

GEOLOGICKÝ PROFIL ÚDOLÍ ŘÍMOVSKÉ PŘEHRADY

Vojtěch Vlček



Práce SOČ

Geologie a geografie

Arcibiskupské gymnázium

Korunní 2, Praha 2

8. ročník

2006

Prohlašuji tímto, že jsem soutěžní práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Dobroslava Matějky a uvedl jsem v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další informační zdroje včetně internetu.

V Praze dne 21.3.2006

Vojtěch Vlček

autor: Vojtěch Vlček, Arcibiskupské gymnázium

**odborný konzultant: RNDr. Dobroslav Matějka, Ústav mineralogie, geochemie a
nerostných zdrojů PŘF UK**

Obsah

1	Úvod	3
2	Metodika	4
3	Geologické poměry	
	3.1 Kaplická jednotka	5
	3.2 Moldanubický pluton	7
4	Závěr a diskuze	9
5	Poděkování	9
6	Literatura	10
7	Přílohy	12
8	Fotografie	15

Úvod

Danému území se autor intenzivně věnuje od roku 2001, přičemž nejprve oblast zmapoval a posléze se věnoval laboratornímu výzkumu geologických vzorků. Přesto, že je oblast z geologického (resp. petrologického) hlediska často opomíjena a spojována víceméně pouze s výskytem vltavínů, snaží se autor poukázat na některé z jejích specifíků, a to jak z hlediska petrologie (chemismus minerálů, mineralogické asociace, srovnání dat s jinými autory), tak mineralogie (výskyt minerálů pararul).

Popisovaná oblast se rozkládá mezi obcemi Velešín a Pořešín a sleduje tak tok řeky Malše. Území spadající do podhůří Novohradských hor je zaneseno na základních geologických mapách 1 : 25 000 Trhové Sviny (32-242) a Velešín (32-241). Setkáváme se zde v podstatě se dvěma většími geologickými jednotkami – moldanubickým plutonem a motonní kaplickou jednotkou. Zprávy o geologickém mapování oblasti publikoval Čech (1956, 1957). Místy vystupují ještě terciérní sedimenty (například u kóty Chlumská hora), které jsou vltavínonosné, a říční sedimenty, které popisuje například Chábera (1965). Tektonické poruchy jsou doprovázeny žilným křemenem a mylonitizací, která se nejvíce projevuje jižněji u Kaplice, kde mylonitové pásmo dosahuje až stovek metrů. Západně se pak vyskytují migmatitizované ekvivalenty pararul.

Metodika

Oblast toku Malše od Pořešína k Velešínu byla zmapována spolu s jejím okolím. Jako základ sloužily základní geologické mapy 1 : 25 000 list 32-242 Trhové Sviny (ÚÚG 1985, redaktor S. Vrána) a list 32-241 Velešín (ÚÚG 1982). Horniny byly studovány mikroskopicky (Optická laboratoř ÚGMNZ UK) a pomocí elektronové mikrosondy Cam Scan S4 na Ústavu mineralogie, geochemie a nerostných zdrojů PřF UK. Bylo užito urychlovací napětí 20 kV, při 62 eV a měření probíhalo 150 vteřin (není-li uvedeno jinak). Použité fotografie jsou autorské.

Geologické poměry

Kaplická jednotka

Velkou část území tvoří jednotvárná kaplická jednotka tvořená:

- a) muskovit-biotitickou pararulou
- b) muskovit-biotitickou pararulou s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu
- c) sillimanit-biotitickou pararulou
- d) kvarcitovými čočkami

Celá jednotka má průběh SV-JZ a na daném území se stýká s moldanubickým plutonem zastoupeným granitem einsgarnského typu. Probíhá zde i dobře patrný kaplický zlom.

První dva typy hornin poskytují dvě variety (Holásek et al. 1982 je popisuje pouze u muskovit biotitické pararuly), které se liší zrnitostí. Kompaktní vývin (s nižším obsahem slíd) je znatelně usměrněný a má lineárně paralelní texturu. Druhá varieta má plástevnatou texturu, díky níž byla dříve označována jako svorová rula (Vrána et al. 1984). Obě variety mají granolepidoblastickou strukturu, objevují se i společně a na jednom výchozu se mohou cyklicky opakovat. V mikroskopickém pozorování se horniny z hlediska mineralogického složení nemění.

Vzorky hornin byly odebrány z výchozů v blízkosti řeky. Vzhledem k vysokému obsahu nestabilních složek jsou variety s plástevnatou texturou značně erodovány a sběr vhodných vzorků je v některých případech nemožný.

Hlavními minerály metamorfitů jsou:

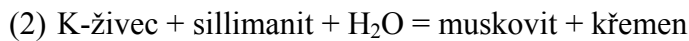
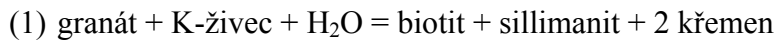
- a) *křemen + plagioklas + K-živec + biotit + muskovit*
- b) *křemen + plagioklas + K-živec + biotit + muskovit ± granát ± turmalín*
- c) *křemen + plagioklas + K-živec + biotit + sillimanit ± granát ± turmalín*
- d) *křemen ± biotit ± muskovit ± plagioklas*

Akcesoricky se u všech typů pararul objevují *sillimanit* (u sillimanit biotitické pararuly má stálé zastoupení), *zirkon*, *pyrit*, *apatit*, *rutil*, *monazit*, *ilmenit* (se zvýšeným obsahem Mn). Sekundárně se vytváří *chlorit*, *sericit* a *hematit* (vyskytují se i jeho pseudomorfozy po turmalínu). Na puklinách a v dutinách se vyskytují krystalky křemene či vzácně povlaky epidotu. Při polním sběru je též možné najít andalusit či skoryl; obojí popisuje již Pavlíček (1978), ale pouze v okolí Něchova, Nesměně a Trhových Svin, tedy východně od

popisovaného území, avšak stejné minerály se vyskytují i v okolí kaplického zlomu. Mezi obcemi Svatý Jan n. Malší a Ločenice je možné nalézt pararulu obsahující grafit.

Muskovit biotitická pararula i muskovit-biotitická pararula s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu často obsahuje sekreční čočky křemene mocností od několika cm až po 1,5 – 2 m.

Vrána a Bártek (2005) popisuje vznik sekrečních čoček rovnicemi:



K první z rovnic dodává, že vznik křemenných sekrečních čoček na úkor granátu v hornině dokazuje i fakt, že se granát vyskytuje pouze v menším počtu vzorků, a roztoky přicházeli do metamorfítů z tělesa eisgarnského granitu. V horninách z okolí Římovské přehrady se však granáty vyskytují zhruba ve čtvrtině případů a nejhojnější jsou pak vzorky, které pocházejí z blízkosti sekrečních čoček větších mocností. Lze proto odvodit, že množství granátu v hornině je úměrné sekreci křemene. Granáty z těchto vzorků nemají reakční lemy, ale jeví jistou zonalitu (úbytek Mn při okrajích zrn), jsou nekompaktní a obsahují četné inkluze, svým chemismem odpovídají almandinu. Jejich složení kontrastuje s granáty bohatými na Ca, které Vrána a Bártek (2005) popisuje z oblastí kde došlo k retrográdní přeměně na Ca bohaté ruly (tabulka 2).

Zdrojovými materiály muskovit biotitických pararul byly u břidličnaté variety břidlice a prachovce a u kompaktní variety droby (Holásek et al. 1982). U kvarcitické ruly pak arkózy a u kvarcitů arkózové pískovce až křemenné pískovce.

Zatímco se v západní části oblasti objevuje muskovit-biotitická pararula s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu, východně od kaplického zlomu sledujeme již jen výskyt muskovit-biotitických pararul a ojediněle sillimanit-biotitickou pararulu (jihovýchodní část u obce Malče), z kterých retrográdní metamorfózou vznikaly muskovit-biotitické pararuly, což můžeme v tomto případě pozorovat i na diskordantní foliaci vůči okolní muskovit-biotitické pararule (Vrána, Bártek 2005). Kvarcit se vyskytuje v celé oblasti v podobě čoček menších rozměrů, největší těleso tvoří vrch s obcí Svatý Jan n. Malší, které by mělo obsahovat směrem na východ pyroxeny (Čech 1957).

Moldanubický pluton

Horniny moldanubického plutonu se vyskytují na jihovýchodě popisované oblasti a tvoří nejvyšší místní kótu Chlumská hora (656 m n. m.). Moldanubický pluton je zde tvořen :

- a) muskovit biotitickým granitem eisgarnského typu
- b) žilným leukogranitem

Hornina má rovnoměrně zrnitou granitickou strukturu s hypidiomorfně omezenými zrny. Textura je většinou kompaktní, místy se však objevuje i mírné usměrnění. Granit je otevřen několika lomy na Chlumské hoře a výchozy v jižní části území. Vzorky hornin eisgarnského granitu jeví při mikroskopickém pozorování odlišnosti v mineralogickém složení. Základní hmota je tvořena minerály:

křemen + plagioklas + K-živce + biotit + muskovit

V případě vzorků z Chlumské hory byl granit obohacen o akcesorie, které ve vzorcích z jižní části chybí. Jsou to: *apatit, zirkon, sillimanit, rutil, monazit, titanit*. U obou typů se pak vyskytuje *pyrit* a sekundárně *chlorit*. Na puklinách se často objevují krystalky křemene do velikosti max. 0,5 cm

Finger et al. (1997) zařazuje eisgarnský granit spolu s weinsberským do jedné z hlavních skupin variských granitoidů a datuje ho na 327 ± 4 Ma. Datování weinsberské žuly podává obdobné výsledky, o čemž referují i Gerdes et al. (1998).

Hornina se jižněji stýká s granitem typu weinsberg, pod který pravděpodobně zapadá jak uvádí již Stodola (1951). Oby dva typy jsou sice zhruba stejně staré, avšak u weinsberského granitu vycházejí některá měření o málo mladší, například Scharbertová (1998) uvádí pro Eisgarn 330 ± 6 Ma a pro Weinsberg 328 Ma.

Žilný leukogranit se vyskytuje na několika místech v popisované oblasti v podobě menších těles, nepřesahujících mocnost 2 m. Hornina je rovnoměrně zrnitá a některé minerály bývají idiomorfně omezené (například slídy nebo živce). Hornina má jednotvárné složení – *křemen + K-živce + muskovit + plagioklas ± biotit*. Velikost zrn se pohybuje okolo 0,5cm, výjimečně 1,5 cm, přičemž slídy často vytvářejí vějířkovité agregáty. Směrem ke styku s okolní horninou se zrna na některých výchozech zmenšují až k jemnozrné varietě, mineralogicky se však neliší. Leukokratní žuly jsou popisovány také z oblastí kolem obce Něchov (Vrána et al. 1984), t.j. východně od popisovaného území, a jižně u Soběnova (Vrána et al. 1988), avšak nejsou v terénu odkryty. Vyskytují se buď v granitu, nebo (v případě výskytu u Něchova a na popisovaném území) v pararule v oblasti blízké jejímu kontaktu

s granitem. V jednom z případů se však vyskytuje jako enkláva v muskovit biotitické pararule s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu v okolí Velešína, je proto otázkou zda jsou leukogranity těsně vázány na žulu. Žíly u Soběnova navíc dokládají i výskyt v granitu weinsberského typu.

Vzhledem k tomu, že nelze odebrat vzorky na dvou dalších výše zmíněných místech, můžeme horniny srovnávat pouze na základě jejich popisů ve vysvětlivkách k základním geologickým mapám (Vrána et al. 1984 , 1988), dle kterých se dá soudit na jejich společný původ. Všechny žíly mají navíc průběh VSV-ZJZ.

Finger et al. (1997) ve svém členění variských granitoidů podskupinu leukogranitů, které jsou mladší (320 – 310 Ma) než ostatní granity. Představuje je však jako jemnozrné. Naproti tomu Scharbertová (1998) popisuje dva typy leukokratních žul; jemnozrné a hrubozrné, zhruba stejného stáří (cca 320 Ma). Tyto žíly jsou podle ní „diferenciačním produktem eisgarnského granitu“ a pokud se objevují v sepětí s žulou typu Weinsberg mají rozdílný chemismus. Přestože jsou u obou autorů tyto horniny popisovány jako žíly prostupující ostatní typy granitů, je více než pravděpodobné, že se k nim dají přiřadit i leouokratní žuly z okolí Římovské přehrady.

Závěr a diskuze

V okolí Římovské přehrady vystupují horniny kaplické jednotky a moldanubického plutonu. Z kaplické jednotky to je především muskovit biotitická pararula s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu a muskovit biotitická pararula. Obě horniny obsahují četné akcesorie a sekundárními reakcemi docházelo k vylučování křemene na úkor jiných minerálů, hlavně granátů. Ty se právě nejhojněji vyskytují v okolí těchto sekrečních čoček křemene, což ukazuje na úměru mezi vylučováním křemene a množstvím granátu v hornině. Granáty pararul jsou almandinového složení a projevuje se u nich mírná zonalita. V pararulách se vyskytují pecky krystalovaného andalusitu, skorylu, křemene a povlaky grafitu či epidotu.

V moldanubickém plutonu můžeme na daném území pozorovat granit eisgarnského typu, který má dvě variace – s akcesoriemi nebo bez, oba typy však obsahují pyrit a novotvořený chlorit. Na puklinách se vyskytují krystalky křemene. Dále se zde objevuje žilná leukokratní žula, jež má stálé mineralogické složení a lze ji přiřadit k mladším leukogranitům (dle Finger et al. 1997).

Poděkování

Za obětavou pomoc a cenné rady během celé práce bych chtěl vyslovit poděkování RNDr. Dobroslavu Matějkovi z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Literatura

- Čech V. – Zpráva o geologickém mapování krystalinika na listu Č. Budějovice generální mapy, Zprávy o geologických výzkumech v roce 1955, Praha 1956
- Čech V. – Zpráva o přehledném geologickém mapování na listech České Budějovice (XXVII) a Strakonice (XXVI) generální mapy, Zprávy o geologických výzkumech v roce 1956, Praha 1957
- Finger F. et al. – Variscan granitoids of central Europe: their typology, potential sources and tectonothermal relations, *Mineralogy and Petrology* 1997, vol 61, 67 - 96
- Gerdes A et al. – Late orogenic magmatism in the southern Bohemian Massif – geochemical and isotopic constraints on possible sources and magma evolution, *Acta Universitatis Carolinae* 1998, 42 (1), 41 – 45
- Holásek O. et al - Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000, list Velešín (32-241), ÚÚG Praha 1982
- Chábera S. – Příspěvek k poznání teras Vltavy a Malše v Českobudějovické pánvi, Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, V – 1965, 3 – 19
- Pavlíček V. – Výskyty nerostů v okolí Trhových Svin, Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, 18,1978, 63 - 70
- Scharbert S. – Some geochronological data from the South Bohemian Pluton in Austria: a critical review, *Acta Universitatis Carolinae* 1998, 42 (1), 114 – 118
- Stodola L. – Poznámky ke geologii Kaplicka, Zprávy o geologických výzkumech v roce 1951, Praha 1952
- Tuček K.– Naleziště českých nerostů a jejich literatura 1951 – 1965, Academia Praha 1970

Vrána S. et al. - Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000, list Trhové Sviny (32-242), ÚÚG Praha 1984

- Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000, list Benešov nad Černou (32-244), ÚÚG Praha 1988

Vrána S., Bártek J. - Retrograde metamorphism in a regional shear zone and related chemical changes: The Kaplice Unit of muscovite-biotite gneisses in the Moldanubian Zone of southern Bohemia, Czech Republic, Journal of the Czech Geological Society, 2005, 50/ 1-2, 43 - 57

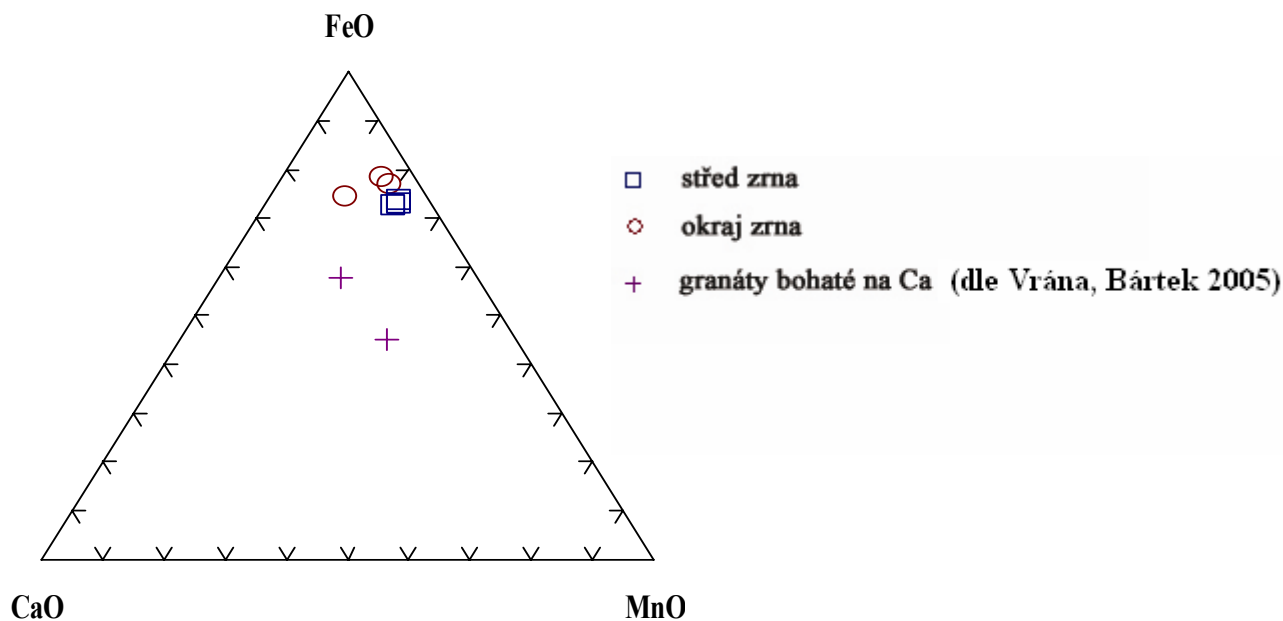
Přílohy

Tabulka 1. Analýzy minerálů muskovit-biotitických pararul

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
SiO ₂	65,11	37,18	46,61	-	64,63	62,78	23,92
Al ₂ O ₃	21,79	19,08	36,84	-	18,86	23,03	22,37
FeO ^{tot}	-	20,68	1,09	36,35	0,99	-	28,02
Na ₂ O	10,27	-	0,60	-	-	9,03	-
K ₂ O	0,03	9,85	10,83	-	15,51	-	-
MnO	-	0,56	-	11,07	-	-	0,71
CaO	1,93	-	-	-	-	3,91	0,00
MgO	-	9,16	0,46	-	-	-	11,48
TiO ₂	-	2,54	0,46	54,13	-	-	-
BaO	-	-	-	-	0,62	-	-
suma	99,14	99,03	96,89	101,55	100,61	98,76	86,50

1. plagioklas z muskovit-biotitické pararuly (měření 70 s), 2. biotit z muskovit-biotitické pararuly, 3. muskovit z muskovit-biotitické pararuly, 4. ilmenit z muskovit-biotitické pararuly, 5. K-živec z muskovit-biotitické pararuly s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu, 6. plagioklas z muskovit-biotitické pararuly s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu, 7. chlorit z muskovit-biotitické pararuly s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu

Obrázek 1. Granáty muskovit-biotitických pararul



Hodnoty jednotlivých měření viz tabulka 2.

Tabulka 2. Granáty muskovit-biotitických pararul

	o1	o2	o3	s1	s2	s3	v1	v2
MgO	2,42	2,20	2,00	2,10	2,48	1,86	1,37	0,64
Al ₂ O ₃	20,78	19,24	21,48	20,70	20,97	20,77	21,73	22,39
SiO ₂	36,69	34,51	38,41	36,50	36,59	37,64	38,81	37,72
CaO	1,86	2,05	5,38	2,00	1,96	2,53	9,66	8,1
MnO	7,25	6,48	5,04	8,43	8,55	8,57	7,40	13,04
FeO ^{tot}	30,29	30,75	30,45	28,38	29,26	29,52	21,21	17,46
suma	99,28	95,23	102,75	98,12	99,82	100,90	100,18	99,35

o = okraj zrna; s = střed zrna; v = granáty bohaté na Ca popisované Vránou a Bártkem (2005)

Tabulka 3. Analýzy minerálů granitů typu eisgarn

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO ₂	67,58	48,08	30,22	31,92	1,28	-
Na ₂ O	11,33	-	0,92	-	-	0,98
Al ₂ O ₃	19,78	33,59	19,70	8,23	0,81	-
MgO	-	1,40	8,34	-	0,22	-
FeO ^{tot}	-	2,16	25,95	-	1,08	-
K ₂ O	-	10,89	0,59	-	-	-
CaO	0,66	-	0,48	27,29	0,34	52,24
MnO	-	-	0,68	-	0,09	0,76
TiO ₂	-	-	-	27,27	85,17	-
P ₂ O ₅	-	-	-	-	-	42,91
suma	99,36	96,13	86,88	94,71	88,99	96,89

1. plagioklas, 2. muskovit, 3. chlorit, 4. titanit, 5. rutil, 6. apatit

Obrázek 2. Mapa popisovaného území



- | | |
|---|--|
|  aluvium |  sillimanit biotitická pararula |
|  terciérní sedimenty |  kvarcit a kvarcitická rula |
|  eisgarnský granit |  žilný křemen |
|  muskovit biotitická pararula |  biotitický dioritový porfyrít |
|  muskovit biotitická pararula s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu | |

Fotografie



Kompaktní vývin muskovit-biotitických pararul, detail horniny



Břidličnatý vývin muskovit-biotitických pararul, detail horniny



Silimanit-biotitická pararula, detail horniny



Granit eisgarnského typu, detail horniny



Výskyt žilného leukogranitu ve výchozu muskovit-biotitické pararuly s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu, výchoz 1,6 km vsv. Od obce Malče na levém břehu řeky



Jemnozrný vývin žilného leukogranitu, detail horniny



Hrubozrný vývin žilného leukogranitu, detail horniny



Krystalky křemene v muskovit-biotitické pararule, skutečná velikost 0,5 – 1 cm



Pecka andalusitu s krystalky minerálu (skutečná velikost cca 0,5 cm)



Pecka andalusitu s krastalem minerálu (skutečná velikost cca 0,5 cm)



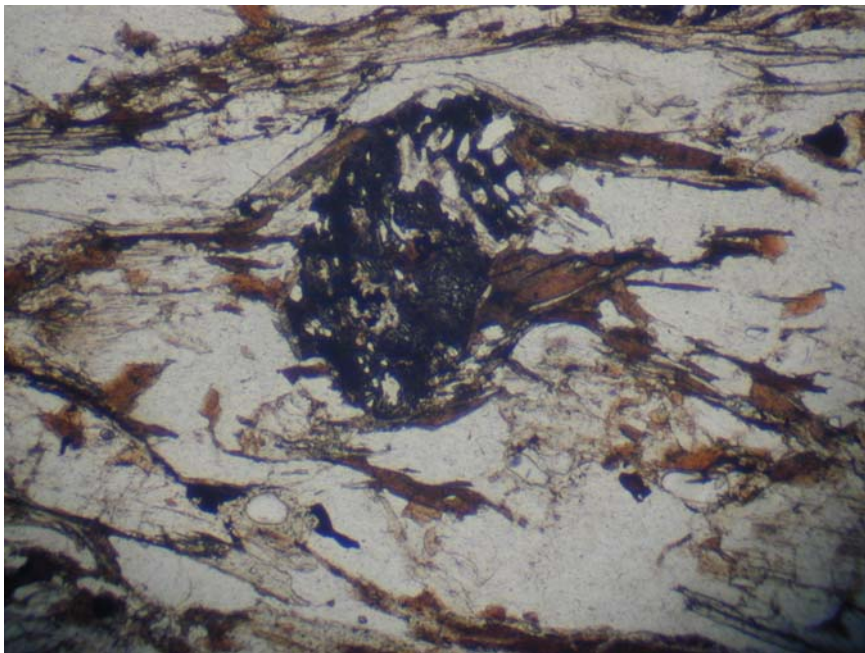
Pseudomorfóza křemene po andalusitu (skutečná velikost > 0,5 cm)



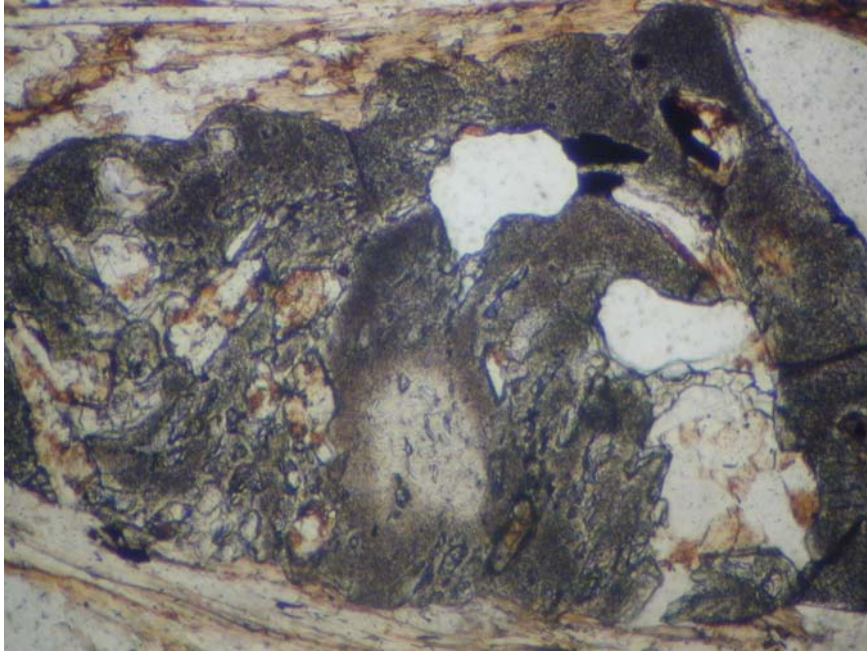
Turmalínovec, detail (skutečná velikost 2 cm)



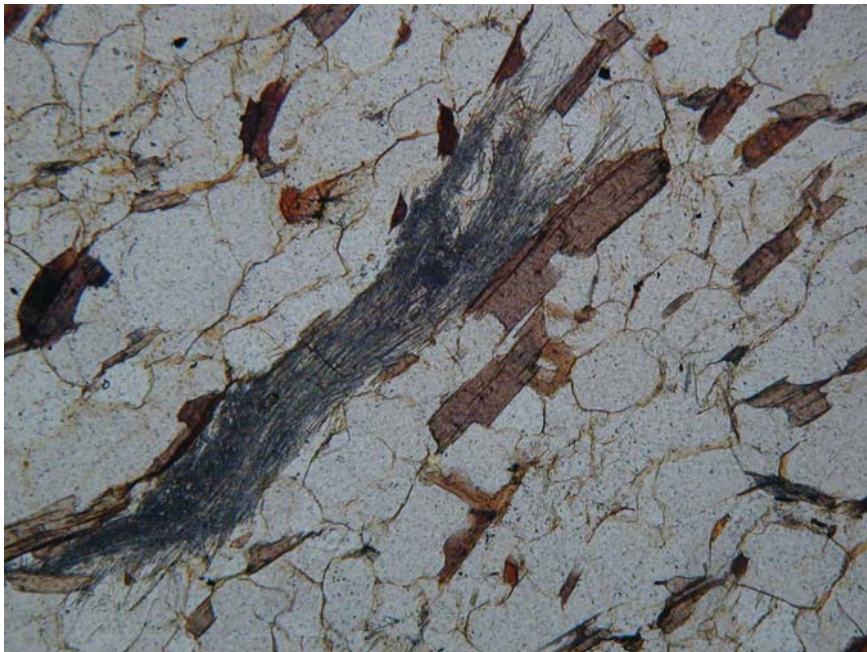
Muskovit-biotitická pararula s povlaky grafitu



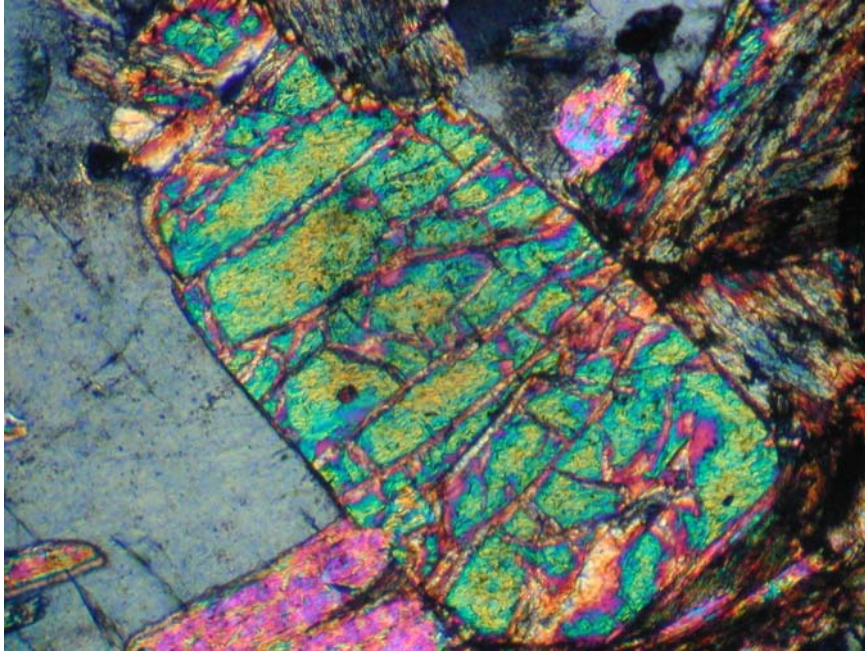
Analyzovaný granát v muskovit-biotitické pararule s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu, 100x zvětšeno, jeden nikol



Granát v muskovit-biotitické pararule s polohami kvarcitické ruly a kvarcitu, 100x zvětšeno, jeden nikol



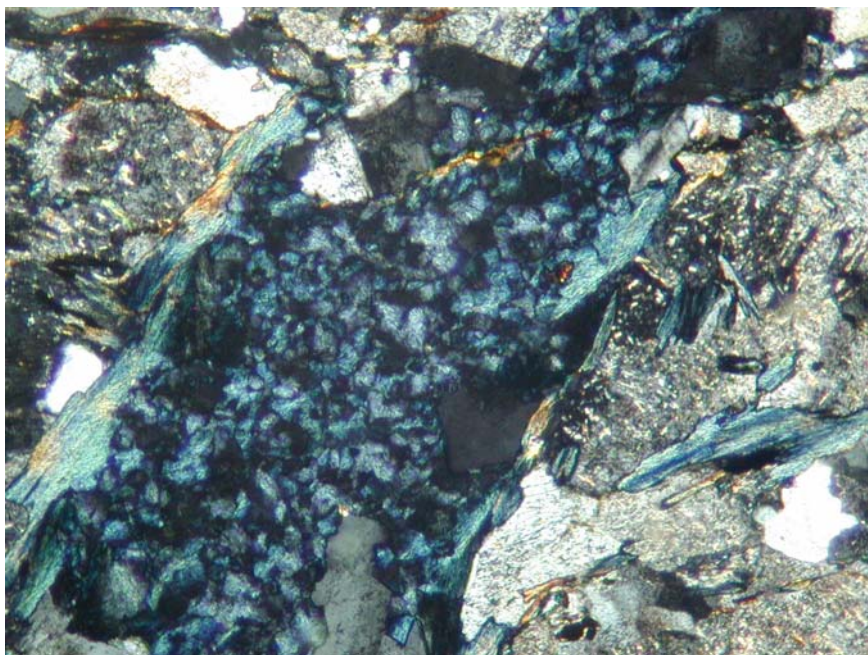
Silimanit v silimanit-biotitické pararule, 100x zvětšeno, jeden nikol



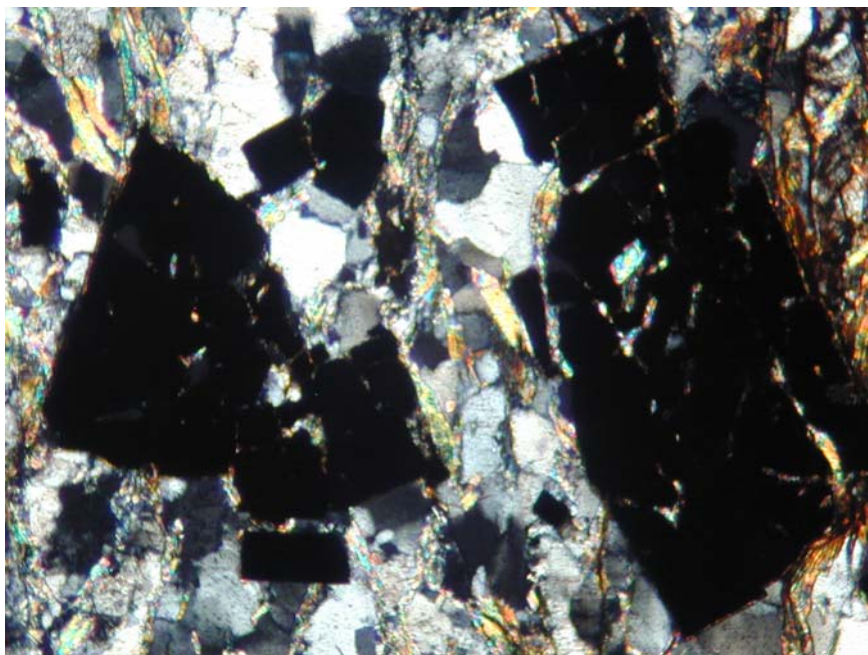
Turmalín v muskovit-biotitické pararule s polohami kvarcické ruly a kvarcitu, 100x zvětšeno, zkřížené nikoly



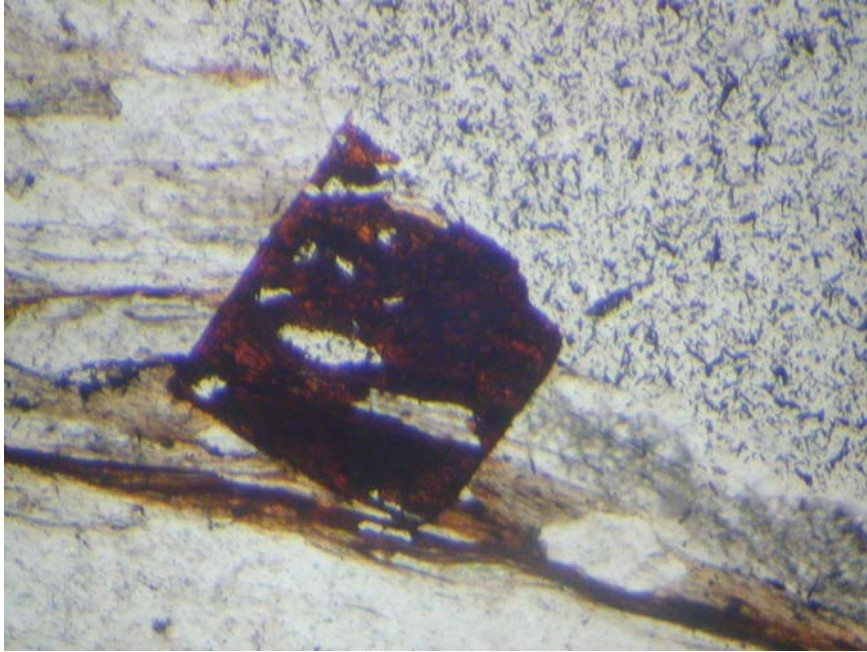
Zirkon v silimanit-biotitické pararule, 200x zvětšeno, jeden nikol



Sekundární chlorit vzniklý z biotitu v kvarcitu, 100x zvětšeno, zkřížené nikoly



Kumulace opakních minerálů v muskovit-biotitické pararule, 100x zvětšeno, zkřížené nikoly



Pseudomorfóza hematitu (pravděpodobně po pyritu), 100x zvětšeno, jeden nikol