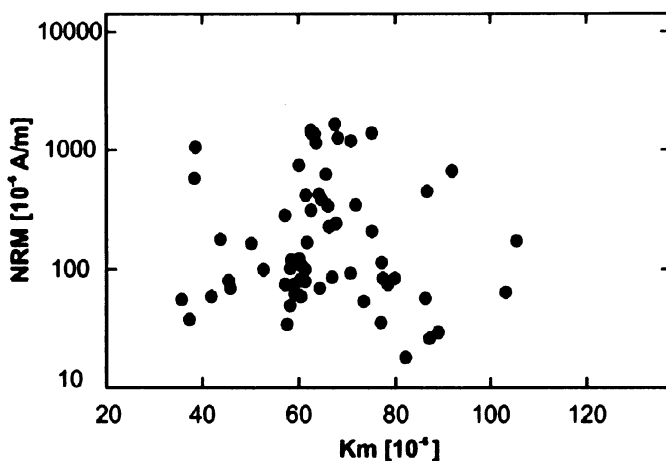
Celková magnetická susceptibilita analyzovaných vzorků je nízká v rozsahu od 13.13×10^{-6} do 105.3×10^{-6} [SI] (obr. 33a). Takto nízká susceptibilita (v řádu 10^{-5}) je charakteristická pro granity, v kterých je hlavním nositelem susceptibility paramagnetický minerál (Bouchez, 1997).



Obr. 33. (a) Histogram celkové susceptibilita pro všechny měřené vzorky. Celková susceptibilita je v řádu 10^{-5} SI. (b) Mapa průměrných hodnot celkové susceptibilita v říčanském plutonu. RG_{sp} – výrazně porfyrický granit; RG_{wp} – nevýrazně porfyrický granit; JG – jevanský granit

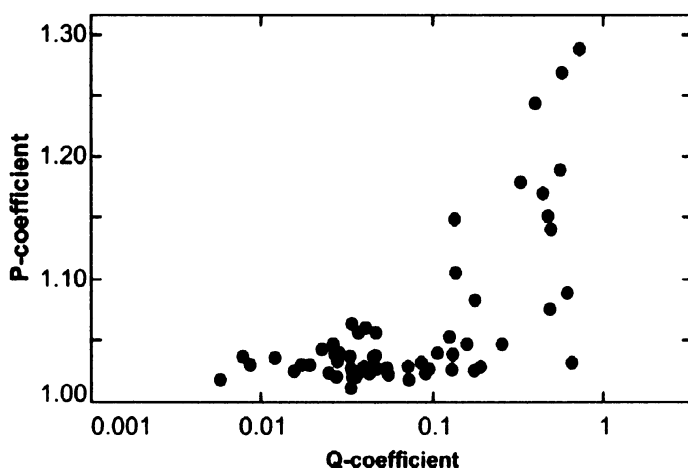
Cílem studia magnetické mineralogie bylo zjistit do jaké míry je susceptibilita ovlivněna méně zastoupenou ferromagnetickou komponentou. Z tohoto důvodu byla měřena

na vybraných vzorcích přirozená remanentní magnetizace (NRM), jejíž nositeli jsou pouze feromagnetické minerály. Přirozená remanentní magnetizace dosahuje hodnot od 18 do 1677×10^{-6} A/m. Tyto výsledky poukazují na relativně nízkou NRM, nicméně dokládají, že nejméně jeden feromagnetický minerál je v granitu přítomen. Hodnoty NRM jsou v širokém rozpětí a nekorelují s celkovou magnetickou susceptibilitou (obr. 34).



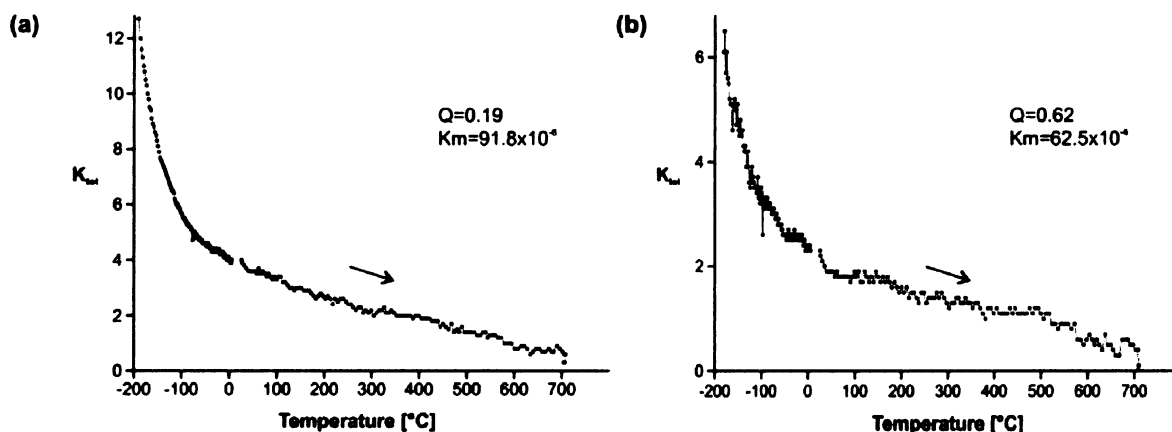
Obr. 34. Diagram celkové susceptibility (Km) vs. přirozená remanentní magnetizace (NRM). Přirozená remanentní magnetizace byla měřena přístrojem Spinner Magnetometer JR-6.

Vektory NRM jsou distribuovány náhodně s hlavním směrem paralelní k okolnímu magnetickému poli. NRM nepřevyšuje indukovanou magnetizaci, což vyjadřuje Q-koefficient (Königsbergův poměr), který je menší než 1 (obr. 35).



Obr. 35. Diagram Q-koefficientu (Königsbergův poměr) vs. P-koefficient (stupeň anizotropie). Diagram ukazuje ovlivnění feromagnetickou komponentou na ose y u vzorků s parametrem $Q > 0.1$.

Variace magnetické susceptibility s teplotou byla měřena na třech vzorcích s odlišnými hodnotami Q-koefficientu v rozsahu od $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ (obr. 36a, b), vztahy para- a ferromagnetických komponent byly vyvozeny z křivek měřených pomocí programu CUREVAL verze 6 (autor F. Hrouda, AGICO s.r.o., www.agico.com).



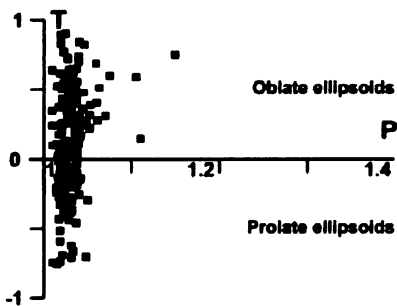
Obr. 36. (a, b) Teplotní závislost magnetické susceptibility u vzorků JT29/2/7, JT60/1/1. Termomagnetické měření bylo provedeno pomocí přístroje Kappabridge MFK-1, který byl spojený s nemagnetickým přístrojem Cryostat.

Z výsledných termometrických křivek lze usuzovat, že hlavním nositelem magnetické susceptibility v říčanském granitu je paramagnetický minerál biotit. Ferromagnetická komponenta, reprezentována velmi malým množstvím ferromagnetického minerálu (např. magnetitu nebo pyrotinu), ovlivňuje slabě anizotropii magnetické susceptibility, jak je patrné ze vzorků se zvýšenými Q a P hodnotami (JT5/1/6, JT14/1/1, JT22/2/10, JT27/1/5, JT27/2/8, JT60/1/1, JT60/2/5, JT 67/1/1, JT67/1/5, JT68/1/2, JT68/2/9). O jaký ferromagnetický minerál se konkrétně jedná, bude předmětem dalšího studia.

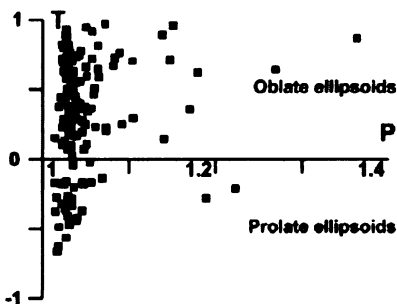
8.4.2. Parametry magnetické stavby a orientační data

P-T diagramy ukazují (obr. 17a, b), že vzorky porfyrických granitů se vyznačují nízkým stupněm anizotropie ($P < 1.1$) a oblátními i prolátními tvary AMS elipsoidu. Jevanský typ granitu má pouze oblátní tvar AMS elipsoidu. Vzorky s P parametrem ~ 1.1 jsou většinou oblátní (obr. 37) Žádné významné prostorové variace ve stupni anizotropie nebo tvaru AMS elipsoidu nebyly odhaleny v jednotlivých horninových typech.

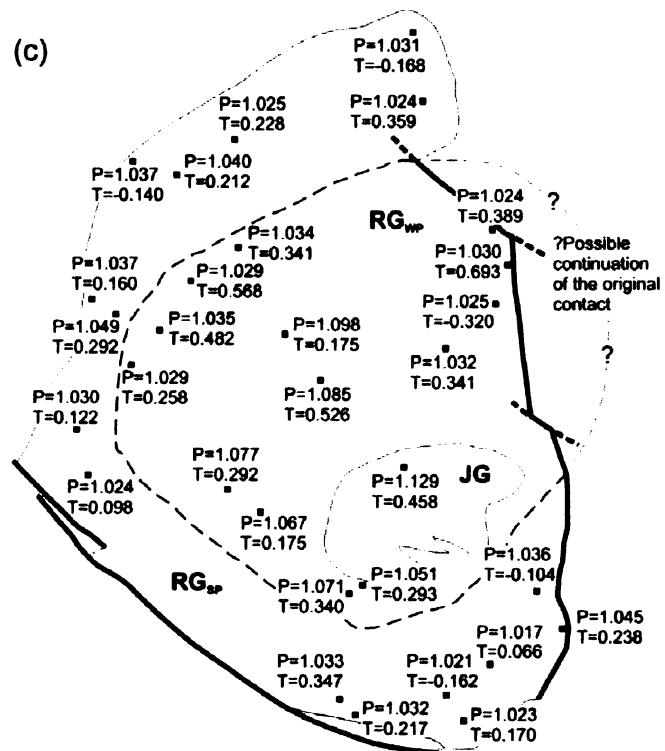
(a) Říčany granite, strongly porphyritic (RG_{sp})



(b) Říčany granite, weakly porphyritic (RG_{wp})

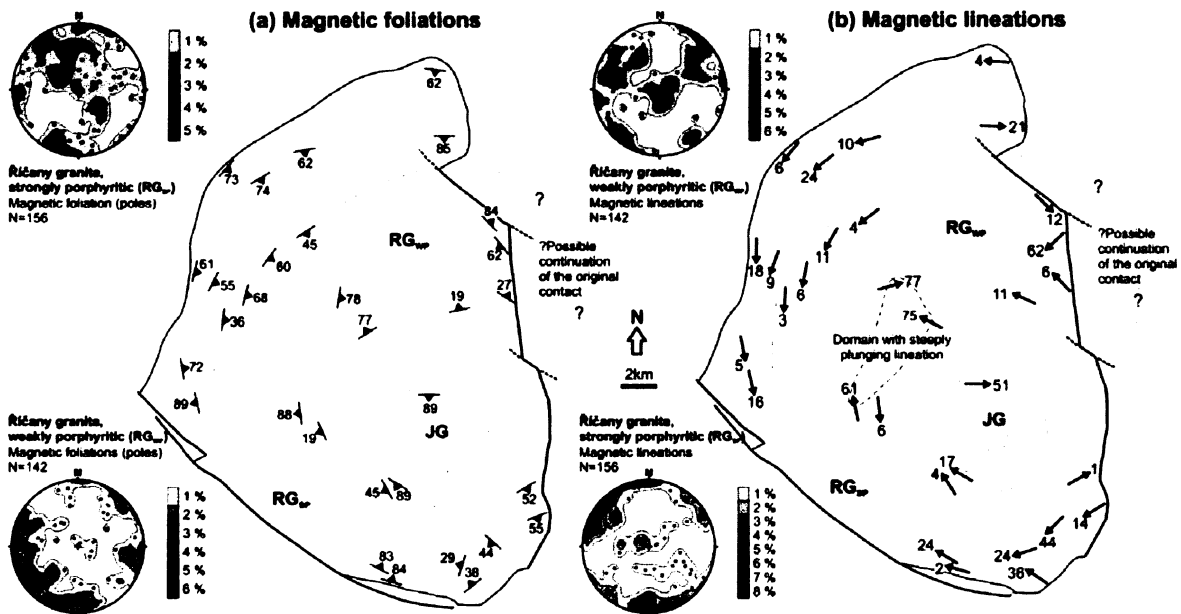


(c)



Obr. 37. (a – b) P-T diagramy magnetické susceptibility pro porfyrické variety říčanského typu. (c) Mapa průměrných hodnot parametru P a T pro každou AMS lokalitu v říčanském plutonu. RG_{sp} – výrazně porfyrický granit; RG_{wp} – nevýrazně porfyrický granit; JG – jevanský granit

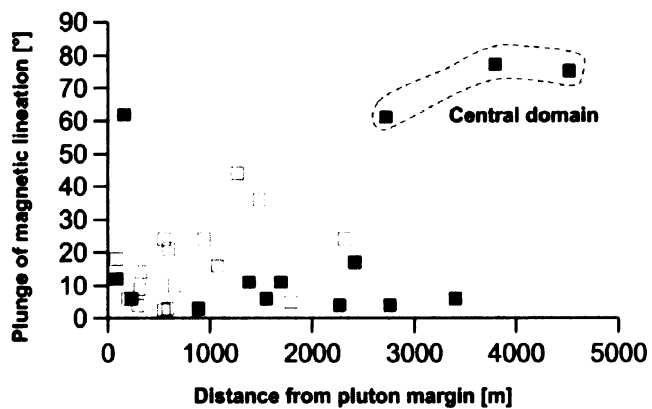
Magnetické stavby obou typů porfyrických granitů jsou charakterizovány středními až strmými sklony magnetických foliací. Pouze dvě lokality uvnitř plutonu v nevýrazně porfyrickém granitu mají sklon menší než $\sim 20^\circ$. Směry foliace jsou paralelní s vnějším okrajem plutonu a i vnitřním gradačním kontaktem mezi oběma variety porfyrických granitů říčanského typu (obr. 38a). Magnetická foliace dobře koreluje s orientací mezoskopické magmatické foliace definovanou vyrostlicemi K-živce a biotitu.



Obr. 38. Magnetické foliace jsou paralelní s okrajem plutonu a dobře korespondují s mezoskopickou magmatickou foliací. Ve vnější části plutonu se vyskytují subhorizontální lineace, zatímco v centrální části plutonu se nalézá doména se strmými lineacemi. Stereodiagramy (projekce na spodní polokouli) ukazují orientaci pólů magnetických foliací (k_3) a magnetických lineací (k_1) v obou porfyrických varietách říčanského typu. RG_{sp} – výrazně porfyrický granit; RG_{wp} – nevýrazně porfyrický granit; JG – jevanský granit

Magnetická lineace v plutonu vykazuje dvě odlišné orientace. (1) Doména, která zahrnuje výrazně porfyrický granit a slabě porfyrický granit podél jejich gradačního kontaktu má magnetické lineace subparalelní s vnějším okrajem plutonu i gradačním kontaktem (obr. 38b). Magnetické lineace v této doméně mají sklon 0–25° a spirálovitě se stácejí proti směru hodinových ručiček v převážné části plutonu. Pouze na JV je sklon lineace opačný (po směru hodinových ručiček; obr. 38b). (2) Naproti tomu lze v centrální části plutonu rozpoznat dílčí doménu se strmou magnetickou lineací (sklon 60–80°) variabilních směrů (obr. 38b).

Prostorový vztah mezi sklonem lineace a vzdáleností od okraje plutonu byl analyzován pomocí programu ESRI ArcGIS 9.2. Sklon magnetické lineace (průměrná hodnota za každou lokalitu) je zobrazen proti nekratší vzdálenosti lokality od okraje plutonu (obr. 39). Tento graf také názorně ilustruje, že magnetická lineace v centrální doméně tělesa je strmější než lineace na okraji plutonu.

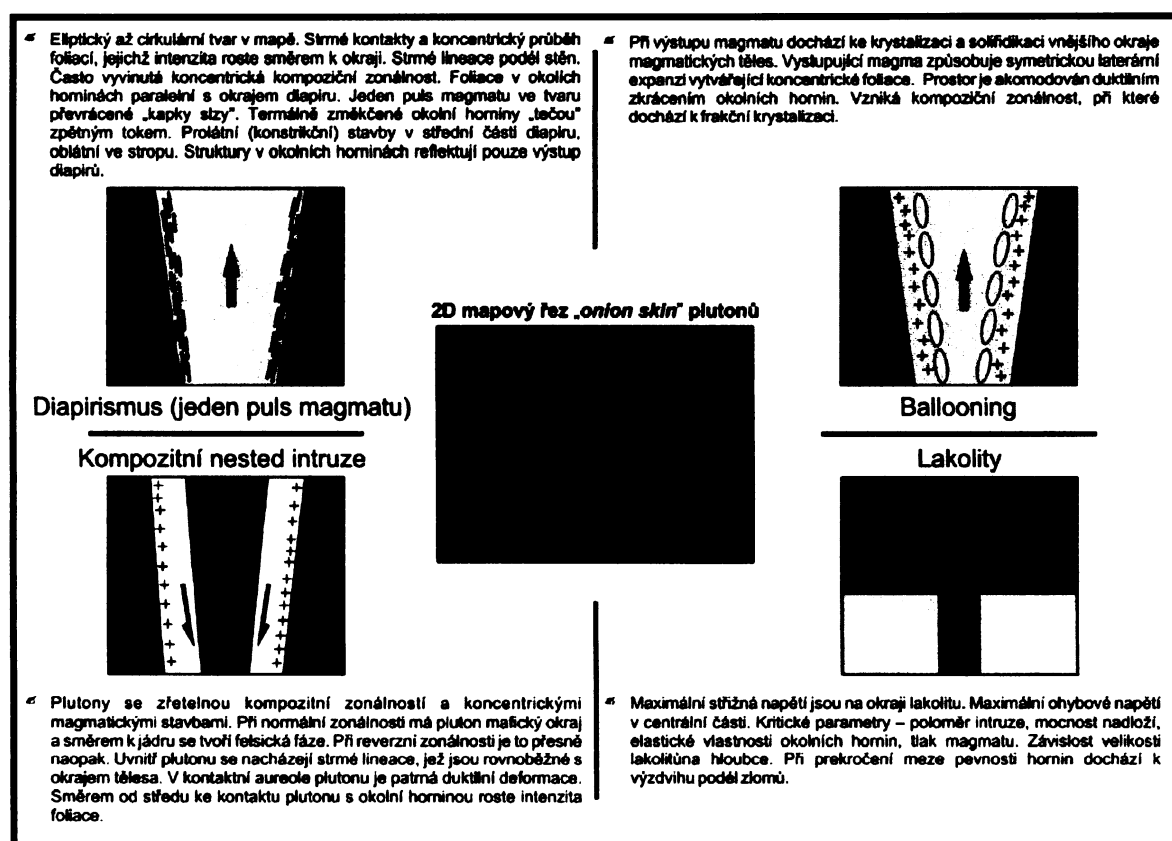


Obr. 39. Bílé symboly reprezentují výrazně porfyrický říčanský granit, černé symboly naopak nevýrazně porfyrický říčanský granit.

9. DISKUSE A MODEL VÝVOJE ŘÍČANSKÉHO GRANITU

9.1. Interpretace magnetických staveb říčanského granitu

Magmatické stavby říčanského plutonu jsou charakterizovány koncentrickými mezoskopickými a magnetickými foliacemi a dvěma odlišnými orientacemi magnetických lineací. Ve vnější části plutonu se vyskytují subhorizontální lineace, kdežto v centrální části jsou lineace strmé (obr. 38b). Takto neobvykle orientované lineace nejsou kompatibilní s žádným běžným modelem pro výstup a umístění eliptických plutonů, jako je např. diapirismus, kompozitní "nested" plutony, ballooning, elevace nadloží u lakolitů (např. Grout, 1945; Ramberg, 1963; Cruden, 1998; Paterson, 1996; obr. 40).



Obr. 40. Stručný přehled odlišných modelů vzniku plutonů s koncentrickými stavbami v mapovém řezu

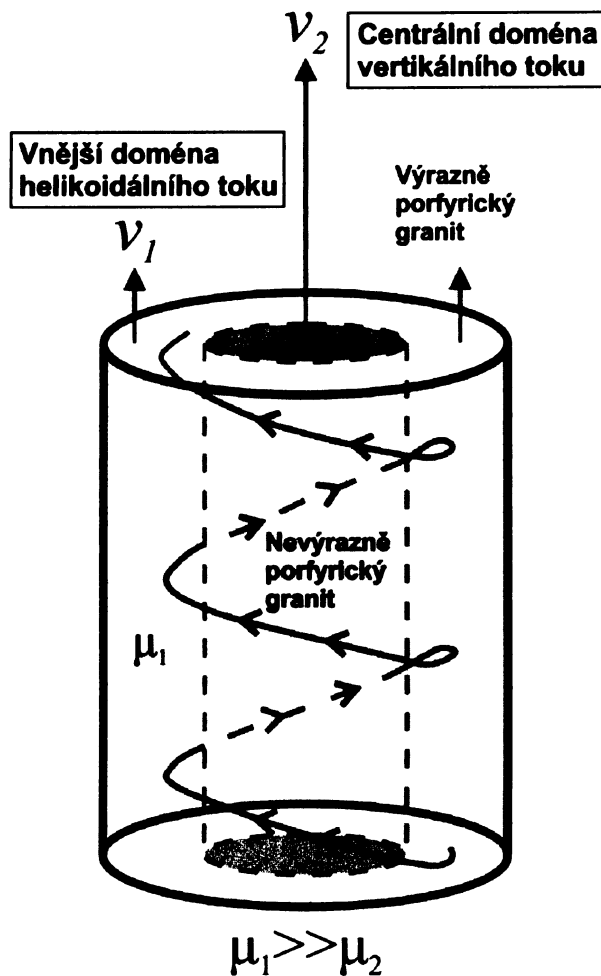
Mechanismus vzniku staveb v říčanském granitu lze interpretovat následovně. Geochemická data naznačují, že porfyrické variety říčanského typu mohou reprezentovat jeden, složením si podobný magmatický puls, intrudující z podložního stratifikovaného magmatického krbu a tvořící „kryptickou“ reverzní zonálnost (Janoušek et al. 1997).

Přítomnost rozsáhlejšího granitoidního tělesa pod říčanským plutonem, které by mohlo představovat větší magmatický krb, podporují gravimetrická data (obr. 41; Tomek 1974).



Obr. 41. Výrazná záporná tíhová anomálie mezi Říčany a Kutnou Horou, na jejím západním okraji se nachází říčanský granit. (Zdroj: Atlas map České Republiky GEOČR500, Česká geologická služba, 1998).

Na základě těchto poznatků pak lze interpretovat výstup říčanského granitu skrze vertikální výstupovou dráhu tvaru válce se strmými stěnami (obr. 42).



Obr. 42. Centrální část plutonu obsahuje výrazně méně vyrostlic draselných živců, a má tak nižší viskozitu, a její tok je vertikální, kdežto vnější část plutonu, vyrostlicemi draselných živců výrazně bohatší, teče helikoidálním (spirálovitým) tokem.

Válcovitý tvar výstupové dráhy je odvozen z eliptického průřezu plutonu v mapě (obr. 2), strmých vnějších kontaktů a strmých interních mezoskopických a magmatických staveb. Pro interpretaci pozorovaných staveb v plutonu je důležité, že značné rozdíly v zastoupení vyrostlic draselného živce v obou pulsech magmatu by mohly zapříčinit významný rozdíl v jejich viskozitách: vnější, výrazně porfyrický granit měl během výstupu pravděpodobně

o několik řádů vyšší viskozitu než centrální, nevýrazně porfyrický granit (obr. 42). Tento předpoklad je v souladu s pozorovanými zanedbatelnými rozdíly ve složení hlavních prvků mezi oběma granity (Janoušek et al. 1997) a s mocninným vzrůstem viskozity se zvyšujícím se objemem krystalů jak předpovídá Einstein-Roscoeova rovnice pro pevnokapalnou směs (např. Roscoe 1952; McBirney a Murase 1984).

Kontrastní viskozity obou magmat by pak mohly zapříčinit jejich rozdílnou rychlost během výstupu (obr. 42). Následně rychlejší subvertikální tok nízko-viskózního (vyrostlicemi chudého) magmatu v centrální části plutonu by mohl generovat helikoidální (subhorizontální) tok na okraji plutonu, představující vysoce-viskózní a vyrostlicemi bohatou okrajovou vrstvu. Tento dvouvrstvý model by mohl dobře vysvětlit vnitřní stavbu charakterizovanou koncentrickými, strmými foliacemi a magnetickými lineacemi subhorizontálními podél okraje plutonu a subvertikální v centrální doméně. Vystávají však otázky, proč intenzita magnetických staveb (reprezentována parametrem P) je tak nízká v celé šíři plutonu a proč P parametr je pouze mírně zvýšený v centrální části se strmě upadajícími úhly lineací, kde rychlejší magmatický tok je asociovaný se zvýšeným napětím. Tento jev lze vysvětlit minimální "deformační pamětí" granitoidních hornin (Paterson et al., 1998). Magnetická (AMS) stavba říčanského granitu tak pravděpodobně reprezentuje finální reorientaci biotitových zrn (jak ukázala termomagnetická analýza, viz kapitola 7.2.1.) během magmatického toku.

9.2. Model viskózně-závislého magmatického toku cylindrickým kanálem

Pro kvantitativní odhad vlivu krystalinity a viskozity na magmatický tokem a vznik magmatických staveb v říčanském plutonu byl vytvořen jednoduchý konceptuální model. Tento model předpokládá tok variabilně viskózního magmatu skrze vertikální válcovitý kanál (viz předchozí kapitola), výpočet byl proveden ve dvou krocích.

Prvním krokem byl odhad viskozity říčanského granitu během výstupu. Obecně je odhad viskozity magmatu velmi složitý, jelikož závisí na mnoha parametrech, jako je chemické složení magmatu, obsah volatilních komponent, teplota, krystalinita, velikost jednotlivých zrn, geometrie uspořádání částic v suspenzi a napětovém stavu (např. Petford, 2003; Scaillet et al., 1997, 1998, 2000; Wickham, 1987). Následující odhad je proto nutné brát pouze jako velmi zjednodušenou aproximaci.

Viskozita magmatu byla odhadnuta na základě chemických analýz porfyrických granitů, které jsou si hlavními prvky velmi podobné. Z 24 chemických analýz bylo vypočítáno průměrné složení říčanského granitu, jako aritmetický průměr každého hlavního oxidu ze silikátové analýzy (Tab. 2., Janoušek a Trubač, nepublikovaná data).

Tab. 8. Průměrné chemické složení Říčanského granitu.

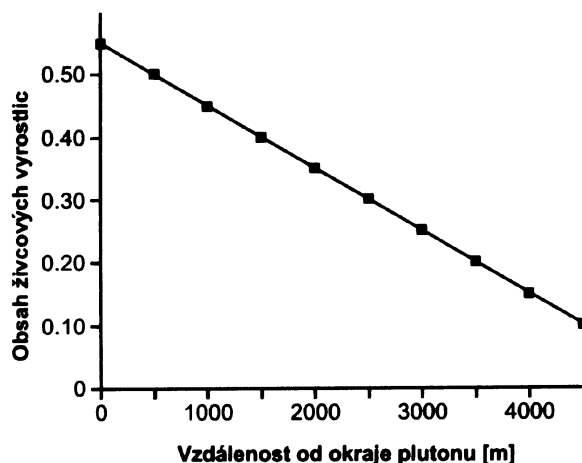
Oxidy hm %	
SiO ₂	70.59
TiO ₂	0.31
Al ₂ O ₃	14.94
Fe ₂ O ₃	1.71
MnO	0.03
MgO	0.98
CaO	1.21
Na ₂ O	3.73
K ₂ O	5.39
P ₂ O ₅	0.17
Volatilní prvky	0.00

Dále byla pomocí rovnice popsané Watsonem a Harrisonem (1983) vypočtena zirkonová saturační teplota 796 ± 16.4 °C (2σ , Trubač, nepublikovaná data) jako předpokládaná teplota magmatu během intruze. Průměrné složení říčanského granitu bez volatilních komponent a tato teplota byly použity jako vstupní parametry pro výpočet viskozity pomocí počítačového programu Magma (Wohletz, 1999; <http://www.geo.lanl.gov-/Wohletz/KWare.htm>). Tento program používá rovnici Bottingy and Weilla (1972) pro výpočet viskozity multikomponentní silikátové taveniny. Takto získaná viskozita pro magma odpovídající složením říčanskému granitu s nulovou krystalinitou při přibližné teplotě ~800 °C a tlaku 0.2 Gpa (Kachlík, 1992) je 9×10^6 Pa·s.

Za předpokladu nepatrných rozdílů v chemickém složení hlavních prvků říčanského granitu, lze usuzovat, že hlavním parametrem ovlivňujícím viskozitu magmatu během výstupu je obsah vyrostlic draselného živce. Účinek proměnlivého obsahu vyrostlic v profilu přes pluton pak může být simulován pomocí empirické Einstein–Roscoeho rovnice (např. Roscoe, 1952; McBirney and Murase, 1984) ve tvaru:

$$\eta_m = \eta_l \cdot (1 - R \cdot \Phi)^{-2.5} \quad (1)$$

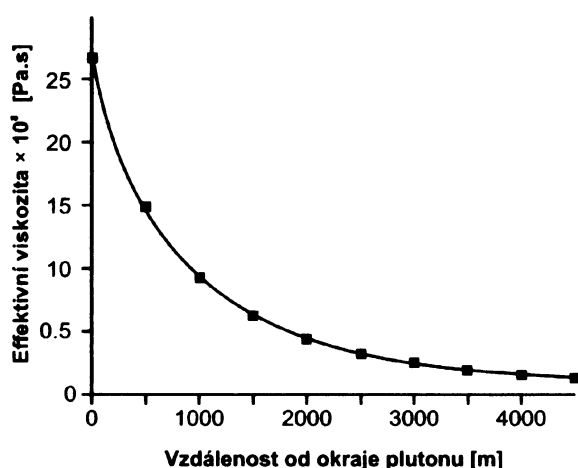
kde η_m je efektivní viskozita magmatu (tavenina s obsahem rozptýlených pevných částic Φ), η_l je viskozita samotné taveniny a R je empirický parametr zohledňující prostorové uspořádání částic ($R=1.35$ je hodnota pro kouli uniformní velikosti, McBirney and Murase, 1984). V říčanském plutonu obsah vyrostlic K-živce zřetelně klesá od okraje směrem do centra a v tomto modelu je odhadován lineární pokles od $\Phi = 0.55$ na okraji (55 objemových procent vyrostlic v silně porfyrickém granitu) do $\Phi = 0.10$ v centru plutonu (10 objemových procent v nevýrazně porfyrickém granitu, obr. 43).



Obr. 43. Graf předpokládaného objemu vyrostlic draselných živců klesající lineárně se vzdáleností od okraje říčanského plutonu.

Tyto dvě mezní hodnoty Φ přibližně souhlasí s terénním pozorováním. V návaznosti na tuto práci se chystám provést detailní texturní analýzu s důrazem na velikostní distribuci jednotlivých vyrostlic v říčanském granitu pomocí metody krystalové velikostní distribuce (CSD) a tak spolehlivě kvantifikovat proměnlivost obsahu vyrostlic přes vybrané profily v plutonu.

Hodnoty Φ byly poté vloženy do rovnice (1) k výpočtu efektivní viskozity kolísající s ohledem na vzdálenost od okraje plutonu. Získané výsledky reprezentují mocninou funkci klesající v efektivní viskozitě od hodnot $\sim 2.7 \times 10^8$ Pa·s na okraji plutonu k $\sim 12.9 \times 10^6$ Pa·s v centru plutonu (obr. 44).



Obr. 44. Graf vypočítané efektivní viskozity říčanského granitu proti vzdálenosti od okraje plutonu.

Druhým krokem bylo odhadnutí rychlostního profilu proudění magmatu přes pluton. Vycházelo se z předpokladu, že říčanský pluton reprezentuje strmě upadající kanál válcovitého tvaru a za této podmínky lze k výpočtu rychlostí použít Poiseuillův tok viskózní kapaliny skrz uzavřenou trubici (odvození viz Turcotte and Schubert, 2002, str. 231–232):

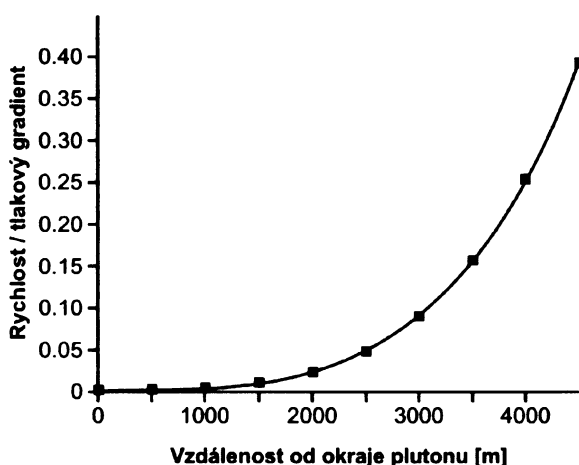
$$v_m = -\frac{1}{4\eta_m} \cdot \frac{\Delta P}{l} (R^2 - r^2) \quad (2)$$

kde v_m je rychlost magmatické toku, η_m je viskozita magmatu, ΔP je rozdíl tlaku řídicí tok, l je délka trubice, R je poloměr trubice, r je vzdálenost od centra trubice.

V tomto modelu má trubice poloměr 4500 m a viskozita je převzata s ohledem její proměnlivosti přes pluton podle rovnice (1, obr. 44). Neznámou proměnou je tlakový gradient $P' = \frac{\Delta P}{l}$. Předpokládá se, že tlakový gradient řídicí tok magmatu je konstantní v celé šíři kanálu. Pak modifikací rovnice (2) a následným vyjádřením poměru rychlosti magmatického toku k tlakovému gradientu byla získána rovnice:

$$\frac{v_m}{P'} = -\frac{1}{4\eta_m} \cdot (R^2 - r^2) \quad (3)$$

Bez ohledu na velikost tlakového gradientu (P'), získané výsledky ukazují významný nárůst rychlostí magmatického toku v centrální části plutonu relativně k jeho okraji (obr. 45).



Obr. 45. Graf poměru rychlosti a tlakového gradientu versus vzdálenost od okraje plutonu.

Tento model má následující důležitá omezení: (1) Reálné magma představuje heterogenní, multikomponentní směs pevných krystalů, taveniny a volatilních látek,

Poiseuilleho toková rovnice je však platná pro ideální Newtonovskou kapalinu. (2) Tok v trubici je laminární a uniformní (tokové linie jsou rovné a paralelní) a vyskytují se v koherentním objemu taveniny (jako jeden magmatický puls). (3) Účinek teplotní výměny mezi magmatem a okolními horninami (chladnutí od okraje plutonu) je ignorován, za předpokladu, že rychlost magmatu je vyšší než chladnutí pomocí kondukce tepla do okolních hornin. Tento jev vyjadřuje Pécletovo číslo $P_e' = \frac{v_m \cdot l}{\kappa} \gg 1$; kde v_m je rychlost advekce, l je charakteristická délka, κ je termální difuzivita.

Navzdory těmto omezením může tento model dobře vysvětlit popisované magnetické stavby (obr. 18a,b), kde celkový výstup magmatu byl rozdělen do nízkoviskózní centrální části proudící vertikálně (např. sklonový tok „dip flow“ Hippertt, 1994), zatímco vysokoviskózní vnější okrajová část proudící helikoidálně (např. směrový tok „strike flow“ Hippertt, 1994). Chladnutí od okolních hornin nebo další vmístěné dávky teplejšího magmatu do centra plutonu (neuvažuje se v tomto modelu) by pak mohlo zapříčinit další rozdělení viskózně závislého toku uvnitř plutonu.

V současné době existuje několik studií počítajících s helikoidálním tokem v metamorfovaných oblastech, které prošly nekoaxiální deformací (např. Fowler, 1996). Pouze jedna strukturní studie dokumentuje helikoidální tok v hluboce situovaném granito-migmatitickém diapiru (např. Hippertt, 1994). S ohledem na mělce vmístěný říčanský pluton (~0.2 GPa odpovídající hloubce ~7 km; Kachlík, 1992), mohou magnetické stavby popisované výše odrážet helikoidální výstup magmatu v strmém válcovitém kanálu, jež spojuje hlubokým magmatickým krb s vulkanickým přívodem blízko povrchu. Budoucí výzkum by se mohl soustředit na kolísání viskozit, zapříčiněné např. různým chemickým složením, obsahem vyrostlic, volatilních komponent nebo páry v magmatických výstupních kanálech. Tyto viskózně oddělené helikoidální magmatické toky by pak mohly být významné v dalších mělce uložených vulkanicko-plutonických systémech.

9.3. Interpretace vzniku inverzní zonálnosti v říčanském plutonu během výstupu magmatu

Petrografické znaky a analýzy hlavních prvků spolehlivě potvrdily, že říčanský pluton je složen z jednotlivých geochemicky odlišitelných horninových typů. V této podkapitole jsem se zaměřil na výrazně a nevýrazně porfyrický granit říčanského typu, jelikož oba granity jsou v hlavních prvcích vzájemně srovnatelné a neliší se příliš ani v modálním složení.

Na první pohled by se mohlo zdát, že výrazně porfyrický granit říčanského typu by mohl představovat kumulát nabohacený vyrostlicemi K-živců. Pokud by výrazně porfyrická varieta byla kumulátem, tak by se měla vyznačovat pozitivní europiovou anomálií (obr. 22b), vyšším poměrem K/Rb než 130 a zvýšenými obsahy Ba, Sr (obr. 28). Jelikož je ale situace opačná, lze usuzovat, že krystalizační podmínky byly pro krystalizaci K-živců vhodné pouze ve výrazně porfyrické varietě. Snížený obsah vyrostlic K-živců v nevýrazně porfyrickém granitu pak mohl být způsoben sníženým obsahem magmatických fluid (Vernon, 1986), které pravděpodobně migrovaly z centrální části plutonu do jeho okrajových částí, či aplitických hornin. Není proto důvodu se domnívat, že výrazně porfyrický granit je K-živcem bohatý kumulát.

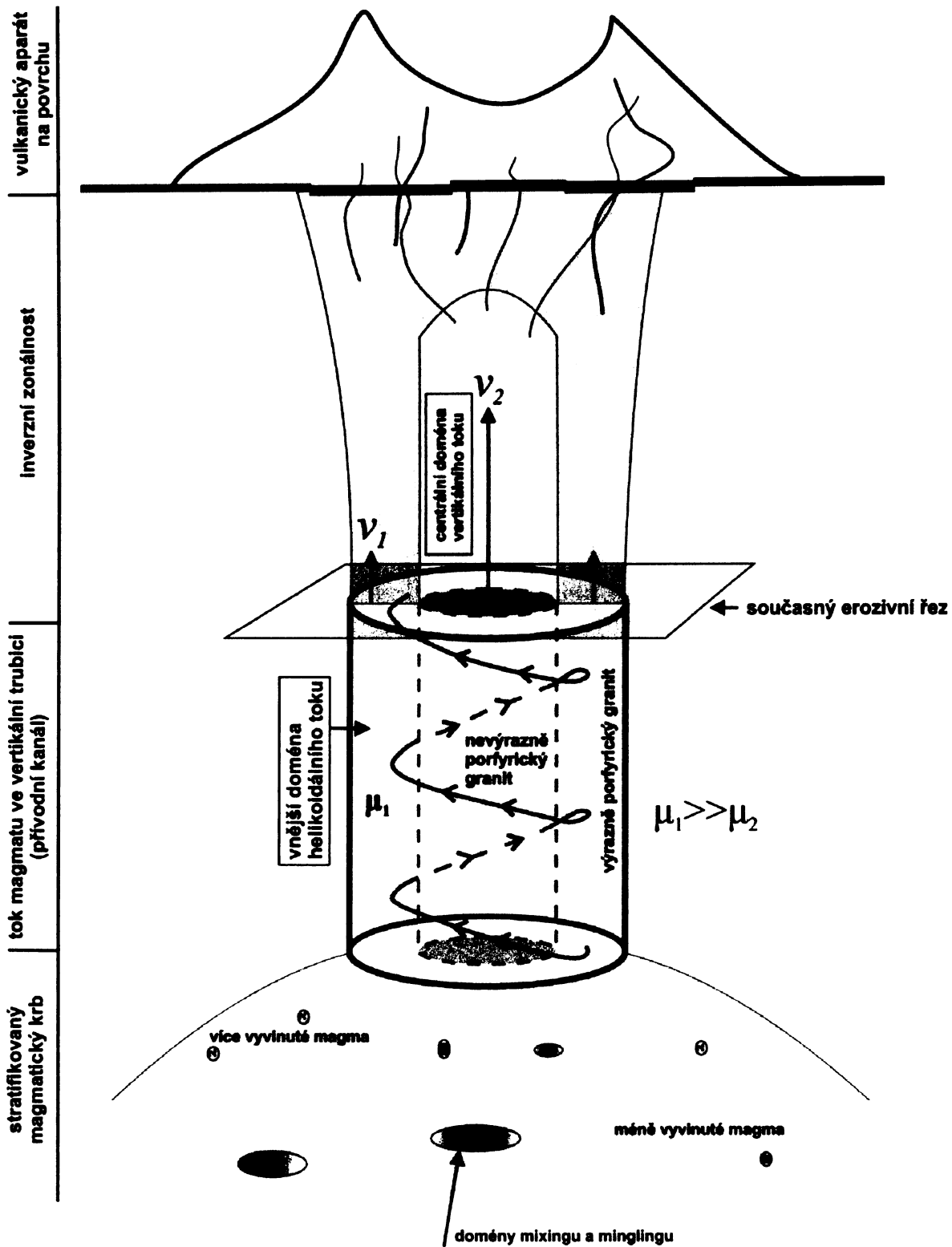
Jelikož se ve frakciovaných granitových plutonech obsah SiO_2 příliš nemění a vykazuje malé variace, bylo využito k zachycení případných trendů ve vývoji říčanského magmatu stopových prvků. Právě některé zřetelné rozdíly ve složení stopových prvků ukazují, že v obou varietách lze pozorovat efekty frakční krystalizace obou variet. Janoušek et al. (1997) odhalil na základě stopových prvků v říčanském granitu inverzní kryptickou zonálnost a předpokládal její vznik ze zvrstveného magmatického krbu s vertikálním geochemickým gradientem vytvořeným díky frakční krystalizaci. Velké množství chemických analýz v této diplomové práci umožňuje daný model testovat a případně ho propojit s výše nastíněným modelem toku magmatu mechanismem helikoidálního toku.

Inverzní zonálnost v magmatických tělesech může vzniknout (1) asimilací okolních hornin nebo mixingem magmat, včetně periodického příspěvku málo frakcionovaného magmatu do centra intruze, (2) vmístěním magmatu v několika oddělených pulzech asociovaného s vyprázdněním střední části magmatického krbu a následnou subsidencí stropu krbu (tzv. „cauldron subsidence“), nebo (3) vmístěním nevyvinutého magmatu z hlubší úrovně magmatického krbu s vertikálním kompozičním gradientem (Janoušek et al., 1997.)

Jako příklady inverzně zonálních plutonů lze uvést např. Iqna pluton, Egypt (El-Metwally, 1997), Negash Pluton, Etiopie (Asrat, 2004) nebo Araçuaí-Ribeira Fold Belt, Brazílie (Wiedemann, 2005).

Pod říčanským plutonem je indikována výrazná negativní tíhová anomálie, která by mohla ukazovat na existenci většího magmatického tělesa pod povrchem (obr. 41; Tomek, 1974). Toto těleso by mohlo představovat rezervoár magmatu, které vzniklo parciálním tavením protolitu (Sr-Nd izotopy indikují afinitu k metasedimentům moldanubické jednotky; Janoušek et al., 1997). V samotném magmatickém krbu pak již mohlo docházet k frakční krystalizaci a jeho následné stratifikaci, kde se ve spodních partiích díky hustotním rozdílům hromadilo méně vyvinuté magma a nad ním naopak více diferenciované magma, bohaté volatilními komponentami. V takto stratifikovaném magmatickém krbu pravděpodobně ještě existovaly v dolních partiích krbu domény mísení bazičtějších magmat, což potvrzuje výskyt mafických enkláv na okrajích i v centru plutonu.

K výstupu magmatu, který možná vyvolal i vulkanickou erupci na povrchu, docházelo zřejmě v podobě jednoho pulsu, což je v souladu s absencí ostrého kontaktu mezi výrazně a nevýrazně porfyrickým granitem říčanského typu (tj. jejich vmístění bylo přibližně současné). Avšak tento jeden puls mohl intrudovat v podobě dvou viskózně oddělených magmat skrze vertikální kanál, jak předpokládá model výstupu magmatu popisovaný v interpretacích magnetických staveb říčanského plutonu. Tento model poukazuje na rozdíl v množství vyrostlic K-živců v jednotlivých granitech. Výrazně porfyrický granit obsahuje značné množství vyrostlic a tak měl zřejmě i zvýšenou viskozitu a tím sníženou rychlost toku magmatu. Naproti tomu nevýrazně porfyrický granit s menším počtem vyrostlic měl pravděpodobně viskozitu sníženou a rychlost toku vyšší. Za těchto předpokladů je tedy možné se domnívat, že méně vyvinuté magma rychleji vyprazdňovalo magmatický krb, proniklo skrze více vyvinutý typ a umožňovalo tak současně tomuto diferenciovanějšímu magmatu při okraji krbu vystupovat formou helikoidálního (spirálovitého) magmatického toku (obr. 46) Tímto způsobem mohla vzniknout kryptická inverzní zonálnost, kterou již popsal Janoušek et al. (1997). Současný erozivní řez odkrývá pravděpodobně pouze přírodní kanál subvulkanického aparátu, který se mohl vyskytovat na dnes již denudovaném povrchu.



Obr. 46. Interpretativní skica zobrazující model vzniku kryptické inverzní zonálnosti.

10. ZÁVĚR

Říčanský pluton představuje posttektonickou intruzi (stáří ~337 Ma) umístěnou po regionální transpresi podél sz. okraje středočeského plutonického komplexu, složenou z jednotlivých horninových typů, které jsou jak petrograficky tak i petrochemicky dobře odlišitelné.

Koncentrické foliace se subhorizontálními lineacemi paralelní s okrajem a strměji upadající lineace v centru říčanského plutonu jsou interpretovány jako záznam helikoidálního výstupu magmatu skrze vertikální trubici. Helikoidální tok byl zapříčiněn významnými viskozitními rozdíly mezi vnější výrazně porfyrickou částí a vnitřní nevýrazně porfyrickou částí říčanského plutonu. Výstup magmatu probíhal ve viskozitně oddělených doménách.

Centrální nízko-viskózní a nevýrazně porfyrická doména proudila vertikálně, ale naproti tomu vysoko-viskózní výrazně porfyrická doména na okraji se pohybovala helikoidálně. Interpretace je podpořena kvantitativním jednoduchým modelem dvouvrstevného helikoidálního toku vertikální trubici, kde vnější vrstva (výrazně porfyrický granit) má o několik řádů vyšší viskozitu než centrální část (nevýrazně porfyrický granit). Tento model je charakterizován lineárním poklesem obsahu fenokryst K-živců od okraje plutonu směrem do centra. Pokles je zapříčiněn exponenciálním vzrůstem efektivní viskozity granitového magmatu a pravděpodobným únikem fluid z centrální části plutonu. Následně podle Poiseulleho rovnice, takováto distribuce efektivní viskozity uvnitř trubice produkuje zónu s vysokou rychlostí výstupu magmatu. Pomocí magnetických staveb zaznamenaných v říčanském plutonu, které nejsou kompatibilní s existujícími modely pro umístění eliptických plutonů, lze usuzovat, že viskozitou řízený helikoidální výstup magmatu uvnitř strmého kanálu, představuje v současném erozním řezu plutonem přírodní dráhu spojující magmatický krb v hloubce s nadložním, dnes již oddenudovaným vulkánem. Tento model by měl být dále testován, jelikož je možné, že viskozitně oddělený helikoidální magmatický tok, představuje proces, který by mohl být běžný v mělce uložených magmatických systémech, než je v současné době předpokládáno.

Na základě geochemické a strukturní analýzy říčanského plutonu je možno potvrdit, že výrazně a nevýrazně porfyrický granit reprezentují jeden puls magmatu, avšak různě geochemicky diferenciovaný. Hlavní a stopové prvky ukazují geochemické rozdíly v jednotlivých varietách granitu vlivem frakcionace K-živce, v menší míře též biotitu a akcesorií (jako je rutil, monazit, apatit), což také dokládá pokles Ba, Sr, K, Eu. V plutonu

existuje inverzní geochemická zonálnost. Okraj plutonu je více peraluminický a frakciovanější než centrum plutonu. Inverzní zonálnost vznikla výstupem a vmístěním jednoho pulsu magmatu z hlouběji uloženého magmatického krbu, v podobě dvou viskózně oddělených magmat.

Jevanský granit představuje další poměrně málo diferenciovanou dávku magmatu vmístěnou s časovým odstupem. Svým chemismem se liší od porfyrických variet říčanského typu a je samostatnou intruzí říčanského plutonu. Typ okrajového aplitu společně s aplitickými žilami nese znaky již značně vyvinutého diferenciovaného magmatu s variabilním množstvím volatilních komponent a nízkým poměrem K/Rb. Na základě těchto charakteristik a terénních pozorování se potvrzuje, že tvoří také samostatnou pozici v rámci říčanského plutonu.



11. LITERATURA

Asrat, A., Barbey, P., Ludden, J. N., Reisberg, L., Gleizes, G., Ayalew, D. (2004). Petrology and Isotope Geochemistry of the Pan-African Negash Pluton, Northern Ethiopia: Mafic-Felsic Magma Interactions During the Construction of Shallow-level Calc-alkaline Plutons. *Journal of Petrology*, 45(6): 1147–1179.

Bajer, A., Matyášek, J., Rejšek, K., Suk, M. (2004). *Petrologie*. Masarykova univerzita v Brně a Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, str. 247.

Barbarin, B. (1990). Granitoids: main petrogenetic classifications in relation to origin and tectonic setting. *Geological Journal*, 25(3): 227–238.

Batchelor, R.A., Bowden, P. (1985). Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology*, 48(1–4): 43–55.

Bea, F., Pereira, M.D., Stroh, A. (1994). Mineral/leucosome trace-element partitioning in a peraluminous migmatite (a laser ablation-ICP-MS study). *Chem. Geol.*, 117(1–4): 291–312.

Bea, F. (1996). Residence of REE, Y, Th and U in Granites and Crustal Protoliths; Implications for the Chemistry of Crustal Melts. *Journal of Petrology*, 37(3): 521–552.

Benn, K. (1994). Overprinting of magnetic fabrics in granites by small strains - numerical modeling. *Tectonophysics*, 233(3–4): 153–162.

Benn, K., Paterson, S. R., Lund, S. P., Pignotta, G. S., Kruse, S. (2001). Magmatic fabrics in batholiths as markers of regional strains and plate kinematics: example of the Cretaceous Mt. Stuart batholith. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, 26(4–5): 343–354.

Borradaile, G., Henry, B. (1997). Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy. *Earth-Science Reviews*, 42: 49–93.

Borradaile, G.J., Jackson, M. (2004). Anisotropy of magnetic susceptibility (AMS): magnetic petrofabrics of deformed rocks. *Geological Society London Special Publications*, 238(1): 299.

Botting, Y., Weill, D. F. (1972). The viscosity of magmatic silicate liquids: a model for calculation. *American Journal of Science*, 272: 438–475.

Bouchez, J.L. (1997). Granite is never isotropic: an introduction to AMS studies of granitic rocks. In: J.L. Bouchez, D.H.W. Hutton and Stephens, W.E. (Editors), *Granite: From Segregation of Melt to Emplacement Fabrics*. Kluwer Academic Publishers, pp. 95–112.

Boynton, W.V. (1984). Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: P. Henderson (Editor), *Rare Earth Element Geochemistry*. Elsevier, Amsterdam, pp. 63–114.

Cimbáľková, A., Palivcová, M., Hejl, V., Arakeljanc, M.M. (1977). Biotit iz ržičanskogo granita i ego bogatych biotitom xenolitov (ČSSR, Sredněčeskij pluton). – In: Afanasjev G.D.

- (Ed.): Opyt korreljaciei magm. i met. porod Čechoslovakiji i někotorych rajonov SSSR. Nauka. Moskva. 178-187
- Clarke, D.B. (1992). Granitoid rocks. Topics in the Earth Sciences, 7. Chapman & Hall, London.
- Clemens, J.D., Holloway, J.R., White, A.J.R. (1986). Origin of an A-type granite; experimental constraints. *American Mineralogist*, 71(3–4): 317–324.
- Creaser, R.A., Price, R.C., Wormald, R.J. (1991). A-type granites revisited; assessment of a residual-source model. *Geology*, 19(2): 163–166.
- Cruden, A.R. (1998). On the emplacement of tabular granites. *Journal of the Geological Society, London*, 155: 853–862.
- Čadková, Z. - Jakeš, P. - Haková, M. - Mrázek, P. (1985): Katalog geochemických dat základní regionální sítě. - MS Česká geol. služba. Praha. In: Litogeochemická databáze České geologické služby.
- Dallmeyer, R.D., Franke, W., Weber, K. (Eds.) (1995). Pre-Permian geology of central and eastern Europe. Springer, Berlin; Tokyo.
- De La Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P., Marchal, M. (1980). A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major-element analyses-Its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*, 29(3–4): 183–210.
- Debon, F., Le Fort, P. (1983). A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 73: 135–149.
- Didier, J., Barbarin, B. (1991). Enclaves and granite petrology. *Developments in petrology*, vol 13. Elsevier, Amsterdam.
- Dörr, W., Fiala, J., Vejnar, Z., Zulauf, G. (1998). U–Pb zircon ages and structural development of metagranitoids of the Teplá crystalline complex: evidence for pervasive Cambrian plutonism within the Bohemian massif (Czech Republic). *Geologische Rundschau*, 87: 135–149.
- Dudek, A. (1954). Biotity hlubinných vyvřelin a jejich vztah k chemismu matečných hornin. *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat.*
- Eby, G.N. (1990). The A-type granitoids: a review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis. *Lithos*, 26(1/2): 115–134.
- El-Metwally, A.A. (1997). Origin and emplacement of a reversely zoned, Pan-African granitoid pluton from the Sinai Massif, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 24(1): 29–38.
- Fowler, T.J. (1996). The properties and geological environments of helicoids: axially symmetric surfaces in torsional and non-torsional deformations. *Journal of Structural Geology*, 18: 505–517.

- Fowler, T.K., Paterson, S.R. (1997). Timing and nature of magmatic fabrics from structural relations around stopped blocks. *Journal of Structural Geology*, 19(2): 209–224.
- Grout, F.F. (1945). Scale models of structures related to batholiths. *Am J Sci*, 243: 260–284.
- Gürtlerová P. et al. (1997): Databáze analytických stanovení na mapách geochemické reaktivity hornin 1: 50 000.- In: *Litogeochemická databáze České geologické služby*, Praha.
- Hanson, G.N. (1978). The application of trace elements to the petrogenesis of igneous rocks of granitic composition. *Earth and Planetary Science Letters*, 38(1).
- Hippertt, J.F. (1994). Structures indicative of helicoidal flow in a migmatitic diapir (Bacão Complex, Southeastern Brazil). *Tectonophysics*, 234(3): 169–196.
- Holečková, H., Šmejkalová H. (1958). Petrochemie říčanské žuly. *Sbor. vysoké školy chemicko-technologické, oddělení fakult anorganické a organické technologie*, 2, 302–321.
- Holub, F.V. (1992). Contribution to petrochemistry of the Central Bohemian Plutonic Complex. In: Souček, J. (ed.) *Horniny ve vědách o Zemi*. Charles University, Prague, 117–140.
- Holub, F.V., Machart, J., Manová, M. (1997a). The Central Bohemian Plutonic Complex: geology, chemical composition and genetic interpretation. *Journal of Geological Sciences, Economic Geology, Mineralogy*, 31: 27–50.
- Holub, F.V., Cocherie, A., Rossi, P. (1997b). Radiometric dating of granitic rocks from the Central Bohemian Plutonic Complex: constraints on the chronology of thermal and tectonic events along the Barrandian-Moldanubian boundary. *Comptes Rendus de L'Academie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science*, 325: 19–26.
- Hrouda, F. (1982). Magnetic anisotropy of rocks and its application in geology and geophysics. *Geophysical Surveys*, 5, 37–82.
- Chappell, B.W., White, A.J.R. (1974). Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, 8(1974): 173–174.
- Chappell, B.W., White, A.J.R., Wyborn, D. (1987). The Importance of Residual Source Material (Restite) in Granite Petrogenesis. *Journal of Petrology*, 28(6): 1111–1138.
- Chappell, B.W., White, A.J.R. (1992). I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Earth sciences*, 83: 1–26.
- Chappell, B.W. et al. (1999). Evaluation of petrogenetic models for Lachlan Fold Belt granitoids: implications for crustal architecture and tectonic models. *Australian Journal of Earth Sciences*, 46(5): 827–836.
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. (2002). *Geologická minulost České Republiky*. Academia, 1–436. Praha.

Icenhower, J., London, D. (1996). Experimental partitioning of Rb, Cs, Sr, and Ba between alkali feldspar and peraluminous melt. *American Mineralogist*, 81(5–6): 719–734.

Irvine, T.N., Baragar, W.R.A. (1971). A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8(5): 523–548.

Jackson, M., Tauxe, L. (1991). Anisotropy of magnetic susceptibility and remanence: Developments in the characterization of tectonic, sedimentary and igneous fabric. *Reviews of Geophysics*, 29: 371–376.

Jakeš, P. (1977). Geochemická charakteristika horninových typů střebočeského plutonu. *Archiv ÚÚG*, P 117/1977, č.i. 5097, 1–16.

Janoušek, V. (1991). Izotopy stroncia v říčanské žule. MS diplomová práce, katedra mineralogie, geochemie a krystalografie, PFF UK, Praha, str. 87

Janoušek, V. (1994). Geochemistry and petrogenesis of the Central Bohemian Pluton. Department of Geology and Applied Geology. University Glasgow. Glasgow, pp 229.

Janoušek, V., Rogers, G., Bowes, D.R. (1995). Sr-Ndisotopic constraints on the petrogenesis of the Central Bohemian Pluton, Czech Republic. *Geologische Rundschau*, 84: 520–534.

Janoušek, V., Rogers, G., Bowes, D.R., Vaňková, V. (1997). Cryptic trace-element variation as an indicator of reverse zoning in a granitic pluton: the Říčany granite, Czech Republic. *Journal of the Geological Society, London*, 154: 807–815.

Janoušek, V., Bowes, D.R., Rogers, G., Farrow, C.M., Jelinek, E. (2000). Modelling diverse processes in the petrogenesis of a composite batholith: the Central Bohemian Pluton, Central European Hercynides. *Journal of Petrology*, 41(4): 511–543.

Janoušek, V., Gerdes, A. (2003). Timing the magmatic activity within the Central Bohemian Pluton, Czech Republic: conventional U-Pb ages for the Sázava and Tábor intrusions and their geotectonic significance. *Journal of the Czech Geological Society*, 48(1–2): 70–71.

Janoušek, V., Braithwaite, C.J.R., Bowes, D.R., Gerdes, A. (2004). Magma-mixing in the genesis of Hercynian calc-alkaline granitoids: an integrated petrographic and geochemical study of the Sázava intrusion, Central Bohemian Pluton, Czech Republic. *Lithos*, 78: 67–99.

Kachlík, V. (1992). Litostratigraphy, paleogeography and metamorphism of roof pendants in the NE part of the Central Bohemian Pluton. PhD Thesis, Charles University, pp 1–240

Kašpar J.V. (1936). Stručný nástin mineralogie a geochemie říčanské žuly. – *Věda přír.*, 17, 168–171.

Katzer, F. (1888). Geologische Beschreibung der Umgebung von Říčán. – *Jb. Geol. Reichsanst.*, 38, 355–417.

Kettner, R. (1930). O postavení metamorfovaných ostrovů v oblasti střebočeského žulového masívu. *Sbro.St.Geol.Úst*, 9, 301–368.

- Kodym, O. (1925). Poznámka ke geologii říčanské žuly. – Věst. St. geol. Úst. Čs. Republ., 1, 77–83.
- Kretz, R. (1983). Symbols for rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 68(1-2): 277–279.
- Le Maitre, R.W. (1976). The Chemical Variability of some Common Igneous Rocks. *Journal of Petrology*, 17(4): 589–598.
- Maniar, P.D., Piccoli, F., M. (1989). Tectonic discrimination of granitoids. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 101: 635–643.
- Matte, P., Maluski, H., Rajlich, P, Franke, W. (1990). Terrane boundaries in the Bohemian Massif: result of large-scale Variscan shearing. *Tectonophysics*, 177: 151–170.
- McBirney, A.R., Murase, T. (1984). Rheological properties of magmas. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 12, 337–357.
- Mielke, P., Winkler, H.G.F. (1979). Eine bessere Berechnung der Mesonorm für granitische Gesteine. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*: 471–480.
- Němec, D. (1978). Genesis of aplite in the Říčany massif, central Bohemia. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 132: 322–339.
- Orel, P. (1975). Metalogenetické a prognózní důsledky vymezení říčansko-kutnohorského batalitu. Sb. Nerostné surovinové zdroje, vědecká konf. – sekce 2 – geologie, VŠB Ostrava, 1–118.
- Orlov, A. (1933). Příspěvek k petrografii střeďočeského žulového masívu (Říčansko – Benešovsko – Milevsko – Písecko). *Věst. St. geol. Úst. Čs. Republ.*, 9, 135–144
- Palivcová, M., Waldhausrová, J., Ledvinková, V., Fatková J. (1992). Říčany granite (Central Bohemian Pluton) and its ocelli- and ovoids-bearing mafic enclaves. *Krystalinikum* 21: 33–66.
- Paterson, S.R., Vernon, R.H., Tobisch, O.T. (1989). A review of criteria for identification of magmatic and tectonic foliations in granitoids. *J. Struct. Geol.* 11, 349–363.
- Paterson, S.R. and Fowler, T.K. (1996). Local displacement of diapir contacts and its importance to pluton emplacement study: discussion. *Journal of Structural Geology*, 18(5): 711–712.
- Paterson, S.R., Fowler, T.K., Schmidt, K.L., Yoshinobu, A.S., Yuan, E.S., Miller, R. B. (1998). Interpreting magmatic fabric patterns in plutons. *Lithos* 44, 53–82.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R. (1976). Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from the Kastamonu area. Northern Turkey: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58: 63–81.
- Petford, N. (2003). Rheology of granitic magmas during ascent and emplacement. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31: 399–427.

Pitcher, W.S., Granite type and tectonic environment. Hsu K J. (1983). *Mountain Building Processes*. London: Academic Press.

Pitcher, W.S. (1993). *The nature and origin of granite*: London. Blackie Academic & Professional, 321.

Pivce, E. (1969). Potassium feldspars with hourglass structure in biotite adamellite and their genetic interpretation. *Acta Univ. Carol., Geol.*, 1, 20–30.

Pivce, E. (1970). On the origin of phenocrysts of potassium feldspars in some granitic rocks of the Central Bohemian Pluton. *Acta Univ. Carol., Geol.*, 1, 11–25.

Pták, J. (1960). Granittektonický výzkum východního okraje říčanského adamellitového tělesa. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1960*, 49–52.

Pudilová, M., Holub, F. V., Šmíd, J., Matějka, D. (2003). Využití stabilních izotopů kyslíku a vodíku při řešení petrogenese granitoidů – aplikace na vybrané horniny středočeského plutonu a moldanubického batolitu. Závěrečná zpráva o řešení projektu GAUK 189/2000/B-GEO. Praha, str. 1–17.

Ramberg, H., Martinsson, A., Jaanusson, V., Skoglund, R. and Skevington, D. (1963). *Experimental Study of Gravity Tectonics by Means of Centrifuged Models*. Almqvist & Wiksells.

Ramírez, J.A., Grundvig, S. (2000). Causes of geochemical diversity in peraluminous granitic plutons: the Jálama pluton, Central-Iberian Zone (Spain and Portugal). *Lithos*, 50(1–3): 171–190.

Roscoe, R. (1952). The viscosity of suspensions of rigid spheres. *Brit. J. Appl. Phys.* 3, 267–269.

Scaillet, B., Holtz, F., Pichavant, M. (1997). Rheological properties of granitic magmas in their crystallisation range. In: J.L. Bouchez, D.H.W. Hutton, W.E. Stephens (Eds.), *Granite: from segregation of melt to emplacement fabrics*. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, pp. 11–29.

Scaillet, B., Holtz, F., Whittington, A., Pichavant, M. (1998). Phase equilibrium constraints on the viscosity of silicic magmas: 1. Volcanic-plutonic comparison. *J. Geophys. Res.* 103, 27257–27266.

Scaillet, B., Whittington, A., Martel, C., Pichavant, H., Holtz F. (2000). Phase equilibrium constraints on the viscosity of silicic magmas II: implications for mafic-silicic mixing processes. *Tr. Roy. Soc. Edinburgh: Earth Sci.* 91, 61–72.

Shand, S.J. (1943). *Eruptive rocks: Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relations to Ore-deposits*. *Eruptive rocks: Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relations to Ore-deposits*, 58(2).

Shearer, C.K., Papike, J.J., Laul, J.C. (1985). Chemistry of potassium feldspars from three zoned pegmatites, Black Hills, South Dakota: Implications concerning pegmatite evolution. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49(3): 663–673.

Steinöcher, V. (1950). Postavení některých hlubinných a žilných vyvřelin středočeského plutonu v kvantitativně mineralogickém a chemickém systému P. Niggliho. *Sbor. geol. Věd. Ř.G.*, 17, 241–288.

Steinöcher, V. (1953). Postavení některých hlubinných a žilných vyvřelin středočeského plutonu v kvantitativně mineralogickém a chemickém systému P. Niggliho. *Sbor. geol. Věd., Ř.G.*, 20, 101–128.

Stevenson, C.T.E., Owens, W.H., Hutton, D.H.W. (2007). Flow lobes in granite: the determination of magma flow direction in the Trawenagh Bay Granite, northwestern Ireland, using anisotropy of magnetic susceptibility. *Geol. Soc. Am. Bull.* 119, 1368–1386.

Streckeisen, A., Le Maitre, R.W. (1979). A chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 136: 169–206.

Šmejkalová, H. (1960). Petrochemie sevanské žuly. *Sbor. vysoké školy chemicko-technologické, oddělení fakult anorganické a organické technologie*, 4, 441–449

Šponar, P., Komínek, E (1985). Revize šlichových anomálií, oblast I – Říčansko, surovina Sn, W, Au. *Geoindustria. Jihlava*

Tarling, D.H., Hrouda, F. (1993). *The magnetic anisotropy of rocks.* Chapman and Hall, London.

Taylor, S.R., McLennan, S.M. (1995). The geochemical evolution of the continental crust. *Reviews in Geophysics*, 33: 241–265.

Tobisch, O.T., Cruden, A.R. (1995). Fracture-controlled magma conduits in an obliquely convergent continental magmatic arc. *Geology*, 23(10): 941–944.

Tomek, Č. (1974). The inverse gravimetric task and its application on morphology of the Central Bohemian Pluton. *J. Min. Geol.* 19, 217.

Turcotte, Schubert (2002). *Geodynamics.* Second ed., Cambridge University Press, Cambridge.

van Breemen, O. et al. (1982). Geochronological studies of the Bohemian Massif, Czechoslovakia, and their significance in the evolution of Central Europe. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences*, 73: 89–108.

Vernon, R.H. (1986). K-feldspar megacrysts in granites - phenocrysts, not porphyroblasts. *Earth-Science Reviews*, 23: 1–63.

Vernon, R.H. (2000). Review of microstructural evidence of magmatic and solid-state flow. *Electronic Geosciences*, 5(2): 1–23.

Vrána, S., Štědrá, V. (1997). Geological model of western Bohemia related to the KTB borehole in Germany. *J. Geol. Sci., Geol* 47, pp. 5–240.

Watson, E.B., Harrison, M. (1983). Zircon saturation revisited: temperature and composition effects in a variety of crustal magma types. *Earth Planet. Sci. Lett.* 64, 295–304.

Whalen, J.B., Currie, K.L.; Chappell, B.W. (1987). A-type granites: geochemical characteristics, discrimination, and petrogenesis. *Contrib. Mineral. Petrol*, 95: 407–419.

Wickham, S.M. (1987). The segregation and emplacement of granitic magmas. *J. Geol. Soc. London* 144, 281–297.

Wiedemann, C.M., de Medeiros, S.R., Ludka, I.P., Mendes, J.C., Costa-de-Moura, J. (2002). Architecture of Late Orogenic Plutons in the Araçuaí-Ribeira Fold Belt, Southeast Brazil. *Gondwana Research*, 5(2): 381–399.

Winter J.D., http://www.whitman.edu/geology/winter/JDW_PetClass.htm, 10. 8. 2008

Wohletz, K.H. (1999). MAGMA: calculates IUGS volcanic rock classification, densities, and viscosities. Los Alamos National Laboratory computer code LA-CC 99-28, Los Alamos New Mexico.

Zelenka, L. (1925). Příspěvek k tektonice středních a jihovýchodních Čech. *Věst.St.Geol.Úst.ČSR*,5, Praha. 218–230.

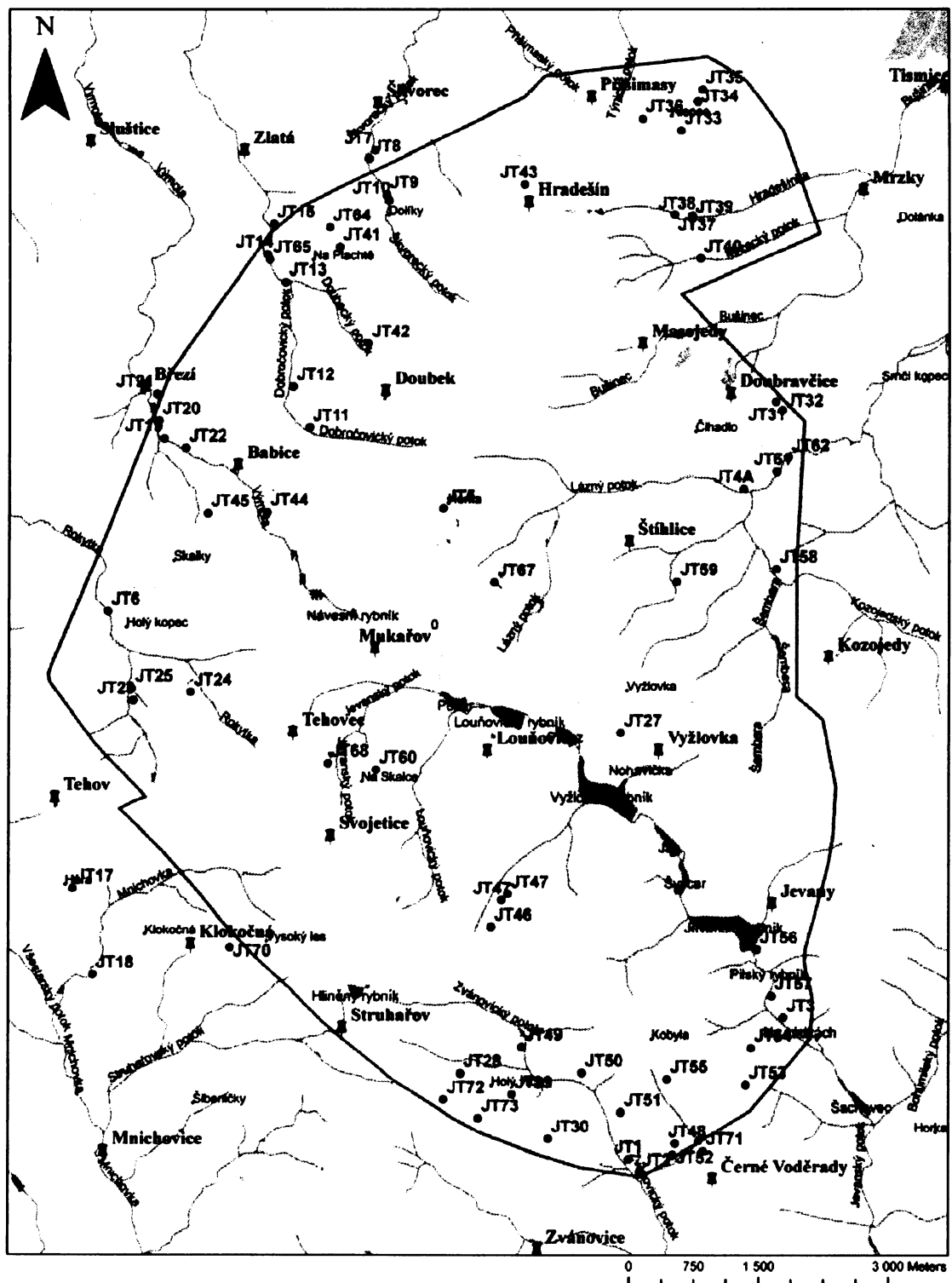
Žák, J., Holub, F.V., Verner, K. (2005). Tectonic evolution of a continental magmatic arc from transpression in the upper crust to exhumation of mid-crustal orogenic root recorded by episodically emplaced plutons: the Central Bohemian Plutonic Complex (Bohemian Massif). *International Journal of Earth Sciences*, 94(3): 385–400.

PŘÍLOHY

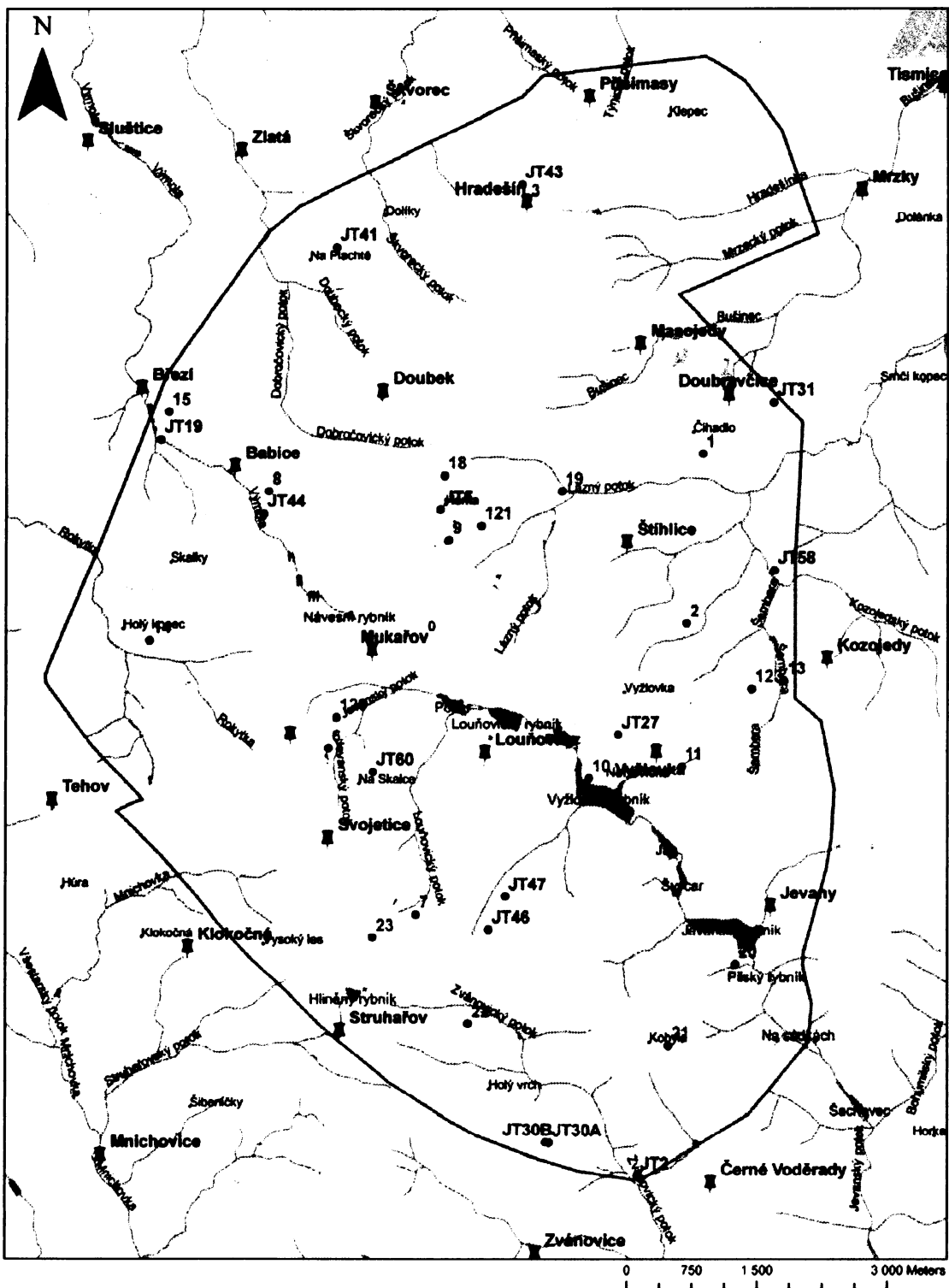
SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 Mapa dokumentačních bodů (říčanský pluton + okolní horniny)
- Příloha č. 2 Mapa odběrů geochemických vzorků
- Příloha č. 3 Dokumentační deník (říčanský pluton)
- Příloha č. 4 Dokumentační deník (okolní horniny)
- Příloha č. 5 Dokumentační deník geochemických vzorků
- Příloha č. 6 Přehled vybraných vzorků z geochemické databáze České geologické služby
- Příloha č. 7a Síť odběrů vzorků AMS
- Příloha č. 7b Seznam AMS parametrů analyzovaných vzorků (místa odběru jsou zobrazena v příloze č. 7a).
- Příloha č. 8 Přehled geochemických analýz hlavních a stopových prvků říčanského a jevanského typu s detekčními limity (DL)
- Příloha č. 9 Přehled geochemických analýz hlavních a stopových prvků živcových kumulátů a aplitických hornin říčanského plutonu společně s detekčními limity (DL)
- Příloha č. 10 Přehled geochemických analýz hlavních a stopových prvků enkláv říčanského plutonu společně s detekčními limity (DL)
- Příloha č. 11 Přehled geochemických analýz hlavních prvků hornin říčanského plutonu z geochemické databáze České geologické služby
- Příloha č. 12 Přehled použitých standardů společnosti ACME s detekčními limity (DL)
- Příloha č. 13 Výsledky výpočtu granitové mezonormy
- Příloha č. 14 Výsledky výpočtu normy CIPW

Příloha č. 1 - Mapa dokumentačních bodů (říčanský pluton + okolní horniny)



Příloha č. 2 - Mapa odběrů geochemických vzorků



Pozice												
2007												
JT 1	výchoz na lokalitě Mleci kámen u Zvánovic	SPK	granit	říčanský	334	80	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-5 cm	výrazně porfyřický, akumulace živeců	leukokrání aplit s turmalinem	115 20	63 56
JT 2	lůmek u silnice na okraji obce Borka, v údolí	SPK	aplit	říčanský	není stavba				jemnozrný aplit, křemen, muskovit		69 88	20 89
JT 3	výchoz v zářezu silnice u obce Jevany	SPK	granit	říčanský	257	84	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-6 cm	výrazně porfyřický	aplit (s turmalinem) aplopegmatit	34 50 43 44 60 37 53 45 52	61 86 26
JT 4	výchoz 1750 m v od Doubravčic u potůčku Šembera	SPK	granit	říčanský	255	84	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-6 cm	nevýrazně porfyřický			34 60 35 54 20 76 39 83 250 78
JT 5	lom Horka u obce Žarnovka	SPK	granit	říčanský	325	83	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-3 cm	nevýrazně porfyřický			40 74 150 86 174 2
JT 6	výchoz 1 km Z od obce Vojtkov	SPK	granit	říčanský	93	89	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-5 cm	výrazně porfyřický, ocelámi živec			310 9 328 11 238 14

JT 9	výchoz ve svazhu blízko chovného rybníka, (Škvorec)	SPK	granit	říčanský	311	74	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-3 cm	výrazně porfyritický					174 201 19 179 81	89 86 84 87 74
JT 10	zářez Škvoreckého potoka; 2 výchozy na L a P břehu	SPK	granit	říčanský	129	81	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-4 cm	výrazně porfyritický					296 255	51 34
JT 11	výchoz u chaty u obce Doubek								výrazný úbytek vyrostlic (gradační kontakty); málo vyrostlic, ale velké					35 39 7 349 9	74 74 81 79 30
JT 12	výchoz u Dobročovického potoka; Babický les	SPK	granit	říčanský	91	72	Bl, Kfs	Kfs ~ 5-6 cm	nevýrazně porfyritický; dvě populační velikosti (subčverec, obdelník)					253	81
JT 13	výchoz v osadě U koupaliště; Babinský les	SPK	granit	říčanský	92	79	Bl, Kfs	Kfs ~ 4-5; 2-3	výrazně porfyritický; lokální akumulace živců aplit					247 245 245	73 83 68
JT 14	výchoz u chaty číslo 031 v osadě U koupaliště	SPK	granit	říčanský	110	86	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-4	výrazně porfyritický, přibývá intenzity směrem k okrají						
JT 16	výchoz 400m S od kóty 486 m n. m.; blízko říčky Mnichovka	SPK	granit	říčanský			Bl, Kfs	Kfs ~ 3-4	výrazně porfyritický						

JT 19	bývalý lůmek v obci Březi	SPK	granit	řičanský	110	80	Bt	Kfs ~ 4-5	silně výrazně porfyrický				63	86
													350	56
													260	84
													340	52
													20	72
													142	46
													210	78
JT 20	výchoz nad hospodou u rybníka v obci Březi	SPK	granit	řičanský	283	69	Bt, Kfs	Kfs ~ 3-6	silně výrazně porfyrický				20	60
													94	79
													9	86
													8	62
JT 22	výchoz u silnice blízko obce Babice	SPK	granit	řičanský	není stavba		Bt, Kfs						79	89
													195	85
													12	80
													205	88
													38	85
													220	89
JT23	bývalý lom u kraje silnice do Tehova; 750 m SSV od Tehova	SPK	granit	řičanský	221	79	Bt, Kfs	Kfs ~ 2-6 (7)	silně výrazně porfyrický				173	65
													170	67
													70	87
													288	85
													47	86
JT24	výchoz v zářezu Bublavého potoka	SPK	granit	řičanský	23	55	Bt, Kfs	Kfs ~ 2-5	výrazně porfyrický				217	84
													122	44
JT25	výchoz u kraje silnice do Tehova; 550 m SSV od Tehova	SPK	granit	řičanský	62	75	Kfs, křemen	Kfs ~ 2-5	výrazně porfyrický				173	80
JT27	bývalý lom Vyžlovka	SPK	granit	jevanský	102	40			jemnozrný (bez LS stavby)				24	45
													10	45

JT28	výchoz na svahu u Zvánovického potoka u Struhařova	SPK	granit	řičanský	170	80	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-4	výrazně porfyritický				93 36 47	89 88 89
JT29	soustava výchozů u vysliče u kóty 518 m n. m	SPK	granit	řičanský	200	79	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-5	silně výrazně porfyritický				227 223 88 227 228	79 81 83 88 79
JT30	výchoz u kóty Holý vrch 527 m n. m.	SPK	granit / aplický granit		358	88	Bl, Kfs							
JT31	bývalý lom u obce Doubravčice	SPK	granit	řičanský	291	27	Bl, Kfs	Kfs ~ 5-8	nevýrazně porfyritický				261 177	79 85
JT32	svah u bývalého lomu u obce Doubravčice	SPK	granit	řičanský	230	85	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-5	nevýrazně porfyritický					
JT33	výchoz na kótě 358 m n. m. Klepec I	SPK	granit	řičanský	19	73	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-5	výrazně porfyritický					
JT34	soustava výchozů na vrchu Klepec II	SPK	granit	řičanský	110	29	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-7	výrazně porfyritický	Bl kanál s Kfs	182	85		
JT35	výchoz u jezírka 100 m od soustavy výchozů Klepec II	SPK	granit	řičanský	31	68	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-7	výrazně porfyritický					
JT36	výchoz v sílnici v obci Skřivany	SPK	granit	řičanský	8	83	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-6	výrazně porfyritický					

JT37	výchoz v balvaništi u potoka Hradešinka	SPK	granit	řičanský	224	86	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-6	výrazně porfyrický				189 43	76 80
JT38	soustava výchozů u potoka Hradešinka u Hradešína	SPK	granit	řičanský	62	86	Bl, Kfs	Kfs ~ 6-7	silně výrazně porfyrický				340 334 356 209 327 14 5	69 73 69 70 80 75 79
JT39	výchoz u potoka Hradešinka u Hradešína naproti soustavě	SPK	granit	řičanský	270	85	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-6	silně výrazně porfyrický				96 96 320 116 82 332	65 61 80 80 67 70
JT40	výchoz u Mirzetkého potoka	SPK	granit	řičanský	266	85	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-5	výrazně porfyrický				259 257 257 208 177	66 57 59 80 80
JT41	lom na Plachtě	SPK	granit	řičanský	152	72	Bl, Kfs	Kfs ~ 6-7	výrazně porfyrický				95 90 93 47 125	82 86 86 66 19
JT42	malý lůmek u obce Doubek blízko pole	SPK	granit	řičanský	104	70	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-3 cm	nevýrazně porfyrický					
JT43	výchozy u kostela v Hradešíně	SPK	granit	řičanský	163	86	Bl, Kfs							

JT44	bývalý lom v Babčicích	SPK	granit	říčanský	294	79	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-3 cm	nevýrazně porfýrný				187	84
JT45	bývalý lůmek u Babčic blízko školy OpenGate	SPK	granit	říčanský	není stavba			Kfs ~ 2-5 cm	nevýrazně porfýrný				323	81
JT46A	balvanístě ve vodéradských bučinách	SPK	granit	říčanský	není stavba			Kfs ~ 5-6 cm	nevýrazně porfýrný				338	76
JT46	bývalý lom Kamenka II	SPK	granit	říčanský	48	87	Bl		nevýrazně porfýrný až jemnozrnitý		aplit	120	341	81
JT47	bývalý lom Kamenka I blízko rybníka	SPK	granit	říčanský	52	76	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-6 cm	nevýrazně porfýrný				327	77
													45	76
													51	82
													44	80
													39	70
													38	53
													54	85
													48	63
													48	65
													43	75
													40	79
													41	79
													45	77
													48	85
													46	80
													42	76
													37	70
													50	83
													42	80
													41	80
													40	67
													42	84
													55	70
													35	85
													40	75
													49	75
													45	72
													45	65
													38	72

JT48	výchoz v lese u Černých Voděrád	SPK	granit	řičanský	132	79	Kfs	Kfs ~ 3-5 cm	výrazně porfyrický						43	80
JT49	výchoz v okolí Zvánovického potoka	SPK	granit	řičanský	127	80	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-6 cm	výrazně porfyrický						12	89
JT50	výchoz ve svahu u Zvánovického potoka	SPK	granit	řičanský	106	85	Bl, Kfs	Kfs ~ 2-4 cm	výrazně porfyrický						44	86
JT51	skupina výchozů směrem k Mlecím kamenům	SPK	granit	řičanský	133	88	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-5 cm	výrazně porfyrický						38	84
JT51A	výchoz blízko JT1	SPK	granit	řičanský	48	80	Bl, Kfs								333	81
JT52	výchoz v zářezu slinice u chatové osady Borka	SPK	granit	řičanský	285	30	Bl, Kfs	Kfs ~ 3-5 cm	výrazně porfyrický	aplopegmatit	aplopegmatit	aplopegmatit	aplopegmatit	5	51	76
														313	17	88
														296	29	84
														18	80	84
															275	69
															71	89
															257	67
															277	59
															313	61
															271	68

JT52A	výchoz v zářezu silnice u chatové osady Borka	SPK	granit	řičanský	není stavba					aplit	327	46	X0 cm	257 277 313 271	67 59 61 68
JT53	výchoz v zářezu turistické stezky do Jevan	SPK	granit	řičanský	není stavba			Kfs ~ 3-4 cm		výrazně porfyrický aplit aplit	30 338	78 72	10 cm 11 cm	128 45 80 46 278	72 77 59 80 44
JT54	výchoz v zářezu cesty u červené turistické stezky do Jevan	SPK	granit	řičanský	105										
JT55	výchoz v lese u žluté turistické stezky	SPK	granit	řičanský											
JT56	výchoz u Jevanského rybníku v zářezu silnice	SPK	granit	řičanský	160	85	83			přechod mezi výrazně a nevýrazně porfyrickým				68 252 257 349 199 43	89 84 89 73 65 26
JT56A	výchoz u kóty 428 m n. m.				323	60				přechod mezi výrazně a nevýrazně porfyrickým				105 243	88 81
JT57	soustava výchozů podél cesty z Jevan	SPK	granit	řičanský	160	68				výrazně porfyrický aplit aplit aplit aplit	42 28 37 44 59	69 80 82 52 70	4 cm 8 cm 9 cm 3 cm 52 cm	60 62 147 59 35	78 73 77 70 74

JT63	výchoz u Mrzeckého potoka	SPK	granit	řičanský	202	86	Kfs	Kfs ~ 3-5 cm	výrazně porfyritický				233	84
JT64	výchoz na cestě k lomu Na Plachtě	SPK	granit	řičanský	145	82	Kfs	Kfs ~ 3-5 cm	výrazně porfyritický				295	68
JT67	bývalý lom v obci Žernovka	SPK	granit	řičanský	330	75	Bt, Kfs	Kfs ~ 2-4 cm	nevýrazně porfyritický				284	53
JT68	bývalý lom v obci Srbin	SPK	granit	řičanský	230	85	Kfs	Kfs ~ 2-4 cm	nevýrazně porfyritický				12	86
	2008												290	73
JT72	balvanitě 750 m JV od obce Struhařov	SPK	aplit	řičanský	není stavba			Kfs ~ 7 cm	aplopegmatit					
JT73	balvanitě 850 m JV od obce Struhařov	SPK	aplit	řičanský	není stavba				aplit se šířkami turmalínu					

Pozice		Zlomy a střížné (reaktiované) pukliny								
2007										
JT 7	výchoz v cestě u domu; oblast Nad Vápenkou (škvorec)	Proterozoikum				184	78			
JT 8	výchoz dle v cestě; oblast Nad Vápenkou (škvorec)	Proterozoikum				145	89			
JT 15	výchoz na konci cesty v osadě U koupaliště, Trebohostice	Proterozoikum				148	79	75 84 29 5		
JT 17	bývalý lom před vrcholem Hůra (kóta 498 m n. m.)	Teh. met. ostrov						73 76 325 86 326 79 70 76 110 86 200 87 190 86 327 71 358 86 195 82 74 72 195 82 78 76	75 77 352 19	neurčká
JT 18	výchoz 500 m SV od Menčic blízko rybníka a velkého lomu	Teh. met. ostrov						70 76 75 86 73 85 6 85 10 70		
JT 21	výchoz v zářezu silnice v obci Březí	Proterozoikum				144	84			
JT 70	lokality slepenci z Kokočného	Teh. met. ostrov						10	74	
JT 71	výchoz u silnice v obci Černé Vodčany	Vod. - Zván. met. ostrov				115 160	76 80			

Příloha č. 5 - Dokumentační deník geochemických vzorků

Ri-1	Ri-1	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka,	činný lom, les 'Horka' 8 km SV od Řičan
Ri-2	Z-1	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-3	Z-2	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-4	Z-47	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-5	Z-57	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-6	Z-77	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-7	J-25	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-8	R-7	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-9	R-8	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Žernovka	"-
Ri-10	S-1	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Srbín,	opuštěný a zatopený lom, Srbín 6 km JV od Řičany
Ri-11	R-12	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Srbín	"-
Ri-12	R-13	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Srbín	"-
Ri-13	R-3	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Babice	opuštěný lom, Babice 4 km SV od Řičan
Ri-14	R-4	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Babice	"-
Ri-15	R-14	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Kozojedy	výchoz, 3 km Z od Kostelce n/Č.L.
Ri-16	R-16	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Doubravčice	6 km SZ od Kostelce n/Č.L.
Ri-17	R-15	nevýrazně porf. (mu)-bi granit	Doubravčice	"-
Ri-18	R-5	výrazně porf. (mu)-bi granit	Škvorec	opuštěný lom, 7 km SV od Řičan
Ri-19	R-6	výrazně porf. (mu)-bi granit	Škvorec	"-
Ri-20	J-26	výrazně porf. (mu)-bi granit	Břeží	opuštěný lom, 3 km SV od Řičan
Ri-21	R-1	výrazně porf. (mu)-bi granit	Břeží	"-
Ri-22	R-2	výrazně porf. (mu)-bi granit	Břeží	"-
RiE-1	Z-3	bi MME	Žernovka	viz Ri-1
RiE-2	Z-6	bi MME	Žernovka	"-
RiE-3	R-9	bi MME	Žernovka	"-
Je-1	V-1	mu-bi leukogranit	Vyzlovka	opuštěný lom, 9 km V od Řičan
Je-2	Ri-2	mu-bi leukogranit	Vyzlovka	"-
Je-3	J-27	mu-bi leukogranit	Vyzlovka	"-
Je-4	R-10	mu-bi leukogranit	Vyzlovka	"-
Je-5	R-11	mu-bi leukogranit	Vyzlovka	"-

TR1	JT30	aplitický granit	Zvánovice	výchoz, 1,2 km S od Zvánovic
TR2	JT30b	aplitický granit	Zvánovice	"-
TR3	JT46	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Kamenka	opuštěný lom, 1,5 km J od Louňovic
TR4	JT47	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Kamenka II	opuštěný lom, 1,6 km J od Louňovic
TR5	JT2	aplit	Borka	opuštěný lom, 1 km Z od Černých Voděrád
TR6	JT41/1	výrazné porf. (mu)-bi granit	Lom na Plachtě	opuštěný lom, 1 km JV od Třebohostic
TR7	JT41/2	výrazné porf. (mu)-bi granit	Lom na Plachtě	"-
TR11	JTSFEL	feisická enkláva	Žernovka	činný lom, les Horka 8 km SV od Řičan
TR12	JTSII	mafická enkláva		
TR13	JTS(H)	mafická enkláva		
TR14	JT5z†	živcový obal z bloku		
TR15	JT5p†	přechod živců a granitu z bloku		
TR16	JT5gr	granit z bloku		
TR17	JT5en	mafická enkláva z bloku		
TR18	JT5en2	mafická enkláva z bloku		

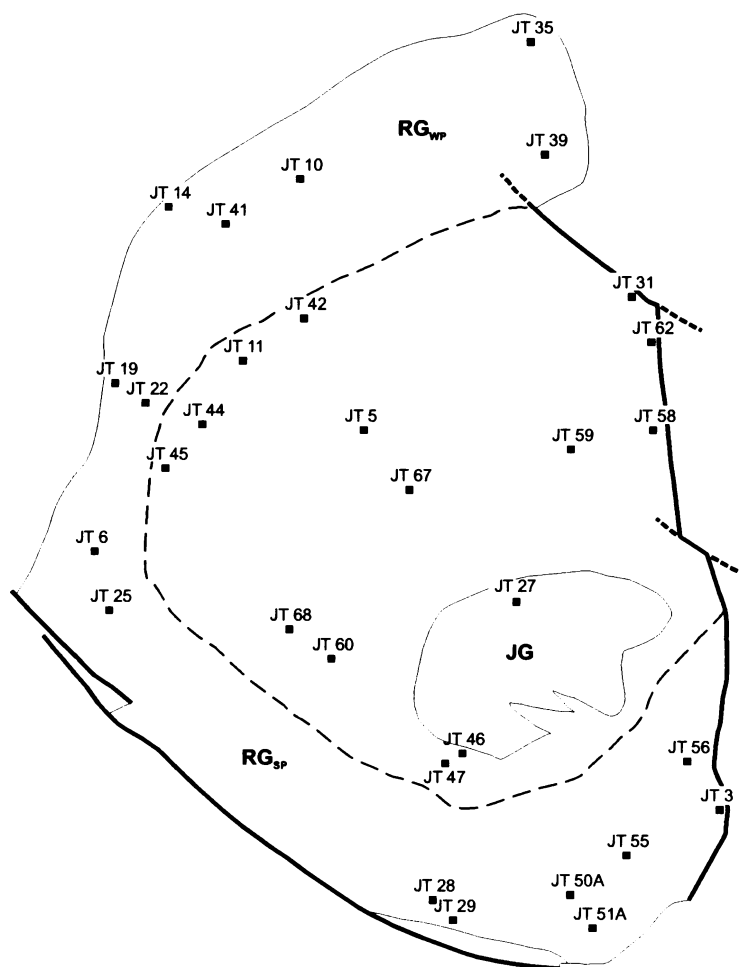
† Vzorek obsahuje výrazné množství K-živcových vyrostlic v podobě akumulací okolo MME (mafická mikrogranulární enkláva)

Příloha č. 6 - Přehled vybraných vzorků z geochemické databáze České geologické služby

CGS_1	9	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Žemovka	lom
CGS_2	1	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Doubravčice	lom
CGS_3	2	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Štíhlice	lom
CGS_4	3	výrazné porf. (mu)-bi granit	Hradešín	výchoz přirozený
CGS_5	6	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Srbín	lom
CGS_6	7	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Svojetice	lom
CGS_7	8	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Babice	lom
CGS_8	10	mu-bi leukogranit	Vyžlovka	lom
CGS_9	11	výrazné porf. (mu)-bi granit	Jevany	lom
CGS_10	13	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Kozojedy	lom
CGS_11	14	výrazné porf. (mu)-bi granit	Strašín	výchoz přirozený
CGS_12	15	výrazné porf. (mu)-bi granit	Břeží	výchoz přirozený
CGS_13	18	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Doubek	výchoz přirozený
CGS_14	19	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Žemovka	výchoz přirozený
CGS_15	20	výrazné porf. (mu)-bi granit	Jevany	výchoz přirozený
CGS_16	21	výrazné porf. (mu)-bi granit	Kobyla	výchoz přirozený
CGS_17	22	výrazné porf. (mu)-bi granit	Habr	výchoz přirozený
CGS_18	23	výrazné porf. (mu)-bi granit	Struhařov	výchoz přirozený
CGS_19	123	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Kozojedy	výchoz přirozený
CGS_20	121	nevýrazné porf. (mu)-bi granit	Žemovka	lom

Příloha č. 7a

(1) Síť odběrů vzorků AMS



(2) Seznam AMS parametrů analyzovaných vzorků (místa odběru jsou zobrazena v příloze č. 7a).

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	Pj	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT10/1/1	50.03690145	14.73412681	53.16	1.007	1.008	1.015	1.015	0.107	237	27	146	2
JT10/1/2			75.15	1.011	1.006	1.017	1.017	-0.268	225	44	70	43
JT10/1/3			67.03	1.008	1.010	1.017	1.018	0.096	210	57	8	31
JT10/1/4			71.94	1.020	1.031	1.052	1.052	0.218	216	32	6	53
JT10/1/5			63.17	1.005	1.008	1.013	1.013	0.241	241	13	333	7
JT10/2/6			31.60	1.022	1.039	1.061	1.062	0.276	106	25	215	36
JT10/2/7			60.97	1.004	1.012	1.015	1.016	0.521	43	34	138	6
JT10/2/8			46.56	1.002	1.007	1.009	1.010	0.636	58	48	166	15
JT11/1/1	50.01275059	14.72666290	55.77	1.005	1.021	1.026	1.027	0.615	220	15	323	42
JT11/1/2			57.40	1.005	1.029	1.034	1.037	0.699	220	24	320	21
JT11/1/3			59.19	1.008	1.029	1.038	1.040	0.548	63	15	318	44
JT11/2/4			50.98	1.007	1.019	1.026	1.027	0.426	196	17	303	44
JT11/2/5			44.33	1.005	1.021	1.026	1.028	0.642	21	11	286	23
JT11/2/6			56.67	1.004	1.024	1.028	1.030	0.700	190	7	286	39
JT11/2/7			35.27	1.010	1.019	1.030	1.030	0.314	165	62	296	19
JT11/3/8			59.51	1.007	1.021	1.028	1.029	0.498	212	3	304	27
JT11/3/9			56.26	1.003	1.027	1.030	1.033	0.820	188	61	308	16
JT11/3/10			61.18	1.007	1.018	1.026	1.027	0.420	45	4	313	17
JT14/1/1	50.03040003	14.71575980	75.14	1.014	1.059	1.075	1.079	0.600	43	7	312	11
JT14/1/2			73.20	1.014	1.007	1.022	1.022	-0.301	206	7	300	28
JT14/1/3			30.82	1.041	1.007	1.048	1.052	-0.704	207	2	302	66
JT14/1/4			69.26	1.018	1.003	1.021	1.023	-0.689	205	15	63	71
JT14/2/5			78.00	1.008	1.010	1.018	1.018	0.068	38	2	271	87
JT14/2/6			72.49	1.016	1.024	1.040	1.041	0.220	232	13	327	20
JT14/2/7			83.14	1.017	1.030	1.048	1.049	0.271	214	12	304	1
JT14/2/8			58.32	1.019	1.016	1.035	1.035	-0.089	226	11	136	0
JT14/2/9			59.97	1.027	1.004	1.031	1.034	-0.710	239	3	330	15
JT14/2/10			77.40	1.018	1.016	1.034	1.034	-0.067	216	4	331	80

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁵)	L	F	P	Pj	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT19/1/1	50.01018564	14.70320966	54.28	1.010	1.021	1.031	1.032	0.360	204	11	312	57
JT19/1/2			45.82	1.011	1.012	1.023	1.023	0.027	180	24	1	66
JT19/1/3			49.78	1.027	1.005	1.033	1.035	-0.662	173	12	267	19
JT19/1/4			54.99	1.005	1.011	1.017	1.017	0.373	130	22	321	68
JT19/1/5			36.79	1.023	1.045	1.070	1.071	0.310	1	0	91	1
JT19/1/6			37.03	1.012	1.006	1.018	1.018	-0.322	136	32	268	48
JT19/2/7			58.39	1.001	1.023	1.024	1.027	0.904	128	18	294	71
JT19/2/8			52.55	1.005	1.018	1.023	1.024	0.539	157	12	27	71
JT19/2/9			41.44	1.012	1.010	1.022	1.022	-0.076	170	26	329	63
JT19/2/10			45.69	1.046	1.062	1.110	1.111	0.145	191	27	98	5
JT22/1/1	50.00898083	14.70730481	96.59	1.014	1.021	1.035	1.036	0.200	189	19	304	51
JT22/1/2			85.36	1.014	1.016	1.030	1.030	0.068	211	6	309	51
JT22/1/3			64.93	1.032	1.017	1.050	1.051	-0.295	164	14	285	65
JT22/1/4			105.34	1.007	1.021	1.028	1.029	0.488	205	16	306	34
JT22/2/5			75.61	1.012	1.021	1.033	1.033	0.261	195	12	302	55
JT22/2/6			45.50	1.014	1.030	1.044	1.045	0.362	197	10	304	58
JT22/2/7			65.89	1.005	1.017	1.022	1.023	0.536	205	3	300	60
JT22/2/8			69.38	1.016	1.037	1.053	1.054	0.389	196	16	292	20
JT22/2/9			52.34	1.017	1.024	1.042	1.042	0.165	199	2	293	61
JT22/2/10			66.02	1.018	1.129	1.149	1.163	0.750	32	11	301	8
JT25/1/1	49.98429243	14.70461933	42.73	1.005	1.023	1.028	1.030	0.642	177	19	276	24
JT25/1/2			37.10	1.014	1.009	1.023	1.023	-0.218	312	51	190	23
JT25/1/3			60.48	1.013	1.007	1.021	1.021	-0.282	171	18	264	9
JT25/1/4			55.32	1.007	1.018	1.025	1.026	0.433	159	34	253	5
JT25/1/5			47.01	1.011	1.013	1.024	1.024	0.054	163	28	261	16
JT25/2/6			50.68	1.009	1.017	1.027	1.027	0.300	341	12	249	7
JT25/2/7			45.70	1.009	1.019	1.028	1.029	0.381	163	7	70	27
JT25/2/8			57.17	1.012	1.008	1.019	1.019	-0.209	174	24	76	17
JT25/2/9			53.26	1.007	1.012	1.020	1.020	0.255	175	43	81	4
JT25/2/10			45.71	1.016	1.007	1.023	1.023	-0.377	171	11	77	18
JT27/1/1	49.98640861	14.78268167	29.58	1.025	1.031	1.056	1.056	0.100	112	6	206	29
JT27/1/2			29.21	1.023	1.053	1.077	1.079	0.382	100	15	201	34
JT27/1/3			29.17	1.019	1.040	1.060	1.061	0.347	92	22	196	30
JT27/1/4			33.18	1.019	1.124	1.146	1.159	0.718	61	62	330	0

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	Pj	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT27/1/5			38.61	1.030	1.250	1.288	1.319	0.763	118	10	25	18
JT27/1/6			31.44	1.048	1.084	1.136	1.138	0.259	290	62	51	15
JT27/2/7			35.49	1.020	1.143	1.166	1.182	0.744	76	26	344	4
JT27/2/8			38.30	1.016	1.224	1.243	1.274	0.857	84	73	334	6
JT27/2/9			39.68	1.023	1.031	1.055	1.055	0.131	79	18	179	28
JT27/2/10			29.78	1.024	1.043	1.068	1.069	0.281	89	10	185	29
JT28/1/1	49.94909272	14.76428834	61.22	1.011	1.033	1.045	1.046	0.477	300	29	207	5
JT28/1/2			77.47	1.006	1.033	1.039	1.042	0.698	299	2	209	12
JT28/1/3			66.57	1.005	1.034	1.039	1.043	0.740	298	4	208	11
JT28/1/4			67.86	1.009	1.021	1.030	1.031	0.401	97	31	191	6
JT28/1/5			74.15	1.012	1.015	1.028	1.028	0.127	296	8	201	34
JT28/1/6			51.15	1.013	1.015	1.028	1.028	0.064	296	7	27	5
JT28/2/7			70.10	1.006	1.021	1.028	1.029	0.532	297	30	29	4
JT28/2/8			64.84	1.009	1.021	1.031	1.031	0.391	329	57	208	19
JT28/2/9			79.78	1.010	1.009	1.019	1.019	-0.072	286	63	43	13
JT28/2/10			74.43	1.017	1.022	1.039	1.039	0.111	302	38	39	8
JT29/1/1	49.94397707	14.77916923	50.49	1.023	1.017	1.040	1.040	-0.140	103	19	194	2
JT29/1/2			68.16	1.010	1.008	1.018	1.019	-0.107	293	24	33	22
JT29/1/3			77.44	1.006	1.026	1.033	1.035	0.620	107	12	198	4
JT29/1/4			67.06	1.004	1.023	1.027	1.029	0.721	95	42	197	13
JT29/1/5			60.49	1.019	1.009	1.028	1.028	-0.348	305	12	209	29
JT29/2/6			87.09	1.009	1.027	1.036	1.038	0.495	266	2	176	22
JT29/2/7			88.88	1.011	1.018	1.029	1.030	0.266	108	15	202	15
JT29/2/8			75.33	1.019	1.017	1.036	1.036	-0.053	277	8	13	35
JT29/2/9			70.97	1.012	1.024	1.036	1.037	0.312	284	19	29	38
JT29/2/10			74.33	1.011	1.026	1.037	1.038	0.403	108	3	199	26
JT3/1/1	49.95859251	14.81585565	51.50	1.018	1.029	1.048	1.048	0.242	231	21	337	36
JT3/1/2			57.09	1.015	1.047	1.063	1.066	0.511	247	5	341	37
JT3/1/3			37.00	1.013	1.015	1.028	1.028	0.092	230	17	328	24
JT3/1/4			54.89	1.016	1.022	1.038	1.039	0.178	242	21	345	31
JT3/1/5			57.20	1.020	1.018	1.038	1.038	-0.037	234	14	335	39
JT3/1/6			55.86	1.008	1.029	1.038	1.040	0.554	235	22	348	44
JT3/1/7			57.27	1.017	1.029	1.047	1.047	0.257	235	17	332	22
JT3/2/8			46.76	1.018	1.042	1.060	1.062	0.406	241	9	338	36

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	PJ	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT3/2/9			33.90	1.023	1.017	1.041	1.041	-0.143	240	0	330	57
JT3/2/10			54.20	1.017	1.034	1.052	1.053	0.317	244	23	348	29
JT31/1/1	50.02242582	14.80111163	57.56	1.002	1.021	1.024	1.026	0.796	312	43	43	1
JT31/1/2			54.38	1.002	1.020	1.022	1.025	0.820	311	34	218	5
JT31/1/3			48.87	1.007	1.017	1.024	1.025	0.404	119	6	210	7
JT31/1/4			44.74	1.016	1.011	1.027	1.027	-0.157	123	26	218	10
JT31/1/5			47.25	1.006	1.015	1.021	1.021	0.440	118	38	216	10
JT31/2/6			73.38	1.004	1.025	1.029	1.031	0.724	319	26	52	5
JT31/2/7			59.49	1.016	1.022	1.039	1.039	0.168	151	6	251	58
JT31/2/8			53.60	1.006	1.008	1.014	1.014	0.149	146	29	245	15
JT31/2/9			39.54	1.008	1.006	1.014	1.014	-0.172	140	12	233	15
JT31/2/10			53.03	1.003	1.020	1.023	1.025	0.716	313	31	51	13
JT35/1/1	50.05294877	14.78219929	60.12	1.010	1.018	1.027	1.028	0.292	260	11	168	6
JT35/1/2			41.32	1.021	1.011	1.032	1.033	-0.300	281	3	173	82
JT35/1/3			46.07	1.020	1.008	1.028	1.029	-0.417	272	6	4	11
JT35/1/4			43.13	1.014	1.026	1.040	1.041	0.293	109	9	199	4
JT35/1/5			44.07	1.025	1.015	1.040	1.040	-0.254	276	15	92	75
JT35/2/6			44.00	1.021	1.010	1.031	1.032	-0.379	91	6	269	84
JT35/2/7			43.68	1.027	1.010	1.037	1.038	-0.459	191	22	287	13
JT35/2/8			55.00	1.011	1.013	1.025	1.025	0.082	278	14	180	30
JT35/2/9			58.37	1.014	1.010	1.024	1.024	-0.133	274	2	5	32
JT35/2/10			70.94	1.016	1.007	1.023	1.024	-0.405	274	3	6	34
JT39/1/1	50.03980058	14.78334761	67.83	1.010	1.009	1.020	1.020	-0.032	107	33	201	6
JT39/1/2			66.20	1.004	1.018	1.022	1.023	0.606	73	70	180	6
JT39/1/3			61.44	1.003	1.020	1.022	1.024	0.772	336	79	186	9
JT39/1/4			64.73	1.008	1.018	1.026	1.027	0.348	97	24	359	17
JT39/2/5			58.75	1.008	1.019	1.027	1.028	0.394	268	27	2	8
JT39/2/6			53.97	1.008	1.005	1.014	1.014	-0.203	95	15	185	1
JT39/3/7			61.77	1.006	1.022	1.028	1.029	0.551	92	0	2	7
JT39/3/8			53.90	1.009	1.023	1.032	1.033	0.454	81	14	171	0
JT39/3/9			46.70	1.006	1.027	1.033	1.035	0.651	89	22	354	12
JT39/3/10			52.47	1.010	1.011	1.021	1.021	0.048	96	32	344	31
JT41/1/1	50.03202486	14.72737427	91.82	1.020	1.008	1.028	1.029	-0.439	8	2	99	21
JT41/1/2			78.41	1.005	1.015	1.020	1.021	0.509	129	71	20	6

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	PJ	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT41/1/3			86.68	1.021	1.082	1.105	1.111	0.588	229	33	325	8
JT41/2/4			77.44	1.015	1.023	1.038	1.038	0.225	220	23	317	14
JT41/2/5			77.26	1.006	1.030	1.037	1.040	0.649	234	2	324	8
JT41/2/6			20.92	1.013	1.025	1.038	1.039	0.301	128	15	24	41
JT41/2/7			13.13	1.013	1.014	1.027	1.027	0.031	270	11	158	63
JT41/2/8			61.40	1.013	1.009	1.023	1.023	-0.169	244	5	341	55
JT42/1/1	50.02242716	14.73393839	66.34	1.011	1.018	1.029	1.029	0.256	113	42	339	37
JT42/1/2			62.76	1.017	1.035	1.052	1.053	0.345	224	10	342	70
JT42/1/3			65.39	1.002	1.026	1.027	1.031	0.882	70	10	332	39
JT42/1/4			61.79	1.009	1.021	1.030	1.031	0.375	180	31	319	51
JT42/1/5			55.75	1.011	1.027	1.039	1.040	0.405	238	1	329	44
JT42/2/6			49.62	1.013	1.015	1.029	1.029	0.069	55	4	321	40
JT42/2/7			56.96	1.009	1.026	1.035	1.036	0.481	154	51	305	35
JT42/2/8			56.27	1.010	1.020	1.030	1.031	0.337	224	12	327	47
JT42/2/9			58.98	1.015	1.021	1.036	1.036	0.169	118	52	339	30
JT42/2/10			67.30	1.015	1.017	1.032	1.032	0.090	240	1	332	52
JT44/1/1	50.00371565	14.72127166	48.43	1.005	1.036	1.042	1.046	0.741	187	18	280	9
JT44/1/2			55.72	1.011	1.023	1.034	1.034	0.360	182	27	285	24
JT44/1/3			51.13	1.013	1.020	1.033	1.033	0.199	187	14	284	24
JT44/1/4			49.24	1.028	1.043	1.073	1.073	0.204	31	22	293	18
JT44/2/5			78.13	1.003	1.019	1.023	1.025	0.693	184	12	278	16
JT44/2/6			85.33	1.009	1.014	1.023	1.024	0.225	174	28	281	29
JT44/2/7			103.41	1.006	1.021	1.027	1.029	0.580	183	17	283	31
JT44/2/8			91.16	1.004	1.023	1.027	1.029	0.729	38	59	283	14
JT44/2/9			56.73	1.009	1.026	1.035	1.037	0.462	185	22	285	25
JT44/2/10			77.04	1.006	1.028	1.035	1.037	0.625	185	1	276	34
JT45/1/1	50.00330368	14.71320651	43.81	1.008	1.025	1.033	1.034	0.519	1	2	261	81
JT45/1/2			61.31	1.013	1.009	1.022	1.022	-0.181	1	7	267	30
JT45/1/3			44.86	1.002	1.027	1.028	1.032	0.884	165	19	278	47
JT45/1/4			41.87	1.013	1.016	1.030	1.030	0.089	40	12	271	72
JT45/1/5			58.50	1.006	1.013	1.019	1.019	0.376	197	6	292	39
JT45/2/6			64.24	1.004	1.019	1.024	1.026	0.630	161	14	256	19
JT45/2/7			50.76	1.011	1.018	1.029	1.030	0.251	8	5	268	65
JT45/2/8			57.16	1.018	1.027	1.046	1.046	0.191	101	50	350	17

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	PJ	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT45/2/9			53.84	1.010	1.013	1.023	1.023	0.103	179	5	274	45
JT45/2/10			39.04	1.022	1.012	1.034	1.035	-0.284	177	3	281	78
JT46/1/1	49.96968982	14.77106720	35.74	1.015	1.045	1.060	1.063	0.507	286	25	20	8
JT46/1/2			35.35	1.015	1.032	1.047	1.048	0.361	286	17	196	0
JT46/1/3			36.33	1.010	1.041	1.051	1.054	0.591	287	21	196	2
JT46/1/4			37.42	1.031	1.014	1.046	1.047	-0.369	276	7	185	7
JT46/2/5			34.65	1.028	1.011	1.040	1.041	-0.426	62	68	226	21
JT46/2/6			34.52	1.027	1.019	1.047	1.047	-0.183	310	8	219	8
JT46/2/7			33.95	1.001	1.071	1.072	1.083	0.970	128	52	37	1
JT46/3/8			32.95	1.018	1.030	1.049	1.050	0.249	309	28	218	2
JT46/3/9			34.22	1.008	1.042	1.050	1.054	0.663	309	8	39	0
JT46/3/10			33.86	1.015	1.033	1.049	1.050	0.372	306	34	215	1
JT46/3/11			33.76	1.022	1.025	1.048	1.048	0.069	302	4	32	3
JT46/3/12			32.82	1.008	1.049	1.057	1.062	0.718	311	8	43	13
JT47/1/1	49.96813699	14.76798501	17.82	1.011	1.052	1.064	1.069	0.641	289	27	42	38
JT47/1/2			33.59	1.028	1.044	1.073	1.074	0.226	314	11	56	48
JT47/1/3			18.91	1.036	1.067	1.105	1.106	0.294	311	12	61	56
JT47/1/4			45.42	1.018	1.038	1.056	1.058	0.364	314	14	54	36
JT47/1/5			33.20	1.013	1.068	1.082	1.088	0.668	293	13	46	60
JT47/2/6			41.87	1.032	1.023	1.056	1.056	-0.167	322	14	94	69
JT47/2/7			22.41	1.028	1.026	1.055	1.055	-0.022	158	2	66	43
JT47/2/8			49.70	1.015	1.088	1.104	1.113	0.702	166	6	257	3
JT47/2/9			24.93	1.022	1.028	1.051	1.051	0.107	159	1	68	40
JT47/2/10			39800	1.013	1.052	1.065	1.069	0.588	178	15	69	51
JT5/1/1	50.00655821	14.74948623	58.76	1.010	1.006	1.016	1.016	-0.277	59	7	326	26
JT5/1/2			43.05	1.021	1.335	1.363	1.413	0.867	79	81	264	9
JT5/1/3			51.54	1.010	1.005	1.015	1.015	-0.378	39	6	162	79
JT5/1/4			52.10	1.014	1.010	1.024	1.024	-0.186	60	11	150	1
JT5/1/5			59.75	1.014	1.003	1.017	1.018	-0.667	64	3	334	11
JT5/1/6			62.48	1.044	1.215	1.269	1.289	0.638	74	79	287	9
JT5/2/7			46.98	1.014	1.007	1.022	1.022	-0.321	32	1	294	80
JT5/2/8			61.52	1.011	1.071	1.083	1.090	0.725	51	49	313	7
JT5/2/9			57.80	1.005	1.025	1.030	1.033	0.639	37	10	304	15
JT5/2/10			59.99	1.020	1.124	1.147	1.160	0.709	118	28	211	5

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	Pj	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT50A/1/1	49.94716379	14.79086744	67.57	1.008	1.012	1.020	1.020	0.197	271	22	129	63
JT50A/1/2			77.05	1.010	1.013	1.024	1.024	0.131	289	25	126	64
JT50A/1/3			59.91	1.009	1.011	1.020	1.020	0.067	247	20	84	69
JT50A/1/4			65.68	1.011	1.008	1.019	1.019	-0.117	265	40	89	50
JT50A/2/5			78.45	1.008	1.014	1.023	1.023	0.254	228	13	118	56
JT50A/2/6			64.54	1.013	1.002	1.015	1.016	-0.754	232	11	124	57
JT50A/2/7			57.85	1.017	1.013	1.030	1.030	-0.136	259	28	52	59
JT50A/2/8			74.96	1.015	1.002	1.018	1.019	-0.739	221	24	70	63
JT50A/2/9			73.82	1.012	1.005	1.017	1.017	-0.433	258	22	124	60
JT50A/3/10			58.34	1.012	1.010	1.022	1.022	-0.091	254	22	143	42
JT51A/1/1	49.94381019	14.79250023	46.87	1.008	1.005	1.014	1.014	-0.238	325	54	159	35
JT51A/1/2			60.69	1.010	1.027	1.037	1.038	0.459	349	37	131	46
JT51A/2/3			50.28	1.010	1.008	1.019	1.019	-0.127	26	22	139	45
JT51A/2/4			48.50	1.008	1.008	1.016	1.016	0.024	37	36	154	32
JT51A/2/5			60.28	1.003	1.014	1.018	1.019	0.616	305	31	148	57
JT51A/2/6			43.93	1.013	1.012	1.025	1.025	-0.042	269	34	50	49
JT51A/2/7			41.84	1.003	1.037	1.040	1.045	0.844	39	5	138	62
JT51A/3/8			54.25	1.002	1.018	1.019	1.021	0.832	351	26	127	56
JT51A/3/9			66.79	1.008	1.001	1.010	1.010	-0.744	282	39	145	43
JT51A/3/10			30.67	1.013	1.016	1.029	1.029	0.080	291	22	174	50
JT55/1/1	49.95100144	14.79743600	61.75	1.014	1.004	1.018	1.019	-0.589	222	43	126	6
JT55/1/2			54.59	1.007	1.010	1.017	1.017	0.174	279	44	86	45
JT55/1/3			62.67	1.014	1.007	1.021	1.021	-0.312	234	52	73	36
JT55/1/4			66.80	1.004	1.005	1.010	1.010	0.097	218	44	83	36
JT55/1/5			61.85	1.003	1.006	1.009	1.010	0.349	229	11	339	62
JT55/1/6			55.05	1.008	1.020	1.029	1.030	0.413	221	44	47	46
JT55/2/7			47.06	1.003	1.006	1.009	1.009	0.238	261	28	33	52
JT55/2/8			70.73	1.006	1.015	1.021	1.021	0.433	224	39	24	49
JT55/2/9			69.63	1.009	1.007	1.016	1.016	-0.132	186	48	350	41
JT55/2/10			82.23	1.009	1.009	1.017	1.017	-0.009	230	50	15	34
JT56/1/1	49.96575049	14.80892147	49.91	1.021	1.017	1.038	1.038	-0.099	53	14	317	25
JT56/1/2			63.39	1.022	1.015	1.038	1.038	-0.179	48	14	312	20
JT56/1/3			50.54	1.018	1.020	1.038	1.038	0.055	50	16	305	43
JT56/1/4			64.29	1.017	1.015	1.032	1.032	-0.076	46	15	308	29

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	Pj	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT56/2/5			54.79	1.015	1.021	1.036	1.036	0.162	244	7	343	49
JT56/2/6			55.75	1.017	1.018	1.035	1.035	0.016	69	0	339	46
JT56/2/7			58.34	1.024	1.018	1.042	1.042	-0.138	242	14	346	45
JT56/2/8			48.04	1.025	1.006	1.031	1.033	-0.622	260	12	358	33
JT56/2/9			56.53	1.018	1.020	1.038	1.038	0.043	242	9	340	42
JT56/2/10			51.16	1.019	1.013	1.032	1.032	-0.200	256	7	351	32
JT58/1/1	50.00504150	14.80428728	48.50	1.017	1.008	1.026	1.026	-0.368	324	4	233	5
JT58/1/2			62.56	1.011	1.014	1.025	1.025	0.125	312	5	196	79
JT58/1/3			54.47	1.018	1.010	1.029	1.029	-0.268	328	9	182	79
JT58/1/4			56.05	1.018	1.016	1.035	1.035	-0.044	324	2	212	83
JT58/1/5			60.66	1.023	1.008	1.031	1.032	-0.473	319	8	163	81
JT58/2/6			58.19	1.016	1.008	1.024	1.025	-0.321	310	6	40	4
JT58/2/7			57.15	1.014	1.005	1.019	1.020	-0.487	314	8	221	21
JT58/2/8			58.38	1.012	1.009	1.021	1.021	-0.174	312	10	220	9
JT58/2/9			57.32	1.021	1.006	1.027	1.028	-0.566	309	4	214	50
JT58/2/10			64.18	1.015	1.003	1.018	1.020	-0.627	304	9	211	20
JT59/1/1	50.00220766	14.78834373	54.93	1.006	1.028	1.035	1.037	0.631	293	7	187	64
JT59/1/2			62.22	1.015	1.018	1.033	1.033	0.089	294	16	145	71
JT59/1/3			65.70	1.016	1.029	1.046	1.046	0.274	310	15	155	73
JT59/1/4			64.47	1.017	1.018	1.034	1.034	0.029	293	14	147	74
JT59/1/5			60.25	1.009	1.016	1.024	1.025	0.286	283	11	169	65
JT59/2/6			67.44	1.008	1.023	1.031	1.032	0.485	291	3	194	65
JT59/2/7			62.50	1.010	1.020	1.030	1.031	0.349	283	8	166	74
JT59/2/8			55.91	1.011	1.019	1.030	1.030	0.275	295	13	130	77
JT59/2/9			58.93	1.008	1.022	1.030	1.031	0.496	283	7	172	71
JT59/2/10			64.91	1.007	1.021	1.029	1.030	0.501	302	11	175	73
JT6/1/1	49.99147212	14.69820751	47.00	1.009	1.050	1.059	1.064	0.685	108	72	234	11
JT6/1/2			70.69	1.014	1.004	1.018	1.019	-0.513	355	3	115	85
JT6/1/3			61.00	1.001	1.018	1.019	1.021	0.895	34	85	208	5
JT6/1/4			57.69	1.011	1.015	1.027	1.027	0.132	5	3	274	14
JT6/1/5			64.64	1.004	1.042	1.046	1.052	0.823	178	26	271	6
JT6/1/6			57.34	1.019	1.011	1.030	1.030	-0.276	185	3	282	62
JT6/2/7			61.42	1.010	1.007	1.017	1.017	-0.157	175	11	360	79
JT6/2/8			56.18	1.010	1.008	1.018	1.018	-0.115	300	6	208	23

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	PJ	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT6/2/9			44.70	1.022	1.010	1.032	1.033	-0.367	350	12	260	0
JT6/2/10			52.91	1.016	1.021	1.037	1.037	0.114	199	12	305	53
JT60/1/1	49.97896138	14.74439230	62.54	1.010	1.078	1.089	1.098	0.762	215	11	306	5
JT60/1/2			66.38	1.007	1.027	1.033	1.035	0.596	174	20	78	16
JT60/1/3			63.59	1.022	1.014	1.036	1.037	-0.203	168	0	78	35
JT60/2/4			56.01	1.013	1.030	1.043	1.044	0.398	162	2	66	70
JT60/2/5			63.35	1.117	1.064	1.189	1.191	-0.282	151	2	48	80
JT60/3/6			54.72	1.012	1.020	1.033	1.033	0.252	170	8	75	31
JT60/3/7			63.57	1.034	1.057	1.092	1.093	0.250	184	5	64	80
JT60/3/8			56.07	1.028	1.011	1.039	1.040	-0.443	184	8	72	71
JT60/3/9			50.35	1.009	1.034	1.043	1.045	0.557	193	11	53	75
JT60/3/10			58.07	1.038	1.029	1.069	1.069	-0.138	272	8	36	76
JT62/1/1	50.01732518	14.80367633	50.24	1.004	1.027	1.031	1.034	0.762	296	36	46	26
JT62/1/2			43.42	1.004	1.022	1.026	1.028	0.691	310	34	69	36
JT62/1/3			59.21	1.003	1.024	1.026	1.029	0.804	155	16	52	38
JT62/1/4			55.94	1.004	1.021	1.026	1.028	0.673	337	23	78	24
JT62/1/5			67.61	1.001	1.024	1.026	1.029	0.888	145	9	47	40
JT62/2/6			64.23	1.001	1.026	1.027	1.030	0.928	252	76	54	13
JT62/2/7			53.30	1.003	1.027	1.030	1.033	0.798	279	56	55	25
JT62/2/8			28.39	1.010	1.027	1.038	1.039	0.447	211	60	35	30
JT62/2/9			45.85	1.012	1.024	1.037	1.037	0.331	155	50	33	24
JT62/2/10			54.99	1.006	1.024	1.030	1.032	0.609	276	54	45	24
JT67/1/1	49.99974313	14.75919507	68.13	1.057	1.078	1.140	1.140	0.144	327	78	69	2
JT67/1/2			54.65	1.012	1.024	1.036	1.037	0.352	238	4	146	16
JT67/1/3			52.75	1.027	1.019	1.046	1.046	-0.167	222	4	129	32
JT67/1/4			57.91	1.005	1.034	1.039	1.042	0.734	238	26	141	15
JT67/1/5			63.57	1.003	1.148	1.151	1.175	0.959	238	39	142	7
JT67/1/6			54.60	1.001	1.049	1.050	1.058	0.943	274	58	150	19
JT67/2/7			59.39	1.002	1.054	1.057	1.064	0.917	258	53	147	15
JT67/2/8			66.72	1.130	1.082	1.223	1.225	-0.214	290	73	25	1
JT67/2/9			54.87	1.006	1.058	1.064	1.070	0.815	57	32	155	13
JT67/2/10			56.85	1.005	1.039	1.044	1.048	0.776	309	74	142	15
JT68/1/1	49.97896632	14.73646050	46.83	1.020	1.008	1.029	1.030	-0.411	355	8	264	5
JT68/1/2			70.91	1.052	1.113	1.170	1.174	0.357	291	84	110	6

Vzorek	Severní šířka (WGS 84)	Východní délka (WGS 84)	K mean (10 ⁻⁶)	L	F	P	PJ	T	K1 směr	K1 sklon	K3 směr	K3 sklon
JT68/1/3			58.50	1.015	1.043	1.059	1.061	0.465	133	11	223	2
JT68/1/4			51.82	1.014	1.025	1.039	1.040	0.288	350	4	259	20
JT68/1/5			46.27	1.023	1.037	1.061	1.062	0.231	181	2	91	5
JT68/1/6			50.62	1.012	1.018	1.030	1.030	0.181	347	8	256	4
JT68/2/7			56.99	1.005	1.024	1.029	1.031	0.641	332	6	241	11
JT68/2/8			49.65	1.022	1.011	1.034	1.034	-0.338	149	5	243	38
JT68/2/9			60.02	1.032	1.142	1.179	1.191	0.618	328	79	85	5
JT68/2/10			66.52	1.007	1.130	1.138	1.157	0.889	296	83	80	6

Příloha č. 9 - Přehled geochemických analýz hlavních a stopových prvků živcových kumulátů a aplitických hornin říčanského plutonu společně s detekčními limity (DL)

Vzorek	RI5	RI6	TR15	RI4	TR14	TR2	TR1	TR5
Typ	Říčanský	Říčanský	Říčanský	Říčanský	Říčanský	okrajový aplit	okrajový aplit	aplitická žíla
Lokalizace	Žemovka	Žemovka	Žemovka	Žemovka	Žemovka	Zvánovice	Zvánovice	Borka
SiO₂ (hm %; DL 0,01)	69,79	70,15	70,24	70,42	70,7	75,06	75,07	75,25
TiO₂ (hm %; DL 0,01)	0,26	0,29	0,22	0,31	0,14	0,05	0,05	0,08
Al₂O₃ (hm %; DL 0,01)	15,93	15,33	15,67	15,18	16,1	14,27	14,07	14,19
Fe₂O₃ (hm %; DL 0,04)	1,18	1,44	1,09	1,57	0,78	0,58	0,53	0,6
MnO (hm %; DL 0,01)	0,03	0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	<0,01
MgO (hm %; DL 0,01)	0,76	0,91	0,63	0,95	0,37	0,1	0,15	0,31
CaO (hm %; DL 0,01)	1,33	1,3	1,28	1,35	1,2	0,46	0,67	0,36
Na₂O (hm %; DL 0,01)	3,86	3,89	3,86	3,8	3,95	4,17	4,2	3,71
K₂O (hm %; DL 0,01)	5,85	5,71	5,83	5,65	6,17	4,7	4,11	4,79
P₂O₅ (hm %; DL 0,01)	0,161	0,155	0,125	0,183	0,078	0,048	0,053	0,049
Cr₂O₃ (hm %; DL 0,002)	0,005	0,006	0,003	0,006	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Ba (ppm; DL 1)	1093	1058	996	969	1025	37	90	48
Rb (ppm; DL 0,1)	314,8	327,5	282,9	320,2	274,4	354,4	259,8	393,4
Sr (ppm; DL 0,5)	422,9	413	398,5	387,9	414,7	15,9	41,8	38,1
Cs (ppm; DL 0,1)	45,9	46,5	25,5	48,6	21,4	21,8	59,5	57,3
Zr (ppm; DL 0,1)	207,9	217,8	188,2	219,7	146,4	15,5	25,2	31,2
Nb (ppm; DL 0,1)	16,7	17,9	14,9	19,1	11,5	19,1	6,6	18,4
Ga (ppm; DL 0,5)	23,1	22,9	21,7	22,8	20,7	24,9	21,5	22,6
Ta (ppm; DL 0,1)	2,8	2,5	2,5	2,6	2,9	7,9	2,1	7,4
Hf (ppm; DL 0,1)	6,7	7,2	6,2	7,4	4,9	1	1,6	1,6
Be (ppm; DL 1)	14	13	13	12	15	21	15	9
U (ppm; DL 0,1)	7,4	17,6	4,8	12,6	4,6	4	3,4	3,5
Th (ppm; DL 0,2)	31,4	34,5	28,9	36,1	20,3	7,7	7,5	8,1
La (ppm; DL 0,1)	30,9	31,7	22,4	33,1	17,3	3,9	4,1	6
Ce (ppm; DL 0,1)	59,8	63,3	49	67,2	37	7,7	9	12,6
Pr (ppm; DL 0,02)	6,75	7,32	5,52	7,65	3,95	1,12	1,16	1,54
Nd (ppm; DL 0,3)	25,2	26,7	21,1	28,2	14,2	4,5	3,8	5,7
Sm (ppm; DL 0,05)	3,81	4,22	3,35	4,26	2,28	1,2	1,23	1,3
Eu (ppm; DL 0,02)	0,88	0,83	0,82	0,79	0,82	0,05	0,11	0,09
Gd (ppm; DL 0,05)	2,42	2,67	2,24	2,75	1,47	1,17	1,13	1,21
Tb (ppm; DL 0,01)	0,32	0,36	0,32	0,35	0,23	0,26	0,24	0,25
Dy (ppm; DL 0,05)	1,67	1,84	1,6	1,87	1,19	1,51	1,59	1,6
Ho (ppm; DL 0,02)	0,28	0,3	0,26	0,32	0,22	0,31	0,32	0,32
Er (ppm; DL 0,03)	0,8	0,87	0,76	0,89	0,59	0,94	1,03	0,94
Tm (ppm; DL 0,01)	0,13	0,14	0,12	0,14	0,1	0,16	0,18	0,17
Yb (ppm; DL 0,05)	0,76	0,85	0,69	0,85	0,6	1,09	1,09	1,03
Lu (ppm; DL 0,01)	0,11	0,11	0,1	0,12	0,1	0,15	0,17	0,14
Sn (ppm; DL 1)	15	17	9	17	6	15	24	18
Mo (ppm; DL 0,1)	0,5	0,4	0,1	0,6	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cu (ppm; DL 0,1)	2	1,4	1,1	1,8	1,8	0,5	0,5	0,4
Pb (ppm; DL 0,1)	16,2	9,9	10,8	13,1	13,1	4,2	4,9	21,3
Ni (ppm; DL 0,1)	14,8	15,5	7,7	18,6	4,9	0,9	0,3	1,7
Co (ppm; DL 0,1)	3,3	3,6	2,2	3,7	1,3	<0,1	<0,1	0,5
Zn (ppm; DL 1)	34	35	27	37	15	<1	<1	4
Cr (ppm; DL 1)	38	40	23	45	14	1	<1	<1
V (ppm; DL 2)	14	16	11	17	6	<2	<2	<2
W (ppm; DL 0,1)	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	<0,1	<0,1	0,2
Sc (ppm; DL 0,1)	2,6	2,9	2,2	3,1	1,2	0,2	0,2	0,2
As (ppm; DL 0,5)	6,7	9	4,6	10,4	5	2,6	1,2	4,6

Příloha č. 10 - Přehled geochemických analýz hlavních a stopových prvků enkláv říčanského plutonu společně s detekčními limity (DL)

Vzorek	TR18	TR13	RIE3	TR17	TR12	RIE1	RIE2	TR11
Typ	říčanský	říčanský	říčanský	říčanský	říčanský	říčanský	říčanský	říčanský
Localizace	Zemovka	Zemovka	Zemovka	Zemovka	Zemovka	Zemovka	Zemovka	Zemovka
SiO ₂ (hm %; DL 0,01)	61,22	66,72	67,74	67,82	68,13	68,29	70,13	70,85
TiO ₂ (hm %; DL 0,01)	1,13	0,71	0,62	0,66	0,68	0,7	0,48	0,33
Al ₂ O ₃ (hm %; DL 0,01)	14,06	13,54	14,07	14,09	13,94	13,58	13,62	15,12
Fe ₂ O ₃ (hm %; DL 0,04)	6,42	3,75	3,57	4,02	3,57	3	2,47	1,3
MnO (hm %; DL 0,01)	0,1	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,03
MgO (hm %; DL 0,01)	5,19	3,85	2,79	3,04	3,04	3,57	2,49	0,7
CaO (hm %; DL 0,01)	2,29	1,8	2,21	2,3	2,03	1,95	1,6	1,23
Na ₂ O (hm %; DL 0,01)	2,88	3,07	3,93	4,26	3,77	3,54	3,33	3,85
K ₂ O (hm %; DL 0,01)	4,02	4,97	3,57	2,42	3,66	3,86	4,75	5,79
P ₂ O ₅ (hm %; DL 0,01)	0,69	0,475	0,445	0,357	0,416	0,394	0,278	0,121
Cr ₂ O ₃ (hm %; DL 0,002)	0,037	0,036	0,022	0,027	0,033	0,04	0,023	0,002
Ba (ppm; DL 1)	727	752	543	279	570	785	807	1111
Rb (ppm; DL 0,1)	487	397,7	314,2	277,3	336,2	340,3	331,2	319,1
Sr (ppm; DL 0,5)	211,3	297,3	309,7	260,6	309,7	326,2	340,8	360,8
Cs (ppm; DL 0,1)	86,2	42,8	45,1	38,2	38,5	22,7	24	51
Zr (ppm; DL 0,1)	529	363,9	298,1	299,4	331,5	371,8	254,6	254,4
Nb (ppm; DL 0,1)	48	28,2	24,4	27,4	26,1	31	20,3	21,6
Ga (ppm; DL 0,5)	27	22,9	25,1	25	25,9	23,4	23,3	20,7
Ta (ppm; DL 0,1)	3,1	2,4	1,9	1,8	2,4	3,2	2,2	3,5
Hf (ppm; DL 0,1)	16,9	11,6	9,7	10,6	11,5	12,7	8,2	8,4
Be (ppm; DL 1)	16	12	15	17	16	17	12	13
U (ppm; DL 0,1)	9,3	12,4	10,6	3,9	9,5	11,3	8,8	12,4
Th (ppm; DL 0,2)	76,9	57,8	53,9	46,8	57,5	74,5	42,2	44,2
La (ppm; DL 0,1)	57,7	36,4	40,5	19,3	38,6	46,7	41,4	45,6
Ce (ppm; DL 0,1)	134,9	91,5	88,6	60,3	88,4	114,2	84,7	93,6
Pr (ppm; DL 0,02)	18,87	11,94	11,35	7,22	11,59	17,08	10,73	11,03
Nd (ppm; DL 0,3)	80	52,4	45	31	48,5	75,9	41,1	40
Sm (ppm; DL 0,05)	14,05	9,27	7,54	5,88	8,31	12,14	6,72	5,96
Eu (ppm; DL 0,02)	0,88	0,87	0,79	0,63	0,81	1,39	0,91	0,9
Gd (ppm; DL 0,05)	9,74	5,5	4,65	4,08	4,89	5,92	3,82	3,58
Tb (ppm; DL 0,01)	1,24	0,66	0,63	0,56	0,64	0,65	0,5	0,5
Dy (ppm; DL 0,05)	5,87	2,97	2,82	2,77	2,95	2,94	2,17	2,42
Ho (ppm; DL 0,02)	0,94	0,48	0,49	0,43	0,49	0,43	0,35	0,4
Er (ppm; DL 0,03)	2,44	1,24	1,31	1,17	1,38	1,13	0,93	1,04
Tm (ppm; DL 0,01)	0,38	0,2	0,21	0,17	0,21	0,19	0,15	0,16
Yb (ppm; DL 0,05)	2,13	1,12	1,11	1	1,16	1,19	0,83	0,9
Lu (ppm; DL 0,01)	0,28	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,13	0,13
Sn (ppm; DL 1)	41	17	16	19	19	14	14	11
Mo (ppm; DL 0,1)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	0,1
Cu (ppm; DL 0,1)	4,1	4,2	10,2	2,4	5,4	13,7	4,6	0,7
Pb (ppm; DL 0,1)	13,6	10	9,4	8,2	10,5	6,8	6,8	11
Ni (ppm; DL 0,1)	128,3	72,5	41,4	60,2	39,7	63	55,2	7,5
Co (ppm; DL 0,1)	18,9	13,3	11,2	11,7	11	13,5	8,8	2,8
Zn (ppm; DL 1)	163	93	86	104	88	53	50	29
Cr (ppm; DL 1)	251	242	151	195	221	283	165	13
V (ppm; DL 2)	90	50	49	56	50	53	32	14
W (ppm; DL 0,1)	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2
Sc (ppm; DL 0,1)	11,2	7,6	6,7	7,7	7,1	7,4	4,7	2,7
As (ppm; DL 0,5)	5,2	8,1	7,2	3,3	5,7	6,8	6,4	5,8

Příloha č. 11 - Přehled geochemických analýz hlavních prvků hornin říčanského plutonu z geochemické databáze České geologické služby

Vzorek	19	11	18	9	1	2	3	6	7	8	13	15	20	21	22	23	121	123	120	10	14	
Jur	Říčanský Žarnovica	Říčanský Jevany	Říčanský Dobruška	Říčanský Žarnovica	Říčanský Doubravice	Říčanský Štítko	Říčanský Hradčín	Říčanský Srbsín	Říčanský Svojetice	Říčanský Babice	Říčanský Kozojedy	Říčanský Blhad	Říčanský Jevany	Říčanský Kobyla	Říčanský Habr	Říčanský Sítušalov	Říčanský Kozojedy	Říčanský Žarnovica	Říčanský Srbsín	Říčanský jevanský	Říčanský Srbsín	
Ložisková	Zarnovica	Jevany	Dobruška	Žarnovica	Doubravice	Štítko	Hradčín	Srbsín	Svojetice	Babice	Kozojedy	Blhad	Jevany	Kobyla	Habr	Sítušalov	Kozojedy	Žarnovica	Srbsín	jevanský	Srbsín	Srbsín
SiO ₂ (hm %)	67	68	68	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	70	70	70	70,1	70,53	70,94	71	71	71
TiO ₂ (hm %)	0,36	0,3	0,4	0,12	0,14	0,13	0,17	0,23	0,19	0,21	0,22	0,37	0,39	0,33	0,29	0,35	0,33	0,29	0,23	0,09	0,28	0,28
Al ₂ O ₃ (hm %)	14,94	15,75	15,66	14,91	15,51	15,05	15,46	14,21	14,83	14,66	15,62	15,98	15,15	15,09	14,61	15,33	14,34	13,33	14,62	14,89	14,57	14,57
FeO _T (hm %)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,81	1,37	1,26	1	1	1
MnO (hm %)	0,09	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,03	0,031	0,031	0,03	0,04	0,03	0,03
MgO (hm %)	1,66	0,84	1,24	0,81	0,65	0,93	0,99	0,54	0,75	0,87	0,65	1,15	0,86	0,9	0,97	1,24	1,03	0,86	0,8	0,55	1,19	1,19
CaO (hm %)	1,61	0,92	1,76	1,22	1,03	0,95	0,82	1,34	1,03	1,17	0,86	1,56	1,26	1,11	1,11	1,38	0,8	1,19	0,99	0,96	1,03	1,03
Na ₂ O (hm %)	4,05	4,09	3,97	4,11	4,98	3,83	4,18	4,58	3,98	3,75	4,35	3,65	3,51	3,74	3,93	4,05	3,79	3,9	3,76	3,9	3,78	3,78
K ₂ O (hm %)	5,16	4,67	4,32	4,56	5,16	5,86	5,24	4,71	4,82	5,3	4,52	4,4	4,68	4,99	5,45	5,04	5,81	5,82	4,62	4,44	5,04	5,04
P ₂ O ₅ (hm %)	0,28	0,3	0,4	0,18	0,18	0,15	0,22	0,24	0,22	0,24	0,2	0,31	0,41	0,2	0,17	0,29	0,28	0,2	0,19	0,16	0,16	0,16

Příloha č. 12 - Přehled použitých standardů společnosti ACME s detekčními limity

Metoda	Analýzováno	Jednotka	Detekční limit	Referenční materiál			
Hlavní prvky a vybrané stopové prvky				STD 90-18	STD 90-18	STD 90-18	STD 90-18
4A&4B	SiO ₂	%	0,01	58,07	58,13	58,11	58,10
4A&4B	Al ₂ O ₃	%	0,01	14,15	14,12	14,15	14,14
4A&4B	Fe ₂ O ₃	%	0,04	7,63	7,61	7,61	7,61
4A&4B	MgO	%	0,01	3,34	3,34	3,33	3,33
4A&4B	CaO	%	0,01	6,37	6,39	6,38	6,38
4A&4B	Na ₂ O	%	0,01	3,70	3,69	3,70	3,69
4A&4B	K ₂ O	%	0,01	2,15	2,15	2,15	2,15
4A&4B	TiO ₂	%	0,01	0,69	0,69	0,69	0,69
4A&4B	P ₂ O ₅	%	0,001	0,804	0,805	0,806	0,806
4A&4B	MnO	%	0,01	0,39	0,39	0,39	0,39
4A&4B	Cr ₂ O ₃	%	0,002	0,550	0,549	0,549	0,548
4A&4B	Ni	PPM	20	44	44	36	45
4A&4B	Sc	PPM	1	27	27	26	26
4A&4B	LOI	%	-5,1	1,9	1,9	1,9	1,9
4A&4B	Sum	%	0,01	99,75	99,76	99,77	99,74
4A&4B	Ba	PPM	1	515	520	495	504
4A&4B	Be	PPM	1	<1	<1	<1	<1
4A&4B	Co	PPM	0,2	27,7	27,6	26,3	26,9
4A&4B	Cs	PPM	0,1	6,9	6,9	6,7	6,8
4A&4B	Ga	PPM	0,5	17,7	17,7	16,9	17,4
4A&4B	Hf	PPM	0,1	9,8	10,1	9,5	9,6
4A&4B	Nb	PPM	0,1	21,7	22,0	21,0	21,3
4A&4B	Rb	PPM	0,1	28,4	28,5	27,6	28,1
4A&4B	Sn	PPM	1	15	15	15	15
4A&4B	Sr	PPM	0,5	417,0	416,7	397,0	406,0
4A&4B	Ta	PPM	0,1	7,3	7,4	7,0	7,2
4A&4B	Th	PPM	0,2	9,7	10,0	9,6	9,7
4A&4B	U	PPM	0,1	16,2	16,7	15,9	16,2
4A&4B	V	PPM	8	212	210	202	206
4A&4B	W	PPM	0,5	15,2	15,3	14,4	14,9
4A&4B	Zr	PPM	0,1	288,7	293,6	279,8	283,5
4A&4B	Y	PPM	0,1	31,4	31,8	30,9	31,3
4A&4B	La	PPM	0,1	11,9	12,1	11,8	11,9
4A&4B	Ce	PPM	0,1	26,5	26,9	26,0	26,2
4A&4B	Pr	PPM	0,02	3,40	3,42	3,39	3,41
4A&4B	Nd	PPM	0,3	13,8	13,9	13,8	13,8
4A&4B	Sm	PPM	0,05	2,91	2,98	2,86	2,92
4A&4B	Eu	PPM	0,02	0,87	0,89	0,86	0,88
4A&4B	Gd	PPM	0,05	2,94	3,03	2,86	2,91
4A&4B	Tb	PPM	0,01	0,51	0,52	0,50	0,50
4A&4B	Dy	PPM	0,05	2,94	3,00	2,87	2,93
4A&4B	Ho	PPM	0,02	0,61	0,62	0,59	0,61
4A&4B	Er	PPM	0,03	1,79	1,83	1,75	1,79
4A&4B	Tm	PPM	0,01	0,28	0,29	0,28	0,28
4A&4B	Yb	PPM	0,05	1,77	1,80	1,74	1,76
4A&4B	Lu	PPM	0,01	0,27	0,28	0,26	0,27
Uhlík a síra				STD CSC	STD OREAS76A	STD CSC	STD OREAS76A
2A C/S	TOTAL C	%	0,02	3,12	0,17	3,24	0,18
2A C/S	TOTAL S	%	0,02	4,25	17,50	4,38	17,90

Metoda	Analýzováno	Jednotka	Detekční limit	Referenční materiál			
Stopové prvky				STD DS7	STD DS7	STD DS7	STD DS7
1DX	Mo	PPM	0,1	22,9	21,6	19,8	20,6
1DX	Cu	PPM	0,1	124,2	104,1	99,2	99,4
1DX	Pb	PPM	0,1	80,5	73,1	66,3	68,0
1DX	Zn	PPM	1	420	400	393	388
1DX	Ag	PPM	0,1	0,8	0,9	0,8	0,8
1DX	Ni	PPM	0,1	57,9	56,1	54,6	57,1
1DX	Co	PPM	0,1	10,0	9,7	8,8	8,9
1DX	Mn	PPM	1	658	623	568	594
1DX	Fe	%	0,01	2,50	2,37	2,23	2,31
1DX	As	PPM	0,5	48,7	48,8	45,3	50,8
1DX	U	PPM	0,1	5,7	6,1	4,5	4,7
1DX	Au	PPB	0,5	95,2	60,4	48,7	64,5
1DX	Th	PPM	0,1	5,5	6,1	4,0	4,1
1DX	Sr	PPM	1	79	72	65	68
1DX	Cd	PPM	0,1	6,5	6,4	6,1	6,5
1DX	Sb	PPM	0,1	5,0	4,6	5,3	5,3
1DX	Bi	PPM	0,1	5,1	5,2	4,5	4,5
1DX	V	PPM	2	90	86	80	84
1DX	Ca	%	0,01	0,98	0,94	0,85	0,90
1DX	P	%	0,001	0,076	0,075	0,077	0,076
1DX	La	PPM	1	12	11	10	11
1DX	Cr	PPM	1	205	198	175	183
1DX	Mg	%	0,01	1,07	1,04	1,00	1,03
1DX	Ba	PPM	1	407	391	347	380
1DX	Ti	%	0,001	0,128	0,119	0,102	0,110
1DX	B	PPM	20	41	37	32	38
1DX	Al	%	0,01	1,06	1,00	0,88	0,93
1DX	Na	%	0,001	0,090	0,083	0,078	0,084
1DX	K	%	0,01	0,48	0,45	0,42	0,43
1DX	W	PPM	0,1	3,6	3,3	3,6	3,5
1DX	Hg	PPM	0,01	0,19	0,19	0,17	0,23
1DX	Sc	PPM	0,1	2,4	2,3	2,2	2,4
1DX	Tl	PPM	0,1	4,6	4,4	3,9	4,1
1DX	S	%	0,05	0,21	0,20	0,19	0,20
1DX	Ga	PPM	1	5	5	4	4
1DX	Se	PPM	0,5	3,3	3,8	3,8	3,3

Příloha č. 13 - Výsledky výpočtu granitové mezonomy

Vzorek	Ortoklas	Albit	Anortit	Křemen	Apatit	Hematit	Ilmenit	Blotit	Amfibol	Korund	Zbytek	Sum
RI1	30,59	32,69	5,52	23,85	0,42	1,38	0,29	3,53	0,00	0,90	-0,16	99,02
RI2	30,88	30,66	5,92	24,64	0,44	1,64	0,33	3,99	0,00	0,63	-0,18	98,95
RI3	29,70	31,42	5,86	25,51	0,45	1,47	0,30	3,80	0,00	0,79	-0,18	99,13
RI4	30,98	32,19	5,50	24,29	0,43	1,57	0,29	3,58	0,00	0,79	-0,17	99,45
RI5	32,64	32,69	5,54	22,53	0,38	1,18	0,25	2,87	0,00	1,21	-0,13	99,15
RI6	31,45	32,95	5,43	23,30	0,37	1,44	0,28	3,40	0,00	0,75	-0,16	99,21
RI7	32,09	30,92	5,43	23,05	0,49	1,93	0,34	4,28	0,00	0,65	-0,20	98,99
RI8	30,20	31,08	5,52	25,95	0,41	1,65	0,29	3,59	0,00	0,65	-0,17	99,17
RI9	30,91	32,52	5,88	23,21	0,46	1,73	0,29	3,59	0,00	0,53	-0,17	98,95
RI10	29,40	32,27	5,38	25,81	0,38	1,51	0,28	3,29	0,00	0,72	-0,15	98,89
RI11	30,51	31,42	3,92	26,32	0,36	1,72	0,28	3,21	0,00	1,57	-0,15	99,15
RI12	30,21	31,93	5,54	25,39	0,34	1,63	0,26	3,05	0,00	0,66	-0,14	98,87
RI13	29,80	30,83	4,69	25,68	0,42	2,41	0,30	3,56	0,00	1,44	-0,16	98,97
RI14	30,71	31,00	4,79	25,45	0,42	1,74	0,30	3,61	0,00	1,20	-0,17	99,07
RI15	31,42	31,00	2,92	25,37	0,45	1,90	0,34	3,60	0,00	1,91	-0,17	98,75
RI16	30,32	32,36	4,27	25,42	0,38	1,65	0,29	3,32	0,00	1,22	-0,15	99,06
RI17	30,26	32,19	3,91	26,29	0,40	1,57	0,28	3,14	0,00	1,31	-0,15	99,19
RI18	28,79	31,51	5,26	25,75	0,43	1,95	0,31	4,02	0,00	1,28	-0,18	99,12
RI19	28,69	30,32	4,92	27,44	0,42	1,71	0,29	3,90	0,00	1,65	-0,18	99,17
RI20	30,19	29,65	3,86	27,38	0,33	1,82	0,25	3,52	0,00	2,09	-0,16	98,92
RI21	27,09	31,08	4,39	29,22	0,35	1,67	0,26	3,56	0,00	1,79	-0,16	99,24
RI22	25,58	31,59	4,51	29,90	0,34	1,61	0,27	3,60	0,00	1,78	-0,16	99,02
RIE1	14,12	29,98	7,09	29,84	0,93	3,00	0,67	12,93	0,00	0,97	-0,58	98,94
RIE2	22,00	28,21	6,12	29,92	0,66	2,47	0,46	9,03	0,00	0,75	-0,41	99,20
RIE3	14,26	33,29	8,05	27,72	1,05	3,57	0,59	10,16	0,00	0,78	-0,46	99,00
JE-1	29,24	35,74	5,29	25,17	0,13	1,15	0,17	1,33	0,00	0,60	-0,06	98,77
JE-2	30,80	34,90	5,04	25,20	0,12	0,95	0,15	1,12	0,00	0,46	-0,05	98,67
JE-3	29,74	36,08	4,97	24,57	0,12	1,20	0,17	1,38	0,00	0,62	-0,06	98,79
JE-4	30,25	35,49	5,06	25,03	0,11	1,19	0,16	1,23	0,00	0,32	-0,06	98,79
JE-5	25,92	38,71	5,55	24,53	0,14	1,40	0,17	1,51	0,00	0,77	-0,07	98,64
TR1	23,90	35,57	2,98	33,60	0,13	0,53	0,05	0,57	0,00	1,61	-0,03	98,91
TR2	27,49	35,32	1,97	31,94	0,11	0,58	0,05	0,43	0,00	1,59	-0,02	99,46
TR3	27,18	37,95	6,10	23,21	0,23	1,26	0,22	2,36	0,00	0,64	-0,11	99,05
TR4	30,09	31,51	4,12	26,83	0,38	1,59	0,31	3,74	0,00	0,86	-0,17	99,26
TR5	27,54	31,42	1,46	34,68	0,12	0,60	0,08	1,15	0,00	2,36	-0,05	99,35
TR6	25,44	29,81	4,58	30,31	0,44	2,02	0,34	5,04	0,00	1,33	-0,23	99,09
TR7	25,14	30,83	4,82	29,84	0,41	1,91	0,32	4,70	0,00	1,49	-0,21	99,25
TR11	32,38	32,61	5,31	23,98	0,29	1,30	0,31	2,71	0,00	0,57	-0,13	99,32
TR12	14,17	31,93	7,35	29,00	0,98	3,57	0,65	11,08	0,00	1,07	-0,50	99,30
TR13	20,03	26,00	5,82	27,31	1,12	3,75	0,67	13,90	0,00	0,97	-0,63	98,95
TR14	35,52	33,46	5,44	21,73	0,18	0,78	0,13	1,39	0,00	0,92	-0,06	99,50
TR15	32,85	32,69	5,53	23,06	0,30	1,09	0,21	2,37	0,00	0,98	-0,11	98,97
TR16	29,78	31,93	5,61	25,28	0,39	1,50	0,29	3,42	0,00	0,93	-0,16	98,97
TR17	6,85	36,08	9,07	29,84	0,84	4,02	0,63	11,07	0,00	1,12	-0,50	99,03
TR18	11,04	24,39	6,84	26,11	1,63	6,42	1,07	18,90	0,00	2,46	-0,86	98,00
9	24,94	34,81	4,87	25,51	0,42	0,00	0,11	3,02	0,00	1,42	-0,14	94,97
1	28,85	42,18	3,93	18,56	0,42	0,00	0,13	2,45	0,00	0,28	-0,11	96,70
2	32,34	32,44	3,73	22,66	0,35	0,00	0,12	3,44	0,00	1,03	-0,16	95,96
3	28,52	35,40	2,63	23,47	0,52	0,00	0,16	3,67	0,00	1,94	-0,17	96,14
6	27,43	38,79	3,47	21,59	0,57	0,00	0,22	0,62	2,33	0,00	-0,09	94,93
7	26,57	33,71	3,67	25,79	0,52	0,00	0,18	2,86	0,00	1,71	-0,13	94,88
8	29,12	31,76	4,23	25,05	0,57	0,00	0,20	3,28	0,00	1,20	-0,15	95,26
10	24,87	33,03	3,71	29,69	0,38	0,00	0,09	2,05	0,00	2,30	-0,10	96,03
11	25,42	34,64	2,60	25,19	0,71	0,00	0,29	3,24	0,00	3,00	-0,15	94,93
13	25,03	36,84	2,96	25,10	0,47	0,00	0,21	2,51	0,00	2,48	-0,12	95,47
14	26,85	32,02	4,06	27,94	0,38	0,00	0,27	4,36	0,00	1,40	-0,20	97,08
15	23,08	30,92	5,71	28,44	0,73	0,00	0,35	4,33	0,00	3,11	-0,20	96,47
18	22,36	33,63	6,11	25,71	0,94	0,00	0,38	4,71	0,00	2,20	-0,22	95,82
19	26,35	34,30	6,15	21,01	0,66	0,00	0,34	6,18	0,00	0,43	-0,28	95,15
20	25,39	29,73	3,57	29,11	0,97	0,00	0,37	3,35	0,00	3,00	-0,16	95,31
21	27,20	31,68	4,20	27,31	0,47	0,00	0,31	3,37	0,00	1,99	-0,16	96,38
22	29,78	33,29	4,39	24,36	0,40	0,00	0,28	3,59	0,00	0,63	-0,17	96,55
23	26,69	34,30	4,95	24,99	0,68	0,00	0,33	4,58	0,00	1,39	-0,21	97,71
123	31,74	32,10	2,13	24,87	0,66	1,81	0,31	3,85	0,00	1,03	-0,18	98,32
121	36,11	33,03	-1,27	21,66	0,47	1,37	0,28	-2,47	8,42	0,00	-0,08	97,53
120	25,29	31,85	3,67	29,78	0,45	1,26	0,22	2,98	0,00	2,08	-0,14	97,44

Příloha č. 14 - Výsledky výpočtu normy CIPW

Vzorek	Q	C	Or	Ab	An	Di	Hy	Il	Hm	Tn	Ru	Ap	Sum
RI1	22,46	0,90	32,98	32,66	5,53	0,00	2,37	0,04	1,38	0,00	0,29	0,42	99,03
RI2	23,08	0,63	33,57	30,63	5,93	0,00	2,64	0,09	1,64	0,00	0,31	0,44	98,96
RI3	24,01	0,80	32,27	31,39	5,86	0,00	2,54	0,06	1,47	0,00	0,29	0,45	99,14
RI4	22,90	0,80	33,39	32,15	5,50	0,00	2,37	0,09	1,57	0,00	0,27	0,43	99,46
RI5	21,42	1,21	34,57	32,66	5,55	0,00	1,89	0,06	1,18	0,00	0,23	0,38	99,16
RI6	21,96	0,76	33,74	32,92	5,44	0,00	2,27	0,06	1,44	0,00	0,26	0,37	99,21
RI7	21,36	0,66	34,99	30,89	5,43	0,00	2,86	0,06	1,93	0,00	0,33	0,50	99,00
RI8	24,54	0,65	32,62	31,05	5,52	0,00	2,39	0,06	1,65	0,00	0,28	0,41	99,18
RI9	21,81	0,53	33,33	32,49	5,88	0,00	2,39	0,06	1,73	0,00	0,28	0,46	98,96
RI10	24,54	0,73	31,62	32,24	5,38	0,00	2,17	0,09	1,51	0,00	0,25	0,39	98,90
RI11	25,06	1,57	32,68	31,39	3,93	0,00	2,14	0,04	1,72	0,00	0,27	0,36	99,16
RI12	24,20	0,67	32,27	31,90	5,55	0,00	2,02	0,06	1,63	0,00	0,24	0,35	98,87
RI13	24,28	1,44	32,21	30,80	4,70	0,00	2,37	0,06	2,41	0,00	0,29	0,42	98,98
RI14	24,03	1,21	33,15	30,97	4,80	0,00	2,42	0,04	1,74	0,00	0,30	0,42	99,08
RI15	23,97	1,92	33,86	30,97	2,92	0,00	2,39	0,04	1,90	0,00	0,34	0,45	98,76
RI16	24,12	1,23	32,56	32,32	4,27	0,00	2,22	0,04	1,65	0,00	0,28	0,38	99,07
RI17	25,06	1,31	32,39	32,15	3,91	0,00	2,09	0,04	1,57	0,00	0,27	0,40	99,20
RI18	24,17	1,29	31,50	31,48	5,27	0,00	2,69	0,06	1,95	0,00	0,30	0,43	99,13
RI19	25,88	1,66	31,32	30,29	4,93	0,00	2,64	0,04	1,71	0,00	0,28	0,43	99,18
RI20	25,99	2,09	32,56	29,62	3,86	0,00	2,37	0,06	1,82	0,00	0,23	0,33	98,93
RI21	27,81	1,79	29,49	31,05	4,39	0,00	2,39	0,06	1,67	0,00	0,24	0,35	99,25
RI22	28,48	1,79	28,01	31,56	4,52	0,00	2,42	0,06	1,61	0,00	0,25	0,34	99,03
RIE1	24,54	0,98	22,81	29,95	7,10	0,00	8,89	0,13	3,00	0,00	0,63	0,93	98,97
RIE2	26,23	0,76	28,07	28,18	6,12	0,00	6,20	0,11	2,47	0,00	0,42	0,66	99,21
RIE3	23,58	0,79	21,10	33,25	8,06	0,00	6,95	0,11	3,57	0,00	0,56	1,05	99,02
JE-1	24,71	0,61	30,14	35,71	5,30	0,00	0,82	0,06	1,15	0,00	0,15	0,13	98,77
JE-2	24,80	0,47	31,56	34,86	5,04	0,00	0,70	0,04	0,95	0,00	0,14	0,12	98,67
JE-3	24,08	0,63	30,67	36,05	4,98	0,00	0,87	0,04	1,20	0,00	0,16	0,12	98,79
JE-4	24,60	0,33	31,08	35,45	5,06	0,00	0,77	0,04	1,19	0,00	0,15	0,11	98,79
JE-5	23,97	0,78	26,95	38,67	5,55	0,00	0,97	0,04	1,40	0,00	0,16	0,14	98,64
TR1	33,40	1,62	24,29	35,54	2,98	0,00	0,37	0,02	0,53	0,00	0,04	0,13	98,92
TR2	31,82	1,60	27,78	35,29	1,97	0,00	0,25	0,04	0,58	0,00	0,03	0,11	99,46
TR3	22,31	0,65	28,78	37,91	6,11	0,00	1,54	0,06	1,26	0,00	0,20	0,23	99,05
TR4	25,37	0,86	32,62	31,48	4,12	0,00	2,49	0,06	1,59	0,00	0,30	0,38	99,27
TR5	34,24	2,36	28,31	31,39	1,47	0,00	0,77	0,02	0,60	0,00	0,07	0,12	99,35
TR6	28,29	1,34	28,84	29,79	4,58	0,00	3,41	0,06	2,02	0,00	0,33	0,44	99,10
TR7	27,97	1,50	28,31	30,80	4,82	0,00	3,16	0,09	1,91	0,00	0,30	0,41	99,26
TR11	22,96	0,57	34,22	32,58	5,31	0,00	1,74	0,06	1,30	0,00	0,30	0,29	99,33
TR12	24,49	1,08	21,63	31,90	7,35	0,00	7,57	0,13	3,57	0,00	0,61	0,99	99,32
TR13	21,59	0,97	29,37	25,98	5,83	0,00	9,59	0,13	3,75	0,00	0,64	1,13	98,97
TR14	21,21	0,93	36,46	33,42	5,44	0,00	0,92	0,02	0,78	0,00	0,13	0,18	99,50
TR15	22,15	0,98	34,45	32,66	5,53	0,00	1,57	0,04	1,09	0,00	0,20	0,30	98,97
TR16	23,93	0,93	32,09	31,90	5,61	0,00	2,29	0,04	1,50	0,00	0,28	0,39	98,98
TR17	25,33	1,14	14,30	36,05	9,08	0,00	7,57	0,13	4,02	0,00	0,59	0,85	99,05
TR18	18,39	2,46	23,76	24,37	6,85	0,00	12,93	0,21	6,42	0,00	1,02	1,63	98,04
9	24,33	1,43	26,95	34,78	4,88	0,00	2,02	0,13	0,00	0,00	0,05	0,43	94,98
1	17,62	0,29	30,49	42,14	3,93	0,00	1,62	0,11	0,00	0,00	0,08	0,43	96,71
2	21,30	1,04	34,63	32,41	3,73	0,00	2,32	0,13	0,00	0,00	0,06	0,36	95,97
3	22,02	1,95	30,97	35,37	2,63	0,00	2,47	0,13	0,00	0,00	0,10	0,52	96,15
6	21,50	0,00	27,83	38,75	4,30	0,23	1,24	0,17	0,00	0,34	0,00	0,57	94,94
7	24,70	1,72	28,48	33,68	3,67	0,00	1,87	0,13	0,00	0,00	0,12	0,52	94,89
8	23,78	1,20	31,32	31,73	4,24	0,00	2,17	0,13	0,00	0,00	0,14	0,57	95,27
10	28,90	2,31	26,24	33,00	3,72	0,00	1,37	0,09	0,00	0,00	0,04	0,38	96,04
11	23,96	3,01	27,60	34,61	2,60	0,00	2,09	0,13	0,00	0,00	0,23	0,71	94,95
13	24,15	2,49	26,71	36,81	2,96	0,00	1,62	0,11	0,00	0,00	0,16	0,47	95,48
14	26,19	1,41	29,78	31,99	4,06	0,00	2,96	0,06	0,00	0,00	0,25	0,38	97,09
15	26,75	3,12	26,00	30,89	5,71	0,00	2,86	0,11	0,00	0,00	0,31	0,73	96,49
18	23,88	2,21	25,53	33,59	6,12	0,00	3,09	0,15	0,00	0,00	0,32	0,95	95,84
19	18,56	0,44	30,49	34,27	6,16	0,00	4,13	0,19	0,00	0,00	0,26	0,66	95,17
20	27,85	3,00	27,66	29,70	3,57	0,00	2,14	0,11	0,00	0,00	0,33	0,97	95,33
21	25,99	2,00	29,49	31,65	4,20	0,00	2,24	0,04	0,00	0,00	0,31	0,47	96,39
22	22,94	0,63	32,21	33,25	4,40	0,00	2,42	0,04	0,00	0,00	0,27	0,40	96,56
23	23,17	1,40	29,78	34,27	4,95	0,00	3,09	0,06	0,00	0,00	0,32	0,69	97,73
123	23,36	1,03	34,34	32,07	2,14	0,00	2,57	0,07	1,81	0,00	0,30	0,66	98,34
121	22,93	0,00	34,39	33,00	1,68	1,58	1,41	0,07	1,37	0,63	0,00	0,47	97,53
120	28,61	2,09	27,30	31,82	3,67	0,00	1,99	0,06	1,26	0,00	0,20	0,45	97,45