

SOČ

**Nový záhnědový pegmatit
od Dolních Borů**

Obor č.5

Geologie, geografie

Adam Zachař, Oktáva A

Gymnázium Řečkovice

Štěpán Krejsek, Sexta A

Terezy Novákové 2

621 00

**Konzultanti: Mgr. Jan Cempírek, Mineralogicko -
petrografické oddělení MZM v Brně.**

Mgr. František Zchoval, Gymnázium Řečkovice

Brno, 2008

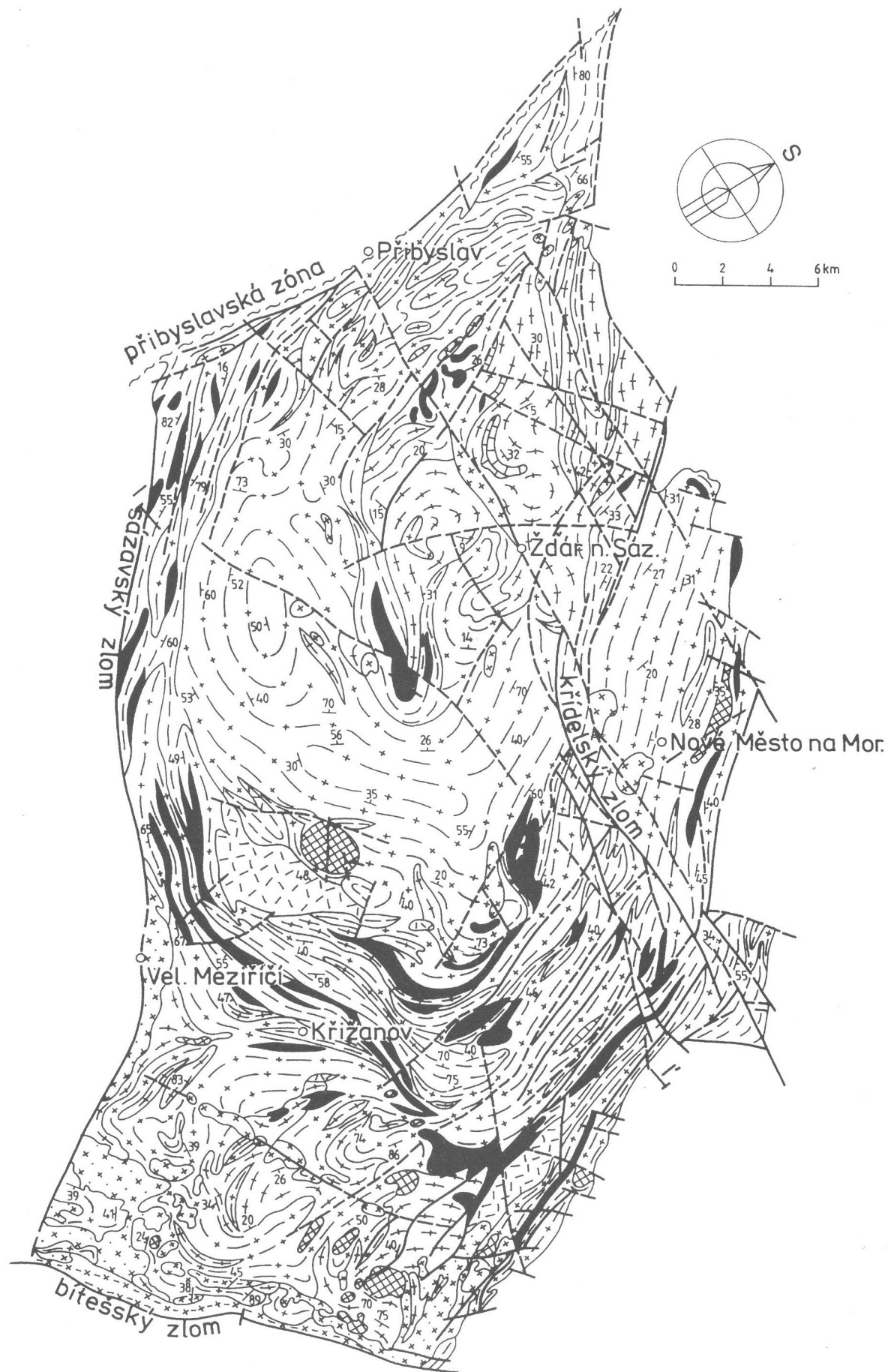
Prohlášení: prohlašujeme, že jsme seminární práci vypracovali samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádíme v příloženém seznamu.

V Brně dne.... _____

Poděkování: p. Cempírkovi, p. Houzarovi a p. Hrazdilovi z Mineralogicko – petrografického oddělení Moravského zemského muzea v Brně za poskytnutou literaturu, cenné rady a přátelský přístup; dále p. Krejskovi, pí. Krejskové a p. Petru Procházkovi za odvoz vzorků.

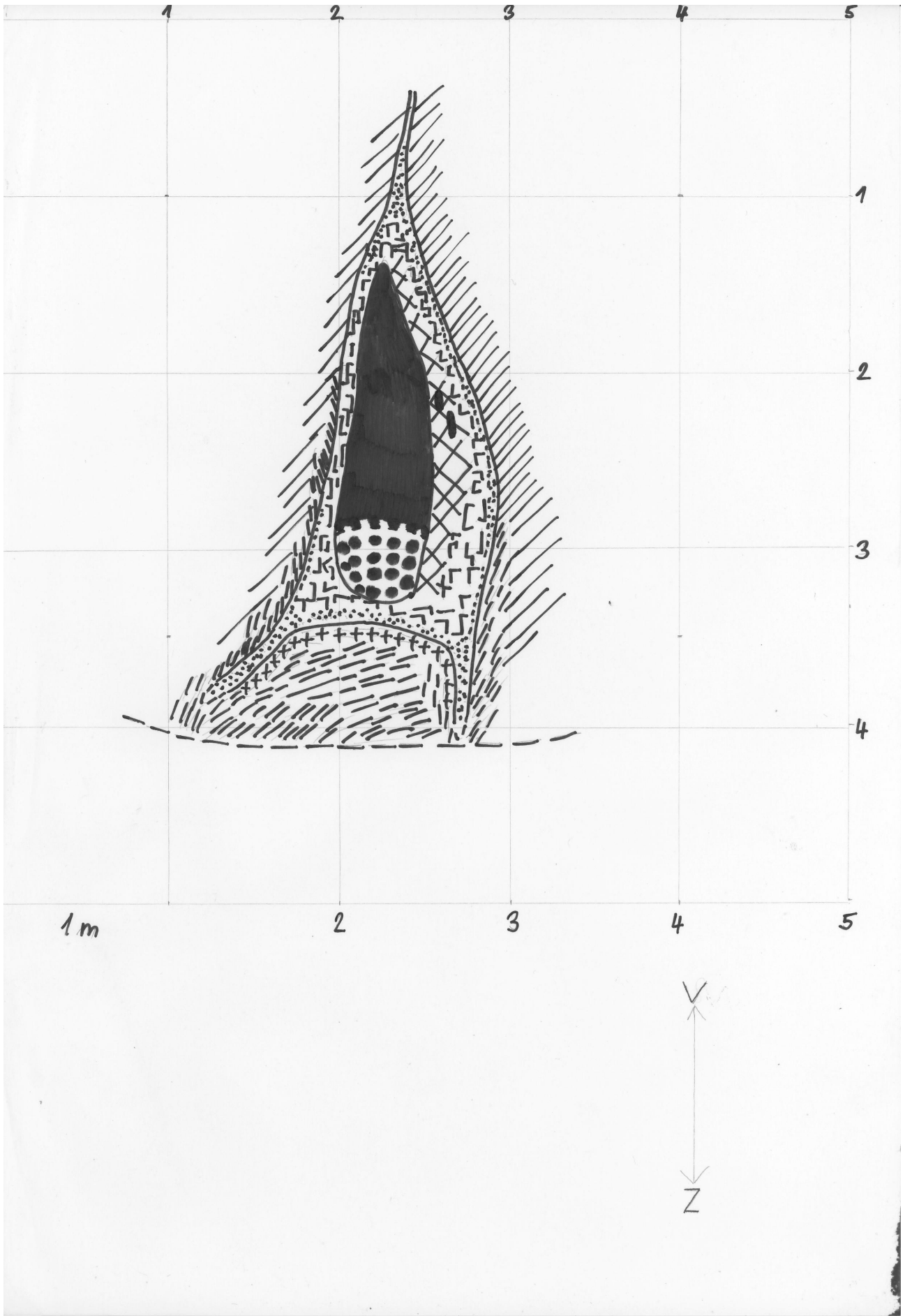
ANOTACE

Cílem této práce byl komplexní výzkum nevytěžené a neznámé žíly záhnědového pegmatitu strážeckého moldanubika, zaujímajícího široký prostor Západní Moravy. Okolí Skleného nad Oslavou a Dolních Borů je známo svým množstvím pegmatitových žil, které zde byly dokonce těženy. Oblast nás proto svým nerostným bohatstvím přitáhla a ve dnech hledání starých důlních děl jsme narazili náhodou na žílu, kterou jsme nazvali Václav podle dne, kdy byla nalezena. Žílu jsme okamžitě ověřili a našli její primární výchoz, který poskytl hlavní zásobu cenných vzorků klasických pegmatitových minerálů – krystalických odrůd křemene, krystalů K – živce, albitu, turmalínu - skorylu, muskovitu, andalusitu a dalších. Těleso bylo vyzmáháno pomocí klasického nářadí našimi vlastními silami. Po odvozu vzorků, kterých je jistě přes 500 kg, bylo nutno veškeré vzorky omýt a očistit od dutinového jílu a kořínků, které prorůstaly i těmi nejužšími spárami. Takto očištěné vzorky jsme pak třídili podle druhů a hledali na nich zajímavosti a také části, které k sobě bylo možno slepit. Získané informace pak vnášíme sem. Práci jsme jen omezeně konzultovali s pracovníky Mineralogicko – petrografického oddělení Moravského zemského muzea v Brně, jmenovitě Mgr. Janem Cempírkem a jeho kolegy.



Strážecké moldanubikum

Nákres žily Václav



Vysvětlivky k obrázku:

- dlouhá šrafura – okolní tmavý granulit
- krátká šrafura – silně zvětralé zóny
- křížky – zóna injikovaná pegmatitem
- tečkování – granitická + biotitická zóna
- hieroglyfy – grafická zóna
- dvousměrná šrafura – bloková zóna
- souvislá černá plocha – miarola
- bílá plocha s černými kruhy – křemenné jádro

Obsah:

1 Slovo úvodem ...1

2.1 Geologické poměry ...2 – 6

2.2 Pegmatity a jejich geneze ...9

2.2.1 Žíly směru SSZ – JJV ...9

2.2.2 Žíly směru SV – JZ ...9

2.2.3 Diferenciace žilné výplně pegmatitů ...10 – 11

3 Těžba ...12

4 Mineralogie klasických žil ...13 – 15

5 Geneze pegmatitů ...16 – 17

6 Vlastní popis žíly Václav ...17 – 38

**7 Postavení záhnědových pegmatitů v borské oblasti ...
39 – 43**

8 Závěr ...44 – 46

9 Použitá literatura ...47

Právě se chystáte přečíst si práci Adama Zachaře a Štěpána Krejska. V této převážně mineralogicky tematizované práci se setkáte s výsledky průzkumu pegmatitové žíly poblíž Dolních Borů nedaleko Křižanova na západní Moravě. Je už zde třeba zdůraznit, že nechceme – a to důvodně – podat přesný popis místa nálezů. Podáme pouze základní, avšak podrobné informace. Nicméně se pokusíme podat přesvědčivý a věrný obraz o stavbě, vlastnostech a zajímavostech pegmatitové žíly, jež jsme nazvali Václav podle dne, kdy byla nalezena - 28.9 2007. Jde nám hlavně o samotný výzkum, neboť zvláště menší a méně vyvinutá tělesa bývají neznámá či málo prozkoumaná a popsána. Na celé západní Moravě se vyskytuje jistě několik stovek žil, ať už centimetrových mocností nebo gigantických rozměrů, jak je tomu např. v Dolních Borech.



GEOLOGIE OKOLÍ : STRÁŽECKÉ MOLDANUBIKUM, BORSKÝ GRANULITOVÝ MASÍV A PEGMATITY

Naše pegmatitová žíla se, jak známo, nachází nedaleko Dolních Borů. Dolní Bory (800 obyv.) se nacházejí 8 km ssz. od Křižanova, 55 km sz. od Brna. Geologicky je obec situována do strážeckého moldanubika, součásti velké jednotky moldanubika. Strážecké moldanubikum lze charakterizovat jako vulkano – sedimentární komplex s předvariskou metamorfózou, variskou metamorfózou a migmatitizací typu Abukama. Strážecká jednotka tvoří okrouhlé těleso na třech světových stranách výrazněji ohraničené – na jihu bítešskou přesmykovou dislokací, na západě centrálním moldanubickým masívem, na východě je od moravika odděleno sérií mylonitových zón a zlomů. Na severu je částečně překryta křídovými sedimenty České tabule a částečně ohraničeno železnohorským zlomem.

Základní charakteristikou strážeckého moldanubika je velké rozšíření biotitických nebo cordieritických rul, často migmatitizovaných, a dlouhá, pruhovitá tělesa amfibolitů. Tato oblast je ovšem pověstná pegmatity, kterých je zde na stovky. Často obsahují vzácné a zajímavé minerály, některé zde byly objeveny poprvé na světě – cyrilovit (1954) a sekaninait.

Pegmatitů si zde lidé začali všimnout již ke konci 18.stol., kdy např. r. 1792 vídeňský geolog Ignác Born zjistil v obrovském roženském lithném pegmatitu lepidolit, rovněž poprvé na světě. R.1887 začal velkomeziříčský kamnář V. Čech těžit u Dolních Borů pegmatitovou žílu na živec na Manově stráni (pozdější žíla č.8 v číslování Moravských keramických závodů, dále MKZ). Výzkumem se zjistilo, že velká část pegmatitů této oblasti je vázána na tzv. borský granulitový masív, velké metamorfované sedimentárně – vulkanické těleso. Systematickému výzkumu se věnovali hlavně Suess (1901), Stejskal (1925) a Staněk (1954 – 1991). Předpokládaným protolitem byly křemenné ryolity a jejich tufy. Borský granulitový masív je asi 10km dlouhý a max. 4km široké těleso orientované přibližně směry Z – V.

Ve střední části je směrem k J prohnuto křižanovským obloukem. Při tomto tělese se rovněž vyskytuje velký serpentinitový masív Borského lesa, ve kterém se také vyskytují pegmatity.

Borský granulitový masív je soubor granulitů, tmavých granulitů, granulitových rohovců, různých migmatitických rul, ultrabazitů, jako žilný doprovod jsou nejvýznamnější a nejhojnější pegmatity světového významu; mnohem méně časté jsou žilné žuly, aplity a křemenné žilky.

Granulity podle novějších názorů vznikly předhercynskou metamorfózou kyselých efuziv a tufů v granulitové facii. Jejich výskyt mezi mladšími horninami metamorfovanými v amfibolitové facii bývá vysvětlován transportem tektonicky segmentovaných granulitů po zlomech nebo diapiricky do vyšších úrovní kůry. Poukazuje se i na jejich strategický význam na hranici pestré a jednotvárné skupiny moldanubika. Horniny pestré skupiny na JZ, J a JV masívu

označují Stárková a Zrůstek (1973) jako lepidoblastické cordierit – biotitické ruly, perlové ruly, migmatitické cordierit – biotitické ruly, anatexity a amfibolity. Hájek et al. (1969) je značí jako migmatitizované biotitické ruly přecházející až do žulorul a polohy migmatitizovaných amfibolitů. Tyto horniny a spolu s nimi konformně i j. okraj se uklánějí 40 – 60 ° k J. Na SV až SZ masívu jsou horniny jednotvárné skupiny, označované Stárkovou a Zrůstkem (1973) jako perlové a migmatitické biotitické ruly (embrechity) a Hájkem a Weissem (1969) jako migmatity s vysokým podílem metatektu a migmatity cordierit – sillimanit – biotitické. Podle Hájka et al. (1969) na Z borský masív pozvolna vyznívá v migmatitizovaných biotitických rulách a při s. okraji se od něj odděluje výběžek biotitických granulitů, vyklíňující s. od Netína. Severně od Borů, odděleno od borského granulitového masívu pruhem perlových rul či migmatitů o šíři 0,5 km, je okrouhlé těleso borského ultrabazického masívu o delší ose vsv. směru o délce 2,5 km a příčné 1,9 km.

Pegmatity v borském granulitovém masívu spojuje většina autorů geneticky s žilnou aureolou variského třebíčského masívu, jehož s. okraj je od borského granulitového masívu vzdálen 3 km a výběžky jeho „aplitového lemu“ jen 2 km. Tento lem je různě široké pásmo pláště masívu, proniknuté hojnými žilami žuly a leukokrátní žuly či aplitu, které v suti převládají a nelze je kartograficky rozlišit.

Podle Hájka hlavní vrásový směr v borském granulitu a jeho blízkém okolí je JZ – SV, které Beneš (1964) řadí I vrásnění moldanubickému. Vedlejším vrásovým směrem je SZ – JV, řazené Benešem (1964) k assyntskému převrásnění. Vznik pegmatitových žil je řízen vrásovou stavbou a s ní zákonitě spjatou stavbou puklin.

Zlomová tektonika má směry JZ – SV, S – J a SZ – JV (Hájek a Weiss, 1969). Bubeníček (1964) navíc předpokládá navíc zlom směru JJZ – SSV (20°), který je podle něj zcela nepochybný od z. okraje Třebíče až do okolí Mostiště. Zlomu pak dále, jak předpokládá, použilo jako predisponované linie k výstupu ultrabazické magma s. od Borů.

Granulity (granulity sensu stricto, světlé granulity, světlé leptynity) budují v jádru borského granulitového masívu protáhlé těleso, jímž probíhá antiformalní křížanovského oblouku.

Tento pruh je patrně nejvýše položenou a zároveň nejhluběji erodovanou částí masívu. Jsou našedlé, šedé či bělavé barvy. Jen zřídka se vyskytují partie bez biotitu, v tomto případě pak bývá foliace nezřetelná. Častější jsou páskové textury s nepatrným nebo nízkým obsahem biotitu. Jsou tvořeny zejména křemenem a živcem (pertitickým K – živcem), dále kyselým plagioklasem, kyanitem, sillimanitem; jako akcesorie byl zjištěn zirkon, apatit, rutil a ojediněle turmalín (Radenice). Převažují polohy, v nichž je nejhojnějším minerálem křemen. Obsah granátu zřídka dosahuje 10 %.

Biotitický granulit (granulitová rula, šedý granulit, leptynit se zvýšeným množstvím biotitu) je od granulitu odlišný vyšším zastoupením biotitu, okolo 10 %. Je nejrozšířenější horninou masívu. Barva biotitického granulitu je šedá nebo šedohnědá v různých odstínech, zrnitost je většinou jemná, někdy však až střední. Poměr K – živce a plagioklasu je vyrovnaný, výjimečně živce zastupuje výhradně plagioklas – bazický oligoklas. Zastoupení ostatních minerálů je obdobné granulitu. Biotit je uspořádán většinou do paralelních proužků (vrstviček), bývá však i v paralelních šupinkách rozmístěn v hornině. Nositelem paralelní textury jsou kromě biotitu také diskovité křemeny, sillimanit a kyanit.

Cordieritická granulitová rula (rohovcový granulit, granulitový rohovec, tmavý granulit, biotit – kyanit – granátická leptynitová rula a rohovcová leptynitová rula) je většinou jemnozrná a často velmi jemnozrná. V čerstvém stavu má barvu tmavě šedou s modravým až nafialovělým odstínem, místy hnědavou. Některé polohy mají texturu téměř neznatelnou, většinou je však dobře rozeznatelná, když se v polohách mm až dm mocnosti střídají pásy světlejší a tmavší. Metamorfni břidličnatost je většinou souhlasná s páskováním, místy však má rozdílnou orientaci až kolmou. Barevně velmi výrazné jsou světlejší projevy migmatitizace až různého stupně anatexe. Cordieritická granulitová rula tvoří deskovité, čočkovité až zcela nepravidelné polohy v převažujícím biotitickém granulitu. Rozměry a mocnost těchto poloh se pohybují v rozmezí centimetrů až stovek metrů. Na složení se podílejí křemen, K – živce zpravidla převažující nad plagioklasem – oligoklasem, cordierit, „dist – sillimanit“, sillimanit, spinel, biotit a granát, akcesoricky rutil, apatit, monazit, zirkon, rudní minerály a grafit. V rohovcovitých typech se někdy vyskytují řetízkovitě sestavená zrna pertitických draselných živců do 10 mm, které Staňková (1982) považuje za důkaz mobility alkálií, jejich postupného uvolňování a vynášení z horniny.

Biotitickou rulu uvnitř borského granulitového masívu konstatovali již Suess (1901) a Stejskal (1925a), kartograficky ji však nevyznačili. Poprvé ji podrobně popsal Novotný (1968). Je to hornina vzhledem jen málo odlišná od biotitického granulitu jinými odstíny šedé a šedohnědé barvy a jinou odlučností. Tvoří dlouhé čočky a pruhy v granulitových horninách a zdá se, že s nimi hraničí plynulými přechody. Staňková (1982) ji označuje jako sillimanit – biotitickou pararulu. Světlé součásti v ní mírně převažují nad tmavými. Nejvíce zastoupeným minerálem je biotit; křemen a plagioklas jsou ve stejném poměru. Sillimanit, tvořící bílé skvrnky, je podřadný, hojnější akcesorií je granát, řídký apatit a rudní minerál.

Migmatity tvoří v granulitech protáhlá čočkovitá tělesa a pruhy, na něž nejčastěji směrně navazují

oblasti silnější migmatitizace v okolních horninách. Všechny horniny borského granulitového masívu s výjimkou pegmatitů a žul jsou v různém stupni postiženy migmatitizací. Migmatity zde představují celou škálu typů od stromatitických přes nebulitické až k horninám charakteru žuloruly s téměř nebo zcela neznatelnou foliací. Jsou hrubozrnnější než granulity a podle uspořádání metatektu mají plochy s mírně zvlněné až hrbolaté a místy nevýrazné až mizející. Staňková (1982) poznamenává, že migmatitizace je nejvýraznější v cordieritických granulitových rulách, které jsou na změny pT podmínek nejcitlivější. Zjistila zde celý postup migmatitizace od tvorby živcových megablastů (až 10 mm velkých), přes oddělování zřetelných souvislejších metatektu a vznik stromatitických textur, pozvolnou homogenizaci se snižováním počtu minerálů, účastných na skladbě, až k hornině zcela zhomogenizované, anatexitu, se strukturou podobné granitické, od níž se však liší až idiomorfním omezením křemene. Metatekt pronikal do původního substrátu v prouzcích mm až cm mocnosti, někdy však i v polohách mocných několik decimetrů. V tom případě byly Dudou tyto polohy zaznamenávány jako polohy leukosomu, tvořící někdy tělesa souhlasná s foliací, jindy pronikající napříč foliací a obtížně rozlišitelná od žil žuly. Tyto mocné polohy leukosomu se v metalometrii projeví obdobnými anomáliemi jako žíly pegmatitu.

Žuly a leukokrátň žuly byly zjištěna jako samostatná žilná tělesa, v hojných případech však též jako přímé směrné pokračování pegmatitů. Takový přechod z pegmatitu z pegmatitu s bohatou diferenciací přes středně až hrubě zrnitý nediferencovaný pegmatit až do středně až drobně zrnité zaznamenal Duda i u největší pegmatitové žíly Oldřich směrem k JJV. Samostatné žíly žuly a leukokrátň žuly, dosahující mocnosti až 5 m, by měly být, podle zjištění vzájemné sukcese na nedalekém ložisku Lavičky (Duda, 1975), o něco starší než pegmatitové žíly. Mají též odlišné směry a úklony než většina pegmatitů, což ukazuje, že vznikly v časovém odstupu, při jiné orientaci směru hlavního napětí. Žuly mají zpravidla světlou barvu, šedavou nebo béžovou a drobné až střední zrna. Podle Staňkové (1982) se na jejich složení podílejí živce, křemen, ± biotit, ± muskovit, ± cordierit. Cordierit tvoří alotriomorfní zrna, často patrná i makroskopicky jako tmavé skvrny, které vždy podléhají pinitizaci. V lomu Horní Bory jsou v granulitech žíly leukokrátň žuly s lokálními granofyrickými srůsty křemene a skorylu, které Staňková (1982) považuje za přechod k typickým pegmatitům.

Bazické a ultrabazické kry centimetrových až metrových rozměrů, uzavřené v borském granulitovém masívu, byly již dříve známy z lomů v Borech a u Vídně, v zářezu trati u Skleného, z vrtů a báňských prací v Hatích. Mají tvar oválný až protáhle vejčitý. Plochy s okolních hornin je obepínají plynule a obě horniny bývají podél kontaktů stlačené a tence lupenité.

Ultrabazické uzavřeniny u Borů nejnověji a s neobsáhlejšími závěry zpracovali Mísař a Jelínek (1981). Identifikovali zde nejpočetněji zastoupené peridotity vč. lherzolitů, dunity, pyroxenity, eklogity a opálové uzavřeniny. Považují je za kry vynesené z různých hloubkových pater (100 – 5 km) kyselým magmatem, popř. při vulkanických explozích pozdějších granulitů. Průzkumnými pracemi byly zjištěny četné další kry ultrabazik větších rozměrů. Nejrozsáhlejší je těleso na s. hranici granulitového masívu z. od Borů, kdy sleduje tektonické omezení masívu ve směru VJV – ZSZ. Jeho mocnost patrně dosahuje několika desítek metrů a úklon je strmý k JJZ.

Kvartérní pokryv tvoří na většině území jen slabá vrstva zvětralin. Na výchozech cordieritických granulitových rul a některých migmatitů je to sotva několik dm mocná poloha slabě zahliněné kamenité a balvanité suti, která zpravidla pokrývá i široké okolí výchozů.

Na granulitu leží nad kostičkovitě rozpadlou horninou vrstva téměř bílého eluvia.

Na biotitických granulitech bývá až několik metrů mocná vrstva eluvia, níže se zachovalou, výše s porušenou strukturou mateční horniny. Hluboce zvětralé jsou též kry ultrabazik. Narozdíl od ostatních hornin, tvořících písčité eluvia, je nad ultrabaziky silný jílový podíl a jejich zvětralinou zbarvují rezavě i okolí. Hlíny jsou většinou písčité a kamenité a dosahují mocnosti do 1 m, vrstva humusovité hlíny jen 10 – 30 cm. V mělkých údolích je vrstva zvětralin několikanásobně vyšší, hlíny dosahují mocnosti 2 – 3 m a eluvia až 10 m. Navětrání hornin na poruchových zónách je zřetelné do hloubky několika desítek metrů.



Pohled na výkop na žíle Václav, vpravo největší krystaly křemene, v zářezu pak albitové drúzy



Krystal záhnědy in situ, průměr krystalu 5 cm

Předně je třeba říci, že mocnost a četnost pegmatitů uložených v horninách borského granulitového masívu je větší než mimo něj. Zdejší pegmatity mají různé mocnosti i stavbu, obecně však lze tvrdit, že většina místních pegmatitů je primitivně vyvinutá, nicméně často bývají diferenciované, s mladší albitovou metasomatózou a nezřídka i velmi mocné, dříve ekonomicky a hospodářsky významné. V oblasti se vyskytují pegmatity záhnědové, fosfátové, méně již andalusitové a lepidolitové. My je však popíšeme v rámci rozdělení podle jejich směrů.

2.2.1 ŽÍLY SMĚRU SSZ - JJV

Naprostá většina pegmatitových žil v celém borském granulitovém masívu má směr SSZ – JJV. V Hatích kontakty těchto žil tvoří výrazné maximum, odpovídající 150° a úklonu $60/50^\circ$. V ostatních okrscích kolísají směry hlavních žil mezi směrem 110° (VJV – ZSZ) a 180° (S – J), většina žil však má směr kolem 150° a úklon k SV v úhlu $50 - 60^\circ$. Sklon i úklon jednotlivých žil se v jejich průběhu mění. Na některých průběžných strukturách pegmatitové žíly několikrát naduřují a téměř vyklíňují nebo přecházejí do pegmatitem injikovaných zón. Většina žil má odžilky pravé i ložní. U pravých odžilků většinou nedochází k výraznější diferenciaci – tvoří je jen okrajové zóny pegmatitů, tj. pegmatit středně a hrubě zrnitý. Ložní odžilky však bývají velmi často lépe diferenciované než hlavní žíla na zóny okrajové, písmenkové a drobně blokové. Naduřelé části žil mají v ploše žíly tvar přibližně eliptický, někdy i složitější, rozdělený na několik čočkovitých naduřenin. V těchto naduřelých částech žil se vytvářejí blokové zóny. Diferenciace žil není úměrná mocnosti, rámcově však platí, že mohutné žíly mají mocnější blokové zóny.

2.2.2 ŽÍLY SMĚRU SV - JZ

Význam pegmatitových žil a pegmatitem injikovaných zón směru SV – JZ vyplynul až při detailním ověřování nově zjištěných žilných struktur. Většinou jsou to jen slabé, několik dm mocné a málo diferenciované žíly se strmým úklonem k SV nebo JZ, nebo jen zóny bohatě injikované pegmatitem, dosahující mocnosti několika metrů. Pegmatit je v nich většinou středně zrnitý, jen lokálně přechází, při spojení do větších mocností, do hrubozrného a jen zcela výjimečně se vytvářejí hnízda drobně blokového pegmatitu. Směr těchto žil podle jednotlivých okrsků kolísá mezi 10° a 60° (většina kolem 30°) a úklony jsou strmé v obou směrech. Na zjištěných strukturách sv. – jz. směru začínají nebo podstatně mění mocnost žíly směru SSZ – JJV. Duda (1986) se tedy domnívá, že tyto struktury byly hlavní přírodní cestou pro výplň žil ssz. – jjv. směru. Kromě těchto žil a zón, které byly přírodními strukturami, mají podobný směr i žíly, které se vytvořily v puklinách rovnoběžných s osami vrás řádu 100 m a patrně neměly tuto přírodní funkci.

Žíly větších mocností, ale i některé žíly drobné, jsou vnitřně diferencované, většinou se symetrickou zonální stavbou. Od okraje směrem do středu vytvářejí zóny pegmatitu středně až hrubě zrnitého, hrubě až drobně písmenkového a zónou blokovou s velkými krystaly draselného živce a křemene až metrových rozměrů, někdy i křemenné jádro.

Při vnějším okraji blokové zóny je často vyvinuta metasomatická (albitová) jednotka, zatlačující především blokový živec. Na ni jsou vázány všechny méně běžné a vzácné minerály.

Kontakty pegmatitu s okolní horninou bývají většinou ostré, vzácněji se vyskytují kontakty neostré, rozplývavé, kde pegmatit proniká difúzně do okolí horniny, asimiluje ji a uzavírá v podobě xenolitů. Pegmatit pronikající takto do okolí bývá většinou středně zrnitý a velmi často bývá nabohacen biotitem.

Vlastní žilná výplň bývá diferencována v různém stupni od zcela nediferencovaných drobnějších žil až po plně diferencované. Při popisu pegmatitových žil se obvykle rozlišuje zóna okrajová či granitická, zóna písmenková, zóna bloková, křemenné jádro a metasomatická zóna. Jednotlivé zóny mají zpravidla neostré a nepravidelné hranice s plynulým přechodem na několika cm.

Okrajovou zónu tvoří křemen, živec (ortoklas a albit), méně zastoupené slídy – hlavně biotit, méně muskovit. Při styku s okolní horninou bývá nejčastěji středně, někdy i drobně zrnitá, dále hrubozrnná s velikostí zrn výjimečně až do 30 mm. Další zónou, která bývá vyvinuta nejčastěji při nepokračující diferenciaci, je *pegmatit hrubě písmenkový*. Obsahuje jen nepatrné množství slíd a vzájemné omezení zrn křemene a živce jeví náznaky písmenkového prorůstání. Velikost zrna je 2 – 20 mm.

Písmenkovou zónu tvoří draselné živce s ichtyoglypty křemene. Průměrná velikost křemenných ichtyoglyptů je 1 – 5 mm. Tato zóna mívá nápadnou ostrohrannou odlučnost a je výrazně odolnější vůči větrání než předchozí zóny.

Drobně bloková zóna tvoří nejčastěji jen hnízda buď v hrubě písmenkovém pegmatitu nebo méně často v hrubozrnném okrajovém pegmatitu, vzácně v písmenkové zóně. Velikost zrn živce, který zpravidla převládá nad křemenem, dosahuje 30 – 100 mm, nejčastěji kolem 70 mm.

Bloková zóna je tvořena velkými individui křemene a živce. Většinou převládá draselný živec. Blokový křemen je na styku s živcem šedohnědý (kouřové zbarvení je způsobeno ozářením radiací z K^+ obsaženém v živci), ke středu bloku bílý, v centrech někdy růžový (až růženín drahokamové kvality). Velikost krystalů v blokové zóně dosahuje metrových rozměrů (záhněda, křišťál).

Metasomatická zóna tvoří někdy jen hnízda, jindy souvislé, ale zcela nepravidelné útvary. Proniká po rozhraní písmenkové a blokové zóny, někdy též mezi blokovým draselným živcem a křemenným

jádrem. Je tvořena hlavně albitem, méně pérovitými srůsty muskovitu a křemene. Spolu s muskovitem je nejnápadnějším produktem metasomatózy turmalín – skoryl. Biotit a muskovit tvoří někdy tabulky až 1 dm velké. K častým minerálům patří sekaninait, andalusit, granát. Sekaninait je železem bohatý cordierit popsáný odtud jako nový minerál Staňkem a Miškovským (1964, 1975).

Lepidolitová zóna byla zjištěna pouze na žíle č. 21. Je reprezentována lepidolitem, elbaity, cookeitem a prvním výskytem goyazitu u nás (Staněk, 1981). Žíla byla odborně zkoumána a prokopána do hloubky 4 m, kde bylo nalezeno malé lepidolitové jádro.

Zbytky rozhrnutých hald na žíle č.8



Zdejší žíly byly periodicky těženy na živec a křemen už od r. 1887 do r. 1930. Po 2.sv. válce probíhal průzkum a od r. 1948 systematická těžba podnikem MKZ (dnes sídlem v Rájci – Jestřebí). Důlní činnost byla r. 1972 zastavena a probíhal pak rozsáhlý průzkum, který však novou těžbu neinicizoval. Byl ukončen r. 1986. Podrobnému průzkumu se věnoval Stejskal (1925), Sekanina (1928), Čech (1957b), Staněk (1954 – 2000), Němec (1981), Duda (1986), Novák (1988 -). K danému území existuje velké množství zpráv publikovaných i nepublikovaných, dále podrobné mapy žil a geologické stavby. Toto vše dokazuje neobyčejný význam borských žil, a to jak ekonomický a hospodářský (v dřívějších letech), tak i geologický a zejména mineralogický. Žíly se proslavily novým minerálem sekaninaitem, až

1 m dlouhými a 100 kg těžkými krystaly záhněd a pestrou šálou primárních a sekundárních fosfátů, příp. arsenátů. Žíly byly po ložiskovém zhodnocení těženy štolami, šachtami nebo lomky. Vytěžený materiál byl ručně probírán a žádané suroviny – křemen a živec – byly drceny a odváženy nákladními auty na stanici ČSD ve Velkém Meziříčí. Celkem bylo vytěženo 432 kt surovin. Na haldách se se skrýval hlavně materiál z vytěžené albitové zóny, takže se staly sběratelsky velmi atraktivní. V současnosti je prostor Hatí rekultivován – haldy byly rozhrnuty a větší část byla použita jako klasický štěrk. Zbytek hald je osázen lesními stromy – buky, modříny, smrky, javory, břízy.

V oblasti bylo vymapováno celkem 67 žil, z nichž těženy byly žíly č. 1, 3, 4, 5, 5a, 6, 7, 8 a Oldřich, vedle roženské žíly největší pegmatitové těleso v ČR (mocnost 30 m, délka min. 630 m, s možným pokračováním dalších 250 m v hloubce). Pokud žíly nebyly těženy, znamenalo to, že neměly dostatečné zásoby těžených surovin nebo byly málo mocné. Naším podloženým předpokladem je fakt, že v prostoru živcového ložiska Bory – Olší se vyskytují další pegmatitové žíly, které nejsou zakresleny v mapách a tedy zřejmě ani nebyly známé. Jedním z našich předních důkazů je žíla, kterou jsme našli naprosto netknutou a již jsme vytěžili. Současně jsme našli min. 5 dalších, jejichž mocnost se pohybuje zhruba mezi 0,5 až 1,5 m.

Rozsah důlních děl MKZ není na povrchu příliš patrný, nicméně nejhlubší šachta se ocitla 140 m pod povrchem a nejhlubší vrt 165 m pod povrchem. Obojí souvisí s těžbou žíly Oldřich, ze kterého bylo vytěženo celkem 196 kt surovin.

Jak jsme již uvedli, pegmatity u Dolních Borů na lokalitě Hatě jsou slabě diferencované, zonální a postiženy slabou albitovou metasomatózou. Pro celistvou představu probíraného tématu zde také uvádíme mineralogii hat'ských žil.

Žíly jsou symetricky zonální, minerály jednotlivých zón směrem do středu nabývají na velikosti zrna a přitom se počet minerálů snižuje. Popis zón jsme již uvedli, proto začneme rovnou popisem jejich minerálů.

K – živce (KAlSi_3O_8) jsou součástí granitické, grafické (= písmenkové) a blokové zóny. Jsou zastoupeny zejména ortoklasem, mnohem méně mikroklinem. Živce mají narůžovělou či žlutou barvu; ortoklas, na jehož puklinách se objevuje monazit, oyamalit, ilmenit a biotit má barvu až tmavě červenou. V dutinách se vyskytovaly krystaly ortoklasu až půlmetrových rozměrů. Na ně často orientovaně narůstají menší krystaly bílého až sklovitě čirého albitu.

Plagioklasy [$(\text{Ca}, \text{Na}_2)(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$] se podílejí na složení granitické zóny, albitové grafiky a albitové zóny. V granitické zóně jsou zastoupeny oligoklasem Ab_{85} , v ostatních zónách albitem Ab_{94-100} . Albit je rozmanitě vyvinut. V granitické zóně tvoří do 1 cm velká, bíle zbarvená zrna, v albitové grafice partie o objemu od několika cm^3 do 5 dm^3 , složené ze zrn centimetrových rozměrů, v albitové zóně obvykle lištovité, někdy vějířovitě uspořádané, až decimetr dlouhé agregáty.

Křemen (SiO_2) je přítomen ve všech zónách, v některých žilách vytváří v jejich středu téměř monominerální křemenné jádro. Bývá rozmanitě vyvinut. V granitické zóně tvoří až 1 cm velká zrna, v písmenkové zóně hieroglyfy milimetrových rozměrů. V blokové jednotce vytváří jedince o objemu až několika m^3 či souvislejší zónu obrovských rozměrů. V blokové zóně bývá křemen často zonálně zbarven. V dutinách blokového křemene vzácněji tvoří krystaly křišťálu, v dutinách blokové zóny pak krystalované záhnědy a jejich drúzy přes

100 kg těžké a 1 m dlouhé, čímž se řadí mezi největší světové záhnědy. Odtud také pochází dolnoborské hypoparalelní srůsty záhněd, kdy na tělo většího krystalu orientovaně narůstají menší krystaly s potlačeným prismaticem. Do křemene vrůstá běžně andalusit a muskovit, specialitou žíly Oldřich byly granáty a minerály skupiny fosfátů v křemeni.

Biotit ($\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{OH}, \text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}$) je nejrozšířenější slídou. Je běžnou součástí granitické zóny, častý na puklinách K – živců písmenkové zóny, na nichž někdy vytváří z lišt či lupenů složité a rozvětvené agregáty. Často se vyskytuje společně se sekaninaitem a ilmenitem.

Muskovit ($\text{KA}_2(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$) je zastoupen v menším množství než biotit. V granitické zóně je přítomen v 2 – 3 mm velkých šupinkách. Častý je v písmenkových partiích, a to jak K – živcových, tak albitových. Muskovit větších rozměrů byl vzácný, objevoval se společně s hrubě lupenitým biotitem v albitu a v křemeni. V dutinách se objevovaly 0,5 – 3 cm velké, stříbřitě bílé nebo nazelenalé krystaly muskovitu, jež někdy pokrýval jemně šupinkatý, žlutozelený

Turmalín – skoryl ($\text{NaFe}_3\text{Al}_6 (\text{BO}_3)_3 \text{Si}_6\text{O}_{18} (\text{OH}, \text{F})_4$) patří k nejrozšířenějším akcesorickým minerálům zdejších pegmatitů. Často tvoří sloupcovité, až 20 cm dlouhé a 4 cm široké metakrystaly v blokovém křemenu a K – živci. Pozoruhodné byly hrubě jehlicovité až stébelnaté, hypoparalelně srostlé, až přes půl metru dlouhé agregáty. Skoryl má vždy černou barvu.

Sekaninait ($\text{Fe}_2^{2+}[\text{Al}_3 (\text{AlSi}_5\text{O}_{18})]$) je druhý krajní člen cordieritové řady, byl popsán z Dolních Borů jako nový minerál; předtím byl označován jako cordierit. Vytváří krátce sloupcovité, často kónické, nedokonale omezené, až 70 cm dlouhé a 30 cm široké krystaly modré až modrofialové barvy. Vyskytuje se zarostlý v K – živci nebo v albitu společně s muskovitem, biotitem a ilmenitem, andalusitem, granátem, příp. s pyritem a pyrhotinem. Bývá vždy více či méně přeměněn – podél ploch štěpnosti (001) proniká chlorit s jehlicemi ferrogedritu, někdy je pseudomorfován muskovitem (žíla č.5) nebo může být úplně přeměněn na směs jílových minerálů (žíla č.8). Sekaninait je starší než albit.

Andalusit (Al_2SiO_5) patří k nejrozšířenějším akcesorickým minerálům zdejších pegmatitů. V blokovém křemenu a méně v K – živci a albitu se vyskytuje v podobě izolovaných,

1 – 2 dm dlouhých a 1 – 3 cm širokých sloupců, často uspořádaných do paprscitých nebo stébelnatých shluků. Stébelnaté, hypoparalelně či divergentně srostlé agregáty dosahovaly až 50 cm. Andalusit je nejčastěji růžový, na vertikálním průřezu jsou patrné tmavší kosočtverce, které jsou podle Sekaniny (1929) bohatší železem. Zvětralý může být hnědý nebo nazelenalý. Bývá doprovázen diasporem, také může být přeměněn na směs pyrofyllitu, diasporu a kaolinitu. Do andalusitu vzácněji vrůstají černá zrnka columbitu a šedá zrna korundu (modrý – až safír, do 1 cm). Na žíle č.8 byly dokonce zjištěna až 1 m³ hnízda čistého andalusitu.

Granát ($\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$) byl zjištěn pouze na žíle Oldřich a jen místy, zato však v obrovském množství. Častější byl větších, do 1 cm velkých krystalech, nahloučených do větších kumulací, zarostlých do křemene a albitu, vzácněji ortoklasu. Spolu s ním se vyskytoval biotit, muskovit, chlorit, vzácně sekaninait, pyrit a sfalerit. Krystaly mají sytě červenou barvu, silný skelný lesk, místy poněkud prosvítají. Z analýz vyplývá, že je to almandin s vysokým obsahem spessartinové komponenty. Větší shluky granátu vážily i přes 1 kg.

Z dalších dosažitelných minerálů byl zjištěn oyamalit, jež vrůstal pod ilmenitové destičky v drobných krystalech. Samotný ilmenit tvořil často čerstvé a kovově lesklé tabulky na puklinách draselných živců; tabulky měly někdy až 30 cm². Vzácně byl přeměněn na směs rutilu a hematitu. Dále byly zjištěny až 50 cm mocné a stříbřitě lesklé shluky löllingitu (FeAs_2) a s ním společně produkty jeho přeměny - skorodit, parasympleksit, sympleksit, farmakosiderit a pitticit. Ze sulfidů byl nejhojnější pyrit, méně sfalerit, markasit, chalkopyrit, covellin a vzácněji boulangerit. Na žíle č. 8 se vyskytoval ryzí bismut a bismutin.

Dolnoborské žíly také světově prosluly fosfáty - nejčastější byl zwieselit, triplit, apatit a monazit, dále trifylín, sarkopsid, beusit, alluaudit, rockbridgeit, vivianit, fairfieldit, laueit, beraunit, jahnsit, earlshannonit, whitemoreit, paulkerrit, kakoxen, augelit a wagnerit.

Z ostatních minerálů je třeba zdůraznit netypický výskyt karbonátů - dolomitu a sideritu, málo bylo uranových slídk, cookeitu a sádrovce.



Výkop na žíle Václav – délka 4 m, výška max. 2 m

Pegmatity borského granulitového masívu jsou většinou autorů geneticky spojovány s pneumatolytickými mobilizáty třebíčského masívu a spolu s ním považovány za variské. Absolutní stáří nebylo stanoveno, předpokládá se jejich středně variský věk (350 – 300 Ma).

Zdrojem pegmatitových tavenin byly intruze třebíčského masívu. Jak naznačují zjištěné přechody mezi mocnými polohami leukosomu a pegmatity, část pegmatitových žil menších rozměrů a málo diferencovaných zřejmě vznikla ve spojení s migmatitizací, a to buď anatektickou mobilizací, nebo metamorfní diferenciací, a jsou tedy metamorfogenní. Postavení pegmatitových žil v borském granulitovém masívu závisí na zlomové tektonice. Přívodními strukturami pro pegmatitové taveniny jsou porušená a pegmatitem injikovaná pásma. Většinou se uplatnila pásma, jejichž směr podle jednotlivých okrsků kolísá mezi 10° až 65°. Kromě nich se místy, hlavně při s. okraji masívu, se uplatnily přívodní struktury směru 85° až 110°. V místech společného uplatnění obou směrů přívodních struktur vznikly nejmohutnější žíly. Krystalizace pegmatitových tavenin po vyplnění otevřených trhlin probíhala patrně v téměř uzavřeném systému s postupnou diferenciací taveniny. Slabá metasomatóza je patrně způsobena oddělením fluidní fáze v závěru procesu.

V dovrchním pokračování slepých žil vznikly zóny hydrotermálně přeměněných hornin. Nejbližší okolí žil nese též makroskopicky patrné změny : nabohacení biotitem a vznik cordierit – muskovitických a cordierit – biotitických kontaktních lemů.

Zdejší žíly jsou klasifikovány Staňkem jako žulové hybridní pegmatity s plnou diferenciací a slabou metasomatózou, celkově k pegmatitům typu *k*, *kn* i *nl*. Podle nových výzkumů a závěrů (Novák, 2005) lze zařadit pegmatity borského granulitového masívu mezi:

- **subabysální** – tedy vzniklé v menších hloubkách anatexí metapelitických hornin (odtud bohaté Al). Subabysálního původu jsou cordieritové pegmatity z lomu v Horních Borech;
- **pegmatity vzácných prvků**, kam patří relativně primitivní turmalínové pegmatity z okolí Borů, andalusitové pegmatity jako je např. žíla č.3 v Dolních Borech a fosfátové pegmatity, kam řadíme zejména žílu Oldřich a lokalitu Cyrilov;
- **komplexní (Li) pegmatity** zde reprezentují lepidolitové pegmatity v Dobré Vodě (již mimo masív) a žíla č.21 v Dolních Borech;
- **exotické pegmatity** jsou v oblasti zastoupené podskupinou primitivních pegmatitů a subtypem záhnědových pegmatitů. Ty jsou pro okolí Dolních Borů, Skleného nad Oslavou a Bobrůvky charakteristické a představují specifikum dané pro moldanubickou oblast. Díky své primitivitě jsou tyto pegmatity poměrně jen málo oceňovány odborníky, nicméně se těší zvláště velké oblibě sběratelů. Jejich typickým znakem je totiž přítomnost hojných dutin s krystaly záhněd, albitu, K – živce, muskovitu a případně dalších minerálů – turmalínu, apatitu, nebo i granátu,

- často ve velmi atraktivních ukázkách. Na druhé straně mají velmi úzký vztah k okolním horninám (migmatizované ruly), který se často projevuje konformním uložením pegmatitových žil, někdy přechodnými kontakty a také primitivním minerálním složením i chemickým složením jednotlivých minerálů. Právě absence mateřských granitů v místech jejich výskytu, úzké texturní vztahy k okolním horninám a přítomnost andalusitu a cordieritu ukazují, že jde o pegmatity vzniklé nejspíš natavením okolních hornin za nižších tlaků (hojný andalusit), tedy typický znak metamorfogenních pegmatitů. Tím se výrazně liší od typických miarolitických pegmatitů, jejichž vztah ke granitickým horninám je velmi úzký.



Hypoparalelní srůst křišťálu z žíly Václav, skutečná velikost

Naše pegmatitové těleso jsme nazvali „Václav“ ze dvou důvodů – jednak jsme chtěli těleso mít pojmenované z rozlišovacích důvodů a navíc jsme žílu objevili 27.9.2007, tedy den před svátkem sv. Václava.

Těleso se nachází nedaleko Dolních Borů v členitém terénu. Při průchodu lokalitou jsme na povrchu v hrabance zjistili dva úlomky pegmatitu – jeden z granitické zóny a jeden s menšími, ale hojnými dutinami s muskovitem. Rozhodli jsme se výskyt zmapovat podrobněji, a proto jsme se během několika minut dali do kopání. Po chvilce práce se v hlíně objevil několikacentimetrový křišťál. Ještě jsme ale stále nebyli plně přesvědčeni o významu těchto úlomků, zda – li vyvětraly z blízké žíly anebo se dostaly do této pozice svahovými pohyby z vyšších míst. Nicméně velmi hojné úlomky šedého blokového křemene i s jednou nebo dvěma krystalovými plochami dokazovaly, že jsme na správném místě. Vzácněji se v sypké tmavě hnědé hlíně objevovaly albitové drúzy. Zajímavý spád však akce nabrala asi po hodině kopání, kdy z výchozu jeden z nás vyjmul dvě desetimentrové záhnědy. Druhý, poněkud rozradostněn nálezem, holýma rukama po chvilce vytáhl křemen – albitovou drúzu asi 10 kg těžkou. Do sypkého materiálu bylo lze hrabat i rukama, s pomocí geologického kladívka a rýčku jsme večer dospěli k délce výkopu 1 m a hloubce asi 40 cm. Další den práce pokračovala. Četné úlomky křemene byly doplněny úlomky blokového živce a zanedlouho i muskovit – jílovou směsí z rozvětralého čela dutiny.

Pegmatit je záhnědového typu, soudě podle obrovského množství záhněd, a dále i albitu, K – živce, muskovitu a skorylu, které poskytl. Je 1 m mocný, dlouhý kolem 5 m, tvaru poněkud zploštělého, spíše čočkovitého. Je uložen v tmavých granulitech a proniká jimi ve směru ZSZ – VJV pod úhlem asi 60°, k VJV spadá velmi pozvolna, je téměř vodorovně uložen. Kontakt s okoložilným granulitem je neostřý, šmouhovitý, může být někdy tvořen paralelním střídáním pegmatitu a granulitu. Také byly zjištěny několik cm velké xenolity granulitu v granitické zóně. Ve více ostrých kontaktech je pegmatit výrazně nabohacen biotitem. Směrem k SV až S jsou všechny zóny stlačeny miarolou na minimální mocnosti a zóna bloková dokonce chybí. Pegmatit je zonální s poměrně dobře vyvinutými jednotlivými zónami.

Granitická zóna je složena z křemene, K – živec, plagioklasu a biotitu. Velikost zrna se pohybuje kolem 2 mm, směrem do centra se zvyšuje až na 1 cm. Mocnost této zóny je do

2 cm. Minerály zde nalezené – křemen, K – živec, plagioklas, biotit, muskovit.

Oproti vnějšímu okolí není výrazně ohraničena – na kontaktu jsou vytvořeny různé přechody mezi tmavým granulitem a pegmatitem. Tento přechod lze charakterizovat jako pegmatitem injikovaný prostor s xenolity granulitu.

Biotitická zóna je mocná 5 - 20 cm. Je drobně zrnitá (1 cm) a skládá ji křemen, živec, lišty biotitu až 5 cm velké. V této zóně byl rovněž zjištěn turmalín – skoryl v podobě 3 x 5 cm velkých, hypoparalelně srostlých krystalů. Lišty biotitu bývají protáhlého tvaru, barvy šedozelené v důsledku navětrání; čerstvé lístky jsou leskle černé. Křemen je bílý, živec oranžový až žlutohnědý.



Cordierit a biotit v grafické zóně, velikost 10 x 5 cm

Písmenková (grafická) zóna poskytla klasické ukázky písmenkového srůstu křemene a živce. Její mocnost dosahuje k 30 cm. Kromě běžných minerálů zde byl opět zjištěn skoryl jako 0,75 x 1 cm velké krystaly. Převládající narůžovělá živcová hmota obsahuje hieroglyfy bílého či šedého křemene. V písmenkové zóně tohoto pegmatitu se již projevují známky blízkosti dutiny a tedy i vliv mladších roztoků, které vytvořily v pozdní fázi krystalizace menší dutiny i v písmenkovém pegmatitu a jeho mase k dutině nejbližší. K – živec je korodován do lamin

s drobnými albitovými krystalky a křemen na něj nasedá v podobě čirých, dokonale omezených krystalcích záhněd do 1 cm velkých. Z drobně písmenkového pegmatitu se postupně směrem k miarole stává masivní hrubozrnný písmenkový pegmatit s „růstovými“ krystaly křemene, které mohou být až 5 cm velké. Mají šedavou barvu, jsou neprůhledné a hrany jsou zaoblené, spíše jen náznakové. Byla rovněž nalezena asi 20 x 10 x 8 cm velká drúza albitu, záhnědy, K – živce a křemene. Druhá dvojice jmenovaných přísluší ke grafické zóně, na niž zde nasedají až 5 cm dlouhé krystaly dokonale čirých záhněd a krémového albitu. V křemen – živcové grafice se také objevoval muskovit, a to jednak v drobných dutinách, jednak v drobných šupinách a lístcích stříbřité barvy. Zajímavostí bylo také několik nálezů zcela pseudomorfovaného cordieritu. Vyskytuje se zde jako směs chloritu a muskovitu v sloupcovitých útvarech několik cm dlouhých. Je šedozelené barvy.

Zjištěné minerály – *křemen + záhněda, K – živec, albit, muskovit, biotit, zcela pseudomorfovaný cordierit (chlorit)*. Písmenkový pegmatit plynule přechází do blokové zóny.



Cordierit v grafickém pegmatitu, skutečná velikost.



Bloková zóna je tvořena křemenem, živcem, andalusitem a ilmenitem

Bloková zóna poskytla nejzajímavější minerály a vykazuje i pozoruhodné vlastnosti. Na pravé straně pegmatitu, tedy k SV až S přiléhající, není vyvinuta, avšak na straně levé je poněkud naduřelá a dosahuje zde mocnosti až 45 cm. V blízkosti dutiny směrem ke stávajícímu ústí na povrch byla patrně rozdiferencována na blokový živec a křemenné jádro. Je tvořena šedým až šedohnědým křemenem

s barevnými odlesky na lomových plochách, někdy je čerstvý lom rovněž průsvitný až čirý. Jeho jednotlivá zrna jsou průměrně 10 cm velká, někdy však i 20 x 20 cm. Křemen je obklopen dobře štěpným K – živcem krémové až světle oranžové barvy. V nadloží dutiny byla zjištěna silně zvětralá bloková zóna, v níž byl nalezen blok K – živce rozměrů asi

40 x 20 x 15 cm. I při nadmíru opatrném zacházení se podle ploch odlučnosti rozpadl na několik částí a nestihli jsme jej tedy ani fotograficky zdokumentovat. Zrna živce byla kolem 12 x 15 cm.

Andalusit (Al_2SiO_5), charakteristický minerál borské oblasti, byl nalezen v místě největšího

nadušení blokové zóny. V blokové zóně prorůstá křemenem i živcem a nejdelší vzorek má 14,5 cm na délku, na jednom konci je 2 cm silný a na druhém 4,5 cm. Je tvořen hypoparalelně srostlými stébly a snopky andalusitu. Andalusit je zde i v rámci jednoho vzorku zbarven velmi pestře – v čerstvějším stavu je skelně lesklý a růžový s fialovými kosočtverci v příčném průřezu, ve zvětralejších partiích je zbarven hnědozeleně a na omak je trochu mastný. Ihned po vyjmutí se vzorek rozpadl na několik dílů. Další vzorky andalusitu byly nalezeny v muskovitových hnízdech při vnitřních okrajích blokové zóny. Jsou v naprosté většině čerstvé, výrazně růžově zbarvené a velké asi 2 mm. Poslední vzorek je tvořen sypkou směsí andalusitu, šedavého diasporu a zřejmě i kaolinitu.



Andalusit v blokové zóně. Délka 14,5 cm.

Diaspor (AlOOH) místy vyplňuje puklinky v andalusitu, vzácně je jeho zvětrávacím produktem. Jeho barva je šedá až bílá, na omak je poněkud mastný a nikdy se nevyskytoval čistý, vždy ve směsi s muskovitem.

Ilmenit (FeTiO_3), jenž byl zatím zjištěn ve třech makroskopických vzorcích, tvoří v K – živci až 4 mm silné tabulky, které jsou na povrchu vlivem slabé alterace zbarveny do zelena, jinak jsou v čerstvém stavu. Na lomu jsou kovově lesklé, tmavě šedé až černé. Největší tabulka je 3,5 cm dlouhá a 4 mm tlustá. Jeden vzorek také ukazuje čerstvý ilmenit s kovovým leskem a absencí alteračních produktů. Zarůstá do K – živce v blízkosti metakrystalu křemene.



Ilmenit v blokové zóně, skutečná velikost 2 cm.

Turmalín – skoryl byl v blokové zóně také zjištěn. Na rozdíl od miarolových skorylů je poněkud zvětralý. Zarůstá hlavně do K – živce, někdy i do křemene. Tvoří nejčastěji hypoparalelní srůsty a stébelnaté shluky několik cm velké, vzácněji krátce sloupcovité krystaly. Je doprovázen drobně šupinatým muskovitem.

Konečně je třeba zmínit se o výskytu drobných miarol v blokové zóně. Vznikly patrně během krystalizace působením těkavých látek z „bubliny“ v tavenině. Největší nalezená dutina byla 20 cm dlouhá, 12 cm široká a 10 cm vysoká (2,4 dm³). Její okolí bylo tvořeno vzhledem k poměrům tohoto tělesa hrubě blokovým živcem a hlavně křemenem (zrno ~ 10 cm). Povrch dutiny byl tvořen krystaly křemene a záhněd s dolnoborskými hypoparalelními nárůsty – buď čněly ze stropu a dna do prostoru, nebo tvořily jen několik ploch v rámci velkého bloku, který sem čněl z blokové zóny. Dutina nebyla vyplněna jílem, pouze na dně jemnou křemennou drtí. Na místech bez větších krystalech se vyskytovaly krásné muskovitové drúzy s až dvoucentimetrovými lupeny. Na ortoklas nasedaly menší albitové drúzy jednoduchých tvarů. Krystaly jsou čiré, nazlátlé barvy, zřejmě tedy tvoří přechod mezi záhnědou a citrínem. Vzhledem k jisté podobnosti k některým záhnědám z hlavní miaroly lze tyto záhnědy a zřejmě i ostatní minerály této dutiny označit za druhoгенераční. Zjištěné minerály – *ortoklas, křemen + záhněda (citrín), albit, turmalín – skoryl, ilmenit, andalusit, diaspor, kaolinit, muskovit*.



Turmalín – skoryl z miaroly žíly Václav, skutečná délka 6 cm.

Konečně prostor *miaroly* poskytl zásadní nálezy. V počátcích otevírání miaroly jsme nacházeli menší krystaly záhněd a albitu s muskovitem, méně i skorylu. Dutina byla asi 5 m dlouhá, 50 cm široká a vyplněna obrovským množstvím volných i drúzových krystalů křemene, záhnědy, křišťálu, citrínu, albitu, turmalínu – skorylu, muskovitu, korodovaného

K – živce a vzácnějšího apatitu.

Albit byl nejhojnější ve středních částech dutiny - masivní, dutinatý, jehož dokonale omezené krystaly v bohatých drúzách patří k největším ozdobám Svatováclavské žíly. Jeho barva je v čerstvém stavu jednoduše žlutavá, krémová, případně žlutooranžová. Tvoří schodovité drúzy, dutinaté masy s místy vrostlým muskovitem, větší a hranolovité krystaly v drúzách společně se záhnědou. Ve zvětralejších partiích dutiny je někdy částečně pokryt slabou vrstvičkou sekundárních Fe – oxidů a hydroxidů nebo zrnitým, černošedým a někdy i kově lesklým psilomelanem. Ojedinelá je albitová drúzka pokrytá vrstvou černohnědého limonitu. Albit je pravděpodobně dvougenerační – 1. generace jsou popsány schodkovité krystaly a drúzy, mladší bude zřejmě jemně krystalický, narůžovělý albit. Albit byl také zjištěn v dutinách blokové zóny, kde zastupuje druhou generaci minerálů. Nejčastější formou výskytu albitu byly bohaté drúzy monoklinických krystalů, jež jsou zbarveny téměř bíle, růžově, světle růzovohnědě či v případě zvětrání světle okrově s černými pásky na štěpných plochách. Obvykle ho doprovází růžičkovitý muskovit, jehož stříbřité lístky dosahují velikosti ke 2 cm. Muskovit přirůstá na jednu až dvě strany albitové drúzy. Poněkud odlišný je druhostupňový albit, který tvoří drobnější (x mm) krystalky bílé barvy a perlet'ového lesku, někdy částečně prosvítající. Porůstají prvogenerační albit a muskovit.





Drúza albitu, mírně zmenšeno.

Apatit narůstá vzácně na povrch drúzek mladšího albitu. Je světlezelený až tmavězelený, jeho soudečkovité krystaly dosahují velikosti 1 – 3 mm. Jeden apatit byl rovněž nalezen ve směsi sekundárních jílových minerálů na krystalu záhnědy.



Apatit na albitu s muskovitem, krystaly jsou kolem 1 mm

K – živce se vyskytovaly v miarole poměrně méně, i když ve větších kusech. Jejich povrch je vždy korodován mladšími roztoky do příčných drážek, takže celý krystal může být na dotek drsný. K – živec z naší žíly lze charakterizovat jako makroperthitický ortoklas, který ve vnitřní části písmenkové zóny, pokud je albitizací postižena i ona, ostrůvkovitě přechází v makroperthitický albit – mikroklin, jež je na řezu dutinkatý a na rozdíl od skelně vzhlízejícího ortoklasu bílý, masívní. V dutině jsou krystaly albitizovaného ortoklasu.

Někdy přímo na korodované plochy narůstají malé číré krystalky mladšího albitu. Menší množství krystalů ortoklasu je i částečně krystalově omezeno, ostatní jsou úlomky větších krystalů rozpadlých podle ploch lomu. Vzácně se v těchto krystalech vyskytuje zarostlý skoryl, záhněda nebo muskovit. Druhý největší nalezený krystal ortoklasu je zbarven poněkud tmavěji než klasické K – živce dutin – je tmavě kaštanově hnědý s odstíny do hnědočervené. Ostatní K – živce jsou okrové, béžové, hnědooranžové.

Krystalů se zachovalými krystalovými plochami, které zbyly po korozi mladšími fluidy, je asi 10% z celkového množství K – živců. Největší krystal má rozměry 18 x 17,5 x 10 cm a váží kolem 5 kg.

Svrchní plocha 18 x 17,5 cm je pokryta produkty mladší mineralizace – hlavně krystaly křišťálu, z nichž největší má rozměry 19 x 4 mm, dále je přítomna drobná, muskovit – albitová drůzka. Krystaly jsou monoklinické, na některých jsou vidět zbytky původních ploch a na většině je krystalový habitus přinejmenším náznakově zachován.



Muskovit tvořil v miarole tabulkovité krystaly až 2 cm velké. Narůstaly na povrch krystalů drúz albitu a záhněd, zároveň je mladším minerálem než albit a starší než třetí generace krystalů křemene. Vyskytuje se společně s albitem, skorylem a apatitem.



Turmalín - skoryl na albit – muskovitovém agregátu, délka 13,5 cm.

Turmalín – skoryl (dravit), ve spodní části miaroly vyskytnuvší se nejhojněji, tvořil často nádherné, matně černé, lesklé, tlustě sloupcovité krystaly nebo hypoparaleně srostlá stébla dosahují délek 1 – 28 cm a tloušťky až 6 cm. Některé krystaly jsou polárně ukončené s bohatstvím ploch na pólu. Někdy jsou sloupce volně ložené v jílu, jindy však bývají z jedné strany porostlé albit – muskovitovým agregátem s velikostí jednotlivých muskovitových lupenů až 2 cm. Velké množství

sloupcovitých krystalů skorylu bylo nalezeno téměř na dně dutiny ve vzpřímené poloze a někdy i pospolitě. Hojná přítomnost tohoto minerálu zde je logická, neboť skoryl by se měl jako nejtěžší minerál ($\rho = 3,0 - 3,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, ρ ostatních silikátů je $\sim 2,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) vyskytovat v nejnižší položených prostorách miaroly. Důkazem toho je, že ve vyšších částech miaroly se vyskytoval poměrně málo jako částečně korodované sloupce max. 4 cm dlouhé. Čerstvější krystaly na okrajích a v tenkých stéblech hnědě prosvítají. Nejdelší monokrystal je 18,5 cm dlouhý, 3,3 cm tlustý a na několika místech pokryt albit – muskovitovým agregátem. Je oboustranně ukončen.

Vzhledem k tomu, že dutina je zborcená, lze jen s obtížemi rekonstruovat její původní vzhled, nicméně skoryl se vyskytoval spíše v její spodní části. Zde zarůstal do masivního albitu, kterého jsme vytěžilo několik desítek kg. Skoryl je doprovázen také albitem.

Ve svrchnějších částech miaroly se vyskytoval hlavně křemen se svými barevnými odrůdami a živec. I skoryl vytváří dvě generace. První generací je jádro skorylových krystalů. Je poměrně pravidelně omezeno, navíc je také často lesklejší a má lasturnatý lom. Je možné, že je to způsobeno vyšším obsahem Si. Druhou generaci tvoří spíše nepravidelné nárůsty na starší jádro. Mají někdy mastný vzhled a jsou křehčí než jádro, snad je možný vliv pozdních fluid nebo vyšší obsah Fe.



Turmalín - skoryl na albitu s muskovitem, skutečná velikost.



Turmalín – skryl na masivním albitu, délka 13,5 cm.

Krystal záhnědy, délka 6 cm.





Dvojice čirých záhněd, skutečná výška 15 cm.

Křemen tvořil patrně v přední části dutiny křemenné jádro s velkými bloky a množstvím krystalových ploch. Je zastoupen obecným zakaleným křemenem, záhnědou, křišťálem a vzácně i citrínem. Křemen je v tělese prakticky nejrozšířenějším minerálem, neboť je zastoupen ve všech zónách a v miarole tvoří hojné a objemné krystaly. Navíc je třígenerační.

První generace zahrnuje klasické a na tomto výskytě největší krystaly obecného křemene a záhnědy. Jsou tvořeny spojením vysokého hexagonálního prizmatu a klence na každém pólu. Jedna krystalová plocha klence zde však bývá někdy výrazněji vyvinuta a ostatní potlačuje, což naznačuje přesycení roztoků Si. Tento jev je však typičtější pro krystaly druhé generace.

Při zborcení dutiny a při svahových pohybech však došlo k poškození mnoha krystalů, takže jim často chybí jedno krystalové ukončení, nebo je jejich podstava na povrchu nějaké albit – muskovitové drúzy, kam tyto křemenné krystaly prokazatelně přirůstaly. Největší nalezený krystal je 42 cm dlouhý, 25 cm široký a 27 kg těžký. Je tvořen z velké části obecným zakaleným křemenem až záhnědovým křemenem, pouze lomná plocha 32 x 24 cm, jdoucí

pod úhlem asi 40° k ose protažení, je pokryta stovkami hypoparalelně srostlých krystalů křišťálů se silně potlačeným prizmatem. Tento velký krystal totiž zřejmě čněl do miaroly a během krystalizace dutiny se vlastní vahou ulomil. Na dně miaroly byl pak dohojen mladšími roztoky, jež ho pokryly již zmíněnými krystaly křišťálu. Krystal není průhledný, jen slabě průsvitný. Přesto je nádherný a téměř nepoškozený. Ve chvíli nálezu ležel širokou plochou prizmatu nahoru a byl vklíněn mezi další dva velké krystaly záhněd – 38 a 35 cm. Na větším krystalu jsou již narostlé hypoparalelně srostlé, mladší krystaly křišťálu. V křemenném jádře převažoval záhnědový křemen, jež byl formován do soudkovitých, velmi tmavých krystalů klasického habitu, nárůsty mladších krystalů zde nebyly výjimkou. Méně se s nimi druží muskovit, vzácně i albit. Křemenné jádro bylo zřejmě obklopeno zónou blokového živce, který byl v dutině pozdními roztoky částečně rozleptán, albitizován a zřetelně nejmladšími roztoky navíc místy pokryt krystaly křišťálu.

Pro záhnědy z miaroly žíly Václav jsou typické hypoparalelní nárůsty mladšího křišťálu na těla starších krystalů. Kolem 50 % záhněd nenesou známky poškození mladšími fluidy a nejsou tedy pokryty jejich produkty. Zbylá polovina krystalů je nicméně obohacena o trojí typ mladších krystalů.

Prvním typem jsou klasické nárůsty mladšího křišťálů na těla starších záhněd nebo obecných křemenů. Tvoří na nich zejména čiré, bezbarvé plochy rozdělené na mnohoúhelníková pole, která se někdy mohou při vrcholu staršího klence spojovat v nové klence, které dvojčatně až hypoparalelně srůstají a starší krystal úplně zakrývají. Mladší křišťál tedy nejčastěji pokrývá část prizmatu staršího krystalu a v drtivé většině i jeho pól. Pokud po puklinách mladších ploch pronikly oxidy a hydroxidy železa, jsou pak zbarveny poměrně pestře – žlutavě, rezavě, žlutozeleně a světlo lámou

někdy až na modrou a zelenou barvu. Jednotlivé plochy mohou mít 1 – 6 cm².

35

Druhý typ je obrůstání úlomků křemene a nezřídka i K – živců, které se vyskytovaly v dutině volně, mladším křišťálem či vzácněji citrínem. Starší kusy křemene a jeho odrůd bývají nerovnoměrně porostlé čirými plochami křišťálu, které se na koncích delšího rozměru úlomku opět spojují do klenců, které také mohou několikanásobně srůstat. Optická kvalita křišťálů je poměrně vysoká – jsou čiré, často bez prasklin a jiných vad a rovněž průhledné. V prohlubních a zářezech jsou plochy někdy vyplněny světle hnědým až hnědooranžovým limonitem. Na K – živcích se mladší mineralizace projevuje zejména albitizací, tedy především korozí a také orientovaným narůstáním malých krystalů křišťálu. Tyto mladší krystaly v sobě někdy chovají zbytky albitizovaných lamin K – živce. Tento typ také dohokuje lomné plochy starších krystalů, jak je tomu i u největšího krystalu záhnědy – křemene z žíly Václav.

Třetí typ je sběratelsky neméně přitažlivý. Jedná se o větší, až několik cm velké krystaly křišťálu s polárním ukončením a hypoparalelními nárůsty na bocích krystalu. Byly vždy nalezeny volné, nenarůstaly na starší krystal. Zvláštním útvarem, který morfologicky spadá do tohoto typu, jsou tenké, až několik cm vysoké křišťálové plochy. Jsou z obou stran omezené, přičemž na ně narůstá množství menších, i prizmatických krystalů s bohatstvím ploch. Jsou také bohatě rýhované, což dodává krystalu vysoký lesk a třpyt. Klasické dolnoborské hypoparalelní srůsty jsme rovněž zařadili sem. Z masivního křemene šedé až šedomodré barvy vyrůstá množství krystalů křišťálu a méně i citrínu. Krystaly mají silně potlačený prizmat a v klenci je jedna plocha vyvinutá zřetelně výrazněji, což může také naznačovat přesycení roztoků Si při krystalizaci.





Krystal záhnědy in situ, skutečná délka 10 cm.

Většina menších krystalů byly již záhnědy velké optické kvality. Velmi zajímavé jsou také křemenné drúzy – vykazují velké bohatství tvarů a srůstových kombinací, rovněž často se s nimi vyskytují nádherné růžice muskovitu, občas s krystaly skorylu, které nápadně často vrůstají do středu prizmatu ze spodní strany; jsou však viditelné jen na lomu.

Z hlediska morfologie jsme již popsali jednoduché krystaly, nutno je však také uvést výskyt srůstů větších krystalů záhněd buď prizmaty, kdy vrcholy a části sloupců jsou oddělené, nebo naopak několik krystalů srůstá klenci do sebe. Mimořádnou zajímavostí byl nález rozpadlé křížové prorostlice dvou krystalů záhněd, jež se však podařila rekonstruovat a následně i slepit. Základem drúzy je asi 25 cm dlouhý krystal čiré, průsvitné i průhledné, tmavé záhnědy, na niž narůstá při čelním pohledu pod úhlem asi 45° krystal poloviční délky. V rozsoše obou krystalů je přítomna malá albitová drúzka s 2 cm dlouhým, polárně ukončeným krystalem skorylu.

Soudě podle zbarvení je možno zhodnotit acidobazické podmínky krystalizace matečných roztoků pegmatitu. Podle klasifikace Němce (1992) se vytváří nejtmaší krystaly křemene, tedy morion a tmavá záhněda, při vysoké alkalitě roztoků. Tmavé zbarvení křemene je způsobeno stopovou

příměsí Na a K, což dokazuje podstatný obsah těchto kationů v prostředí. Světlejší záhnědy se vytvářely v slabě alkalických až mírně kyselých roztocích a čiré křišťály krystalizovaly při vyčerpání obsahu alkálií, tedy v prostředí kyselém.

Za nejstarší krystaly jsme označili ty, jež jsou tvořeny obecným až záhnědovým křemenem šedé, šedočerné či šedomodré barvy. Jako nejtmavší zástupci křemenných odrůd tedy vznikaly v poměrně alkalickém prostředí. Mladší krystaly jsou tvořeny na první pohled černou, avšak proti světlu světle hnědou záhnědou až tmavším křišťálem, která tedy krystalizovala už při značném poklesu aktivity Na + K. Jejich povrch bývá někdy korodován mladšími roztoky, které jsou podle našich úvah třetí generací tohoto pegmatitu, ale tyto korodované krystaly nejsou z této generace, jsou druhoгенераční. Tato fluida dala vznik nejmladšímu albitu, muskovitu a apatitu; zároveň také rozleptala část K – živců a zatlačila je albitem a křišťálem. Křišťál se objevil již při vyčerpání alkálií. To je poměrně logické, neboť mladší generace obsahují již jen málo albitu, objem muskovitu se příliš nemění, ale naopak vzrůstá objem křemene, který je společně i s muskovitem úplně nejmladším minerálem žíly Václav. Záhnědy tvořily v této části dutiny 30-100 % krystalové výplně s maximem 100% v hloubce 100-120 cm. Jejich velikost vzrůstala směrem do hloubky až po úroveň 80-100 cm. V této hloubce byl nalezen největší krystal o velikosti 45 x 25 x 20cm a váze 27 kg . Jedná se o bipolárně ukončený krystal s rýhovanými plochami prizmatu zakončený na jednom pólu pyramidou. Spodek krystalu je tvořen stovkami drobných pyramidálních zakončení na původně pravděpodobně lomné ploše. Další z krystalů dosáhl velikosti 30 x 15 x 15 cm a váhy 15 kg. Krystal má habitus polárně ukončeného krystalu s horizontálně rýhovanými plochami prizmatu, na kterých jsou hypoparalelně narostlé menší krystaly druhé generace. Kromě těchto dvou největších krystalů bylo nalezeno ještě několik menších, kolem 20 cm velkých krystalů, a velké množství malých krystalů. Méně často se vyskytly i drůzy hypoparalelně srostlých krystalů záhnědy. Vzácněji byl nalezen křišťál jako hypoparalelní, oboustraně ukončené krystaly do cca 5cm nebo jako pyramidální krystaly druhé generace narostlé na částečně krystalově omezených úlomcích šedého křemene. Stěny miaroly byly tvořeny velkými drůzami krystalů albitu do 5cm a záhněd do 5 cm, někdy s korodovanými krystaly K-živce. Největší drůza dosáhla velikosti 50 x 25 x 20 cm a hmotnosti 20 kg.



Těžba v plném proudu – ve výkopu albitové drúzy, nad ním krystaly záhněd

Jak již bylo řečeno, úložné poměry pegmatitové žíly Václav jsou výrazně odlišné než klasické pegmatity borské oblasti, jejichž uložení se lokálně mění jen slabě a je charakteristické pro dobře vyvinuté žíly andalusitových, skorylových, fosfátových pegmatitů i jiných, členěných novou klasifikací p. Novákem (2005). Jejich směr je převážně SSZ – JJV, se svislou osou svírají úhel 50 – 60°, kontakt s okolními granulity je ostrý. Původ pegmatitů je magmatický, jejich mateřskou horninou byly durbachity třebičského masívu a jsou tedy přibližně 350 Ma staré. Tyto pegmatitové žíly bývají většinou výrazně zonální s dobře diferencovanými jednotlivými zónami. Geochemicky mají obecně zvýšené obsahy Al – peraluminické – přínos Al mohl být usnadněn anatexí okolních metapelitů, Al se váže ponejvíce do andalusitu a méně do dumortieritu; často je podstatně zvýšená aktivita B, jenž je vázán zejména do turmalínu (nejčastěji skoryl, skoryl – dravit, dravit, barevné turmalíny – elbaity), Bernard a kol. (1981) uvádí z Hatí pouze skoryl; podstatně méně do dumortieritu. Aktivita P je zvýšená lokálně, některé žíly prakticky aktivitu P nevykazují, někdy je role fosforu v rámci jednoho tělesa nepřehlédnutelná, jak je tomu u žíly Oldřich nebo v Cyrilově. Fosfor se váže do fosfátů jako apatit, monazit, triplit, zwieselit. Aktivita F je ve srovnání s jinými pegmatity ČR poměrně nízká. Malý obsah F byl zjištěn ve skorylu, také se vyskytuje v apatitu a triplitu. Li se mimo lithné pegmatity vyskytuje poměrně řídko, stěžejním minerálem je cookeit, dále trifylín a podřadně substituuje za Na ve skorylu, v samotných lithných pegmatitech se pak Li váže do lepidolitu, elbaitů, amblygonitu, popř. spodumenu. Z ostatních prvků je třeba zdůraznit vysoký obsah Fe (sekaninait, pyrit, löllingit, Fe – Mn fosfáty, granát), zajímavý je také drobný výskyt sulfidů Cu, Zn, Pb, Mo, As, Bi (chalkopyrit, covellín, sfalerit, boulangerit, molybdenit, arsenopyrit, bismutin), zvýšený jsou obsahy Ti (ilmenit, vzácně rutil) a W (wolframit), spíše zajímavé jsou vzácné výskyty minerálů Bi, Sc, Ta + Nb (columbit), Ce (monazit), Zr (zirkon, oyamalit), U (autunit, tornbernit), W (wolframit).



Hypoparalelně srostlé krystaly záhněd z dutiny v blokové zóně, skutečná velikost

Záhnědové pegmatity obvykle vykazují zvýšenou aktivitu **B**, který se váže v drtivé většině na turmalín. Tak tomu bylo i v žíle Václav. Avšak poměr zjištěného turmalínu ku získané hmotě křemene je dosti malý, takřka nevýznamný, i přesto, že krystaly skorylu v dutině tohoto tělesa dosahovaly velmi atraktivních délek. Aktivita **P** nemusí být vůbec žádná, maximálně však lehce zvýšená v podobě apatitu a monazitu. Apatit jsme zjistili v několika milimetrových krystalech, proto je jeho role v tomto pegmatitu zanedbatelná. Rovněž výskyt **F** bude minimální, snad jen v muskovitu. Z geochemického hlediska jsou záhnědové pegmatity peraluminické, kdy maximum hliníku získaly anatexí metapelitických hornin a jako metatekt při migmatitizaci unikly. Transport metatektu se uskutečnil jen v rámci několika metrů. Al je vázán do andalusitu a muskovitu, který je vícegnerační. Přítomnost cordieritu opět dokazuje metamorfní původ pegmatitu. Cordierit je minerál kontaktních aureol hornin granitoidní povahy. Bývá přítomen v takto vzniklých migmatitech, kde se vyskytuje v metatektu s křemenem a biotitem. Jako vysokoteplotní minerál je však nestálý a postupně se mění v pinit nebo směs chloritu a muskovitu, jak je tomu i v našem případě. Hořčík z cordieritu se váže do chloritu, draslík v muskovitu je vnášen z okolí.

Pro žílu Václav tedy lze konstatovat tato fakta:

- její směr je úplně odlišný od klasických borských směrů
- kontakt je neostrý, šmouhovitý, střídají se pruhy granulitu a pegmatitu
- masa žíly je rozdiferencována na dobře definovatelné zóny, které jsou od sebe viditelně odděleny – granitická, biotitická, grafická, bloková a miarola
- v biotitické zóně byl zjištěn jako akcesorie zcela pseudomorfovaný cordierit
- v grafické zóně se vyskytuje skoryl
- v blokové zóně byl zjištěn andalusit, diaspor, muskovit, kaolinit, skoryl, ilmenit; také albit
- v miarole byly K – živce, skoryl, muskovit, apatit a odrůdy křemene – obecný křemen, záhněda, křišťál, vzácně citrín
- křemen v žíle dosahuje největšího zastoupení, asi 60 %
- lze tedy tvrdit, že tento pegmatit je bohatý na Si, Al, Na, K
- méně jsou zastoupeny Fe, Mg, B, Ti

- stopové jsou přítomny Ca, P, F

42

- řadíme jej tedy do záhnědových pegmatitů, neboť splňuje většinu znaků danou pro tyto pegmatity
- největší objem tělesa zaujímá miarola s rozměry cca 1 x 0,8 x 4 m, což podává celkový objem 3,2 m³. Tento údaj je pouze hrubý a orientační, nicméně pro danou oblast je to ve srovnání s klasickými pegmatity z Hatí hodnota nevídaná a velmi vysoká, haťské žíly měly dutiny jen kolem několika dm³
- zajímavá je trojí generace křemene, dvojí generace albitu, muskovitu a skorylu

Miarola je lokalizována v centru žíly na okraji blokové zóny. Zjištěné rozměry jsou cca 200 x 50 x 100 cm. Výplň miaroly je tvořena krystaly a drůzami krystalů albitu, K-živce, záhnědy a skorylu uzavřenými v červeném až červenohnědém jílu s tabulkami muskovitu. Miarola je zborcená. Svrchní část miaroly byla stejně jako okolní pegmatit silně postižena zvětrávacími procesy, což se projevilo rozvlečením části materiálu na vzdálenost až 1,5 m. Jednalo se především o četné úlomky záhnědového křemene až záhnědy, částečně krystalově omezené, jejichž počet dosáhl asi 50-70 ks, vzácněji se jednalo o polárně ukončené krystaly až cca 20cm velké. Výjimečně byl nalezen krystal křišťálu velký asi 5 x 3 x 2 cm složený z menších hypoparalelně srostlých krystalů, albitová drůza 10 x 5cm složená ze schodovitě srostlých krystalů albitu cca 3 cm velkých. Byly zde nalezeny také dvě drůzy velké 30 x 20 x 15 cm a 30 x 10 x 35 cm o váze 10 a 15 kg s krystaly albitu a záhněd. Na první drůze se ze záhnědy zachovalo jen torzo o průměru 6 cm hnědé barvy obklopené krystaly albitu do 5cm. Druhá drůza je tvořena krystaly albitu do 3 cm, muskovitu do 0,5cm a záhněd do 25 x 6 x 6 cm, většinou poškozených. V podložce tvořené grafickými srůsty K-živce a křemene se objevují sloupcovité agregáty hypoparalelně srostlých krystalů skorylu do 10 x 5cm. Strop miaroly se nezachoval.

Samotná miarola byla zpočátku 35cm vysoká a 25cm široká. V její výplni se uplatňovaly především krystaly záhnědy hnědé až zlatohnědé bavy, často popraskané s množstvím per a kazů, vzácněji dokonale průhledné krystaly klenotnické kvality, běžně okolo 5cm velké, vzácněji byly nalezeny krystaly až 10cm. V menší míře se uplatňovaly úlomky korodovaných krystalů K-živce do velikosti 5cm. Výjimečný byl nález bloku záhnědového křemene 30 x 20 x 10 cm tvořeného z jedné strany velkými hypoparalelními srůsty krystalů křemene. Na levé straně miaroly bylo v hloubce cca 50-70 cm pod povrchem nalezeno hnízdo albitu asi 15 x 15 x 10 cm velké, bohužel bez výraznějšího vývinu krystalů.

Ve vzdálenosti 40cm od čela výkopu se šířka miaroly zvětšila na 50 cm. Výplň dutiny do hloubky

100-120 cm pod povrchem sestávala z krystalů záhněd a korodovaných krystalů K-živce. Krystaly

43

K-živce z této části dutiny tvořily asi 70% krystalovaného materiálu, do hloubky jejich počet klesal až nakonec v hloubce 80-100cm úplně vymizely. Krystaly byly korodovány do hloubky 0,5cm podle ploch štěpnosti, takže se nezachovaly téměř vůbec krystalové plochy. Výjimečně byly nalezeny dva exempláře se zachovalými krystalovými plochami. Krystaly dosahovaly běžně velikosti 10 cm, nalezeny však byly exempláře až 20 cm velké. Většina krystalů se nezachovala vcelku, časté byly zlomky a části, některé krystaly se rozpadaly na několik částí podle ploch štěpnosti. Nekorodované kusy mají pleťovou (mýdlovou) barvu, korodované plochy jsou zbarveny rezavě.

Směrem do hloubky se ve výplni miaroly začal uplatňovat albit, muskovit a skoryl a naopak začalo klesat množství krystalů záhnědy. K-živce se zde již neuplatnil. Záhnědy se zde zpočátku vyskytovaly jako dobře krystalově omezené exempláře a jejich srostlice a drůzy se skelně lesklými krystalovými plochami, částečně potaženými oxidy a hydroxidy železa hnědé až černé barvy. Jejich počet klesal až na méně než 5% v nejhlubších partiích dutiny. Krystaly byly většinou polárně, vzácně i bipolárně ukončené, průměrně 7-10 cm velké. Barva krystalů přechází od tmavě hnědé po velmi světlou hnědožlutou barvu. Na části krystalů byly narostlé tabulkovité krystaly muskovitu až 1cm velké. Vzácněji se na krystalech vyskytly narostlé krystaly albitu do 2 cm nebo vrostlé krystaly skorylu do 3 x 1,5cm. Největší krystaly záhnědy dosáhl velikosti 30 x 10 x 10 cm a hmotnosti 4 kg. První krystal je bipolárně ukončený se skelně lesklými krystalovými plochami. Plochy prizmatu jsou horizontálně rýhované. tmavé barvy jsou 10 x 10 x 5cm, jednotlivých krystalů pak 7 x 4 x 4 a 7 x 4 x 4cm. Krystaly vyrůstají ze společného základu a mají dokrystalované dno. Do středu srostlice zarůstá krystal skorylu 1,5 x 1,5 cm. Spolu s těmito krystaly se zde nalézaly ploché krystaly záhněd až 10 x 10 x 3cm velké šedé až světle hnědé barvy, často s množstvím per a kazů, některé dokonale průhledné drahokamové kvality. Albit se zde nalézal jako drůzy krystalů pleťové barvy obvykle 5 - 10 cm velké s krystaly až 5 x 5 cm, největší drůza dosáhla rozměrů 20 x 20 x 15 cm a váhy 10 kg. Na většinu drůz albitu narůstal muskovit, skoryl a méně často záhněda. Ojedinele byl nalezen apatit. Obsah albitu rychle vzrůstal až do hloubky 130 cm, kde se ustálil na 90-95%. Muskovit se vyskytoval jako hojné krystaly tabulkovitého habitu až 1 cm velké narostlé na albitových drůzách. Na některých vzorcích byly nalezeny kůry krystalů muskovitu zcela pokrývající albitové krystaly. Skoryl se zde vyskytoval až v hlubších partiích dutiny asi od 130 cm hloubky a jeho obsah s hloubkou vzrůstal. Místy zde tvořil až 15% krystalovaného materiálu, průměrně však asi 1 - 10 %. Skoryl zde tvoří sloupcovité krystaly černé barvy a skelného lesku s výrazným vertikálním rýhováním ploch. Některé krystaly jsou polární, zakončené plochami. Krystaly bývají 1 - 22 cm dlouhé a 0,1 - 5 cm široké. Největší krystal je bipolárně ukončený 22 x 3,5 x 3,5 cm velký se silně

skelně lesklými plochami černé barvy.

ZÁVĚR

44

Práce popisuje a studuje geologické, mineralogické a geochemické vlastnosti tělesa záhnědového pegmatitu borského granulitového masívu. Při získávání vzorků z žíly jsme se naučili pozorovat a zaznamenávat stavbu jednotlivých zón, plánovat další postup těžby tak, aby byly minerály co nejméně poškozeny, přitom jsme postupovali co nejrychleji a zároveň upoutali co nejméně pozornosti a co nejméně poškodili přírodu. Ověřením tělesa jsme získali množství vzorků svědčících o zachovalosti a nedotčenosti této pegmatitové žíly záhnědového pegmatitu. Výkopové práce jsme prováděli v tichosti, utajení, sami a pomocí klasického náradí a náčiní. Vytěžený materiál jsme probrali, zajímavé drůzy, krystaly a zarostlé minerály dávali stranou a nepotřebnou hlušinu nejprve sypali pod výkop, pak jsme ale založili vedle žíly haldu a na ní vršili veškerou neúžitnou hmotu pegmatitu a granulitu.

Podářilo se nám prostudovat zóny, úložné poměry, jednotlivé minerály i geochemii pegmatitu. Vše jsme vyfotili, zakreslili, popsali a změřili, posléze probrali logickými úvahami a případné nejasnosti diskutovali s Mgr. Cempírkem a jeho kolegy z MZM, kterým tímto ještě jednou děkujeme za ochotnou výpomoc. Práci tedy lze považovat za dobrý zápis informací získaných jak během těžby, tak i po ní. Zde ještě uvádíme průběh prací:

- 28. - 30.9. 2007 byla žíla nalezena a primitivně odkryta, proběhla těžba
- 25. - 28.10.2007 byla žíla vytěžena
- odvoz vzorků a úpravy terénu v okolí i prostoru žíly proběhly 1.10., 20.10. a 10.11. 2007, 1.2. 2008
- celkové výdaje za dopravu vlakem, potraviny a benzín činí cca 2000 Kč
- umýváním a čištěním vzorků jsme strávili asi 100 hodin, spotřebovali jsme kolem 500 litrů vody
- dalším probíráním, lepením, tříděním na prodejné vzorky a vzorky do sbírky jsme strávili několik dní
- pořídili jsme asi 600 fotografií terénu, žíly, vzorků in situ a volných, již očištěných, které byly foceny v MZM
- tvorba této práce proběhla ve dnech 14.12.2007 – 28.2. 2008

S výsledky práce jsme spokojeni, neboť jsme zpracovali vše, co jsme plánovali. Rovněž dostatek literatury a fotografií nám umožnil široký pohled na problematiku exotických pegmatitů strážeckého moldanubika, které svým postavením, paragenezí i vlastnostmi nemají obdoby i v celosvětovém měřítku.



Miarola v blokové zóně, skutečná velikost 12 x 20 x10 cm.



Úložna krystalů při okraji výkopu.

Použitá literatura:

47

Duda, J. (1986) – Pegmatity v borském granulitovém masívu;
Sbor geol. Věd, ložisk. Geol. Mineral.

Němec, D. (1992) – Pegmatity s drúzovými dutinami
západomoravského krystalinika; Přírodovědný sborník
Západomoravského muzea v Třebíči

Novák, M. (2005) – Granitické pegmatity Českého masivu (Česká
republika); mineralogická, geochemická a regionální klasifikace a
geologický význam; Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.

Přichystal, A. - Obstová, V. - Suk, M. (1993) – Geologie
Moravy a Slezska; Moravské zemské muzeum a sekce
geologických věd PřF MU

Staněk, J. (1991) – Parageneze minerálů pegmatitových žil z Hatí
u Dolních Borů na západní Moravě; Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.

Staněk, J. (1997) - Asociace minerálů významnějších
pegmatitových žil v Hatích u Dolních Borů na západní Moravě;
Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.

Dodatky – foto terénu Štěpán Krejsek, Adam Zachař

- foto volných kamenů Adam Zachař, Mgr. Jan Cempírek