

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Geologie

**Ústav petrologie a strukturní geologie**



**Markéta Jirků**

**Záznam asimilace xenolitů migmatitu v lipnickém granitu**

Record of assimilation of migmatite xenoliths in the Lipnice granite

**Bakalářská práce**

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Petr Jeřábek, Ph.D.

**Praha, 2016**

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně za pomoci svého školitele a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 10. 6. 2016

.....  
Markéta Jirků

## **Abstrakt:**

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce je charakterizovat proces asimilace xenolitů migmatitu, které jsou přítomné ve formě čoček ale také šlírů a shluků biotitu v heterogenních granitech lipnického typu v melechovském masivu, a identifikovat možné relikty asimilovaných migmatitů v homogenních granitech.

Tato práce se skládá ze tří částí, kde se první část zabývá stručnou rešerší geologie středoevropských variscid, charakteristikou Českého masivu, dále popisem litologie moldanubické oblasti a jejího granitoidního magmatismu.

Druhá část bakalářské práce je věnována bližší charakteristice granitů, charakteristice moldanubického plutonu v moldanubické oblasti a popisu granitů jeho nejsevernější části - melechovského masivu.

Ve třetí části jsou prezentovány výsledky vlastního výzkumu, kde je obsažena petrografie studovaných vzorků a chemická analýza hornin a minerálů. Pozorovány byly slídy a živce v lipnickém granitu melechovského masivu. Samotný výzkum probíhal na základě výsledků ze čtyř výbrusových preparátů lipnického granitu z moldanubické jednotky za použití optického polarizačního mikroskopu, elektronového mikroskopu a mikrosondových analýz.

Sledování chemismu biotitu z xenolitů a z granitu a následné porovnávání biotitů z "čistých" a "špinavých" ukázalo, že biotit v lipnickém granitu je chemicky homogenní, a že nebyly zpozorovány žádné dvě chemicky odlišitelné populace biotitů, které by odpovídaly biotitu z asimilovaného migmatitu a granitu. Naopak u muskovitu v lipnickém granitu je předpoklad pro to, že by mohl odpovídat reliktním migmatitům v látkově homogenním granitu a mohl by nést tedy záznam asimilace okolních migmatitů.

## **English abstract:**

This bachelor thesis presents new results on characterization of migmatite xenoliths assimilation, which occurs in the heterogeneous Lipnice granite of the Melechov massif in form of lenses, schlierens and biotite clusters, and aims to identify the relicts of assimilated migmatites in the homogeneous granite. The thesis consists of three main chapters. The first one focuses on a broad introduction into the geology central European Variscides, brief characterization of the Bohemian Massif, lithology of Moldanubian Unit, and evolution of the associated Variscan granite magmatism. Second part of the thesis deals with the granite petrogenesis, and characterization of granite plutons of the Moldanubian batholith, including the northernmost exposure, the Melechov massif. The third part presents results of my own research, which comprises petrography of studied thin-sections and chemical analysis of whole rock and minerals, in particular the micas and feldspars in the Lipnice granite of the Melechov massif. The research is based on analysis of four thin-sections of the Lipnice granite using optical polarization and electron microscope as well as the microprobe. Observing of the chemistry of biotite in xenoliths and in granite and their correlation shows, that biotite in the Lipnice granite is rather homogeneous whereas muscovite probably represents migmatite relicts in the homogeneous granite and preserves a record of assimilation of surrounding migmatites.

## Poděkování:

Touto cestou bych předně velmi ráda poděkovala mému školiteli RNDr. Petru Jeřábkovi, Ph.D. z Ústavu petrologie a strukturní geologie za jeho vynikající vedení, za to, že si na mě vždy udělal čas, když bylo potřeba, a také za pomoc v terénu, kdy společně s doc. Mgr. Ondřejem Lexou, Ph.D. odebrali vzorky pro mé výbrusy a analýzy, protože bez jejich pomoci bych tam ty vzorky granitů odebírala ještě teď.

Velké dík patří i dalším lidem z Ústavu petrologie a strukturní geologie, hlavně tedy Mgr. Jakubu Krylovi, který byl ochoten a nápomocen při přepravování odebraných vzorků a při jejich zpracování, Mgr. Martinu Rackovi, Ph.D., Mgr. Radimu Jedličkovi za pomoc s elektronovým mikroskopem a dále Mgr. Filipu Tomkovi, Ph.D. za pomoc s některými obrázky. Bez zdroje financování práce, kterým je grant GAČR P210-14-25995S "Nový pohled na diverzitu granitů z hlediska procesů migrace taveniny mezi zdrojem a plutonem", by realizování této práce také nebylo možné.

Dále pak děkuji své mamince, která mi pomohla svými cennými radami a hlavně psychickou podporou k dokončení této práce.

## Seznam použitých zkratek

Qz	„Quartz“ - křemen
Kfs	„K-feldspar“ - draselný živec
Plg	„Plagioclase“ - plagioklas
Ms	„Muscovite“ - muskovit
Bt	„Biotite“ - biotit
Sill	„Sillimanite“ - sillimanit
Crd	„Cordierite“ - cordierit
Ap	„Apatite“ - apatit
AMS	„Anisotropy of Magnetic Susceptibility“ - anizotropie magnetické susceptibility
IIN	rovnoběžné nikoly
XN	zkřížené nikoly
Rb/Sr	„Rubidium/Stroncium“ - Rubidium/Stroncium

# Obsah

## 1. část

<b>1.1 Úvod a definice problematiky</b> .....	6
<b>1.2 Úvod do geologie střeoevropských variscid</b> .....	6
1.2.1 Členění dílčích teránů střeoevropských variscid .....	6
1.2.2 Charakteristika Českého masivu .....	6
1.2.3 Moldanubická oblast a granitoidní magmatismus .....	8

## 2. část

<b>2.1 Bližší charakteristika moldanubického plutonu</b> .....	11
2.1.1 Moldanubický pluton .....	11
2.1.2 Granity melechovského masivu .....	11
2.1.3 Obecná charakteristika granitů .....	15

## 3. část

<b>3.1 Vlastní výzkum</b> .....	17
3.1.1 Výsledky výzkumu lipnického granitu .....	17
3.1.2 Petrografie studovaných vzorků .....	18
3.1.3 Chemická analýza hornin a minerálů .....	25
Živce .....	27
Muskovit .....	28
Biotit .....	32
<b>3.2 Diskuze a závěry</b> .....	36

<b>Seznam použité literatury</b> .....	39
--	----

<b>Přílohy</b> .....	43
----------------------	----

# 1. část

## 1.1 Úvod a definice problematiky

Předkládaná práce se v první části zabývá rešerší středoevropských variscid, přibližuje členění dílčích teránů středoevropských variscid, Českého masivu a dále se zaměřuje na bližší charakteristiku moldanubické oblasti.

V další části se tato práce věnuje charakteristice granitů přímo moldanubického plutonu a jeho nejsevernější části nazývané jako melechovský masiv.

Následuje vlastní výzkum, jehož cílem bylo identifikovat a charakterizovat zděděný záznam asimilovaných hornin v lipnickém granitu předpokládaný díky přítomnosti biotitem bohatých xenolitů, poloh a šlírů. Hlavní snahou bylo porozumět původu a vlastnostem granitických hornin skrze bezprostřední studii procesů magmatického vzniku v hloubce a jeho výstup do svrchní kůry a natavování původních hostujících migmatitů a pararul moldanubické oblasti. Sledování xenolitů, které v lipnickém granitu zůstaly jako relikty původních hornin, je důležité pro pochopení, jak magma interaguje s okolím a jaké je propojení mezi zdrojem a plutonem.

## 1.2 Úvod do geologie středoevropských variscid

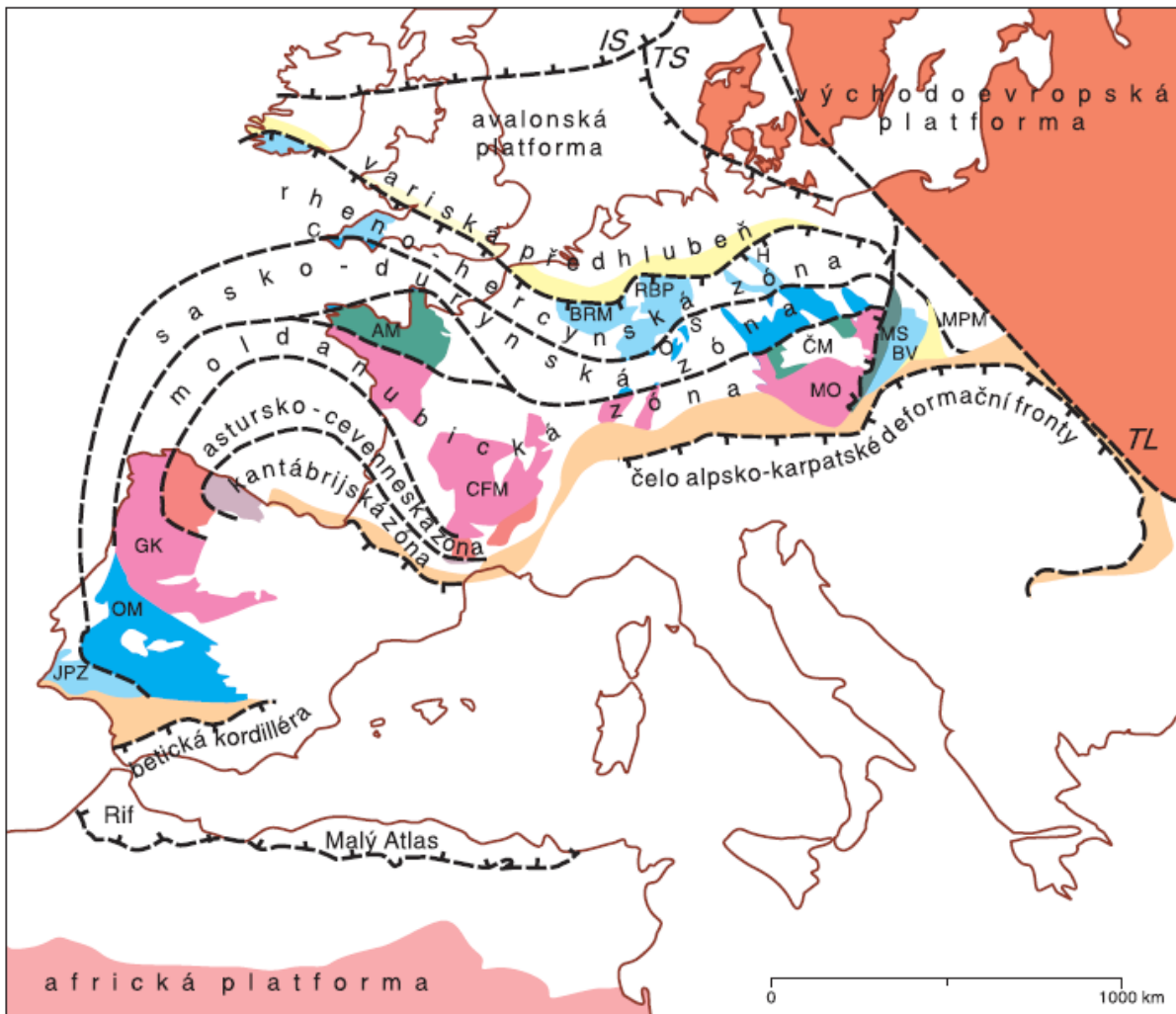
### 1.2.1 Členění dílčích teránů středoevropských variscid

V období od středního devonu do spodního permu (~380-290 Ma) proběhly významné orogenní události, jejichž příčinou byla kolize Gondwany samotné a dalších superkontinentálních fragmentů Gondwany – ATA (armorická skupina mikrokontinentů - budoucí Český masiv) na jihu a Laurussie na severu (Franke 2000, Kachlík 2003).

Tyto procesy vedly k uzavření Rheického oceánu v karbonu a dalších oceánských domén a následnému formování variského (hercynského) orogenního pásma v Evropě, jehož nejvýchodnější část zaujímá Český masiv, který je „mozaikou“ několika litotektonických jednotek (Obr. 1). Směrem od jihu k severu můžeme v rámci celých variscid vymezit následující zóny: kantábrijská, moldanubická, sasko-durynská, rhenohercynská a subvariská předhlubeň (Matte 2001).

### 1.2.2 Charakteristika Českého masivu

Český masiv je jeden z největších vystupujících fragmentů rozsáhlého variského (hercynského) orogénu a na jeho geodynamický vývoj měly zásadní vliv procesy spojené s uzavíráním Rheického oceánu a následnou kolizí a připojováním dílčích perigondwanských mikrokontinentů ke kontinentu Laurusii ležící na severu (Franke 2000). Je možné ho interpretovat jako heterogenní celek a tato „koláž“ je složena ze čtyř samostatných regionálních jednotek (Obr. 2), které jsou definovány jako tepelsko-barrandienská oblast,

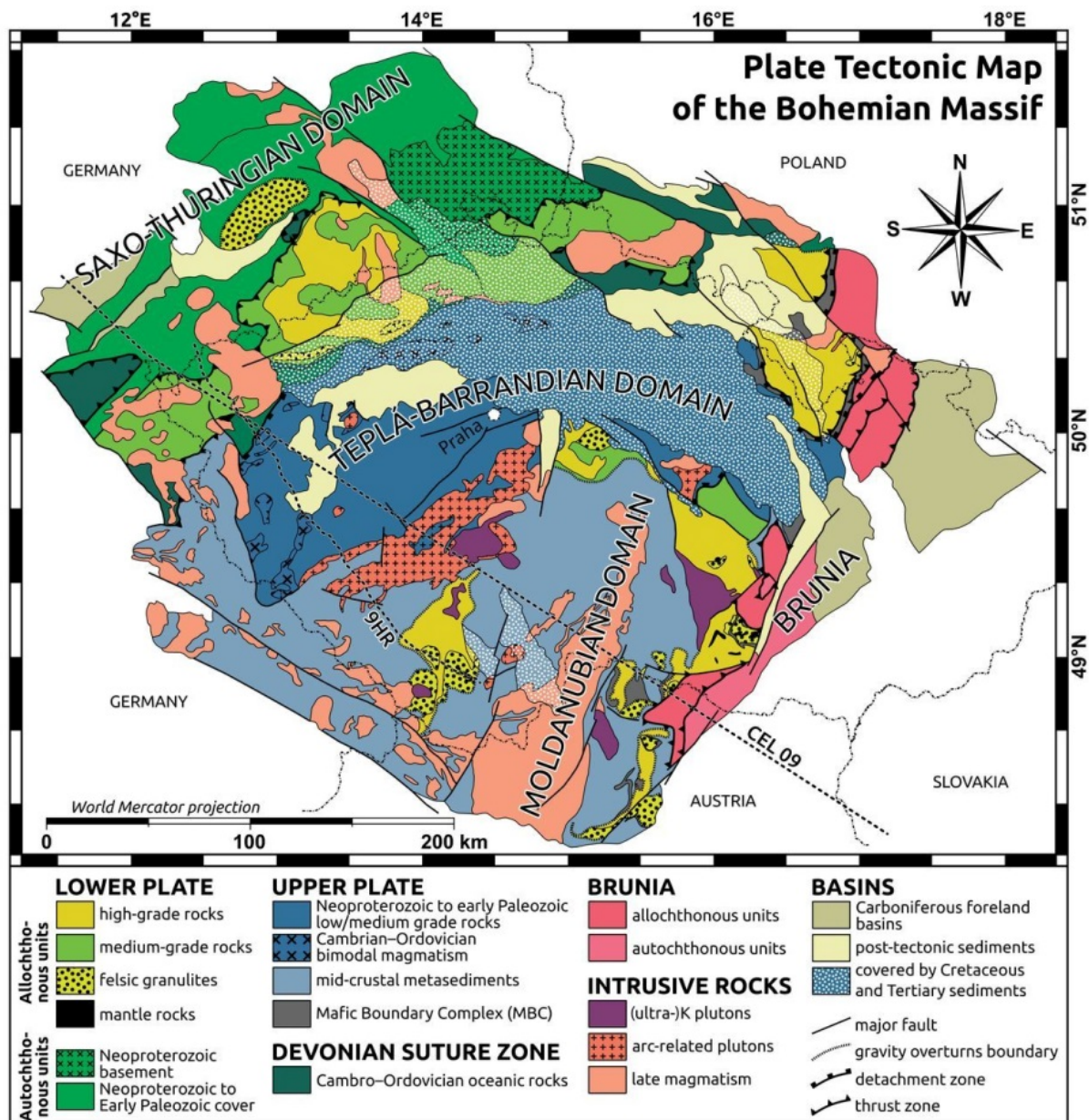


**Obr. 1.** Schematická mapa rozsahu variského orogenního pásma a postavení Českého masivu v evropských variscidách (Kachlík 2003).

sasko-durynská oblast – saxothuringikum, moravskoslezská oblast – moravosilezikum a moldanubická oblast.

Jednotky se výrazně odlišují ve svém paleozoickém vývoji během variské orogeneze, ale za to mají celou řadu společných znaků, a to hlavně v neoproterozoickém vývoji. Avšak to neplatí pro moldanubickou oblast, která je komplikovanější. Moldanubická oblast má odchylnou litologii, tektonická omezení a i jiný metamorfní vývoj (Condie 1989). Vzhledem k lokálnímu zaměření této práce se v dalším textu blíže věnuji pouze moldanubické jednotce.





Obr. 2. Základní regionálně geologické rozdělení variské stavby Českého masivu (Schulmann et al. 2014).

### 1.2.3 Moldanubická oblast a granitoidní magmatismus

#### *Moldanubická jednotka*

Moldanubická jednotka (*sensu stricto*) tvoří nejvýchodnější část moldanubické zóny a jižní až jihozápadní část Českého masivu. Podle tradičních představ (např. podle Zoubek 1988) se rozkládá od jihu armorického masivu přes francouzský centrální masiv, Vogézy a Schwarzwald až po Český masiv, který je jeho typickým litotypem. K jednotce moldanubika přiléhá ze severozápadu jednotka saxothuringika a jednotka tepelsko-barrandienská, na jihovýchodě potom tato jednotka tvoří hranici s moravosilezikiem (Schulmann et al. 2005). Moldanubikum se na jihu ponořuje pod usazeniny alpské čelní předhlubně a na západě pod mesozoické sedimenty bavorské tabule (Suess 1912).

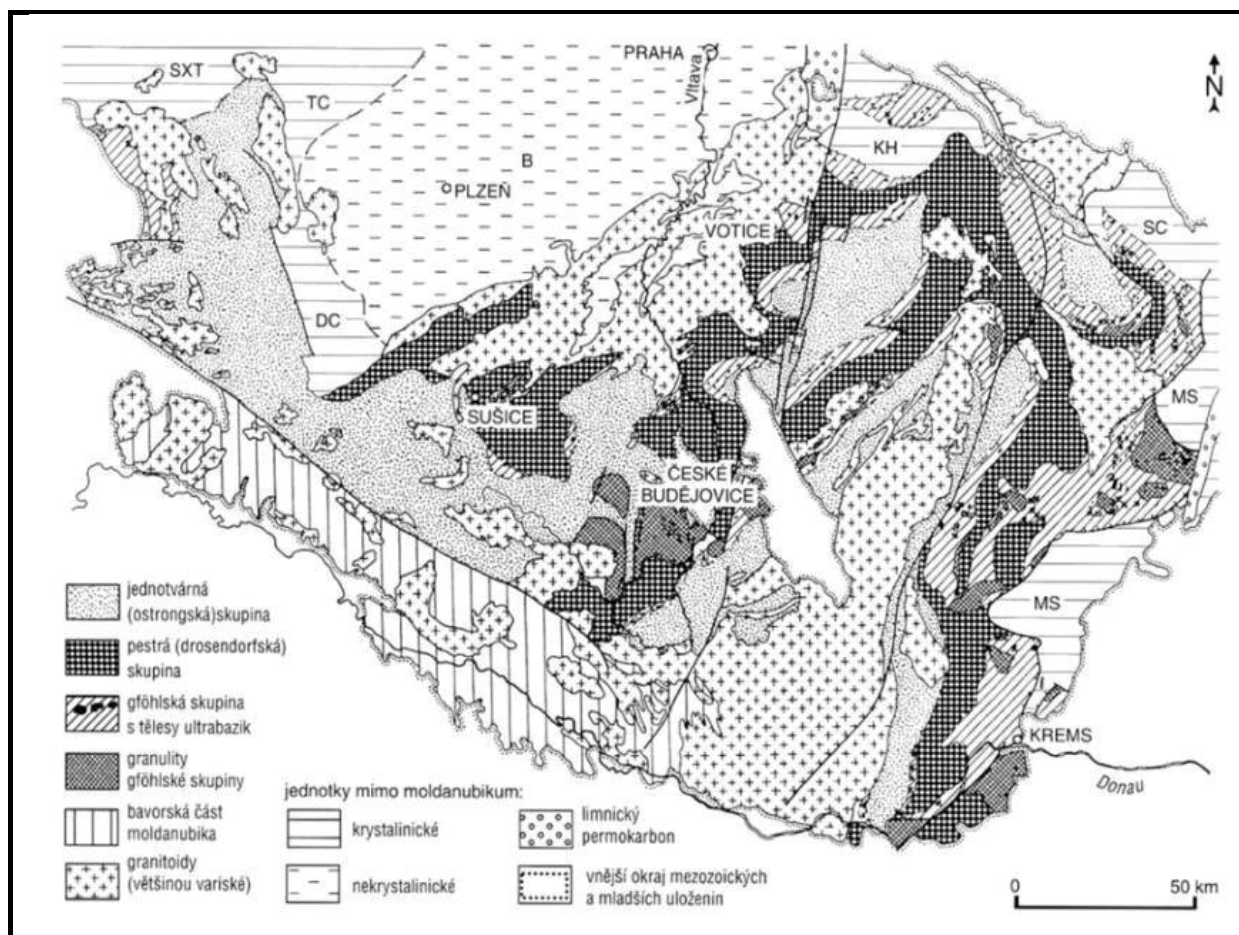
Moldanubická jednotka se skládá z vysoce metamorfovaných hornin (pararul a migmatitů), kde horniny byly metamorfovány ve vyšší amfibolitové až granulitové facii. Stáří protolitů metamorfů se pohybují v rozmezí od paleoproterozoika po spodní karbon (Wendt et al. 1993).

Jedná se o velmi heterogenní a nejvíce ztluštěnou část orogénu tzv. orogenní kořen (Schulmann et al. 2005), která byla posléze exhumována a je představována v sukcesi od strukturního nadloží do podloží třemi litotektonickými jednotkami, a to **gföhlskou** jednotkou vyskytující se převážně na periférii moldanubické jednotky a vystupující z podloží **drosendorfské** (pestré) a **ostrongské** (monotonní) jednotky (Franke 1989). Rozlišení těchto jednotek (Obr. 3) je v terénu velice obtížné až takřka nemožné (Kachlík 2003) a stáří protolitů metamorfů se pohybují v rozmezí od paleoproterozoika po spodní karbon (Kroner et al. 2000; Wendt et al. 1993). Podle Mísaře (1983) lze všechny metamorfity (s výjimkou prostorově málo významných výskytů eklogitů a pyroxenických granulitů) zařadit do amfibolitové facie.

Gföhlská jednotka je nejvíce metamorfovaná a skládá se z typické asociace vysokotlakých felzických granulitů a ortorul se středněordovickým až silurským protolitovým stářím (například Carswell and O'Brian 1993) s plášťovými granátickými a/nebo spinelovými peridotity zaznamenávající teplotně-tlakové podmínky v rozsahu 60-33 kbar a 875-1150 °C (Medaris et al. 2005). V neposlední řadě se felsické granulity vyskytují v blízkosti prostorové a strukturní asociace s (ultra)draselnými, křemeno-syenitickými melanokrátními plutony (=durbachity), které intrudovaly okolo 340-335 Ma (Holub et al. 1997). Na základě vysokotlakých a plášťových hornin lze předpokládat, že tato jednotka reprezentuje tektonickou melanž vysunutou z předpokládané moldanubické sutury mezi moldanubikem a tepelsko-barrandienskou oblastí (Matte 1986). Horniny gföhlské jednotky bývají považovány za součást pestré skupiny nebo za samostatnou litostratigrafickou jednotku (Kachlík 2003).

Pestrá skupina (Varied group), někdy nepřesně označována jako drosendorfská skupina, byla v původním pojetí Fuchse (1986) monotónní a pestrá skupina dohromady. Základním horninovým typem jsou biotit-sillimanitické pararuly, ve kterých tvoří pestré vločky hojná tělesa kvarcitů, mramorů, grafitických hornin a často také čočky amfibolitů a leptynitu (Fuchs 1986). Pararuly pestré jednotky se liší od monotónní vyšším obsahem granátu a nižším obsahem draselného živce. Pestrá skupina vystupuje v několika pruzích, které se liší svým petrografickým obsahem.

Monotonní skupina (Monotonous group), neboli ostrongská, je pokládána za nejstarší (Chlupáč et al. 2002), zaujímá největší část moldanubika a je reprezentována nízkotlakými a vysokoteplotními středně zrnitými biotit sillimanit-cordieritickými pararulami a migmatity (Fuchs and Matura 1976). Cordieritové ruly a migmatity jsou rozšířeny hlavně na Českomoravské vrchovině. Akcesoricky obsahují též granát a uzavřeniny staurolitu a kyanitu v plagioklasu. V případě slaběji metamorfovaných „svorových komplexů“ (např. svory Královského hvozdu na Šumavě nebo chýnovské svory) se mohou vyskytovat i dvojslídne pararuly (Medaris et al. 1994).



**Obr. 3.** Zjednodušená geologická mapa moldanubické oblasti (upraveno podle Fialy 1995 in Chlupáč 2002). Okolní jednotky: B - Barrandien, DC - domažlické krystalinikum, KH - kutnohorské krystalinikum, MS - moravskoslezská oblast, SC - svratecké krystalinikum, SXT - saxothuringikum, TC - tepelské krystalinikum.

### *Granitoidní magmatismus v moldanubické oblasti*

Moldanubická jednotka se vyznačuje intruzemi velkého množství granitoidních plutonů variského stáří. Docházelo k epizodickému plutonismu s několika vrcholy plutonické aktivity, které jsou velmi dobře vymezené geochronologickými daty. Granitoidní plutony lze rozdělit podle jejich umístění a i částečně podle jejich stáří na dvě skupiny:

- Starší syntektonická granitoidní tělesa – intrudovala mezi moldanubikem a tepelsko-barrandienskou oblastí před 370-340 Ma. Tyto většinou alkalicko-vápenaté plutony jsou typickým příkladem vzniku v prostředí magmatického oblouku nad subdukční zónou. Jedná se např. o středočeský pluton, železnohorský pluton, borský masiv, babylonský masiv.
- Mladší posttektonická granitoidní tělesa – intrudovala během regionální extenze spjaté s kolapsem variského orogénu, kdy docházelo ke ztenčení kůry a pronikání tavenin (Kachlík 2003). Dvojslídne granity až granodiority byly vmístěny okolo 331-323 Ma, zatímco diority a granodiority intrudovaly později okolo 320-315 Ma (Holub et al. 1995). (Ultra)draselné, křemeno-syenitické melanokráttní plutony (=durbachity) intrudovaly okolo 340-335 Ma (Holub et al. 1997).

## 2. část

### 2.1 Bližší charakteristika moldanubického plutonu

#### 2.1.1 Moldanubický pluton

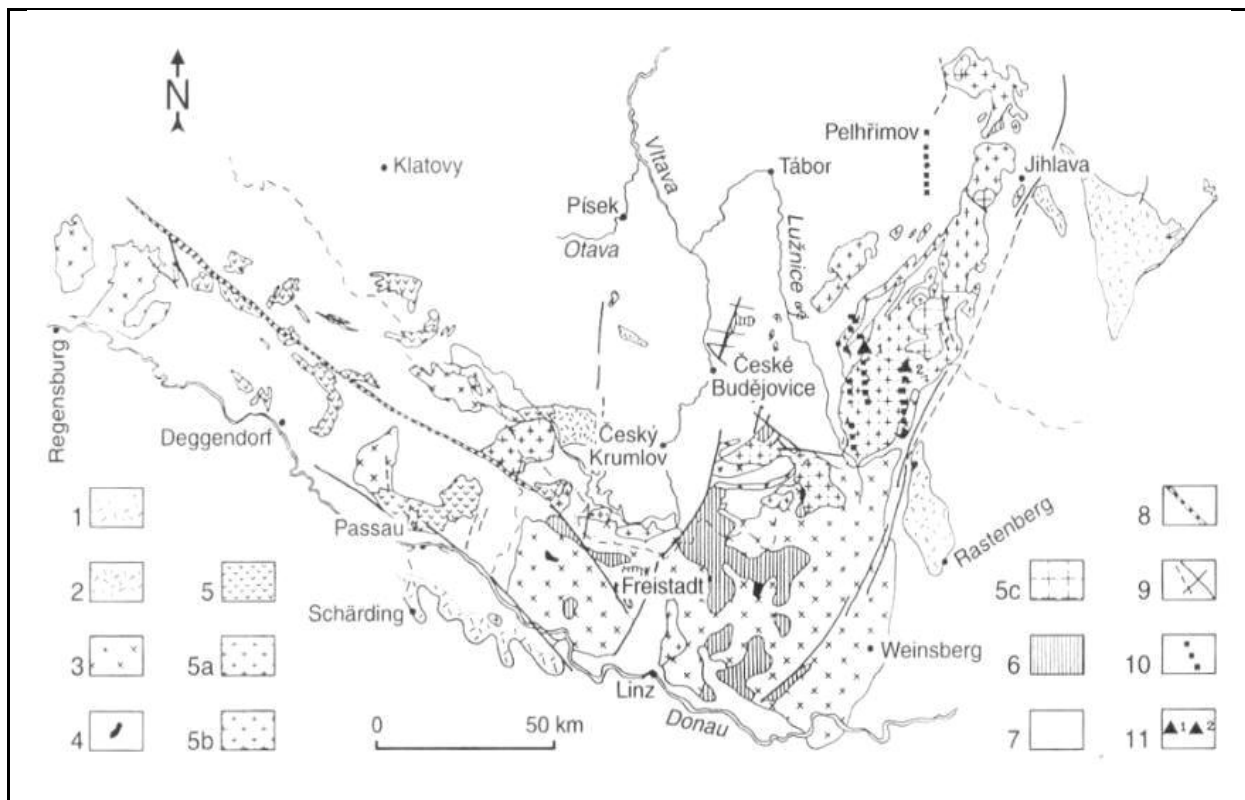
Okolo 330-300 Ma byla moldanubická jednotka intrudována velkým množstvím plutonů, z nichž největší plochu zaujímá moldanubický pluton, a to kolem 6000 km<sup>2</sup>. Rozkládá se na jihu Českého masivu, je podkovovitého tvaru (má dvě větve, jedna s průběhem SSZ-JJV a druhá SSV-JJZ) a jedná se o jeden z největších plutonických komplexů, který zasahuje svými odnožemi až daleko na západ. Jeho horniny prostupují celou jižní až jihovýchodní část Čech a jedná se o starší a mladší skupiny intruzí, které se svým věkem částečně překrývají (Holub et al. 1995).

Tento plutonický komplex můžeme rozdělit na dvě části, a to část bavorskou, která se na našem území vyskytuje jen malými výběžky na Šumavě a část českou, jejíž výskyty vyplňují antiklinální strukturu na Českomoravské vrchovině (Obr. 4). Na východě je omezen přibyslavskou mylonitovou zónou. Podle Vrány (1990) lze rozdělit plutonity podle toho, kdy intrudovaly, do tří skupin. První skupinou jsou starší plutonity, které jsou synorogenní, chladly v rozmezí 350-330 Ma. Jedná se o amfibolicko-biotitické granodiority typu Schlierengranit, porfyrické hrubozrnné biotitické granity až granodiority s vyrostlicemi ortoklasu typu Weinsberg (~331-323 Ma; Gerdes et al. 2003) a v menší míře tonality a kvarcdiority. Mladší plutonity, které jsou postorogenní, spadají do svrchního karbonu a jedná se o granitoidy vnikající do svého okolí diskordantně s ostrým omezením. Do této skupiny patří dvojslídne světlé středně zrnité granity typu Eisgarn (~328-327 Ma; Gerdes et al. 2003) s porfyrickými vyrostlicemi tenké tabulkovitého draselného živce, pod který spadá např. pelhřimovský komplex (pod ten je začleněn pluton Čeřínek, Mrákotínský pluton a Klenovský pluton). Dále pod typ Eisgarn spadá také např. melechovský granit (nejsevernější část moldanubického plutonu), granit landštejnský a čiměřský. Dále sem patří různé typy středně zrnitých granitů. Nejmladší plutonity jsou granitoidy freistadtského typu (typ Freistadt/Mauthausen datovaný na ~317-300 Ma) a granitoidní tělesa skrytá pod povrchem nacházející se jihovýchodně od Nové Bystřice, které intrudovaly až do spodního permu. Posledními magmatity, které vystoupily v nejmladší skupině, jsou objemově nevýznamné, ale z části látkově zajímavé pně, sloupcovitá subvulkanická tělesa a žíly - například v blízkosti Pelhřimova želivsko-lásenická zóna (Holub et al. 1995). Podle Dudka et al. (1991) dosahují mladší intruze hloubek okolo 10 km i méně a severní část plutonu (melechovský masiv) pouze 2 km.

#### 2.1.2 Granity melechovského masivu

##### *Melechovský masiv*

Melechovský masiv je situován do severovýchodní části moldanubika mezi Humpolec a Světlou nad Sázavou, zaujímá plochu ~14 x 10 km a v posledních zhruba deseti letech



**Obr. 4.** Schematická geologická mapa moldanubického plutonu (podle Dallmeyera et al. 1995 in Chlupáč et al. 2002). 1 - durbachity a rastenberský typ, 2 - typy Schärding a Peuerbach, 3 - weinsberský granit a Schlierengranit, 4 - kvarcdiority a tonality, 5 - eisgarský typ, 6 - freistadský, mauthausenský ševětínský a pavlovský typ, 7 - metamorfity moldanubika a sedimenty, 8 - křemenné žíly, 9 - zlomy, 10 - želivsko-lázenická vulkanotektonická zóna, 11 - subvulkanická centra.

je detailně zkoumán zejména v souvislosti s programem vývoje hlubinného úložiště vysoce radioaktivního odpadu (Procházka a Mlčoch 1998).

Vystupuje jako nejsevernější výběžek moldanubického plutonu, v erozním řezu odděleného od jeho hlavního tělesa (Mlčoch et al. 2000). Do okolí masivu je kladeno doposud nepřesně určené rozhraní tektonických a litostratigrafických jednotek, a to jednotky Ostrongu (monotonní serie), jednotky Drosendorfu (pestré serie) a Gföhlského příkrovu (Franke 1989). Melechovský pluton je interpretován jako středněkorový granitický diapir omezený stářím mezi  $318 \pm 7$  Ma a  $313 \pm 14$  Ma (U-Th-Pb datováním na monazitech; Breiter and Sulovský 2005). Mlčoch et al. (2000) považovali všechny typy granitů melechovského masivu za pozdně variské. V případě lipnického typu nevyklučovali poněkud vyšší, ale stále variské stáří. Nejnovější datování lipnického a koutského granitu provedené na monazitech je v rozsahu mezi  $332 \pm 1$  a  $323 \pm 0,4$  Ma (většinou  $327 \pm 0,5$  Ma; Janoušek 2015). Jedná se o uložení diapirických intruziv do středněkorových migmatitů. Tato nejsevernější část moldanubického plutonu je tedy výsledkem diapirického výzdvihu horké a částečně natavené metapelitické střední kůry a vertikální diapirický tok je dokázán vně zapadajícími foliacemi a lineacemi (Verner et al. 2014).

### *Jednotlivé granitové jednotky melechovského masivu*

Melechovský masiv je složený ze čtyř odlišných granitových jednotek (Obr. 5), a to vnějšího granitu typu **Kouty**, což je střednězrný biotit-muskovitický granit, který je na jihovýchodě v kontaktu s nejstarším jemno- až střednozrným muskovit-biotitickým granitem typu Lipnice. Koutský typ přechází do lipnického typu bez ostré hranice a rozdíl v jejich složení je dán hlavně metasedimentárními prekuzory. Od lipnického typu se liší obvykle převahou muskovitu nad biotitem a místy převahou plagioklasu nad draselným živcem. Obsahuje alotriomorfní křemen tvořící agregáty undulozních mozaikovitě rozpadlých zrn, K-živec místy uzavírající drobná zrna plagioklasu a muskovitu, krátce sloupcovitý plagioklas složení albit-oligoklas. Dále obsahuje muskovit a hypidiomorfní, tmavě hnědý biotit s uzavřeninami apatitu a zirkonu s pleochroickými dvůrky. Z akcesorických minerálů je nejhojnější apatit, zirkon, v menším množství monazit a rudní minerály (Štěpánek et al. 2002; tato práce).

Těleso **lipnického granitu** má tvar půlměsíce a v některých místech je velice bohaté na biotitické šlíry a migmatitické xenolity (Staněk et al. 2013).

Střed plutonu je obklopen eliptickým sv.-jz. protaženým tělesem hrubozrného biotit-muskovitického granitu typu **Melechov**, který se vyvíjel odděleně na rozdíl od zbývající části plutonu a jeho minerální složení se vyznačuje nepatrně nižším podílem křemene (Breiter and Sulovský 2005).

Granit typu Melechov v sobě uzavírá jemno- až střednozrný mírně porfyrický biotit-muskovitický granit typu **Stvořidla**, který je interpretován jako nejmladší produkt intruze melechovského masivu (Mlčoch et al. 2000).

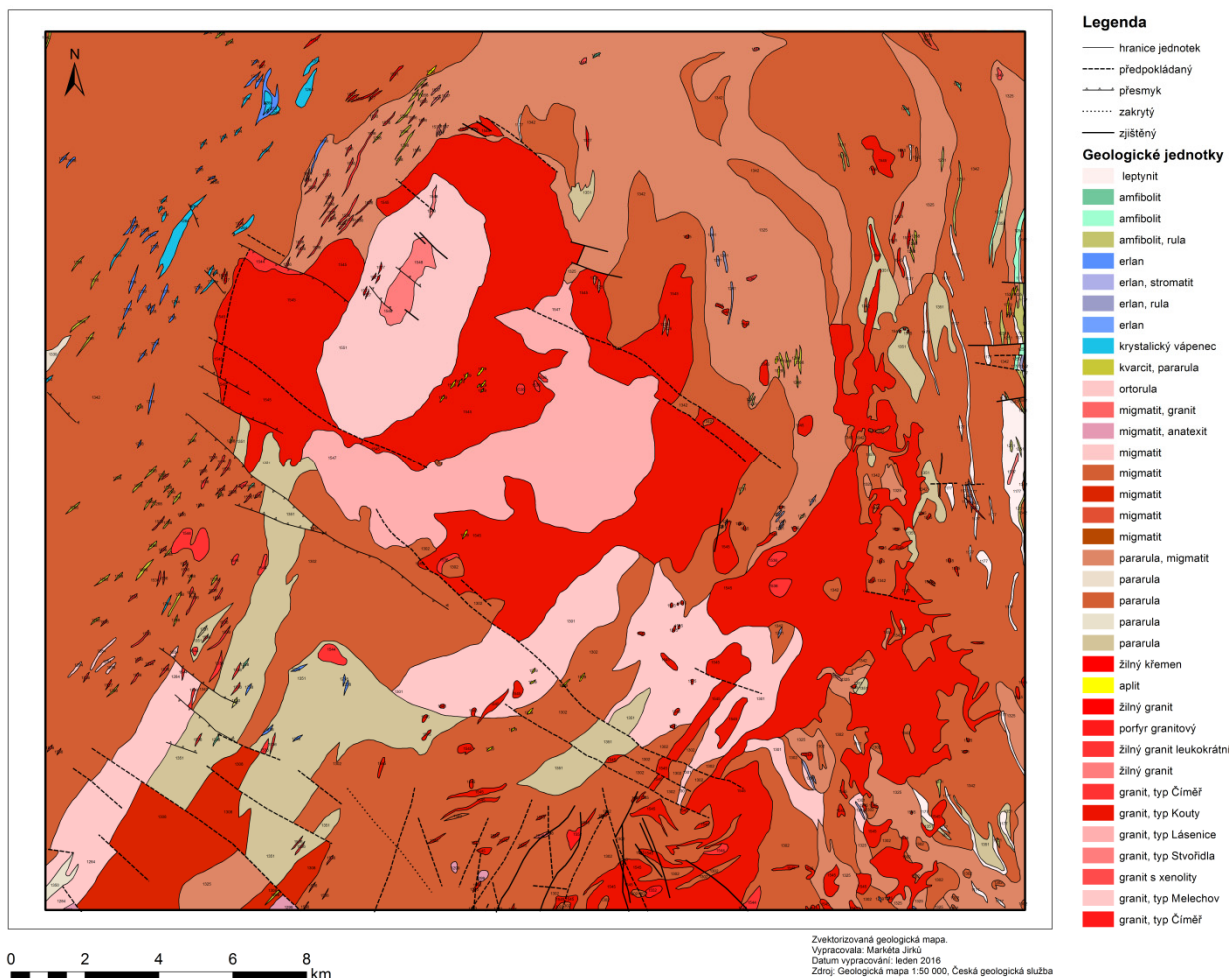
Vnitřní kontakty nejsou odkryté, takže přesné intruzivní vztahy mezi jednotlivými jednotkami zůstávají neznámé (Blažiček 2002; Staněk et al. 2013). Granity typu Melechov a Stvořidla vytváří melechovský peň. Horniny typů Kouty a Lipnice tvoří většinu území melechovského masivu a jsou starší a méně kyselé než melechovský peň (Novotný 1980).

Hlavní část plutonu intrudovala do různě migmatitizovaných pararul ( $\pm$  sillimanit,  $\pm$  muskovit), migmatitů (s cordieritem) a hojných čoček kvarcitů monotonní skupiny (jednotka Ostrongu). Na západě intrudoval pluton do cordieritických migmatitů obsahujících více čoček mramoru, vápenato-silikátových hornin, amfibolitů, kvarcitů pestré skupiny (jednotky Drosendorfu). Teplotně-tlakové (P-T) dráhy a odhady vytvořené pomocí metamorfních asociací indikují teplotu mezi 670-750 °C na kontaktu pluton/hostující hornina (migmatity) a tlaky okolo 0,5 GPa (Schulmann et al. 1998), což odpovídá středněkorovému umístění v hloubce okolo 17-18 km.

Podle Rajlichy (2001) je dokonce lipnický typ starší migmatit, který je při variském termálním eventuu rekrystalizovaný.

Jednotlivá tělesa granitů intrudovala v geologicky doloženém pořadí lipnický granit - koutský granit - melechovský granit - granit typu Stvořidla.

## Geologická mapa Melechovského masivu - odkrytá



**Obr. 5.** Geologická mapa melechovského masivu odkrytá – čtyři odlišné granitové jednotky – granity typu Kouty, typu Lipnice, typu Melechov, typu Stvořidla.

### *Lipnický granit*

Drobnozrný muskovit-biotitický granit typu Lipnice se vyskytuje ve východní části masivu, v pásu SV-JZ mezi Dolním Městem a Lipnicí nad Sázavou. Jedná se o velice leukokráttní horninu, která je tvořena křemenem, K-živcem (převážně pertitický, s mikroklinovým mřížkováním), plagioklasem (složením kyselý oligoklas, často albiticky lamelovaný), biotitem (uzavírá apatit a zirkon s pleochroickými dvůrky) a muskovitem (často uzavírá chomáčkovité agregáty sillimanitu) coby horninotvornými minerály. Zajímavým minerálem na pozorování je biotit, který se vyskytuje převážně koncentrován do několika mm mocných vrstviček oddělených mocnějšími polohami leukokráttních minerálů. Tyto biotitové polohy, které hornině dávají výraznou planární stavbu ( $S > L$ ), mají charakter restitu v jinak téměř kompletně přetavené (migmatitizované) hornině (protolitu). V případě, kdy hornina není kompletně přetavená, se jedná o granit, který unáší xenolity okolních migmatitů a ty se v granitovém magmatu rozpouštějí. Tomuto původu odpovídá i příslušnost ke skupině S-granitů, tj. granitů odvozených z korových hornin, které prošly erozně-sedimentačním cyklem, a peraluminický charakter. Hornina má velice výraznou magnetickou stavbu AMS (anizotropie magnetické susceptibility). Biotitové polohy a šliry jsou vesměs silně

asimilovány a odpovídají magmatické foliaci. Jejich distribuce je nepravidelná a jejich orientace je nezávislá na orientaci postmagmatických tektonických prvků (Štěpánek et al. 2002).

Míra anatexe masivu klesá se vzdáleností od granitového tělesa, což lze dobře pozorovat na východním okraji, kde leukokratický lipnický granit s planární stavbou postupně přechází do migmatizovaných biotitických pararul (Schulmann et al. 1997).

Od okolních dvojslídňných granitů se odlišuje zejména vysokou radioaktivitou. Ta je způsobena vysokým obsahem Th vázaného především v monazitu, který dosahuje 40 - 50 ppm (Breiter 2001). Dalším identifikačním znakem je vyšší obsah Ca (zvýšujícího bazicitu plagioklasu) a rostoucí zastoupení Zr a REE. Podle všech indicií je lipnický granit nejstarším variským granitem severní části moldanubického plutonu. Podle Scharberta a Veselého (1990) bylo stanoveno stáří tohoto granitu metodou Rb-Sr na  $303 \pm 6$  Ma.

Mitrea et al. (1979) vymapovali granity lipnického typu až do okolí Pavlova (j. od Herálce). Chemismus těchto hornin však jasně ukazuje, že v této oblasti je zastoupeno několik zcela odlišných typů či variet. Lipnický typ je po chemické stránce jedinečný a v moldanubickém plutonu zřejmě nemá ekvivalent. Hornina představuje jednu z nejvýraznějších radiometrických anomálií v Českém masivu (Matějka 1991).

### 2.1.3 Obecná charakteristika granitů

Granitické horniny jsou klasickým případem hlubinných (abyssálních) vyvěřelin, kdy se magma vlivem své vysoké viskozity (která je způsobena vysokým obsahem  $\text{SiO}_2$  a následnou kyselostí hornin) není schopno pohybovat, a to vede ke vzniku těles, která jsou až několik kilometrů pod zemským povrchem. Malá a kompozičně jednoduchá tělesa se označují jako plutony, složitější a rozsáhlejší tělesa potom jako batolity.

Příčiny tavení a vzniku magmat

Tavení má v přírodě hned několik příčin, které se mohou kombinovat. Za prvé, když dojde k *anomálnímu zvýšení teploty*, která dosáhne nebo přesáhne solidus daného systému pro daný tlak. Typickým případem je prohrátí určité partie kůry přínosem tepla, zprostředkovaným intruzí mafického magmatu plášťového původu. Další možnost je, že dochází k prohřívání kontinentální kůry ztluštěné po kontinentální kolizi a teplo nestačí být odváděno přes izolující mocnou horninovou masu. Za druhé hraje zásadní roli dosažení meze stability s OH-skupinou, jejichž rozpad uvolňuje vodu, čímž se sníží solidus a dojde k *dehydratačnímu tavení*. Za třetí je důležitý přínos *volatilních komponent* z externího zdroje – hlavně tedy vody – voda spolu s dalšími komponentami migruje do horkých horninových komplexů a snížením jejich solidu podnítl tavení. Za čtvrté lze podnítl tavení za dané vysoké teploty ve větších hloubkách (v horninách bez pórových roztoků) *snížením tlaku*. Obvykle se jedná o výstup horké plášťové hmoty (plášťového diapiru) do mělkých partií svrchního pláště, může se ale také jednat o rychlou exhumaci horké spodní kůry v extenzním režimu.

Každé magma tedy nějakým způsobem odráží charakter zdrojové horniny, tj. výchozího materiálu v plášti nebo kůře (Holub 2002; Winter 2001).



### Segregace taveniny a výstup magmatu

Proces, kdy granitoidní magmata intrudují zejména v duktilním prostředí spodní kůry, může začínat jako diapirický výstup horké horninové masy, v níž s poklesem tlaku vzrůstá stupeň tavení. Za současné deformace a rekrystalizace horninové hmoty se tavenina akumuluje ve svrchní části diapiru.

Rychlejší způsob výstupu je prostřednictvím kanálů, které bývají často žilného tvaru. Magma si v žíle otvírá cestu frakturací kompetentnějších horninových celků a tím je zprostředkován přísun magmatu do svrchní kůry.

Schopnost výstupu magmatu je podmíněna hlavně tím, že má nižší hustotu než hustota okolních a nadložních hornin, velkou roli hraje i tlak uvolňovaných a rozpínajících se plynů (Brown 1994; Holub 2002; Sawyer 1994).

### Granitoidy

Skupina granitoidů zahrnuje plutonické horniny, obsahující alespoň 20 % křemene ze sumy křemene a živců při  $M < 90$  ( $M$  – obsah mafických minerálů). Běžné granitoidy mají do 60 % křemene ze světlých minerálů. Běžné horniny granitoidů jsou leukokratní a dělení běžných granitoidů zahrnuje alkalickoživcový granit, granit, granodiorit, tonalit a syenit. V granitech je normální obsah mafitů 5-20 % (světější jsou leukogranity, tmavší melagranity), v granodioritech je to 5-25 % a v tonalitech 10-40 %.

Granitoidy jsou často stejnoměrně zrnité, a to středně až jemnozrné, ale granity, granodiority až tonality často bývají porfyrické s vyrostlicemi K-živce (Holub 2002).

Genetická klasifikace granitoidů (podle Chappell a White 1974; Whalen et al. 1987):

- I typy – produkty anatexe starších magmatických (Igneous) hornin intermediálního až bazického složení.
- S typy – produkty natavení metasedimentárních (Sedimentary source) komplexů pelitického až drobového výchozího složení.
- A typy – produkty parciálního tavení suchých (granulitických) hornin spodní kůry nebo velmi pokročilé frakcionace slabě alkalického bazaltového magmatu plášťového původu. Jsou vázány na vnitřní části kontinentálních litosférických desek, v oblastech kontinentálních riftů.
- M typy – přímé diferenciáty bazického magmatu pocházejícího ze svrchního pláště.
- H typy – hybridní granity.

### Vznik granitů

Velké množství experimentálních prací prokazuje, že granitové magma může existovat za teplotních a tlakových podmínek vysokého stupně regionální metamorfózy a že může vznikat parciálním tavením širokého spektra metamorfitů, ale ty musí obsahovat alespoň malé množství křemene, alkalického živce a plagioklasu. Velice důležitým aspektem pro vznik granitického magmatu má voda. Voda snižuje teplotu začátku tavení (snižuje solidus). Solidus granitu za tlaku kolem 4-5 kbar (400-500 MPa) a za přítomnosti vody odpovídá teplotě kolem 650 °C (za vyššího tlaku může teplota solidu klesnout na 620 °C). Začátek tavení při absenci vody je posunut k vyšším teplotám. Voda také ovlivňuje množství taveniny, které je možné za dané teploty získat. Čím více vody je, tím více taveniny vznikne za relativně nízké teploty.

Tavení za nepřítomnosti vody, což vede ke vzniku suché taveniny, vyžaduje teploty podstatně zvýšené.

Potřebná voda může být obsažena v horninovém komplexu v podobě intergranulární fluidní fáze nebo může být vázána v silikátech s OH-skupinou (hlavně v muskovitu, biotitu a amfibolu). Dochází k rozpadu těchto minerálů za uvolňování vody, a to v pořadí muskovit, za vyšší teploty biotit a pak nakonec amfibol (Brown 1994; Holub 2002; Sawyer 1994).

### **3. část**

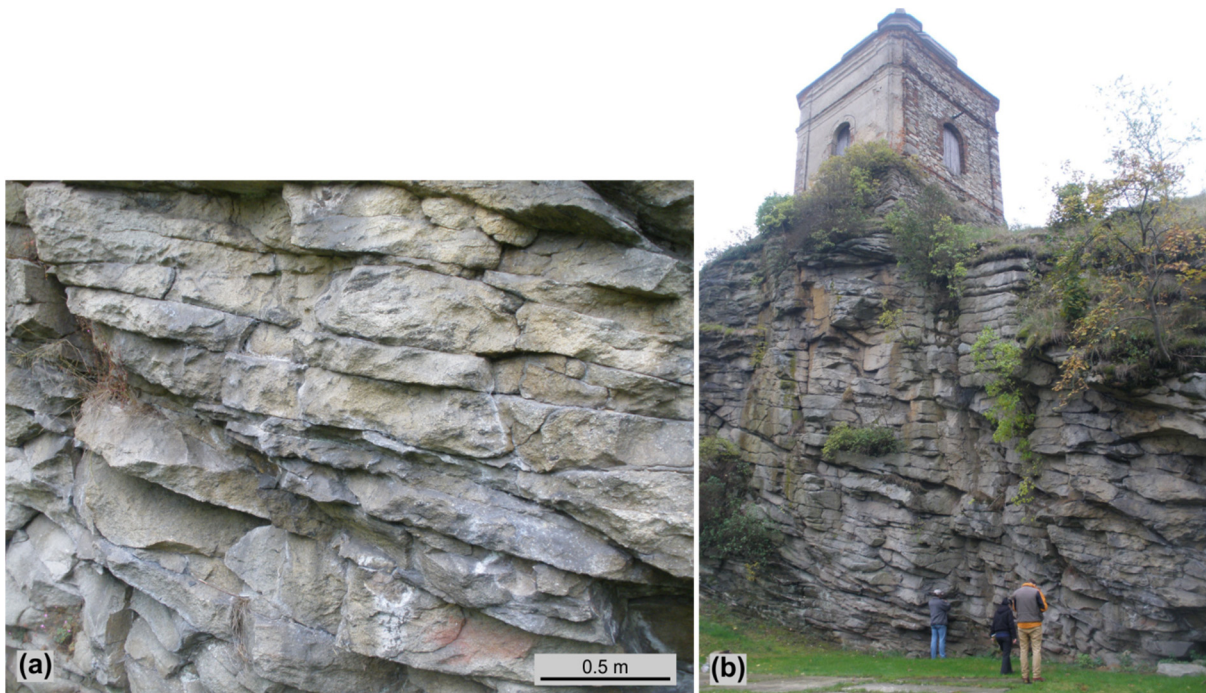
#### **3.1 Vlastní výzkum**

##### **3.1.1 Výsledky výzkumu lipnického granitu**

V této části jsou prezentovány výsledky vlastního výzkumu, který byl zaměřen na charakteristiku heterogenních granitů, v následujícím textu označovaných jako tzv. “špinavé“ granity, typu Lipnice v melechovském masivu. Záměrem práce bylo identifikovat a charakterizovat zděděný záznam asimilovaných hornin v lipnickém granitu, na který lze usuzovat z přítomnosti biotitem bohatých xenolitů, poloh a šlírů difuzně přecházejících do homogenních “čistých“ granitů. V tomto kontextu jsem se detailně zaměřila na petrografickou a chemickou analýzu tří granitových vzorků z Lipnického amfiteátru s různou mírou zachování biotitových enkláv/domén. Zejména jsem pak sledovala chemickou variabilitu biotitů a muskovitů napříč gradientem asimilace biotitových domén, které hornině dávají výraznou planární stavbu. Tento výzkum probíhal na základě studia výbrusových preparátů lipnického granitu z moldanubické jednotky za použití optického polarizačního a elektronového mikroskopu a mikrosondových analýz.

Horniny pro tento výzkum byly odebrány z výchozu zhruba 30 m širokého a 10 m vysokého (Obr. 6b) s GPS koordináty 49.6143097N, 15.4116611E (systém WGS 84) pod hradem Lipnice, který byl postaven na rozsáhlých výchozech muskovit-biotitického granitu lipnického typu. Výchoz je lavicovitě rozpukáný (Obr. 6a). Na této lokalitě lze sledovat biotitem bohaté šlíry a xenolity. Četnost šlírů na tomto výchozu je velice hojná a tvoří magmatickou stavbu. Na výchozu lze pozorovat i zbytky vrásněných biotitových poloh nebo šlírů s osními rovinami paralelními s hlavní stavbou s měřením azimutu sklonu a sklonu těchto ploch 20°/5°. Průměrná naměřená foliace má orientaci 124°/25°.

Pozorování bylo založeno na třech vzorcích (Obr. 7) s názvy ME1C, ME1F, ME1G odebraných z výchozu pod hradem Lipnice, které byly následně použity pro zhotovení čtyř výbrusových preparátů se stejnojmennými názvy. Ze vzorku ME1F byly připraveny dva výbrusové preparáty ME1F-1 a ME1F-2. V pořadí ME1C, ME1F-2, ME1G a ME1F-1 demonstrují řadu od “špinavých“ do “čistých“ granitů.



**Obr. 6.** Rozsáhlý výchoz muskovit-biotitického granitu lipnického typu a jeho lavicovitá rozpukanost v detailu pod hradem Lipnice, GPS koordináty: 49.6143097N, 15.4116611E.

### 3.1.1 Petrografie studovaných vzorků

#### Výbrus ME1C

Zkoumaný výbrus je granit z lokality Lipnice - Lipnický amfiteátr - skála pod hradem a byl zvolen pro přítomnost xenolitu.

V horní části výbrusu můžeme pozorovat biotitovou pecku (xenolit), která nejspíše odpovídá leukosomu asimilovaného migmatitu a ve spodní části výbrusu se nachází granit (Obr. 8a, 8b).

Struktura granitu je hypautomorfně zrnitá s usměrněnou texturou. Pleochroický biotit s hnědou/hnědo-oranžovou barvou a s dokonalou štěpností je tabulkovitý hypautomorfně omezený minerál, který sleduje slabou foliaci. V xenolitu se biotit vzájemně prorůstá s muskovitem a tvoří zrna o velikostech až 2,5 mm. V některých případech se biotit vyskytuje částečně chloritizovaný, a to jak v granitu, tak v xenolitu. Chloritizace se mikroskopicky projevuje změnou charakteristicky hnědavé barvy biotitu na lahově zelenou a chemicky úplnou ztrátou alkálií (viz. níže).

Ve výbrusu se vyskytuje muskovit, který sleduje slabé foliační plochy a v určitých místech zatlačuje biotit. Lze pozorovat dvě mikrostrukturní variety, a to větší a menší/jemná „šupinkovitá“ zrna. Velká zrna muskovitu v sobě uzavírají sillimanit (Obr. 8c, 8d). Jedná se o světlou slídu se šupinkovitými (lupenitými) agregáty s dokonalou štěpností a v příčných řezech pestrými interferenčními barvami.

Dalším hojně vyskytujícím se minerálem jak v xenolitu, tak i v granitu je křemen, který má velikost zrn v některých případech až 2,5 mm s hypautomorfním omezením. Lokálně v sobě uzavírá sillimanit a muskovit. Jeví se jako bezbarvý, často čirý s nízkým reliéfem a undulozně zháší.



**Obr. 7.** Fotografie odebraných vzorků a jejich čerstvé řezy použité pro zhotovení výbrusů z výchozu pod hradem Lipnice, GPS koordináty: 49.6143097N, 15.4116611E. (a) Vzorek ME1C, kde (b) v horní části můžeme pozorovat biotitovou pecku (xenolit) a ve spodní části lze sledovat granit. (c) Vzorek ME1F byl vybrán kvůli (d) své biotitové pece (xenolitu), zbytek vzorku reprezentuje granit. (f) Ve vzorku ME1G (e) je biotit všechen rozptýlený, pouze ve šlírách ho lze pozorovat pospolu. (g) Vzorek ME1F, kde biotit lze vidět rozptýlený a bez pecek (xenolitů).

Na plagioklasu o průměrné velikosti zrn 1 mm šedé barvy při zkřížených nikolech (XN) můžeme sledovat plagioklasové lamelování (lamelky rovnoběžné na sebe, zháší ob lamelku). Jedná se o sodné sericitizované plagioklasy s hypautomorfním omezením a lištovitým/tabulkovitým tvarem.

V hornině se také často vyskytuje neusměrněný draselný živec (K-živec) s průměrnou velikostí zrn do 1 mm a nízkým reliéfem.

Významným minerálem je sillimanit (Obr. 8e), který se jeví jako sloupcovitý až vláskovitý s bílo-šedou barvou. Nachází se pouze ve velkých zrnech muskovitu (ale jen v jejich středech, orientace jehliček sillimanitu se mění) a společně se „šupinkovitým“ muskovitem. Hojně jsou i apatity (odpovídající svým charakterem fluorapatitu) tmavé naředlé/dýmové barvy s vyšším reliéfem. Dále lze sledovat akcesorický jednoosý minerál zirkon s vysokým reliéfem, pestrými interferenčními barvami ve XN a průměrnou velikostí okolo 0,08 mm. Nachází se ve velkém množství v biotitu s dobře viditelným pleochroickým dvůrkem. Jako další akcesorický minerál lze pozorovat monazit s průměrnou velikostí zrna do 0,1 mm. Je hlavním nositelem prvku vzácných zemin a Th, jedná se o celkem stabilní minerál. V této hornině dochází také lokálně k nahrazování K-živce křemenem a plagioklasem ve formě myrmekitu.

### Výbrus ME1F-2

Tento výbrus granitu z lokality Lipnice byl vybrán kvůli své biotitové pecce (xenolitu), která nejspíše odpovídá melanosomu migmatitu. Ve spodní části výbrusu se nachází granit (Obr. 9a, 9b) a lze zde velice dobře pozorovat přechod mezi xenolitem a granitem (Obr. 9c).

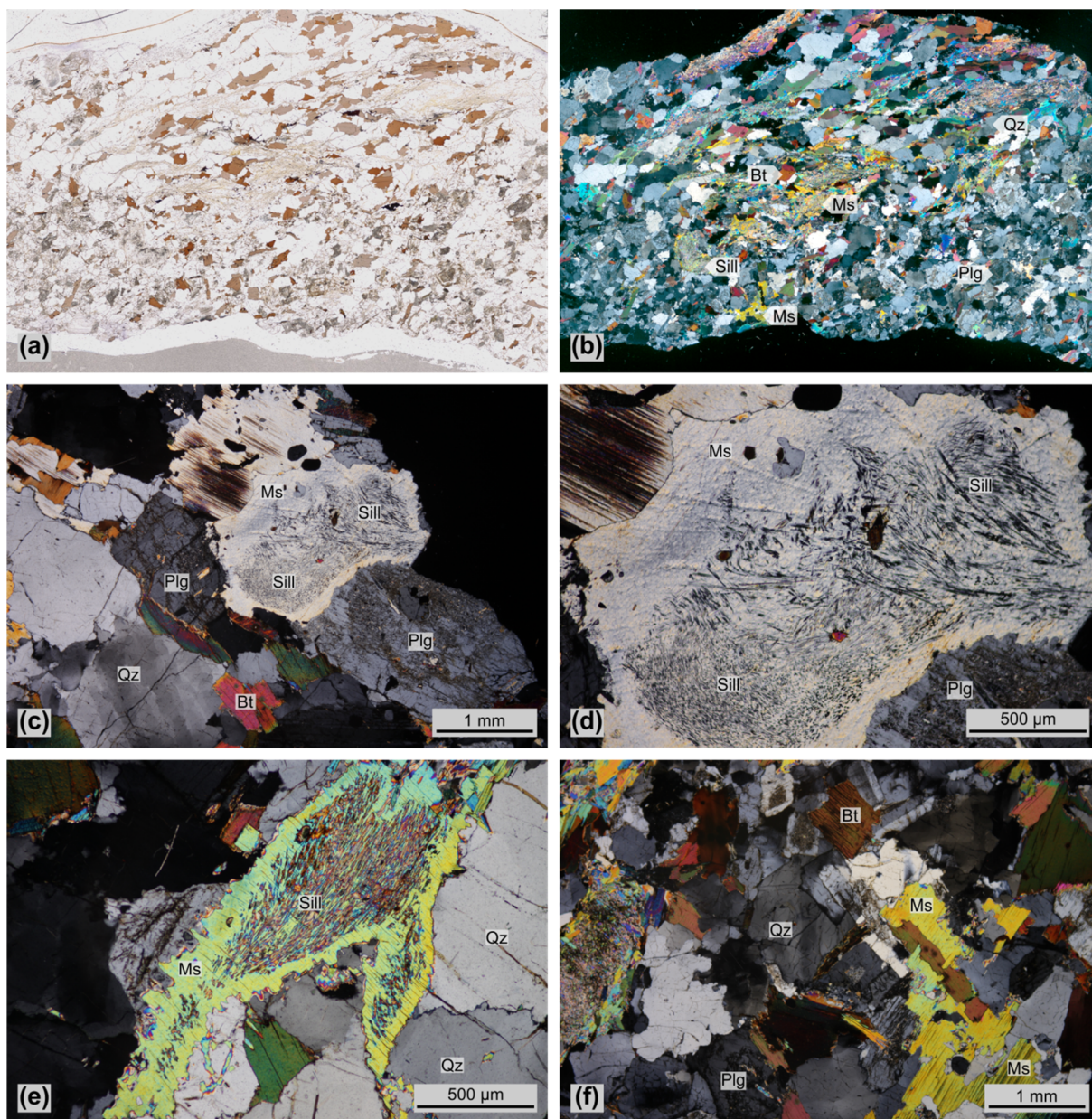
Struktura horniny granitu je hypautomorfně zrnitá. Výbrus obsahuje velké množství pleochroického biotitu hnědé/hnědo-oranžové barvy o průměrných velikostech zrn v biotitové pecce až 2 mm a okolní menší zrna v granitu mají průměrnou velikost 0,75 mm. Biotit s dokonalou štěpností je v pecce prorůstán muskovitem. Zrna jsou hypautomorfně omezená s tabulkovitým tvarem a často se „třepí“.

Dalším hojně se vyskytujícím minerálem je muskovit. Muskovit můžeme ve výbrusu pozorovat jako dvě mikrostrukturní variety, a to větší a menší/jemná „šupinkovitá“ zrna. Malá šupinkovitá zrna se vyskytují v pecce společně s biotitem a „obtékají“ okolní zrna (Obr. 9e). Velká zrna muskovitu se naopak vyskytují v granitu a často ve svých středech uzavírají sillimanit (Obr. 9f). Tento dvojosý minerál zháší téměř přímě a má velice pestré interferenční barvy.

Undulozně zhášeující křemen se vyskytuje jak v xenolitu, tak v granitu a má průměrnou velikost zrn okolo 1,25 mm s hypautomorfním omezením. Bezbarvý, často čirý s nízkým reliéfem neobsahuje žádné uzavřeniny.

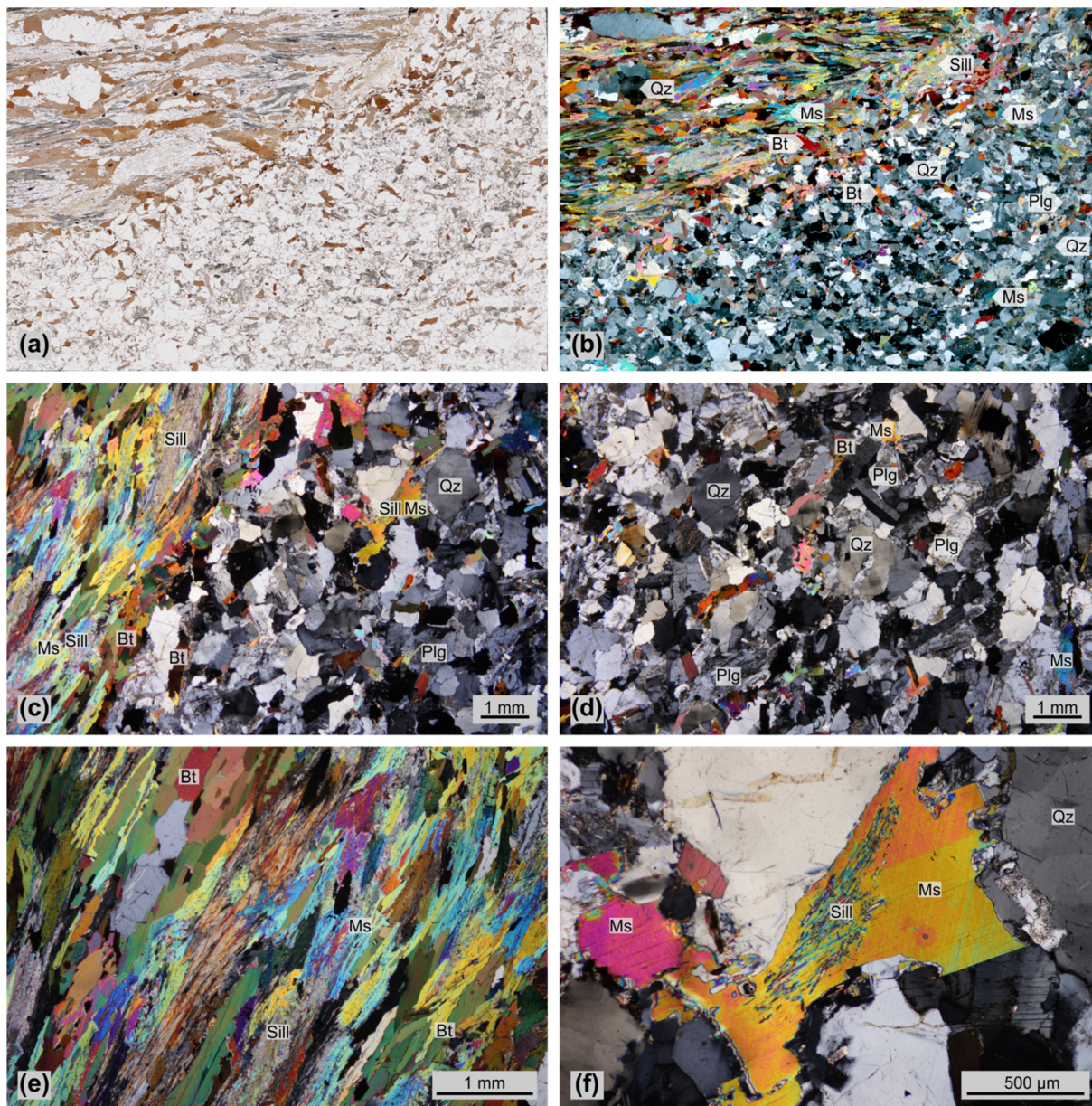
V podobném množství jako křemen se ve výbrusu vyskytuje K-živec. Jedná se o minerál s přímým zhášením a v některých případech s mřížkováním (mikroklínovým mřížkováním). Průměrná velikost zrn se pohybuje okolo 1 mm a mají xenomorfní omezení.

U plagioklasu o průměrných velikostech zrn 0,75 mm můžeme sledovat plagioklasové lamelování, nízký reliéf, zrna jsou hypautomorfně omezená a jedná se o sodné plagioklasy. Plagioklas nahrazuje K-živec.



**Obr. 8.** Výbrus ME1C s biotitovou peckou (xenolitem). (a) Sken celého výbrusu ME1C s rovnoběžnými nikoly. (b) Sken celého výbrusu ME1C se zkříženými nikoly. (c) Mikrofotografie jednotlivých minerálů při zkřížených nikolech. (d), (e) Zrno muskovitu uzavírající jehličky sillimanitu při zkřížených nikolech. (f) Zrno muskovitu s dobře viditelnou štěpností bez sillimanitu při zkřížených nikolech.

Velice nápadným akcesorickým minerálem, který se vyskytuje v biotitu jako častá uzavřenina, je zirkon. Průměrná velikost je okolo 0,1 mm jak v xenolitu, tak v granitu a jeho zrna jsou omezená idiomorfne. Jedná se o značně odolný minerál vůči zvětrávání. Dalším akcesorickým minerálem je apatit (fluorapatit). Ve velkém množství zde můžeme pozorovat sillimanit, který se hojně vyskytuje v xenolitu a pak také ve velkých zrnech muskovitu, kde má podobu jehličkovitých inkluzí.



**Obr. 9.** Výbrus ME1F-2 s biotitovou pečkou (xenolitem). (a) Sken celého výbrusu ME1F-2 s rovnoběžnými nikoly. (b) Sken celého výbrusu ME1F-2 se zkříženými nikoly. (c) Mikrofotografie s viditelným přechodem mezi xenolitem a granitem. (d) Jednotlivé minerály v granitu. (e) Jednotlivé minerály v xenolitu. Malá šupinkovitá zrna muskovitu obtékající okolní zrna. (f) Zrna muskovitu v granitu uzavírající sillimanit při zkřížených nikolech.

### Výbrus ME1G

Zkoumaný výbrus je granit z lokality Lipnického amfiteátru - skála pod hradem a jedná se o granit s biotitovými šlírami. V tomto vzorku lipnického granitu je biotit rozptýlený, pouze ve šlírách drží pospolu (Obr. 10a, 10b).

Struktura granitu je hypautomorfně zrnitá s usměrněnou texturou. Stadium horniny je více granitové a biotit se zde vyskytuje jak v podobě šlířů, tak samostatně. Zrna jsou průměrné velikosti 1,25 mm s xenomorfním omezením, s dokonalou štěpností a jsou částečně chloritizována.

Muskovit, na rozdíl od ostatních studovaných výbrusů, zde tvoří pouze velká zrna o velikosti až 2,5 mm s dokonalou štěpností a xenomorfním omezením. Ve velkých zrnech muskovitu se v některých případech nachází uzavřený sillimanit.

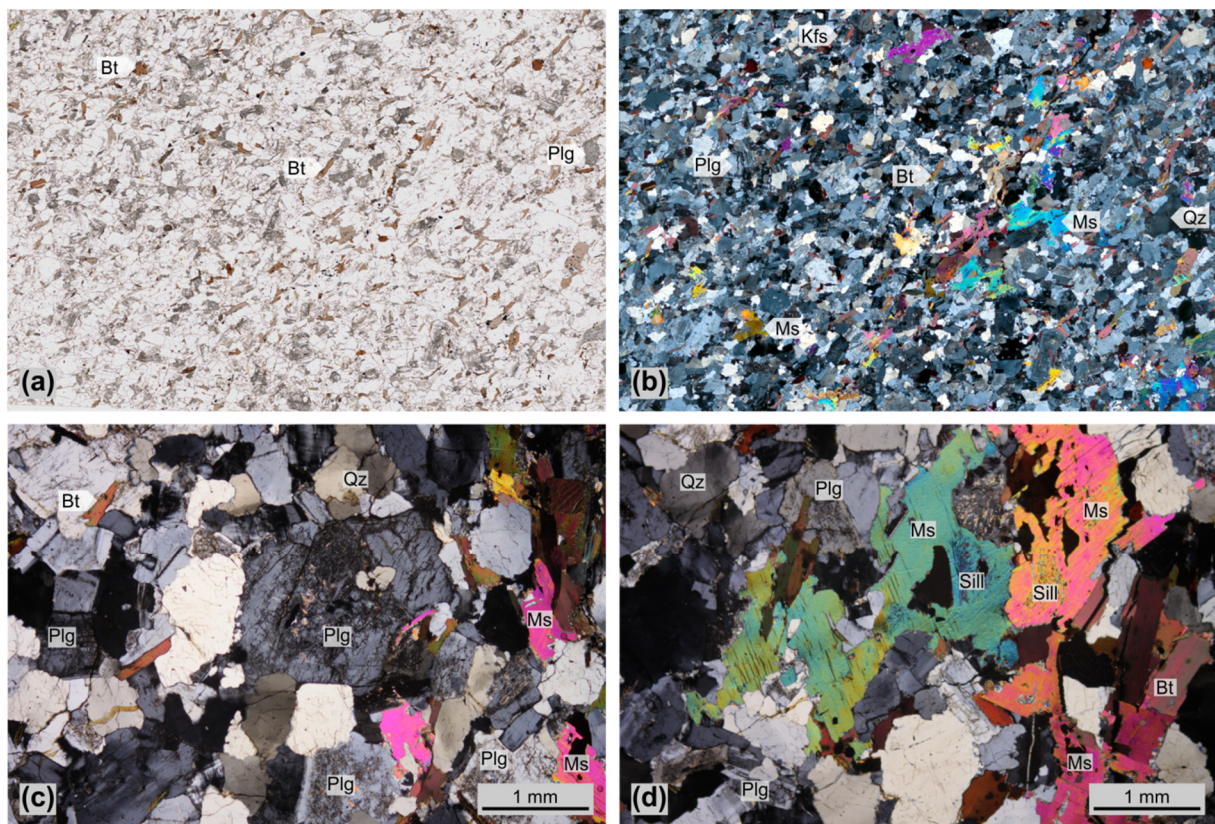
Dalším hojně se vyskytujícím minerálem ve výbrusu je křemen s průměrnou velikostí zrn 1,5 mm a undulozním zhašením. Má hypautomorfně omezená zrna, nízký reliéf a při rovnoběžných nikolech (IIN) je bezbarvý.

V hornině se také vyskytuje K-živce, který zhaší přímo, má šedobílé interferenční barvy a vyskytuje se u něj charakteristické mřížkování (mikroklínové mřížkování), jedná se tedy o mikroklín. Tento minerál tvoří velká zrna o velikostech až 2,5 mm, která jsou omezena hypautomorfně.

Jako u přechozího výbrusu lze zde také pozorovat plagioklas s lamelováním o průměrných velikostech zrn 1,25 mm a hypautomorfním omezením. Plagioklas nahrazuje K-živce.

Na živcích je možné sledovat „zakalení“, což znamená, že dochází k hydrotermální alteraci živců (živce má v sobě trochu Fe, poté dojde k oxidaci – proces kaolinizace; Obr. 10c).

V biotitech se hojně vyskytuje akcesorický minerál zirkon, který má průměrnou velikost 0,05 mm a je častou uzavřeninou s pestrými interferenčními barvami. Je dobře rozpoznatelný podle pleochroického dvůrku, dobře omezených zrn a vysokého reliéfu. Hojné jsou i apatity (odpovídají svým charakterem fluorapatitu) s vyšším reliéfem a tmavé našedlé/dýmové barvy a sillimanit uzavíraný ve velkých zrnech muskovitu (Obr. 10d). Jako další akcesorický minerál lze pozorovat monazit s průměrnou velikostí zrna do 0,1 mm. Vzácně lze sledovat ve výbrusu i myrmekit.



**Obr. 10.** Výbrus ME1G s biotitovými šlírami. (a) Sken celého výbrusu ME1G s rovnoběžnými nikoly. (b) Sken celého výbrusu ME1G se zkříženými nikoly. (c) Mikrofotografie jednotlivých minerálů v granitu při zkřížených nikolech. Viditelné „zakalení“ živců. (d) Zrno muskovitu v granitu uzavírající sillimanit při zkřížených nikolech.



## Výbrus ME1F-1

Poslední vybraný výbrus pro výzkum je rovněž granit z výchozu pod hradem Lipnice - Lipnický amfiteátr. Byl zvolen proto, že biotit lze vidět rozptýlený, bez pecek a netvoří žádné shluky (Obr. 11a, 11b).

Struktura granitu je hypautomorfně zrnitá a jako u předchozích výbrusů, tak i tento výbrus obsahuje velké množství pleochroického biotitu hnědé/hnědo-oranžové barvy o průměrných velikostech zrn do 1,75 mm. Tato celkem velká zrna jsou tabulkovitá a hypautomorfně omezená s dokonalou štěpností.

Dalším minerálem je K-živce s velkými zrny, v některých případech přesahující až 2,5 mm. Velké živce se strukturně jmenují porfyroklasty. Některé se rozpadají po obrubě a mají nízký reliéf. Tento minerál tvoří zrna, která jsou špatně omezená – xenomorfní.

Dalším velmi hojně zastoupeným minerálem je křemen o průměrných velikostech do 1 mm a hypautomorfně omezenými zrny. Jeví se jako bezbarvý s nízkým reliéfem a undulozně zháší.

Plagioklas s průměrnou velikostí zrn okolo 1 mm a s hypautomorfním omezením zatlačuje K-živce. Na živcích je možné sledovat „zakalení“, což znamená, že dochází k hydrotermální alteraci (Obr. 11c).

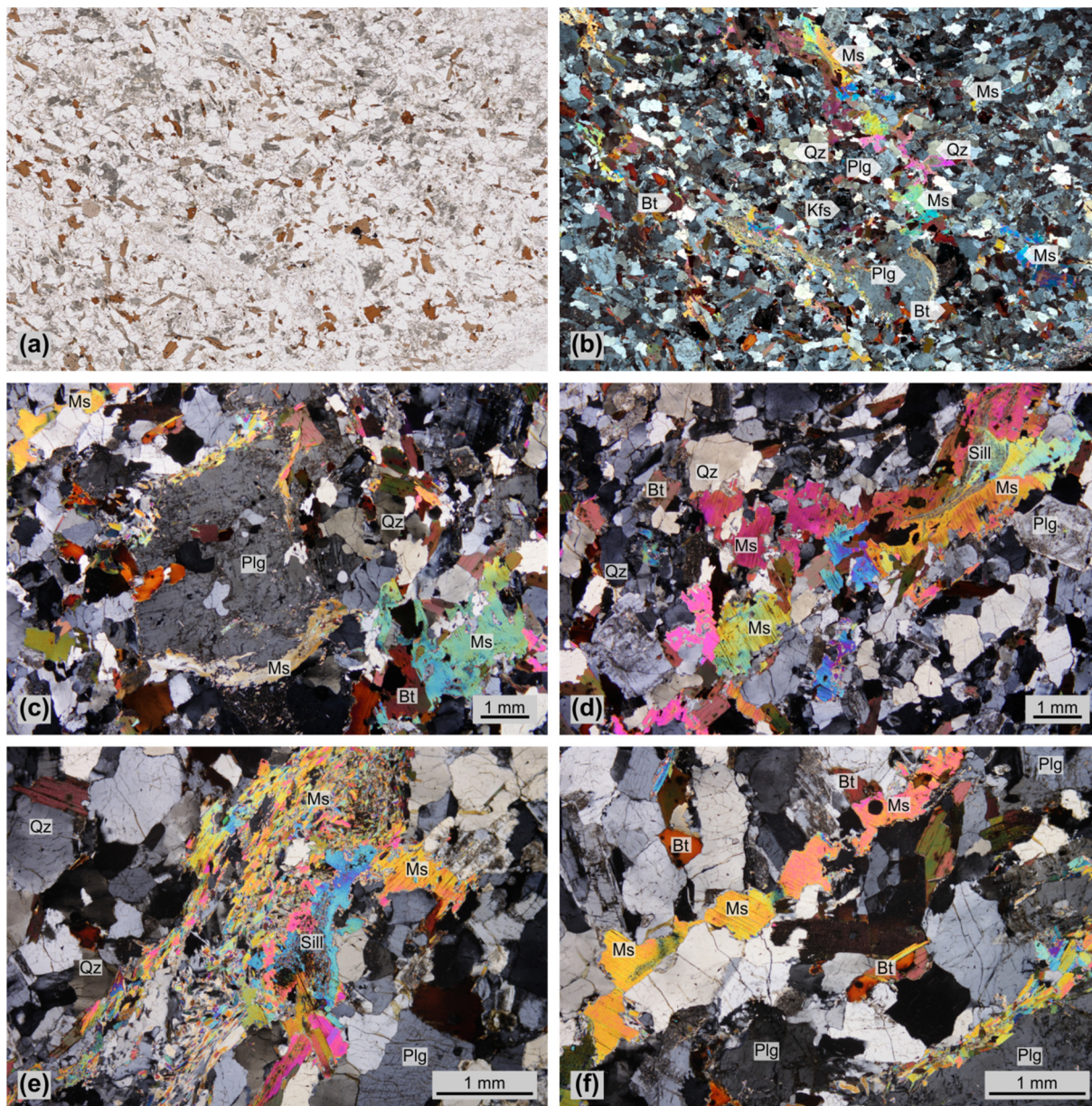
Jako u výbrusů ME1C a ME1F-2 zde můžeme pozorovat muskovit (Obr. 11d) jako dvě mikrostrukturní variety, a to menší/jemná „šupinkovitá“ a větší zrna (Obr. 11e, 11f). Zhášení je téměř přímé a má dokonalou štěpnost. Dochází zde k sericitizaci/muskovitizaci.

Akcesorickým minerálem je zirkon nacházející se hojně v biotitech jako častá uzavřenina. Zde se jeho zrna vyskytují o průměrné velikosti 0,1 mm, velice nápadné jsou jejich pleochroické dvůrky, reliéf je vysoký a jsou omezena idiomorfně.

V malém množství zde můžeme vidět i sillimanit, který je uzavíraný v muskovitu. Projevuje se jehličkovitými/vláskovitými agregáty. Lze také lokálně pozorovat nahrazování K-živce křemenem a plagioklasem ve formě myrmekitu.

Přestože odebraný granit jevil makroskopicky dojem čerstvé horniny, je ve velkém rozsahu postižen hydrotermální alterací (silicifikace, kaolonizace, chloritizace, muskovitizace) a hlubokým zvětráváním, což lze pod mikroskopem dobře pozorovat na živcích. Na jejich povrchu lze sledovat „zakalení“.

Z hornin melechovského masivu bylo mimo již zmíněné analyzované čtyři výbrusové preparáty vyrobeno dalších třináct leštěných výbrusových preparátů. Jejich mikroskopické popisy lze nalézt na konci této bakalářské práce jako Příloha 1.



**Obr. 11.** Výbrus ME1F-1. (a) Sken celého výbrusu ME1F-1 s rovnoběžnými nikoly. (b) Sken celého výbrusu ME1F-1 se zkříženými nikoly. (c) Mikrofotografie jednotlivých minerálů v granitu při zkřížených nikolech. Viditelné „zakalení“ živců. (d) Velká zrna muskovitu v granitu při zkřížených nikolech. (e) Malá/jemná šupinkovitá zrna muskovitu v granitu při zkřížených nikolech. (f) Mikrofotografie jednotlivých minerálů v granitu při zkřížených nikolech. Velká zrna muskovitu v granitu.

### 3.1.2 Chemická analýza hornin a minerálů

#### Chemická charakteristika horniny lipnického granitu

Tato kapitola se věnuje chemismu slíd a živců lipnického granitu. Analýzy byly provedeny na čtyřech výše popsaných výbrusových preparátech ME1C, ME1F-2, ME1G a ME1F-1. V rámci chemického studia horniny lipnického granitu v melechovském masivu byly analyzovány minerály biotit, muskovit, plagioklas a draselný živec.

Chemické analýzy byly měřeny v laboratoři mikroanalýzy na Ústavu petrologie a strukturní geologie, Přírodovědecké fakuly Univerzity Karlovy v Praze na dvou přístrojích, a to na 1) **rastrovacím elektronovém mikroskopu** TESCAN VEGA za podmínek urychlovacího napětí do 30 kV, proudu svazku do cca 30 nA. Přístroj pracuje pouze ve vysoko-vakuovém módu ( $<9 \cdot 10^{-3}$  Pa) a zdrojem elektronů je žhavené wolframové vlákno. Rastrovací elektronový mikroskop TESCAN VEGA je vybavený detektory SE, BSE a CL. *Detektor sekundárních elektronů (SE)* je typu Everhart-Thornley a lze snímkovat 3D objekty při zvětšení až cca do 20 000 x. *Detektor zpět odražených elektronů (BSE)* je typu Robinsonův detektor s YAG scintilátorem, lze zobrazovat fáze o rozdílné střední atomové hmotnosti. Dalším přístrojem, na kterém se analýzy měřily, je 2) **elektronový mikroanalýzátor JXA-8530F HyperProbe (JEOL)**. Jedná se o přístroj na bázi rastrovacího elektronového mikroskopu, který slouží především k pořizování kvantitativních mikroanalýz pomocí vlnově disperzní spektrometrie. Elektronový mikroanalýzátor/mikrosonda (electron probe microanalyser, EPMA) má zdroj elektronů Schottkyho katodu („field emission gun“) a maximální urychlovací napětí 30 kV. Zajišťuje výrazně vyšší obrazové rozlišení (cca o řád oproti konvenčnímu W-vlákně). Umožňuje udržení minimální stopy svazku i při nízkých napětích, což umožňuje výrazné zlepšení rozlišení pro mikroanalýzu.

### Plošná analýza

Na rastrovacím elektronovém mikroskopu TESCAN VEGA byly rovněž provedeny plošné analýzy za účelem zjistit chemické rozdíly mezi xenolitem a granitem. Pro tyto analýzy byl vybrán výbrus ME1F-2, ve kterém byl analyzovaný pouze xenolit (výbrus s xenolitem) a výbrus ME1F-1, který byl analyzovaný celý (výbrus, který je bez viditelných biotitových shluků). Cílem bylo tedy získat celkové složení vzorku, a to díky tomu, že při plošném analyzování dochází k načítání spektra všech minerálů z určitého námi vybraného území. Analýza probíhala při zvětšení 50x a doba analyzování byla 300 s pro každý zvolený úsek. Výsledkem této analýzy bylo, že xenolit ve výbrusu ME1F-2 má výrazně více oxidů hořčíku, hliníku, draslíku, titanu a železa než granit bez viditelných biotitových shluků z výbrusu ME1F-1. Na druhou stranu má ale xenolit méně oxidů sodíku, křemíku, fosforu a vápníku než granit z výbrusu ME1F-1 (Viz. Tab. 1 - uvedené hodnoty v tabulce jsou průměr ze všech vybraných území v jednotlivých výbrusech, veškeré nezprůměrované hodnoty jsou uvedeny v tabulkách na konci této práce jako Příloha 2).

**Tab. 1.** Zprůměrované hodnoty celkových složení výbrusů s názvy ME1F-2 a ME1F-1 uvádějící chemické rozdíly mezi xenolitem a granitem.

Výbrus	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	Total
ME1F-2 (xenolit)	0,43	2,63	23,72	49,41	0,17	7,91	0,25	1,47	0,09	8,2	94,29
ME1F-1 (granit)	3,04	0,71	14,48	70,26	0,33	5,32	0,88	0,46	0,03	2,42	97,93

## Živce

Živce byly analyzovány ve výbrusech ME1C, ME1F-2, ME1G a ME1F-1, kdy v tomto pořadí demonstrují řadu od “špinavých“ do “čistých“ granitů. V každém výbrusovém preparátu byl měřen chemismus K-živce a plagioklasu.

Reprezentativní mikrosondové analýzy jsou uvedeny v Tab. 2.

Ve výbrusu ME1C ukazuje anortitová komponenta **K-živce** z dvanácti měření na rozmezí 0-0,5% An ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ). Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 5-11% Alb ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 89-95% ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ).

Naopak anortitová komponenta **plagioklasu** u stejného výbrusu ME1C ukazuje z jedenácti měření na rozmezí 9-20% An, albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 79-91% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 0-1,3%.

U výbrusu ME1F-2 anortitová komponenta **K-živce** ukazuje z dvanácti měření na rozmezí 0-0,3% An. Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 7-11% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 89-93%.

Anortitová komponenta **plagioklasu** ve výbrusu ME1F-2 ukazuje z třinácti měření na rozmezí 6-21% An. Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 78-96% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 0,5-1,6%.

Ve výbrusu ME1G anortitová komponenta **K-živce** ukazuje z jedenácti měření na rozmezí 0-0,5% An. Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 7-11% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 87-93%.

Naopak u **plagioklasu** ve výbrusu ME1G anortitová komponenta ukazuje z desíti měření na rozmezí 10-20% An. Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 79-90% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 0,3-2,6%.

U posledního analyzovaného výbrusu s názvem ME1F-1 ukazuje anortitová komponenta **K-živce** z jedenácti měření na rozmezí 0-0,5% An. Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 7-13% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 87-93%.

Anortitová komponenta **plagioklasu** ve výbrusu ME1F-1 ukazuje z dvanácti měření na rozmezí 8-21% An. Albitová komponenta K-živce ukazuje na rozmezí 78-92% Alb a draselno-živcová komponenta je v rozmezí 0,3-1,8%.

Následným porovnáváním těchto čtyř analyzovaných vzorků mezi sebou bylo zjištěno, že živce ve studované sérii od “špinavých“ do “čistých“ granitů jsou si chemismem všechny velice podobné a žádné zásadní rozdíly mezi jednotlivými vzorky zpozorovány nebyly.

Veškerá analyzovaná data živců lze nalézt v tabulkách v přílohách této bakalářské práce jako Příloha 3.

**Tab. 2.** Reprezentativní mikrosondové analýzy K-živce a plagioklasu.

Minerál	K-živec				Plagioklas			
	Vzorek Analýza	ME1C 74-Kfs	ME1F-2 70-Kfs	ME1G 88-Kfs	ME1F-1 58-Kfs	ME1C 73-plg	ME1F-2 69-plg	ME1G 84-plg
SiO <sub>2</sub>	64,059	63,835	64,044	64,180	63,320	63,209	63,773	63,461
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,012	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,590	18,808	18,761	18,705	22,440	22,711	22,326	22,615
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,019	0,008	0,000	0,027	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,009	0,000
MnO	0,000	0,000	0,008	0,003	0,000	0,000	0,007	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	0,042	0,047	0,098	0,038	3,703	3,692	3,393	3,901
Na <sub>2</sub> O	0,840	1,158	1,109	1,137	9,318	9,357	9,556	9,241
K <sub>2</sub> O	15,823	15,166	15,300	15,453	0,126	0,206	0,179	0,185
Total	99,354	99,014	99,351	99,539	98,913	99,202	99,243	99,402
Si	2,970	2,965	2,966	2,966	2,828	2,813	2,835	2,822
Ti	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,016	1,030	1,024	1,019	1,181	1,191	1,170	1,185
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,002	0,002	0,005	0,002	0,177	0,176	0,162	0,186
Na	0,076	0,104	0,100	0,102	0,807	0,807	0,823	0,797
K	0,936	0,899	0,904	0,911	0,007	0,012	0,010	0,010

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

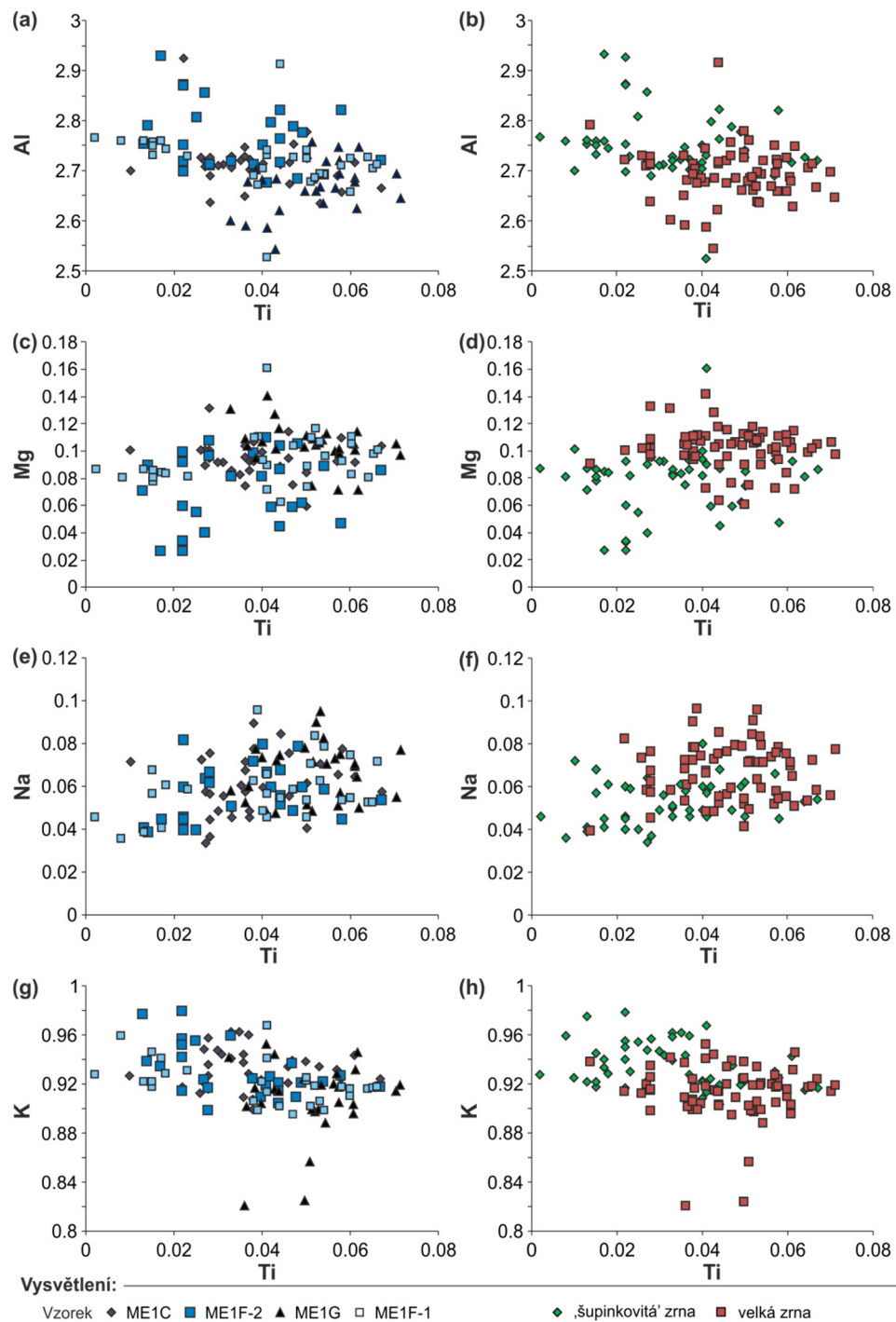
K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

### *Muskovit*

Při vynesení chemismu muskovitu ze všech studovaných vzorků (Obr. 12a, 12c, 12e, 12g) lze pozorovat, že se jejich chemismus nijak výrazně mezi sebou neliší. Naopak význam má korelace chemismů mezi dvěma mikrostrukturními varietami, a to mezi velkými zrny muskovitu a šupinkovitými zrny muskovitu. Rozdíly lze pozorovat takové, že u většiny šupinkovitých zrn je nižší obsah titanu než u zrn velkých, dále mají šupinky nepatrně více

hliníku (Obr. 12b), méně hořčíku (Obr.12d), u většiny méně sodíku (Obr. 12f) a více draslíku (Obr. 12h) než velká zrna.

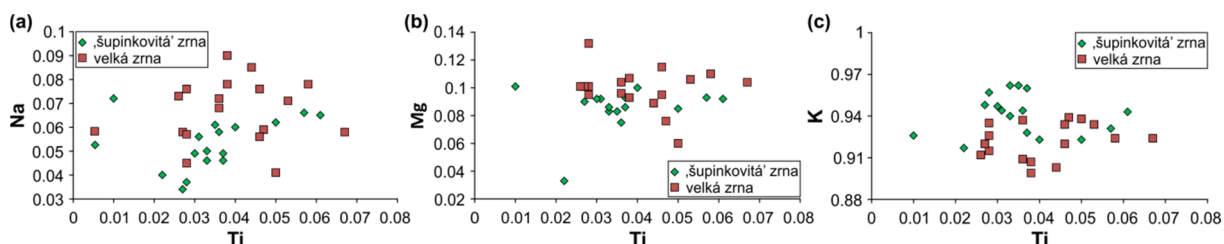
Použité hodnoty v grafech jsou přepočtené na kationty. Chemismy muskovitu pro jednotlivé výbrusové preparáty viz. níže.



**Obr. 12.** Grafy s vneseným chemismem muskovitu dohromady pro všechny studované vzorky. (a) Graf ve vztahu Ti a Al. (b) Graf s vneseným chemismem „šupinkovitých“ zrn a velkých zrn všech vzorků ve vztahu Ti a Al. (c) Graf ve vztahu Ti a Mg. (d) Graf s vneseným chemismem „šupinkovitých“ zrn a velkých zrn všech vzorků ve vztahu Ti a Mg. (e) Graf ve vztahu Ti a Na. (f) Graf s vneseným chemismem „šupinkovitých“ zrn a velkých zrn všech vzorků ve vztahu Ti a Na. (g) Graf ve vztahu Ti a K. (h) Graf s vneseným chemismem „šupinkovitých“ zrn a velkých zrn všech vzorků ve vztahu Ti a K.

### Chemismus muskovitu ve výbrusu ME1C (Obr. 13)

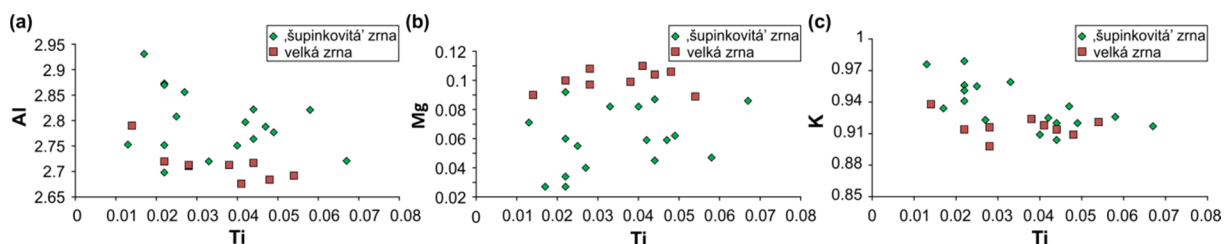
U tohoto výbrusu lze sledovat, že jemný/šupinkovitý muskovit obsahuje obecně méně sodíku (Obr. 13a), méně hořčíku (Obr. 13b), ale naopak má více draslíku (Obr. 13c) než velká muskovitická zrna.



**Obr. 13.** Grafy znázorňující chemické rozdíly (v závislosti na titanu) mezi velkými zrny muskovitu a jemnými/šupinkovitými zrny muskovitu. Šupinky – zelená barva, velká zrna – červená barva. Data měřena u vzorku ME1C.

### Chemismus muskovitu ve výbrusu ME1F-2 (Obr. 14)

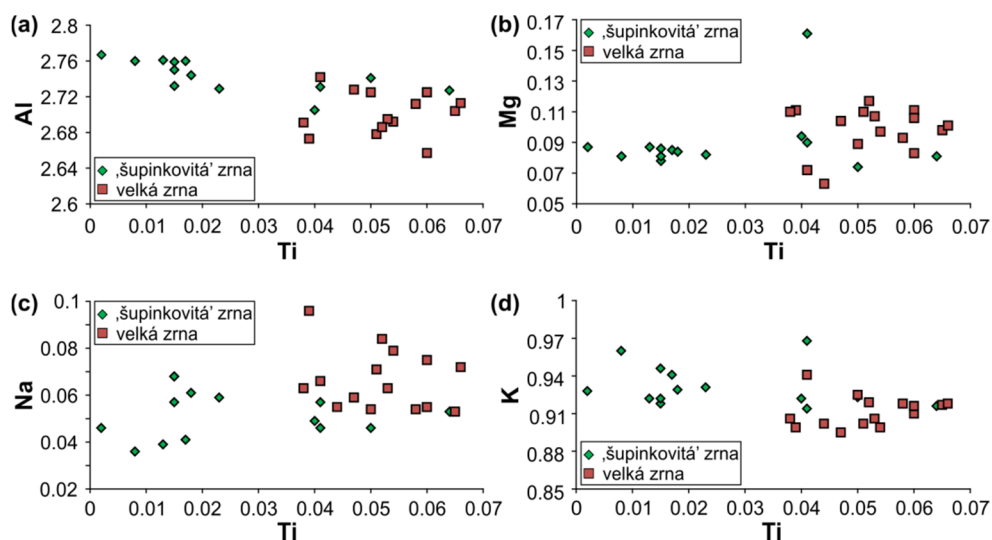
Ve výbrusu ME1F-2 si tak jako u ostatních vzorků lze všimnout, že jemná šupinkovitá zrna muskovitu obsahují výrazně více hliníku (Obr. 14a), naopak ale mají výrazně méně hořčíku (Obr. 14b) než velká zrna. Šupinky také obsahují více draslíku (Obr. 14c) než velká zrna muskovitu.



**Obr. 14.** Grafy znázorňující chemické rozdíly (v závislosti na titanu) mezi velkými zrny muskovitu a jemnými/šupinkovitými zrny muskovitu. Šupinky – zelená barva, velká zrna – červená barva. Data měřena u vzorku ME1F-2.

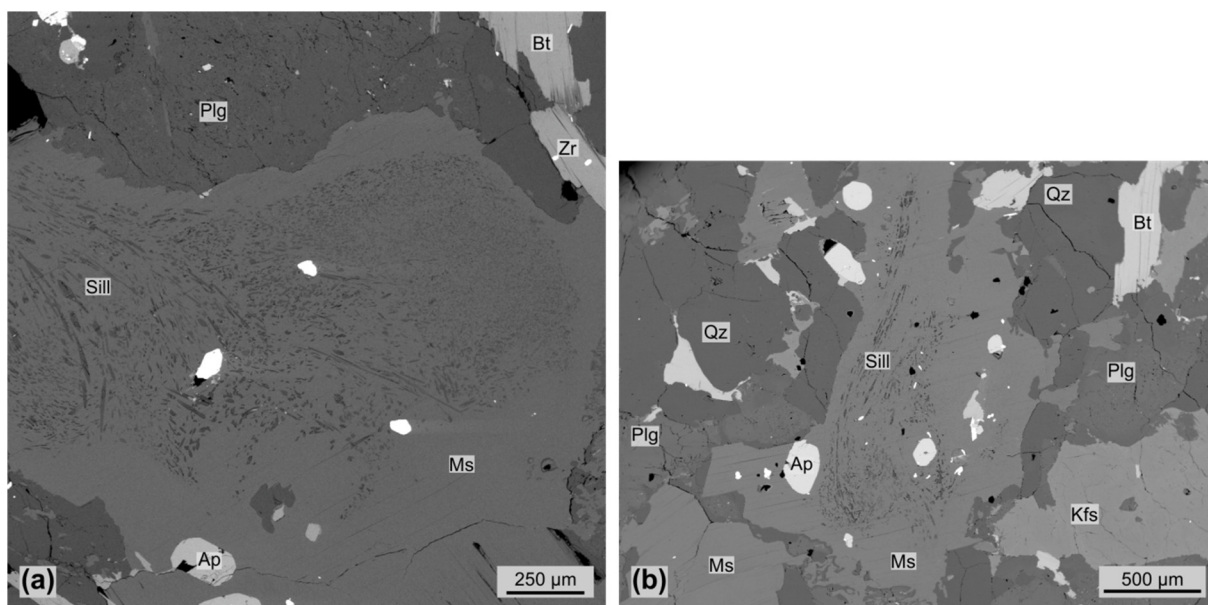
### Chemismus muskovitu ve výbrusu ME1F-1 (Obr. 15)

U tohoto výbrusu můžeme sledovat výrazně nižší obsah titanu u většiny jemných/šupinkovitých zrn než u zrn velkých. Dále mají šupinky nepatrně více hliníku (Obr. 15a; odlehle hodnoty nezobrazeny), nepatrně méně hořčíku (Obr. 15b; odlehle hodnoty nezobrazeny), výrazně méně sodíku (Obr. 15c) a výrazně více draslíku (Obr. 15d) než velká zrna.



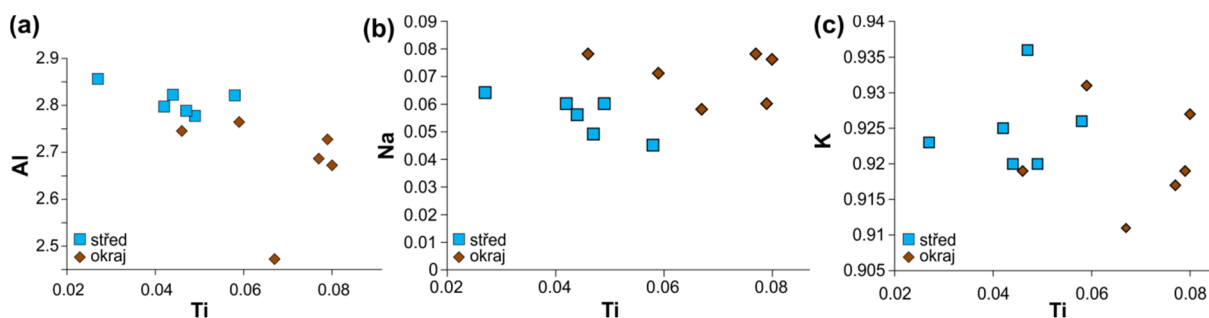
**Obr. 15.** Grafy znázorňující chemické rozdíly (v závislosti na titanu) mezi velkými zrny muskovitu a jemnými/šupinkovitými zrny muskovitu. Šupinky – zelená barva, velká zrna – červená barva. Data měřena u vzorku ME1F-1.

Také z hlediska chemismu velkých zrn muskovitu, kde bylo možné sledovat uzavřený sillimanit (Obr. 16), byl pozorován zásadní rozdíl mezi chemismem okraje velkých muskovitových zrn bez sillimanitu a středem těchto zrn se sillimanitem. Chemické analýzy ukázaly na to, že okraj zrna bez sillimanitu obsahuje více titanu než střed se sillimanitem, naopak ale obsahuje méně hliníku než střed se sillimanitem. Okraj zrna muskovitu také obsahuje více sodíku a méně draslíku než střed se sillimanitem (Obr. 17a-c).



**Obr. 16.** Sillimanit uzavřený ve velkém zrně muskovitu. (a) Back-scaterový snímek z rastrovacího elektronového mikroskopu TESCAN VEGA - výbrus ME1C. (b) Back-scaterový snímek z elektronového mikroanalyzátoru JXA-8530F HyperProbe (JEOL) - výbrus ME1F-1.





**Obr. 17.** Grafy znázorňující chemické rozdíly (v závislosti na titanu) mezi okrají zrn muskovitu bez sillimanitu a středy zrn obsahující sillimanit. Střed zrna – modrá barva, okraj zrna – červená barva. Data měřena u vzorku ME1F-2. Hodnoty jsou přepočtené na kationty.

## Biotit

V této části jsou prezentovány výsledky pozorování chemické variability biotitů napříč gradientem asimilace biotitových domén. Analýzy probíhaly na přístrojích v laboratořích Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy s použitím bodového analyzování.

### Bodová analýza biotitu

Biotity byly analyzovány opět na výbrusových preparátech lipnického granitu s názvy ME1C, ME1F-2, ME1G a ME1F-1.

V případech výbrusů s biotitovými peckami/xenolity (ME1C, ME1F-2) byly vybírány pro analyzování biotity striktně z pecky a striktně z granitu s cílem výsledná data korelovat, vytvářet z nich grafy a zjišťovat rozdíly v chemismu. U „rozpuštěných“ výbrusů s názvy ME1G a ME1F-1 byly vybírány velice jemné/malé biotity a velké biotity s předpokladem, že malé náleží granitu a velké jsou derivovány z xenolitů.

Grafy s vyneseným chemismem biotitu pro všechny studované vzorky dohromady viz. níže v Obr. 18. Vybraná reprezentativní analytická data pro biotity z každého zkoumaného výbrusového preparátu jsou uvedena v Tab. 3.

Tabulky s veškerými analyzovanými daty biotitu lze nalézt na konci této bakalářské práce jako Příloha 4.

U výbrusu ME1C se chemismus biotitových zrn v xenolitu pohyboval z dvacetipěti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,765-2,855 a.p.f.u. (atoms per formula unit); Ti = 0,149-0,183 a.p.f.u.; Al = 1,633- 1,726 a.p.f.u.; Na = 0,008-0,031 a.p.f.u.; K = 0,982-1,023 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,351-0,383$  ( $X_{Mg} = Mg/(Mg + Fe)$ ).

Naopak chemismus biotitových zrn v granitu se pohyboval z šesnáci měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,776-2,840 a.p.f.u.; Ti = 0,153-0,178 a.p.f.u.; Al = 1,620-1,728 a.p.f.u.; Na = 0,007-0,025 a.p.f.u.; K = 0,983-1,024 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,356-0,397$ .

Ve výbrusu ME1F-2 se chemismus biotitových zrn v xenolitu pohyboval z šestnácti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,780-2,886 a.p.f.u.; Ti = 0,126-

0,182 a.p.f.u.; Al = 1,648-1,874 a.p.f.u.; Na = 0,009-0,020 a.p.f.u.; K = 1,004-1,037 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,364-0,443$ .

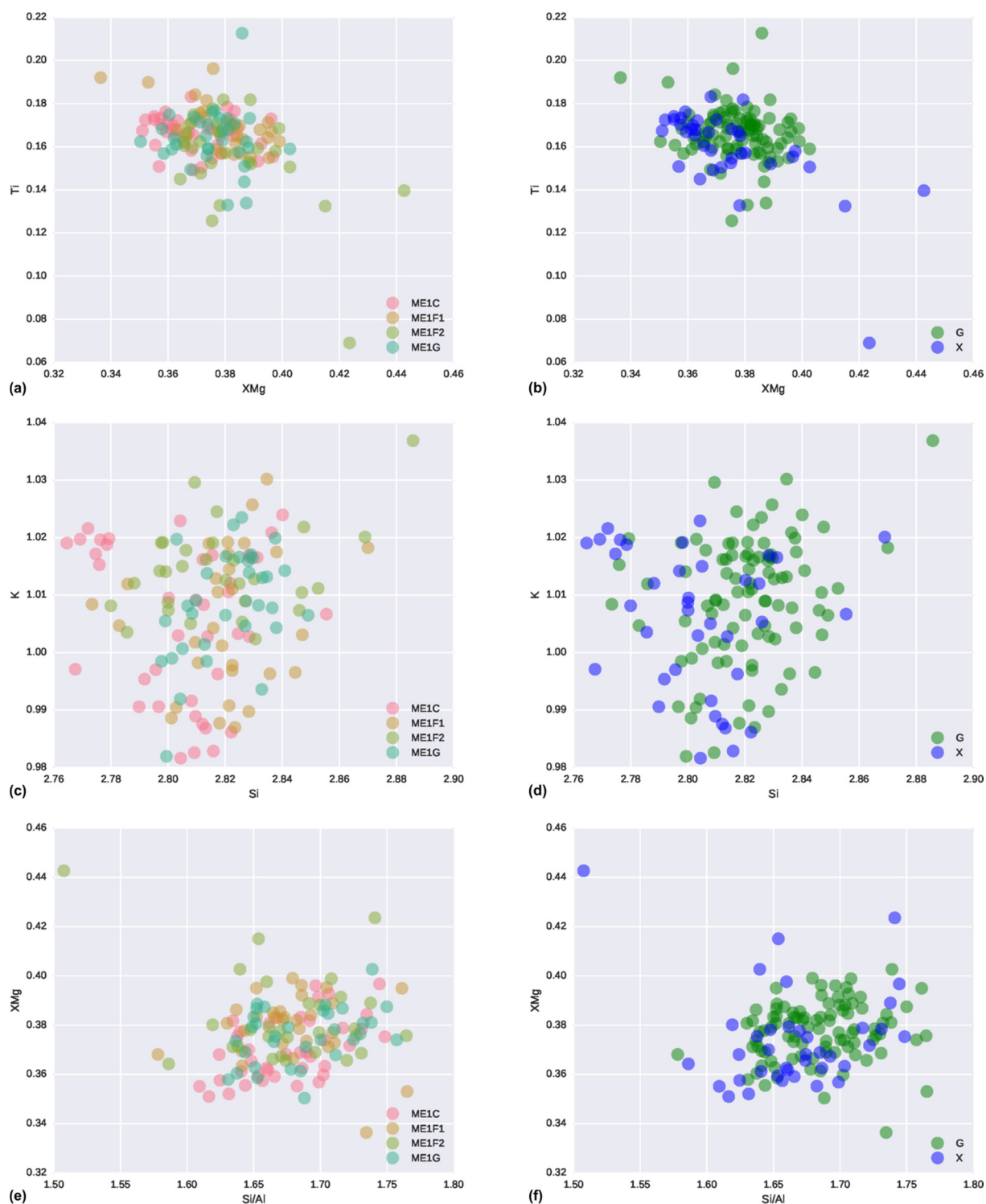
Chemismus biotitových zrn v granitu ve stejnojmenném výbrusu se pohyboval z dvanácti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,806-2,853 a.p.f.u.; Ti = 0,148-0,182 a.p.f.u.; Al = 1,617-1,721 a.p.f.u.; Na = 0,006-0,016 a.p.f.u.; K = a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,366-0,399$ .

Ve výbrusu ME1G s pravděpodobnou kompletní rekrystalizací (asimilací) xenolitu se chemismus velkých biotitových zrn (předpoklad, že by mohla být derivována z xenolitů) pohyboval ze sedmnácti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,798-2,849 a.p.f.u.; Ti = 0,133-0,174 a.p.f.u.; Al = 1,636-1,722 a.p.f.u.; Na = 0,008-0,030 a.p.f.u.; K = 0,998-1,022 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,350-0,387$ .

Chemismus malých biotitových zrn (předpoklad, že jsou z granitu) v tomto stejnojmenném výbrusu se pohyboval z šestnácti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,799-2,838 a.p.f.u.; Ti = 0,134-0,177 a.p.f.u.; Al = 1,612-1,716 a.p.f.u.; Na = 0,007-0,032 a.p.f.u.; K = 0,982-1,020 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,360-0,403$ .

Ve výbrusu ME1F-1 s pravděpodobnou kompletní rekrystalizací (asimilací) xenolitu se chemismus velkých biotitových zrn (předpoklad, že by mohla být derivována z xenolitů) pohyboval z třinácti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,773-2,845 a.p.f.u.; Ti = 0,155-0,171 a.p.f.u.; Al = 1,615-1,757 a.p.f.u.; Na = 0,008-0,035 a.p.f.u.; K = 0,990-1,019 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,367-0,395$ .

Naopak chemismus malých biotitových zrn (předpoklad, že jsou z granitu) v tomto stejnojmenném výbrusu se pohyboval z osmnácti měření v následujícím rozmezí určeném pro jednotlivé prvky, Si = 2,783-2,870 a.p.f.u.; Ti = 0,155-0,196 a.p.f.u.; Al = 1,602-1,728 a.p.f.u.; Na = 0,007-0,027 a.p.f.u.; K = 0,987-1,030 a.p.f.u. a  $X_{Mg} = 0,336-0,399$ .



**Obr. 18.** Grafy s vneseným chemismem biotitu dohromady pro všechny studované vzorky. (a) Graf ve vztahu Ti a  $X_{Mg}$ . (b) Graf s vneseným chemismem biotitu z granitu - G a z xenolitu - X ve vztahu Ti a  $X_{Mg}$ . (c) Graf ve vztahu K a Si. (d) Graf s vneseným chemismem biotitu z granitu a z xenolitu ve vztahu K a Si. (e) Graf ve vztahu  $X_{Mg}$  a Si/Al. (f) Graf s vneseným chemismem biotitu z granitu a z xenolitu ve vztahu  $X_{Mg}$  a Si/Al.

**Tab. 3.** Reprezentativní mikrosondové analýzy biotitu.

Minerál	biotit							
	ME1C		ME1F-2		ME1G		ME1F-1	
	Velké	Malé	Velké	Malé	Velké	Malé	Velké	Malé
	xenolit	granit	xenolit	granit	"rozpuštěné"		"rozpuštěné"	
Analýza	106-bi	23-bi	34-bi	43-bi	116-bi	54-bi	3-bi	43-bi
SiO <sub>2</sub>	35,219	35,074	35,134	34,926	35,314	34,517	35,702	35,026
TiO <sub>2</sub>	2,874	2,700	2,513	2,538	2,625	2,861	2,779	2,763
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,061	0,021	0,000	0,000	0,000	0,028
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,758	18,054	18,178	17,432	18,126	17,883	18,033	18,105
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	22,272	22,096	20,612	21,485	22,292	21,339	21,996	20,900
MnO	0,254	0,267	0,190	0,269	0,207	0,260	0,242	0,237
MgO	6,885	7,138	7,796	7,649	6,990	6,747	7,140	6,697
CaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na <sub>2</sub> O	0,201	0,093	0,116	0,081	0,118	0,203	0,183	0,107
K <sub>2</sub> O	9,686	9,739	9,909	9,974	9,876	9,571	9,941	9,954
H <sub>2</sub> O	2,992	3,218	2,789	3,047	3,775	3,240	3,239	3,273
F	1,607	1,119	2,028	1,443	0,000	0,931	1,134	0,897
Cl	0,000	0,046	0,046	0,047	0,000	0,036	0,083	0,053
Total	99,747	99,545	99,372	98,912	99,324	97,588	100,472	98,040
Si	2,813	2,797	2,800	2,798	2,805	2,804	2,819	2,830
Ti	0,173	0,162	0,151	0,153	0,157	0,175	0,165	0,168
Cr	0,000	0,000	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002
Al	1,672	1,697	1,708	1,646	1,697	1,713	1,678	1,724
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	1,488	1,473	1,374	1,439	1,481	1,450	1,452	1,412
Mn	0,017	0,018	0,013	0,018	0,014	0,018	0,016	0,016
Mg	0,820	0,848	0,926	0,913	0,828	0,817	0,840	0,806
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,031	0,014	0,018	0,013	0,018	0,032	0,028	0,017
K	0,987	0,991	1,007	1,019	1,001	0,992	1,001	1,026
H	1,594	1,711	1,483	1,628	2,000	1,756	1,706	1,764
F	0,406	0,282	0,511	0,366	0,000	0,239	0,283	0,229
Cl	0,000	0,006	0,006	0,006	0,000	0,005	0,011	0,007
X <sub>Mg</sub>	0,355	0,365	0,403	0,388	0,359	0,360	0,367	0,364

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

Biotit je přepočítán na 8 kationtů a 11 kyslíků.

## 3.2 Diskuze a závěry

Tato práce je zaměřena na horniny nejsevernější části moldanubického plutonu, melechovského masivu, a to konkrétně na dvojslídny, drobně až středně zrnitý lipnický typ granitu, který je v melechovském masivu nejstarší a nejrozšířenější.

Hlavní částí této práce je vlastní výzkum. Vzorky pro tento výzkum byly odebrány z lavicovitě rozpukaného výchozu zhruba třicet metrů širokého a deset metrů vysokého pod hradem Lipnice. Na těchto horninách byl zkoumán a posléze porovnáván chemismus jednotlivých minerálů, a to živců, muskovitu a biotitu. Záměrem práce bylo identifikovat a charakterizovat zděděný záznam asimilovaných hornin v lipnickém granitu předpokládaný díky přítomnosti biotitem bohatých xenolitů, poloh a šlírů. Výzkum probíhal na čtyřech granitových výbrusech s názvy ME1C, ME1F-2, ME1G a ME1F-1 reprezentující takto pořadí od heterogenních „špinavých“ granitů difuzně přecházejících do granitů homogenních „čistých“ za použití optického polarizačního a elektronového mikroskopu.

Hlavním cílem bylo charakterizovat proces asimilace xenolitů migmatitu, které jsou přítomné ve formě čoček ale také šlírů a shluků biotitu v heterogenních granitech, a identifikovat možné reliktu asimilovaných migmatitů v homogenních granitech. Sledování chemismu biotitu z xenolitů a z granitu a následné porovnávání biotitů z „čistých“ a „špinavých“ ukázalo, že biotit v lipnickém granitu je chemicky homogenní a že nebyly zpozorovány žádné dvě chemicky odlišitelné populace biotitů, které by odpovídaly biotitu z asimilovaného migmatitu a granitu. Hypotéza, že by se chemismy biotitu z granitu a z xenolitu mohly lišit je tedy negativní a žádná korelace napříč gradientem asimilace biotitových domén nebyla zpozorována.

Na živcích bylo možné velice často sledovat postižení hydrotermální alterací díky jejich „zakalování“. Jejich chemismus se však také mezi čtyřmi studovanými vzorky nijak výrazně nelišil.

Naopak u chemismu dvou mikrostrukturních variet muskovitu (velká zrna muskovitu a šupinkovitá zrna muskovitu) se daly pozorovat rozdíly, a to takové, že u většiny šupinkovitých zrn je nižší obsah titanu než u zrn velkých, dále mají šupinky nepatrně více hliníku, méně hořčíku, u většiny méně sodíku a více draslíku než velká zrna. Zajímavé jsou také výsledky chemismu muskovitu, kde bylo možné sledovat uzavřený sillimanit ve velkých zrnech. Byl pozorován zásadní rozdíl mezi chemismem okraje velkých muskovitových zrn bez sillimanitu a středem těchto zrn se sillimanitem. Chemické analýzy ukázaly na to, že okraj zrna bez sillimanitu obsahuje více titanu než střed se sillimanitem, naopak ale obsahuje méně hliníku než střed se sillimanitem. Okraj zrna muskovitu také obsahuje více sodíku a méně draslíku než střed se sillimanitem.

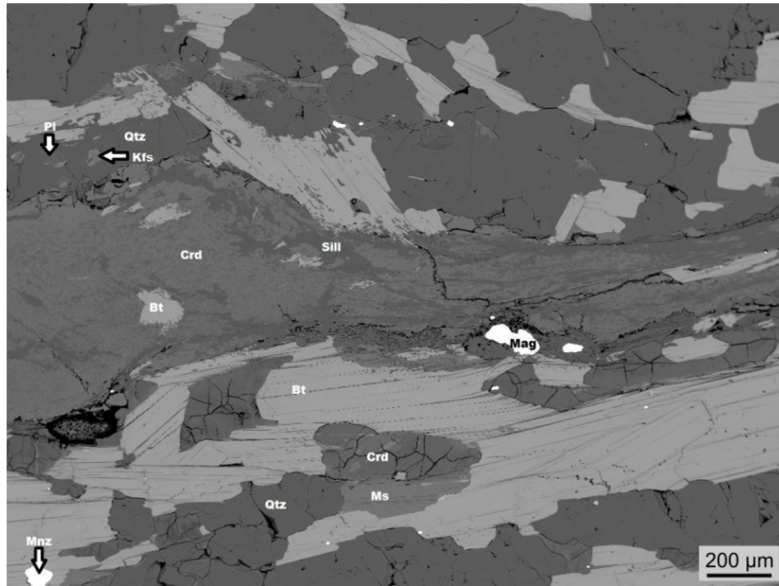
### *Vztah sillimanitu a muskovitu*

Samostatnou otázkou je vznik sillimanitu a jeho vztah k zrnům velkého muskovitu. První hypotéza byla, že sillimanit vznikl z muskovitu, ale to by byl s největší pravděpodobností obsažen ve velkých zrnech muskovitu i u okrajů. Tomu tak ale není, proto se nabízí druhá hypotéza, že sillimanit v hornině musel být (alespoň částečně) obsažen už před vznikem muskovitu. Předpokládám tedy, že muskovit byl nejprve cordieritem (velké zrno muskovitu

vyrostlo na místě, kde byl před tím cordierit a vznikalo tedy na úkor tohoto cordieritu). Tato interpretace je ve shodě s pozorováním migmatitů v okolí studovaného granitu, které ukazují na přítomnost cordieritu s uzavřeninami sillimanitu (Zelinková 2016). To, že cordierit bývá se změnou teplotně-tlakových podmínek nestabilní a má tendenci se rokládat na muskovit, je obecně známo. Nejčastěji popsaný rozklad cordieritu je tzv. pinitizace, kdy je tento rozklad vedoucí ke vzniku slídivých pseudomorfóz po cordieritu spojený s tvorbou jemnozrnného muskovitu ve směsi s chloritem, biotitem, Fe-oxidy, apod. Přeměna začíná na okrajích a postupuje zpravidla podél trhlin (Philpotts 1989; Vernon 2004).

Podobný fenomén byl pozorován v granitech, které obsahují andaluzit (ovšem primárně magmatický) a ve kterých je tento andaluzit v důsledku schlazování často obklopen muskovitem, k čemuž podle všeho dochází při překročení solidu (do nižších teplot). Další podobný fenomén byl pozorován u vysokotlakých felzických granulitů z masivu Blanského lesa v moldanubické oblasti, kde je možné sledovat obklopený aluminosilikát plagioklasem. Aluminosilikát, v tomto případě kyanit, je považován za reliktní vysokotlaké metamorfní asociace, která se stala metastabilní během dekomprese, a je prokázáno, že v některých případech byl kyanit spotřebováván pro vznik živce. Okolo kyanitu se vytvoří nejprve lem a poté může být pomalu přeměňován celý (Tajčmanová et al. 2011). Stejný princip pravděpodobně probíhal i v mém případě, kdy se cordierit nejprve obalil lemem muskovitu a později se přeměnil celý (pozůstatkem tohoto lemu může být okraj zrna muskovitu neobsahující sillimanit).

Vzhledem k tomu, že ani jeden z analyzovaných vzorků ME1C, ME1F-2, ME1G, ME1F-1 lipnického granitu v sobě cordierit neobsahuje, je toto pozorování velice zajímavé. Podle všeho je cordierit přimíchán mechanicky do granitu, kde se během tohoto procesu, případně během krystalizace taveniny a následného chladnutí granitu, mění na muskovit tzv. pseudomorfózou, ale inkluze sillimanitu v něm zůstávají (nasvědčuje tomu i to, že sillimanit nemá tendenci vznikat v granitu). Pozorování ukazuje na to, že mnou studované biotitem a muskovitem bohaté xenolity a šlíry jsou uzavřeny okolních migmatitů, kterými se zabývá Tereza Zelinková ve své práci s názvem Strukturně-petrologická charakteristika migmatitů v plášti melechovského masivu (2016) a která ve svých studovaných vzorcích má cordierit s inkluzemi sillimanitu obsažen v hojném množství a naopak její vzorky téměř neobsahují muskovit (Obr. 19). Z tohoto vyvozují tedy závěr takový, že velká zrna muskovitu v lipnickém granitu odpovídají reliktním migmatitům, které jsou magmaticky resorbované v látkově homogenním granitu a nesou záznam asimilace okolních migmatitů. Bližší informace o charakteristice okolních migmatitů lze nalézt v práci Zelinkové (2016).



**Obr. 19.** Back-scatterový snímek z elektronového mikroanalyzátoru JXA-8530F HyperProbe (JEOL) ze vzorku migmatitu (Zelinková 2016). Vzorek s názvem TM1-A1 (GPS koordináty: 49.5420019N, 15.3771919E) s cordieritem obsahující inkluze sillimanitu.

## Seznam použité literatury

Blažíček, M., 2002. Analýza puklinových sítí a jejich korelace s AMS stavbami v melechovském granitovém masívu. Diplomová práce. Karlova Univerzita v Praze.

Breiter, K., 2001. Výběr polygonů na testovací lokalitě – 1. etapa. MS Česká geologická služba. Praha.

Breiter, K., Sulovský, P., 2005. Geochronology of the Melechov Granite Massif. Geoscience Research Reports. Czech Geological Survey, 16–19.

Brown, M., 1994. The generation, segregation, ascent and emplacement of granite magma: the migmatite-to-crustally-derived granite connection in thickened orogens. *Earth-Science Reviews*, 36, 83–130.

Carswell, D. A., O'Brian, P. J., 1993. Thermobarometry and geotectonic significance of high-pressure granulites: examples from the Moldanubian Zone of the Bohemian Massif in Lower Austria. *Journal of Petrology*, 34, 427–459.

Condie, K. C., 1989. *Plate Tectonics and Crustal evolution*. Pergamon Press, New York.

Dudek, A., Frolíková, I., Nekovařík, Č., 1991. Hloubka intruze hercynských granitoidních plutonů Českého masívu. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 249–256.

Franke, W., 1989. Variscan plate tectonics in Central Europe: current ideas and open questions. *Tectonophysics*, 169, 221–228.

Franke, W., 2000. The mid-European segment of the Variscides: tectonostratigraphic units, terrane boundaries and plate tectonic evolution. Geological Society, London, *Special Publications*, 179, 35–61.

Fuchs, G., Matura, A., Bundesanstalt, G., 1976. *Geologische Karte des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse*. Geologische Bundesanstalt.

Fuchs, G., 1986. Zur Diskussion um den Deckenbau der Bohmischen Masse. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 127, 41–49.

Gerdes, A., Friedl, G., Parrish, R. R., Finger, F., 2003. High-resolution geochronology of Variscan granite emplacement – the South Bohemian Batholith. *Journal of the Czech Geological Society*, 48, 53–54.

Holub, F. V., Klečka, M., Matějka, D., 1995. Moldanubian zone – igneous activity. In: Dallmeyer, R. D., Franke, W., Weber, K., (Eds.) *Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe*. Springer Verlag, 444–452. Berlin.



Holub, F. V., 2002. *Obecná a magmatická petrologie*. Skripta, Karlova Univerzita v Praze.

Holub, F. V., Cocherie, A., Rossi, P., 1997. Radiometric dating of granitic rocks from the Central Bohemian Plutonic Complex (Czech Republic): constraints on the chronology of thermal and tectonic events along the Moldanubian-Barrandian boundary. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences – Serie IIA*, 325, 19–26.

Chappell, B. W., White, A. J. R., 1974. Two contrasting granite types. – *Pacific Geology*, 8, 173–174.

Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z., 2002. *Geologická minulost České republiky*. Academia. Praha.

Janoušek, V., Trubač, J., Dörr, W., Gerdes, A., Moyen, J. F., Žák, J., Matějka, D., 2015. Extensive post-collisional melting in a mid-crustal gneiss dome – case of the Variscan Melechov Pluton, Moldanubian Batholith. *Goldschmidt 2015, Prague, Czech Republic, Abstract collection*, p. 1421.

Kachlík, V., 2003. *Geologický vývoj území České republiky*, SÚRAO. Praha.

Kroner, A., Štípská, P., Schulmann, K., Jaeckel, P., 2000. Chronological constraints on the pre-Variscan evolution of the northeastern margin of the Bohemian Massif, Czech Republic. *Geological Society, London, Special Publications*, 179, 175–197.

Matte, P., 1986. Tectonics and plate tectonics model for the Variscan belt of Europe. *Tectonophysics*, 126, 329–374.

Matte, P., 2001. The Variscan collage and orogeny (480-290 Ma) and the tectonic definition of the Armorica microplate: a review. *Terra Nova*, 13, 122–128.

Matějka, D., 1991. Poznámky k chemismu granitů melechovského masívu. *Zprávy o geologických výzkumech*, 116. Praha.

Medaris, L. G., Beard, B. L., Johnson, C. M., Valley, J. W., Spicuzza, M. J., Jelínek, E., Mísař, Z., 1994. Geochemistry of peridotites, pyroxenites, and eclogites in the Gfohl Nappe: constraints on Variscan evolution of lithosphere and asthenosphere in the Bohemian Massif. *Journal of the Czech Geological Society*, 39, 69–70.

Medaris, L. G., Wang, H., Jelínek, E., Mihaljevič, M., Jakeš, P., 2005. Characteristics and origins of diverse Variscan peridotites in the Gföhl Nappe, Bohemian Massif. *Lithos*, 82, 1–23.

Mitrena, P., Rejl, L., Weiss, J., 1979. Geologie širšího okolí Humpolce. Sbor příspěvků ke geologickým výzkumům jz. části Českomoravské vrchoviny. Jihočeské muzeum České Budějovice, 10–19.

Mísař, Z., Dudek, A., Havlena, V., Weiss, J., 1983. Geologie ČSSR I – Český masiv. Státní pedagogické nakladatelství, 333. Praha.

Mlčoch, B., Breiter, K., Schulmannová, B., 2000. Výzkum melechovského granitového masivu. Zprávy o geologických výzkumech, 91–93.

Novotný, P., 1980. Geologie a petrografie centrálního moldanubického plutonu mezi Melechovem a Světlou n. Sázavou. MS, Geofond, P 53202. Praha.

Philpotts, A. R., 1989. Petrography of igneous and metamorphic rocks. Prentice Hall.

Procházka, J., Mlčoch, B., 1998. Komplexní geologický výzkum melechovského masivu. Zprávy o geologických výzkumech, 31–37.

Rajlich, P., 2001. Strukturně-geologické mapování pro lokalizaci testovacích polygonů v oblasti melechovského masivu. MS Česká geologická služba. Praha.

Sawyer, E. W., 1994. Melt segregation in the continental crust. *Geology*, 22, 1019–1022.

Scharbert, S., Veselá, M., 1990. Rb-Sr systematics of intrusive rocks from the Moldanubicum around Jihlava. In: Minaríková, D., Lobitzer, H. (Eds.) *Thirty Years of Geological Cooperation between Austria and Czechoslovakia*. Federal Geological Survey, Vienna, 262–272.

Schulmann, K., Konopásek, J., Štípská, P., Táborská, J., Ulrich, S., Venera, Z., 1997. Studie strukturních poměrů melechovského masivu a fyzikálních vlastností jeho hornin. Zpráva pro Ústav Jaderného Výzkumu v Řeži, MS Geofond.

Schulmann, K., Venera, Z., Konopásek, J., Lexa, O., 1998. Structural and Geological Investigation of the Melechov Massif. Unpublished report. Faculty of Science, Charles University, Prague.

Schulmann, K., Kroner, A., Hegner, E., Wendt, I., Konopásek, J., Lexa, O., Štípská, P., 2005. Chronological constraints on the pre-orogenic history, burial and exhumation of deep-seated rocks along the eastern margin of the Variscan orogen, Bohemian Massif, Czech Republic. *American Journal of Science*, 305, 407–448.

Schulmann, K., Lexa, O., Janoušek, V., Lardeaux, J. M., Edel, J. B., 2014. Anatomy of a diffuse cryptic suture zone: an example from the Bohemian Massif, European Variscides. *Geology*, 42, 275–278.

Staněk, M., Géraud, Y., Lexa, O., Špaček, P., Ulrich, S., Diraison, M., 2013. Elastic anisotropy and pore space geometry of schlieren granites: direct 3-D measurements at high confining pressure combined with microfabric analysis. *Geophysical Journal International*, 194, 383–394.

Suess, F. E., 1912. Die moravischen Fenster und ihre Beziehung zum Grundgebirge des Hohen Gesanke. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 83, 541–361.

Štěpánek, P., Adamová, M., Breiter, K., 2002. Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1:25 000. List 23-213 Humpolec. Česká geologická služba. Praha.

Tajčmanová, L., Abart, R., Neusser, G., Rhede, D., 2011. Growth of plagioclase rims around metastable kyanite during decompression of high-pressure felsic granulites (Bohemian Massif). *Journal of Metamorphic Geology*, 29, 1003–1018.

Verner, K., Žák, J., Šrámek, J., Paclíková, J., Zavřelová, J., Machek, M., Finger, F., Johnson, K., 2014. Formation of elongated granite-migmatite domes as isostatic accommodation structures in collisional orogens. *Journal of Geodynamics*, 73, 100–117.

Vernon, R. H., 2004. A practical guide to rock microstructure. Cambridge university press.

Vrána, S., 1990. The Pelhřimov volcanotectonic circular structure. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 65, 143–156.

Wendt, J. I., Kroner, A., Fiala, J., Todt, W., 1993. Evidence From Zircon Dating For Existence of Approximately 2.1 Ga Old Crystalline Basement in Southern Bohemia, Czech Republic. *Geologische Rundschau*, 82, 42–50.

Whalen, J. B., Currie, K. L., Chappell, B. W., 1987. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 95, 407–419.

Winter, J. D., 2001. An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall, 1–697. New Jersey.

Zelinková, T., 2016. Strukturně-petrologická charakteristika migmatitů v plášti melechovského masivu. Bakalářská práce. Karlova Univerzita v Praze.

Zoubek, V., Fiala, F., Holubec, J., Chaloupský, J., Pouba, Z., 1988. Central Bohemian Region. In: Zoubek, V., Cogné J., Kozhoukharov, D., Krautner, H. G., (Eds.) Precambrian in younger fold belts. European Variscides, the Carpathians and Balkans, 75–118. John Wiley & Sons. New York.

## Přílohy

### Příloha 1. Mikroskopické popisy dalších třinácti zhotovených výbrusů.

Z hornin melechovského masivu bylo mimo již zmíněné analyzované čtyři výbrusové preparáty vyrobeno dalších třináct leštěných výbrusových preparátů. Tyto výbrusy byly zkoumány pouze světelným mikroskopem. Jedná se o ME1A, ME1D, ME1E a ME1H, které byly odebrány na stejném místě jako studované čtyři výbrusy (ME1C, ME1F-2, ME1G, ME1F-1) této bakalářské práce (GPS koordináty 49.6143097N, 15.4116611E) v Lipnickém amfiteátru ze skály pod hradem Lipnice. Dalšími vyrobenými výbrusy jsou ME2A, ME2B, ME2C, ME2D a ME2E, které reprezentují lipnický typ “špinavého“ granitu (GPS koordináty 49.6110667N, 15.4112667E). Poslední série výbrusů s názvy TM4A-1, TM4A-2, TM4B-1 a TM4B-2 reprezentují také “špinavý“ granit a pochází z lokality u silnice mezi obcemi Čejov a Leština (kóta Orlík 687 m – výchoz nacházející se 1 km západně od kóty).

Tyto výbrusy budou předmětem důkladnějšího zkoumání.

#### ME1A

Mikroskopovaný výbrus je granit z lokality Lipnice. Jedná se o výbrus bez viditelných šlírů, kde hnědý až hnědo-oranžový biotit tabulkovitěho tvaru vytváří malá zrna, žádné shluky. Jedná se o hypautomorfně omezený minerál o průměrné velikosti zrn 0,5 mm a v některých případech je chloritizovaný.

Dalším hojně vyskytujícím se minerálem je K-živce o průměrné velikosti zrn 1 mm. Lze u něj pozorovat mikroklinové mřížkování. Tento minerál tvoří v některých případech velká zrna, která jsou špatně omezená a rozpraskaná. Často se v nich objevují inkluze muskovitu a lokálně i inkluze křemene.

Muskovit o velikostech zrn až 1,75 mm obtéká okolní zrna a místy proniká do křemenů a živců. Často se vzájemně prorůstá s biotitem. V některých případech je muskovit vyplňován sillimanitem, který se projevuje jehličkovitými agregáty.

Křemen je charakteristický svým undulozním zhášením a dosahuje velikostí okolo 0,75 mm. Zrna jsou omezena hypautomorfně a mají izometrický tvar s nízkým reliéfem.

V tomto výbrusu lze najít i plagioklas o průměrných velikostech 0,75 mm s inkluzemi muskovitu.

V biotitech jsou časté uzavřeniny zirkonu o průměrné velikosti zrn 0,5 mm. Jako další akcesorický minerál lze pozorovat monazit, který se ve výbrusu vyskytuje o průměrných velikostech 0,125 mm.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### ME1D

Mikroskopovaný výbrus je granit z lokality Lipnice. V tomto výbrusu lipnického granitu je hnědý až hnědo-oranžový biotit rozptýlený, pouze ve šlírách drží pospolu a průměrná velikost zrn zde dosahuje 1,75 mm. Tato tabulkovitá zrna s hypautomorfním omezením jsou chloritizována.

Muskovit obtéká okolní zrna a lokálně je inkluzemi v křemeni nebo živci. V některých případech je muskovit vyplňován jehličkami sillimanitu.

K-živec je hojným hypautomorfně omezeným minerálem, který obsahuje inkluze muskovitu a pohybuje se o průměrné velikosti 1 mm. Pozorovat lze charakteristické mřížkování (polysyntetické lamelování podle albitového a periklinového zákona - mikroklínové mřížkování).

Hypautomorfně omezený křemen undulozně zháší, jeho zrna dosahují průměrné velikosti okolo 1 mm.

Hypautomorfní plagioklasová zrna o průměrné velikosti 1 mm jsou dobře rozpoznatelná pomocí plagioklasového lamelování.

V biotitu se objevují časté uzavřeniny akcesorického minerálu zirkonu, který je velmi odolným minerálem, monazitu a šedo-modré apatity (fluorapatity).

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### ME1E

Mikroskopovaný výbrus je granit z lokality Lipnice. V tomto výbrusu lze pozorovat biotit bez pecek/shluků. Biotit vytváří velká tabulkovitá zrna s dokonalou štěpností, hnědou až hnědo-oranžovou barvou a hypautomorfním omezením. V některých případech jsou zrna chloritizována.

Ve výbrusu dochází k prorůstání biotitu s muskovitem. Muskovit tvoří lupenité (šupinkovité) agregáty a objevuje se v něm sillimanit.

K-živec je hojným minerálem, který obsahuje inkluze muskovitu a pohybuje se o průměrné velikosti 0,75 mm. Zrna jsou omezena hypautomorfně a v některých případech se rozpadají.

Dalším hojným minerálem je křemen o průměrné velikosti 1,25 mm s undulozním zhášením a hypautomorfním omezením.

Plagioklas se pohybuje o průměrné velikosti zrn 0,75 mm a můžeme u něho sledovat plagioklasové lamelování. Zrna jsou hypautomorfně omezená a jedná se o kyselé plagioklasy.

V biotitu se nachází časté inkluze zirkonu s vysokým reliéfem a dobře omezenými zrny o průměrné velikosti do 0,1 mm. Dalším minerálem, který lze sledovat pouze výjimečně, je hematit výrazně rudé barvy.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### ME1H

Mikroskopovaný výbrus je granit z lokality Lipnice. Jedná se o granit s biotitovými šlírami. Hnědo-oranžový hypautomorfně omezený biotit má průměrnou velikost 1,75 mm, vyskytuje se ve šlírách společně s muskovitem a vzájemně se prorůstají.

Muskovit s pestrými interferenčními barvami je v některých případech prorůstán sillimanitem, který se projevuje jehličkovitými agregáty. Sillimanit se v tomto výbrusu vyskytuje v hojném množství i samostatně.

Dalším minerálem ve výbrusu je hypautomorfně omezený křemen s průměrnou velikostí zrn 1 mm a undulozním zhášením.

Plagioklas se pohybuje o průměrných velikostech zrn 0,75 mm a můžeme u něho sledovat plagioklasové lamelování a nízký reliéf. Zrna jsou hypautomorfně omezená.

V hornině se také vyskytuje K-živec, který zatlačuje plagioklas, zháší přímo, interferenční barvy má šedobílé a lze u něj pozorovat charakteristické mikroklínové mřížkování, jedná se

tedy o mikroklín. Tento minerál tvoří velká hypautomorfně omezená zrna o velikosti až 2,5 mm.

V biotitu se objevují časté uzavřeniny zirkonu s idiomorfním omezením.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

## ME2A

Mikroskopovaný výbrus je lipnický typ "špinavého" granitu. V tomto výbrusu se biotit s průměrnou velikostí zrna okolo 1 mm prorůstá s muskovitem a nevytváří žádné shluky. Zrna jsou v některých případech poměrně dost „třepivá“ a lokálně u nich dochází k chloritizaci.

Muskovit v sobě obsahuje sillimanit a tyto jehličkovité agregáty sillimanitu prorůstají muskovit ve většině případů.

Hojně vyskytujícím se minerálem je křemen o průměrné velikosti 0,75 mm. Hypautomorfně omezená zrna mají nízký reliéf a neobsahují žádné inkluze.

K-živec o průměrné velikosti zrn 1 mm a hypautomorfním omezením má charakteristické mikroklínové mřížkování. V některých případech obsahuje uzavřeniny muskovitu i křemene.

Plagioklas se v tomto výbrusu vyskytuje o průměrné velikosti 0,75 mm a omezení zrn je hypautomorfní.

Častým akcesorickým minerálem je zirkon, který tvoří uzavřeniny v biotitu a dosahuje velikostí okolo 0,05 mm. Jako další akcesorický minerál lze pozorovat malá zrnka monazitu a šedo-modré apatity (fluorapatity).

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

## ME2B

Mikroskopovaný výbrus je lipnický typ "špinavého" granitu. V hornině tohoto typu granitu je obsažen biotit, který vytváří shluky. Tato tabulkovitá biotitová zrna s hnědou až medově hnědou barvou mají průměrnou velikost 1 mm. Zrna jsou v některých případech poměrně dost „třepivá“. U některých biotitových zrn dochází k chloritizaci -> leukoxenové pásy v biotitu (směs biotitu a chloritu). Biotit je částečně usměrněný a lze pozorovat foliaci.

Muskovit, který tvoří až 2,5 mm velká zrna s xenomorfním omezením, je částečně usměrněný. Lze pozorovat dvě odlišné mikrostrukturní variety, a to velká zrna v sobě uzavírající sillimanit a malá „šupinkovitá“ zrna muskovitu.

Dalším hojným minerálem je křemen o průměrné velikosti zrn 1,5 mm s undulozním zhášením a hypautomorfním omezením.

Plagioklas se vyskytuje o průměrné velikosti zrn 1,25 mm a jedná se o kyselé plagioklasy se šikmým zhášením.

V hornině se vyskytuje také K-živec s průměrnou velikostí zrn 1,75 mm. Interferenční barvy má šedobílé a lze u něj pozorovat charakteristické mikroklínové mřížkování, jedná se tedy o mikroklín. Na živcích je možné sledovat „zakalení“ způsobené hydrotermální alterací živců.

Akcesorickým minerálem je zirkon, který se hojně vyskytuje v biotitu jako častá uzavřenina. Dobře omezená idiomorfní zrna jsou viditelná díky pleochroickým dvůrkům.

Jako další akcesorický minerál lze pozorovat monazit s průměrnou velikostí zrn do 0,1 mm.

Vzácně lze sledovat myrmekit.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná, ale u slíd dochází k částečnému usměrnění.

#### ME2C

V tomto výbrusu granitu se nachází migmatitický kus. Tato část obsahuje ve velkém množství navzájem se prorůstající muskovit a biotit. Zbytek výbrusu je obvyklý “špinavý“ granit popisovaný výše.

Hnědá až oranžově-hnědá biotitová zrna dosahují velikostí okolo 1 mm a obsahují časté uzavřeniny akcesorického minerálu zirkonu o průměrné velikosti 0,05 mm. Slídy jsou tak prorostlé, že lze těžko rozeznat, kde zrno končí a nové začíná.

Muskovitická zrna dosahují průměrné velikosti 1 mm a obsahují sillimanit (jehličkovité agregáty).

V této migmatitizované části můžeme najít i rozpraskaná zrna křemene s undulozním zhášením, která dosahují velikostí okolo 1,25 mm. Tato hypautomorfně omezená zrna jsou bez inkluzí. Plagioklas se zde nachází ve velkém množství a lokálně obsahuje inkluze muskovitu.

Podobně jako plagioklas je na tom i K-živce, který je rozpraskaný a obsahuje v některých případech uzavřeniny muskovitu.

V biotitech se často vyskytuje zirkon s výrazným pleochroickým dvůrkem.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### ME2D

Mikroskopovaný výbrus je lipnický typ “špinavého“ granitu. V tomto výbrusu se biotit v určitých místech shlukuje a tvoří zrna tabulkovitěho tvaru o velikosti až 2,5 mm s dokonalou štěpností a hypautomorfním omezením.

V některých místech dochází k prorůstání biotitu muskovitem. Tento dvojosý minerál se vyskytuje jako uzavřenina v K-živci a v plagioklasu.

Undulozně zhášeující křemen s hypautomorfním omezením dosahuje průměrných velikostí okolo 0,75 mm, je bez uzavření.

Hypautomorfně omezený K-živce je velice hojným minerálem o průměrné velikosti 1 mm, je často popraskaný a v některých případech s uzavřeními muskovitu.

Plagioklas o průměrné velikosti 0,75 mm a charakteristickým plagioklasovým lamelováním má hypautomorfní omezení zrn. Jedná se o kyselé plagioklasy.

V biotitech se vyskytuje akcesorický minerál zirkon o průměrné velikosti 0,08 mm. Jako další akcesorický minerál lze pozorovat dobře omezená zrna monazitu o průměrné velikosti 0,075 mm. Vzácně lze sledovat ve výbrusu myrmekit.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### ME2E

Mikroskopovaný výbrus je lipnický typ “špinavého“ granitu. Biotit hnědé až hnědo-oranžové barvy se vyskytuje o průměrné velikosti 1 mm.

Dalším minerálem je muskovit, který tvoří zrna o průměrné velikosti 1 mm s pestrými interferenčními barvami a dokonalou štěpností.

V hornině se také vyskytuje K-živce, který je zastoupen mikroklínem a zatlačuje plagioklas. Tento minerál tvoří zrna o průměrné velikosti 1 mm. Zrna jsou omezena hypautomorfně a jsou často popraskaná a s uzavřeninami.

Křemen s hypautomorfním omezením se vyznačuje undulozním zhášením, je často silně popraskaný a dosahuje průměrné velikosti 0,75 mm.

Plagioklas s hypautomorfním omezením se vyskytuje o průměrné velikosti zrn 0,75 mm, je prorůstán muskovitem a biotitem. Sillimanit se ve výbrusu vyskytuje zřídka. Zirkon o průměrné velikosti 0,08 mm je dobře omezený.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### TM4A-1

Mikroskopovaný výbrus je “špinavý“ granit odebraný z výchozu mezi obcemi Čejov a Leština (kóta Orlik 687 m – výchoz nacházející se 1 km západně od kóty).

Hojně zastoupený je biotit s průměrnou velikostí zrn 1,25 mm. Často uzavírá zirkon o velikostech 0,08 mm s výraznými pleochroickými dvůrky.

Pestrobarevný muskovit ve XN v sobě uzavírá jehličkovitý sillimanit a vytváří velká zrna, která jsou po okrajích „třepivá“. V některých případech je hodně „rozpadlý“.

Křemen s undulozním zhášením a hypautomorfním omezením má průměrnou velikost 1,75 mm. Na plagioklasu o průměrné velikosti 1,25 mm lze pozorovat plagioklasové lamelování.

K-živce o průměrné velikosti 2,5 mm s hypautomorfním omezením má mikroklínové mřížkování.

V menším množství se ve výbrusu nachází myrmekit a šedo-modré apatity (fluorapatity). Zirkon s výraznými pleochroickými dvůrky se vyskytuje o průměrné velikosti zrn 0,075 mm. Sillimanit vytváří velké chomáčky, ve kterých lze pozorovat velké a malé jehličky.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.

#### TM4A-2

Mikroskopovaný výbrus pochází ze stejného vzorku, ze kterého je vyroben předchozí výbrus s názvem TM4A-1. Tento výbrus proto obsahuje stejné složení minerálů jako TM4A-1.

#### TM4B-1

Mikroskopovaný výbrus je “špinavý“ granit odebraný z výchozu mezi obcemi Čejov a Leština (kóta Orlik 687 m – výchoz nacházející se 1 km západně od kóty). Biotit s viditelnou štěpností vytváří shluky, které se vzájemně prorůstají. Ve výbrusu je dále hojně obsažen muskovit, který je „roztřepný“.

Živce jsou zastoupeny plagioklasem o průměrné velikosti 1,25 mm a K-živcem s mikroklínovým mřížkováním.

Dále lze ve výbrusu pozorovat hypautomorfně omezený křemen s undulozním zhášením o průměrné velikosti 1,75 mm.

Sillimanit vytváří jehličkovité chomáčky a lze ho pozorovat uzavíraný v živcích. Apatit (složením fluorapatit) se vyskytuje o průměrné velikosti 0,25 mm. Hojným akcesorickým minerálem je zirkon s výraznými pleochroickými dvůrky a o průměrné velikosti 0,008 mm.

*Struktura:* hypautomorfně zrnitá. *Textura:* všesměrná.



## TM4B-2

Mikroskopovaný výbrus je “špinavý“ granit odebraný z výchozu mezi obcemi Čejov a Leština (kóta Orлік 687 m – výchoz nacházející se 1 km západně od kóty). Jedná se o stejný vzorek jako TM4B-1, proto již více popisován nebude.

U vzorků ME2B a TM4A byla navíc provedena celková analýza horniny. Vzorky byly nadrceny na jemný prášek a poslány do laboratoří v Kanadě (Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.). Výsledné celkové analýzy pro oba vzorky viz. níže.

Analyte	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ni	Sc	LOI	Sum
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	PPM	PPM	%	%
ME2B	70,40	14,90	2,15	0,60	0,98	2,93	5,77	0,41	0,29	0,04	0,003	<20	4	1,4	99,86
TM4A	58,19	20,14	8,72	3,66	0,82	1,49	3,61	0,88	0,14	0,13	0,017	61	19	2,0	99,78

## Příloha 2. Plošné analýzy.

Nezprůměrované hodnoty plošných analýz z rastrovacího elektronového mikroskopu TESCAN VEGA pro výbrus ME1F-2 s xenolitem a pro výbrus ME1F-1 s pravděpodobnou kompletní rekrystalizací (asimilací).

ME1F-2 (xenolit)	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	Total
Spectrum 20	0,65	2,40	26,75	41,79	0,16	8,50	0,30	1,61	0,08	7,45	89,69
Spectrum 21	0,87	2,62	20,98	51,83	0,12	7,06	0,36	1,27	0,04	8,23	93,39
Spectrum 22	0,54	2,29	31,55	41,48	0,36	8,98	0,42	1,42	0,06	7,04	94,14
Spectrum 23	0,24	3,18	20,52	49,56	0,09	8,19	0,10	1,53	0,12	10,28	93,81
Spectrum 24	0,34	2,65	26,19	44,79	0,10	9,31	0,14	1,53	0,12	8,22	93,39
Spectrum 25	0,28	2,96	22,46	51,29	0,19	7,88	0,25	1,46	0,10	8,85	95,70
Spectrum 26	0,20	1,92	13,82	68,40	0,19	5,46	0,24	1,41	0,12	6,28	98,04
Spectrum 27	0,42	2,62	20,85	53,83	0,17	7,43	0,27	1,41	0,09	8,39	95,47
Spectrum 28	0,32	3,04	30,42	41,72	0,18	8,38	0,17	1,61	0,10	9,04	95,00
Průměr	0,43	2,63	23,72	49,41	0,17	7,91	0,25	1,47	0,09	8,20	94,29

Tabulka nezprůměrovaných hodnot plošných analýz pro výbrus ME1F-2, ve kterém byl analyzován xenolit.

<b>ME1F-1</b> (celý výbrus)	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	Total
Spectrum 29	4,42	0,14	14,92	71,30	0,16	4,97	0,89	0,14	0,00	0,69	97,62
Spectrum 30	4,24	0,44	13,62	73,03	0,21	4,21	0,95	0,23	0,03	1,63	98,60
Spectrum 31	2,66	0,70	14,67	71,37	0,44	4,63	1,06	0,55	0,04	2,28	98,40
Spectrum 32	2,92	0,92	14,08	71,41	0,47	4,24	1,09	0,52	0,06	2,83	98,53
Spectrum 33	3,58	0,72	16,33	68,53	0,36	4,87	1,05	0,43	0,00	2,18	98,05
Spectrum 34	3,89	0,35	14,88	70,31	0,29	6,38	0,81	0,23	0,01	1,21	98,34
Spectrum 35	3,64	0,53	14,11	70,82	0,43	5,75	0,99	0,32	0,02	1,92	98,52
Spectrum 36	3,75	0,30	14,36	70,33	0,25	6,40	0,71	0,21	0,02	1,26	97,59
Spectrum 37	3,52	0,61	14,19	71,88	0,16	4,51	0,70	0,36	0,01	2,01	97,94
Spectrum 38	1,54	1,10	15,43	67,40	0,44	6,07	0,57	1,32	0,06	3,86	97,81
Spectrum 39	3,56	0,99	15,37	68,93	0,25	3,34	1,36	0,92	0,01	3,50	98,24
Spectrum 40	3,68	0,71	16,18	69,03	0,22	3,62	1,60	0,40	0,05	2,30	97,78
Spectrum 41	3,79	0,82	16,30	67,12	0,19	4,21	1,42	0,55	0,04	2,77	97,22
Spectrum 42	2,66	1,15	15,41	68,25	0,17	5,44	0,74	0,59	0,05	3,65	98,10
Spectrum 43	1,72	1,25	16,85	65,57	0,42	6,63	0,58	0,77	0,06	3,74	97,60
Spectrum 44	3,07	0,54	12,87	70,83	0,53	5,12	1,05	0,39	0,04	1,98	96,41
Spectrum 45	2,57	0,76	16,58	67,30	0,30	6,75	0,56	0,43	0,03	2,36	97,64
Spectrum 46	3,35	0,52	13,42	72,24	0,41	5,56	0,76	0,26	-0,02	1,87	98,35
Spectrum 47	2,73	0,51	16,90	68,31	0,30	6,22	0,70	0,27	0,06	1,59	97,58
Spectrum 48	2,87	0,64	12,21	74,31	0,53	4,46	1,09	0,32	0,05	2,24	98,72
Spectrum 49	2,74	1,16	14,90	66,13	0,24	7,03	0,69	0,72	0,07	3,97	97,65
Spectrum 50	1,73	0,71	13,92	72,51	0,25	5,76	0,49	0,37	0,03	2,38	98,14
Spectrum 51	3,17	0,57	12,10	74,46	0,20	4,65	0,74	0,32	0,02	2,08	98,30
Spectrum 52	2,95	0,40	13,45	72,73	0,21	6,05	0,45	0,23	-0,02	1,52	97,97
Spectrum 53	2,51	0,54	13,01	73,03	0,35	5,68	0,64	0,31	-0,01	1,89	97,95
Spectrum 54	2,43	1,18	12,92	69,91	0,32	5,03	0,78	0,67	0,09	4,06	97,42
Spectrum 55	2,43	0,91	12,88	71,43	0,28	5,62	0,70	0,57	0,03	3,13	97,98
Spectrum 56	3,00	0,77	13,48	68,72	0,84	5,71	1,48	0,62	0,03	2,89	97,53
Průměr	3,04	0,71	14,48	70,26	0,33	5,32	0,88	0,46	0,03	2,42	97,93

Tabulka nezprůměrovaných hodnot plošných analýz pro výbrus ME1F-1, který byl analyzován celý.

### **Příloha 3. Tabulky s veškerými analyzovanými daty živeců.**

Živce byly analyzovány ve výbrusech ME1C, ME1F-2, ME1G a ME1F-1, kdy v tomto pořadí demonstrují řadu od “špinavých“ do “čistých“ granitů. V každém výbrusovém preparátu byl měřen chemismus K-živce a plagioklasu.

Minerál	K-živec											
	ME1C											
Vzorek	29-Kfs	30-Kfs	32-Kfs	74-Kfs	75-Kfs	76-Kfs	77-Kfs	97-Kfs	99-Kfs	110-Kfs	111-Kfs	112-Kfs
SiO <sub>2</sub>	64,013	63,936	63,688	64,059	63,950	63,957	63,821	64,605	64,690	64,791	64,945	64,909
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,535	18,511	18,425	18,590	18,638	18,327	18,580	18,569	18,536	18,606	18,677	18,761
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	0,061	0,043	0,059	0,042	0,015	0,003	0,015	0,107	0,070	0,000	0,000	0,000
Na <sub>2</sub> O	1,209	1,080	0,693	0,840	0,690	0,559	1,135	1,149	0,594	0,549	1,080	1,226
K <sub>2</sub> O	15,182	15,266	15,951	15,823	15,988	15,945	15,402	15,646	16,312	16,451	15,615	15,304
Total	99,000	98,836	98,817	99,354	99,294	98,815	98,962	100,078	100,202	100,398	100,318	100,201
Si	2,974	2,977	2,972	2,970	2,969	2,989	2,966	2,969	2,979	2,978	2,980	2,980
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,015	1,016	1,013	1,016	1,020	1,009	1,018	1,006	1,006	1,008	1,010	1,015
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,000	0,001	0,005	0,003	0,000	0,000	0,000
Na	0,109	0,098	0,063	0,076	0,062	0,051	0,102	0,102	0,053	0,049	0,096	0,109
K	0,900	0,907	0,949	0,936	0,947	0,950	0,913	0,917	0,958	0,965	0,914	0,896

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

## Minerál

## K-živec

Vzorek Analýza	ME1F-2											
	25-Kfs	26-Kfs	65-Kfs	66-Kfs	67-Kfs	70-Kfs	71-Kfs	72-Kfs	73-Kfs	75-Kfs	76-Kfs	90-Kfs
SiO <sub>2</sub>	64,382	64,199	64,348	64,025	63,914	63,835	64,118	64,263	64,127	64,035	64,304	64,074
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,002	0,019	0,026	0,003	0,000	0,037	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,398	18,412	18,713	18,712	18,729	18,808	18,659	18,700	18,598	18,774	18,586	18,586
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,040	0,042	0,001	0,016	0,018	0,000	0,012	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,006	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	0,010	0,010	0,014	0,039	0,031	0,047	0,021	0,033	0,035	0,011	0,011	0,053
Na <sub>2</sub> O	0,840	1,241	0,956	1,244	0,956	1,158	1,216	1,178	1,191	0,856	0,998	1,131
K <sub>2</sub> O	15,901	15,171	15,588	15,214	15,617	15,166	15,364	15,304	15,380	15,870	15,665	15,435
Total	99,577	99,084	99,639	99,276	99,268	99,014	99,427	99,506	99,331	99,556	99,564	99,280
Si	2,980	2,980	2,974	2,965	2,964	2,965	2,965	2,971	2,968	2,962	2,973	2,969
Ti	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,004	1,007	1,020	1,021	1,024	1,030	1,017	1,019	1,015	1,024	1,013	1,015
Fe <sup>3+</sup>	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003
Na	0,075	0,112	0,086	0,112	0,086	0,104	0,109	0,106	0,107	0,077	0,089	0,102
K	0,939	0,898	0,919	0,899	0,924	0,899	0,906	0,902	0,908	0,936	0,924	0,912

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

## Minerál

## K-živec

Vzorek Analýza	ME1G										
	35-Kfs	37-Kfs	39-Kfs	85-Kfs	86-Kfs	87-Kfs	88-Kfs	89-Kfs	90-Kfs	118-Kfs	119-Kfs
SiO <sub>2</sub>	63,603	63,891	64,118	64,112	63,866	63,946	64,044	64,196	64,047	65,006	64,813
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,012	0,000	0,033	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,298	18,376	18,606	18,685	18,695	18,670	18,761	18,681	18,713	18,707	18,740
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,007	0,019	0,046	0,034	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
CaO	0,000	0,047	0,076	0,034	0,053	0,061	0,098	0,037	0,070	0,000	0,000
Na <sub>2</sub> O	0,917	1,095	1,050	1,230	1,426	1,087	1,109	1,068	1,339	0,838	1,062
K <sub>2</sub> O	15,549	15,436	15,384	15,228	14,835	15,367	15,300	15,455	15,025	16,060	15,533
Total	98,366	98,845	99,234	99,289	98,881	99,147	99,351	99,490	99,261	100,610	100,148
Si	2,978	2,974	2,974	2,969	2,966	2,968	2,966	2,970	2,965	2,977	2,979
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,010	1,008	1,017	1,020	1,024	1,021	1,024	1,019	1,021	1,010	1,015
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,000	0,002	0,004	0,002	0,003	0,003	0,005	0,002	0,003	0,000	0,000
Na	0,083	0,099	0,094	0,110	0,128	0,098	0,100	0,096	0,120	0,074	0,095
K	0,929	0,917	0,910	0,899	0,879	0,910	0,904	0,912	0,887	0,938	0,911

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

## Minerál

## K-živec

Vzorek Analýza	ME1F-1										
	23-Kfs	35-Kfs	36-Kfs	58-Kfs	59-Kfs	60-Kfs	63-Kfs	89-Kfs	94-Kfs	95-Kfs	96-Kfs
SiO <sub>2</sub>	64,271	64,501	64,482	64,180	63,849	64,008	63,804	64,816	64,415	64,508	64,382
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,015	0,019	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,657	18,530	18,719	18,705	18,569	18,597	18,551	18,587	18,619	18,413	18,676
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,008	0,024	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,009	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	0,071	0,000	0,098	0,038	0,090	0,018	0,054	0,000	0,053	0,098	0,000
Na <sub>2</sub> O	1,180	1,225	1,444	1,137	1,015	1,116	0,865	1,207	1,183	0,818	0,802
K <sub>2</sub> O	15,285	15,280	14,817	15,453	15,623	15,425	15,792	15,535	15,442	15,906	16,092
Total	99,464	99,536	99,561	99,539	99,210	99,206	99,081	100,145	99,711	99,744	99,952
Si	2,972	2,980	2,976	2,966	2,962	2,968	2,966	2,976	2,971	2,981	2,967
Ti	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,017	1,009	1,018	1,019	1,015	1,017	1,016	1,006	1,012	1,003	1,015
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,004	0,000	0,005	0,002	0,004	0,001	0,003	0,000	0,003	0,005	0,000
Na	0,106	0,110	0,129	0,102	0,091	0,100	0,078	0,107	0,106	0,073	0,072
K	0,902	0,901	0,872	0,911	0,924	0,912	0,936	0,910	0,909	0,938	0,946

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

Minerál	Plagioklas										
	ME1C										
Vzorek Analýza	17-plg	22-plg	25-plg	70-plg	71-plg	72-plg	73-plg	96-plg	101-plg	108-plg	109-plg
SiO <sub>2</sub>	64,879	62,768	62,393	65,405	63,879	64,448	63,320	66,312	66,672	63,332	63,324
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,282	22,981	22,801	21,159	22,385	21,874	22,440	21,423	20,873	23,068	23,239
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	3,304	4,162	4,081	2,188	3,131	2,586	3,703	2,332	1,794	4,217	4,026
Na <sub>2</sub> O	9,876	9,183	9,132	10,300	9,724	10,261	9,318	10,337	10,541	9,252	9,333
K <sub>2</sub> O	0,000	0,218	0,123	0,141	0,230	0,143	0,126	0,077	0,042	0,168	0,208
Total	100,342	99,312	98,531	99,257	99,366	99,335	98,913	100,480	99,922	100,036	100,130
Si	2,850	2,792	2,798	2,897	2,832	2,849	2,828	2,903	2,932	2,798	2,792
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,154	1,205	1,205	1,105	1,170	1,140	1,181	1,106	1,082	1,201	1,208
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,156	0,198	0,196	0,104	0,149	0,122	0,177	0,109	0,085	0,200	0,190
Na	0,841	0,792	0,794	0,884	0,836	0,879	0,807	0,877	0,899	0,792	0,798
K	0,000	0,012	0,007	0,008	0,013	0,008	0,007	0,004	0,002	0,009	0,012

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

## Minerál

## Plagioklas

Vzorek Analýza	ME1F-2												
	22-plg	23-plg	24-plg	27-plg	28-plg	63-plg	64-plg	68-plg	69-plg	74-plg	77-plg	91-plg	92-plg
SiO <sub>2</sub>	62,582	65,494	63,647	62,889	67,073	65,930	62,577	62,591	63,209	62,377	64,944	63,699	62,767
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,018	0,000	0,005	0,023	0,008	0,000	0,011	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,868	20,814	22,224	22,719	19,835	20,708	22,977	23,134	22,711	23,200	21,613	22,241	23,519
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,021	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	0,000	0,031	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000
MnO	0,002	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	4,170	1,893	3,381	4,220	0,682	1,347	4,047	4,070	3,692	4,192	2,335	3,354	4,301
Na <sub>2</sub> O	8,800	10,441	9,504	9,046	10,982	10,753	9,096	9,233	9,357	8,985	10,270	9,742	9,135
K <sub>2</sub> O	0,202	0,134	0,277	0,178	0,161	0,111	0,178	0,203	0,206	0,230	0,125	0,096	0,194
Total	98,624	98,825	99,043	99,063	98,758	98,865	98,875	99,263	99,202	99,013	99,287	99,132	99,917
Si	2,811	2,911	2,835	2,808	2,976	2,923	2,797	2,784	2,813	2,786	2,874	2,831	2,776
Ti	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,211	1,090	1,167	1,196	1,037	1,082	1,211	1,213	1,191	1,221	1,127	1,165	1,226
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,201	0,090	0,161	0,202	0,032	0,064	0,194	0,194	0,176	0,201	0,111	0,160	0,204
Na	0,766	0,900	0,821	0,783	0,945	0,924	0,788	0,796	0,807	0,778	0,881	0,839	0,783
K	0,012	0,008	0,016	0,010	0,009	0,006	0,010	0,012	0,012	0,013	0,007	0,005	0,011

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.



## Minerál

## Plagioklas

Vzorek Analýza	ME1G									
	57-plg	58-plg	59-plg	83-plg	84-plg	91-plg	92-plg	93-plg	120-plg	121-plg
SiO <sub>2</sub>	65,217	62,076	63,190	63,586	63,773	64,679	64,197	63,894	63,674	66,523
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,214	22,689	21,660	22,390	22,326	21,827	21,857	22,078	22,801	21,104
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,041	0,000	0,019	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,000	0,000	0,000	0,008	0,007	0,009	0,002	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
CaO	2,402	4,130	3,245	3,228	3,393	2,732	2,928	3,160	3,858	2,063
Na <sub>2</sub> O	10,197	9,046	9,525	9,439	9,556	9,984	9,789	9,651	9,550	10,528
K <sub>2</sub> O	0,100	0,252	0,117	0,451	0,179	0,203	0,222	0,247	0,100	0,060
Total	99,130	98,194	97,737	99,113	99,243	99,475	99,009	99,049	99,983	100,277
Si	2,894	2,794	2,851	2,830	2,835	2,862	2,856	2,844	2,809	2,915
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,109	1,204	1,152	1,175	1,170	1,139	1,146	1,158	1,186	1,090
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,114	0,199	0,157	0,154	0,162	0,130	0,140	0,151	0,182	0,097
Na	0,877	0,789	0,833	0,815	0,823	0,857	0,844	0,833	0,817	0,894
K	0,006	0,014	0,007	0,026	0,010	0,011	0,013	0,014	0,006	0,003

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

## Minerál

## Plagioklas

Vzorek Analýza	ME1F-1											
	5-plg	7-plg	24-plg	56-plg	57-plg	61-plg	62-plg	90-plg	91-plg	92-plg	93-plg	97-plg
SiO <sub>2</sub>	63,670	61,917	66,050	62,429	65,677	62,510	62,928	63,461	64,395	63,329	65,050	63,304
TiO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,451	22,216	20,711	22,996	20,938	22,997	22,723	22,615	22,383	22,998	21,749	23,089
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MnO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MgO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	4,187	4,139	1,666	3,984	1,928	4,095	3,941	3,901	3,404	4,208	2,665	4,062
Na <sub>2</sub> O	9,293	8,651	10,613	8,982	10,456	8,986	9,227	9,241	9,455	9,201	9,962	9,119
K <sub>2</sub> O	0,178	0,139	0,069	0,221	0,051	0,283	0,229	0,185	0,318	0,141	0,206	0,285
Total	100,779	97,062	99,110	98,641	99,055	98,871	99,068	99,402	99,954	99,877	99,632	99,859
Si	2,792	2,828	2,925	2,799	2,912	2,796	2,806	2,822	2,845	2,803	2,875	2,803
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,212	1,196	1,081	1,215	1,094	1,212	1,194	1,185	1,166	1,200	1,133	1,205
Fe <sup>3+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe <sup>2+</sup>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ca	0,197	0,202	0,079	0,191	0,092	0,196	0,188	0,186	0,161	0,200	0,126	0,193
Na	0,790	0,766	0,911	0,781	0,899	0,779	0,798	0,797	0,810	0,790	0,854	0,783
K	0,010	0,008	0,004	0,013	0,003	0,016	0,013	0,010	0,018	0,008	0,012	0,016

Hodnoty jsou uvedeny v hm. %.

K-živec a plagioklas jsou přepočítány na 5 kationtů a 8 kyslíků.

**Příloha 4. Tabulky s veškerými analyzovanými daty biotitu.**

Příloha 4a

Výbrus	Skupina	Analýza	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	F	Cl	Total1	FclO	Total2
ME1C	Velke	1-bi	34.81122	2.79724	0.00000	17.78298	21.64752	0.27479	6.88289	0.00000	0.17474	9.58365	3.05065	1.39472	0.00000	98.40040	0.58732	97.81308
ME1C	Velke	3-bi	34.53292	2.83878	0.00000	17.95822	22.05853	0.19669	6.72531	0.00000	0.15074	9.61234	2.97122	1.53383	0.05187	98.63044	0.65760	97.97285
ME1C	Velke	5-bi	34.83426	2.81295	0.00000	17.83929	21.96931	0.21842	6.85628	0.09582	0.16613	9.55874	3.03892	1.40856	0.07005	98.86871	0.60895	98.25976
ME1C	Velke	13-bi	35.58240	2.53418	0.00000	17.76887	22.88585	0.15371	7.12374	0.10950	0.12181	9.73665	3.20459	1.23276	0.00000	100.45407	0.51912	99.93495
ME1C	Velke	40-bi	35.17600	2.75500	0.00000	17.06800	21.24200	0.21600	7.16000	0.00000	0.08600	9.72200	3.14010	1.13800	0.05600	97.75910	0.49185	97.26726
ME1C	Velke	41-bi	34.73600	2.81100	0.00000	17.30100	21.46900	0.21000	6.87400	0.00000	0.07400	9.79100	3.08280	1.23300	0.06000	97.64180	0.53275	97.10904
ME1C	Velke	42-bi	34.88600	3.03100	0.04700	18.22300	21.19400	0.21800	6.92600	0.00000	0.08000	9.78400	3.26599	0.95500	0.04900	98.65899	0.41320	98.24579
ME1C	Velke	43-bi	34.33200	2.77500	0.00000	17.75200	22.22600	0.23600	7.05200	0.00000	0.12100	9.69700	3.14829	1.18400	0.04000	98.56329	0.50761	98.05569
ME1C	Velke	44-bi	34.53200	2.85200	0.01400	18.03200	21.75100	0.25200	6.79300	0.00000	0.08900	9.65200	3.20495	1.03300	0.05600	98.26095	0.44763	97.81332
ME1C	Velke	47-bi	34.44900	2.87600	0.03400	18.16000	21.82900	0.21500	6.74500	0.00000	0.09900	9.95300	3.24281	0.99600	0.04500	98.64381	0.42957	98.21424
ME1C	Velke	50-bi	34.80200	2.58300	0.00000	17.19700	21.90600	0.27900	7.49500	0.00500	0.05100	9.60300	3.17609	1.11300	0.04100	98.25109	0.47793	97.77316
ME1C	Velke	51-bi	34.47800	2.62000	0.03500	17.47000	22.27500	0.23500	7.28100	0.00000	0.08400	9.95300	3.18783	1.12700	0.04400	98.78983	0.48451	98.30533
ME1C	Velke	52-bi	34.46500	2.85000	0.00000	17.76000	21.71900	0.24100	7.15700	0.00000	0.08300	9.90500	3.17284	1.13800	0.04800	98.53884	0.49004	98.04880
ME1C	Velke	57-bi	34.84700	2.72800	0.03300	17.07900	21.77500	0.25000	7.43700	0.00000	0.07200	9.96500	3.17274	1.15000	0.03200	98.54074	0.49148	98.04926
ME1C	Velke	60-bi	34.16200	2.54200	0.02000	17.69600	21.66200	0.21400	7.30600	0.00000	0.06800	9.87200	3.10563	1.23700	0.05200	97.93663	0.53263	97.40399
ME1C	Velke	61-bi	34.30600	2.44900	0.03500	17.27500	22.08600	0.25900	7.24200	0.00000	0.09000	9.86100	3.15169	1.13800	0.04300	97.93569	0.48891	97.44677
ME1C	Velke	80-bi	34.93700	2.90700	0.01300	17.58700	20.90400	0.24600	7.28800	0.00000	0.07400	9.81100	3.14189	1.18400	0.04000	98.13289	0.50761	97.62528
ME1C	Velke	58-bi	34.47300	2.76400	0.01500	18.09300	21.98600	0.22800	6.67200	0.00000	0.13500	9.92500	3.22103	1.03400	0.04700	98.59303	0.44602	98.14701
ME1C	Velke	102-bi	35.45472	2.80328	0.00000	18.12438	21.88550	0.18603	6.98407	0.00000	0.16623	9.71263	2.99158	1.63575	0.00000	99.94417	0.68881	99.25536
ME1C	Velke	103-bi	35.10682	2.92932	0.00000	17.88147	21.97069	0.24557	6.90736	0.00000	0.18236	9.71817	3.01296	1.55163	0.00000	99.50635	0.65339	98.85296
ME1C	Velke	104-bi	35.34733	2.77985	0.00000	17.71690	22.10763	0.19519	7.20130	0.00000	0.08448	9.79887	3.01360	1.57853	0.00000	99.82367	0.66472	99.15895
ME1C	Velke	105-bi	35.41852	2.51825	0.00000	17.44873	22.29932	0.27369	7.40209	0.00000	0.14751	9.89529	2.82853	1.99491	0.00000	100.22684	0.84006	99.38678
ME1C	Velke	106-bi	35.21928	2.87391	0.00000	17.75794	22.27227	0.25377	6.88464	0.00000	0.20053	9.68568	2.99199	1.60725	0.00000	99.74726	0.67681	99.07045
ME1C	Velke	107-bi	35.23740	2.79671	0.00000	18.08289	22.16976	0.36501	6.97911	0.00000	0.18709	9.85167	2.96975	1.70776	0.00000	100.34715	0.71914	99.62801
ME1C	Male	10-bi	34.93512	2.74136	0.00000	17.57498	22.09407	0.18976	7.05045	0.04328	0.15913	9.87337	3.04015	1.47801	0.00000	99.17968	0.62239	98.55729
ME1C	Male	16-bi	35.56331	2.59493	0.00000	17.29562	21.21465	0.28153	7.82696	0.00000	0.09032	10.01034	2.95332	1.71518	0.00000	99.54616	0.72226	98.82390
ME1C	Male	23-bi	35.07435	2.70032	0.00000	18.05391	22.09580	0.26709	7.13805	0.00000	0.09285	9.73908	3.21810	1.11931	0.04634	99.54519	0.48179	99.06339
ME1C	Male	26-bi	35.06959	2.84352	0.00000	17.47772	22.52741	0.20204	7.10265	0.00000	0.10329	9.61615	3.37688	0.77290	0.00000	99.09215	0.32547	98.76668
ME1C	Male	63-bi	34.90500	2.78300	0.02700	17.06900	21.62500	0.24900	7.57400	0.00000	0.06400	9.82800	3.29675	0.87700	0.04900	98.34675	0.38036	97.96639
ME1C	Male	64-bi	35.08200	2.54300	0.00200	17.52200	21.14600	0.24600	7.63200	0.00000	0.10700	9.93800	3.29731	0.91100	0.04500	98.47131	0.39377	98.07753
ME1C	Male	65-bi	34.48600	2.85700	0.00000	17.24600	21.26200	0.23800	7.82300	0.00000	0.08700	9.88800	3.17269	1.15500	0.01900	98.23369	0.49066	97.74303
ME1C	Male	66-bi	34.29400	2.76700	0.01900	17.08500	21.84200	0.31100	7.31700	0.00000	0.08600	9.86500	3.19877	1.03500	0.04100	97.86077	0.44509	97.41568
ME1C	Male	78-bi	35.37800	2.68600	0.00900	17.58900	20.99700	0.23300	7.61700	0.00000	0.04800	9.96700	3.23764	1.06700	0.02600	98.85464	0.45518	98.39946
ME1C	Male	79-bi	35.32000	2.73000	0.01300	17.96600	20.56200	0.25900	7.15900	0.00000	0.05800	9.98300	3.28997	0.90900	0.03200	98.28097	0.39000	97.89097
ME1C	Male	81-bi	34.92100	2.64500	0.03300	18.02400	21.54400	0.20600	6.66800	0.00500	0.08500	9.81900	3.33658	0.76800	0.04000	98.09458	0.33243	97.76215
ME1C	Male	82-bi	34.80700	2.72300	0.00200	17.47800	21.61800	0.25900	7.08900	0.00000	0.10800	9.78300	3.28718	0.86500	0.05400	98.07318	0.37643	97.69675
ME1C	Male	83-bi	35.30900	2.86400	0.01400	17.70500	20.83300	0.27100	7.21900	0.00000	0.06700	9.96300	3.15145	1.20700	0.03600	98.63945	0.51639	98.12306
ME1C	Male	84-bi	35.08300	2.66200	0.01200	18.15200	20.96100	0.28000	7.12600	0.00000	0.07100	9.93400	3.02878	1.47800	0.02700	98.81478	0.62848	98.18630
ME1C	Male	85-bi	35.15100	2.94900	0.00700	17.94700	20.81200	0.23500	7.17900	0.00000	0.06700	9.77000	2.98971	1.53000	0.04500	98.68171	0.65444	98.02728
ME1C	Male	86-bi	35.19700	2.77700	0.00000	18.27000	20.66200	0.24500	7.15800	0.00000	0.11000	9.80100	2.94292	1.64600	0.05200	98.86092	0.70486	98.15606
ME1F1	Male	12-bi	35.55290	3.21709	0.00000	17.38931	23.16184	0.24847	6.58781	0.00000	0.08794	9.98396	3.27897	1.03077	0.03718	100.57623	0.44244	100.13378
ME1F1	Male	13-bi	35.25129	3.14850	0.00000	16.94326	22.59714	0.17554	6.91911	0.00000	0.11809	9.86331	3.21178	1.11219	0.00000	99.34022	0.46835	98.87188
ME1F1	Male	16-bi	35.15075	3.26364	0.00000	17.26841	21.76147	0.24245	7.35046	0.00000	0.13014	9.78718	3.03396	1.51068	0.00000	99.49915	0.63615	98.86300
ME1F1	Male	31-bi	34.93467	2.89763	0.00000	17.37236	21.59995	0.16629	7.15404	0.00000	0.17383	9.76766	2.96913	1.58407	0.00000	98.61963	0.66705	97.95258
ME1F1	Male	40-bi	35.09100	2.95100	0.00000	17.62000	20.17200	0.21900	6.74800	0.00000	0.09000	9.76000	3.20947	0.94200	0.04000	96.84247	0.40570	96.43677
ME1F1	Male	41-bi	34.83000	2.82600	0.04200	18.12800	20.50900	0.22400	7.07500	0.00000	0.08100	9.88600	3.32765	0.77800	0.05700	97.76365	0.34048	97.42318
ME1F1	Male	42-bi	34.88100	2.56000	0.00000	17.68700	20.49700	0.20200	7.14200	0.00000	0.08100	9.93800	3.27898	0.84300	0.04400	97.15398	0.36491	96.78906
ME1F1	Male	43-bi	35.02600	2.76300	0.02800	18.10500	20.90000	0.23700	6.69700	0.00000	0.10700	9.95400	3.27308	0.89700	0.05300	98.04008	0.38968	97.65039

Výbrus	Skupina	Analýza	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	F	Cl	Total1	FclO	Total2
ME1F1	Male	45-bi	34.96200	2.76700	0.02200	17.59100	20.61900	0.25900	7.46300	0.00000	0.08200	9.88200	3.21407	1.02400	0.06500	97.95007	0.44587	97.50420
ME1F1	Male	77-bi	34.82600	2.80800	0.01700	17.56300	21.25100	0.25400	7.36800	0.00000	0.06600	9.73500	3.10395	1.27300	0.03700	98.30195	0.54441	97.75754
ME1F1	Male	78-bi	34.71400	2.84600	0.00500	17.21600	21.49200	0.24500	7.16900	0.00000	0.04900	9.78600	3.30566	0.79800	0.04500	97.67066	0.34619	97.32447
ME1F1	Male	83-bi	35.12600	2.76500	0.02200	17.67600	20.80500	0.21300	7.65900	0.00000	0.11000	9.67000	2.86222	1.80100	0.06700	98.77622	0.77352	98.00271
ME1F1	Male	84-bi	34.92500	2.55200	0.00000	17.33500	21.32800	0.24100	7.61400	0.00000	0.04400	9.57100	2.80981	1.87000	0.05000	98.33981	0.79874	97.54107
ME1F1	Male	85-bi	34.58500	2.65700	0.00000	17.92400	20.28500	0.22900	7.16300	0.00000	0.09300	9.48800	2.90403	1.58500	0.04400	96.95703	0.67737	96.27966
ME1F1	Male	86-bi	34.88900	2.59700	0.00400	17.72500	21.50800	0.24900	7.57100	0.00000	0.05700	9.65300	2.87491	1.78300	0.05700	98.96791	0.76368	98.20423
ME1F1	Male	87-bi	35.28500	2.67800	0.00000	17.82700	20.15800	0.22400	7.51000	0.00500	0.08300	9.74600	2.92709	1.63400	0.05700	98.13409	0.70094	97.43315
ME1F1	Male	88-bi	35.08300	2.91500	0.02700	17.80500	21.26100	0.26300	7.08200	0.00000	0.10700	9.71400	3.08304	1.33600	0.04200	98.71804	0.57206	98.14597
ME1F1	Male	82-bi	34.23400	3.01200	0.03700	17.69700	21.30100	0.22700	7.00300	0.02000	0.10400	9.68900	3.08337	1.25200	0.04600	97.70537	0.53759	97.16778
ME1F1	Velke	1-bi	35.80535	2.78861	0.00000	17.94199	21.63660	0.25597	7.57208	0.00000	0.23177	9.83818	3.10156	1.47675	0.03191	100.68076	0.62906	100.05170
ME1F1	Velke	2-bi	35.34020	2.82713	0.00000	18.01140	20.98095	0.16956	7.37051	0.00000	0.15642	9.79420	2.99379	1.57693	0.05104	99.27212	0.67556	98.59656
ME1F1	Velke	3-bi	35.70233	2.77887	0.00000	18.03341	21.99589	0.24232	7.13954	0.00000	0.18282	9.94078	3.23894	1.13437	0.08256	100.47182	0.49631	99.97551
ME1F1	Velke	4-bi	35.81874	2.84415	0.00000	18.49398	21.82681	0.18976	7.43483	0.00000	0.16866	9.92245	2.99281	1.76982	0.00000	101.46201	0.74527	100.71674
ME1F1	Velke	10-bi	35.86873	2.75282	0.00000	17.27782	21.36996	0.23261	7.82647	0.00000	0.14201	9.85127	2.94969	1.73446	0.03556	100.04140	0.73840	99.30299
ME1F1	Velke	37-bi	34.94200	2.61500	0.02400	17.34500	21.45200	0.24000	7.28000	0.00000	0.05400	9.89700	3.19762	1.05900	0.05700	98.16262	0.45880	97.70382
ME1F1	Velke	38-bi	34.99200	2.57600	0.00000	17.62700	20.84800	0.22000	7.12400	0.00000	0.07700	9.83500	3.18863	1.04200	0.05700	97.58663	0.45165	97.13499
ME1F1	Velke	39-bi	35.02200	2.66200	0.02300	17.98300	20.55800	0.22000	7.17800	0.00000	0.09200	9.89800	3.19042	1.08100	0.04800	97.95542	0.46604	97.48938
ME1F1	Velke	44-bi	34.88900	2.54900	0.01000	17.36300	20.93700	0.20100	7.67900	0.00000	0.07700	9.81000	3.16165	1.13000	0.06200	97.86865	0.48983	97.37882
ME1F1	Velke	76-bi	34.59900	2.75400	0.00000	17.62300	20.35400	0.24600	7.09600	0.00000	0.10700	9.53000	2.90950	1.55700	0.04300	96.81850	0.66535	96.15315
ME1F1	Velke	79-bi	33.98400	2.78900	0.00000	18.26900	20.90700	0.19800	6.83300	0.00100	0.11400	9.68700	2.97491	1.44400	0.05800	97.25891	0.62115	96.63776
ME1F1	Velke	80-bi	34.10900	2.78900	0.02600	17.51600	20.47700	0.23100	7.50200	0.00000	0.09600	9.71300	3.03761	1.31300	0.04400	96.85361	0.56283	96.29078
ME1F1	Velke	81-bi	34.19800	2.74200	0.01200	17.35200	20.36600	0.22400	7.06500	0.00000	0.10200	9.64000	2.95019	1.42400	0.03600	96.11119	0.60777	95.50343
ME1F2	Male	8-bi	34.86100	2.43900	0.00000	18.05400	21.39300	0.26900	7.09200	0.00000	0.03800	9.91200	3.40946	0.63700	0.05300	98.15746	0.28020	97.87727
ME1F2	Male	9-bi	34.63800	2.86600	0.00000	17.32500	21.41600	0.27300	7.02500	0.00000	0.06100	9.95200	3.40521	0.59100	0.04600	97.59821	0.25925	97.33896
ME1F2	Male	10-bi	35.00100	2.74700	0.00000	17.20600	21.44000	0.24300	7.32700	0.00000	0.09800	9.87600	3.31614	0.82900	0.03400	98.11714	0.35676	97.76037
ME1F2	Male	11-bi	35.15200	2.61600	0.00000	17.38500	20.63000	0.20700	7.44400	0.00000	0.08900	9.78100	3.29032	0.84900	0.03800	97.48132	0.36609	97.11524
ME1F2	Male	12-bi	35.10600	2.66200	0.00000	17.31700	21.33900	0.28500	6.90200	0.00400	0.06900	9.87600	3.38815	0.62300	0.05200	97.62315	0.27408	97.34908
ME1F2	Male	14-bi	35.45000	2.93600	0.00000	17.04400	21.49600	0.25600	7.25700	0.00000	0.05000	9.85100	3.37316	0.73700	0.01500	98.46516	0.31373	98.15142
ME1F2	Male	39-bi	35.02500	2.68900	0.01600	18.18100	21.09400	0.27400	6.98600	0.00000	0.08900	9.91800	3.01342	1.49000	0.05200	98.82742	0.63917	98.18825
ME1F2	Male	40-bi	35.11000	2.99800	0.00500	17.61000	20.67700	0.23900	7.38000	0.00200	0.09200	9.87400	3.01194	1.46100	0.05800	98.39094	0.62831	97.76263
ME1F2	Male	41-bi	34.97300	2.74300	0.00100	17.82700	21.44400	0.24700	6.95300	0.00000	0.08000	9.92300	3.00162	1.50200	0.04200	98.73662	0.64197	98.09465
ME1F2	Male	42-bi	35.25300	2.77500	0.03200	17.50800	20.33400	0.23300	7.56900	0.00000	0.06900	9.78200	3.02963	1.42100	0.04300	98.04863	0.60808	97.44054
ME1F2	Male	43-bi	34.92600	2.53800	0.02100	17.43200	21.48500	0.26900	7.64900	0.00000	0.08100	9.97400	3.04730	1.44300	0.04700	98.91230	0.61825	98.29405
ME1F2	Male	44-bi	34.97200	2.81000	0.00000	17.46200	21.09700	0.24200	7.16200	0.00000	0.07700	9.81100	3.07272	1.31200	0.04100	98.05872	0.56173	97.49699
ME1F2	Velke	1-bi	33.92200	2.02500	0.00000	17.32300	21.23900	0.15800	7.16200	0.00000	0.11700	9.63400	3.06069	1.17500	0.06300	95.87869	0.50901	95.36968
ME1F2	Velke	2-bi	34.38300	2.38500	0.00000	18.39000	21.49100	0.23100	6.90900	0.00000	0.08200	9.77500	3.16995	1.11100	0.04700	97.97395	0.47845	97.49550
ME1F2	Velke	3-bi	34.96300	2.18800	0.00000	18.00200	21.12700	0.18900	7.20800	0.00000	0.11700	9.84100	3.12965	1.20900	0.05700	98.03065	0.52197	97.50868
ME1F2	Velke	4-bi	35.70300	1.14200	0.00000	17.39800	20.32000	0.21900	8.37700	0.00000	0.06700	9.95200	2.97304	1.58000	0.03700	97.76804	0.67369	97.09435
ME1F2	Velke	7-bi	34.75200	2.79300	0.00000	17.64700	21.24700	0.20400	6.92300	0.00000	0.07200	9.90800	3.28294	0.85300	0.04600	97.72794	0.36958	97.35836
ME1F2	Velke	15-bi	35.33500	2.59800	0.00000	17.32000	20.55100	0.27900	6.73100	0.00000	0.05300	9.95300	3.28844	0.77700	0.05800	96.94344	0.34028	96.60316
ME1F2	Velke	29-bi	34.75600	2.62100	0.03800	17.76500	21.08400	0.21200	7.80800	0.00000	0.07700	9.81600	2.76205	2.03900	0.04900	99.02705	0.86968	98.15738
ME1F2	Velke	30-bi	35.02200	2.77200	0.02900	17.79600	21.43200	0.20900	7.29400	0.00000	0.07000	9.93500	2.79898	1.96500	0.05200	99.37498	0.83919	98.53579
ME1F2	Velke	31-bi	35.12200	3.00400	0.03700	17.93400	20.75200	0.19900	7.11700	0.00000	0.13100	9.79500	2.83457	1.85000	0.05900	98.83457	0.79235	98.04223
ME1F2	Velke	32-bi	34.95100	2.52700	0.00000	17.06300	21.94400	0.20800	7.83900	0.00000	0.06100	9.93500	2.73252	2.11900	0.03800	99.41752	0.90088	98.51664
ME1F2	Velke	33-bi	35.22800	2.21000	0.00600	18.07300	20.43200	0.20600	8.13400	0.00000	0.09200	9.88500	2.77111	2.06900	0.03900	99.14511	0.88005	98.26506
ME1F2	Velke	34-bi	35.13400	2.51300	0.06100	18.17800	20.61200	0.19000	7.79600	0.00000	0.11600	9.90900	2.78920	2.02800	0.04600	99.37220	0.86437	98.50783
ME1F2	Velke	35-bi	35.56800	2.33800	0.02900	20.01600	17.78900	0.14700	7.92700	0.00000	0.11700	9.98900	2.83016	1.97700	0.03100	98.75816	0.83951	97.91865
ME1F2	Velke	36-bi	34.86600	2.60200	0.05600	18.26800	20.93700	0.21800	7.20400	0.00000	0.11700	9.84700	2.83184	1.87400	0.05300	98.87384	0.80110	98.07274
ME1F2	Velke	37-bi	34.80800	2.53200	0.03600	17.62700	21.96100	0.19500	7.39400	0.00000	0.08900	9.90500	2.77756	2.01100	0.04900	99.38456	0.85789	98.52667
ME1F2	Velke	38-bi	34.64400	2.64300	0.05400	17.55700	21.79900	0.21300	7.04900	0.00000	0.07500	9.89200	2.83544	1.82300	0.05000	98.63444	0.77895	97.85550
ME1G	Male	53-bi	34.65632	2.61488	0.00000	17.44599	22.22793	0.26633	7.05628	0.09259	0.13766	9.52990	3.04358	1.38708	0.04297	98.50152	0.59379	97.90772

Výbrus	Skupina	Analýza	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	F	Cl	Total1	FclO	Total2
ME1G	Male	54-bi	34.51674	2.86135	0.00000	17.88323	21.33853	0.26016	6.74654	0.00000	0.20282	9.57127	3.24006	0.93134	0.03610	97.58814	0.40033	97.18781
ME1G	Male	55-bi	35.16410	2.62824	0.00000	16.97625	21.98653	0.16027	7.37092	0.00000	0.16204	9.66903	3.06267	1.36231	0.05342	98.59578	0.58572	98.01006
ME1G	Male	69-bi	35.37900	2.63600	0.00000	17.26000	20.85400	0.00000	7.88700	0.00000	0.06700	9.96900	3.30557	0.81000	0.19300	98.36057	0.38463	97.97594
ME1G	Male	70-bi	35.21900	2.91700	0.02100	17.93400	21.07000	0.20400	7.10600	0.00000	0.07000	9.85300	3.41094	0.66100	0.04300	98.50894	0.28805	98.22089
ME1G	Male	71-bi	35.18200	2.22100	0.00500	18.00200	21.05200	0.23300	7.46900	0.00000	0.05400	9.94300	3.34288	0.82000	0.03500	98.35888	0.35320	98.00569
ME1G	Male	72-bi	35.16400	3.51600	0.00300	17.52500	20.65700	0.20600	7.28400	0.00000	0.04300	9.88200	3.40833	0.65700	0.03200	98.37733	0.28388	98.09345
ME1G	Male	73-bi	35.44300	2.65000	0.04300	17.64800	21.06400	0.18600	7.49600	0.00000	0.08000	9.87200	3.34290	0.83100	0.03900	98.69490	0.35873	98.33617
ME1G	Male	95-bi	35.09100	2.83100	0.02600	18.04200	20.87200	0.20400	7.28000	0.00000	0.07600	9.91200	3.03104	1.46900	0.04800	98.88204	0.62942	98.25261
ME1G	Male	96-bi	35.27400	2.87500	0.01400	18.10800	20.49600	0.18200	7.30800	0.00100	0.05600	10.01600	3.07007	1.39900	0.03800	98.83707	0.59769	98.23938
ME1G	Male	97-bi	35.14600	2.86000	0.01800	18.05100	20.66800	0.21300	7.12800	0.00000	0.06100	9.89800	3.13197	1.23500	0.03500	98.44497	0.52795	97.91701
ME1G	Male	98-bi	35.14000	2.61000	0.02300	17.47600	21.40700	0.23600	7.50900	0.00000	0.06700	9.83200	2.94034	1.65100	0.05200	98.94334	0.70697	98.23638
ME1G	Male	99-bi	35.21200	2.37400	0.00000	18.08100	20.66500	0.20200	7.31100	0.00000	0.07000	9.86700	3.21121	1.06100	0.04200	98.09621	0.45626	97.63995
ME1G	Male	100-bi	35.01700	2.76500	0.00000	17.09000	21.40300	0.19100	7.39300	0.01000	0.06800	9.77400	3.14668	1.16200	0.04100	98.06068	0.49857	97.56211
ME1G	Male	104-bi	35.00200	2.80200	0.03300	17.46300	21.24200	0.22500	7.12100	0.00000	0.05000	9.85700	3.15857	1.14500	0.03000	98.12857	0.48893	97.63964
ME1G	Male	102-bi	35.16600	2.92200	0.01300	17.24600	21.49700	0.22000	7.28100	0.00000	0.04400	9.91100	2.98755	1.54100	0.03600	98.86455	0.65704	98.20752
ME1G	Velke	33-bi	34.92058	2.67982	0.00000	17.54967	22.38013	0.17822	6.77245	0.00000	0.16492	9.71552	3.33914	0.80692	0.00000	98.50738	0.33979	98.16759
ME1G	Velke	48-bi	34.67967	2.76539	0.00000	17.84587	21.12032	0.23548	7.23920	0.00000	0.17744	9.70278	3.01344	1.48369	0.00000	98.26328	0.62478	97.63850
ME1G	Velke	49-bi	34.56885	2.70032	0.00000	17.61219	21.21277	0.10842	7.08840	0.00000	0.13246	9.73203	3.03158	1.38691	0.00000	97.57394	0.58403	96.98991
ME1G	Velke	62-bi	34.74100	2.86300	0.00000	17.93300	21.22400	0.16500	6.96600	0.00000	0.11000	9.90800	3.28100	0.89700	0.04000	98.12800	0.38675	97.74125
ME1G	Velke	63-bi	34.93500	2.45700	0.00000	17.31700	21.77700	0.23700	7.11200	0.00000	0.08100	9.85600	3.27418	0.89300	0.04200	97.98118	0.38552	97.59567
ME1G	Velke	64-bi	35.28600	2.49300	0.00000	17.43900	21.08700	0.16600	7.46300	0.00000	0.08000	9.87600	3.25211	0.97100	0.04700	98.16011	0.41949	97.74061
ME1G	Velke	65-bi	35.16300	2.19500	0.00000	17.22300	21.65400	0.23700	7.47300	0.00000	0.08300	9.85700	3.29185	0.87300	0.06300	98.11285	0.38183	97.73101
ME1G	Velke	66-bi	34.81000	2.81100	0.00000	17.48400	21.24800	0.18500	7.03600	0.00000	0.05200	9.88200	3.33714	0.74200	0.03400	97.62114	0.32013	97.30101
ME1G	Velke	94-bi	34.87100	2.85400	0.01100	17.29400	21.57700	0.22400	7.36300	0.00700	0.07200	9.73300	3.05652	1.37200	0.04100	98.47552	0.58700	97.88852
ME1G	Velke	101-bi	34.84000	2.57200	0.00900	18.05900	21.23100	0.18700	7.10400	0.00000	0.11300	9.81000	3.06070	1.36200	0.06100	98.40870	0.58730	97.82140
ME1G	Velke	103-bi	35.15100	2.68500	0.01100	17.79500	20.90300	0.20100	7.16000	0.00000	0.09000	9.75200	3.11666	1.23800	0.04100	98.14366	0.53057	97.61309
ME1G	Velke	105-bi	35.14800	2.68400	0.02700	17.04000	21.54600	0.21100	7.64700	0.00000	0.05500	9.79200	3.04942	1.41100	0.03800	98.64842	0.60274	98.04567
ME1G	Velke	106-bi	35.31000	2.62000	0.06400	17.36700	21.36000	0.20800	7.16200	0.00000	0.08300	9.77900	3.19002	1.08100	0.05400	98.27802	0.46739	97.81063
ME1G	Velke	116-bi	35.31397	2.62547	0.00000	18.12617	22.29224	0.20723	6.99025	0.00000	0.11752	9.87610	3.77497	0.00000	0.00000	99.32390	0.00000	99.32390
ME1G	Velke	117-bi	35.23326	2.69483	0.00000	18.10695	21.98225	0.28148	7.02436	0.00000	0.18613	9.85010	3.03697	1.54888	0.00000	99.94520	0.65223	99.29297
ME1G	Velke	122-bi	35.54898	2.83242	0.00000	18.49228	21.83330	0.26953	6.82886	0.00000	0.19609	9.99073	3.25363	1.14299	0.00000	100.38881	0.48131	99.90750
ME1G	Velke	123-bi	35.22930	2.74628	0.00000	17.81172	22.29906	0.21766	7.10013	0.00000	0.17091	9.92102	3.21126	1.18695	0.00000	99.89429	0.49982	99.39447

Data uvedena v hm. %.

**Vysvětlení:**

Male = malá zrna biotitu

Velke = velká zrna biotitu

Příloha 4b

Výbrus	Skupina	Analýza	Pozice	Sonda	Si	Ti	Cr	Al	Fe2	Mn	Mg	Ca	Na	K	H	F	Cl	Total	xMg
ME1C	Velke	1-bi	X	TV	2.81211	0.16991	0.00000	1.69330	1.46226	0.01880	0.82871	0.00000	0.02736	0.98754	1.64370	0.35630	0.00000	8	0.36173
ME1C	Velke	3-bi	X	TV	2.78985	0.17245	0.00000	1.71012	1.49014	0.01346	0.80980	0.00000	0.02361	0.99057	1.60103	0.39187	0.00710	8	0.35210
ME1C	Velke	5-bi	X	TV	2.80443	0.17029	0.00000	1.69290	1.47896	0.01489	0.82270	0.00826	0.02593	0.98163	1.63183	0.35861	0.00956	8	0.35744
ME1C	Velke	13-bi	X	TV	2.81588	0.15080	0.00000	1.65750	1.51443	0.01030	0.84024	0.00928	0.01869	0.98287	1.69149	0.30851	0.00000	8	0.35684
ME1C	Velke	40-bi	X	JEOL	2.85546	0.16816	0.00000	1.63315	1.44187	0.01485	0.86628	0.00000	0.01353	1.00669	1.70016	0.29214	0.00770	8	0.37531
ME1C	Velke	41-bi	X	JEOL	2.82835	0.17211	0.00000	1.66050	1.46173	0.01448	0.83422	0.00000	0.01168	1.01693	1.67423	0.31749	0.00828	8	0.36334
ME1C	Velke	42-bi	X	JEOL	2.80357	0.18316	0.00299	1.72622	1.42422	0.01484	0.82958	0.00000	0.01246	1.00296	1.75062	0.24270	0.00667	8	0.36808
ME1C	Velke	43-bi	X	JEOL	2.76751	0.16820	0.00000	1.68676	1.49815	0.01611	0.84727	0.00000	0.01891	0.99709	1.69271	0.30182	0.00546	8	0.36124
ME1C	Velke	44-bi	X	JEOL	2.79179	0.17338	0.00089	1.71839	1.47043	0.01726	0.81854	0.00000	0.01395	0.99538	1.72822	0.26410	0.00767	8	0.35760
ME1C	Velke	47-bi	X	JEOL	2.77199	0.17402	0.00216	1.72245	1.46876	0.01465	0.80894	0.00000	0.01544	1.02159	1.74042	0.25345	0.00614	8	0.35515
ME1C	Velke	50-bi	X	JEOL	2.80963	0.15680	0.00000	1.63649	1.47881	0.01908	0.90185	0.00043	0.00798	0.98892	1.71024	0.28415	0.00561	8	0.37882
ME1C	Velke	51-bi	X	JEOL	2.76921	0.15823	0.00222	1.65395	1.49601	0.01599	0.87161	0.00000	0.01308	1.01971	1.70776	0.28625	0.00599	8	0.36814
ME1C	Velke	52-bi	X	JEOL	2.77467	0.17253	0.00000	1.68536	1.46210	0.01643	0.85878	0.00000	0.01295	1.01718	1.70372	0.28973	0.00655	8	0.37002
ME1C	Velke	57-bi	X	JEOL	2.80428	0.16508	0.00210	1.62007	1.46527	0.01704	0.89201	0.00000	0.01123	1.02292	1.70297	0.29266	0.00436	8	0.37841
ME1C	Velke	60-bi	X	JEOL	2.76457	0.15468	0.00128	1.68801	1.46584	0.01467	0.88122	0.00000	0.01067	1.01906	1.67630	0.31657	0.00713	8	0.37546
ME1C	Velke	61-bi	X	JEOL	2.77860	0.14915	0.00224	1.64926	1.49581	0.01777	0.87424	0.00000	0.01413	1.01879	1.70262	0.29148	0.00590	8	0.36887
ME1C	Velke	80-bi	G	JEOL	2.82114	0.17651	0.00083	1.67396	1.41147	0.01682	0.87713	0.00000	0.01158	1.01056	1.69218	0.30235	0.00547	8	0.38326
ME1C	Velke	58-bi	X	JEOL	2.77634	0.16738	0.00096	1.71759	1.48062	0.01555	0.80088	0.00000	0.02108	1.01961	1.73024	0.26335	0.00641	8	0.35103
ME1C	Velke	102-bi	X	TV	2.82212	0.16778	0.00000	1.70051	1.45667	0.01254	0.82857	0.00000	0.02565	0.98616	1.58825	0.41175	0.00000	8	0.36257
ME1C	Velke	103-bi	X	TV	2.80822	0.17619	0.00000	1.68600	1.46956	0.01664	0.82351	0.00000	0.02828	0.99159	1.60750	0.39250	0.00000	8	0.35913
ME1C	Velke	104-bi	X	TV	2.81740	0.16661	0.00000	1.66454	1.47345	0.01318	0.85550	0.00000	0.01305	0.99627	1.60212	0.39788	0.00000	8	0.36733
ME1C	Velke	105-bi	X	TV	2.81383	0.15044	0.00000	1.63398	1.48137	0.01842	0.87647	0.00000	0.02272	1.00278	1.49881	0.50119	0.00000	8	0.37173
ME1C	Velke	106-bi	X	TV	2.81316	0.17261	0.00000	1.67195	1.48759	0.01717	0.81962	0.00000	0.03105	0.98686	1.59401	0.40599	0.00000	8	0.35524
ME1C	Velke	107-bi	H	TV	2.79568	0.16685	0.00000	1.69109	1.47078	0.02453	0.82528	0.00000	0.02878	0.99702	1.57153	0.42847	0.00000	8	0.35943
ME1C	Male	10-bi	H	TV	2.80025	0.16523	0.00000	1.66052	1.48086	0.01288	0.84230	0.00372	0.02473	1.00951	1.62535	0.37465	0.00000	8	0.36257
ME1C	Male	16-bi	X	TV	2.83122	0.15534	0.00000	1.62301	1.41225	0.01898	0.92871	0.00000	0.01394	1.01655	1.56819	0.43181	0.00000	8	0.39672
ME1C	Male	23-bi	G	TV	2.79672	0.16190	0.00000	1.69686	1.47324	0.01804	0.84831	0.00000	0.01435	0.99057	1.71150	0.28224	0.00626	8	0.36541
ME1C	Male	26-bi	G	TV	2.80922	0.17128	0.00000	1.65027	1.50893	0.01371	0.84799	0.00000	0.01604	0.98257	1.80421	0.19579	0.00000	8	0.35979
ME1C	Male	63-bi	G	JEOL	2.80978	0.16845	0.00172	1.61960	1.45561	0.01698	0.90871	0.00000	0.00999	1.00916	1.77006	0.22325	0.00668	8	0.38434
ME1C	Male	64-bi	G	JEOL	2.81221	0.15328	0.00013	1.65563	1.41741	0.01670	0.91184	0.00000	0.01663	1.01618	1.76295	0.23094	0.00611	8	0.39147
ME1C	Male	65-bi	G	JEOL	2.77596	0.17293	0.00000	1.63634	1.43113	0.01623	0.93856	0.00000	0.01358	1.01528	1.70340	0.29401	0.00259	8	0.39607
ME1C	Male	66-bi	G	JEOL	2.77933	0.16862	0.00122	1.63212	1.48019	0.02135	0.88384	0.00000	0.01351	1.01983	1.72911	0.26526	0.00563	8	0.37387
ME1C	Male	78-bi	G	JEOL	2.82877	0.16149	0.00057	1.65776	1.40386	0.01578	0.90775	0.00000	0.00744	1.01657	1.72668	0.26980	0.00352	8	0.39269
ME1C	Male	79-bi	G	JEOL	2.84009	0.16507	0.00083	1.70285	1.38255	0.01764	0.85799	0.00000	0.00904	1.02396	1.76449	0.23115	0.00436	8	0.38294
ME1C	Male	81-bi	G	JEOL	2.82178	0.16071	0.00211	1.71673	1.45568	0.01410	0.80306	0.00043	0.01332	1.01208	1.79827	0.19625	0.00548	8	0.35554
ME1C	Male	82-bi	G	JEOL	2.81245	0.16544	0.00013	1.66466	1.46062	0.01772	0.85373	0.00000	0.01692	1.00832	1.77158	0.22103	0.00739	8	0.36889
ME1C	Male	83-bi	G	JEOL	2.83632	0.17299	0.00089	1.67641	1.39935	0.01844	0.86430	0.00000	0.01043	1.02087	1.68849	0.30661	0.00490	8	0.38182
ME1C	Male	84-bi	G	JEOL	2.81550	0.16064	0.00076	1.71711	1.40661	0.01903	0.85236	0.00000	0.01105	1.01693	1.62123	0.37510	0.00367	8	0.37732
ME1C	Male	85-bi	G	JEOL	2.82841	0.17843	0.00045	1.70220	1.40030	0.01602	0.86096	0.00000	0.01045	1.00279	1.60454	0.38932	0.00614	8	0.38074
ME1C	Male	86-bi	G	JEOL	2.82454	0.16757	0.00000	1.72821	1.38649	0.01665	0.85615	0.00000	0.01711	1.00328	1.57521	0.41772	0.00707	8	0.38176
ME1F1	Male	12-bi		TV	2.82244	0.19204	0.00000	1.62723	1.53754	0.01671	0.77949	0.00000	0.01353	1.01103	1.73622	0.25878	0.00500	8	0.33642
ME1F1	Male	13-bi		TV	2.82696	0.18986	0.00000	1.60161	1.51531	0.01192	0.82701	0.00000	0.01836	1.00897	1.71794	0.28206	0.00000	8	0.35307
ME1F1	Male	16-bi		TV	2.81055	0.19622	0.00000	1.62751	1.45495	0.01642	0.87597	0.00000	0.02017	0.99821	1.61802	0.38198	0.00000	8	0.37580
ME1F1	Male	31-bi		TV	2.81582	0.17562	0.00000	1.65053	1.45581	0.01135	0.85944	0.00000	0.02716	1.00426	1.59623	0.40377	0.00000	8	0.37121
ME1F1	Male	40-bi		JEOL	2.87002	0.18149	0.00000	1.69867	1.37956	0.01517	0.82259	0.00000	0.01427	1.01823	1.75081	0.24364	0.00554	8	0.37354
ME1F1	Male	41-bi		JEOL	2.81433	0.17170	0.00268	1.72658	1.38570	0.01533	0.85205	0.00000	0.01269	1.01894	1.79340	0.19880	0.00780	8	0.38076
ME1F1	Male	42-bi		JEOL	2.83461	0.15643	0.00000	1.69424	1.39283	0.01390	0.86505	0.00000	0.01276	1.03018	1.77730	0.21664	0.00606	8	0.38313
ME1F1	Male	43-bi		JEOL	2.82953	0.16784	0.00179	1.72400	1.41180	0.01622	0.80635	0.00000	0.01676	1.02572	1.76359	0.22915	0.00726	8	0.36352
ME1F1	Male	45-bi		JEOL	2.82113	0.16789	0.00140	1.67314	1.39123	0.01770	0.89755	0.00000	0.01283	1.01714	1.72981	0.26130	0.00889	8	0.39215
ME1F1	Male	77-bi		JEOL	2.80953	0.17034	0.00108	1.67011	1.43355	0.01735	0.88593	0.00000	0.01032	1.00179	1.67017	0.32477	0.00506	8	0.38195
ME1F1	Male	78-bi		JEOL	2.81676	0.17365	0.00032	1.64662	1.45823	0.01684	0.86700	0.00000	0.00771	1.01288	1.78904	0.20477	0.00619	8	0.37287
ME1F1	Male	83-bi		JEOL	2.82141	0.16700	0.00140	1.67354	1.39736	0.01449	0.91691	0.00000	0.01713	0.99077	1.53341	0.45747	0.00912	8	0.39620
ME1F1	Male	84-bi		JEOL	2.82343	0.15513	0.00000	1.65188	1.44176	0.01650	0.91742	0.00000	0.00690	0.98698	1.51508	0.47807	0.00685	8	0.38887
ME1F1	Male	85-bi		JEOL	2.82830	0.16338	0.00000	1.72778	1.38712	0.01586	0.87307	0.00000	0.01474	0.98974	1.58400	0.40990	0.00610	8	0.38628
ME1F1	Male	86-bi		JEOL	2.80116	0.15679	0.00025	1.67746	1.44395	0.01693	0.90598	0.00000	0.00887	0.98860	1.53954	0.45270	0.00776	8	0.38554

Výbrus	Skupina	Analýza	Pozice	Sonda	Si	Ti	Cr	Al	Fe2	Mn	Mg	Ca	Na	K	H	F	Cl	Total	xMg
ME1F1	Male	87-bi		JEOL	2.84703	0.16248	0.00000	1.69549	1.36004	0.01531	0.90315	0.00043	0.01298	1.00308	1.57527	0.41693	0.00779	8	0.39906
ME1F1	Male	88-bi		JEOL	2.82249	0.17634	0.00172	1.68847	1.43029	0.01792	0.84920	0.00000	0.01669	0.99688	1.65437	0.33990	0.00573	8	0.37254
ME1F1	Male	82-bi		JEOL	2.78292	0.18411	0.00238	1.69573	1.44792	0.01563	0.84848	0.00174	0.01639	1.00469	1.67181	0.32185	0.00634	8	0.36948
ME1F1	Velke	1-bi		TV	2.81808	0.16504	0.00000	1.66453	1.42396	0.01706	0.88826	0.00000	0.03536	0.98771	1.62819	0.36756	0.00426	8	0.38416
ME1F1	Velke	2-bi		TV	2.82253	0.16978	0.00000	1.69563	1.40119	0.01147	0.87737	0.00000	0.02422	0.99781	1.59481	0.39829	0.00691	8	0.38505
ME1F1	Velke	3-bi		TV	2.81892	0.16498	0.00000	1.67833	1.45221	0.01620	0.84018	0.00000	0.02798	1.00119	1.70571	0.28324	0.01105	8	0.36651
ME1F1	Velke	4-bi		TV	2.80288	0.16735	0.00000	1.70585	1.42820	0.01258	0.86713	0.00000	0.02559	0.99043	1.56204	0.43796	0.00000	8	0.37778
ME1F1	Velke	10-bi		TV	2.84454	0.16416	0.00000	1.61511	1.41711	0.01562	0.92508	0.00000	0.02183	0.99655	1.56024	0.43498	0.00478	8	0.39496
ME1F1	Velke	37-bi		JEOL	2.82094	0.15875	0.00153	1.65058	1.44816	0.01641	0.87598	0.00000	0.00845	1.01920	1.72183	0.27037	0.00780	8	0.37690
ME1F1	Velke	38-bi		JEOL	2.83801	0.15710	0.00000	1.68515	1.41388	0.01511	0.86116	0.00000	0.01211	1.01748	1.72491	0.26725	0.00783	8	0.37853
ME1F1	Velke	39-bi		JEOL	2.82669	0.16156	0.00147	1.71086	1.38746	0.01504	0.86349	0.00000	0.01440	1.01904	1.71752	0.27591	0.00657	8	0.38361
ME1F1	Velke	44-bi		JEOL	2.81745	0.15478	0.00064	1.65275	1.41379	0.01375	0.92425	0.00000	0.01205	1.01052	1.70294	0.28858	0.00848	8	0.39531
ME1F1	Velke	76-bi		JEOL	2.83567	0.16972	0.00000	1.70250	1.39491	0.01708	0.86681	0.00000	0.01700	0.99631	1.59048	0.40355	0.00597	8	0.38325
ME1F1	Velke	79-bi		JEOL	2.77341	0.17115	0.00000	1.75739	1.42670	0.01369	0.83113	0.00009	0.01804	1.00841	1.61931	0.37267	0.00802	8	0.36811
ME1F1	Velke	80-bi		JEOL	2.78586	0.17129	0.00168	1.68632	1.39849	0.01598	0.91324	0.00000	0.01520	1.01194	1.65478	0.33913	0.00609	8	0.39505
ME1F1	Velke	81-bi		JEOL	2.82143	0.17011	0.00078	1.68746	1.40500	0.01565	0.86875	0.00000	0.01631	1.01450	1.62344	0.37153	0.00503	8	0.38208
ME1F2	Male	8-bi	G	JEOL	2.80629	0.14763	0.00000	1.71309	1.44002	0.01834	0.85090	0.00000	0.00593	1.01780	1.83061	0.16216	0.00723	8	0.37142
ME1F2	Male	9-bi	G	JEOL	2.80934	0.17479	0.00000	1.65630	1.45242	0.01875	0.84921	0.00000	0.00959	1.02960	1.84209	0.15158	0.00632	8	0.36896
ME1F2	Male	10-bi	G	JEOL	2.82296	0.16660	0.00000	1.63576	1.44594	0.01660	0.88078	0.00000	0.01532	1.01605	1.78391	0.21144	0.00465	8	0.37855
ME1F2	Male	11-bi	G	JEOL	2.84686	0.15931	0.00000	1.65961	1.39707	0.01420	0.89854	0.00000	0.01397	1.01043	1.77735	0.21744	0.00522	8	0.39142
ME1F2	Male	12-bi	G	JEOL	2.84757	0.16236	0.00000	1.65570	1.44734	0.01958	0.83442	0.00035	0.01085	1.02184	1.83305	0.15981	0.00715	8	0.36569
ME1F2	Male	14-bi	G	JEOL	2.85259	0.17765	0.00000	1.61663	1.44639	0.01745	0.87036	0.00000	0.00780	1.01114	1.81041	0.18754	0.00205	8	0.37568
ME1F2	Male	39-bi	G	JEOL	2.81334	0.16241	0.00102	1.72138	1.41679	0.01864	0.83635	0.00000	0.01386	1.01620	1.61444	0.37848	0.00708	8	0.37119
ME1F2	Male	40-bi	G	JEOL	2.83056	0.18174	0.00032	1.67347	1.39390	0.01632	0.86678	0.00017	0.01438	1.00236	1.61959	0.37248	0.00792	8	0.38882
ME1F2	Male	41-bi	G	JEOL	2.81570	0.16606	0.00006	1.69179	1.44365	0.01684	0.83434	0.00000	0.01249	1.01907	1.61185	0.38242	0.00573	8	0.36626
ME1F2	Male	42-bi	G	JEOL	2.84599	0.16845	0.00204	1.66605	1.37266	0.01593	0.91074	0.00000	0.01080	1.00733	1.63134	0.36278	0.00588	8	0.39885
ME1F2	Male	43-bi	G	JEOL	2.79766	0.15287	0.00133	1.64592	1.43908	0.01825	0.91320	0.00000	0.01258	1.01912	1.62809	0.36553	0.00638	8	0.38822
ME1F2	Male	44-bi	G	JEOL	2.83023	0.17100	0.00000	1.66576	1.42766	0.01659	0.86388	0.00000	0.01208	1.01280	1.65860	0.33578	0.00562	8	0.37699
ME1F2	Velke	1-bi	H	JEOL	2.79920	0.12565	0.00000	1.68496	1.46551	0.01104	0.88085	0.00000	0.01872	1.01407	1.68457	0.30662	0.00881	8	0.37541
ME1F2	Velke	2-bi	X	JEOL	2.77998	0.14500	0.00000	1.75265	1.45297	0.01582	0.83259	0.00000	0.01285	1.00815	1.70949	0.28407	0.00644	8	0.36428
ME1F2	Velke	3-bi	X	JEOL	2.82025	0.13271	0.00000	1.71165	1.42502	0.01291	0.86658	0.00000	0.01830	1.01258	1.68381	0.30840	0.00779	8	0.37816
ME1F2	Velke	4-bi	X	JEOL	2.86898	0.06900	0.00000	1.64792	1.36537	0.01490	1.00329	0.00000	0.01044	1.02010	1.59346	0.40151	0.00504	8	0.42357
ME1F2	Velke	7-bi	G	JEOL	2.81709	0.17025	0.00000	1.68619	1.44020	0.01401	0.83644	0.00000	0.01131	1.02451	1.77501	0.21867	0.00632	8	0.36740
ME1F2	Velke	15-bi	G	JEOL	2.88579	0.15954	0.00000	1.66734	1.40345	0.01930	0.81933	0.00000	0.00839	1.03687	1.79130	0.20068	0.00803	8	0.36861
ME1F2	Velke	29-bi	X	JEOL	2.78564	0.15796	0.00241	1.67833	1.41303	0.01439	0.93272	0.00000	0.01196	1.00355	1.47654	0.51680	0.00666	8	0.39762
ME1F2	Velke	30-bi	X	JEOL	2.80501	0.16694	0.00184	1.68008	1.43535	0.01418	0.87072	0.00000	0.01087	1.01501	1.49524	0.49770	0.00706	8	0.37758
ME1F2	Velke	31-bi	X	JEOL	2.82597	0.18175	0.00235	1.70091	1.39621	0.01356	0.85350	0.00000	0.02043	1.00531	1.52122	0.47073	0.00804	8	0.37938
ME1F2	Velke	32-bi	X	JEOL	2.79708	0.15207	0.00000	1.60959	1.46847	0.01410	0.93503	0.00000	0.00946	1.01420	1.45857	0.53628	0.00515	8	0.38903
ME1F2	Velke	33-bi	X	JEOL	2.80791	0.13246	0.00038	1.69801	1.36179	0.01391	0.96631	0.00000	0.01422	1.00503	1.47322	0.52152	0.00527	8	0.41506
ME1F2	Velke	34-bi	X	JEOL	2.80010	0.15060	0.00384	1.70768	1.37363	0.01282	0.92605	0.00000	0.01792	1.00736	1.48266	0.51112	0.00621	8	0.40269
ME1F2	Velke	35-bi	X	JEOL	2.82495	0.13963	0.00182	1.87389	1.18142	0.00989	0.93838	0.00000	0.01801	1.01200	1.49927	0.49656	0.00417	8	0.44267
ME1F2	Velke	36-bi	X	JEOL	2.80002	0.15713	0.00356	1.72928	1.40597	0.01483	0.86228	0.00000	0.01822	1.00872	1.51686	0.47593	0.00721	8	0.38015
ME1F2	Velke	37-bi	X	JEOL	2.78815	0.15250	0.00228	1.66430	1.47093	0.01323	0.88274	0.00000	0.01382	1.01205	1.48395	0.50940	0.00665	8	0.37505
ME1F2	Velke	38-bi	X	JEOL	2.79818	0.16052	0.00345	1.67153	1.47227	0.01457	0.84858	0.00000	0.01174	1.01916	1.52752	0.46564	0.00684	8	0.36563
ME1G	Male	53-bi		TV	2.79943	0.15883	0.00000	1.66111	1.50137	0.01822	0.84953	0.00801	0.02156	0.98194	1.63979	0.35433	0.00588	8	0.36136
ME1G	Male	54-bi		TV	2.80428	0.17480	0.00000	1.71259	1.44964	0.01790	0.81694	0.00000	0.03194	0.99191	1.75575	0.23928	0.00497	8	0.36043
ME1G	Male	55-bi		TV	2.83281	0.15921	0.00000	1.61204	1.48108	0.01094	0.88503	0.00000	0.02531	0.99360	1.64565	0.34706	0.00729	8	0.37404
ME1G	Male	69-bi		JEOL	2.83755	0.15897	0.00000	1.63175	1.39859	0.00000	0.94282	0.00000	0.01042	1.01990	1.76832	0.20545	0.02623	8	0.40267
ME1G	Male	70-bi		JEOL	2.82728	0.17608	0.00133	1.69701	1.41436	0.01387	0.85023	0.00000	0.01089	1.00895	1.82634	0.16781	0.00585	8	0.37544
ME1G	Male	71-bi		JEOL	2.82031	0.13388	0.00032	1.70103	1.41115	0.01582	0.89239	0.00000	0.00839	1.01672	1.78737	0.20788	0.00475	8	0.38740
ME1G	Male	72-bi		JEOL	2.82839	0.21265	0.00019	1.66155	1.38935	0.01403	0.87323	0.00000	0.00671	1.01390	1.82852	0.16712	0.00436	8	0.38594
ME1G	Male	73-bi		JEOL	2.83649	0.15947	0.00272	1.66480	1.40960	0.01261	0.89412	0.00000	0.01241	1.00778	1.78440	0.21031	0.00529	8	0.38812
ME1G	Male	95-bi		JEOL	2.81364	0.17069	0.00165	1.70519	1.39939	0.01385	0.87000	0.00000	0.01181	1.01378	1.62099	0.37248	0.00652	8	0.38336
ME1G	Male	96-bi		JEOL	2.82582	0.17319	0.00089	1.70992	1.37297	0.01235	0.87258	0.00009	0.00870	1.02351	1.64042	0.35442	0.00516	8	0.38858
ME1G	Male	97-bi		JEOL	2.82812	0.17305	0.00115	1.71214	1.39067	0.01452	0.85488	0.00000	0.00952	1.01596	1.68096	0.31427	0.00477	8	0.38070
ME1G	Male	98-bi		JEOL	2.82012	0.15750	0.00146	1.65319	1.43656	0.01604	0.89818	0.00000	0.01042	1.00651	1.57392	0.41901	0.00707	8	0.38470

Výbrus	Skupina	Analýza	Pozice	Sonda	Si	Ti	Cr	Al	Fe2	Mn	Mg	Ca	Na	K	H	F	Cl	Total	xMg
ME1G	Male	99-bi		JEOL	2.83456	0.14370	0.00000	1.71566	1.39102	0.01377	0.87718	0.00000	0.01092	1.01318	1.72417	0.27010	0.00573	8	0.38673
ME1G	Male	100-bi		JEOL	2.83171	0.16813	0.00000	1.62902	1.44726	0.01308	0.89106	0.00087	0.01066	1.00821	1.69722	0.29716	0.00562	8	0.38107
ME1G	Male	104-bi		JEOL	2.82970	0.17033	0.00211	1.66411	1.43597	0.01541	0.85804	0.00000	0.00784	1.01649	1.70316	0.29273	0.00411	8	0.37403
ME1G	Male	102-bi		JEOL	2.82903	0.17676	0.00083	1.63538	1.44609	0.01499	0.87302	0.00000	0.00686	1.01705	1.60305	0.39204	0.00491	8	0.37645
ME1G	Velke	33-bi		TV	2.81352	0.16235	0.00000	1.66668	1.50777	0.01216	0.81326	0.00000	0.02576	0.99849	1.79441	0.20559	0.00000	8	0.35039
ME1G	Velke	48-bi		TV	2.79774	0.16775	0.00000	1.69701	1.42474	0.01609	0.87044	0.00000	0.02775	0.99847	1.62148	0.37852	0.00000	8	0.37925
ME1G	Velke	49-bi		TV	2.80977	0.16504	0.00000	1.68738	1.44174	0.00746	0.85872	0.00000	0.02087	1.00902	1.64351	0.35649	0.00000	8	0.37328
ME1G	Velke	62-bi		JEOL	2.80302	0.17370	0.00000	1.70550	1.43190	0.01128	0.83769	0.00000	0.01721	1.01971	1.76566	0.22887	0.00547	8	0.36909
ME1G	Velke	63-bi		JEOL	2.82491	0.14939	0.00000	1.65056	1.47246	0.01623	0.85714	0.00000	0.01270	1.01661	1.76589	0.22835	0.00576	8	0.36793
ME1G	Velke	64-bi		JEOL	2.84090	0.15092	0.00000	1.65497	1.41962	0.01132	0.89554	0.00000	0.01249	1.01425	1.74637	0.24722	0.00641	8	0.38682
ME1G	Velke	65-bi		JEOL	2.83302	0.13298	0.00000	1.63564	1.45883	0.01617	0.89738	0.00000	0.01296	1.01302	1.76897	0.22243	0.00860	8	0.38086
ME1G	Velke	66-bi		JEOL	2.82292	0.17141	0.00000	1.67129	1.44084	0.01271	0.85043	0.00000	0.00818	1.02223	1.80504	0.19029	0.00467	8	0.37116
ME1G	Velke	94-bi		JEOL	2.81276	0.17310	0.00070	1.64429	1.45533	0.01530	0.88520	0.00060	0.01126	1.00144	1.64442	0.34997	0.00560	8	0.37820
ME1G	Velke	101-bi		JEOL	2.80685	0.15581	0.00057	1.71494	1.43026	0.01276	0.85302	0.00000	0.01765	1.00814	1.64467	0.34700	0.00833	8	0.37360
ME1G	Velke	103-bi		JEOL	2.83794	0.16300	0.00070	1.69347	1.41116	0.01374	0.86158	0.00000	0.01409	1.00431	1.67831	0.31608	0.00561	8	0.37909
ME1G	Velke	105-bi		JEOL	2.82702	0.16233	0.00172	1.61552	1.44910	0.01437	0.91672	0.00000	0.00858	1.00464	1.63592	0.35890	0.00518	8	0.38749
ME1G	Velke	106-bi		JEOL	2.84907	0.15896	0.00408	1.65175	1.44115	0.01421	0.86130	0.00000	0.01298	1.00649	1.71679	0.27583	0.00738	8	0.37408
ME1G	Velke	116-bi		TV	2.80508	0.15682	0.00000	1.69715	1.48066	0.01394	0.82758	0.00000	0.01810	1.00068	2.00000	0.00000	0.00000	8	0.35853
ME1G	Velke	117-bi		TV	2.80136	0.16111	0.00000	1.69698	1.46148	0.01895	0.83242	0.00000	0.02869	0.99900	1.61055	0.38945	0.00000	8	0.36288
ME1G	Velke	122-bi		TV	2.80843	0.16826	0.00000	1.72204	1.44231	0.01803	0.80409	0.00000	0.03003	1.00680	1.71444	0.28556	0.00000	8	0.35794
ME1G	Velke	123-bi		TV	2.79906	0.16407	0.00000	1.66813	1.48149	0.01465	0.84080	0.00000	0.02633	1.00548	1.70177	0.29823	0.00000	8	0.36206

Data jsou přepočítána na kationty.

**Vysvětlení:**

Male = malá zrna biotitu

Velke = velká zrna biotitu

Pozice (ve výbrusu) = G-granit, H-hranice, X-xenolit

TV = Rastrovací elektronový mikroskop TESCAN VEGA

JEOL = Elektronový mikroanalýzátor JXA-8530F HyperProbe(JEOL)

xMg = Mg/(Mg + Fe)