

MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV GEOLOGICKÝCH VĚD

Bakalářská práce

Brno 2013

Jakub Malý



MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV GEOLOGICKÝCH VĚD



**Mineralogické a petrografické studium
tělesa masivního křemene z Velké Kraše
u Vidnavy**

**Mineralogical and petrographical study of massive quartz
body from Velká Kraš near Vidnava**

Bakalářská práce

Jakub Malý

Vedoucí práce: prof. RNDr. Milan Novák, CSc.

Brno 2013

Bibliografický záznam

Autor:	Jakub Malý Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav geologických věd
Název práce:	Mineralogické a petrografické studium tělesa masivního křemene z Velké Kraše u Vidnavy
Studijní program:	Geologie, bakalářský
Studijní obor:	Geologie jednooborové – prezenční studium
Vedoucí práce:	prof. RNDr. Milan Novák, CSc.
Akademický rok:	2012/2013
Počet stran:	39
Klíčová slova:	Křemen; Pegmatit; Granit; Žulovský masiv; Velká Kraš; Křemenná žíla; Gel

Bibliographic Entry

Author	Jakub Malý Faculty of Science, Masaryk University Department of geology Bachelor's degree programme
Title of Thesis:	Mineralogical and petrographical study of massive quartz body from Velká Kraš near Vidnava
Degree programme:	Bachelor's degree programme
Field of Study:	Geology, full-time study mode, single-subject
Supervisor:	prof. RNDr. Milan Novák, CSc.
Academic Year:	2012/2013
Number of Pages:	39
Keywords:	Quartz; Pegmatite; Granite; Žulová massif; Velká Kraš; Quartz vein; Gel

Abstrakt

V této bakalářské práci se věnujeme především geologii nejbližšího okolí masivního tělesa křemene ve Velké Kraši u Vidnavy. Hlavním cílem bakalářské práce je seznámit se se stavbou ložiska, minerály a horninami, které se zde vyskytují. Na základě studia v terénu a podkladů z geologické prospekce křemenné suroviny, která zde probíhala v letech 1954 a 1955, byla vytvořena mapa, která odpovídá aktuální geologické situaci. Významnější výchozy pegmatitů, křemenných žil a granitu jsou spolu s popisem hornin a minerálů doplněny o fotodokumentaci a zaznamenány do nové přehledné mapy ložiska.

Abstract

In this bachelor work we follow up mainly the geology of the immediate area of massive quartz body from Velká Kraš near Vidnava. The main aim of this thesis is to study the structure bearing minerals and rocks that occur here. Based on terrain studies and documentation of geological prospecting of quartz resource, which during the years 1954 and 1955, was created a map that corresponds to the actual geological situation. Significant outcrops of pegmatites, quartz veins and granite, along with a description of rocks and minerals are completed by photo documentation and register on new map.



Masarykova univerzita
Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student : **Jakub Malý**
Studijní program : **Geologie**
Studijní obor : **Geologie**

Ředitel Ústavu geologických věd PŘF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

Mineralogické a petrografické studium tělesa masivního křemene z Velké Kraše u Vidnavy
Mineralogical a petrographical study of massive quartz body from Velká Kraš near Vidnava

Zásady pro vypracování: Mohutné těleso masivního křemene uložené v granitoidních horninách žulovského plutonu poblíž Velké Kraše bylo těženo jako zdroj křemene. Představuje velmi neobvyklý typ křemenné mineralizace, jehož vznik není dosud dobře objasněn. Minerální asociace i textury při kontaktu s okolním granitem naznačují, že jde pravděpodobně o pegmatitové těleso s mohutným křemenným jádrem, nelze ale vyloučit i hydrotermální vznik. 1. Přehledná rešerše literatury o výzkumu křemenného tělesa. 2. Terénní studium – dokumentace lokality, upřesnění geologické mapy ložiska, studium makroskopických textur ve výchozech. 3. Příprava výbrusů a preparátů, makroskopický a mikroskopický popis vzorků, podrobné studium vybraných minerálů (živce, akcesorické minerály) na elektronové mikrosondě, grafické zpracování chemických analýz. Zčásti bude využito již existujících dat od školitele. 4. Diskuze: Srovnání textur a minerálních asociací zjištěných v Velké Kraši s jinými lokalitami granitických u nás a ve světě.

Doporučená literatura: podle zadání školitele

Vedoucí bakalářské práce : prof. RNDr. Milan Novák, CSc.
Datum zadání bakalářské práce : 31. října 2012
Datum odevzdání bakalářské práce : 3. května 2013

V Brně dne 9.11.2012

MASARYKOVA UNIVERZITA
Přírodovědecká fakulta
31.10.12
USTAV GEOLOGICKÝCH VĚD
Katedra geologie
doc. RNDr. Josef Zeman, CSc.
ředitel Ústavu geologických věd PŘF MU

Zadání bakalářské práce převzal dne: 11.12.2012

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval svému školiteli prof. RNDr. Milanu Novákovi, CSc. za odborné vedení práce, konzultace, poskytnutí literatury a hlavně bych rád poděkoval za jeho přístup, který byl nesmírně vstřícný. Je radostí pracovat pod člověkem, který vás mnohému naučí. Dobrý učitel by měl především inspirovat a motivovat. To se mému školiteli podařilo. Děkuji

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 3. května 2013

.....
Jakub Malý

Obsah

1. Úvod	9
2. Granitické pegmatity	10
2.1. Klasifikace grafitických pegmatitů	12
2.2. Exotické pegmatity	15
3. Geologie a petrologie žulovského masivu	15
4. Velká Kraš u Vidnavy	17
4.1. Historie těžby a průzkumu	17
4.2. Geologická situace v okolí ložiska	19
4.3. Horniny a minerály ložiska.....	21
4.4. Výzkum fluidních inkluzí v křemenu	24
4.5. Možná geneze	25
5. Použitá literatura	27
6. Přílohy	30

1. Úvod

Tato bakalářská práce se skládá z rešeršní části, která se zabývá studiem pegmatitu s velmi neobvyklým typem křemenné mineralizace, jehož vznik není dosud dobře objasněn a terénní části, která ložisko popisuje. Masivní těleso křemene ve Velké Kraši u Vidnavy se nachází v oblasti žulovského plutonu. Minerální asociace i textury při kontaktu s okolním granitem naznačují, že jde pravděpodobně o pegmatitové těleso s mohutným křemenným jádrem, nelze ale vyloučit i hydrotermální vznik. Proto je důležité seznámit se s pegmatity a procesy, které se při jejich vzniku odehrávají. Pegmatity nám podle svého složení mohou prozradit mnohé o způsobu a místa vzniku. Jejich chemické složení je cenou geologickou informací.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo seznámit se stavbou ložiska, zaznamenat a popsat významné výchozy pegmatitů, křemenných žil a granitu, které se v budoucnosti stanou předmětem detailnějšího zkoumání. Tato práce se tak soustředí především na popis geologie nejbližšího okolí lokality, vytvoření fotodokumentačních bodů a aktuální geologické mapy, kde jsou tyto jednotlivé body a výchozy zaznamenány. Důraz je také kladen na lokalizaci, historii výzkumu, mineralogii a petrografii dané oblasti.

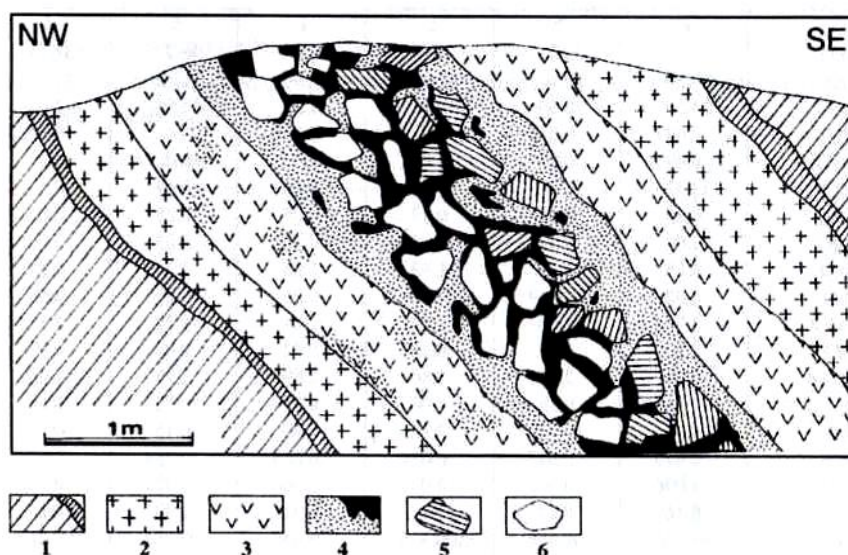
Osobně pocházím z Jeseníku a od malička jsem jezdil právě do Žulové a blízkých lokalit, pátrat po jámách v zemi a sbírat krystaly minerálů. Díky tomu jsem si vybral i studium geologie na přírodovědecké fakultě. Neboť jsem šel studovat to, co mě baví. Proto jsem si také vybral i toto téma a školitele.

2. Granitické pegmatity

Pegmatity vznikají magmatickými procesy (krystalizací z taveniny) a složením se blíží své mateřské hornině – granitu. Pegmatity mají povahu intruzivních granitických hornin, od kterých se liší menšími rozměry těles, žilným, čočkovitým nebo hnízdovitým tvarem, proměnlivou zrnitostí, zonálností a hlavně velkými krystaly některých minerálů. Mocnost žil může dosáhnout až několik desítek metrů, převážně se ale vyskytují jen několik metrů mocná tělesa. Tělesa pegmatitů se často sdružují do tzv. pegmatitových polí. V průběhu krystalizace jsou přítomny těkavé látky (F, OH, H₂O, Cl, B, CO₂). Vysoký obsah těchto látek v tavenině zapříčiňuje vysokou mobilitu, která umožňuje pronikání pegmatitové taveniny do větších vzdáleností od zdroje.

Podle původu taveniny, ze které pegmatity vznikly, rozlišujeme dva typy: magmatogenní a metamorfoenní pegmatit. Magmatogenní pegmatit vznikl diferenciací a frakcionací granitické taveniny a spíše se podobá své mateřské hornině, zatímco metamorfoenní pegmatity jsou produktem natavení jiné horniny, kde nová tavenina utuhne na místě nebo se přemístí jinam. Pro pegmatitové magma se obvykle uvádí teplota krystalizace kolem 650 – 450°C (London 1992, 1996).

Typickým znakem pegmatitů je zonálnost, která se utváří při vzniku pegmatitů texturní diferenciací a geochemickou frakcionací. Zonální stavba je zobrazena v (obr.1), je typická především pro více frakcionované pegmatity.



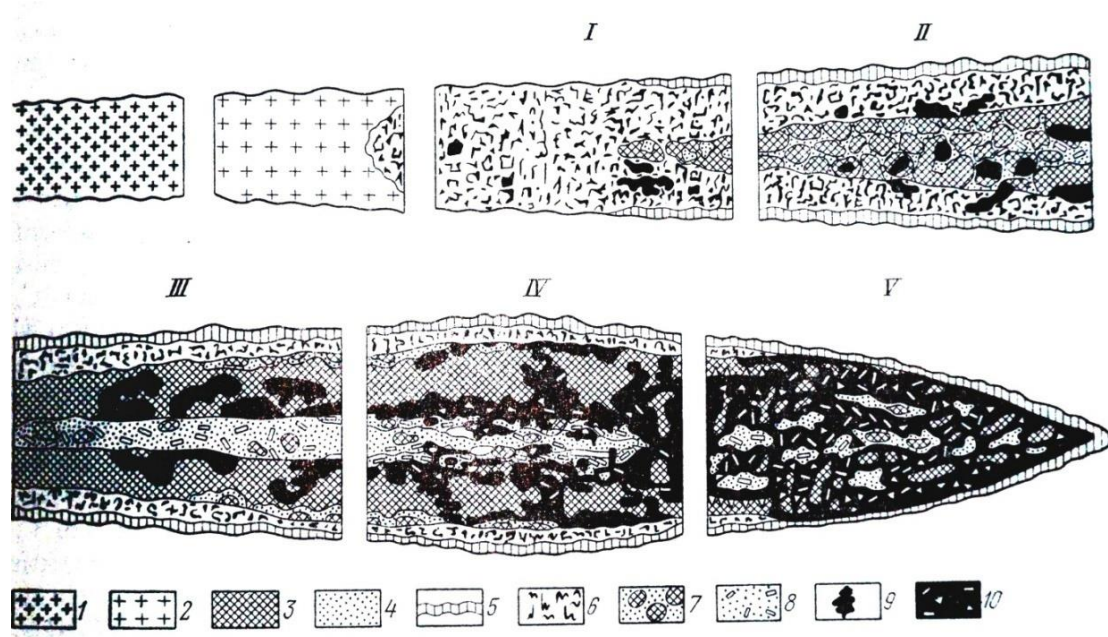
Obr. 1.: Zonální stavba pegmatitové žíly, Nová Ves u Českého Krumlova (Grym 1975)

Legenda: 1 – serpentinit s reakční zónou, 2 – granitová zóna, 3 – grafická zóna, 4 – albit – lepidolitová zóna, 5 – blokový petalit, 6 – blokový K-živec

Dále je charakteristická přítomnost pegmatitových textur (např. grafické srůsty křemene a K-živce, případně křemene a jiných minerálů. Velké krystaly minerálů mohou dosahovat objemu až několik m³. Texturní diferenciaci probíhá během krystalizace ze silikátové taveniny, kdy vznikají jednotlivé zóny (jednotky) s odlišnou texturou, velikostí zrn a chemickým složením – mineralizací.

Podle Nováka (2005) lze rozlišit tzv. texturně paragenetické jednotky, což jsou jednotlivé zóny, které v pegmatitech mají odlišné texturní znaky i mineralogické složení hornin, někdy až homogenní. Běžně se tak setkáme u pegmatitů se zonální stavbou s následujícími jednotkami od okraje směrem do středu pegmatitu: granitická jednotka, grafická jednotka, muskovit-albitová jednotka, bloková zóna K živce a křemenné jádro. Geochemická frakcionace probíhá během frakční krystalizace, kdy se z taveniny koncentrují některé prvky, např. Li, Be, Ta, Rb a Cs. Podle stupně frakcionace vznikají nové fáze a zvýšený obsah koncentrace prvků se projeví na vzniku minerálů. Například z Be vzniká beryl, z Li lepidolit, elbait, apod. Tyto prvky také mohou změnit chemické složení s nárůstem stupně frakcionace u jednotlivých skupin minerálů, např. slídy: biotit – muskovit – trilithionit – polyolithionit (Novák 2005).

Strukturní zvláštnosti pegmatitů jsou podle K. Vlasova (1952) důsledkem jejich postupného vývoje. Vývojový proces může dosáhnout různých stádií, a tím vznikají pegmatity různého diferenciačního stupně. Přechodem od nižších k vyšším typům pegmatitů se zvyšuje počet zón, vzrůstá úloha metasomatických mineralizací vzácných kovů či zemin a zvětšují se krystaloví jedinci, zpestřuje se minerální asociace, zmenšuje se mocnost zón granitické a písčité zóny (obr. 2).



Obr. 2.: Schéma texturně paragenetických typů pegmatitů. Podle K. Vlasova (1952)

Legenda: *I – rovnoměrně zrnitý neboli písmenkový (grafický), II – blokový, III – plně diferenciovaný IV – metasomatizovaný se vzácnými kovy, V – albit-spodumenový*

1 – granity, 2 – pegmatoidní granity, 3 – mikroklín, 4 – křemen, 5 – kontaktní lemy a zóny muskovit-křemen-živcového složení, 6 – pegmatit s písmenkovou a grafickou strukturou, 7 – bloková zóna, 8 – monominerální mikroklinová zóna, 9 – křemen-spodumenová zóna, 10 – komplexy a zóny metastatického zatlačování: albit, křemen, muskovit, reliktů mikroklínu, minerály vzácných kovů, (lepidolit, beryl, minerály s Cs, Ta a Nb, barevné odrůdy turmalínu, spodumenu aj.)

2.1. Klasifikace granitických pegmatitů

V historii bylo vytvořeno několik schémat na zařazení pegmatitů, avšak v dnešní době se nejvíce používá dělení podle Černého a Ercita (2005), nově (Černý et al. 2012). Rozdělili pegmatity na základě geologické pozice okolních hornin, (založeno na PT podmínkách vzniku hostitelských metamorfovaných nebo magmatických hornin), do pěti základních tříd (**tab. 1**).

Třída	Typické stopové prvky	Metamorfnní podmínky okolních hornin	Strukturní pozice těles
Abysální	HREE, Y, Nb, Zr, U, Ti LREE, U, Th, Y U, Th, Zr, LREE B, Be	Vyšší stupeň amfibolitové a granulitové facie 4-9 kbar, 700-800°C	Konformní a mobilizované žíly
Muskovitická	Li, Be, Ti, Th, Nb > Ta	Vysokotlaká amfibolitová facie 5-8 kbar, 650-580°C	Konformní a diskordantní tělesa
Muskovitická – vzácných prvků	Be, Y, REE, Ti, U, Th Nb-Ta Li, Be, Nb	Amfibolitová facie středních tlaků 3-7 kbar, 650-520°C	Konformní a diskordantní tělesa
Vzácných prvků	Li, Rb, Cs, Be, Ga, Sn, Hf, Nb, Ta, B, P, F Be, Y, REE, U, Th, Nb>Ta, F	Nízkotlaká amfibolitová facie až svrchní facie zelených břidlic 2-4 kbar, 650-500°C	Konformní a diskordantní žíly
Miarolitická	REE, Y, Ti, U, Th, Zr, Nb, F	Nízké tlaky	Konformní a diskordantní tělesa
	Li, Be, B, F Ta>Nb	Nízkotlaká amfibolitová facie až facie zelených břidlic 3-1,5 kbar, 500-400°C	

Tab. 1: Dělení granitických pegmatitů na základě geologické pozice okolních hornin (Černý a Ercit 2005) – mírně upraveno

Taktéž rozšířili klasifikace granitických pegmatitů na deset podtříd, z nichž čtyři jsou rozděleny do třinácti typů, a dva typy jsou dále členěny do sedmi podtypů. Všechny skupiny jsou založené na obsahu vybraných prvků, geochemickém složení a jejich mineralogii (**tab. 2**). Geochemické dělení podle prvků vzácných kovů a zemin do tříd LCT (prvky Li, Cs, Ta) a NYF (Nb, Y, F), ukazuje (**tab. 3**).

Pegmatitový typ	Pegmatitový subtype	Typické vedlejší prvky	Typické minerály
vzácných zemin	allanit - monazitový	(L)REE, U, Th (Be, Nb > Ta, F, [P])	allanit, monazit, zirkon, rutil, fluorit, ilmenit
	euxenitový	L-H-REE, Y, Ti, Zr Nb > Ta (F, P)	euxenit, monazit, xenotim, zirkon, rutil, ilmenit
	gadolinitový	Be, Y, HREE, Ti, Zr Nb > Ta F, (P)	gadolinit, fergusonit, samarskit, zirkon, rutil, ilmenit, fluorit
berylový	beryl-columbitový	Be, Nb ↔ Ta (±Sn, B)	beryl, columbit-tantalit
	beryl-columbit-fosfátový	Be, Nb ↔ Ta, P (Li, F, ± Sn, B)	beryl, columbit- tantalit triplit, trifylín
Komplexní Li	spodumenový	Li, Rb, Cs, Be, Nb ↔ Ta (Sn, P, F±B)	spodumen, beryl, columbit tantalit, (amblygonit, lepidolit, pollucit)
	petalitový	Li, Rb, Cs, Be, Nb ↔ Ta (Sn, P, F±B)	petalit, beryl, columbit- tantalit (amblygonit, lepidolit, pollucit)
	lepidolitový	Li, F, Rb, Cs, Be Ta ↔ Nb (Sn, P, B)	lepidolit, topaz, beryl, mikrolit, columbit – tantalit (pollucit)
	elbaitový	Li, B, Rb Sn, F (Ta, Be, Cs)	turmalín, hambergit, danburit, datolit, mikrolit (polyolithionit)
	amblygonitový	Li, Rb, Cs, Ta ↔ Nb, Be (Sn)	amblygonit, beryl, columbit, tantalit (lepidolit-pollucit)
albit -spodumenový	Li (Sn, Be, Nb ↔ Ta, ±B)	spodumen, (kassiterit, beryl, columbit-tantalit)	
albitový	Nb ↔ Ta, Be (Li, ±Sn, B)	columbit, tantalit, beryl, (kassiterit)	

Tab. 2. Dělení pegmatitů vzácných prvků a miarolitických pegmatitů do petrogenetických tříd (Černý a Ercit 2005) - mírně upraveno

Třída	Typ	Geochemie	Celk. složení granitu	Asociované granity
LCT	berylové, komplexní, albit-spodumenové, albitové	Li, Br Cs, Be, Sn, Ga Ta > Nb, (B, P, F)	peraluminické	synorogenní pozdně orogenní
NYF	vzácných zemin	Nb > Ta, Ti, Y, Sc, REE, Zr, U, Th, F	subaluminické až metaluminické	zejména anorogenní
smíšená		smíšená	metaluminické až slabě peraluminické	postorogenní až orogenní

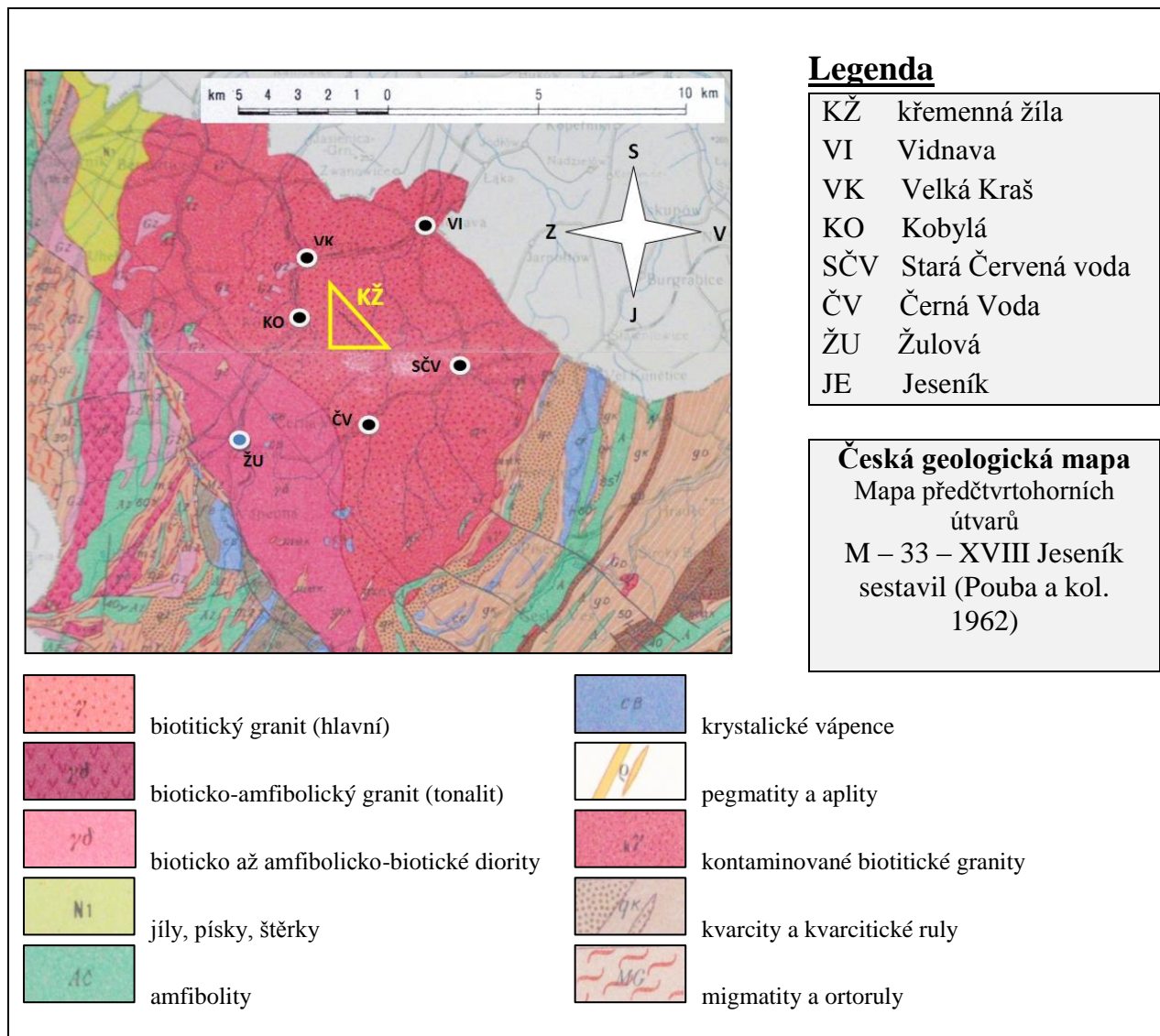
Tab. 3: Geochemická klasifikace skupiny pegmatitů vzácných prvků (Černý a Ercit 2005) - mírně upraveno

2.2. Exotické pegmatity

V Českém masivu byly zjištěny také pegmatity, které lze ve většině případů označit jako granitické a které jsou určitým způsobem neobvyklé až unikátní. Vynikají především svým specifickým minerálním a celkovým složením. Mají zvláštní vnitřní stavbu, popř. typ jejich frakcionace je neobvyklý. Typickým příkladem je Velká Kraš u Vidnavy. Mohutná pegmatitová žíla v žulovském batolitu dosahuje mocnosti až několik desítek metrů. Tato žíla s objemově výrazně převládajícím křemenným jádrem v současném odkryvu představuje neobvyklý typ pegmatitů v rámci Českého masivu. Tento pegmatit má neostrý kontakt s okolním granitem, následuje bloková zóna K-živce s krystaly monazitu a mohutné křemenné jádro, které obsahovalo dutiny s krystaly křišťálu a záhnědy. Další minerály zahrnují vzácný primární muskovit, hydrotermální albit, epidot a hematit. Tento pegmatit se liší velikostí, minerální asociací i vnitřní stavbou s mohutným křemenným jádrem od ostatních pegmatitů žulovského batolitu (Novák 2005).

3. Geologie žulovského masivu

Žulovský masiv patří k neusměrněným variským, pozdně orogenním masivům (Zachovalová et al. 2002). Jeho území, trojúhelníkového tvaru s přibližnou rozlohou 120 km² se nachází na severní Moravě, resp. ve Slezsku a malá část na Z náleží Polsku. Je součástí mapového listu 14 – 22 Jeseník 1: 50 000, který ukazuje základní horniny masivu a okolí (mapa č.1). Podle regionálně - geologického dělení (Misař et al. 1983), tvoří žulovský masiv samostatnou jednotku vystupující v severní části Slezsika v moravsko - slezské oblasti Českého masivu.



Mapa č. 1 : Geologická mapa žulovského masivu a okolí (upraveno pro BP)

Na J a JZ podél okrajového zlomu Lugika dochází ke kontaktu se skupinou Starého města a Branné. Tento zlom spadá do systému paralelních zlomů směru SZ-JV, které se vzájemně nahrazují. Pukliny uvnitř batolitu mají stejný směr a jsou často vyplněny pegmatity, žilami křemene a aplitů. Na S a SV straně jsou horniny žulovského masivu překryty terciárními a kvartérními sedimenty. Na východní straně je masiv omezen metamorfovanými horninami pláště. Nejvyšší bod je Studničný vrch (951 m.n.m.), nejnižším bodem je nadmořská výška 222 m v údolí toku Vidnávky.

Hlavními horninami masivu jsou jemně až středně zrnitý biotický granit a biotitický granodiorit. Na základě nejnovějších studií z hlediska petrologie a geochemie se uvažuje, že žulovský masiv představuje frakcionovaný illmenit-allanitový granit I – typu (Zachovalová et al. 2002). Především autoři také poukazují na fakt, že podstatnou část masivu tvoří ganity, zatímco mafičtější typy, zejména tonality a zčásti křemenné diority tvoří v granitech pouze

enklávy (kumulové struktury). Z pohledu gravimetrických pozorování se pak poukazuje na homogenitu masívu (Zachovalová et al. 2002). Intruzi batolitu kladou zmínění autoři do vestfálské extenzní tektonické události.

(Jedlička 1997) udává radiometrické stáří granitu a granodioritu stanovené metodou Rb/Sr přibližně na (340±5 Ma) přičemž podobná data uvádějí i Schulmann a Gayer (2000). Absolutní datování nejsou jednoznačná. Nejnovější radiometrická data poukazují na stáří (303±1,7 Ma), stanovené metodou $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ z monazitu z granitového pegmatitu z lokality Velká Kraš. Podle (Novák et al., nepublikovaná data) na základě naměřených výsledků patří žulovský batolit k nejmladším intruzivním tělesům v Českém masívu.

4. Velká Kraš u Vidnavy

4.1. Historie těžby a průzkumu

Podrobnější historii těžby, lomů a skláren dobře popisuje Kruťa (1973), ze kterého byly čerpány i následující informace. Lomy poblíž Velké Kraše odkrývají největší a nejznámější ložisko křemene v žulovském masívu a Rychlebských horách. Bylo otevřeno jámovými kamenolomy v lese Bažantnice 2,5 km J od kostela v obci Velká Kraš a 6 km SV od Žulové v okrese Jeseník. O zdejší těžbě se jako první zmiňoval již vratislavský biskup Jan Thurzo ve své zprávě z roku 1509, kdy povolil stavbu sklárny v Kobylé, přičemž sklárna v Žulové je známa dokonce ze 14. století. Křemen zpočátku vozili koňskými povozy a polní drahou, někdy až do vzdálených skláren v Německu. Těžba se postupem času přerušovala a obnovovala na základě poptávky. Rozvoj železniční sítě napomohl zvýšení těžby na maximum, kdy až do roku 1913 činila 3-5 vozů měsíčně. Následně těžba křemene upadla, neboť nebylo odbytu a navíc se dobývání kvalitního křemene z hloubky 15 metrů už nevyplácelo. Do lomu navíc neustále přitékala voda a křemen se skrýval pod mocnou skrývkou. Za první republiky se křemen využívalo jen příležitostně jako silničního štěrku nebo přísady při výrobě žáruvzdorného materiálu v kaolinových a šamotových závodech ve Vidnavě. Nakonec byly lomy opuštěny a ponechány přírodě. Od té doby jsou lomy zatopené a zarostlé.

V 50. letech minulého století, jako reakce na nedostatek křemenné suroviny se začala věnovat pozornost prospekci ložiska a v lomech se tak v roce 1953 rozběhly nové průzkumné práce, které měly zajistit kvalitní a těžitelný křemen. Úkolem bylo také zjistit směr, úklon a mocnost křemenné žíly. Průzkum prováděli geologové z Ústředního geologického ústavu z Brna, jejichž výsledkem jsou geologické zprávy z ložiska (Vaněk 1954) a (Kleisel 1955).

Průzkum probíhal pomocí hlubokých šurfů, jam, vrtů nebo štol. Pro ukázkou byly vypracovány dva řezy, přičemž na jednom z nich je vidět šachtice a k ní kolmá štola, kterou sledovali směr hlavní křemenné žíly a její mocnost (Řez 1 a 4 v příloze). Dobové fotografie dokumentují situaci v průběhu průzkumu (Foto 1,2). Součástí prospekce bylo také zmapování a vytvoření geologické mapy samotného ložiska v měřítku 1:500. Tato mapa byla předlohou pro vytvoření nové mapy dle potřeb této práce.

Ze závěrečné zprávy geologického průzkumu (Vaněk 1954) a (Kleisel 1955) byly zjištěny a popsány také tyto poznatky: Samotné ložisko je tvořeno několika žilami, které jsou tvořeny nejen křemenem, ale i pegmatitem, vzácněji aplitem. Na lokalitě se vyskytují dvě hlavní křemenné žíly. Stavba žil je celkově velmi komplikovaná, protože jde o systém žil různých směrů o nestejném obsahu a mocnosti. Podobně jako žíly křemene v Rychlebských horách, mají také zdejší žíly stálý směr SZ-JV.

Křemenná žíla 1: Jedná se o hlavní křemennou žílu, která byla tektonicky poměrně značně porušena. Je v průměru asi 4 m mocná, 30-40 m dlouhá (v užitkové mocnosti) a po úklonu byla prozkoumána do hloubky 25-30 metrů. Při podloží se vyskytoval dosti často pegmatit. V severní části je žíla posunuta podél poruchy na V a pravděpodobně částečně vyzdvižena. V dalším průběhu má stále stejný úklon. Směr žíly se pohybuje v rozmezí S-J, směr sklonu je k V, úklon kolísá kolem 40°. Směrem do hloubky žíla vyklíňuje (Kleisel 1955).

Křemenná žíla 2: Na povrchu byla žíla převážně odkryta ve výchozech a představuje čistý křemen velmi dobré jakosti. Maximální mocnost žíly u povrchu dosahuje až 14 m. Táhne se **SZ-JV** směrem, dále pak SV pod úklonem asi 50°. Střední část žíly byla těžena a taktéž byl nalezen pegmatit v jejím podloží v poměrně značné mocnosti. Ve své východní části je žíla ukončena tektonicky a je spojena s jižním koncem žíly 1. V západní části se projevuje normální vyklížení (Kleisel 1955).

Pukliny na ložisku byly vyplněny hlavně žulovými pegmatity, kterých je v nejbližším okolí značné množství. Ve svrchních partiích se koncentroval čistý křemen a vyplňoval vzniklé pukliny. Křemen se koncentroval zpravidla v nejvyšších částech žil, proto se předpokládá, že křemen bude do hloubky ubývat a že zůstane pouze pegmatitový „obal“, který může pokračovat do značné hloubky (Vaněk 1954) a (Kleisel 1955).

Minerály pegmatitů jsou zdrojem geologicky důležitých informací a data získaná výzkumem nám v budoucnosti přiblíží jejich chemické složení a vznik.

4.2. Geologická situace v okolí ložiska

Masivní ložisko křemene ve Velké Kraši se nachází v lese Bažantnice přibližně 2 km J od obce Velká Kraš a 6 km SV od města Žulová. Křemenné žíly, pegmatity a aplity vystupují ze středu žulovského masivu. Místo je dobře dostupné po lesní cestě, která vede kolem lomu. Poblíž ložiska směrem na JZ leží rybník a na Z louka. Také v lese, několik desítek metrů směrem na V, byla těžena žula ve stěnovém lomu. Celkově po lese lze spatřit volně ležící valouny zvětřalého granitu, které se uvolnily jako bloky z velkých výchozů a procesem zvětřávání byly zaobleny. Několik let zastavené těžby dalo přírodě čas a prostor k rekultivaci celého ložiska. Haldy, lomy i výkopy pomalu zarostli stromy a keři. Dva níže položené lomy jsou dnes zatopené a zbylé dva lomy, které jsou situovány směrem k JV, připomínají protáhlou rýhu ve tvaru U. V nejbližším okolí zůstalo několik odkrytých průzkumných jam a šurfů. V lomech vystupuje několik výchozů granitu, pegmatitu a křemenných žil.

Tato práce se zabývá právě popisem a dokumentací nejzajímavějších výchozů, zbytek geologických poznatků byl zaznamenán do přehledné geologické mapy (Mapa 2). Tato mapa znázorňuje největší výchozy pegmatitu, křemene a granitu s dokumentačními body a další významnější výchozy, které jsou doplněny o dokumentační body s čísly a obsahují popis s fotografiemi, které vystihují situaci v lomech. K mapě byly přiděleny 2 nejzajímavější řezy, aby bylo možné zhruba si představit vnitřní stavbu ložiska. Mapa i dokumentační body byly vytvořeny v souladu podle geologické mapy ze zprávy (Vaněk 1954) a zároveň se tak ověřila i její platnost terénním průzkumem v současnosti.

Dokumentační body:

Bod 1 – V J stěně lomu č. 4 vystupuje výchoz zvětřalé, rozpadové a silně kaolinizované žuly, která má světle hnědou barvu. Zvětřalá žula přechází do pegmatitu, jenž má tvar poloostrova, neboť tato část nebyla těžena pro křemennou surovinu, protože obsahuje pouze velké kusy křemene, ale v pegmatitu spolu se zvětřalou žulou. Lze zde dobře pozorovat kontaktní lemy, kde se mísí muskovit, křemen, živec a vyskytuje se zde mineralizace hematitu v drobných žilkách. Krystaly křemene zde dosahují až 5 cm a jsou pěkně vyvinuté. Taktéž krystaly živců zde dosahují několikacentimetrových krystalů. Celý výchoz je silně rozpukaný a lehce se dají oddělovat jednotlivé bloky granitu a pegmatitu. Horniny i místo ukazují (Foto 4-9).

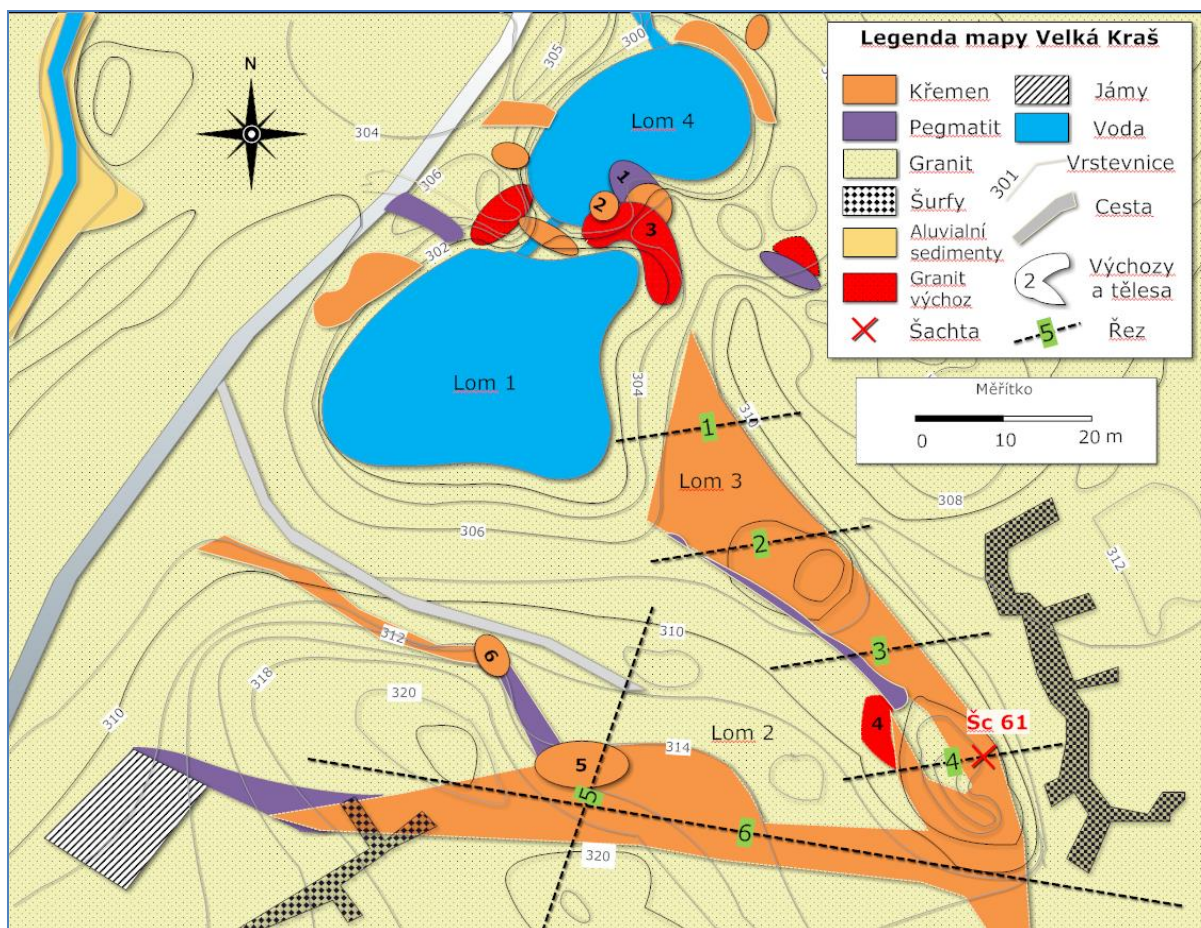
Bod 2 – V JZ stěně lomu č.4 vystupuje větší blok křemenné žíly, jehož výška je asi 1 m. Zbytek je zasypán sutí a je skryt pod hladinou zatopeného lomu. Tento blok se však ve stálým směru SZ-JV opět objevuje na druhé straně zatopeného lomu, kde vystupuje na povrch a tvoří přibližně 1 m vysoký výchoz (Foto 10). Podobně vypadají i další výchozy křemene zaznamenané v geologické mapě ložiska.

Bod 3 – Na SV stěně lomu č.1 vystupuje obrovský výchoz silně zvětralé a kaolinizované žuly, která se vyloženě drolí. Má nažloutlou až načervenalou barvu a velikost zrn je střední (Foto 11 a 12). Podobných výchozů je kolem lomu více, avšak ne v takové velikosti i přes to, že většinou horninou okolí je právě granit.

Bod 4 – Nacházíme se v lomu č.3, kde na JV stěně lze dobře pozorovat kontakt křemenné žíly s granitem. Je to několik metrů V od šachtice č.61, která je součástí řezu č.4. Křemenná žíla se nachází v podloží granitu, který leží na křemenné žíle. Křemen zde má šedobílou barvu, je kompaktní. Granit je naopak silně zvětralý, středně zrnitý (Foto 13). Žíla pak dále vystupuje podél stěny lomu na několika dalších místech.

Bod 5 – Tento bod dokumentuje největší viditelný výchoz křemenné žíly na tomto ložisku. Nachází se v JZ stěně lomu č. 2 a žíla se táhne směrem k ZSZ-VJV s příkrým sklonem k SV. Výchoz ve stěně lomu má několik metrů délky a je místy až 3 metry vysoký. Křemen je zde mléčně bílý, občas čirý ale i nažloutlý. Na křemenu jsou znatelné plošky, které mohly vzniknout tlakem, každopádně zde byly nalezeny i čiré krystaly a jasně definované krystalové plochy (Foto 14-15).

Bod 6 – Na SZ konci lomu č.3 vystupuje pegmatitová žíla pod velkým blokem silně zvětralého granitu. Uprostřed této žíly pozorujeme křemen a na okrajích pravděpodobně K-živec. Živec má narůžovělou barvu a jedná se pravděpodobně o mikroklin. Živec na okraji žíly, kde dochází ke kontaktu s křemenem i granitem, tvoří vyrostlice několik centimetrů dlouhé. Žíla je navíc obohacena o mineralizaci hematitu, který zde místy tvoří úzké žilky přibližně až 5 cm dlouhé. Mocnost žíly pegmatitu se těžko odhaduje, protože se noří pod cestu. Směr žíly je SZ a sklon 32° k SV. (Foto 16-19)



Mapa 2: Geologická mapa ložiska křemene ve Velké Kraši. Sestavil Jakub Malý pro BP, 2013 podle mapy z geologické zprávy (Vaněk 1954) a terénního průzkumu - mírně upraveno.

4.3. Horniny a minerály

Z petrologického hlediska se na sledovaném území vyskytují četné horniny. Byly popsány alkalické žuly, amfibolity, biotitické ruly a křemenné horniny. Při popisu hornin se vycházelo především z geologické zprávy (Vaněk 1954) a (Kleisel 1955), kdy měli geologové možnost nahlédnout na všechny horniny ve svých dlouhodobých terénních pracích. Typické horniny ložiska jsou popsány níže.

Biotitická rula: Velmi jemnozrná, bílé barvy, složená ze živce, křemene a muskovitu, který vytváří ojedinělé shluky okrouhlých peciček. Křemen tvoří největší zrna. Křemen v sobě uzavírá jemně prachovité inkluze. Ojediněle jsou v něm uzavřeny lišty plagioklasu nebo slídy. Slída vytváří krátké i široké šupiny, dokonce radiálně paprscité soustavy.

Alkalická žula: Tato hornina byla nalezena v několika dalších variantách, kdy se jednalo o analogické minerální složení avšak s menšími rozdíly ve stavbě, aj. Makroskopicky je poměrně hrubě zrnitá, velikost zrna je v průměru 1 mm. Složení: křemen, biotit a živec (plagioklas, oligoklas, andezin, mikroklin). Mikroklin tvoří sloupcovité krystaly a charakteristické mřížkování, je slabě kaolinizován. Ostatní živce taktéž tvoří sloupcovité krystaly a jsou zpravidla lamelované, slabě kaolinizované a sericitizované. Křemen vytváří značně velká zrna. Biotit je někdy částečně chloritizovaný, 0,5-1 mm velký. Je nazelenalý nebo hnědavý a tvoří jemné povlaky na žule. V okolí biotitu bývají často přítomna malá opaktní rudní zrnka. Akcesoricky se vyskytuje muskovit jako malé tenké štěpné lupénky. Další podobná hornina byla čerstvější, živce byly slabě kaolinizované a biotit nebyl tak chloritizován. Barva bělavěšedá, stavba středně zrnitá, kompaktní a mírně zvětralá. Poslední alternativou této žuly je na omak drsná, barvou šedobílá a stavba všesměrná. Vyznačuje se zde zvýšený obsah plagioklasů oproti draselným živcům. Hojné jsou však i mikrokliny. Biotity jsou zelené a hnědé. Křemen je v této hornině méně hojný než živec.

Amfibolit: Usměrněná hornina se střední až jemnější velikostí zrn. Makroskopicky lze vidět světlé živcové součástky a tmavší amfiboly. Převládají součástky tmavé. Odlučnost horniny podle ploch břidličnatosti. Pukliny jsou pokryty limonitickými povlaky. Hornina je drsná na omak. Pronikána slabými ložními žilkami, tvořenými pravděpodobně živcem a křemenem. Amfibol je světle až hnědozelený, pleochroický. Živce jsou izometrické, vzácně lamelované. Náleží zřejmě labradoritu a andezitu. Z minerálů se zde vyskytuje zejména apatit, hematit, goethit, magnetit, málo limonit.

Křemenná hornina: Tvořena jediným minerálem křemenem, kde patrná hranice odděluje od sebe dva druhy křemenů (mléčný a čirý). Křemen v sobě uzavírá shluky velmi jemných zrněk neurčené hmoty.

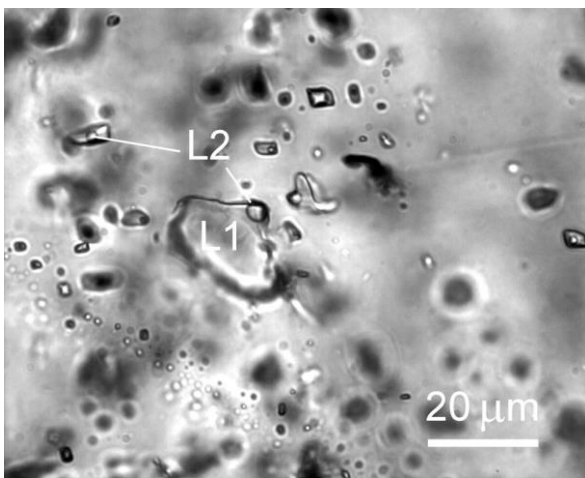
Žula: Barva je žlutohnědá, všesměrná stavba o střední zrnitosti. Obsahuje živec, dosti značně kaolinizovaný, žlutavý až hnědý. Křemen je zde světlejší. Hojný je biotit jako lupénky přes 1 mm velké. Žula je poměrně značně kaolinizovaná, drobná, na omak drsná. Lom horniny je nepravidelný. Druhým typem je jemnozrná žula poměrně zvětralá. Je tvořena převážně živcem a naprosto postrádá křemen. Občas jsou rozeznatelné šupinky sericitu, dále značně zvětralý a rozložený granát. Také se vyskytují malé černé rudní krystalky. Kaolinizace živců je nepatrná.

Z mineralogického hlediska je oblast bohatá na několik minerálů a vyskytl se zde i vzácný monazit. Krystaly křišťálů můžeme nacházet na haldách a v okolí lomů. Velice dobře minerály zpracoval (Kruťa T. 1948 a 1973), ze kterého vychází následující přehled minerálů, které se na místě a v okolí našly.

Allanit	– černohnědé, smolně lesklé, zrnité agregáty v pegmatitu, který proniká žulou
Almandin-spessartin	– drobné, červenohnědé, prosvítající zrnité agregáty
Ametyst	– byl nalezen v odklizu křemene, v lese Bažantnice
Apatit	– žlutozelené, sloupcovité krystaly roztroušené mezi molybdenitem a celistvým křemenem v pegmatitu
Biotit	– šupinkaté a lupenité agregáty v pegmatitu
Gilbertit	– vznikl pravděpodobně rozkladem slídy nebo živce
Goethit	– jemné jehličkovité agregáty z dolů na křemen
Hematit	– jako lupenitá železná slída na křemeni a v pegmatitu
Heulandit	– šedobílé až průsvitné, perleťově lesklé tabulkovité krystaly s desmínem na stěnách puklin biotitické žuly
Křemen	– kusový i agregáty, skelný (křišťál) je méně hojný. Je rovněž zastoupený křemen železitý, vláknitý, hvězdový a křemitý sintr. Krystaly jsou často oboustranně zakončeny. Někdy jsou krystaly křemene nepravidelně srostlé, vytvářejí shluky a drůzy. Homogenita krystalu může být porušena uzavřeními chloritu, epidotu a železné slídy. Rovněž byly nalezeny „libely“, vzduchové uzavření. Je zde hojný různoměrný růst, dávající vznik krystalovým uzavřeninám. Větší krystaly bývají zakalené, zřídka přecházejí v záhnědu. Rozměry krystalů jsou někdy značné až několik desítek cm.
Molybdenit	– šupinkaté a lupenité, šedé agregáty s namodralým nádechem dosahují velikosti kolem 1 cm. Vyskytují se na puklinách pegmatitu a biotitické žuly.
Monazit	– vyskytl se v nadloží křemenné žíly v sousedství rozloženého krystalu ortoklasu, byl zarostlý v křemeni. Krystaly jsou světlěhnědé nebo žlutohnědé, tlustě tabulkovité a zakončené na jednom konci velkými plochami pozitivního jehlanu. Největší z nich byl 5 mm tlustý, 13 mm dlouhý a 12 mm vysoký. Monazit je zde velice vzácný.
Další minerály:	epidot, hesonit, chlorit, kaolinit, limonit, mastek, mikroklín, muskovit, nontronit, ortoklas, pyrit, stilbit a desmín

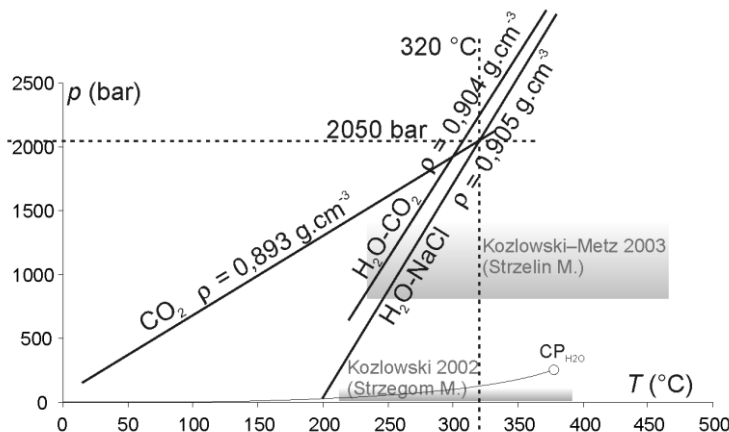
4.4. Výzkum fluidních inkluzí v křemenu

Za účelem poznání mateřských fluid a interpretace geneze křemene byly v roce 2010 studovány primární a pseudosekundární fluidní inkluze v masivním křemenu (spíše starší části žíly). Ze vzorků křemene byly provedeny také izotopické analýzy. Výzkum zjistil, že v krystalech křemene je velké množství pseudosekundárních inkluzí menších rozměrů nejčastěji mezi 2 a 13 μm , které jsou často uspořádány do kratších nebo delších vzdáleností. Byly definovány dva typy inkluzí: A) nejběžnější dvoufázové inkluze (**obr. 3**) se dvěma nemísitelnými kapalinami, a to vodným roztokem a kapalným CO_2 (L1+L2), B) vzácné jednofázové inkluze pouze s kapalnou fází CO_2 (typ L, n = 1).



Obr. 3: Rozložení inkluzí v křemenu s rozlišitelnými nemísitelnými fázemi: L1 – vodný roztok, L2 – kapalně CO_2 . Velká Kraš (Slobodník et al. 2010)

Na základě získaných dat bylo možné uzavřený fluidní systém označit jako typ $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{CO}_2$. Pro odhad p - T podmínek vzniku křemene může být využito dvou rozdílných inkluzí patřících do zmíněných typů, a které se v křemenu objevily vedle sebe a mohly by reprezentovat kogenetické inkluze (**obr. 4**).



Obr. 4: Určení p - T podmínek uzavření heterogenního fluidního systému s použitím izochor pro systém CO_2 a $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ a $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ adaptované z inkluzí v žilném křemenu z Velké Kraše. Dále jsou vyznačeny p - T podmínky v pegmatitech strzegomského (jen T) a strzelinského (p - T) masivu (Slobodník et al. 2010).

Složení fluid inkluzí v křemenu z Velké Kraše se velice blíží hodnotám pro nejbližší podobné mineralizace postmagmatického stadia ve strzelinském žulovém masivu i v masivu Strzegom

v Polsku. Křemeny v pegmatitech ve strzegomském masivu krystalovaly za minimálních teplot 200 °C (T_h jsou v rozsahu až do ca 380 °C) z vodných fluid s NaCl (Kozłowski 2002). Na základě dosavadních poznatků se křemen ve Velké Kraši podobá pegmatitům v polsku. Pro účely předběžné interpretace a konfrontace zjištěných vlastností fluid z Velké Kraše je možné uvést zajímavé podmínky zjištěné v pegmatitech Harney Peak Granite v Black Hills v Jižní Dakotě (Sirbescu – Nabelek 2003). Fluida typu H₂O-CO₂-NaCl měla podobné vlastnosti a obsah CO₂, podobnou hustotu a prakticky stejnou salinitu vodné složky jako studovaný fluidní systém v křemenech z Velké Kraše. Tlakové a teplotní podmínky uzavření tohoto typu fluid v inkluzích z pegmatitů v Harney Peak Granite byly identické s podmínkami homogenizace, v průměru 340 °C a 2,7 kbar. Dále však byla prokázána koexistence s taveninovými inkluzemi uzavírajícími velmi komplexní fluidní systém s Li a celou řadou dalších komponent, které umožnily krystalizaci pegmatitu za nejnižších známých podmínek pro silikátovou taveninu v kůře.

Složení a vlastnosti fluid v inkluzích ze žil u Velké Kraše můžeme jednoznačně srovnávat s typy fluid, které jsou běžné v pegmatitech. Vodná fluida s nízkou salinitou a malým množstvím CO₂ byla zachycena za podmínek 320 °C a tlaku 2 050 bar, které by mohly být považovány za nejnižší možné pro vznik studovaných žil. Pro bližší znalost *p-T-x* podmínek vzniku a vývoje křemenných žil je třeba další studium fluidních inkluzí a minerálních fází, stejně jako upřesnění vývoje během krystalizace matečného granitového magmatu (Slobodník et al. 2010).

5.3. Možná geneze

Protože přítomnost obrovských mas křemene v jádrech některých pegmatitů nelze jednoduše vysvětlit krystalizací z taveniny, prezentuji zde další možnosti vzniku velkých mas křemene. V dnešní době totiž stále častěji v literatuře narazíme na myšlenku vzniku velkých těles a krystalů ze silikagelu. Dříve této možnosti nebyl přikládán velký důraz, avšak po laboratorních pozorováních a průmyslové výrobě krystalů ze silikagelu se tato myšlenka opět dostává do popředí a zabývali se jí např (Wilkinson et al. 1996, Williamson et al. 2002). Přítomnost masivních (téměř monominerálních) křemenných žil ve velkých pegmatitech předpokládají pohyb obrovské masy mobilního SiO₂. (Dörfler 2002) ukazují, že transport silikátové složky jako hydrogelu mohou být značné. Podle (McKenzie 1985) schopnost taveniny se oddělit od zbytkových krystalů závisí především na viskozitě taveniny. Pokud je viskozita dostatečně nízká, pak může dojít k oddělení velmi malého množství taveniny, ze

kterého pegmatit vzniká, z mnohem větší hloubky žulového plutonu. Gely se často stávají homogenními roztoky, podporují tedy pouze difúzi skrze polopropustnou membránu nezbytnou pro nukleaci krystalů dané látky a vyskytují se tak časté zárodky monominerálních krystalů a mohou vznikat homogenní tělesa velkých rozměrů (Brinker & Scherer 1990)

5. Použitá literatura

Brinker, C.J. & Scherer, G.W. (1990): *Sol–Gel Science: the Physics and Chemistry of Sol–Gel Processing*. Academic Press, New York, N.Y.

Černý, P. (1991): Rare-element granitic pegmatites. I. Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. *Geosci. Canada.*, 18, 49-67.

Černý, P. & Ercit, T.S. (2005): The classification of granitic pegmatites revisited. *Can. Mineral.*, 43, 2005-2026.

Černý, P. – London, D. – Novák, M. (2012): Granitic Pegmatites as reflection of their sources. – *Elements*, August 2012, v. 8, p. (4): 289-294.

Dörfler H. (2002): *Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme*. Springer, 989 p.

Grym, V., 1975: Geochemická klasifikace žulových pegmatitů Českého masívu. – *Geoindustria, vybrané práce, technologie a geologie rudních ložisek.*, 7, 235-240.

Hrouda, F. et al. (2001): The Magnetic Fabric in the Žulová Pluton and its Tectonic implications. – *Geolines*, 13 (62 – 63).

Cháb, J. & Žáček, V. (1994): Geology of the Žulová pluton mantle (Bohemian Massif, Central Europe). – *Věst. ČGÚ*, 69, 4 (1 – 12).

Jedlička, J. (1997): Žulovský masiv ve Slezsku – přehled dosavadních znalostí. - *Zprávy o geologickém výzkumu v roce 1996* (121 – 123).

Kleisel, J. (1955): Průzkum žilného křemene, Velká kraš 1955. – Závěrečná zpráva nerudního průzkumu, Ústřední geologický ústav, – Geofond ÚÚG., č. 7738, Praha.

Kopa, D. (1985): K petrologii žulovského plutonu. - *Časopis Slezského muzea (A)*, 34, 3, Opava.

Kozłowski, A. (2002): Crush events in granitoid pegmatites as recorded by quartz crystals. – *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – Prace Specjalne, Mineralogical Society of Poland – Special Papers, Zeszyt 20 (Vol. 20)*, 117–119.

Kozłowski, A. & Metz, P. (2003): Post-magmatic mineralisation in the granitoids of the Strzelin Massif, SW Poland – a fluid inclusion study. – *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – Prace Specjalne, Mineralogical Society of Poland – Special Papers, Zeszyt 23 (Vol. 23)*, 102–104.

Krut'a T. (1948): Geologisko-mineralogické poměry Velké Kraše a nerostné suroviny z vidnavské oblasti. – *Sborník příř. spol. v Mor. Ostravě, roč.9/1936*, Ostrava.

Krut'a, T. (1973): Slezské nerosty a jejich literatura. – *Moravské muzeum*. Brno.

London, D., (1992): The application of experimental petrology to the genesis and crystallization of granitic pegmatites. – *Canad. Mineralogist*, 30, 499–540.

London, D. (1996): Granitic pegmatites. *Trans. Royal Soc. Edinburgh Earth Sci.*, 87, 305-319.

London, D. (2005): Geochemistry of Alkalis and Alkaline Earths in Ore-Forming Granites, Pegmatites, and Rhyolites. Invited chapter for Rare-element geochemistry of ore deposits (Linnen, R. and I. Sampson, eds.). *Geological Association of Canada Short Course Handbook*, 17, 17-43.

London D. (2009): The origin of primary textures in granitic pegmatites. *Can Mineral.*, 47, 697–724.

Losos, Z. – Hladíková, J. (1988): Isotopické složení grafitů a karbonátů z pláště žulovského masívu a jeho využití pro výpočet teplot metamorfozy. *Scr. Univ. Purkyn. Brun., Geol.*, 16,3: 143-170.

Losos, Z. et al. (1994): Chlorites from pegmatites of the Žulová granitic massif (Czech Republic). - *Mitteil. der Österreich. Mineral. Gessellschaft*, Band 139, (335-337).

McKenzie D. (1985): The extraction of magma from the crust and mantle. *Earth Planet Sc Letts.*, 74, 81–91.

Mísař, Z. (1983): *Geologie ČSSR. 1, Český masív. -1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 333 s. Učebnice pro vysoké školy.*

Musilová, L. (1962): in Pouba et al. : *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, M-33-XVIII – Jeseník. - Československá akademie věd, ÚÚG, Praha.*

Novák, M et al. (1998a): U-Pb Ages of monazite from granitic pegmatites in the Moldanubian Zone and their geological implications. – *Acta Univ. Carol., Vol. conf. POCEEL Praha.*, 42, 309–310.

Novák, M., (2000): Compositional pathways of tourmaline evolution during primary (magmatic) crystallization in complex (Li) pegmatites of the Moldanubicum, Czech Republic. – *Mein. Soc. Italiana Scienze Nat. Mus. Civ. Storia Nat. Milano*, 30, 45–56.

Novák, M., (2001): Are granitic pegmatites a toy for descriptive mineralogists or a useful tool for geologists? – *MinPet 2001 Symposium, Mittl. Oster: Miner. Gessel.*, 146, 217–219.

Novák, M. – Kimbrough, D.L. – Taylor, M.C. – Černý, P. – Ercit, S.T. (nepublikovaná data) – Radiometric U/Pb age of monazite from granitic pegmatite at Velká Kraš, Žulová granite pluton, Silesia, Czech Republic. – *Geologica Carpathica*.

Novák, M., (2005): Granitické pegmatity Českého masívu (Česká republika); mineralogická, geochemická a regionální klasifikace a geologický význam. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. Geol.*, 90, 3–74 (with English summary).

Pouba Z. et al. (1962): *Vysvětlivky ke geologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list M-33-XVIII. - Československá akademie věd, ÚÚG, Praha.*

Schulmann, K. & Gayer, R. (2000): A model for a continental accretionary wedge developed by oblique collision: the NE Bohemian Massif. – March 2000, *Journal of the Geological Society*, 157, 401–416.

Sirbescu, M. L. C. & Nabelek, P. I. (2003): Crystallization conditions and evolution of magmatic fluids in the Harney Peak Granite and associated pegmatites, Black Hills, South Dakota–Evidence from fluid inclusions. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, 67, 13, 2443–2465.

Slobodník, M. – Přichystal, A. & Morávek, R. (2010): Geneze křemenných žil u Velké Kraše v sileziku. – *Geol. výzk. Mor. Slez.*, Brno, Masarykova Universita., vol. 17, no. 1–2, s. 172–174. Brno.

Slobodník, M. et al. (1999): Regional occurrence of saline, mineralising fluids at the eastern border of the Bohemian Massif. – In: *Mineral Deposits: Processes to Processing* (ed. C. J. Stanley) A. A. Balkema, Rotterdam, 901–904.

Vaněk, A. (1954): Průzkum žilného křemene, Velká kraš 1954. – Závěrečná zpráva nerudního průzkumu, Ústřední geologický ústav, – Geofond ÚÚG., č. 7693, Praha.

Vlasov, K. A, 1952: Teksturno-paragenetičeskaja klassifikacia granitnych pegmatitov. *Izv. AN SSSR, ser. Geol.*, 2, s. 30–55.

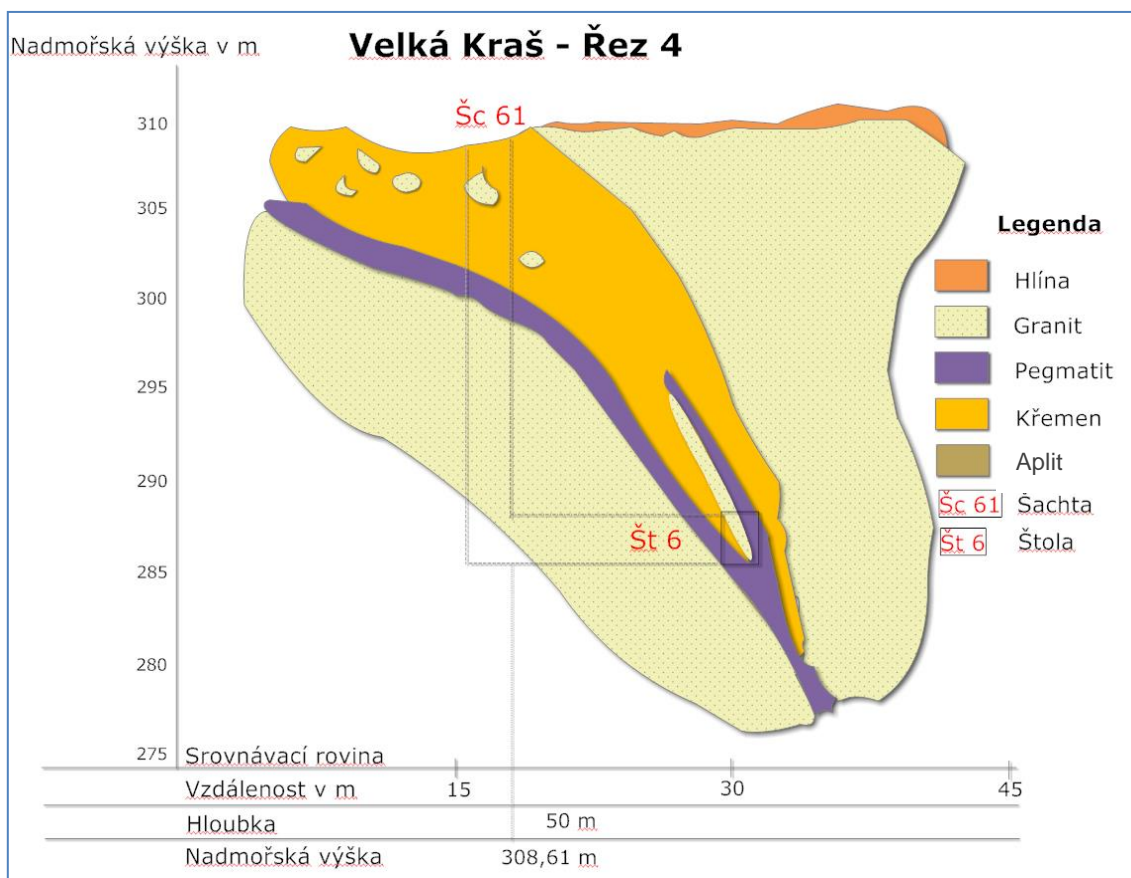
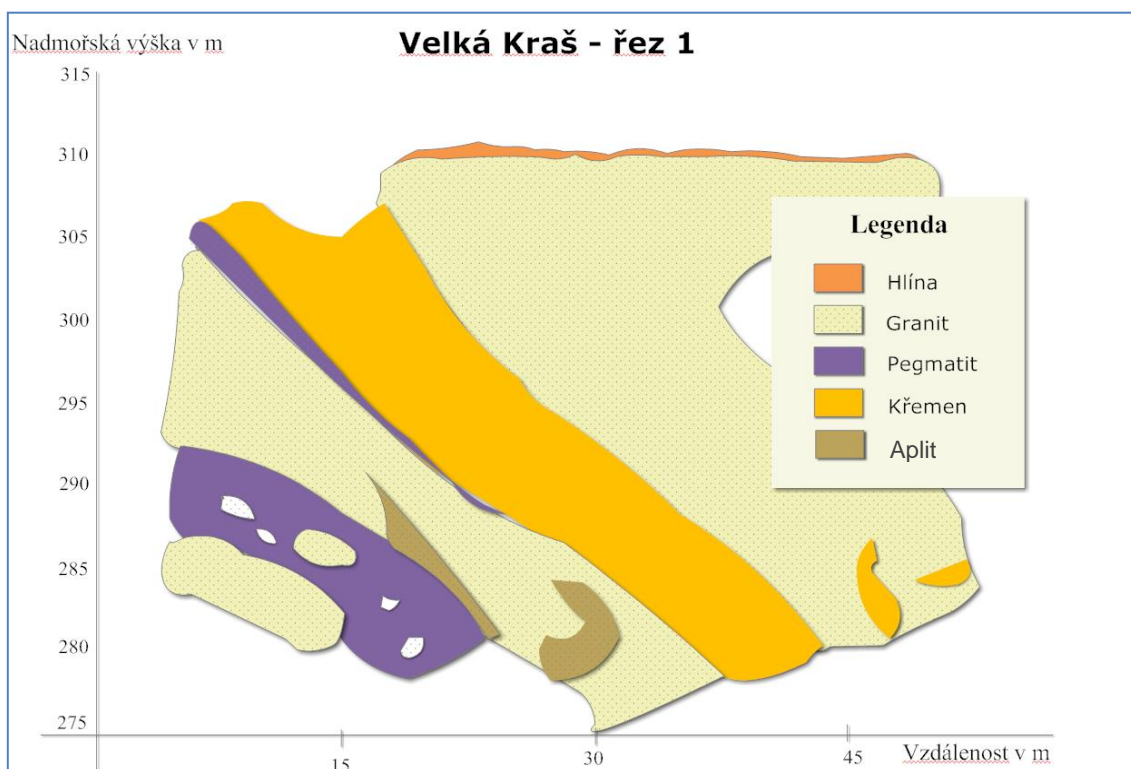
Vosyka, S. (1956): Zpráva o geologickém mapování západní části žulovského plutonu.
– Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, roč. 17, Opava.

Wilkinson, JJ et al. (1996): Silicothermal fluid: a novel medium for mass transport in the lithosphere. – *Geology.*, 24, 1059–1062.

Williamson, BJ et al. (2002): Formation of coagulated colloidal silica in high-temperature mineralizing fluids. – *Min Mag.*, 66, 547–553.

Zachovalová, K., Leichmann, J., Švancara, J. (2002): Žulová Batholith: a post-orogenic, fractionated ilmenite – allanite I-type granite. – *J. Czech. Geol. Soc.*, 47. 1–2. str. 35 - 44. Praha.

6. Přílohy



Geologické řezy 1 a 4 hlavní křemennou žilou, vytvořil Jakub Malý podle (Kleisel 1955).

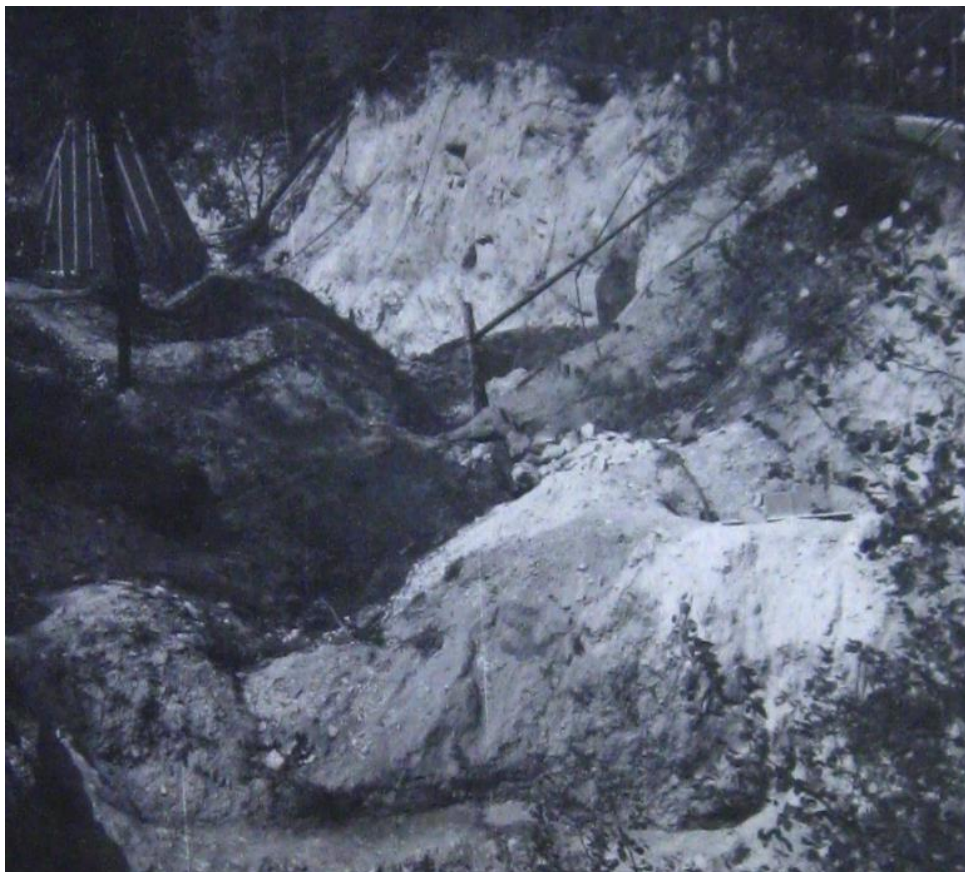


Foto 1: Pohled na celý lom č.2, foto: Kleisel J. 1955



Foto2: Výchoz křemenné žíly č.1 v lomu č.2, foto: Ubran F. 1955

Fotografie

(autorem všech fotografií je Jakub Malý, 2013)



Foto 3: Pohled na severní stranu zatopeného lomu č. 4,



Foto 4: Bod 1 - Granitický pegmatit (na okrajích je zvětralá žula, kterou směrem do středu nahrazuje grafická zóna, následují velké kusy křemene a mikroklin)

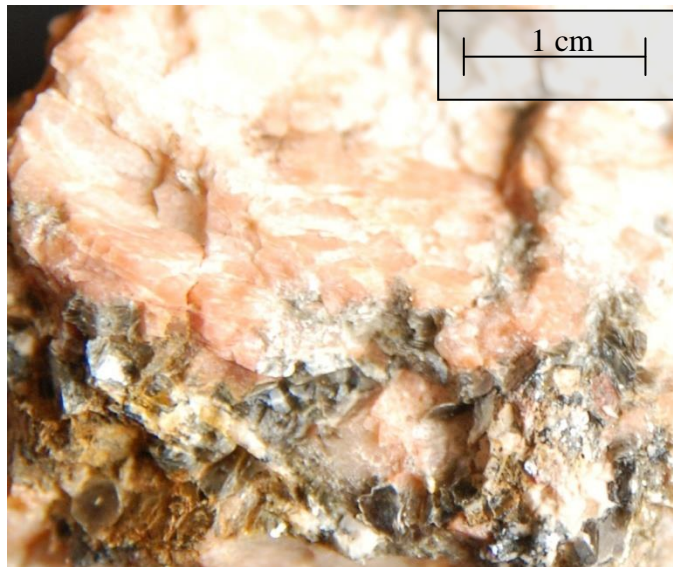


Foto 5: Bod 1 - Mikroklín s muskovitem z pegmatitu

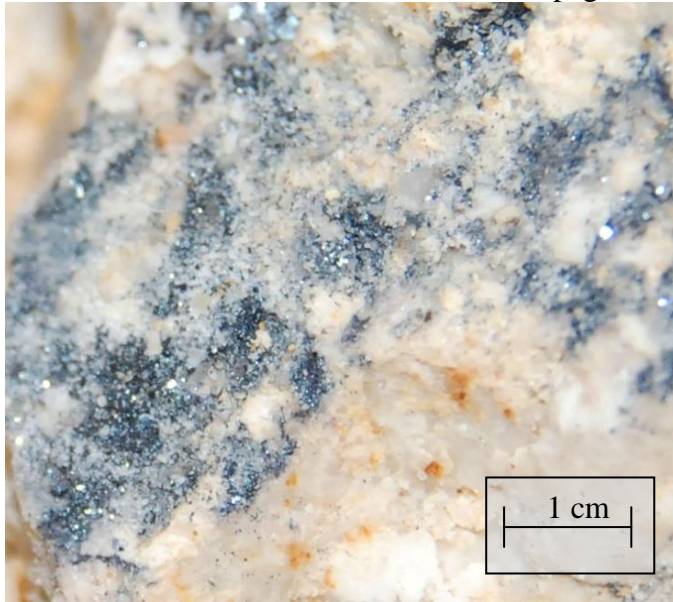


Foto 6: Bod 1 - Hematit na povrchu granitu z pegmatitu



Foto 7: Bod 1 – Krystaly křemene v pegmatitu



Foto 8: Bod 1 – Muskovit, mikroklin a hematit jako tenká žíla na granitu (mocnost žíly 2 cm) – nejspíš se jedná o kontaktní lem



Foto 9: Bod 1 – Muskovit, hematit a mikroklin a křemen na kontaktním lemu

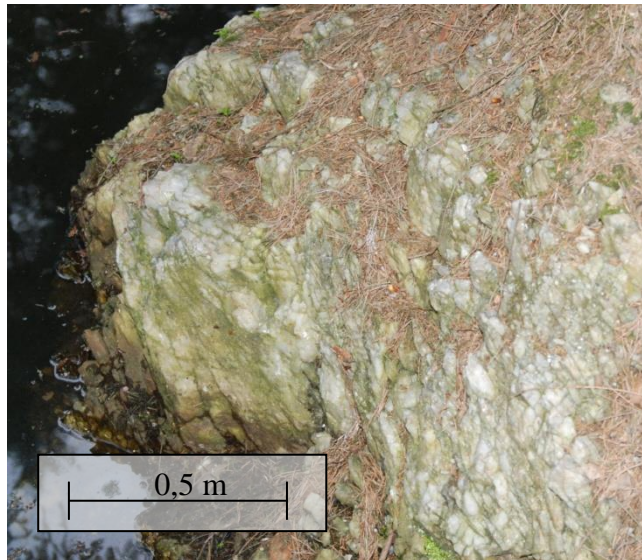


Foto 10: Bod 2 – Výchoz křemenné žíly č.1

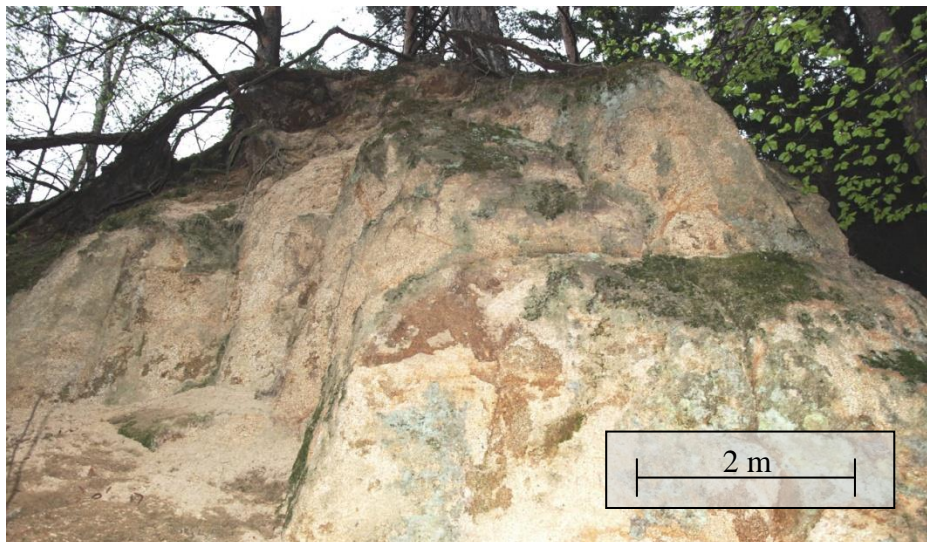


Foto 11: Bod 3 – Výchoz zvětralého granitu

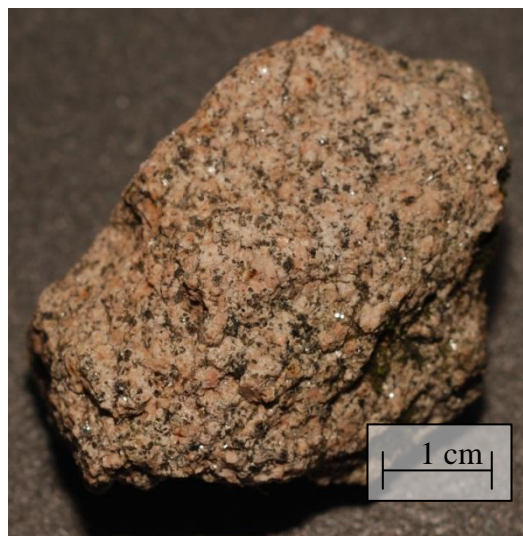


Foto 12: Bod 3 – Středně zrnitý granit

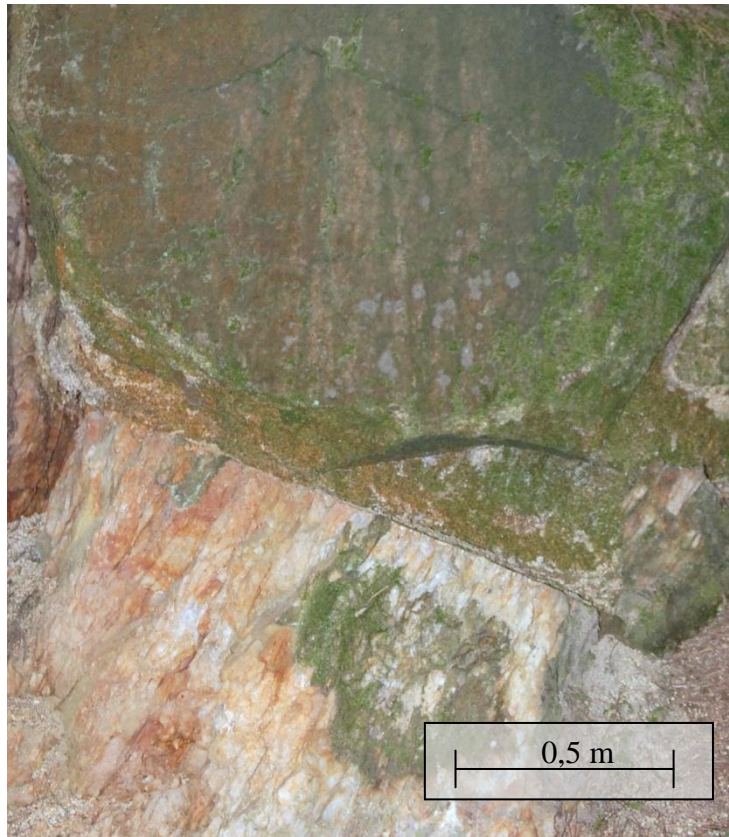


Foto 13: Bod 4 – Kontakt křemenné žíly s granitem



Foto 14: Bod 5 – Největší výchoz křemenné žíly v lomu 2



Foto 15: Bod 5 – Křemen z lomu 2 (vytvořené krystalové plochy)



Foto 16: Bod 6 – Pegmatit na kontaktu křemenné žíly s K-živcem a granitem, drobná hematitová mineralizace

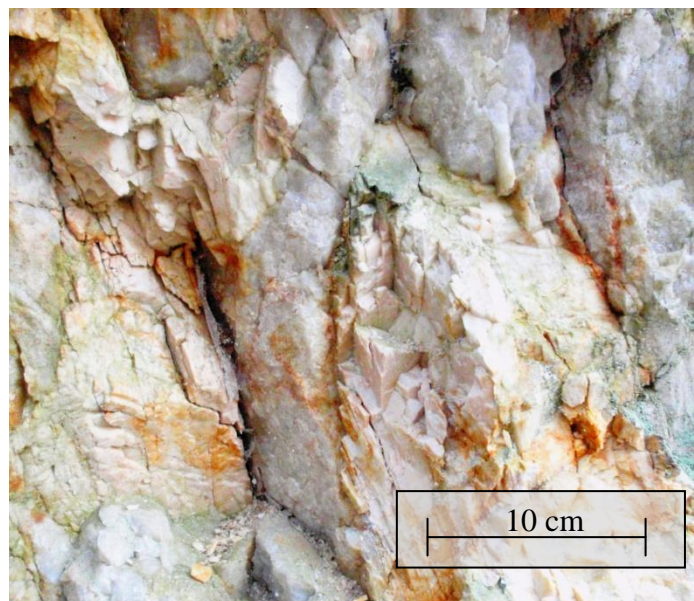


Foto 17: Bod 6 – Kontakt křemene s K-živcem (bloková zóna)

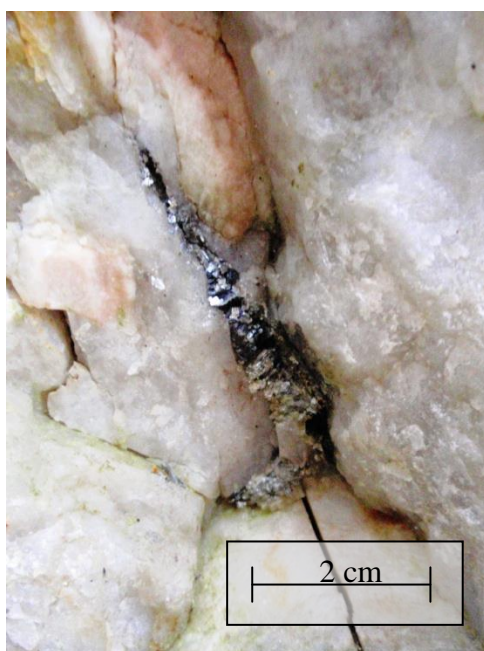


Foto 18: Bod 6 – Hematit, K-živce a křemen



Foto 19: Bod 6 – Vrostlice K-živce v křemeni



Foto 20: Křemen z lomu 3



Foto 21: Ilustrativní foto čirého křišťálu, který zde mohl dosahovat až 1m délky, vlastní sbírka



Foto 22: Ilustrativní foto krystalů křemene s železitou slídou, vlastní sbírka