Petrografie jizerských ortorul na území listu 03-142 Hejnice

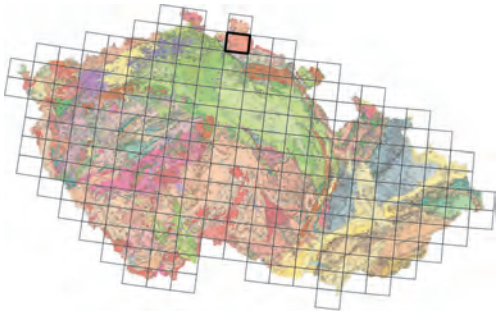
Petrography of the Jizera orthogneiss on the map sheet 03-142 Hejnice

Štěpánka Mrázová

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
stepanka.mrazova@geology.cz

Key words: *Jizera orthogneiss, petrography, West Sudetes, Bohemian Massif*

Abstract: Jizera orthogneisses form an important constituent of the Krkonoše-Jizera Crystalline Unit. This study presents new informations based on detailed geological mapping, petrography and mineral analyses. The characteristic minerals are relics of K-feldspar and plagioclase, biotite, muscovite. Biotites and muscovites show compositional variation. Garnet and andalusite occur sporadic in a few samples only.



(03-14 Liberec)

Od roku 2008 probíhá v oblasti CHKO Jizerské hory základní geologické mapování na území listu mapy 1 : 25 000 03-142 Hejnice. Toto území v jižní a centrální části tvoří krkonošsko-jizerský granitový masiv variského stáří, který ve svém severním okolí kontaktně metamorfuje proterozoické horniny krkonošsko-jizerského krystalinika.

Severní část krkonošsko-jizerského krystalinika, která se z velké části rozprostírá i na polském území, je tvořena metasedimenty (fylity až svory) a ortorulami. Průběh jednotlivých horninových těles je více méně rovnoběžný, s převažující orientací SV-JZ až V-Z. Vzájemné kontakty ortorulových těles s metasedimenty jsou většinou neostré. V oblasti frýdlantského výběžku, mimo mapované území, se tyto horniny stýkají s granitoidy jv. okraje lužického masivu – rumburským granitem, václavickým granodioritem a zawidowským (= seidenberským = východolužickým) granodioritem.

Názory na vznik a stáří jizerských ortorul se v literatuře liší. Nové výzkumy dokládají stáří těchto prevariských granitoidů na ca 500 Ma (Kröner et al. 2001). Také geochemické, petrologické a mineralogické výzkumy (Borkowska et al. 1980, Bialek 2007, Oberc-Dziedzic 2007, Oberc-Dziedzic et al. 2005) ukazují na vztahy mezi rumburským granitem a jizerskými ortorulami. Prostorovým rozšířením kadomských granitoidů dále na V se zabýval Żelazniewicz et al. (2004). Největší ortorulové těleso na území listu Hejnice tvoří vlastní masiv Smrku (1124 m n. m.) a pokračuje i do polské části. Dále se vyskytují jednotlivá, úzce protáhlá, několik set metrů mocná tělesa ortorul v jz., j. a jv. svahu vrchu Závorník (697 m n. m.) sv. od Lázní Libverda a samostatné těleso tvořící Pekelský vrch (487 m n. m.) sv. od Raspenavy. Nově byly zmapovány výskyty drobných těles ortorul na j. svahu vrchu Závorník a na Pekelském vrchu.

Metodika

Z mapovaného území bylo na chemické analýzy odebráno pět mineralogicky a texturně variabilních horninových vzorků. Analytické práce (stanovení silikátových analýz, stopových prvků a prvků skupiny vzácných zemin) byly provedeny v akreditovaných laboratořích České geologické služby v Praze.

Geochemická data byla přepočtena pomocí programu GCDkit (Janoušek et al. 2003). Analýzy minerálů byly získány pomocí elektronového mikroskopu Cameca SX100 na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně. Empirický vzorec živců byl počítán na 8 atomů O, vzorec granátu byl počítán na 12 atomů O a krystalochemický vzorec slíd na 24 iontů (O,OH,F,Cl).

Petrografická charakteristika

Na území listu 03-142 Hejnice lze rozlišit následující typy ortorul:

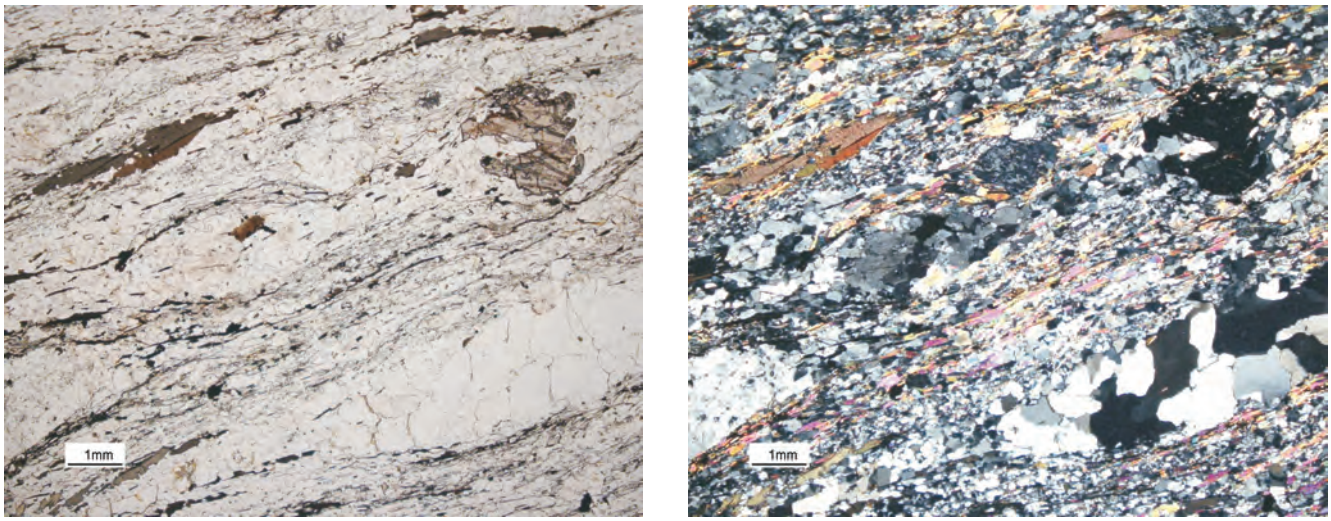
1. drobně až hrubě zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula, z níž je vlastní masiv Smrku;
2. intenzivně usměrněná až laminovaná jemnozrnná, drobně okatá biotit-muskovitická ortorula, ojediněle s granátem, tvoří samostatná protáhlá tělesa na jz., j. a jv. svazích vrchu Závorník;
3. drobně zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula, tvořící převážnou část Pekelského vrchu;
4. usměrněná, drobně zrnitá biotitická ortorula z Pekelského vrchu;
5. leukokratní muskovitická ortorula až migmatit, vyskytující se na severním svahu Smrku a na Pekelském vrchu.

Obr. 1. Hrubě zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula z vrcholových partií Smrku (1124 m n. m.). *Foto Š. Mrázová.*

Obr. 2. Jemně až drobně zrnitá laminovaná okatá biotit-muskovitická ortorula z jv. svahu vrchu Závorník (697 m n. m.). *Foto Š. Mrázová.*

Drobně až hrubě zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula se vyskytuje na vrcholu a ve svazích Smrku (1124 m n. m.). Hrubozrnný typ (obr. 1) tvoří vrcholové partie a j. svah, drobnozrnný, usměrněný typ převážně z. a s. svahy. V jednotlivých horninových typech se vyskytují výrazné relikty mléčně bílých až nažloutlých porfyroklastů živců, které v hrubozrnném typu dosahují velikosti 1,5–3 cm, v drobnozrnném typu 1 cm. Skelně šedý až modrošedý křemen tvoří protažené agregáty o velikosti 0,5–1,5 cm. Hornina má nejčastěji nažloutlé až narezavělé zbarvení, ve kterém jsou výrazné tmavé až černé protažené shluky nebo pásky biotitu dosahující velikosti 0,2–0,5 cm. Texturní variabilita je způsobena rekrystalizací a deformací během variských tektonometamorfních procesů. Mikroskopicky je hornina tvořena protaženými čočkami až pásky rekrystalovaného křemene, reliktními vyrostlicemi draselného živce, často křehce deformovaného, a shluky biotitu s muskovitem. Drobně zrnitou základní hmotu tvoří rekrystalovaná zrnka křemene, živců a slíd. Perthitická hypidiomorfní až alotriomorfní zrna draselného živce (Or_{92-98} Ab_{2-8}) jsou často zatlačována albitem (An_2). Ojediněle se vyskytuje mikroklinové mřížkování. Plagioklas (An_{2-14}) je drcen a rozlámán na drobnozrnnou mozaiku. Některá zrna živců obsahují velké množství sericitu. Biotit obvykle tvoří shluky zrn s projevy chloritizace. Chemické složení biotitu (tab. 1) v obou horninových typech odpovídá annitu Fe/(Fe + Mg) = 0,74–0,79 apfu, Al^{IV} = 2,48–2,61 apfu, s obsahem F 0,55–0,79 apfu. Akcesoricky se v hornině objevuje zirkon, apatit, rudní minerály, granát.

Intenzivně usměrněná až laminovaná jemně zrnitá, drobně okatá biotit-muskovitická ortorula, ojediněle s granátem tvoří drobná tělesa na jz., j. a jv. svahu vrchu Závorník sv. od Lázní Libverda. Zbarvení drobnozrnného typu je světle šedé až bělavě šedé, odstíny jemnozrnného typu jsou naopak tmavší až hnědošedé, na plochách foliace je hornina stříbřitě lesklá. Hornina je silně deformovaná až mylonitická s prota-

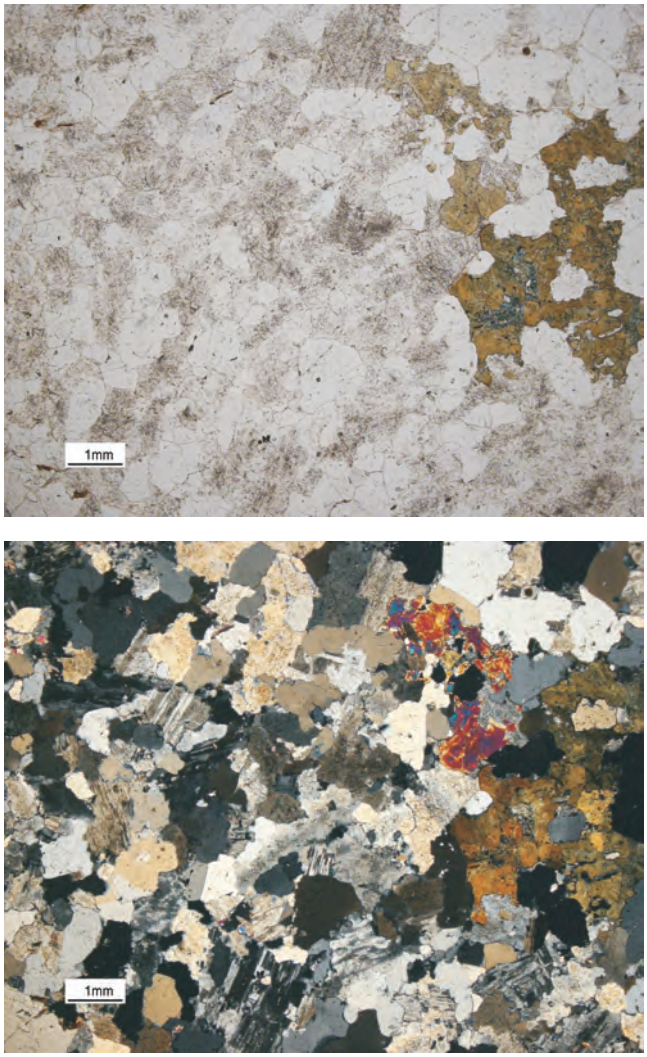


Obr. 3. Jemně až drobně zrnitá laminovaná okatá biotit-muskovitická ortorula, ojediněle s granátem. vlevo – bez analyzátoru, vpravo – zkřížené nikoly. *Foto Š. Mrázová.*

Obr. 4. Drobně zrnitá biotitická ortorula ze sv. svahu Pekelského vrchu (487 m n. m.). *Foto Š. Mrázová.*

ženými porfyroklasty živců o velikosti 0,5-1,0 mm (obr. 2). V ortorulovém tělese na jz. svahu Závorníku jsou pozorovatelná drobná zakulacená zrnka granátu (dokumentační bod RR125). Jemnozrnná základní hmota obsahuje reliktní zrna perthitického draselného živce (Or_{96-98} Ab_{2-4}), často postižená albitizací a křehkou deformací, plagioklasů a slídové pásky. Ve větších rekrystalovaných zrnech plagioklasu (An_{2-13}) se vyskytují sericit a muskovit. Alotriomorfní křemen je vždy rekrystalován do mozaiky izometrických zrn. Slídové pásky jsou tvořené drobnými šupinkami až lištami světlé slídy a biotitu. Na některých zrnech biotitu je podél štěpných trhlin pozorovatelná chloritizace. Chemické složení biotitu (tab. 1) a muskovitu je variabilní: biotit z jemně zrnité laminované ortoruly z jz. svahu Závorníku (dokumentační bod RR125) odpovídá annitu Fe/(Fe + Mg) = 0,75 apfu, Al^{IV} = 2,66–2,69 apfu, Ti = 0,29–0,31 apfu, F = 0,10 apfu, muskovit Fe/(Fe + Mg) = 0,57–0,60 apfu; biotit z j. a jv. oblasti vrchu Závorníku je málo železnatý, poměr Fe/(Fe + Mg) = 0,50–0,54 apfu, Al^{IV} = 2,36–2,45 apfu, Ti = 0,21–0,27 apfu, F = 0,31–0,37 apfu, muskovit Fe/(Fe + Mg) = 0,29–0,43 apfu. Muskovit bývá postižen pokročilou separací do slídou bohatších pásků. Jemnozrnná základní hmota je složena z rekrystalované mozaiky křemene, plagioklasu, draselného živce a slíd, ojediněle se vyskytují porfyroblasty zonálního granátu: Alm_{25-41}, Pyp_{0-1}, GrS_{22-27}, Sps_{32-48} mol. % (obr. 3a, b). Akcesoricky se v hornině objevuje andalusit, chlorit po biotitu, opakní minerály, apatit, zirkon a rutil.

Drobně zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula tvoří převážnou část Pekelského vrchu sv. od Raspenavy. Hornina je světle šedá, páskovaná, s protaženými porfyroklasty živců. Křemen, draselné živce (Or_{97} Ab_3) i plagioklasy (An_{1-2}) jsou rekrystalovány do protažených čoček až pásků, které se střídají se slídnatými pásky biotitu s muskovitem. Biotit je výrazně železnatý a svým složením odpovídá annitu, Fe/(Fe + Mg) = 0,91–0,92 apfu, Al^{IV} = 2,32–2,49 apfu, s vysokým podílem F = 1,02–1,15 apfu. Poměr Fe/(Fe + Mg) v muskovitu je 0,72–0,75 apfu (tab. 1).



Obr. 5. Leukokratní ortorula s turmalínem ze s. svahu Smrku. nahoře – bez analyzátoru, dole – zkřížené nikoly. *Foto Š. Mrázová.*

Drobně zrnitá biotitická ortorula se vyskytuje ve strmém sv. svahu Pekelského vrchu (487 m n. m.). Hornina je usměrněná, drobně zrnitá s výraznými bělavými křemeno-živcovými a tmavými až černými biotitovými pásky (obr. 4). Plagioklas (An_{22-26}) je rekrystalovaný jak do pásků, tak tvoří i reliktní porfyroklasty. V draselném živci (Or_{98} Ab_2) s perthitickými odmíšeninami je obsah BaO – ve srovnání s již popsanými typy ortorul vyšší a má hodnotu 0,37 hmot. %. Biotit Fe/(Fe + Mg) = 0,48 apfu, Al^{IV} = 2,30–2,40 apfu, Ti = 0,20–0,23 apfu, F = 0,42–0,48 apfu (tab. 1) tvoří pásky. Akcesorické jsou zirkon, apatit, hojně se vyskytující v biotitových páscích, ilmenit a allanit.

Leukokratní muskovitická ortorula až migmatit tvoří drobná tělesa na Pekelském vrchu a protáhlé, několik set metrů mocné těleso na s. úbočí Smrku. Bělošedá hornina je drobně až středně zrnitá, všesměrná i usměrněná. Je složena z křemene, draselného živce (Or_{98} Ab_2) a albitu (An_1) a méně z muskovitu Fe/(Fe + Mg) = 0,74–0,87 apfu. Hojně bývá přítomný tmavý turmalín (obr. 5a, b).

Tabulka 1. Chemické služení biotitu (hmot. % a apfu počítáno na 24 iontů (O,OH,F,Cl)

vzorek	RRSmrk1	RR208_2	RR095	RR125	RR167b	RR156
SiO_2	35,48	35,31	37,32	34,48	35,18	37,03
TiO_2	2,77	2,13	2,01	2,70	1,86	1,98
Al_2O_3	18,72	17,73	18,02	19,24	18,19	15,06
FeO	25,85	26,02	18,81	25,15	28,89	19,33
MnO	0,41	0,36	0,23	0,43	0,47	0,24
MgO	3,87	4,61	9,79	4,77	1,67	11,85
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06
Na_2O	0,03	0,13	0,04	0,04	0,20	0,05
K_2O	9,28	9,50	9,67	9,84	9,35	9,63
BaO	0,21	0,04	0,05	0,06	0,00	0,01
F	1,30	0,78	0,76	0,20	2,06	0,95
Cl	0,07	0,23	0,03	0,00	0,04	0,03
Cr_2O_3	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,07
NiO	0,02	0,04	0,03	0,07	0,00	0,03
H_2O*	3,24	3,40	3,62	3,77	2,79	3,47
O=F,Cl	0,56	0,38	0,33	0,08	0,88	0,41
celkem	100,70	99,92	100,05	100,68	99,86	99,38
(apfu)						
Si	5,50	5,53	5,61	5,34	5,59	5,65
Al iv	2,50	2,47	2,39	2,66	2,41	2,35
Al vi	0,91	0,81	0,81	0,86	0,99	0,37
Ti	0,32	0,25	0,23	0,31	0,22	0,23
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Fe	3,35	3,41	2,37	3,26	3,84	2,47
Mn	0,05	0,05	0,03	0,06	0,06	0,03
Mg	0,89	1,08	2,19	1,10	0,40	2,70
Na	0,01	0,04	0,01	0,01	0,06	0,01
K	1,83	1,90	1,85	1,95	1,89	1,88
OH*	3,35	3,55	3,63	3,90	2,95	3,53
F	0,64	0,39	0,36	0,10	1,03	0,46
Cl	0,02	0,06	0,01	0,00	0,01	0,01
celkem	19,39	19,55	19,50	19,56	19,47	19,70

RRSmrk1: hrubě zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula z vrcholových partií Smrku;
RR208_2: drobně zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula ze z. svahu Smrku;
RR125: laminovaná jemně zrnitá, drobně okatá biotit-muskovitická ortorula, ojediněle s granátem, z jz. svahu vrchu Závorník;
RR095: laminovaná jemně zrnitá, drobně okatá biotit-muskovitická ortorula z j. svahu vrchu Závorník;
RR167b: drobně zrnitá porfyroklastická biotit-muskovitická ortorula z Pekelského vrchu;
RR156: drobně zrnitá biotitická ortorula ze sv. svahu Pekelského vrchu.

Závěr

Petrografický výzkum ukázal variabilitu jizerských ortorul vyskytujících se na území listu 03-142 Hejnice. Jde o horniny, které vykazují různý stupeň deformace, tedy od slabě usměrněných až po intenzivně laminované. Podíl jejich horninotvorných minerálů zůstává poměrně vyrovnaný, patrné rozdíly jsou však v chemickém složení. Tyto rozdíly mohou být způsobeny odlišným složení protolitu jednotlivých magmatických pulsů. Geneze studovaných ortorul byla diskutována v dřívějších pracích řady autorů (např. Domečka 1970, Borkowska et al. 1980, Bialek 2007, Oberc-Dziedzic 2007, Oberc-Dziedzic et al. 2005). Většina z nich považuje jejich původ za magmatický a ortoruly řadí k rumburskému granitu postiženého různou intenzitou deformace.

Poděkování. Tato práce byla podpořena interním projektem České geologické služby č. 390000 Základní geologické mapování území ČR 1 : 25 000.

Literatura

BIALEK, D. (2007): Zawidów granodiorite from the Lusatian massif in SW Poland. – Granitoids in Poland, Amer. Monograph 1, 89–99.

BORKOWSKA, M.– HAMEURT, J.– VIDAL, P. (1980): Origin and age of Izera gneisses and Rumburk granites in the Western Sudetes. – Acta geol. pol. 30,121–146.

DOMEČKA, K. (1970): Předvariské granitoidy Západních Sudet. – Sbor. geol. Věd, Geol. 18, 161–191.

JANOUŠEK, V.– FARROW, C. M.– ERBAN, V. (2003): GCDkit: new PC software for interpretation of whole-rock geochemical data from igneous rocks. – Geochim. Cosmochim. Acta 67,186.

KRÖNER, A.– JAECKEL, P.– HEGNER, E.– OPLETAL, M. (2001): Single zircon ages and whole-rock Nd isotopic systematics of early Palaeozoic granitoid gneisses from the Czech and Polish Sudetes (Jizerské hory, Krkonoše Mountains and Orlice-Sněžník Complex). – J. Earth Sci. 90, 304–324.

OBERC-DZIEDZIC, T. (2007): Early Palaeozoic Izera (Rumburk) granites from West Sudetes, Poland. – Granitoids in Poland, Amer. Monograph 1, 101–110.

OBERC-DZIEDZIC, T.– PIN, C.– KRYZA, R. (2005): Early Palaeozoic crustal melting in an extensional setting: petrological and Sm-Nd evidence from the Izera granite-gneisses, Polish Sudetes. – Int. J. Earth Sci. (Geol. Rdsch.) 94, 354–368.

ŻELAZNIEWICZ, A. – DÖRR, W. – BYLINA, P. – FRANKE, W. – HAACK, U. – HEINISCH, H. – SCHASTOK, J. – GRANDMONTAGE, K. – KULICKI, C. (2004): The eastern continuation of the Cadomian orogen: U-Pb zircon evidence from Saxo-Thuringian granitoids in south-western Poland and the northern Czech Republic. – Int. J. Earth Sci. (Geol. Rdsch.) 93, 773–781.